



Názov:

Štandardný postup na vykonávanie lekárskeho ožiarenia
Počítačová tomografia
1. revízia

Autori:

prof. MUDr. Viera Lehotská, PhD.

MUDr. Zuzana Berecová, PhD.

doc. RNDr. Denisa Nikodemová, CSc.

doc. MUDr. Andrej Klepanec Ph.D. MPH, EBIR,

MUDr. Ivan Uhrin

MUDr. Vladimír Neuschl, PhD.

Mgr. Žaneta Kantová

Ing. Dušan Šalát

Špecializačný odbor:

Rádiológia

Ministerstvo zdravotníctva Slovenskej republiky podľa § 45 ods. 1 písm. c) zákona 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 štandardný postup:

Štandardný postup na vykonávanie lekárskeho ožiarenia - **Počítačová tomografia** - 1. revízia

Číslo ŠP	Dátum prvého predloženia na Komisiu MZ SR pre ŠDTP	Status	Dátum účinnosti schválenia ministrom zdravotníctva SR
0026	15. február 2018	schválený	1. január 2019
0026R1	25. október 2022	schválený	15. november 2022

Autori štandardného postupu

Autorský kolektív:

prof. MUDr. Viera Lehotská, PhD.; MUDr. Zuzana Berecová, PhD.; doc. RNDr. Denisa Nikodemová, CSc.; doc. MUDr. Andrej Klepanec, PhD., MPH, EBIR; MUDr. Ivan Uhrin; MUDr. Vladimír Neuschl, PhD.; Mgr. Žaneta Kantová; Ing. Dušan Šalát

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 príslušných špecializačných odborov; hodnotitelia AGREE II; členovia multidisciplinárnych odborných spoločností; odborný projektový tím MZ SR pre ŠDTP a pacientske organizácie zastrešené AOPP v Slovenskej republike; NCZI; Sekcia zdravia MZ SR, Kancelária WHO na Slovensku.

Odborní koordinátori: MUDr. Helena Glasová, PhD.; doc. MUDr. Peter Jackuliak, PhD., MPH; prof. MUDr. Mariana Mrázová, PhD., MHA; prof. MUDr. Juraj Payer, PhD., MPH, FRCP

Recenzenti

členovia Komisie MZ SR pre ŠDTP: PharmDr. Tatiana Foltánová, PhD.; prof. MUDr. Jozef Glasa, CSc., PhD.; MUDr. Darina Haščiková, MPH; prof. MUDr. Jozef Holomáň, CSc.; doc. MUDr. Martin Hrubisko, PhD., mim. prof.; doc. MUDr. Peter Jackuliak, PhD., MPH; MUDr. Jana Kelemenová; MUDr. Branislav Koreň; prof. MUDr. Ivica Lazúrová, DrSc.; PhDr. Mária Lévyová; MUDr. Boris Mavrodiev; Mgr. Katarína Mažárová; prof. MUDr. Mariana Mrázová, PhD., MHA; Ing. Jana Netriová, PhD. MPH; prof. MUDr. Juraj Payer, PhD., MPH, FRCP; Mgr. Renáta Popundová; MUDr. Jozef Pribula, PhD., MBA; MUDr. Ladislav Šinkovič, PhD., MBA; MUDr. Martin Vochyan; PharmDr. Ellen Wiesner, MSc.; MUDr. Andrej Zlatoš

Technická a administratívna podpora

Podpora vývoja a administrácia: Ing. Peter Čvapek, MBA; Mgr. Barbora Vallová; Mgr. Ľudmila Eisnerová; Mgr. Mário Fraňo; Ing. Petra Hullová; JUDr. Ing. Zsolt Mánya, PhD., MHA; Ing. Barbora Kováčová; Ing. Katarína Krkošková; Mgr. Miroslav Hečko; Mgr. Anton Moises; PhDr. Dominik Procházka

Podporené grantom z OP Ľudské zdroje MPSVR SR NFP s názvom: „Tvorba nových a inovovaných postupov štandardných klinických postupov a ich zavedenie do medicínskej praxe” (kód NFP312041J193)

1. Kľúčové slová

počítačová tomografia, lekárske ožiarenie, jódová kontrastná látka, multidetektorová počítačová tomografia

2. Zoznam skratiek, definícií a pojmov

4D	štvorrozmerné snímanie dát v troch geometrických rovinách v reálnom čase
AP	predozadný
AX	axiálny
C	krčný (cervikálny)
COR	koronálny
CPCĎ	certifikovaná pracovná činnosť
CT	počítačová tomografia (Computed Tomography)
CTA	CT angiografia
CTDI_{vol}	objemový kermový index počítačovej tomografie (z anglického computed tomography dose index per volume)
DK	dolná končatina
DLP	súčin kermy a dĺžky pre CT (z anglického dose-length product)
DRÚ	diagnostická referenčná úroveň
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	jódová 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)
MIP	maximum intensity projection
MPR	multiplanárna rekonštrukcia
MR	magnetická rezonancia
MZ SR	Ministerstvo zdravotníctva Slovenskej republiky
NIS	nemocničný informačný systém
OOP	osobné ochranné prostriedky
p.o.	perorálne
RFA	rádiofrekvenčná ablácia
RS	rádiologický štandard
RT	rádiologický technik
rtg	röntgenový

Th	hrudný (thorakálny)
TRA	transverzálny
VDN	vedľajšia dutina nosová
VRT	volume rendering technique

3. 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.

4. 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 rádiologický technik alebo vedúci lekár rádiológ. Pracovisko má zabezpečené systémom kvality systematické overovanie a hodnotenie lekárskeho rádiologických postupov za účelom zlepšenia kvality a výsledkov zdravotnej starostlivosti.

4.1 Požiadavky na CT prístroj

Štandardom je viacradový špirálový (helikálny) CT prístroj.

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

4.2 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 maximálny jas obrazovky:	≥ 500 cd/cm ²
Požiadavka na rozlíšenie:	najmenej 3 Mpx
Farebný monitor	áno
Veľkosť	viac ako 24"

4.3 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 CPČ v CT, alebo rádiologický technik bez CPČ a rádiológ, v prípade potreby sestra/praktická sestra.

Pri zabezpečovaní optimalizácie ožiarenia pacientov pri realizácii dozimetrických meraní pacienta a pri výpočte a hodnotení dávok žiarenia je nevyhnutné zabezpečiť spoluprácu s klinickým fyzikom. Táto spolupráca musí byť zabezpečená tak, aby bol k dispozícii vždy ak je to potrebné. Na pracovisku musí byť menovaný odborný zástupca pre radiačnú ochranu, ktorý plní úlohy vyplývajúce z aktuálne platnej legislatívy SR v oblasti radiačnej ochrany. Výška úväzku rádiologických technikov, rádiológov a klinického fyzika závisí od prevádzkovej doby a rozsahu činností príslušného pracoviska.

5. Klinická zodpovednosť

5.1.1 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.

5.1.2. 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, poskytovalo primerané osobné ochranné pomôcky (OOP) vyšetrovaným a sprevádzajúcim osobám, vypracovanie riadneho a kompletného záznamu o ožiarení riadne nakladanie so záznamom diagnostického zobrazenia (CT obrázky). Jej nositeľom (tzn. aplikujúcim odborníkom) je zdravotnícky pracovník - rádiologický technik s CPČ v CT, alebo oprávnený rádiologický technik bez CPČ 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.

5.1.3. Klinická zodpovednosť za hodnotenie kvality LO

Zahrňuje najmä posúdenie technickej kvality LO a diagnostickej výťažnosti informácie 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.

5.1.4 Klinická zodpovednosť za klinické hodnotenie LO

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

5.1.5 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 technik v spolupráci s klinickým fyzikom.

6. Indikácie a kontraindikácie

6.1 Indikácie

Indikácie pre používanie diagnostických postupov pomocou počítačovej tomografie pri poskytovaní zdravotnej starostlivosti sú uvedené na web stránke Slovenskej rádiologickej spoločnosti SLS (www.slovakradiology.sk).

Z hľadiska možnosti vyšších dávok sa má CT vyšetrenie vykonávať len po príslušnom klinickom zdôvodnení skúseným rádiológom podľa bodu 5.1.1. Vyšetrenie detí vyžaduje dôkladné zdôvodnenie, pretože títo pacienti sú nositeľmi vyššieho rizika z ožiarenia.

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 ožiarenia pacientov.

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 nevyhnutnosť opakovaných vyšetrení. Kompetencie rádiológa sú uvedené v zákone č. 87/2018 Z.z. a v zákone č. 576/2004 Z.z., v hlave 6, § 44a.

Vzhľadom na to, že je potrebné minimalizovať rozsah vyšetrení (a tým i znižovať 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 odporučiť iný postup bez radiačnej záťaže, alebo s nižšou radiačnou záťažou v súlade s bodom 5.1.1 a ustanoveniami zákona č. 87/2018 Z. z.

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 onkologickú liečbu.

CT poskytuje cenné predoperačné informácie o priestorovom rozsahu (expanzii) nádoru a je širokopoužívané pri pooperačných komplikáciách.

CT umožňuje presné zameranie pre vykonanie intervenčného rádiologického výkonu ako

zavedenie drenáže, vykonanie biopsie, ablácie alebo 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 ultrazvuk, pokiaľ je to možné.

6. 2 Kontraindikácie

Neexistujú absolútne kontraindikácie LO pri CT vyšetreniach.

Relatívnymi kontraindikáciami sú:

- tehotenstvo: postupuje sa podľa bodu 6.3,
- detský a mladší vek: postupuje sa podľa bodu 9.5,
- klaustrofóbia,
- nadmerná hmotnosť presahujúca nosnosť prístroja,
- veľká šírka tela pacienta presahujúca šírku otvoru v gantry,
- kontraindikácie podania kontrastnej látky v prípade potreby jej podania: problematiku podania kontrastnej látky definuje bod 7:
 - pred aplikáciou KL alebo akéhokoľvek liečiva sa príslušný aplikujúci odborník pri posudzovaní kontraindikácií riadi príslušným príbalovým letákom KL alebo liečiva,
 - ak alergická reakcia na JKL 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 JKL (renálna insuficiencia, ochorenie štítnej žľazy, užívanie metformínu apod.), sa postupuje podľa bodu 7 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.

6.3 Špeciálne prípady LO - ženy v reprodukčnom veku

6.3.1 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 (indikujúceho) 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,
- v prípade gravidity pacientky je potrebné skontrolovať, či indikujúci lekár uviedol túto skutočnosť v žiadanke o vyšetrenie. Pokiaľ v žiadanke nie je uvedená gravidita pacientky, je nutné presvedčiť sa, či indikujúci lekár má vedomosť o tehotenstve vyšetrovanej osoby a či naďalej trvá na vykonaní vyšetrenia pomocou LO.

6.3.2 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 pre implantácie nie je potenciálne tehotenstvo nijako ohrozené (uplatňuje sa pravidlo „všetko alebo nič“). 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.

6.3.3 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 pôrodnickú indikáciu, vykoná sa CT 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 pôrodnickú 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 skiaskopiu), nie je dôvod vyšetrenie odkladať a vyšetrenie sa vykoná s vedomím indikujúceho lekára. Pokiaľ ho matka odmieta, je potrebné ju poučiť o rizikách, ktoré môžu z odloženého vyšetrenia plynúť a porovnať ich s rizikami plynúcimi z daného CT vyšetrenia. Pokiaľ je možné sa dostať k diagnostickým informáciám potrebným pre správnu liečbu vyšetrením pacientky bez ožiarenia IŽ (ultrazvuk, magnetická rezonancia), je potrebné použiť túto modalitu.

Ak by nevykonanie vyšetrenia mohlo viesť k ohrozeniu života matky a nie je možné k diagnostickým poznatkom potrebným pre liečbu dospieť vyšetrením bez ožiarenia IŽ (ultrazvuk, magnetická rezonancia), LO sa vykoná 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 skiaskopiu). LO je potrebné realizovať s takým expozičným protokolom, ktorý pri zachovaní potrebnej diagnostickej informácie predstavuje čo najnižšiu dávku ožiarenia na plod.

- pokiaľ sa nejedná o akútne a neodkladné vyšetrenie, je potrebné, aby klinický fyzik pred vyšetrením odhadol možnú dávku na plod a následne sa musí realizácia vyšetrenia konzultovať s ošetrojúcim (indikujúcim) lekárom a matkou. Tí musia byť riadne poučení o rizikách pre vývoj plodu a tehotenstvo z daného typu LO a konkrétnej odhadnutej dávke 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 nebezpečenstvo ohrozenia jej života a vyšetrenie pomocou LO so súhlasom vyšetrovanej osoby sa vykoná. Následne klinický fyzik stanoví ožiarenie plodu a pacientka je informovaná o možných rizikách z ožiarenia,
- 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 po vylúčení tehotenstva.

6.3.4 CT vyšetrenie bolo vykonané pri nerozpoznanom tehotenstve

- nešlo o LO v oblasti medzi bránicou a lonovými kosťami,
- nie je potrebné stanovovať dávku na maternicu, lebo je vždy nižšia ako 1 mSv. Rodičom je potrebné vysvetliť, že z LO neplynie žiadne nebezpečenstvo pre vývoj dieťaťa. LO nemôže byť dôvodom na interrupciu,
- k vyšetreniu došlo v 1. až 3. týždni post conceptionem,
 - nie je potrebné 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 vývoja 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 potrebné túto skutočnosť vysvetliť. LO nemôže byť dôvodom na interrupciu,
- išlo o LO v oblasti brucha alebo panvy 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. Klinický fyzik túto skutočnosť overí. Rodičom je potrebné vysvetliť, že táto dávka ožiarenia nemôže ohroziť vývoj plodu. LO nemôže byť dôvodom na interrupciu,
 - u viacfázového alebo intervenčného CT v oblasti maternice môže výnimočne dávka na plod presiahnuť 100 mSv. Klinický fyzik ju musí stanoviť s čo najväčšou presnosťou.
- pokiaľ klinický fyzik zistí, že nedošlo k dosiahnutiu prekročenia 100 mSv dávky na plod, expozícia IŽ nemôže byť dôvodom na interrupciu,
- pokiaľ by takýto prípad nastal, je potrebné všetky informácie vrátane hodnoty dávky na plod a presného štádia tehotenstva, v ktorom bol IŽ vystavený, odovzdať genetikovi, prípadne pracovníkom príslušného orgánu ochrany zdravia pred žiarením. 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 15.

6.4 Osobitné prípady LO - nelekárske ožiarenie

Nelekárske ožiarenie lekársnym rádiologickým vybavením sa vykonáva v súlade s týmto štandardom a základnými princípmi radiačnej ochrany.

6.5 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.

7. Farmakum

Kontrastné látky (KL) slúžia na lepšie zobrazenie anatomických štruktúr a orgánov, prípadne ich funkcie. Sú najčastejšie aplikované do cievneho 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 (2x 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 bronchiálne, 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 nízkoosmolálnych JKL 0,2 - 0,7 %. Nízkoosmolálne 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, verziu 10.0. schválenú Európskou spoločnosťou urogenitálnej rádiológie (Smernica ESUR o kontrastných látkach) a jej slovenskú verziu podporovanú Slovenskou rádiologickou spoločnosťou (SRS), je možné nájsť na <https://www.esur.org/esur-guidelines-on-contrast-agents/>, resp. www.slovakradiology.sk

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

8.1 Odôvodnenie LO a vystavenie žiadanky

Indikujúci lekár na základe klinického vyšetrenia odporučí vykonanie LO. Pritom vždy vezme do úvahy účinky, prínosy a riziká dostupných diagnostických metód bez použitia zdrojov IŽ alebo s nižšou radiačnou záťažou vyšetřovaného pacienta s porovnateľnou diagnostickou informáciou.

Indikujúci lekár je povinný:

- posúdiť informácie o zdravotnom stave pacienta,
- vyžiadať si údaje o predchádzajúcom LO pacienta alebo zdravotnú dokumentáciu a tieto údaje zohľadniť, aby sa predišlo neodôvodnenému LO,
- zohľadniť prínos a riziko alternatívnych vyšetrovacích metód, ktoré by viedli k splneniu cieľa pri menšej dávke ožiarovania alebo bez ožiarovania pacienta,
- u ženy v reprodukčnom veku zistiť, či nie je tehotná a tento údaj zaznamenať do zdravotnej dokumentácie a do žiadanky o vyšetrenie (v prípade, že tehotenstvo nie je možné vylúčiť, je potrebné venovať odôvodneniu LO osobitnú pozornosť vzhľadom na typ plánovaného LO, jeho neodkladnosť a na veľkosť dávky ožiarovania tehotnej ženy a plodu, ak ide o ožiarovanie v oblasti brucha a panvy).

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 vrátane potvrdenej alebo možnej gravidity pacientky. Indikujúci lekár ďalej poučí pacienta o indikovanom vyšetrení - o rizikách, ktoré s vyšetrením súvisia a rovnako o potrebnej príprave, ktorú si dané vyšetrenie vyžaduje.

Povinné náležitosti žiadanky:

- jednoznačná identifikácia pacienta (meno, číslo poistenca, zdravotná poisťovňa),
- výška, hmotnosť a pohlavie pacienta,
- jasná špecifikácia vyšetrenia (modalita a vyšetovaná 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, ktoré by mohli mať význam pre uvažované vyšetrenie alebo liečbu,
- meno a podpis indikujúceho lekára, pečiatka pracoviska,
- dátum vystavenia žiadanky.

8.2 Potvrdenie indikácie

Indikáciu uvedenú v žiadanke posudzuje rádiológ:

- ten je aplikujúcim odborníkom s klinickou zodpovednosťou za odôvodnenie,
- zväží cieľ a očakávaný prínos vyžiadaného LO,
- používa indikácie podľa Indikačných kritérií pre zobrazovacie metódy,
- berie do úvahy najmä možnosti využitia iných metód bez LO s porovnateľnou diagnostickou informáciou (napr. MR, ultrazvuk), prehodnotí zbytočné či opakované vyšetrenia a voľbu vhodnej modalít, ktorá umožní získanie požadovanej informácie s minimálnou dávkou ožiarovania,
- ženy v reprodukčnom veku vždy podpisujú informovaný súhlas ohľadom potvrdenej alebo možnej gravidity v prípade LO,
- rádiológ môže indikovať rádiologické vyšetrenie, zmeniť alebo potvrdiť indikáciu rádiologického vyšetrenia navrhnutú indikujúcim lekárom, ak usúdi, že požadované

vyšetrenie je možné vykonať alebo ho nahradiť inou vyšetrovacou metódou, ktorá bude viesť k získaniu potrebnej diagnostickej informácie.

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,
- RDT 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 získanú diagnostickú informáciu 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.

8.3 Súhlas pacienta s LO (informovaný súhlas)

Písomný informovaný súhlas pacienta s vyšetrením pomocou LO zaisťuje indikujúci lekár alebo aplikujúci odborník s klinickou zodpovednosťou za odôvodnenie.

V prípade nesvojprávnych pacientov môže byť výkon LO realizovaný so súhlasom zákonného zástupcu pacienta.

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

- vyšetrovacie a liečebné výkony osôb, ktorým je uložené povinné liečenie,
- vyšetrovacie a liečebné výkony osôb, ktoré vykazujú známky duševnej choroby alebo intoxikácie, ohrozuje seba alebo svoje okolie,
- vyšetrovacie a liečebné výkony osôb, u ktorých nie je možné, vzhľadom na zdravotný stav pacienta, vyžiadať jeho súhlas a ide o neodkladné výkony, nutné k záchrane života alebo zdravia,
- vyšetrovacie alebo liečebné výkony neodkladné k záchrane života alebo zdravia dieťaťa, alebo osoby zbavenej spôsobilosti k právnym úkonom a ak rodičia, alebo opatrovník odmietajú súhlas poskytnúť.

Záznam o realizácii výkonu LO bez súhlasu pacienta poznačí aplikujúci odborník s klinickou zodpovednosťou za vyšetrenie do zdravotníckej dokumentácie pacienta s uvedením dôvodu.

V prípade nesúhlasu s vyšetrením je nutné, aby túto skutočnosť zaznamenal príslušný aplikujúci odborník písomne ako prehlásenie pacienta (prípadne jeho zákonného zástupcu) 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.

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

9.1 Praktická časť LO

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

9.1.1 Jednoznačná identifikácia pacienta

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

9.1.2 Príprava pred samotným LO a sprevádzanie 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 vyšetreniach neprichádza asistancia iných osôb na vyšetrovňu z dôvodu fixácie pacienta do úvahy. Pri nespolupráci pacienta sa postupuje podľa postupu uvedeného v bode 6.2. V nevyhnutnom prípade môže byť z dôvodu psychickej podpory detského pacienta počas vyšetrenia prítomný v miestnosti niektorý z rodičov, v tomto prípade mu poskytnú aplikujúci odborník s klinickou zodpovednosťou za praktickú časť LO ochrannú zásteru a poučí ho o vhodnej pozícii vo vyšetrovni počas vyšetrenia.

9.1.3 Osobné ochranné pomôcky a prostriedky

Osobné ochranné prostriedky poskytujú ochranu najmä rádiosenzitívnym 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. RDT sú povinní pri každom LO poskytnúť vyšetrovanému pacientovi primerané OOP.

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 ochranným golierom na štítnu žľazu.

9. 1. 4. Nastavenie projekcií a expozičných parametrov

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

9. 1. 5. Potvrdenie vykonania praktickej časti LO

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

9. 2 Fyzikálno-technická časť LO

9. 2. 1 Optimalizácia zobrazovacieho procesu

Klinický fyzik v spolupráci s rádiológom a rádiologickým technikom vykonáva ako súčasť fyzikálno-technickej časti LO optimalizáciu nastavenia vyšetrovacích protokolov tak, aby bola dosiahnutá dostatočná diagnostická informácia počas vyšetrenia s najnižšou možnou radiačnou záťažou pacienta. Zároveň zabezpečí hodnotenie patientskych dávok a stanovenie a hodnotenie DRÚ.

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

9. 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 žiadúce robiť topogramy za použitia nižšieho napätia ako 120 kV,
- topogram sa nepoužíva pre diagnostické účely.

9.3. 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),
- výraznú redukciu dávky je možné dosiahnuť znížením napätia (kV), to platí predovšetkým u detských a štíhlych dospelých pacientov. Výrazne klesá dávka z ožiarenia, zlepšuje sa kontrast mäkkých tkanív, zlepšuje sa kontrast jódmod 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,
- pri „single energy“ CT prístrojoch všeobecne nie je žiadúce používať protokoly s napätím 140 kV z dôvodu veľmi vysokej dávky,
- pri vyšetrení krku, hrudníka, brucha a panvy nie je žiadúce používať protokoly pracujúce s napätím 130 kV a viac (vysoká dávka, nízke kontrastné rozlíšenie mäkkých tkanív); výnimkou sú iba extrémne obézne osoby.
- CT vyšetrenia 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 neutrpela diagnostická hodnota vyšetrenia).

V tabuľkách jednotlivých protokolov sú uvedené odporúčané hodnoty kV a mAs (t. j. optimalizované pre dostatočnú diagnostickú kvalitu pri čo najnižšej dávke ožiarenia). Odporúčaná 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 žiadúce namiesto rekonštrukcie FBP používať vo všetkých protokoloch iteratívnu rekonštrukciu CT obrazu, ktorá umožňuje 20 - 40% redukciu 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 v prílohe č. 1 ako typické hodnoty CTDI_{vol} sú bežnými hodnotami CTDI_{vol}, ktoré sa s použitím FBP rekonštrukcie dosahujú u jednofázových vyšetrení, prípadne sa vzťahuje na jednu fázu u viacfázových CT vyšetrení. Uvedené typické hodnoty CTDI_{vol} nie sú záväzné a nenahradzujú DRÚ. Pre účely optimalizácie a hodnotenia patientskych dávok sa používajú DRÚ podľa opatrenia MZ SR č. S02933-2018-OL.

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

= posun stola na 360° rotácii röntgenky/celková šírka kolimovaného zväzku žiarenia poznámka: *Celková šírka kolimovaného zväzku žiarenie sa spravidla rovná súčinu počtu súčasne snímaných vrstiev (t. j. aktívnych detektorov) x kolimácia na jeden rad 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).*

9.3. 3 Obrazové parametre

- pokiaľ je k dispozícii izotropné alebo blízko izotropné dátové pole, je žiadúce doplniť k axiálnym vrstvám rekonštrukcie v ďalších rovinách (zvyčajne koronálne 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 1 mm),
- pokiaľ sú rekonštruované vrstvy určené k ďalším, sekundárnym rekonštrukciám (MPR, MIP, VRT, virtuálna endoskopia apod.), odporúča sa, v závislosti od ich hrúbky, zvoliť prekrývanie rekonštruovaných vrstiev o 1/4 až o 1/2,
- dlhodobá archivácia: Je potrebné archivovať axiálne CT skeny v hrúbke 0,5 mm, až 1,5 mm v zodpovedajúcich rekonštrukčných filtroch.

9.3. 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)
 = skenovací čas (s) + aspoň 3 až 4s

9. 4. CT protokoly pre dospelých

9. 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	sklon rekonštruovaných transverzálnych vrstiev podľa orbitomeatálnej línie, koronálnych vrstiev podľa zadnej hrany mozgového kmeňa vrstvy rekonštruované kostným filtrom hrúbka 0,5 až 2 mm

 9. 4. 2 CT spánkových kostí	
Stratégia vyšetrenia	štandardne natív 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)
CTDIvol 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
Objem KL (+ preplach FR)	-
Rýchlosť aplikácie KL	-
Oneskorenie	-
Poznámka	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

 9. 4. 3 CT paranazálnych dutín	
Stratégia vyšetrenia	Natívne u pyogénnych 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
Objem KL (+ preplach FR)	-
Rýchlosť aplikácie KL	-
Oneskorenie	-
Poznámka	primárne vykonávame akvizíciu vždy v ľahu na chrbte v transverzálnej rovine s následným reformátovaním dát do koronálnej roviny pozn.: akvizícia v koronálnej rovine (s maximálnym záklonom hlavy v ľahu 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 CT mozgu: dávka na očné šošovky je pri ňom mnohonásobne vyššia (!)

9. 4. 4 CT očnice, 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
CTDIvol 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
Objem KL (+ preplach FR)	60 - 75 ml (+ min. 20 ml)
Rýchlosť aplikácie KL	2 ml/s
Oneskorenie	60 s
Poznámka	axiálne skeny umožňujú MPR rekonštrukcie v žiadnom prípade nepoužívať protokol pre očnice a tvárový skeletprotokol pre CT mozgu: mnohonásobne vyššia dávka na očné šošovku (!)

9. 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
CTDIvol 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	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

9. 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 osôb nad 120 kg)
mAs doporučené (FBP)	180 - 290 (s prihliadnutím k habitu pacienta)
CTDIvol 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
Objem KL (+ preplach FR)	80 ml (+ min. 20 ml)
Rýchlosť aplikácie KL	2 - 2,5 ml/s
Oneskorenie	60 - 70 s
Poznámka	axiálne skeny umožňujú MPR rekonštrukcie vyšetrenie s KL podľa tohto protokolu len u patologických procesov chrbtice a spinálneho kanála (v ostatných prípadoch postupovať podľa protokolu CT hlavy a krku)

9. 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	cielené na požadované stavce vrátane príľahlých medzistavcových priestorov; výnimočne necielené C7 až L1 (radiačná dávka!)
Topogram	bočný
kV	120 (event. 130 - 140 u osôb nad 120 kg)
mAs doporučené (FBP)	200 - 350 (s prihliadnutím k habitu pacienta)
CTDIvol 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
Objem KL (+ preplach FR)	80 - 100 ml (+ min. 20 ml)
Rýchlosť aplikácie KL	2 - 2,5 ml/s
Oneskorenie	60 - 70 s
Poznámka	axiálne skeny umožňujú MPR rekonštrukcie vyšetrenie s KL podľa tohto protokolu len u patologických procesov chrbtice a spinálneho kanála (v ostatných prípadoch postupovať podľa protokolu CT hrudníka)

9. 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	cielené na požadovaný stavec vrátane príslušných medzistavcových priestorov; necielené L1 - S1
Topogram	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
Objem KL (+ preplach FR)	80 - 100 ml (+ min. 20 ml)
Rýchlosť aplikácie KL	2 - 2,5 ml/s
Oneskorenie	60 - 70 s
Poznámka	axiálne skeny umožňujú MPR rekonštrukcie vyšetrenie s KL podľa tohoto protokolu iba u patologických procesov chrbtice a spinálneho kanála (v ostatných prípadoch postupovať podľa protokolu CT brucha a panvy)

9. 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, neprehýtať
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 röntgenke)
mAs doporučené (FBP)	120 - 200 (160 - 250 pri 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
Objem KL (+ preplach FR)	0 - 80 ml podľa doby trvania skenov (+ min.30 ml FR): výpočet objemu KL vid' oddiel 1.1 Všeobecné odporúčania
Rýchlosť aplikácie KL	min. 4 ml/s (400 mgI/ml); minim. 5 ml/s (300mg/ml)
Oneskorenie	arteriálna fáza, nutné monitorovať bolus KL
Poznámka	hodnotenie stenóz na TRA vrstvách a MPR v rovine tepny hrúbka ≤ 1 mm vhodné doplnenie tenkých (3 - 6mm) MIP rekonštrukcie v základných rovinách voliteľné celoobjemové MIP a VRT rekonštrukcie

9. 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 uhly
Topogram	predozadný
kV	100 (120 kV u silne obéznych 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
Objem KL (+ preplach FR)	0 - 80 ml podľa doby trvania skenov (+ min. 30 ml FR): výpočet objemu KL vid' oddiel 1.1 Všeobecné odporúčenia
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	základné rekonštrukcie TRA MIP rekonštrukcie sú pre preukázanie malých embolov nevhodné(!) má byť súčasne už i kontrastná náplň v aorte

9. 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
Objem KL (+ preplach FR)	60 - 100 ml podľa doby trvania skenov (+ min. 30 ml FR): výpočet objemu KL vid' oddiel 1.1 Všeobecné odporúčania
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	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 %)

9. 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
Objem KL (+ preplach FR)	-
Rýchlosť aplikácie KL	-
Oneskorenie	-
Poznámka	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 umladych 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)

9. 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 redukcii dávky možno 100 kV pre periférnu 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
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	rekonštrukcia v kostnom filtri a mäkkotkaninový filter v axiálnej rovine tento protokol nepoužívať (!) pre CT ramien a panvy (nebezpečie nedostatočnej expozície a vysokého šumu)

9. 4. 14 CT kĺbov

Stratégia vyšetrenia	natívne (traumatologické a ortopedické indikácie) / s vnútrokĺbnym podaním riedenej KL (CT artrografia)
Príprava pacienta	natívne bez prípravy; pre CT artrografiu 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 odôvodnených prípadoch môže byť aj bočný
kV	120 (pre redukcii dávky možné 100 kV pre periférne 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
Objem KL (+ preplach FR)	10 - 15 ml riedenej KL pri CT artrografii
Rýchlosť aplikácie KL	pomaly, manuálne pod UZ alebo skiaskopickou kontrolou
Oneskorenie	CT artrografia: zobraziť do 20 min. od aplikácie KL
Poznámka	rekonštrukcia v kostnom filtri v troch rovinách, mäkkotkaninový filter aspoň transverzálne tento protokol nepoužívať (!) pre CT ramien a panvy (nebezpečie nedostatočnej expozície a vysokého šumu) v prípade potreby i. v. aplikácia KL (zápaly, nádory) postupovať podľa protokolu pre CT končatín

9. 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
Objem KL (+ preplach FR)	70 - 80 ml (+ min. 20 ml)
Rýchlosť aplikácie KL	3 ml/s
Oneskorenie	v arteriálnej a/alebo venóznej fáze v závislosti od indikácie
Poznámka	u multidetektorových prístrojov vždy rekonštruovať HRCT vrstvy (hrúbka $\leq 2,0$ mm) pre detekciu pľúcnych uzlov sú vhodné MIP vrstvy hrúbky 10 - 15 mm pokiaľ to povaha nálezu umožňuje, používať pre kontrolné vyšetrenie nízkodávkové protokoly bez KL (100 - 120 kV, max. 50 mAs) MPR v sagitálnej a koronálnej rovine v mäkkotkanivovom i pľúcnom kerneli

9. 4. 16 HRCT pľúc

Stratégia vyšetrenia	natívne, sekvenčné vyšetrenie
Príprava pacienta	bez prípravy
Uloženie	v ľahu na chrbte a/alebo bruchu, 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	$\leq 2,0$ 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 hrudníka

9. 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 ciele 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	<p>použiť len toľko fázy, koľko je potrebných nutne k diagnostike</p> <p>natívne vyšetrenie a vylučovaciu fázu je žiaduce realizovať so zníženou dávkou, preferovaná je perorálna príprava vodou</p> <p>pri CT enterografii sa aplikuje až 2 l izodenznej KL (2,5 % roztok manitolu alebo sorbitolu)</p> <p>príprava jódomou kontrastnou látkou per os je vhodná pri podozrení na únik mimo lumen GIT (píšťala, perforácia) a pri potrebe odlíšiť črevný lumen od kolekcie tekutiny</p> <p>pri vyšetrení samotnej panvy môže pacient plytko dýchať</p> <p>MPR v koronálnej a sagitálnej rovine v mäkkotkanivovom filtri</p>

9. 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
Objem KL (+ preplach FR)	100 ml (+ min. 20 ml)
Rýchlosť aplikácie KL	2,5 - 3 ml/s
Oneskorenie	40 - 50 s, venózna fáza
Poznámka	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

9. 4. 19 CT k vylúčeniu urolitiázy

Stratégia vyšetrenia	natívne
Príprava pacienta	naplnený močový mechúr
Uloženie	v ľahu na chrbte alebo bruchu, 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
CTDIvol 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	preferované nízkodávkové vyšetrenie pre materiálovú analýzu konkrémentov možno využiť CT s duálnou energiou žiarenia MPR v koronálnej a sagitálnej rovine

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 + v ľahu 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	<p>preferuje sa nízкодávkové vyšetrenie</p> <p>pred skenovaním v oboch polohách overiť kvalitu náplne čreva na topograme</p> <p>pre posúdenie samotného hrubého čreva stačí natívne vyšetrenie</p> <p>iba v prípade potreby súčasného posúdenia ďalších brušných orgánov je vhodná aplikácia KL (vid' CT brucha, retroperitonea a panvy) s normálnou dávkou ako pri vyšetrení brucha</p> <p>súčasť vyšetrenia je virtuálna endoskopia</p> <p>MPR v koronálnej a sagitálnej rovine</p>

9. 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	predozadný 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	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 skiaskopie

9. 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 (sekvenčne)
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	pre hodnotenie kalciového skóre sa používa natívne

9. 4. 23 CTA koronárnych tepien

Stratégia vyšetrenia	s KL i. v.
Príprava pacienta	nalačno, štandardná príprava pred podaním KL, nitrát, 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	odporúča sa prospektívne hodnotenie - výrazne nižšia radiačná záťaž ako pri retrospektívnom vyšetrení minimálne 64-slice CT s potrebným hardware a software pri vyšetrení bypassov treba zahrnúť oblasť ich odstupu VRT rekonštrukcie, MIP rekonštrukcie, zakrivené MPR

9. 4. 24 CT kardio - funkčné vyšetrenie

Stratégia vyšetrenia	s KL i. v.
Príprava pacienta	nalačno, štandardná príprava pred podaním KL, nitrát, 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	minimálne 64-slice CT s potrebným hardware a software vyšetrenie so zachytením oboch fáz srdca, odporúča sa na prístrojoch s možnosťou prospektívneho triggeringu s modulovanou dávkou nutný softvér pre spracovanie dát

9. 4. 25 CT kardio perfúzia myokardu

Stratégia vyšetrenia	s KL i. v.
Príprava pacienta	nalačno, štandardná príprava pred podaním KL, adenozin/regadenoson pri záťažovom vyšetrení za prítomnosti kardiológa
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
Poznámka	špeciálne dynamické vyšetrenie nutný špeciálny hardvér a softvér pre spracovanie dát vyšetrenie len ak nie je možné MR vyšetrenie

9. 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
CTDIvol 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
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	pre hodnotenie žíl DKK a dolnej dutej žily sa používa venózna fáza s oneskorením až 180 s (preferenčne so zníženou dávkou) VRT rekonštrukcie, MIP rekonštrukcie, zakrivené MPR


9. 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 mozgu
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	u objemového vyšetrenia možno doplniť rekonštruované vrstvy šírky $\leq 1,5$ mm pre 4D rekonštrukciu mozgových ciev

9. 5. CT protokoly pre deti

- pri vyšetrovaní detí je potrebné používať zodpovedajúce protokoly s expozičnými parametrami prispôsobenými hmotnosti a veku dieťaťa,
- hodnoty uvádzané v tejto kapitole sú orientačné a je nutné ich prispôsobiť konkrétnemu prístrojovému vybaveniu a klinickej otázke,
- pre vyšetrenie detí preferenčne používať nižšie napätie ako 120 kV, t. j. 70 - 100 kV (príp. využiť možnosť 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:

Standardné postupy 		Dávkovanie KL
kg	dávka	
1 - 5	2 - 2,5 ml/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 mozog a 1 ml/kg pre ostatné aplikácie)	

Standardné postupy 			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	1 ml/s	
5 - 10 rokov	20 G	1,5 ml/s	
viac ako 10 rokov	18 G	2-3 ml/s	

9. 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, t. j. aby primárny zväzok žiarenia nezasahoval do očnice			
Inštrukcie pacientovi	nehýbať sa, malé deti dokonale fixovať proti pohybu			
Rozsah vyšetrenia	báza lebečná až vrchol kalvy, neskenovať cez očnice			
Topogram	bočný, musí zachytiť oblasť od bázy lebečnej po vrchol kalvy (80 kV, 20 mAs)			
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			
Rýchlosť aplikácie KL	podľa bodu 11.5			
Oneskorenie	60 s			
Poznámka	topogram pre všetky vekové kategórie 80 kV a 20 mAs MPR rekonštrukcie v žiadnom prípade nepoužívať pre CT očnic/tváre protokol pre CT mozgu: výrazne vzrastie dávka na očné šošovku (!)			

9. 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 (80 kV a 15 mAs od 0 – 6 rokov; 80 kV a 20 mAs u starších)		
Hmotnosť (kg)	0 - 7	7 - 15	
kV doporučené	100	120	120
mAs (FBP) doporučené	90 - 150	50 - 90	70 - 140
CTDIvol 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 - 0,625 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	40 - 50 s (venózna fáza)		
Poznámka	pokiaľ nevyšetrujeme očné, nastavíme hlavu do takej polohy, aby nedošlo k ožiareniu očných šošoviek pre CT vyšetrenie VDN volíme nízkodávkové zobrazenie pri 80, max. 100 kV MPR		

9. 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 (80 kV a 20 mAs)		
Vek	0 - 1 rok	2 - 5 rokov	> 10 rokov
Hmotnosť (kg)	< 10 kg	10 - 20 kg	0 - 45 kg
kV doporučené	80	80	100
mAs (FBP) doporučené	40 - 60	50 - 70	0 - 120
CTDIvol 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		
Rýchlosť aplikácie KL	podľa bodu 11.5		
Oneskorenie	0 - 25 s arteriálna fáza, 45 - 60 s venózna fáza, 2 - 4 min. oneskorená fáza, 6 - 10 min. vylučovacia fáza		
Poznámka	použiť len toľko fáz, koľko je potrebných k diagnostike natívne vyšetrenie a vylučovaciu fázu je nutné previesť so zníženou dávkou CT, enterografiu nahradiť MR enterografiou pri vyšetrení samotej panvy môže pacient plytko dýchať MPR rekonštrukcie		



9. 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 (70 kV alebo 80 kV, 15 mAs)
kV	80
mAs doporučené (FBP)	35 - 45
CTDI _{vol} 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	5 - 25 s arteriálna fáza, 40 - 60 s venózna fáza, 2 - 4 min. oneskorená fáza, 6 - 10 min. vylučovacia fáza
Poznámka	použiť len toľko fáz, koľko je potrebných k diagnostike



9. 5. 5 Pediatrické CT vyšetrenie trauma - hrudník, brucho, panva

Stratégia vyšetrenia	natívne/ s KL i. v. / natívne a s KL i. v. / s KL i. v. vo viacerých fázach						
Príprava pacienta	trauma - bez prípravy						
Uloženie	v ľahu na chrbte, horné končatiny, ak je to možné vzpažené						
Inštrukcie pacientovi	nadýchnuť sa a nedýchať (ak je to možné), inak bez pokynov						
Rozsah vyšetrenia	od vrcholu pľúc po sedacie hrboly, v indikovaných prípadoch cielečné zobrazenie iba hrudníka alebo brucha						
Topogram	predozadný (80 kV 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
CTDI _{vol} typický (mGy)	2,2	2,3	2,4	2,8	3,0	7	10
Hrúbka rekonštruovanej vrstvy	- 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	použiť len toľko fáz, koľko je potrebných k diagnostike						

9. 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	≤ 1,5 mm			
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	MPR rekonštrukcie			

9. 5. 7 Pediatrické HRCT pľúc

Stratégia vyšetrenia	natívne, prioritne objemové vyšetrenie - protokol ako pri štandardnom CT hrudníka (11.5.6), sekvenčné vyšetrenie s hrúbkou vrstvy ≤ 1,5 mm iba po zvážení indikácie						
Príprava pacienta	bez prípravy						
Uloženie	v ľahu na chrbte (a na bruchu podľa potreby)						
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
CTDIvol typický (mGy)	0,8	1,3	1,5	1,8	2,0	2,0	4 - 5
Hrúbka rekonštruovanej vrstvy	≤ 1,5 mm						
Kolimácia	závisí na konštrukcii detektorov, u MDCT zvyčajne 0,5 - 1,2 mm						
Pitch	-						
Objem KL (+ preplach FR)	-						
Rýchlosť aplikácie KL	-						
Oneskorenie	-						
Poznámka	-						

10. Dokumentácia

Medzi záznamy o LO patrí:

- riadne vyplnená žiadanka podľa bodu 8.1,
- záznam o ožiarení podľa bodu 10.1,
- záznam diagnostického zobrazenia (CT obrazy),
- záznam o náleze (diagnostický popis rádiologického obrazu) podľa bodu 10.2,
- záznam o aplikovanom type a objeme KL,
- záznam priamo súvisiaci s kvalitou rádiologického zariadenia použitého pri LO (záznamy o servisných skúškach, opravách), protokol o preberacej skúške a o skúškach dlhodobej stability CT zariadenia, ako aj skúšky prevádzkovej stálosti.

10.1 Záznam o ožiarení (vid' bližšie bod 14)

Záznam o ožiarení musí obsahovať nasledujúce náležitosti:

- identifikácia pacienta vrátane veku a pohlavia, výška a hmotnosť pacienta,
- typ vyšetrenia, vyšetovaná oblasť,
- CT zariadenie použité na vyšetrenie,
- dátum a čas vyšetrenia,
- parametre pre stanovenie a hodnotenie dávky LO (v zmysle vyhlášky MZ SR č. 101/2018 Z. z.),
- záznam o opakovaných vyšetreniach a ich dôvodoch,
- meno aplikujúceho odborníka s klinickou zodpovednosťou za praktickú časť LO a za hodnotenie kvality LO.

10.2 Diagnostický popis CT obrazov

- vyšetrenie je vždy ukončené diagnostickým popisom CT obrazov, ktoré musí ako aplikujúci odborník s klinickou zodpovednosťou za klinické hodnotenie zhotoviť rádiológ,
- popis obsahuje kompletnú informáciu o výsledku vyšetrenia,
- neodkladné (akútne) vyšetrenie sa vyhodnotí neodkladne, indikujúci lekár je o náleze informovaný ústne čo najskôr, táto informácia je zaznamenaná v dokumentácii pacienta,
- 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 s DRÚ a s radiačnou záťažou pacienta na iných rtg pracoviskách,
- doba archivácie záznamu je minimálne 20 rokov od posledného vyšetrenia pacienta.

11. Zabezpečenie kvality a auditu LO

11.1 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 9.3.

11. 2 Hodnotenie diagnostickej informácie z LO

Požiadavky diagnostickej informácie z LO sú splnené, keď je vykonané zobrazenie anatomických štruktúr v požadovanom rozsahu, tak aby bolo možné zhotoviť rádiologický 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.

11. 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 rádiologický technik spolu s klinickým fyzikom vykonáva pre účely hodnotenia mimoriadnych radiačných udalostí analýzu počtu a príčin opakovaných vyšetrení.

11. 4 Klinický audit

Cieľom klinických auditov je nepretržité systematické zlepšovanie kvality rádiologických 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, a pod.),
- na druhej strane je jeho kľúčovou úlohou hodnotenie a optimalizácia radiačnej záťaže pacienta a hodnotenie kvality zobrazenia, resp. výpovednej hodnoty digitálneho obrazu.

Súčasťou auditu je implementácia diagnostických referenčných úrovní do praxe.

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.

12. 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.

13. 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 v spolupráci s rádiológom.

14. Zabezpečenie a organizácia starostlivosti

Podľa platných indikačných kritérií pre zobrazovacie metódy v rádiológii, radiačnej onkológii a v nukleárnej medicíne.

15. Doplnkové otázky manažmentu pacienta a zúčastnených strán

15.1 Radiačná ochrana žien v reprodukčnom veku

V praxi často dochádza k niektorým nežiadúcim situáciám. Napr. po CT vyšetrení tehotnej ženy sa stretávame so zvýšenými obavami pred možným rizikom, ktoré niekedy vedú zo strany ožiarenej pacientky až k požiadavke prerušenia tehotenstva v situácii, ktorá nepredstavuje pre plod žiadne riziko (predstavuje minimálne 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 potrebné poznať veľkosť dávok a stupeň rizika, spojeného s lekáorskými expozíciami u žien a u plodu vo vzťahu k fáze tehotenstva a na týchto poznatkoch založiť odporúčenia správnych postupov pri zvažovaní indikácie a pri vlastnej realizácii jednotlivých RTG vyšetrení. Pri poučení rodičov pred alebo po ožiarení plodu nie je namieste výslovne zdôrazňovať zvýšenú vnímavosť plodu na neskoré biologické účinky IŽ, napr. na možnosť vzniku zhubných nádorov už narodeného dieťaťa.

15.2 Veľkosť typických dávok spojených s LO u žien

Maternica obdrží významnejšiu dávku, iba keď je vo vyšetrovanom poli IŽ. Preto sú dávky na uterus pri CT 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.

15.3 Účinky IŽ na tehotenstvo

Sú dvojakého typu: účinky teratogénne (riziko poškodenia vývoja plodu) a kancerogénne (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 postconceptionem. Bunky plodu sa rýchlo delia a diferencujú. Poškodenie 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 maternici. Tzn., že pre väčšinu CT vyšetrení neprichádza tento účinok do úvahy.

- 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 CT vyšetrení neprichádza tento účinok do úvahy.

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.

15. 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. Tovšak môže viesť k praktickým problémom na pracovisku. Akonáhle 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 jej 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 potrebné taktiež vychádzať z poznatku, že úroveň ožiarenia u veľkej väčšiny osôb, ktoré pracujú na rádiologických pracoviskách a sú monitorovaní osobnými dozimetrami, je veľmi nízka. Pokiaľ je osobný dozimeter nosený na povrchu ochrannej zástery, je dávka na plod zanedbateľná. Ďalšie otázky manažmentu pacienta a ostatných zúčastnených strán sú uvedené vo vyhláske MZ SR č. 101/1018 Z. z., ktorou sa ustanovujú podrobnosti o zabezpečení radiačnej ochrany pri vykonávaní lekárskeho ožiarenia.

16. Odporúčania pre ďalší audit a revíziu štandardov

Vzhľadom na trvalý vývoj v odbore rádiológie a na možné legislatívne zmeny je nevyhnutné považovať za žiadúce, aby celý text štandardov bol aktualizovaný najmenej raz za 5 rokov. V prípade nových diagnostických postupov na CT je nutné ich zapracovať čo najskôr.

Literatúra (Referencie)

1. „Národné radiologické štandardy - Výpočetní tomografie, Vestník MZ ČR, časťka 2/2016“ s autorským dovolením MZ ČR.
2. 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
3. Nariadenie vlády SR č. 322/2006 Z. z. o spôsobe ďalšieho vzdelávania zdravotníckych pracovníkov v znení neskorších predpisov
4. Opatrenie MZSR z 19. marca 2018 č. S02933-2018-OL, ktorým sa ustanovujú diagnostické referenčné úrovne lekárskeho ožiarenia
5. 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).
6. Vyhláška MZ SR č. 101/2018 Z. z. ktorou sa ustanovujú podrobnosti o zabezpečení radiačnej ochrany pri vykonávaní lekárskeho ožiarenia v znení neskorších predpisov
7. Vyhláška MZ SR č. 99/2018 Z. z. o zabezpečení radiačnej ochrany
8. Vyhláška Úradu pre normalizáciu, metrológiu a skúšobníctvo Slovenskej republiky č. 161/2019 Z. z. o meradlách a metrologickej kontrole
9. 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
10. Zákon č. 157/2018 Z. z. o metrológii a o zmene a doplnení niektorých zákonov
11. Zákon č. 355/2007 Z. z. o ochrane, podpore a rozvoji verejného zdravia a o zmene a doplnení niektorých zákonov v znení neskorších predpisov
12. Zákon č. 362/2011 Z. z. o liekoch a zdravotníckych pomôckach, znení neskorších predpisov
13. Zákon č. 576/2004 Z. z. o zdravotnej starostlivosti, službách súvisiacich s poskytovaním zdravotnej starostlivosti v znení neskorších predpisov
14. Zákon č. 578/2004 Z. z. o poskytovateľoch zdravotnej starostlivosti, zdravotníckych pracovníkoch, stavovských organizáciách v zdravotníctve v znení neskorších predpisov
15. Zákon č. 87/2018 Z. z. o radiačnej ochrane a o zmene a doplnení niektorých zákonov

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 od 15. novembra 2022.

Vladimír Lengvarský
minister zdravotníctva

Príloha č. 1

 Diagnostická referenčná úroveň pre vyšetrenie pomocou počítačovej tomografie – dospelá osoba		
Typ vyšetrenia	CTDI _{vol} ¹⁾ (mGy)	DLP ²⁾ (mGy.cm)
Hlava	60	1000
Krčná chrbtica	20	500
Hrudník	15	500
Brucho	12	600
Panva	25	750
Chrbtica	32	550

Poznámky:

1) CTDI_{vol} objemový index dávky počítačovej tomografie

2) DLP súčin dávky a dĺžky skenovania