

SOUČASNÝ POHLED NA INDIKACE A PROVEDENÍ CT MOČOVÉHO SYSTÉMU U DĚTÍ

THE CURRENT VIEW OF THE INDICATION AND CT OF THE URINARY SYSTEM IN CHILDREN

přehledový článek

Igor Jíra
Zdeňka Ráčilová
Jarmila Skotáková

Klinika dětské radiologie, Brno

Přijato: 15. 9. 2013.

Korespondenční adresa:

MUDr. Igor Jíra
Klinika dětské radiologie,
Dětská nemocnice
Černoplní 9, 600 00 Brno
e-mail: igor.jira@volny.cz

Konflikt zájmů: Autor neuvádí
žádný konflikt zájmů.

SOUHRN

Ráčilová Z, Jíra I, Skotáková J. Současný pohled na indikace a provedení CT močového systému u dětí

Cíl: Podat přehled současných názorů na indikace a provedení CT močového systému u dětí.

Závěr: CT vyšetření naráží u dětí na problém vysoké radiační zátěže. Děti jsou zvýšeně citlivé na záření a mají rozdílné citlivosti orgánů od dospělých a rovněž spektrum jejich nemocí je jiné. Je nutné používat pediatrické protokoly CT vyšetření a používat automaty k optimalizaci dávky během skenování. Nové, vylepšené rekonstruktory na základě iterativního zpracování dat vylepšují CT obraz, takže je možné podstatně snížit dávku záření při CT vyšetření.

Prvním indikačním pravidlem u dětí je vyhnout se, pokud je to možné, CT vyšetření a kde to je možné, použít raději vysoce kvalitní UZ a MR.

Současné indikace CT vyšetření močového systému u dětí jsou vrozené vady, závažné nebo komplikované infekce močových cest, traumata, obstrukční uropatie, komplikovaná nebo nejednoznačná urolitiáza, tumory a jejich diferenciální diagnostika, hematurie, renovaskulární onemocnění.

Klíčová slova: CT u dětí, indikace k uro-CT u dětí, močový systém.

SUMMARY

Ráčilová Z, Jíra I, Skotáková J. The current view of the indication and CT of the urinary system in children

Aim: An overview of current opinions on the indications and CT of the urinary system in children.

Conclusion: CT examination in children faces the problem of high radiation dose. Children are more sensitive to radiation and have different sensitivity of organs from adults as well as their spectrum of diseases is different. It is necessary to use pediatric CT protocols and use automats to optimize the dose during scanning. New improved reconstructors based on iterative data processing improve CT image, so it is possible to significantly reduce the radiation dose during CT examinations. The first indication rule for children: avoid, if possible, CT examination and where it is possible use high quality ultrasound and MR.

Current indications for uro-CT in children are congenital malformations, severe or complicated urinary tract infections, trauma, obstructive uropathy, complicated or unclear urolithiasis, tumors and their differential diagnosis, hematuria, renovascular disease.

Key words: CT in children, indications for uro-CT in children, urinary system.

ÚVOD

CT se stala základní zobrazovací metodou v uroradiologii u dospělých. Zvláště moderní multidetektorové helikální CT a vícefázové zobrazování a v poslední době i možnosti snížení radiační dávky rozšířilo jeho použitelnost na řadu aplikací. Jejich rychlost umožňuje zobrazit celý močový systém na jeden nádech, a tedy bez pohybového zkreslení. Počítačové vybavení dovoluje zobrazení řezů v libovolných směrech a různé rekonstrukce (např. maximum intensity projection, MIP, i prostorové barevné zobrazení 3D), které umožňují získání dobré prostorové představy anatomických poměrů, typicky pro přípravu na operaci tumoru.

CT se využívá především k vyšetření po traumatu ledvin, při infekčních onemocněních, při ozřejmování komplexních cyst, vyšetření tumorů, při odlišení parapelvických cyst od dilatací dutého systému, při urolitiáze, obstrukčních uropatiích a dokonce i při nejasných stavech k vyloučení onemocnění ledvin. UZ vyšetření nedá u dospělých často dostatečné informace a při obezřetném použití CT je možné dosáhnout snížení dávky k hodnotám blízkým při IVU. CT přitom má mnohem vyšší výtežnost.

Aplikování těchto osvědčených postupů CT vyšetření naráží u dětí na problém vysoké radiační zátěže CT vyšetření obecně a u multidetektorových zvláště. Děti jsou zvýšeně citlivé na záření a navíc je – více než staré lidi – ohrožuje možnost pozdních následků ozáření. Kromě toho mají děti rozdílné citlivosti orgánů od dospělých a rovněž spektrum jejich nemoci je jiné. To vše, navíc při dodržování principů ALARA, vede nejen k odlišnému nastavení techniky vyšetření, ale i k odlišnému seznamu indikací, než mají dospělí.

Rozhodně je nutné používat pediatrické protokoly CT vyšetření s nastavenými nižšími mAs a kV a používat automaty k optimalizaci dávky během skenování. V poslední době se objevily i značně vylepšené rekonstruktory, které na základě iterativního zpracování základních dat natolik vylepšují CT obraz, že je možné dávku záření při CT vyšetření podstatně snížit. To je nadějně pro větší rozšíření CT vyšetření u dětí (bez zvýšení rizika).

Dále maximálně omezit vyšetřovanou oblast (rozvážit: Jen ledviny? Celý močový systém?) a přesně nastavovat už topogramy. Pro celý močový systém omezit pole od horních polů ledvin po kaudální konturu měchyře, ne více (KUB projekce, viz IVU). Postup modifikovat individuálně podle klinických údajů a podle UZ vyšetření, které by mělo vždy předcházet.

INDIKACE

Prvním indikačním pravidlem u dětí je vyhnout se, pokud je to možné, CT vyšetření a kde to je možné, použít raději vysoce kvalitní UZ se zkušeným vyšetřujícím a MR. Je tak možné nahradit větší část indikačního seznamu. Nicméně, vysoce kvalitní UZ a MR nejsou zdaleka všude k dispozici, zatímco CT ano.

Těch několik málo dnes uznávaných indikací CT vyšetření u dětí jsou vrozené vady, závažné nebo komplikované infekce močových cest, traumata, obstrukční uropatie, komplikovaná nebo nejednoznačná urolitiáza, tumory a jejich diferenciální diagnostika, hematurie. Dále renovaskulární onemocnění (pokud není možnost angiografie a je přitom plánována inter-

vence. Ke zvažení je potom i kombinace klasické angiografie s CT – s využitím zavedené angiografické cévky).

Z vrozených vad se traduje jako indikace např. dystopie, tvarové odchylky ledviny, zdvojený DS a ureter (obvykle špatně detekovatelný UZ). Nejde-li o akutní stav, nabízí se možnost odeslat novorozence tam, kde je k dispozici kvalitnější UZ přístroj a MR.

Infekce močových cest v parenchymové fázi zobrazí komplikace zánětu, např. absces, ve vylučovací fázi případný patologický obsah v dutém kalichopánvičkovém systému (DS).

Trauma: V arteriální fázi ukáže postižení tepen, v parenchymové fázi defekty parenchymu, hematomy, postižení žilního systému, ve vylučovací fázi postižení vývodných cest – ruptury, urinomy, stav ureterů, okolí ledvin.

Obstrukční uropatie: Zobrazí stenózy ureterů, různé překážky odtoku vč. kompresí zvenčí. Diferencuje mezi dilatací DS a cystami, zvláště parapelvickými.

Kalcifikace a urolitiáza: Postačí nativní vyšetření a je možné výrazně zredukovat dávku (snížit mAs). CT ukáže detailní velikost a uložení nefrolitiázy, ureterolitiázy. Uložení a charakter kalcifikací.

Tumory: Kromě tumoru samotného zobrazí komplikace v okolí tumoru ledviny (např. invazi do okolních struktur, nádorový trombus, metastázy, lymfadenopatii). Rekonstrukce umožní nabytí prostorové představy a objasní vztah tumoru např. k okolním cévám, což je pro operátora před operací vítané. CT ukáže změny velikosti a struktury tumoru při onkologické léčbě. Někteří autoři doporučují provádět CT i u nádorů ledvin pouze tehdy, není-li dostupné MR vyšetření (1).

Hematurie: hledání zdroje hematurie.

Renovaskulární onemocnění: CTAG zobrazí vaskulární malformace nebo kalibr renální arterie a jejich větvi při sekundární hypertenzi.

VYŠETŘENÍ A PŘÍPRAVA

V přípravě dětí na vyšetření zdůrazňujeme předcházení úzkosti, stresu a bolesti mj. i psychologickou přípravou, zklidněním, sedací, u nejmenších i pomocí celkové anestezie a imobilizace – např. ve vakuové podložce. Předcházíme tak i pohybovým artefaktům.

Součástí přípravy je hydratace, vyšetření kreatininu (normální hodnoty se mění podle věku).

Tam, kde se CT vyšetření močového systému u dětí provádí, je nutné dbát na správnou standardizaci postupu vyšetření a volbu protokolu vyšetření, ale zároveň zachovat pružnou individualizaci postupu a všech parametrů s přihlédnutím k radiační zátěži a požadované kvalitě zobrazení a předpokládanému výsledku. Nastavení přístroje a celý postup je tak mnohdy výsledkem uvážlivého kompromisu. Navíc se postup bude lišit i podle konkrétního CT přístroje a samozřejmě podle věku nebo hmotnosti dítěte. Není tedy možné stanovit jednotný závazný postup pro CT vyšetření močového systému u dětí. Je však možné nabídnout několik osvědčených doporučení.

Zvláštní pozornost zasluhuje aplikace kontrastní látky. Ta zvyšuje v nefrografické neboli parenchymové fázi tkáňový kontrast a je prakticky nezbytná téměř při všech vyšetřeních močového systému (snad jen kromě zobrazení nefrolitiázy a kalcifikací). Ve vylučovací fázi pak dovoluje kontrastní zob-



▲ Obr. 1



▲ Obr. 2

Obr. 1. Šestiletá pacientka s Wilmsovým tumorem levé ledviny a rozsáhlým nádorovým trombem zasahujícím až do pravé síně. CT břicha bylo provedeno pro posouzení rozsahu nádorové trombózy a také jako stagingové vyšetření tumoru levé ledviny. Na snímcích patrné prorůstání nádorového trombu do dolní duté žíly.

Fig. 1. 6-years-old patient with Wilms tumor of the left kidney and tumor thrombosis extending to the right atrium. CT of the abdomen was performed to assess the extension of tumor thrombosis and for staging of the tumor. The images show infiltration of tumor thrombus in the inferior vena cava.

Obr. 2. Ukázka rekonstrukce CT obrazu v koronární vrstvě

Fig. 2 Reconstruction in coronal view

razení dutého systému, ureterů a vnitřní kontury močového měchýře.

Používáme výhradně nízkoosmolární kontrastní látky (KL) zahřáté na teplotu těla v koncentraci 300–400 mg jodu/ml.

Množství KL orientačně podle věku:

1–2 roky	2,0 ml/kg
3 roky	1,5 ml/kg
nad 4 roky	1,0 ml/kg

Vhodná, osvědčená a dostatečná rychlost injekce KL je od 0,8 ml/s (u malých dětí) až 2 ml/s (u větších dětí) a pomocí injektoru. U velkých dětí s hmotností dospělých je při AGCT vhodnou rychlostí i 3 ml/s. Kontrastní látku však lze aplikovat i ručně, zvláště když jde o malá množství a nízké rychlosti aplikace. Odpadne manipulace se stříkačkou, drahá výměna píšť apod. Rychlost aplikace závisí nejen na hmotnosti dítěte, ale i na místě aplikace (dobrá kubitální žíla vs. tenká periferní, případně aplikace do různých permanentních cévek u onkologických pacientů). Záleží i na účelu vyšetření.

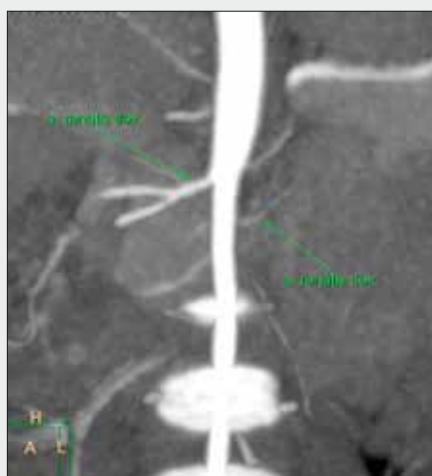
Při CTAG bude tendence k vyšším rychlostem a často vystačíme s menším množstvím KL, kdežto např. při kontrolním vyšetření u tumoru ledviny postačí střední rychlost a aplikujeme plný objem KL.

Zpoždění skenování od začátku injekce se mění podle místa i.v. aplikace, účelu vyšetření, velikosti dítěte. Čím menší dítě, tím se – proti dospělým – více zkracují oba časy, aplikace i zpoždění. Arteriální fáze za cca 15–20 s, parenchymová za 40–50 s. Vylučovací fáze za asi 3–5 min a podpoří ji dobrá hydratace pacienta, orální, případně i.v. hydratace pomocí fyziologického roztoku. Tento způsob zlepšuje zejména zobrazení distálních částí ureterů.

Užitečným doplňkem k CT urografii může být forsírované vylučování pomocí intravenózního podání furosemidu 2–3 minut před podáním KL v dávce 1 mg/kg, maximálně 20 mg. Podstatně zlepšuje zobrazení střední a distální části ureteru. (Furosemid, diuretikum, zvyšuje průtok moči tím, že zabrání reabsorpci chloridu sodného v Henleho kličce, což následně sníží reabsorpci vody v dření.)



▲ Obr. 3



▲ Obr. 4

Obr. 3. Devítiletý chlapec s hypertenzí; hypoplastická levá ledvina

Fig. 3. 9-years-old boy with hypertension. Hypoplastic left kidney

Obr. 4. AGCT renálních tepen (stejný pacient) – vlevo dvě gracilní renální arterie, hlavní s odstupovou stenózou

Fig. 4. AGCT of renal arteries. The same patient. Gracile renal arteries on the left side, main renal artery with stenosis

Stanovit optimální koncentraci, množství, rychlost aplikace a zpoždění skenování u dětí nejrůznějších hmotností a účelů vyšetření není tedy jednoduché a vyžaduje zkušenost.

Je možné naplánovat nativní skeny, po podání KL arteriální fázi, parenchymovou fázi a vylučovací fázi. Avšak kvůli snížení dávky je vhodné vyhýbat se už při indikování vícefázové akvizici. Nativní vyšetření je sice užitečné pro zobrazení tuku nebo kalcifikací a konkrementů, avšak většinou ho není třeba, protože proti parenchymové fázi bývá málo výtěžné.

Omezit počet fází je možné i rozdělením aplikace kontrastu (tzv. split-bolus protokol), kdy se malá část kontrastní látky (asi 25 %) podá 5–8 minut před vyšetřením. Na nefrografic-

ké fázi je potom patrné i zobrazení dutého systému a ureterů a není třeba již doplňovat vylučovací fázi.

ZÁVĚR

CT vyšetření v dětském věku je třeba indikovat a provádět uvážlivě. Mnoho patologických stavů je vyšetřitelných bez radiační zátěže pomocí UZ či MR. Kvůli omezené dostupnosti MR a pro svoje výborné zobrazovací vlastnosti má CT stále svoje místo ve spektru zobrazovacích možností u dětí. Nadějí pro jeho udržení jsou aktuálně nové postupy, radikálně snižující potřebnou dávku ionizujícího záření při vyšetření.

LITERATURA

1. Darge K, Grattan-Smith JD, Riccabona M. Pediatric uroradiology: state of the art. *Pediatr Radiol* 2011; 41: 82–91.