FAKULTA ZDRAVOTNICKÝCH STUDIÍ

Studijní program: Specializace ve zdravotnictví B5345

Veronika Vránová

Studijní obor: Radiologický asistent 5345R010

Zobrazovací metody v pediatrické nefrologii

Bakalářská práce

Vedoucí práce: MUDr. Renata Vondráková

PLZEŇ 2014

Prohlášení:

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci vypracovala samostatně a všechny použité prameny jsem uvedla v seznamu použitých zdrojů.

V Plzni dne

Děkuji MUDr. Vondrákové za odborné vedení práce, poskytování rad a materiálních podkladů.
Dále děkuji pracovníkům FN Plzeň za poskytování odborných rad

Anotace

Příjmení a jméno: Vránová Veronika

Katedra: Katedra záchranářských a technických oborů

Název práce: Zobrazovací metody v pediatrické nefrologii

Vedoucí práce: MUDr. Renata Vondráková

Počet stran: očíslované: 73, neočíslované: 14

Počet příloh: 6

Počet titulů použité literatury: 19 + 1 internetový zdroj

Klíčová slova: Pediatrická radiologie, Zobrazovací metody, RDG, vylučovací soustava, vylučovací urografie, USG

Souhrn:

Svou bakalářskou práci jsem vypracovávala na téma Zobrazovací metody v pediatrické nefrologii.

V teoretické části jsem popisovala anatomii, fyziologii a patologii vylučovací soustavy. Dále jsem se věnovala jednotlivým zobrazovacím metodám, které se využívají u dětí k zobrazení močových cest. Popsala jsem také radiační ochranu, která je velmi důležitá.

Praktická část pak obsahuje několik případů onemocnění močového systému u dětí, kde se velice uplatnily zobrazovací metody.

Annotation

Surname and name: Vránová Veronika

Department: Department of paramedical rescue work and technical studies

Title of thesis: Imaging methods in pediatric nephrology

Consultant: MUDr. Renata Vondráková

Number of pages: numbered: 73, unnumbered: 14

Number of appendices: 6

Number of literature items used: 19 + 1 website

Key words: Pediatric radiology, imaging methods, RDG, secretory system, secretory urography, USG

Summary:

My bachelor thesis I drew up on the subject of imaging methods in pediatric nephrology.

In the theoretical part I described the anatomy, physiology and pathology of the excretory system. Furthermore, I dealt with the individual display methods that are used in children to view the urinary tract. I also described the radiation protection, which is very important.

The practical part consists of several cases of diseases of the urinary system in children, where a very applied imaging methods.

Úvod....8
1. ANATOMIE....9
1.1 Ledvina....9
1.2 Horní močové cesty....10
1.3 Dolní močové cesty....10
1.4 Fixace ledvin....11
1.5 Cévní řečiště ledvin....12
1.6 Inervace ledvin....12
2. PATOLOGIE....13
2.1 Vrozené vývojové vady ledvin....13
2.2 Vrozené anomálie ureteru....14
2.3 Hydronefróza....16
2.4 Vrozené vývojové vady močového měchýře....16
2.5 Cystická onemocnění ledvin....17
2.6 Urogenitální trauma....18
2.7 Nádory ledvin v dětském věku....20
3. Zobrazovací metody....23
3.1 Rentgenové záření....23
3.2 Ultrasonografie....27
3.3 Výpočetní tomografie....28
3.4 Magnetická rezonance....30
3.5 Pozitronová emisní tomografie a CT....31
4. Zobrazovací diagnostika v pediatrické nefrologii....33
4.1 Nativní snímek břicha- nefrogram....33
4.2 Mikční cystouretrografické vyšetření....33
4.3 Intravenózní vylučovací urografie....34
4.4 Ascendentní pyelografie....34

4.5 Ultrasonografie....35
4.6 Výpočetní tomografie....35
4.7 Magnetická rezonance....35
5. Kontrastní látky....36
5.1 Pozitivní kontrastní látky....36
5.2 Negativní kontrastní látky....38
5.3 Kontrastní látky pro ultrasonografii....38
5.4 Kontrastní látky pro magnetickou rezonanci....39
6. Radiační ochrana....40
6.1 Lékařské ozáření....40
7. Kazuistiky....41
Kazuistika č. 1....41
Kazuistika č. 2....47
Kazuistika č. 3....54
Kazuistika č. 4....61
Kazuistika č. 5....70
8. Diskuze....78
Závěr....80
Citovaná literatura....8
Seznam příloh....10
Seznam použitých zkratek....11
Přílohy....12

Úvod

Jako téma své bakalářské práce jsem si zvolila zobrazovací metody v pediatrické nefrologii, protože ledviny jsou velice důležitým orgánem v lidském těle. Zajišťují správnou činnost lidského organismu, patří k životně důležitým orgánům.

V teoretické části jsem se nejdříve zabývala anatomií a patologií vylučovacího systému. Okrajově jsem se také zmínila o kontrastních látkách, které se velice často používají při vyšetřeních. Při psaní své práce jsem se hlavně soustředila na zobrazovací metody, ať už jejich obecný popis např. rentgenu nebo ultrasonografie, nebo jednotlivé metody, které se využívají pro diagnostiku onemocnění močového systému u dětí. V neposlední řadě jsem také zmínila radiační ochranu, která je zvláště u pediatrických pacientů velmi důležitá.

V praktické části jsem zpracovávala několik kazuistik dětí s onemocněním vylučovací soustavy. Součástí většiny kazuistik je anamnéza a průběh onemocnění. V každém jednotlivém případu jsou zpracovány použité zobrazovací metody, které se uplatnily v diagnostice onemocnění. Ke každé kazuistice jsem také připojila obrazovou dokumentaci. Veškeré informace k vypracování praktické části jsem získala z FN Plzeň.

V průběhu vytváření mé práce jsem se snažila přijít na nejšetrnější a také nejpoužívanější metodu, které nebude tolik zatěžovat dětské pacienty ionizujícím zářením.

Potýkala jsem se také s nedostatkem odborné a zároveň aktuální literatury, která by se dala použít ke zpracování, jelikož pokrok jde neustále dopředu a některé metody se dnes provádějí již jinak, než jak tomu bylo dříve.

1. ANATOMIE

Močové ústrojí se skládá z párových ledvin a močovodů, z nepárového močového měchýře a močové trubice. Základní funkcí ledvin je tvorba moče, která přispívá k udržování vodní a elektrolytové homeostázy vylučováním přebytku vody a solí, nebo jejich zpětnou resorpcí, při jejich nedostatku. Močí jsou vylučovány i odpadní látky metabolismu, kde převažuje produkt přeměny bílkovin- močovina (26 g/den). Moč vzniká v ledvinách a močovody ji dopravují do močového měchýře, ve kterém je dočasně skladována, posléze močovou trubicí odchází z těla ven. Ledviny také regulují rovnováhu tekutin, elektrolytů na úrovni celého organismu, mají funkci jak exokrinní tak endokrinní. Zajišťují také eliminaci toxické látky přijaté z vnějšku např. při užívání drog, proto se antidopingové zkoušky dělají z moče. (1)

1.1 Ledvina

Vlastní uropoetický, močotvorný párový orgán. Má typický „ledvinovitý“ tvar: zevní hrana je konvexní, mediální konkávní. Tento mediální okraj je prohlouben v sinus renalis, v němž je uložen hilus ledviny, tj. ledvinová tepna, žíla a pánvička. Vlastní křehký parenchym ledviny je obalen tuhým vazivovým pouzdrem, celá ledvina pak je uložena retroperitoneálně v tukovém obalu, obklopeném renální fascií. Celý parenchym se dělí na kůru a dřeň. V kůře jsou vlastní funkční urpoetické jednotky- nefrony, v počtu více než 1 milion v každé ledvině. Moč vzniká filtrací plazmy v kapilárním klubíčku- glomerulu, do kterého jde přívodná větévka z a. renalis, vychází odvodná větévka, která se pak dále větví v kapilární síti kůry a dřeni. Primární moč, vzniklá filtrací v glomerulu, je jímána do váčku obklopujícího glomerulus, tzv. Bowmanova váčku. Glomerulus a Bowmanův váček tvoří dohromady tzv. Malpighiho tělísko. Dále se primární moč odvádí proximálním stočeným kanálkem do Henleovy kličky, která má sestupné a vzestupné raménko zasahuje poměrně hluboko směrem k hilu. Vzestupné raménko přechází v distální stočený kanálek uložený opět v blízkosti glomerulu. Následuje odvodný kanálek. Odvodné kanálky se postupně spojují a vytvářejí ledvinovou dřeň. Na distálním tubulu v blízkosti glomerulu je ztluštění, v němž je uložen tzv. juxtaglomerulání aparát. Tento aparát vnímá změny průtoku krve glomerulem a při poklesu průtoku produkuje hormon renin, který krevní tlak zvyšuje. Ve dřeni ledviny jsou odvodné močové kanálky, které se postupně spojují a ústí na bradavčitých výběžcích dřeně do ledvinových kalichů. Jejich ústí, patrná na papile jako drobné otvůrky, tvoří tzv. area cribosa. Dřeň se nad papilou směrem ke kůře rozšiřuje a

tvoří makroskopicky patrné renální pyramidy. Mezi tyto pyramidy směrem k hilu zasahují výběžky kůry, columnae renales. (2)

1.2 Horní močové cesty

1.2.1 Kalichy ledvinové- calices renales

Dělí se na menší, které v počtu 7- 12 obemykají renální papily, a 2- 3 větší, které vznikají spojením menších kalichů. (2)

1.2.2 Pánvička ledvinová- pelvis renalis

Trychtýřovitý útvar navazující na kalichy. Stěna pánvičky je tenká, vystlaná přechodným vícevrstvým epitelem, složená z vaziva a slabé vrstvy hladké svaloviny, povrch je kryt adventicií. Kapacita pánvičky je 3- 5 ml. Rozšíření pánvičky při městnání moče se nazývá hydronefróza. (2)

1.2.3 Močovod- ureter

U dospělých je dlouhý 25- 30 cm, o průměru 4- 6 mm, a slouží k transportu moče pomocí peristaltických vln. Probíhá retroperitoneálně z ledvinové pánvičky do malé pánve, kde ústí do močového měchýře. Jeho sliznice, složená do podélných řas, je kryta urotelem, poměrně silná hladká svalovina má vnitřní vrstvu longitudinální a zevní cirkulární, na povrchu je adventicie. V průběhu ureteru jsou tři fyziologická zúžení, kde může uvíznout močový kámen. První je na přechodu pánvičky v ureter, druhé v místě křížení s pánevní tepnou, třetí při průchodu stěnou močového měchýře. Při překážce v ureteropelvické junkci městná moč v pánvičce, která se rozšiřuje, vzniká hydronefróza. Při překážce v nižších úsecích močovodu vzniká hydroureter, případně hydroureteronefróza. (2)

1.3 Dolní močové cesty

1.3.1 Močový měchýř- Vesica urinaria

Vakovitý útvar uložený v malé pánvi za sponou stydkou. Jeho vrchol je štíhlejší, téměř trojúhelníkovitý, následuje tělo a široká spodina, baze. Do fundu se zanořují zezadu oba uretery, před nimi zde vychází z měchýře močová trubice, uretra. Část měchýře kolem uretry se nazývá hrdlo. Uvnitř močového měchýře tvoří obě ústí močovodů a vnitřní ústí močové trubice trojúhelník, v němž je sliznice hladká, bez submukózy. V ostatních částech měchýře je sliznice, krytá urotelem, složena v četné řasy, které se vyhlazují při náplni měchýře, pod sliznicí je submukóza. Hladká svalovina měchýře je uspořádána do tří

vrstev- vnitřní podélné až síťovité, střední cirkulární a zevní podélné. Tato svalovina slouží k vyprazdňování měchýře. V oblasti hrdla vysílá hladká svalovina měchýře snopce k symfýze, k rektu a k horní části uretery a tvoří kolem hrdla smyčku, která působí jako svěrač. Tělo měchýře je kryto adventicií, ale na horní ploše k němu přikládá nástěnné peritoneum, tvořící serózu. Konečná část močovodu probíhá stěnou měchýře šikmo, což je důležitý mechanismus k zabránění refluxu moče do ureteru, protože při náplni a kontrakci měchýře je terminální část ureteru stlačena. Vesikoureterální reflux, který může vzniknout na podkladě vrozeně chybného utváření ústí močovodu, vede k častým infekcím horních močových cest a při pokročilých stupních musí být často chirurgicky korigován. (2)

1.3.2 Močová trubice ženská- urethra feminina

V dospělosti 3- 4 cm dlouhá trubice, jejíž první část je ještě ve stěně močového měchýře, dále prochází svaly dna pánevního a otvírá se zevním ústím do předsíně poševní. Je opět vystlána přechodným epitelem, pod sliznicí je žilní pleteň patřící k erektilní. Do urethry ústí četné drobné žlázky. Hladká svalovina je převážně cirkulární. Krátkost ženské urethry usnadňuje ascendentní bakteriální infekci a následné záněty dolních močových cest. (2)

1.3.3 Močová trubice mužská- urethra maskulina

U dospělých je 18- 22 cm dlouhá. Její první úsek je, obdobně jako u ženy, ve stěně močového měchýře, kde je obklopen hladkým svalem, další úsek urethry prochází prostatou. Zde je močová trubice poněkud rozšířena, na její zadní stěně je výběžek, na jehož vrcholu je slepě končící, krátký kanálek. Po výstupu z prostaty prochází urethra svalovým dnem pánevním. Zde je poměrně úzká a je obklopena svěračem z vůlí ovládaného příčně pruhovaného svalu. Otáčí se pak dopředu a vstupuje do houbovitého, spongiózního tělesa penisu, které je na svém začátku rozšířeno a tvoří bulbus penis. Při ochablém penisu se urethra stáčí dolů, probíhá dále skrze corpus spongiozum a otvírá se zevním ústím žaludu. (2)

1.4 Fixace ledvin

Ledviny spolu s nadledvinami jsou uložené v tukovém pouzdru- capsula adiposa. Polohu ledviny dále zabezpečuje fascia renalis, která se skládá ze dvou listů. Oba v sebe přecházejí na horním a zevním okraji, zatímco dolní okraj zůstává otevřený. Po ztrátě fixačních mechanismů vzniká proto tzv. bloudivá ledvina- ren migrans. Ledviny jsou dále fixovány úponem mesocolon transversum a nitrobřišním tlakem. (1)

1.5 Cévní řečiště ledvin

Tepna ledvin, a. renalis, odstupuje z aorty ve výši meziobratlové ploténky L1/2, pod odstupem a. mesenterica superior. Pravá tepna je delší, leží níže než levá a zezadu kříží dolní dutou žílu. A. renalis vydává větev pro nadledvinu, a. suprarenalis inferior, a větev pro pánvičku a horní úsek močovodu. Před vstupem do hilu se a. renalis dělí na přední a zadní větev, ramus anterior, ramus posterior. Ramus anterior se dále rozdělí na čtyři segmentální větve, aa. segmentales, pro čtyři přední segmenty ledviny: segmentum superius, segmentum anterius superius, segmentum anterius inferius, segmentum inferius. Ramus posteriori přejde v pátou a. segmentalis, která zásobuje svými větvemi zadní segment, segmentum posterius. (3)

Segmentové tepny se ještě v sinus renalis dělí na aa. interlobares, jež vystupují do parenchymu ledviny a probíhají mezi pyramidami ke kůře. Na rozhraní kůry a dřeně se každá dále dělí na dvě aa. arcuatae. Z nich odstupuje aa. corticales radiace, procházející kůrou kolmo k povrchu ledviny. Při svém průběhu vydávají početné přívodné tepénky pro glomeruly, arteriolae glomerulares afferentes. Krev z glomerulů odvádějí arteriolae glomerulares efferentes. Na ně navazuje u glomerulů kortikálních nefronů kapilární síť vytvořená v kůře okolo proximálních i distálních kanálků, rete capillare peritubulare. U glomerulů juxtamedulárních nefronů přecházejí arteriolae efferentes do arteriolae rectae, které zásobují dřeň a tvoří kapilární pleteně okolo Henleových kliček a ductus papillares. (3)

Žilní řečiště je podobné řečišti tepen. Na povrchu ledviny jsou vytvořeny vv. stellatae, které pokračují do vv. corticales radiatae. Ty ústí do vv. arcuatae a pokračují do vv. interlobares. Na rozdíl od tepen spolu vv. arcuatae anastomózují. Z dřeně přivádějí krev venule reactae, které ústí do vv. arcuatae. Vv. Renales leží převážně před tepnami a ústí do dolní duté žíly. Kolem obou ledvin, zvláště vlevo, je vytvořena bohatá žilní pleteň, na které se podílejí žíly nadledvin, pohlavních žláz a žíly bederní. Tato perirenální pleteň je napojena na žilní síť na povrchu ledviny těsně pod vazivovým pouzdrem. (3)

1.6 Inervace ledvin

Ledviny jsou inervovány z plexus renalis. Sympatická a parasympatická vlákna zásobují stěnu cév. Senzitivní vlákna se větví především ve vazivovém obalu ledvin, přičemž vlastní parenchym ledviny je prakticky necitlivý. (4)

2. PATOLOGIE

2.1 Vrozené vývojové vady ledvin

2.1.1 Anomálie počtu ledvin

2.1.1.1 Ageneze ledviny

Nepřítomnost jedné nebo obou ledvin. Při jednostranné agenezi a při normálně vyvinuté solitární ledvině může být pacient bez příznaků. Oboustranná ageneze ledvin není slučitelná se životem. (5)

Ultrasonografie i prenatálně prokáže nepřítomnost ledviny/ledvin. Další použitelné zobrazovací vyšetření postnatálně jsou intravenózní urografie, CT, MR. (5)

2.1.1.2 Nadpočetná ledvina

Přítomnost více než dvou ledvin. Závisí na jiné přidružené anomálii- asi v 1/3 případů je nadpočetná ledvina nebo její sběrný systém abnormální. (5)

Je-li nadpočetná ledvina normální, tak je její zjištění náhodné, například při sonografii břicha pro jinou příčinu. Při jejím postižení jsou diagnostické metody obdobné jako při jiném postižení- sonografie, urografie, scintigrafie, CT, MR. (5)

2.1.2 Anomálie polohy ledvin

2.1.2.1 Ektopie ledviny

Ledvina je přítomná, ale není uložena v normální pozici. Při jednoduché ektopii je většina pacientů asymptomatických. Neurčité bolesti břicha nebo kolika můžou být při patologii symptomem. (5)

Ze zobrazovacích metod kromě sonografie lze využít vylučovací urografii, DMSA nebo CT, MR. (5)

2.1.3 Anomálie tvaru ledvin

2.1.3.1 Ektopie ledviny se spojením ledvin a podkovovitá ledvina

Ledvina může být uložena ektopicky na opačné straně, než je vstup jejího močovodu do močového měchýře, a spojena s kontralaterální ledvinou. Tvar spojených ledvin může být různý. U podkovovitého tvaru spojených ledvin není jejich ektopie. (5)

V současnosti jsou hlavními diagnostickými metodami sonografie, CT a MR. (5)

2.1.4 Anomálie struktury ledvin

2.1.4.1 Dysgeneze ledviny

Renální dysgeneze je porucha vývoje ledviny, která se týkají její velikosti, tvaru nebo struktury. Dysgeneze zahrnuje tři základní typy: dysplazie, hypoplazie a cystické změny. (5)

Základními diagnostickými metodami jsou sonografie, izotopové vyšetření. (5)

2.2 Vrozené anomálie ureteru

Vrozené vady močovodu zahrnují numerické anomálie- ureter duplex, a morfologické anomálie- megaureter a funkční anomálie - vezikoureterální reflux. Jako megaureter označujeme dilataci části nebo celého močovodu větší než 6 mm (u dětí toto číslo neplatí tak přesně), zjištěnou při sonografickém vyšetření. Dilatace vzniká v důsledku obstrukce v odtoku moči. Je- li tato obstrukce výsledkem vrozené poruchy, mluvíme o tzv. primárním megaureteru. Megauretery dělíme podle toho, zda jsou spojeny s obstrukcí nebo i s refluxem, na obstrukční, reflektující, obstrukční reflektující a neobstrukční reflektující megaureter. (6)

Základní diagnostickou modalitou je v případě vrozených vad močovodu USG. Sonografickému vyšetření je za normálních okolností přístupný pouze krátký, subrenální úsek nedilatovaného močovodu a část pánevního ureteru za močovým měchýřem. Abdominální ureter lze sonograficky zobrazit, pouze je- li dostatečně naplněný močí. Je nezbytné provádět vyšetření zaměřené na močovod jak při naplněném, tak i při prázdném močovém měchýři. Součástí USG vyšetření je vždy vyšetření močového měchýře a ipsilaterální ledviny, které pomůže určit, jestli se jedná o primární nebo sekundární patologii, segmentární nebo totální megaureter, o simplexní nebo zdvojený vývodný systém apod. (5)

Součástí dignostického procesu je většinou mikční cystouretrografie, která odhalí, je- li anomálie spojena s refluxem, do kterého segmentu a jakého stupně. V některých vybraných případech zejména komplexních vad je prováděna vylučovací urografie a MR. (5)

Funkční stav ledviny a dynamika transportu moči vývodným systémem ledviny je hodnocena pomocí dynamické scintigrafie ledvin s použitím ^{99m}TC MAG3. V případě, kdy je třeba přesněji zhodnotit funkci ledviny postižené vrozenou vadou ureteru a rozložení funkčního parenchymu mezi dolním a horním segmentem, je prováděna statická scintigrafie s použitím ^{99m}Tc DMSA. (5)

2.2.1 Atrézie ureteru

Jedná se o vzácnou vrozenou neprůchodnost ureteru. Ledvina na postižené straně je afunkční. (6)

2.2.2 Stenóza ureteru

Stenóza ureteru je nejčastěji lokalizována subrenálně nebo v oblasti vesikoureterálního spojení. Vede k městnání moče a ke vzniku hydronefrózy nebo i megaureteru. (6)

2.2.3 Ektopie ureteru, atypické vyústění ureteru

Ektopie ureteru je buď vesikální nebo uretrální. Uretrální ektopie bývá nejčastěji pod hrdlem močového měchýře. Lze ji prokázat vylučovací urografií, CT, MR nebo endoskopicky. (6)

2.2.4 Retrokaválním nebo retroilický ureter

Anomálně uložený ureter probíhá za v. cava inferior nebo za v. iliaca communis, kde bývá komprimován. Mívá esovitý průběh a nad křížením s žílou bývá rozšířen. Zobrazení anomálie nejlépe umožní CT a MR. (6)

2.2.5 Ureterokéla

Ureterokéla je cystoidní rozšíření a vchlípení kaudální části močovodu do močového měchýře. U dětí se zpravidla vyskytuje spolu se zdvojenou ledvinou a zdvojeným ureterem. Postižený ureter bývá neprůchodný a je vždy spojen s horním segmentem ledviny, který je hydronefroticky dilatován a afunkční. Při UZ vyšetření se ureterokéla projeví jako echogenní prstenčitý útvar v močovém měchýři, vyplněný močí. Na postižené straně pak bývá prokazatelný megaureter a hydronefróza horního segmentu zdvojené ledviny. Při vylučovací urografii se ureterokéla zobrazí jako ostře ohraničený defekt v kontrastní náplni močového měchýře, typicky dorzobazálně. Horní segment postižené zdvojené ledviny se kontrastně nezobrazí. Při mikční cystografii ureterokéla rovněž působí defekt v kontrastní náplni měchýře, avšak někdy bývá tlakem kontrastní částeně nebo i úplně komprimována. (6)

Ureterokéla dospělého typu bez zdvojení ledviny je u dětí spíše výjimečná. Postižený ureter bývá průchodný a ledvina nebývá afunkční. Při vylučovací urografii vytváří kontrastně naplněná rozčířená kaudální část ureteru v močovém měchýři obraz „hadí hlavy“. (6)

2.3 Hydronefróza

Hydronefróza je dilatace kalichopánvičkovitého systému (KPS) ledviny na podkladě obstrukce v odtoku moči. Je- li příčina obstrukce vrozená, hovoříme o primární, kongenitální hydronefróze. Sekundární hydronefróza je dilatace KPS původně zcela normální ledviny z jakékoli jiné než vrozené příčiny. (5)

Hlavní roli v diagnostice hydronefrózy hraje ultrasonografie. Toto neinvazivní vyšetření, které není spojeno se zátěží ionizujícím zářením, slouží také k monitoraci onemocnění. Hodnotíme velikost ledviny, šířku kalichů v krčku, dilataci pánvičky v předozadní projekci na úrovní ledvinného hilu a tloušťku ledvinného parenchymu nad středním kalichem. Jestliže USG neobjasní příčinu obstrukce, zejména v případě sekundární hydronefrózy, je nutné provést další zobrazovací vyšetření. Počítačová tomografie i MR je vhodná zejména při podezření na tumor. Nukleární magnetická rezonance (NMR) bývá indikována u primární hydronefrózy. (5)

Funkční stav ledviny hodnotíme dynamickou scintigrafií ledviny s použitím ^{99m}Tc MAG3. Vyšetření poskytuje informace o relativní funkci obou ledvin. Je- li doplněno podáním furosemidu, pak i o dynamice transportu moči dutým systémem ledviny při fosírované diuréze. (5)

2.4 Vrozené vývojové vady močového měchýře

2.4.1 Ageneze a hypoplazie močového měchýře

Ageneze znamená nevyvinutí močového měchýře, hypoplazie jeho nedostatečné vyvinutí. (5)

Důsledek anomálie závisí na pohlaví. U dívek s normálně vyvinutými Mullerovými strukturami může být vyústění močovodů v děloze, vagině, vulvě. U chlapců jediným způsobem drivace moče je perzistence kloaky s vyústěním močovodů do rekta nebo přítomnost patentního urachu. (5)

2.4.2 Zdvojení močového měchýře

Velice vzácná anomálie, častěji se vyskytuje u chlapců. K diagnostice slouží sonografie, mikční cystouretrografie, eventuálně další magnetická rezonance. (5)

2.4.3 Kongenitální divertikl močového měchýře

Vrozená herniace sliznice měchýře mezi vlákny oslabeného detruzoru. V diagnostice se využívá především ultrasonografie a mikční cystouretrografie. (5)

2.4.4 Abnormality urachu

Spojení měchýře a alantois během embryonálního vývoje. K diagnostice slouží ultrasonografie, další zobrazovací metody: cystografie, cystoskopie, fistulografie a MR. (5)

2.4.5 Exstrofie močového měchýře

Rozštěp močového měchýře. defekt se zjistí hned po porodu. Prenatálně je při sonografii podezření na exstrofii měchýře: opakoveně se nevizualizuje močový měchýř, změna břišní stěny, nižší poloha umbiliku, abnormální genitál, větší diametr pánve. Podezření na exstrofii kloaky vzniká při nálezu dalších anomálií: omfalokéla, abnormality končetin, myelomeningokéla, známka prolapsu střeva. Ultrasonografické vyšetření ledviny je doporučeno u všech dětí s exstrofií. Kongenitální anomálie horních močových cest nejsou běžné u dětí s klasickou exstrofií měchýře. Avšak u dětí s exstrofií kloaky jsou u 1/3 pacientů. (5)

2.5 Cystická onemocnění ledvin

Vrozená nebo získaná přítomnost solitárních nebo vícečetných cyst ledvin, představující pestrou řadu nozologických jednotek s odlišnou etiologií a prognózou. (5)

1. Hereditární: autozomálně dominantní polycystóza ledvin, juvenilní nefronoftýza,
2. Vývojové: multicystická dysplazie ledvin
3. Získané: prosté cysty, získaná cystóza ledvin, dřeňová houbovitá ledvina, intrasinusální cysty (5)

2.5.1 Autozomálně recesivní polycystóza ledvin (infantilní typ)

Difuzní cystické změny ledvin podmíněné dilatací společných vývodů, výrazné zvětšení ledvin, zachování fetální lobulizace, mezi cystami jsou sporadické funkční nefrony; cysty jsou radiálně uspořádány; časté přidružené extrarenální poškození. (5)

Na USG ledvin je vidět hyperechogenita nápadně zvětšených ledvin oproti echogenitě jater. (5)

2.5.2 Juvenilní nefronoftýza (JN)

Řadíme ji mezi hereditární onemocnění se shodnými symptomy a progresivní renální insuficiencí, obě ledviny jsou zmenšené s malými cystami v oblasti kortikomedulární, končí renálním selháním. (5)

Provádí se USG, DMSA- funkce. (5)

2.5.3 Multicystická dysplazie ledvin

Těžká non-hereditární dysplazie ledvin novorozenců, chybí kalichový drenážní systém, polycystický vzhled, ledviny jsou mírně nadnormální až obrovské s útlakem orgánu dutiny břišní, převaha malých cyst. (5)

Na USG jsou vidět periferně uložené drobné cysty mezi velkými, není přítomen dutý systém. Při scintigrafii lze sledovat absenci funkce nebo hypoplastické a. renalis. Cystoskopicky je přítomno ústí. Kontralaterální zdravá ledvina je u 18-43 % postižena vezikoureterálním refluxem. (5)

2.5.4 Dřeňová houbovitá ledvina

Hereditární autozomálně recesivní onemocnění, cystická dilatace společných vývodných kanálků papil vyplněných kalcifikacemi nebo konkrementy. (5)

Základní vyšetřovací metodou je nefrogram a IVU. Intravenózní vylučovací urografie má typický obraz, kde je ektazie papilárních vývodných kanálků, nefrokalcinóza papil a nefrolitiáza. (5)

2.5.5 Získaná cystóza ledvin

V konečném stadiu vede k chronické renální insuficience u dialyzovaných i léčených konzervativně. (5)

K diagnostice se využívají USG, MRI. (5)

2.5.6 Prosté cysty

Získané nebo solitární či vícečetné cysty parenchymu s čirým obsahem, většinou asymptomatické, nesouvisí s nefronem. Náhodný nález při USG, CT (používá se radiologická klasifikace dle Bosniaka). (5)

2.5.7 Intrasinusální cysty

Cysty nemají parenchymový původ, výskyt kolem renálního sinu. Jsou asymptomatické při USG je možnost záměny s městnáním. (5)

2.6 Urogenitální trauma

Kolem 10 – 15% všech pacientů s traumatem břicha má urogenitální trauma (UGT). Působí je hlavně trauma bedra a distálních žeber, trauma pánve a přímý úder na hráz a genitálie. Tupá poranění jsou nejčastěji způsobena automobilovými nehodami a sportovními úrazy. Otevřená poranění jsou způsobená nožem a střelnými zbraněmi.

Nejdůležitějším příznakem traumatu močové trubice je hematurie. Poranění genitálu jsou samozřejmě patrná pouhou aspeksí. (7)

2.6.1 Trauma ledviny

V 90% jsou to tupá poranění, u zbylých penetrující poranění např. střelnými zbraněmi. Tupé trauma je způsobeno rozdrcením relativně imobilní ledviny mezi mobilním předním koncem dolních žeber a horní lumbální páteří. Poranění jsou často spojena s hematomem či odřeninami bedra a frakturami distálních žeber a příčných výběžků lumbálních obratlů. (7)

Vyšetření pomocí USG nebo CT, eventuelně CT angiografie. (7)

Typy poranění ledviny:

1. Kontuze ledviny
2. Ruptura parenchymu, vzniká subkapsulární hematom
3. Natržení parenchymu a kapsuly, vzniká perirenální hematom
4. Lacerace parenchymu do dutého systému, kapsula je intaktní. Je masivní hematurie
5. Kombinace ruptury kapsuly, parenchymu a dutého systému. Masivní hematurie.
6. Avulze (odtržení) renálních cév. Bývá pouze mikroskopická hematurie, perirenální hematom, při CT s kontrastní látkou podanou i.v. je ledvina afunkční, definitivní diagnózu potvrdí CT angiografie. (7)

2.6.2 Trauma močovodu

V rámci úrazů nebývá poranění močovodu časté. Dochází k němu buď díky extrémnímu traumatu či při penetrujícím poranění. Může být výjimečně způsobeno výrazným hyperextenzním poranění páteře. Mnohem častější příčinou je iatrogenní poranění močovodu při nitrobřišních operacích. (7)

2.6.3 Trauma močového měchýře

2.6.3.1 Intraperitoneální ruptura měchýře

Typicky vzniká, je- li naplněný močový měchýř komprimován zevním násilím, např. bezpečnostním pásem v autě při havárii či přímým úderem na podbřišek. Méně často vzniká jako výsledek suprapubického penetrujícího poranění při naplněném močovém měchýři. K ruptuře může dojít iatrogenně při endoskopii či během transuretrální resekce tumoru měchýře. K diagnostice slouží cystoradiografie, kdy je patrný únik kontrastní látky do dutiny břišní. (7)

2.6.3.2 Extraperitoneální ruptura měchýře

Je mnohem častější než intraperitoneální. Je obvykle spojena s frakturou pánve. Nicméně pouze asi 10% fraktur pánve je spojeno s traumatem měchýře, pravděpodobně kvůli tomu, že k poranění je náchylnější naplněný měchýř. Extraperitoneální ruptura může být výsledkem perforace při endoskopii měchýře či lůžka pro prostatektomii při TURP. Diagnosticky nejvýznamnější je cystoradiografie, kdy je patrný únik kontrastní látky prevezikálně. (7)

2.7 Nádory ledvin v dětském věku

Nádory ledvin patří mezi častější nádory v dětském věku, většinou zhoubné. Nejčastěji jde o Wilmsův tumor. Příznaky jsou nespecifické- často únava, bolest břicha, hematurie. Diagnostika se provádí ultrasonografií nebo MR. Léčba je chirurgická, radioterapeutická a cytostatická. (8)

2.7.1 Wilmsův tumor: Nefroblastom

Nefroblastom je maligní, embryonální, smíšený nádor ledviny, který charakterizuje:

1. Výskyt v útlém dětství
2. Rychlý růst
3. Časné a hojné metastazování
4. Chudá klinická symptomatologie
5. Dobrá chemo- a radiosenzitivita
6. Relativně časté sdružení s různými vrozenými malformacemi, které se občas sdružují do typických syndromů (9)

Nefroblastom představuje nejčastější maligní nádor močového traktu u dětí. V devíti z deseti se objevuje ještě před dovršením věku sedmi let. Výjimečně lze WT diagnostikovat i u dospělých osob. Celkově však jde o nádor relativně vzácný. (10)

Nefroblastom je nádorem, který je mezi všemi ostatními nejčastěji sdružen s vrozenými vadami. Dominují mezi nimi aniridie, excesy růstové, zejména hemihypertrofie končetin a jazyka, malformace urogenitální soustavy a mentální retardace. (9)

Nefroblastom je většinou nádorem jednostranným- bilaterálních nádorů je okolo 7%. Bývá jednoložiskový a může vycházet z kterékoliv části ledviny. Multifokálních nádorů je zhruba 5%. Velmi vzácné jsou extrarenální nefroblastomy, lokalizované v retroperitoneu, nejčastěji v přímém sousedství ledviny. (9)

Makroskopicky je nádor kulovitý nebo ovoidní, zpočátku dobře ohraničený, na řezu má šedavou nebo nahnědlou barvu, bývá měkké a křehké konzistence. Mikroskopicky se od

původního Maxem Wilmsem popsaného nádoru, jehož tkáň se odvozuje od primitivního metanefrického blastému, diferencuje několik dalších typů. Klasický, tzv. trifazický nefroblastom tvoří složka blastémová, epiteliální a stromální. (9)

Další varianty nefroblastomů, prognosticky vesměs nejpříznivějších, se v mikroskopickém složení liší. Nejmalignější je rabdoidní nádor ledviny. Manifestuje se zhusta v kojeneckém a časném batolecím věku, časně metastazuje a bývá výrazně chemo- i radiorezistentní. (9)

Sarkom ze světlých buněk je primitivní mezenchymální nádor vysoké malignity, který záhy metastazuje do kostí a do mozku. (9)

Anaplastický typ je v mikroskopickém obrazu typický hyperdiploidními mitózami, značnou velikostí jader a jejich hyperchromazií. Asi 50% lokálně relabujících neuroblastomů je této skladby. (9)

Základem správné diagnostiky je uvážlivé zhodnocení uváděných příznaků a pečlivé fyzikální vyšetření. Palpace má být vyšetřením jednorázovým. Nefroblastom je křehký, nebezpečí rozsevu nádorových buněk při palpaci je vysoké. Při nešetrné palpaci může nádor dokonce perforovat. Při jakékoliv nejistotě je indikováno vyšetření CT, které zpřesní ultrazvukový obraz, zejména extrarenální šíření a stav druhé ledviny. Vzhledem k časnému metastatickému šíření nádoru je nezbytné provést nativní snímek plic. Vyšetření kostí a mozku indikujeme jenom při klinické symptomatologii, která vzbuzuje podezření z přítomnosti metastáz. (9)

2.7.2 Kongenitální mezoblastický nefrom

Je poměrně málo běžný benigní renální tumor, mezoblastický nefrom je poměrně tuhá léze, která se objevuje u novorozenců. Občas nádor vykazuje multilokulární rysy v důsledku cystické degenerace. (11)

Nativní snímek břicha ukáže velké ložisko nekontrastní tkáně, ve které se může výjimečně objevit kalcifikace. Vylučovací urografie odhalí tkáňový defekt v kalichopánvičkovém systému, který je dislokovaný a zkřivený. (11)

2.7.3 Angiomyolipom

Angiomyolipom je benigní nádor ledviny či obou ledvin obsahující tuk, cévy a hladkou svalovinu. Jeho incidence je asi 0,3- 3%. Popsány jsou dva typy izolovaný angiomyolipom a angiomyolipom sdružený s tuberózní sklerózou. Izolovaný angiomyolipom je častější a vyskytuje se asi čtyřikrát více u žen než u mužů. Postihuje

v 80% pravou ledvinu. Většina pacientů je ve věku mezi 27- 72 lety, průměrný věk těchto pacientů je 43 let. (10)

Asi 80% pacientů s tuberózní sklerózou má angiomyolipom ledviny. Maximum výskytu je do 17 let. U tohoto typu je podíl postižení mužů a žen 1 : 1. Většina menších AML je asymptomatická a je diagnostikována náhodně sonograficky, CT či MR. (10)

Základní roli v diagnostice hrají ultrazvukové vyšetření a počítačová tomografie. Sonograficky bývá tumor echogenní a může vytvářet akustický stín. Bývá kulatý či oválný a obvykle je uložen periferně. Jeho echogenita bývá obdobná jako echogenita renálního sinu. Vyšetření CT je nejpřínosnější a zobrazuje v typickém případě dobře ohraničení kortikální defekt s denzitou nižší než 20 HU. (10)

Použití magnetické rezonance je méně přínosné- především proto, že hemoragický obsah v cystě, stejně jako vyšší obsah proteinů, může imitovat obsah tuku, který je přítomný v angiomyolipomu. V tomto smyslu je CT přesnější. (10)

3. Zobrazovací metody

3.1 Rentgenové záření

Rtg záření je pronikavé elektromagnetické záření o velmi krátkých vlnových délkách a vysokých frekvencích. Rentgenové záření prochází hmotou i vakuem, jeho intenzita slábne se čtvercem vzdálenosti od zdroje, šíří se přímočaře, má ionizační účinky. Ionizující záření může být nebezpečné pro živé organismy, při běžném vyšetření však pacienta nijak významně nezatíží. (12)

Rentgenové záření vzniká přeměnou kinetické energie elektronů. Na anodě rentgenky k tomu dochází dvojím způsobem. Pro diagnostiku převažuje důležitější brzdné záření, vznikající náhlým zabrzděním elektronů, letících od katody rentgenky, elastickou interakcí s elektrony kvantových drah v blízkosti atomového jádra. Protože brzdění nemusí být jednorázové, ale může se dít stupňovitě o několik atomů za sebou a napětí mezi anodou a katodou více nebo méně periodicky kolísá podle způsobu usměrnění střídavého proudu, vzniká záření nejrůznějších vlnových délek. Brzdné záření vytváří celé spojité spektrum s ostrým zakončením na krátkovlnné straně a s maximem, které lze měnit regulací vysokého napětí na rentgence. Anodové napětí nemá vliv na tzv. charakteristické záření, jehož čárové spektrum se překrývá s dlouhovlnější částí spojitého spektra brzdného a jehož poloha je dána pouze energetickými rozdíly mezi kvantovými drahami elektronů v atomech, z nichž je katoda složena. Vzniká při těch interakcích atomů s brzdnými elektrony, při kterých dojde k vyražení elektronu z vnitřní dráhy K nebo L. Aby uvolněné místo mohl obsadit elektron z některé vzdálenější dráhy, musí vyzářit část své kinetické energie, která odpovídá energetickému rozdílu mezi drahami, ve kterých se přeskok uskuteční. (13)

3.1.1 Vznik a vlastnosti rentgenového obrazu

Pronikavé X-záření vznikající v rentgence prochází přes vyšetřovaný objekt, přičemž část záření se absorbuje v závislosti na tloušťce a hustotě tkáně, zbylá část prochází tkání a je zobrazována buď fotograficky, nebo na luminiscenčním stínítku, nověji pak pomocí elektronických detektorů. Při expozici RTG záření vzniká rentgenový obraz vyšetřované tkáně. RTG obraz vzniká projekcí RTG záření z ohniska anody přes tkáňové struktury uvnitř organismu s odlišnými absorpčními koeficienty a různými tloušťkami na film, či zobrazovací detektor. Rozdílným absorpcím RTG záření ve tkáních jsou na obrazu přiřazovány různé intenzity ve stupnici šedi, které je realizováno buď analogovým

způsobem, nebo digitálně. Vzniká obraz odrážející velikosti, tvary a uspořádání tkání a orgánů v organismu, včetně případných změn vyvolaných patologickými procesy. Měkké tkáně mají menší hustotu a nižší absorpci RTG záření, což je příčinou, že těmito místy je propuštěno více záření, že dostaneme jasnější obraz či větší zčernání fotografického materiálu. Kosti s obsahem vápníku jsou hutnější a více absorbují RTG záření, obdržíme v těchto místech méně intenzivní obraz či menší zčernání fotografického filmu. (12)

RTG záření interaguje s atomy tkáně dvěma procesy: fotoefekt, Comptonův rozptyl. Oba tyto procesy se podílejí na rozdílné absorpci záření v jednotlivých tkáních v závislosti na tloušťce, hustotě látky a protonovém čísle atomů. Právě na této rozdílné absorpco RTG záření v různých tkáních jakož i jejich fyziologických či patologických stavech je založena RTG diagnostika. (12)

3.1.2 Kvalita RTG obrazu

Pro kvalitní RTG zobrazení a rozpoznání jemných struktur a anomálií jsou důležité především níže uvedené tři parametry a eventuální přítomnost artefaktů. (12)

3.1.2.1 Ostrost a rozlišovací schopnost zobrazení

Pro ostrost projekčního obrazu je důležitý malý rozměr dopadového ohniska, z něhož je RTG záření emitováno. Rozlišovací schopnost se pohybuje kolem cca 0,5- 2 mm, v závislosti na velikosti ohniska. K podstatnému zhoršení ostrosti a rozlišovací schopnosti dochází často při rozmazání obrazu v důsledku pohybu pacienta během expozice. Rovněž pohyby uvnitř těla- jako tep srdce či dýchací pohyby- vedou k degradaci obrazu. Tento nepříznivý vliv lze eliminovat hradlováním a synchronizací obrazu v určitých fázích srdeční pulzace či dýchání. (12)

3.1.2.2 Kontrast zobrazení

Gradient zobrazení rozdílů v absorpci RTG záření pomocí stupnice šedi je dán dvěma faktory. V prvé řadě je určen poměrem absorpčních koeficientů pro různé druhy zobrazované tkáně, které záleží především na rozdílnosti hustotě jednotlivých okrsků tkáně. Kde je tento rozdíl nepatrný nebo žádný, můžeme jej v některých případech zvýšit aplikací kontrastních látek. Kontrast způsobený absorpcí dále závisí na energii RTG záření. Pro tenčí vrstvy měkké tkáně je vhodnější měkké RTG záření. Pro zobrazení tlustších vrstev a hutnějších materiálů je zapotřebí tvrdšího RTG záření. Kontrast je negativně ovlivňován rozptýleným zářením. (12)

3.1.2.3 Počet fotonů v obrazu, expozice

Pro získání kvalitního dobře exponovaného obrazu je třeba určitý optimální počet fotonů RTG záření, snímek může být podexponovaný nebo přeexponovaný. U filmů a luminiscenčních stínítek je tento počet fotonů dán především citlivostí použitého materiálu. Při využití digitálních zobrazovacích detektorů můžeme ale jas obrazu dodatečně upravit. (12)

3.1.3 Rentgenka

Zdrojem X-záření pro RTG zobrazení je speciální vakuová elektronka zvaná rentgenka. Z elektronického hlediska je rentgenka klasická dioda zapojená v obvodu s vysokým napětím cca 20- 200 kV. Žhavená katoda emituje elektrony, které jsou urychlovány silným elektrickým polem daným vysokým napětím mezi katodou a anodou. Po dopadu na anodu se elektrony prudce zabrzdí, část jejich kinetické energie se přemění na RTG záření dvojího druhu: brzdné záření a charakteristické záření a zbytek na teplo. RTG záření opouští anodu a vylétá z trubice ven. (12)

3.1.3.1 Anoda

Anoda je zhotovena z těžkého materiálu, který má vysokou elektronovou hustotu, takže dopadající elektrony jsou velkou odpudivou silou prudce brzděny, čímž se podle zákonitostí elektrodynamiky část jejich kinetické energie mění v brzdné elektromagnetické záření, resp. fotony RTG záření. (12)

3.1.4 Konstrukce RTG přístrojů, nářadí a pomůcky

Pomůcky pro RTG snímkování umožňují správné uložení vyšetřovaných, zajišťují jejich pohodlí, což je prevencí pohybových neostrostí. Další typ pomůcek napomáhá stlačením objektu zmenšit jeho rozměry, tím omezit sekundární záření a zlepšit kontrast ve výsledném RTG obrazu. (12)

Snímkovací stojany (vertigrafy) jsou určeny pro snímkování ve stoje. Rentgenka s kolimačním přístrojem je natočena horizontálně, protilehlá kazeta nebo flat- panel je na samostatném vertikálním stojanu. (12)

Vyšetřovací sklopné stěny jsou určeny pro skiaskopicko-skiagrafická vyšetření pacientů. Mají možnost stojan rentgenky, zobrazovacího panelu i lehátko pootočit či naklonit do různých úhlů. Pro flexibilní skiaskopické zobrazení bývá rentgenka a protilehlý zobrazovací detekční systém často namontovány na speciálním stojanu tvaru písmene „C“. (12)

3.1.5 Radiologie u dětí

Děti nejsou malí dospělí a zobrazování má svá specifika:

- Menší velikost těla
- Rozdělení na různé skupiny, dle věku
- Horší nebo žádná spolupráce
- Mnoho funkčních rozdílů (rychlejší dech, neschopnost zadržení dechu na příkaz)
- Snímkování vyžaduje speciální přístup
- K efektivní imobilizaci pacientů se používají speciální přídatné pomůcky, uložení pediatrického pacienta k získání správné projekce je při snímkování mnohem obtížnější než u kooperujícího dospělého
- Důležitá je zkušenost personálu
- Ke snímkování se používají nižší dávky než u dospělých, záleží na způsobu snímkování, filmovém materiálu a vyvolávacím procesu
- Snímkování dětí vyžaduje kvalitní přístroje- nejlépe přímá digitalizace
- Pečlivé nastavení expozice- expoziční tabulky- expoziční automaty
- Kvalitní monitory
- Velmi důležitá je správná indikace a jasně vyslovená otázka, na kterou by mělo vyšetření odpovědět. (12)

Pediatrická radiologie je zvláštní částí radiologie, což vyžaduje speciální přístup laborantů i lékařů. Děti trpí jinými chorobami; zvláště u novorozenců a malých dětí se častěji setkáváme s vrozenými a vývojovými vadami. Při hodnocení RTG snímků je důležité také počítat s fyziologickými odchylkami během vývoje. (12)

Z důvodu radiační zátěže musí mít každá indikace k radiodiagnostickému vyšetření své opodstatnění, a to na podkladě důkladné anamnézy, popisu laboratorních výsledků a klinického vyšetření s přesnou charakteristikou symptomů. Nezbytná je v tomto ohledu týmová spolupráce ošetřujících lékařů s dětským radiologem. Klinik na žádance k rentgenovému vyšetření neboli předpisu k ozáření jasně a přesně formuluje indikaci, kontraindikace včetně alergické anamnézy při předpokládané aplikaci kontrastní látky a na základě klinického nálezu doporučuje provedení výkonu lékařského ozáření. Žádanka je pro radiologa základním zdrojem údajů o pacientovi. Indikaci k vyšetření schvaluje radiolog, který pak v plné míře nese zodpovědnost za použití ionizačního záření a průběh vyšetření. Za kvalitu zobrazení z pohledu technického provedení zodpovídá radiologický asistent, který praktickou část postupu vyšetření provedl. Při technicky nesprávně

provedeném radiogramu rozhodne radiolog o opakování expozice, při nejasném nálezu navrhuje další diagnostické postupy, popřípadě rozhodne o ukončení vyšetření. (14)

K fixaci dětí používáme různé fixační pomůcky, výjimečně může dítě držet zdravotní sestra nebo matka. Pokud musí dítě držet doprovázející osoba, musí to být zaznamenáno do sešitu s datem vyšetření, jménem dítěte i doprovázející osoby a typem vyšetření. Radiologický asistent nesmí dítě držet. (12)

Snímkování upravují Národní radiologické standardy (NRS), které vycházejí z požadavků Evropské komise:

- RTG přístroje s vysokofrekvenčním generátorem
- Napětí rentgenky 60-65 kV (45-50 kV)
- Rentgenka s velikostí ohniska – 0,6 mm (≤ 1,3 mm)
- Přídatná filtrace – 1 mm Al+ 0,1 nebo 0,2 mm Cu nebo ekvivalentní
- Sekundární mřížka – ne
- Ohnisková vzdálenost 80-100 cm, u starších 150 cm
- Expoziční čas < 4 ms, dle NRS součin proudu a času by měl být ≤ 5 mAs, přístroje pracují s nízkými proudy (12)

3.2 Ultrasonografie

Ultrazvuk je akustické vlnění, stejné fyzikální podstaty jako zvuk, jehož frekvence leží nad hranicí slyšitelnosti lidského ucha, tím pádem je pro lidské ucho neslyšitelný. Někteří živočichové mohou část ultrazvukového spektra vnímat. (12)

3.2.1 Fyzikální informace o ultrazvuku

3.2.1.1 Fyzikální vlastnosti

Vlnová délka ultrazvuku je menší než vlnová délka zvukového vlnění, což určuje jeho vlastnosti; oproti zvuku je méně ovlivněn ohybem, méně pohlcován kapalinami a pevnými látkami, významný je jeho odraz od překážek. (12)

3.2.1.2 Zdroje ultrazvuku

Zdrojem ultrazvukového vlnění v praxi jsou destičky z vhodného materiálu, které se vlivem periodického nabíjení elektrickým proudem smršťují a rozpínají, čímž vzniká mechanické vlnění. (12)

3.2.2 Lékařská ultrasonografie

Lékařská sonografie je diagnostická zobrazovací technika založená na registraci ultrazvuku odraženého od rozhraní tkání. Užíváme piezoelektrické sondy o frekvencích 2-18 MHz. Do těla vyšetřovaného pacienta je vysíláno ultrazvukové vlnění vytvářené piezoelektrickým měničem. Akustická impedance a tedy i rychlost šíření ultrazvukového vlnění, však není ve všech tkáních zcela stejná. Na rozhraní dvou tkání s odlišnou akustickou impedancí dochází k částečnému odrazu UZ vlnění. V ideálním případě je plocha rozhraní kolmá na směr šíření ultrazvukového vlnění. Aby bylo možné registrovat odražené vlnění, vysílá se ultrazvuk v mikrosekundových impulzech s opakovací frekvencí a registruje se intenzita odražených signálů i doba, za jakou se po vyslání vrátí do senzoru. (12)

3.2.3 Dopplerovská ultrasonografie

Zdroj vlnění v pohybu zprava doleva. Před zdrojem vlevo je frekvence vyšší, za zdrojem vpravo je frekvence nižší. Dopplerův jev popisuje změnu frekvence a vlnové délky přijímaného oproti vysílanému signálu. Klasická sonografie umožňuje získat obraz statických tkání. Využitím Dopplerova jevu lze získat informaci o rychlostech pohybu tkání, zejména krve. Je nutné si uvědomit, že nezískáme skutečné rychlosti, ale pouze složky rychlosti ve směru k sondě nebo od sondy. (12)

3.3 Výpočetní tomografie

Výpočetní tomografie je zobrazovací metoda využívající digitální zpracování dat o průchodu rentgenového záření v mnoha průmětech vyšetřovanou vrstvou. Základní princip je, podobně jako při konvenčním snímkování, založen na zeslabování svazku rentgenového záření při průchodu vyšetřovaným objektem. Jde o metodu tomografickou- celé vyšetření se skládá z většího množství sousedících vrstev- skenů o šířce 1- 10 mm. (15)

Svazek záření vycházející z rentgenky je vycloněn do tvaru vějíře, jehož šířka určuje šířku zobrazované vrstvy. Záření po průchodu pacientem dopadá na detektory uložené na části kruhové výseče naproti rentgence. V detektorech je registrováno množství dopadajícího záření a převedeno na elektrický signál, který se odesílá ke zpracování do počítače. Během expozice jedné vrstvy se systém rentgenka- detektory, které jsou spolu pevně spojeny, otočí kolem pacienta o 360°. Z těchto dat počítač zrekonstruuje obraz vyšetřované vrstvy. (15)

Získávané obrazy vrstev jsou obrazy digitální- jsou tvořeny maticí bodů. Míra oslabení záření v jednotlivých místech vyšetřovaného objektu je registrována jako denzita

v tzv. Hounsfieldových jednotkách. Základní stupnice denzit je rozdělena na 2000 stupňů od -1000 do +1000, kde hodnota -1000 HU odpovídá denzitně vzduchu, 0 HU denzitně vody a +1000 HU denzitně kortikalis kosti. (15)

3.3.1 Vývoj počítačové tomografie

Výpočetní tomografy konvenční jsou realizovány na základě dvou konstrukčních principů, a to konstrukce vějířové, nebo kruhové. Rozdíl spočívá ve skutečnosti, že u vějířového přístroje se otáčí jak rentgenka, tak detektorová soustava, zatímco u kruhového tomografu pouze rentgenka a detektory jsou umístěné po celém obvodu přístroje. V praktickém využití zvítězili vějířové. (12)

3.3.1.1 I. generace

RTG záření z rentgenky je kolimováno do tenkého svazku a po prozáření pacientem detekováno protilehlým jedním detektorem rotujícím spolu s rentgenkou. (12)

3.3.1.2 II. generace

X-záření z rentgenky je kolimováno do tvaru vějíře a po průchodu pacientem je detekováno větším počtem detektorů umístěných v jedné řadě na kružnicové výseči naproti rentgence, rotující spolu s rentgenkou, což značně urychlilo vyšetření. (12)

3.3.1.3 III. generace

X-záření z rentgenky je kolimováno do tvaru širšího vějíře podobně jako u II. generace, avšak prošlé záření je detekováno velkým množstvím detektorů umístěných na kruhovém oblouku ve více řadách, snímá se současně více řezů- multi-slice CT. (12)

3.3.1.4 IV. generace

Detektory jsou uspořádány stacionárně do úplného kruhu kolem pacienta, přičemž rotuje jen rentgenka. (12)

3.3.1.5 V. generace

Kardio- tomograf s elektronovým svazkem. (12)

Přístroje IV. a V. generace nebyly příliš rozšířeny, protože při vyšší ceně nepřinášejí zásadní výhody pro klinickou praxi ve srovnání s moderními konstrukčními řešeními přístrojů generace třetí. (12)

3.3.2 Mnohodetektorové, multi-slice a spirální počítačová tomografie

V současné době jsou prakticky na všech pracovištích CT výpočetní tomografy, které využívají několika prstenců detektorů umístěných vedle sebe v axiálním směru- MDCT. To umožňuje záření z rentgenky současné snímání několika transverzálních řezů vedle sebe, resp. vyšetření několika tenkých vrstev současně. Hovoříme o „více-řezových“, tzv. multi-slice CT přístrojích. (12)

U tzv. spirálních CT se rotačně pohybuje systém rentgenka- detektory a současně probíhá pomalý automatický posun lehátka s pacientem s následnou trojrozměrnou rekonstrukcí. Vodorovná vzdálenost, o kterou se lehátko posune mezi dvěma sousedními oběhy rentgenky „stoupání“ spirály, se nazývá pitch-faktor, který lze měnit. (12)

3.4 Magnetická rezonance

Zobrazování magnetickou rezonancí je založeno na principu zjišťování změn magnetických momentů souborů jader prvků s lichým protonovým číslem uloženým v silném statickém magnetickém poli po aplikaci radiofrekvenčních pulzů. (15)

V důsledku rotace atomových jader kolem své osy vzniká kolem jader s lichým protonovým číslem magnetické pole. Atom vodíku obsahuje v jádru jediný proton, je hojně rozšířen, a proto se využívá v MR diagnostice. Vložíme-li zkoumanou tkáň do silného zevního magnetického pole, dojede k uspořádání spinů protonů do jednoho směru. V tomto stavu koná magnetický moment protonů dva druhy pohybu- jednak rotuje kolem své osy, jednak po plášti pomyslného kužele, což se označuje jako precese. Jestliže je nyní aplikován radiofrekvenční pulz o takové frekvenci, která je shodná s frekvencí precese protonu, dojde na principu rezonance k vychýlení magnetického momentu z původního směru o určitý úhel a také k synchronizaci precese všech protonů. Po skončení pulzu dochází postupně k návratu do původního stavu. Čas, za který k tomu dojde, je označován jako relaxační čas T1, „rozsynchronizování“ precese jako relaxační čas T2. Oba jsou závislé především na složení hmoty v okolí zkoumaných protonů. Tyto časy nelze měřit přímo- využívá se porovnávání jejich rozdílů. Signál, který získáváme po sérii různých radiofrekvenčních pulzů, má stejný charakter- jde o elektromagnetické vlnění, které lze registrovat pomocí přijímacích cívek a měřit jeho velikost. Série radiofrekvenčních signálů je označována jako sekvence. K vysílání a přijímání signálů se používá buď stejná, nebo různé cívky. Abychom získali co nejkvalitnější obrazy, musí být především přijímací cívka uložena co nejblíže k vyšetřované oblasti- proto se pro vyšetření různých částí těla používají různé přijímací cívky. (15)

Srovnáme-li CT a MRI vyšetření, patří k obecným výhodám MRI zejména vysoká senzitivita, ale nízká specificita při zobrazování měkkých tkání, možnost zobrazení v libovolné rovině a nepoužívání ionizujícího záření. Výhodami CT jsou především větší dostupnost a rychlost vyšetření, nižší cena, volnější přístup k pacientovi. (15)

3.4.1 T1 relaxační čas

Radiofrekvenční pulz způsobí absorpci energie jádry, která přejdou do excitovaného stavu. Jádra se mohou vrátit do základního stavu tím, že předají jejich přebytečnou energii do okolí, které je nazýváno lattice. Proces lze zjednodušeně vyjádřit jako skutečnost, že vychýlení vektorů o 90° následuje zotavovací fáze, která vede k obnově původního stavu. Mírou rychlosti zotavení této longitudinální magnetizace je relaxační čas. Definice T1 relaxačního času je doba, která je nutná k zotavení 63% původní longitudinální magnetizace. (12)

3.4.2 T2 relaxační čas

Proces T2 relaxace popisuje zánik transverzální magnetizace způsobený deflací magnetických momentů jednotlivých spinů a ztrátu jejich fázové koherence. V biologických tkáních tvoří největší příspěvek k T2 relaxaci statická magnetická pole sousedních protonů. Zjednodušeně lze tento fenomén vysvětlit tak, že vektory, které jsou uspořádány paralelně, mají tendenci po aplikaci pulzu se vychylovat, čímž klesá intenzita magnetického pole. Je nutné si vždy uvědomit, že tyto procesy vznikají v rámci jednoho voxelu. Na ztrátě fázové koherence se podílejí i zevní vlivy. Mírou ztráty signálu v důsledku interakce mezi dipoly a jejich tkáňovým prostředím je relaxační čas T2. T2 relaxační čas je pokles transverzální magnetizace z maxima na 37% původní hodnoty. (12)

3.5 Pozitronová emisní tomografie a CT

Tato metoda využívá pozitronové zářiče, tj. radionuklidy emitující kladně nabité částice pozitrony. Při β+ rozpadu radioaktivního prvku vzniká pozitron, který se již po několika mm anihiluje s elektronem, vznikají dva fotony, které se od sebe liší v úhlu 180° se značnou energii a jsou zachyceny na prstenci. Detektory na PET kamerách vyžadují speciální scintilátory s vyšší hustotou a vyšším atomovým číslem- nejprve byly používány detektory BGO (vizmut- germanát), poté GSO a LSO (gadolinium, lutecium). Počítačovým zpracováním vzniká 3D obraz, dále provedeme CT vyšetření, následně je

možná fúze těchto dvou obrazů, kdy CT doplňuje anatomickou informaci pro fúzi obrazů. (12)

Pacientovi aplikujeme radioaktivní izotop fluóru, jehož nosičem je látka tělu vlastní glukóza (FDG). Izotop ^{18}F je uměle vyrobený v cyklotronu- výhodný vzhledem k poločasu rozpadu, který je asi 110 minut. Tkáně s větší spotřebou glukózy více akumulují glukózu. Zánětlivá a nádorová ložiska vykazují intenzivní glukózový metabolismus. Ložiska s větší akumulací radioaktivní látky jsou barevně odlišitelná od normální tkáně. Hybridní spojení s CT nám umožňuje fúzi obrazu s přesnou lokalizací ložiska. Bez spojení s CT bychom např. viděli aktivní ložisko v břiše, ale určit, zda je v játrech, ve střevě, nejedná-li se o lymfatickou uzlinu, by bylo obtížné. (12)

Nutný je určitý režim pacienta před provedením PET/CT. Nedodržení těchto podmínek by mohlo vést k falešně pozitivnímu vychytávání glukózy ve svalech, nebo zhoršení kontrastu při vysoké hladině glykémie. Radiofarmakum se aplikuje intravenózně., akumulační fáze je zhruba 60 minut, samotná doba vyšetření trvá asi 45 minut. Za indikaci považujeme podezření na nádorové a zánětlivé procesy nejasné lokalizace, při sledování možné recidivy nádorů diferenciaci jizevnaté tkáně od recidivy nádoru. (12)

4. Zobrazovací diagnostika v pediatrické nefrologii

Nejčastější radiologické vyšetření je mikční cystouretrografie a vylučovací urografie doplňuje zobrazovací diagnostiku. (16)

Při vyšetřování uretropoetického systému je základní a často i definitivní zobrazovací metodou UZ. Mikční cystografie je stále nenahraditelnou metodou pro průkaz vesikoureterálního reflexu, k zobrazení uretry i k posouzení funkce močového měchýře. Vulučovací urografie bývá v současnosti indikována zřídka zpravidla jen k předoperačnímu upřesnění z indikace urologa. U nádorových onemocnění ledvin je vhodná MR, stejně tak se dá využít při nádorovém postižení močového měchýře, a v dětském věku vzácných nádorů uretry. Užitečná může být při vyšetřování pacientů s renální insuficiencí, u nichž nelze aplikovat jodovou kontrastní látku nebo při alergii na jód. (6)

4.1 Nativní snímek břicha- nefrogram

Zhotovujeme jej obvykle vleže na zádech. Snímek se exponuje v exspiriu při zadrženém dechu. V přísně individuálně indikovaných případech zhotovujeme snímky bočné nebo šikmé. (13)

Indikace: rentgenkontrastní konkrementy, kalcifikace. (12)

4.2 Mikční cystouretrografické vyšetření

Cystografie se stala běžným rutinním vyšetřením a patří v pediatrické radiologii k vyšetřením často žádaným. Je však spojena s velkou radiační zátěží gonád, které jsou v přímém svazku záření, a nemůžeme je vykrýt. Proto je třeba každé vyšetření uvážlivě indikovat a také určit nejvhodnější způsob provedení mikční cystouretrografie. (17)

4.2.1 Způsob provedení

Močový měchýř plníme vleže. Během plnění provádíme skiaskopické kontroly eventuelně snímky. (17)

Při normálním nálezu se naplní pouze močový měchýř, nemělo by dojít k naplnění ureterů a kalichopánvičkových systémů (12)

Snímkujeme vleže v sagitální projekci, předozadní, mikci zachycujeme v bočné projekci nebo v hodně šikmé projekci. (12)

4.2.2 Katetrizační mikční cystouretrografie

Při vyšetření postupujeme šetrně a sterilně. Zevní ústí otíráme nedráždivým dezinfekčním roztokem. Katetrizační cévka nemá být změklá, ale ne příliš tuhá a pokud možno nejužší. (17)

Měchýř plníme kapací infuzí. Skiaskopie musí být cílená, krátkodobá. Celková doba skiaskopie by neměla překročit 30- 60 sekund. Pozorujeme-li, že i při neúplném rozvinutí měchýře došlo k vezikoureterálnímu reflexu II. Nebo III. Stupně, plnění přerušujeme. (17)

4.3 Intravenózní vylučovací urografie

Začínáme nativním snímkem ledvin a malé pánve, nejen pro diagnostický význam, ale podává informace o centraci a kvalitě expozice snímku. Množství podávané kontrastní látky se odvozuje od hmotnosti pacienta, u dětí 2-3 ml na kg. Snímkujeme převážně v poloze na zádech v intervalech od 7, 15, 30 min. Pokud ledviny vylučují opožděně, doplníme tzv. odložený snímek za 45, 60min. (12)

K základní AP projekci lze doplnit pojekce šikmé, lze také doplnit snímek ve stoje, zejména při podezření na ren migrans. Cílené snímky na močový měchýř provádíme před a po vymočení. (12)

Příprava: pacient má být důkladně vyprázdněn, obvykle je dostačující lehká a nenadýmavá strava v posledních dnech před vyšetřením. Vzhledem k tomu, že podáváme kontrastní látku i.v., je nutné 4 hodiny lačnit, doporučuje se správné zavodnění, u dětí většinou kapací infuzí. Je nutné dotázat se na případné alergické reakce, zvážit podání jodových preparátů při renální insuficienci. (12)

Indikace:

- Ageneze ledvin
- Megaureter
- Hydronefróza (12)

4.4 Ascendentní pyelografie

Při pyelografii s pozitivním kontrastem se zavádí pomocí cystoskopu radioopákní uretrální cévka až ke spojení ureteru s ledvinnou pánvičkou. Cévkou se pak pod malým tlakem aplikuje kontrastní látka. (13)

Při pyelografii je získaný obraz dutého systému daleko kontrastnější a přesnější než při urografii. Pro možnost zavlečení infekce do horních močových cest jsou dnes indikace omezovány. Překážkou k provedení pyelografie je stenóza uretry. (13)

Indikace: především u obstrukčních uropatií (12)

4.5 Ultrasonografie

Metoda je dnes nejčastěji indikovaným vyšetřením močového traktu, díky neinvazivnosti a relativně vysoké výpovědní schopnosti o charakteru vyšetřovaných tkání. V uroradiologii se mohou uplatnit endosonografické metody, ale u dětí se jich nevyužívá. (15)

Vyšetření se provádí nalačno vleže naznak, na bocích či na břiše. (15)

Novorozenci mají ve srovnání s dospělými všeobecně vzato difuzně vyšší echogenitu parenchymu ledviny se zvýrazněným kontrastem hypoechogenních pyramid ve dřeni. (18 str. 96)

Indikace:

- Zánětlivá infiltrace parenchymu
- Průkaz hydronefrózy,
- Sledování růstu ledvin či redukce parenchymu po zánětlivých onemocněních ledvin
- Cysty, polycystoza
- Renální tumory (15)

4.6 Výpočetní tomografie

Výpočetní tomografie se v pediatrické praxi používá stále méně a méně. Podává dobrou prostorovou představu o retroperitoneálním prostoru jako celku. Pro kvalitní vyšetření je nezbytné podání kontrastní látky intravenózně. (15)

4.7 Magnetická rezonance

Uplatňuje se zejména v diagnostice nádorových onemocnění malé pánve, v diagnostice ledvin a nadledvin. Širšímu uplatnění metody brání ne vždy dostupnost a časová náročnost vyšetření. (15)

5. Kontrastní látky

Kontrastní látky slouží k lepšímu zobrazení anatomických struktur a orgánů, případně jejich funkce. Nejčastěji jsou aplikovány do cévního řečiště, mohou být podávány i do preformovaných dutin lidského těla. RTG kontrastní látky modifikují absorpci RTG záření v cílovém orgánu, fungují na principu změny absorpce záření v cílovém orgánu. (12)

5.1 Pozitivní kontrastní látky

Pozitivní KL absorpci RTG záření zvyšují, jsou na bázi prvků, které mají vyšší protonové číslo než tkáň nebo orgán, do kterých jsou aplikovány. (12)

5.1.1 Baryové kontrastní látky

Jejich základní složkou je síran barnatý. Podává se ve formě suspenze, téměř výhradně enterálně, při vyšetřování trávicí trubice. Mimo $BaSO_4$ obsahují baryové přípravky stabilizátory, chuťová korigncia apod. (15)

V pediatrické radiologii se využívají při vyšetření GIT. (15)

5.1.2 Jodové kontrastní látky

5.1.2.1 Olejové

Zástupcem je Lipiodol, který se používá pro lymfografii, sialografii nebo pro značení embolizačního materiálu. (15)

Při vyšetřování dětí se prakticky nevyužívají. (15)

5.1.2.2 Vodné

Chemicky je jejich základem benzenové jádro s třemi atomy jódu. Z dalších chemických struktur vázaných na jádro jsou nejvýznamnější Na^+ a $COOH^-$. Vodné KL jsou určeny především pro parenterální použití, lze je ale podat i enterálně. (15)

- Hepatotropní - Jsou vylučovány játry a žlučí. Používaly se pro intravenózní cholangiografii. V současné době není na českém trhu žádný zástupce této skupiny. Jejich podstatnou nevýhodnou při srovnání s nefrotropními látkami je vyšší riziko nežádoucích rekcí. (15)
- Nefrotropní – Jsou vylučovány ledvinami. Tato skupina KL je dnes nejpoužívanější, hlavně pro angiografické výkony, pro urografie, kontrastní CT atd. Ideální nefrotropní KL je ta, která má velký velký kontrast, nepoškozuje fyziologické funkce a rychle se vylučuje ledvinami. (15)

- Ionické - disociují ve vodě na elektricky nabité klasné a záporné ionty. Z jedné molekuly jsou v roztoku dvě částice s rozdílným elektrickým nábojem. Ionická kontrastní látka obsahuje karboxylovou kyselinu. Mezi tyto kontrastní látky se řadí např. Telebrix. (19)
- Neionické – ve vodě nedisociují na elektricky nabité částice, jsou elektricky neutrální. Počet částic v roztoku je stejný jako počet molekul. Rozpustnost ve vodě je dána přítomností hydroxylové skupiny (OH). Do této skupiny patří např. Omnipague. (19)

5.1.2.3 Nežádoucí účinky

Hydrosolubilní KL mají bohužel různé vedlejší reakce, z nichž nejdůležitější jsou reakce alergické. Velikost těchto reakcí závisí na množství, koncentraci a teplotě podávané KL. (15)

Alergoidní: reakce vzniká nezávisle na množství podané látky. Dochází při ní k uvolnění histaminu a serotoninu. Reakce se dělí na akutní a pozdní, které mohou vzniknout více jak jednu hodinu po podání JKL, naštěstí nebývají závažné. (12)

1. Lehké- projevují se urtikou, zarudnutím pokožky, nevolností, škrábáním v krku
2. Střední- zahrnují tachykardii s poklesem tlaku, bronchospasmus, laryngospasmus- pacientovi se hůř dýchá, má pocit, že se dusí
3. Těžké- generalizované alergoidní reakce na JKL může dojít ke kardiovaskulárnímu selhání a anafylaktickému šoku (12)

Terapie alergické reakce závisí na konkrétních případech. Obecně je nutné:

- Zastavit přísun alergenu
- Přivolat resuscitační tým
- Zajistit i.v. přístup, pokud není
- Podat kortikoidy, antiemetika
- Podat kyslík
- Adrenalin
- Kardiopulmonální resuscitace
- Monitorovat vitální funkce
- Při podávání kontrastní látky dětskému pacientovi musí být přítomen pediatr (12)

Chemotoxická: představuje přímé ovlivnění určitého orgánu, patří sem zejména kontrastní nefropatie, neurotoxicita, kardiotoxicita. Reakce je přímo úměrná množství

podané JKL. Hlavní zásadou snížení chemototxicity je použití co nejmenšího možného množství JKL a dostatečná hydratace každého nemocného před vyšetřením i po něm. (12)

Paravazální aplikace KL: způsobí zarudnutí, svědění otok, pacient je ohrožen zánětem až nekrózou. Je nutné zvednout postiženou končetinu, což umožní snadnější odtok z tkání, je-li končetina již zarudlá, doporučuje se ledový obklad. Průnik většího množství kontrastní látky do předloktí může způsobit compartement syndrom s ischemií prstů, a pak je nutný rychlý chirurgický zákrok. (12)

5.1.2.4 Způsob podání JKL

Kontrastní látka se podává pouze na pracovišti, které je zabezpečeno léčebnými prostředky pro léčbu nežádoucích reakcí a pro kardiopulmonální resuscitaci. Lékař, který JKL aplikuje, musí být vyškolen v léčbě nežádoucích reakcí a kardiopulmonální resuscitaci. (12)

Před aplikací JKL:

- Zajistíme dostatečnou hydrataci per os nebo i.v.
- 4 hodiny před výkonem vyšetřovaný omezí perorální příjem pouze na čiré tekutiny v malém množství, nepřijímá již žádnou pevnou stravu
- Pro prevenci kontrastní nefropatie je žádoucí znát aktuální hodnotu hladiny kreatininu v séru
- Je nutné odebrat alergickou anamnézu
- Je nutné zajistit periferní cévní přístup (12)

5.2 Negativní kontrastní látky

Mezi nejčastěji používané negativní KL patří vzduch, kyslík, CO_2 a jiné plyn. Názvy metod mají předponu neumo- , např. pneumoencefalografie. Tyto metody se dnes již nepoužívají. Byly nahrazeny moderními zobrazovacími metodami- UZ, CT a MR. Samostatné použití negativních KL je dnes výjimečné. (15)

5.3 Kontrastní látky pro ultrasonografii

Slouží k zesílení ultrazvukových odrazů z tepen, srdečních dutin i drobných cév parenchymatózních orgánů- uplatňují se v dopplerovské sonografii. Zesílení je způsobeno přítomností plynových mikrobublin o průměru 2-4 μm. Tyto KL se aplikují intravenózně. V současnosti je na českém trhu k dispozici přípravek Levovist,Sonovue. (15)

U pacientů do 18 let se tyto kontrastní látky nedoporučují používat. (15)

5.4 Kontrastní látky pro magnetickou rezonanci

Nejčastěji se používají cheláty obsahující gadolinium. Gadolinium mění magnetické poměry ve svém okolí, což vede ke zkrácení relaxačního času T1. Proto se tkáně, do nichž tyto látky proniknou, stávají v T1- vážených sekvencích hypersignální. Na T2- vážené sekvence nemá jejich aplikace téměř žádný vliv. Farmakokinetika gadoliniových preparátů je podobná jako jodových vodných nefrotropních KL. (15)

6. Radiační ochrana

Současná koncepce radiační ochrany ve světě a v Evropě se opírá o doporučení ICRP 60 (International Comission on Radiological Protection) z roku 1991 a ICRP 103 z roku 2007. Déle pak o standardy vydané Mezinárodní atomovou agenturou (IAEA) ve Vídni a legislativu Evropské unie (EURATOM). (20)

Rovněž v ČR byla podle uvedených dokumentů vytvořena legislativa, stanovující zákonné normy a požadavky na ochranu před ionizujícím zářením:

***Zákon č. 19/1997 Sb.**, o mírovém využívání jaderné energie a ionizujícího záření (atomový zákon) a o změně a doplnění některých zákonů, a na něj navazující prováděcí právní předpisy. V tomto zákonu z r. 1997 se definuje radiační ochrana jako systém technických a organizačních opatření k omezení ozáření fyzických osob a k ochraně životního prostředí.* (20 str. 9)

***Vyhláška Státního úřadu pro jadernou bezpečnost** č. 307/2002 Sb. O radiační ochraně, ve znění vyhlášky č. 499/3005 Sb., a řada dalších vyhlášek.* (20 str. 9)

Hlavní institucí odpovídající v ČR za jadernou bezpečnost je Státní úřad pro jadernou bezpečnost (SÚJB). Státní ústav radiační ochrany (SÚRO) tvoří odbornou a výzkumnou základnu systému radiační ochrany v ČR. (20)

6.1 Lékařské ozáření

Rozumí se tím vystavení pacientů ionizujícímu záření v rámci diagnostiky nebo léčby. Lékařské ozáření je podřízeno principům optimalizace a odůvodnění. (20)

6.1.1 Princip odůvodnění

Lékařské ozáření pacientů se odůvodňuje očekávaným individuálním zdravotním prospěchem pacienta převažujícím nad riziky, která mohou z ionizujícího záření vzniknout. (20)

6.1.2 Princip optimalizace

Při lékařském ozáření mají být všechny ozařování plánována a udržována na co nejnižší dosažitelné úrovni. (20)

7. Kazuistiky

Kazuistika č. 1

Anamnéza

Rodinná anamnéza:

Matka: primární sterilita, gravidita po IVF + ICSI

Otec: zdráv

Sestra: IVF, zdráva

Osobní anamnéza:

Narozena z druhého těhotenství, spontánní porod hlavičkou, porodní hmotnost 2330 g, porodní délka 47 cm.

Prenatální USG: 5x ledvina vlevo- pelvis duplex.

Průběh vyšetření

Byl přijat 3 měsíční kojenec pro akutní pyeloneftitidu. Při přijetí dítě kardiopulmonálně stabilizováné, bez celkové alterace. Krátce po přijetí rozvoj zelených, řídkých stolic s hlenem. Odlehčen perorální příjem. Kultivačně patogen neprokázán.

Zahájena terapie potencovaným aminopenicilinem. Sonografické vyšetření ledvin s potvrzením nálezu ren duplex vlevo s hydronefrozou a hydroureterem, bez ložiskových změn. Kultivačně v moči směs bakterií v hraniční kvantitě.

Citlivost na podávané antibiotikum dobrá. Během 48hodin ustoupily teploty, laboratoř s poklesem zánětlivých parametrů. Kontrolní kultivace moči negativní. Dítě dobře přijímá stravu, stolice normální konzistence. V celkově dobrém stavu je možno pokračovat v léčbě v domácím prostředí.

Po domluvě s dětským urologem bude doplněna magnetická rezonance urotraku.

Zobrazovací metody

USG ledvin provedeno 7/2013

P 35 mm dlouhá, bpn, dutý systém je štíhlý, ureter nezachycen,

L 48 mm, zdvojená, horní část vakovitá se šířkou parenchymu 1-2mm, vychází z ní ureter kolínkovitě skládaný šíře až 9mm, dolní část má dutý systém štíhlý (pánvička 3mm transv.), ureter není patrný

Závěr: ren duplex vlevo, hydronefroza a hydroureter horní části

USG ledvin a močového měchýře provedeno 11/2013

Pravá ledvina je délky 54 mm, normálního tvaru a uložení, parenchym má šíři 7,5 mm, fyziologické echogenity, bez ložisek, dutý systém je štíhlý.

Levá ledvina délky 63 mm, normálního tvaru a uložení, ledvina zdvojená s hydronefrozou v horní části, kde je redukovaný parenchym na 3,3 mm, lehce vyšší echogenity. Horní pánvička vel. 31x18 mm, transverzálně 21 mm, kalichy šíře 8 mm. Dolní dutý systém je štíhlý, parenchym bez zřetelných ložisek. Dilatovaná horní pánvička přechází plynule ve vinutý megaureter šíře až 10 mm v celé délce Močový měchýř je prázdný, nelze jej hodnotit.

Závěr: vlevo ren duplex s hydronefrozou horní části navazující na vinutý megaureter, redukce parenchymu v horní části ledviny, ložiskové změny nelze diferencovat.

MR břicha provedeno 11/2013

Kalíšky v horní polovině levé ledviny jsou dilatované až na 18 mm, spojují se do pánvičky šíře asi 15 mm. Pánvička přechází v megaureter šíře asi 11 mm, vícenásobně kolénkovitě ohnutý, vcházející zezadu do močového měchýře.

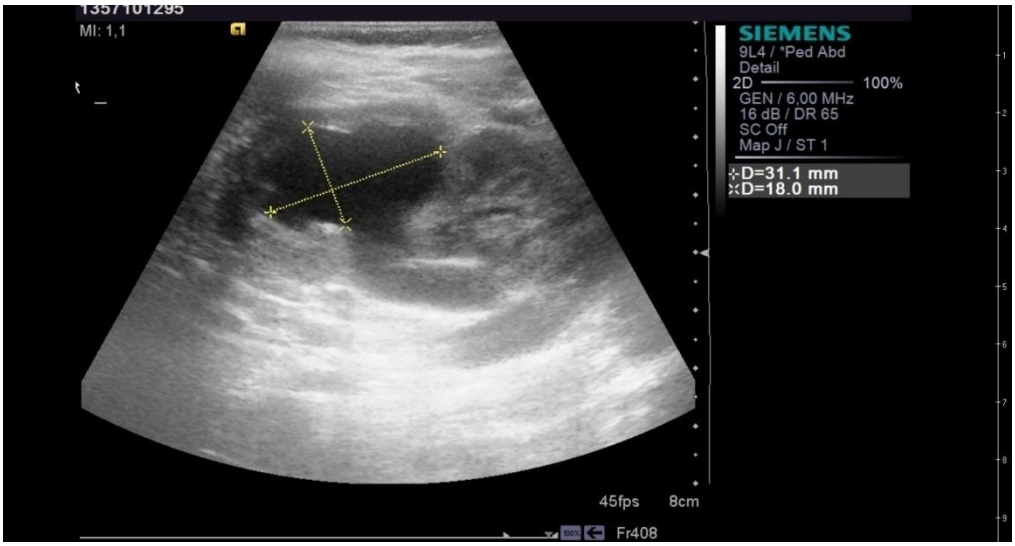
V dolní polovině levé ledviny jsou kalíšky přiměřené šíře, ústí do normální pánvičky. Ta pokračuje normálním ureterem šíře do 4 mm, který je uložen dorzálně a mediálně od megaureteru. Distální část tohoto ureteru je již nepřehledná, ale ani zde není rozšířen. Zdá se, že jeho vyústění je samostatné. Levá ledvina je v podélné ose délky asi 6 cm, kora v horní polovině je mírně redukovaná, v dolní je normální. Pravá ledvina je normální délky asi 5 cm, ureter bez dilatace.

Závěr: Pelvis duplex vlevo s hydronefrozou horního dutého systému. Ureter duplex eventuelně i fissus /nelze rozhodnout/ vlevo s megaureterem z horní části ledviny.

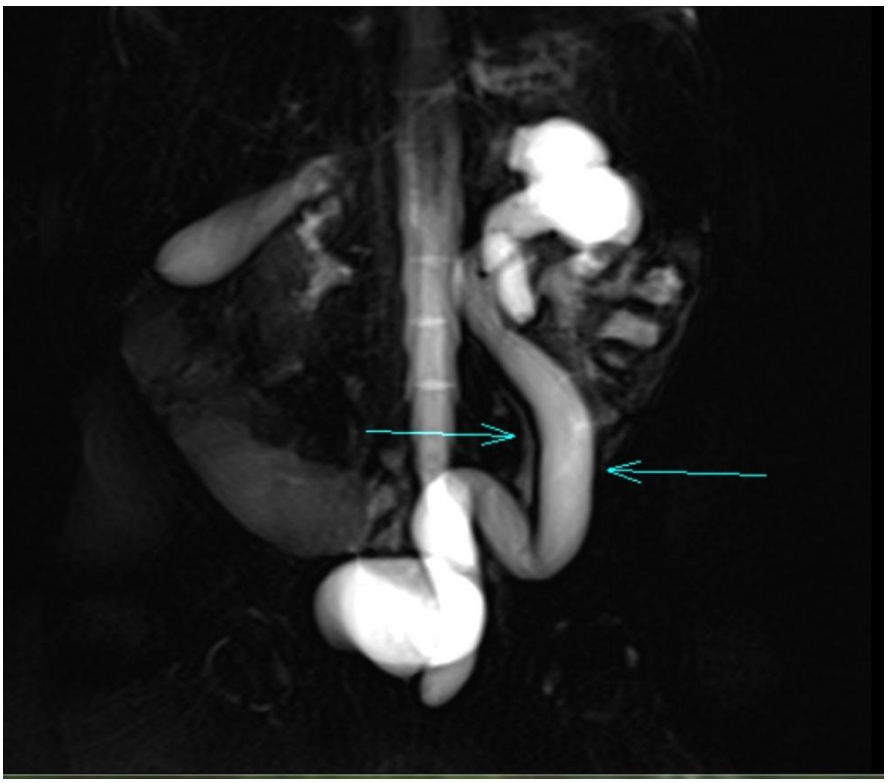
Závěr

Dítě od počátku dobře toleruje enterální příjem, je částečně kojeno a alternativně dokrmeno odstříkaným mateřským mlékem s fortifikací, kterou rovněž dobře toleruje. Hmotnostní křivka má vzestupný charakter. Matka byla hospitalizována s dítětem, byla zacvičena v péči o novorozence. V celkově dobrém klinickém stavu bylo dítě propuštěno do domácí péče ve stáří 7 dní. Maminka byla srozuměna s dalším vyšetřovacím postupem.

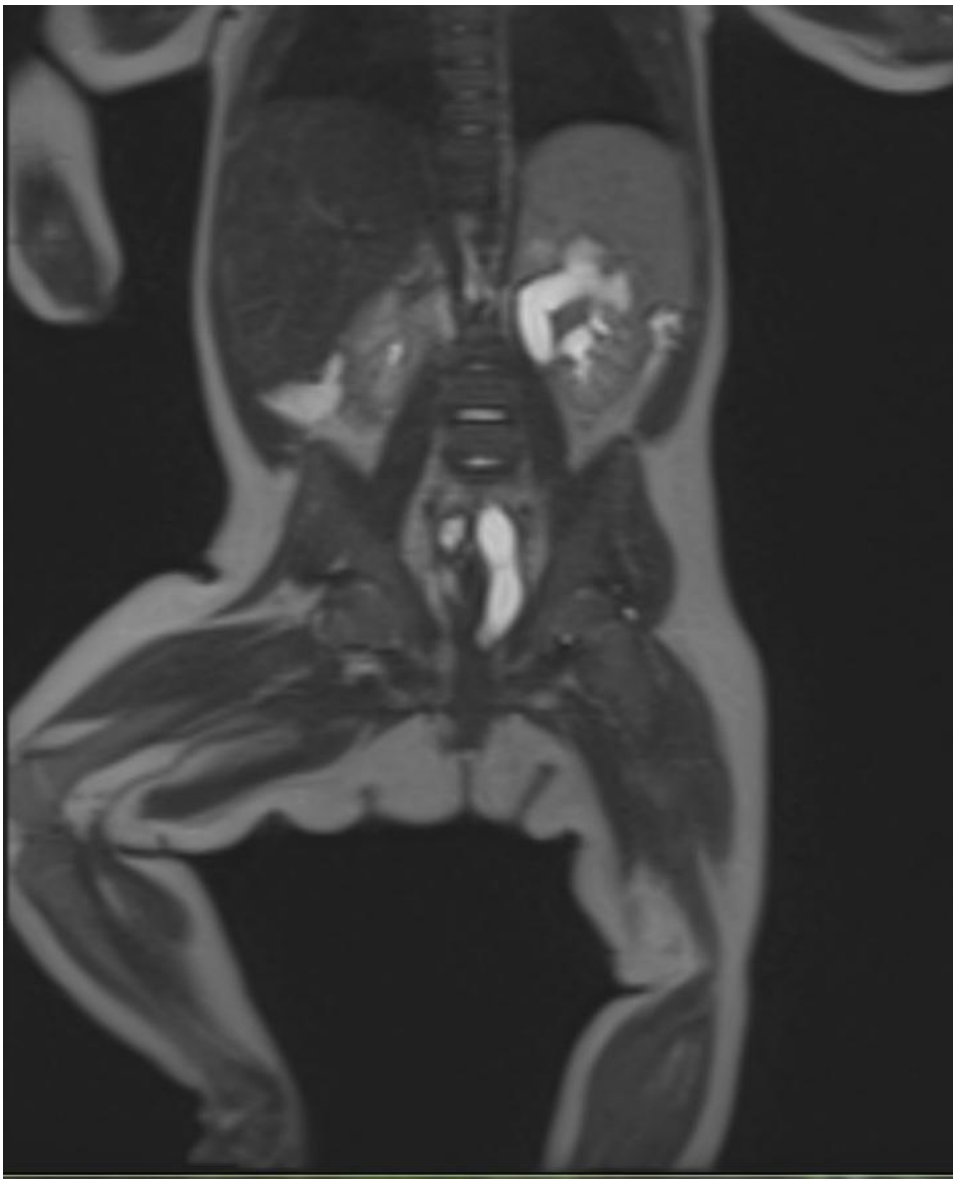
Po vyšetření MCUG bude dítě zařazeno do nefrologické poradny. Dle MR vlevo zdvojená ledvina s vakovitým horním segmentem a ektopickým dolichomegaureterem, nález byl indikován k heminefrektomii horního segmentu vlevo.



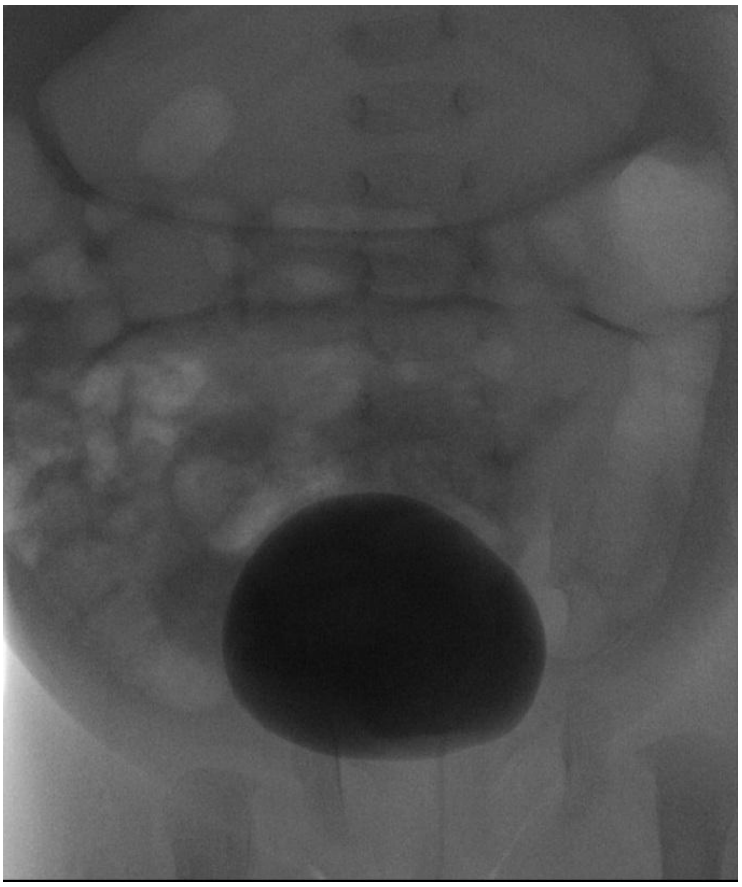
Obr. 1 – Sonografie



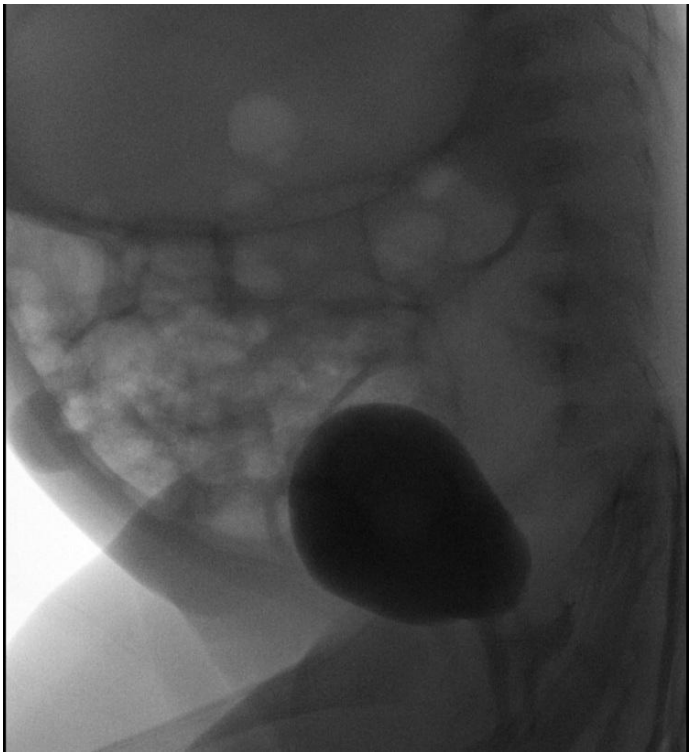
Obr. 2a – MR



Obr. 2b – MR



Obr. 3a – MCRG



Obr. 4b - MCRG, aktivní reflux

Kazuistika č. 2

Anamnéza

Rodinná anamnéza:

Matka: alergička

Otec: zdráv

Sestra: alergička

Osobní anamnéza:

Dítě z třetí fyziologické gravidity v termínu 41+4, záhlavím, porodní hmotnost 3750g, porodní délka 52 cm.

Poporodní adaptace byla fyziologická, kojena byla 1,5 roku.

Průběh onemocnění

Pacientka byla přijata plánovanému provedení k provedení vylučovací urografie.

Od 18- ti měsíců bez plen, ale objevila se inkontinence. Zpočátku doporučena na DS režimová opatření, ale inkontinence stále trvalo. Proto v květnu 2013 bylo provedeno vyšetření moči s normálním nálezem včetně negativní kultivace, na USG nebyla nenalezena pravá ledvina, vlevo objeven zdvojený dutý systém. Odeslána k vyšetření do nefrologické ambulance - v moči normální nález, hraniční urea, jinak parametry funkce ledvin v normě. Po domluvě s urologem indikováno další vyšetření.

Na vyšetření prázdněna laxativem, vyšetření proběhlo bez komplikací. Potvrzena již sonograficky prokázaná ageneze pravé ledviny, levá ledvina bez dilatace kalichopánvičkového systému. Jednoznačně se nelze vyjádřit k ústí ureteru, proto k objasnění anatomických poměrů indikováno doplnění magnetické rezonance břicha. S výsledky poté bude kontaktován urolog.

V celkově dobrém stavu propuštěna domů.

Zobrazovací metody

RTG vylučovací urografie provedeno 6/2013

Provedeno po aplikaci 20 ml Iomeronu 300 i.v. ,

Vylučování vpravo nelze diferencovat - ageneze pravé ledviny.

Levá ledvina uložena v normální lokalizaci, začíná časně vylučovat již po 7 min. - dutý systém je štíhlý, včetně UP junkce a ureteru, který je diferencovatelný v celé délce hlavně skiaskopicky. Za 100 min je kontrastní látka zcela vymyta z kalichopánvičkového systému.

Močový měchýř je normálního tvaru, hladkých kontur, bez defektu v náplni, po mikci bez rezidua.

Zmnožená střední pneumatizace.

Závěr: ageneze pravé ledviny, levá solitární ledvina bez dilatace kalicopánvičkového systému, bez městnání, močový měchýř normální, po mikci bez rezidua.

USG ledvin a močového měchýře provedeno 6/2013

Pravou ledvinu spolehlivě nelze najít v obvyklé lokalizaci ani jinde v dutině břišní

Levá ledvina je kompenzatorně zvětšená - délky 84 mm.

Parenchym má normální echogenitu a šířku, bez zřetelných ložisek, dutý systém oboustranně bez dilatace.

Močový měchýř při dobré náplni bez zřetelného patologického nálezu.

Magnetická rezonance provedena 6/2013

Pravá ledvina není v rozsahu vyšetření patrna, ani její případné reziduum. Ostatní poměry v peritoneální dutině se zdají být v normě. Levá ledvina kompenzatorně zvětšená ve shodě s USG vyš.

Závěr: Nález na MR je v souladu s nálezem ageneze pravé ledviny.

Statická scintigrafie ledvin provedena 7/2013

V obvyklé lokalizaci se zobrazila levá ledvina, je normálního tvaru výrazně větší velikosti bez zřetelných ložiskových defektů v parenchymu. Pravá ledvina se na statických záznamech zobrazuje nezřetelně.

Na tomo řezech záznamů SPECT je ve výši distálního pólu levé ledviny, ale nepatrně ventrálněji uložené drobné, ostře ohraničené ložisko ovoidního tvaru velikosti cca 2x1.5cm s vysokou kumulací radiofarmaka. Separovaná funkce hypoplastické pravé ledviny /1%/ je ale na statických záznamech vzhledem k absorbci záření podhodnocena.

Závěr: Kompenzatorně zvětšená levá ledvina s dobrou funkcí. Těžká hypoplasie a dysplasie pravé ledviny. Udávaný ektopicky vyústěný močovod nejspíše vychází z rudimentární pravé ledviny. Scintigrafické zobrazení průchodných močovodů však není ze statické ani dynamické scintigrafie ledvin možné.

Opakovaná hospitalizace v 8/2013

Průběh onemocnění

Pacientka přijata plánovaně k provedení CT ledvin.

Pacientka s agenezí pravé ledviny, vyšetřována pro ureterickou inkontinenci, nyní indikováno CT vyšetření urotraktu s kontrastní látkou. Obtíže trvají.

Zobrazovací metody

CT vylučovací urografie provedena 8/2013

Pravá ledvina v obvyklé lokalizaci není zřetelná, v úrovni L3/L4 patrná droboučká dysplastická ledvina velikosti okolo 12x8x12mm s naplněnou proximální části pravého ureteru, který šíře 7x5 mm (může jít o drobnou pánvičku), ureter pokračuje kaudálně, ale již značně menší šíře do 3 mm, náplň není kontinuální a končí v močovém měchýři.

Levá ledvina velikosti 8,2 cm, kompenzatorně zvětšená (norma je do 7,87 cm), ledvina normálního uložení, dutý systém včetně UP junkce a ureteru mírně hypotonický pánvička šíře 15mm, proximální ureter šíře 7mm, ve střední části 5mm, kaudální část není naplněná, patrný však kontrast v oblasti přechodu do močového měchýře, který je normální. Močový měchýř s dobrou náplní, jemnou stěnou, bez patologického obsahu.

Závěr: Drobná dysplastická ledvina vpravo při ilickém cévním svazku (těsně pod bifurkací), ve vylučovací fázi se plní dutý systém obou ledvin, vlevo mírně hypotonický, ale jinak bez zřetelné patologie.

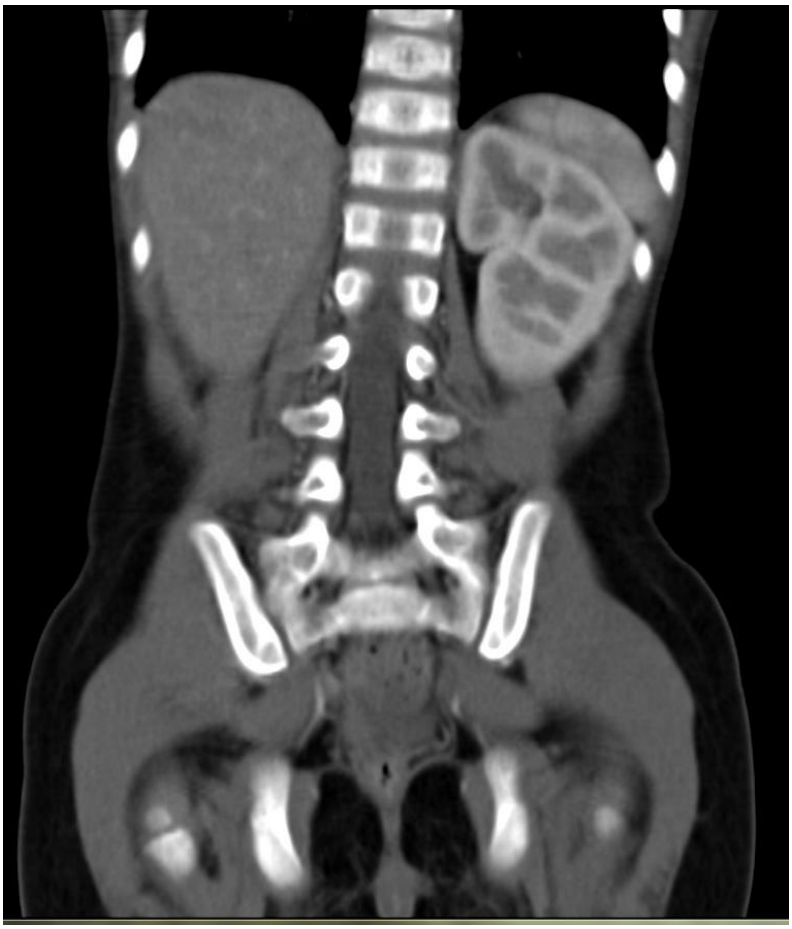
Závěr

Pacientce byla provedena operace – nefrektomie vpravo.

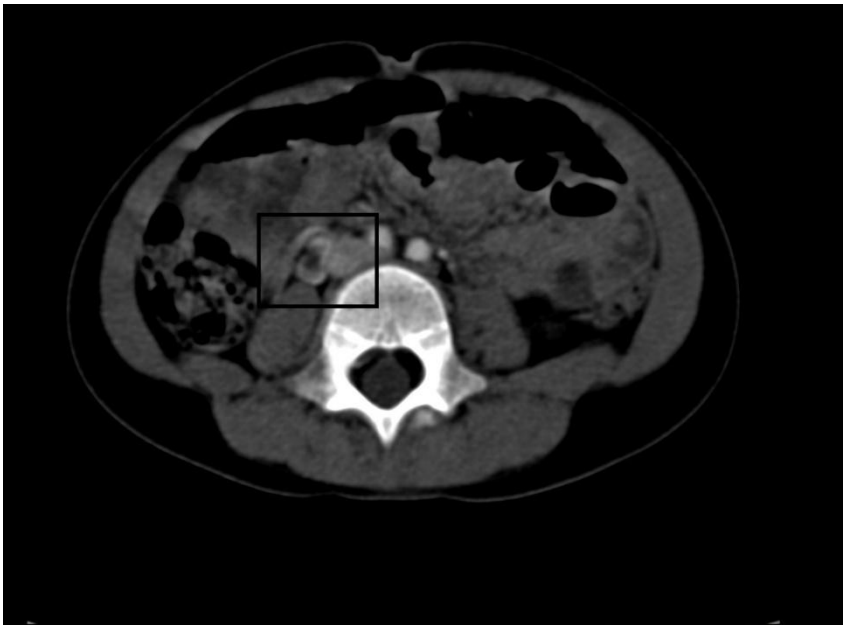
Po operaci bez obtíží.

Obr. 5 IVU

Obr. 6 MR

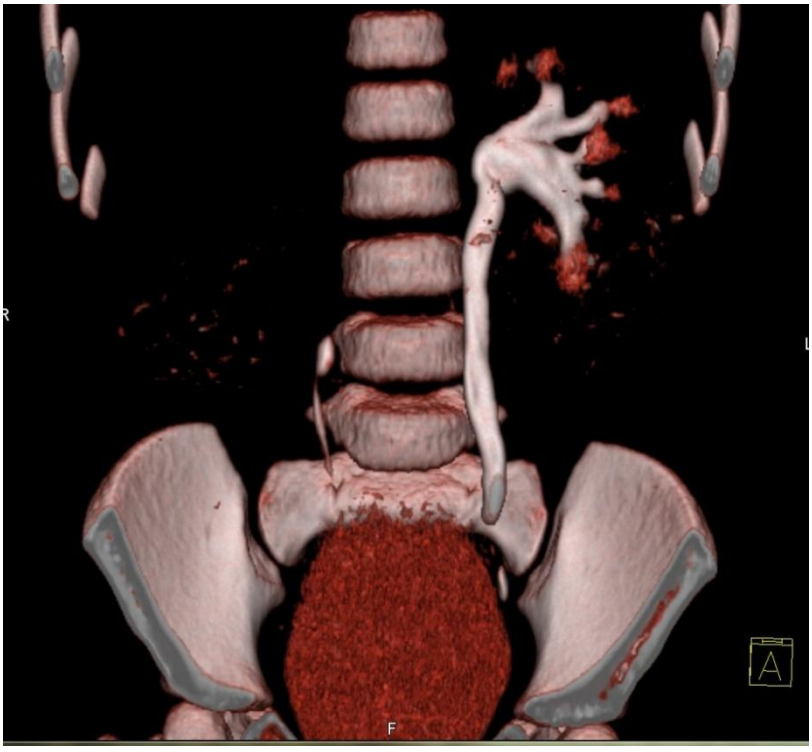


Obr. 7a CT - ageneze pravé ledviny



Obr. 7b CT - pravá ledvina

Obr. 7c CT - ageneze pravé ledviny



Obr. 7d CT - ageneze pravé ledviny

Kazuistika č. 3

Anamnéza

Rodinná anamnéza:

Matka: zdráva

Otec: zdráv

Sourozenci: *2000 – zdráv, *2002 – zdráv, *2006 – pomočování

Osobní anamnéza: dítě ze 4. fyziologické gravidity, neplánovaný porod doma, v termínu 38+1, spontánní, záhlavím. Porodní hmotnost 2920g, porodní délka 47cm.

Poporodní adaptace fyziologická. Kojen 1měsíc, umělá mléčná strava od 2. měsíce, bez potíží.

11/2012 byl na urologie FN Plzeň vyšetřen pro intermitentní bolesti břicha vlevo, dle sono výrazná hydronefroza levé ledviny, doporučeno doplnit vylučovací urografii s Furosemidem, ale rodiče se nedostavili.

Průběh onemocnění

3 letý pacient s hydronefrózou přijat k provedení vylučovací urografie s podáním furosemidu. Vyšetření provedeno bez komplikací, prokázána hydronefróza vlevo s poztitivní furosemidovým testem při významné stenóze v oblasti ureteropelvické junkce.

Provedená labarotorní vyšetření bez významné patologie, renální parametry v normě. Pacient po celou dobu hospitalizace afebrilní, bez zvracení, intermitentně bolesti břicha, bez alterace stavu, kardiopulmonálně stabilní.

Rodičům doporučena hospitaliazce na naši klinice do získání termínu operace, ale rodiče hospitalizaci odmítají, negativní reverz sepsán. Pacienta byl propuštěn v celkově dobrém stavu domů.

Zobrazovací metody

Sonografie břicha provedena 7/2013

Pravá ledvina bez ložisek vel. 76 mm, dutý systém štíhlý, levá ledvina vel. 98 mm s parenchymem výše 7 mm, tedy mírně redukovaným, výrazně dilatovaný je její dutý systém (kalichy šíře 10 mm, pánvička příčně 40 x 46 mm), ureter v oblasti ureteropelvické junkce je štíhlý, šíře do 2 mm, distálně ureter není možno popsat. Močový měchýř s malou náplní.

Závěr: Hydronefróza vlevo s mírnou redukcí parenchymu ledviny s dosud zachovalou vaskularizací, příčinou je v.s. při stenóze v oblasti ureteropelvické junkce.

RTG vylučovací urografie provedeno 7/2013

Vyšetření provedeno po podání 16 ml KL i.v. (Iomeron 300) a 1 ml Furosemidu.

Nativně nejsou známky kontrastní litiázy v oblasti ledvin, ureterů a močového měchýře. Po podání KL dochází k časnému vylučování oboustranně.

Vpravo je dutý systém bez dilatace, kalichopánvičkový systém je dobře proplněn již po 7minutách, ureter je štíhlý v celém průběhu. Furosemidový test negativní.

Vlevo je patrna dilatace kalichopánvičkového systému, který se celý dobře celý proplňuje až po 35 min. Pánvička je šíře kolem 34 mm, kalichy jsou dilatované na 11 mm. Močovod spolehlivě během celého vyšetření nelze diferencovat. Po podání Furosemidu došlo k progresi dilatace pánvičky na 40 mm a ke koncentraci KL.

Měchýř normálního vzhledu, po mikci bez rezidua.

Závěr: hydronefroza vlevo s pozitivním furosemidovým testem při významné stenoze v oblasti ureteropelvické junkce.

Opakovaná hospitalizace v 11/2013

Průběh onemocnění

Chlapec vyšetřen pro bolesti v levém bedru, dle sona pánvička 46 mm, mírná redukce parenchymu, na VUG kongenitální hydronefroza vlevo s positivním furosemidovým testem při stenoze PUJ, přijat k plastice pánvičky vlevo.

Zobrazovací metody

Sonografie ledvin provedena 11/2013

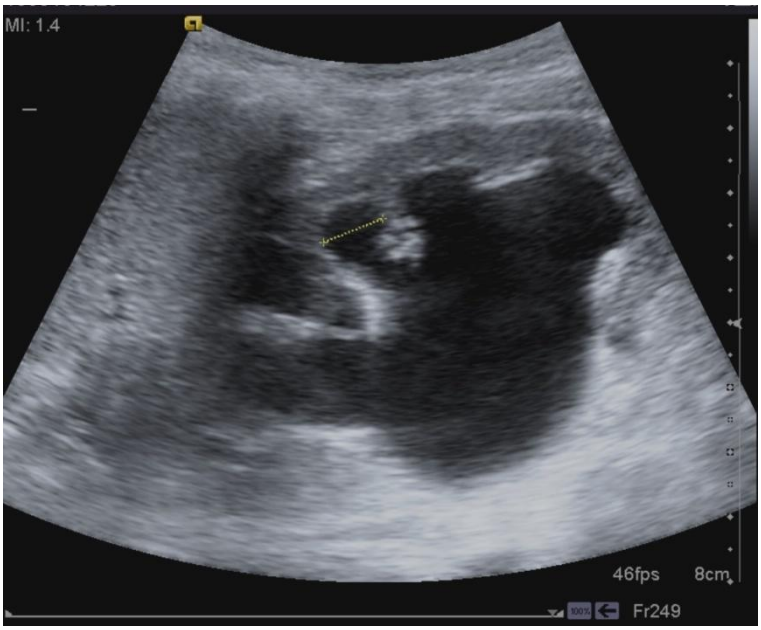
Obě ledviny jsou normálně uložené, pravá v dlouhé ose 70 mm, levá 82 mm, vlevo dilatace pánvičky na 2x1,5 cm, kalichy rozšířené na 7-8 mm.

Močový měchýř při chabé náplni bez hrubých patologických změn.

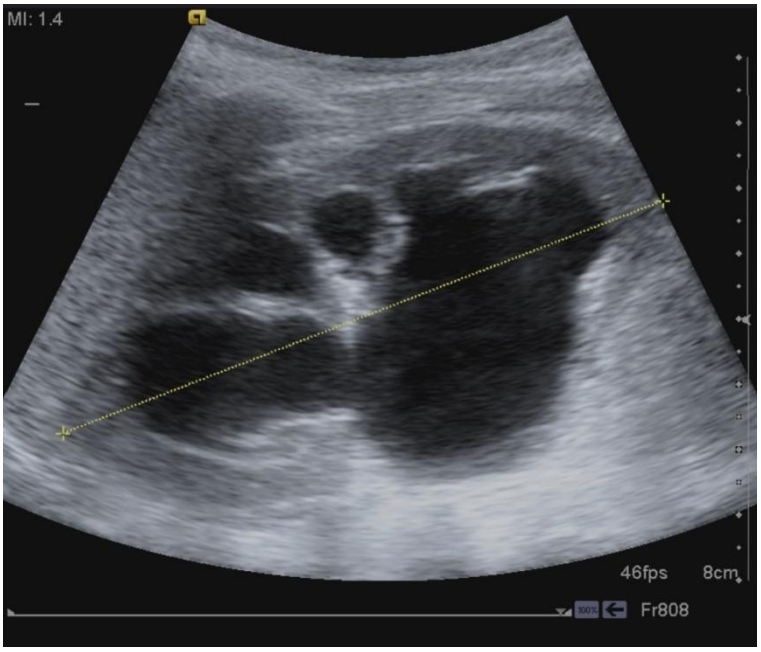
Závěr

Pacientovy byla provedena plastika pánvičky.

Pooperační průběh byl v pořádku.

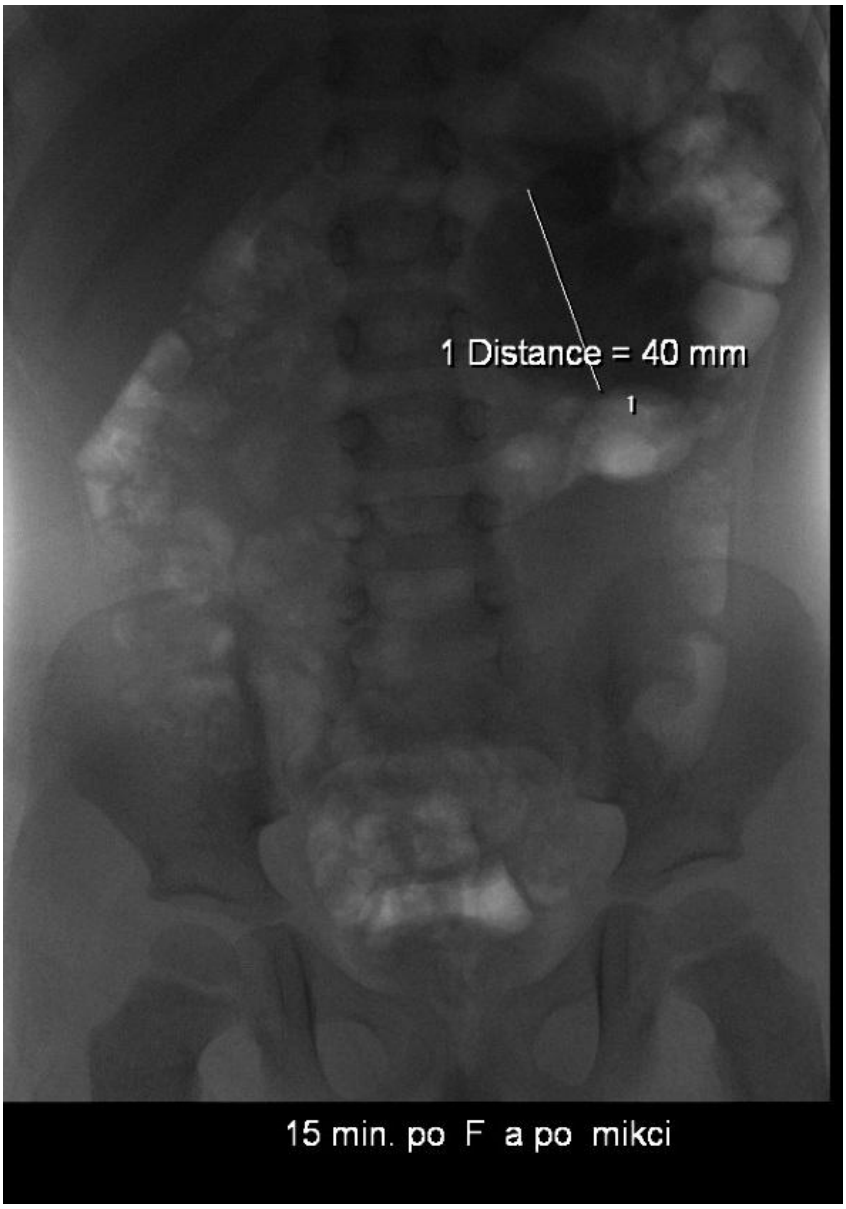


Obr. 8a Sono ledvin

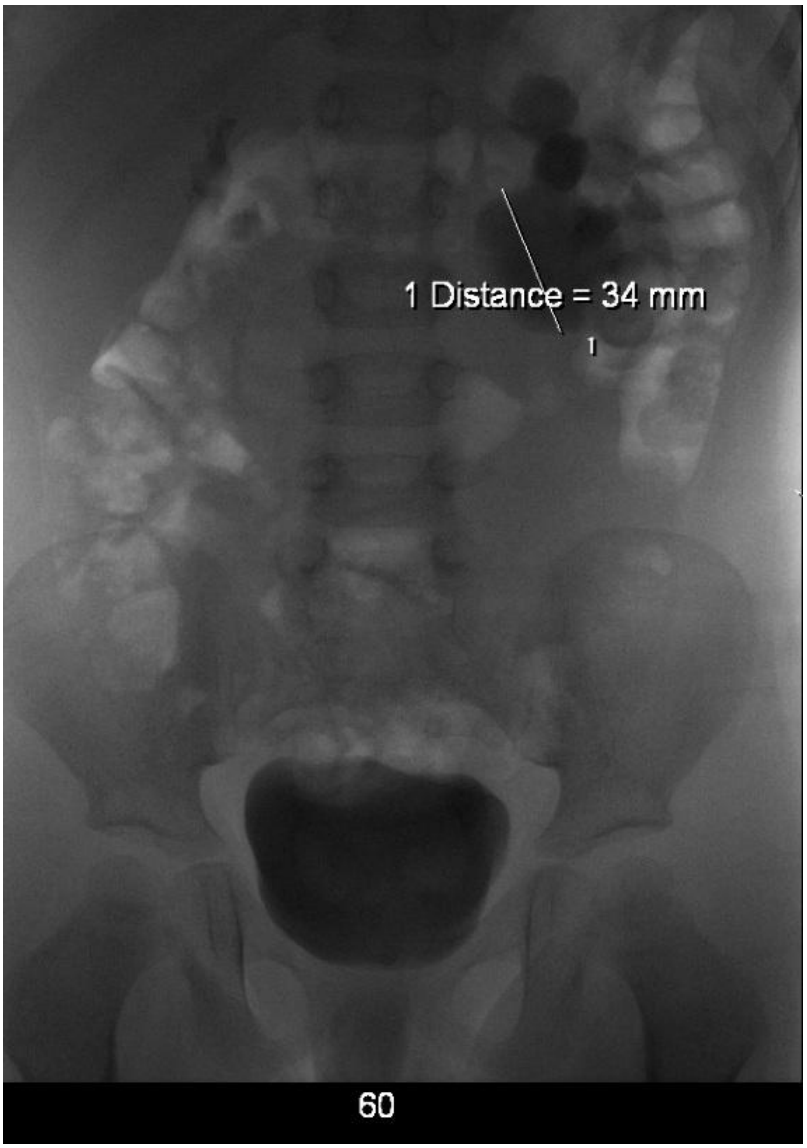


Obr. 8b Sono ledvin

Obr. 9a IVU



Obr. 9b IVU - 15 po podání Furosemidu a po mikci



Obr. 9c IVU - snímek po 60 min

Kazuistika č. 4

Anamnéza

Rodinná anamnéza:

Matka: opakovaná IMC, jinak zdráva

Otec: zdráv

Osobní anaméza:

Dítě ze 4. rizikové (2x spont. abortus, 1x miniinterupce) gravidity, prentálně susp. hydronefroza ledvin, v termínu 39+2, spontánně, záhlavím.

Porodní hmotnost 3490 g, porodní délka 48cm. Dle USG susp. zdvojená ledvina vpravo s hydronefrózou a megaureterem, VUR V. aktivní i pasivní, vlevo bpn.

Zobrazovací metody

RTG Cystouretrografie provedena 10/2011

Močový měchýř se kontrastním nálevem dobře rozvíjí, má normální tvar, hladké kontury, bez defektů v náplni.

Během plnění močového měchýře se postupně objevuje reflux do vinutého dilatovaného pravého ureteru a do rozšířeného kalichopánvičkového systému pravé ledviny, která je o něco níže uložena. Během mikce se náplň rozšířeného ureteru i kalichopánvičkového systému zvětšuje.

Vlevo se známky refluxu během plnění ani při mikci neprokazuji. Reziduum po mikci nelze hodnotit vzhledem k věku, močová trubice normálního vzhledu.

Sonografické vyšetření provedeno 9/2011

P je 56mm dlouhá, významně zvětšené kalichy tak, že parenchym dosahuje maximální šíře jen 3mm v dolní polovině, zatímco horní polovina je vakovitá, mohlo by se tedy jednat i o zdvojenou ledvinu, ureter šíře až 9mm subrenálně a 3mm paravesikálně je naskládán do více kliček, v MM tvoří ureterokelu cca 19x11mm.

L 45mm dlouhá, bpn, dutý systém je štíhlý, ureter nezachycen.

Závěr: Hydronefroza pokročilá , megaureter, ureterokela l.dx.

Sonografie ledviny provedena 10/2011

P je 56mm dlouhá, horní polovina je vyplněna dilatovaným dutým systémem vakovitého charakteru, v dolní části jsou zřetelně diferencované dilatované kalichy s významnou redukcí parenchymu na 2-3mm,(v.s. ren duplex), subrenálně je patrný megaureter vinutý, šíře 11mm s neznatelnou peristaltikou, šíře ureteru paravesikálně 4mm.V MM je patrna ureterokéla cca 19x5mm.

L 44mm dlouh, bpn, dutý systém je štíhlý, ureter není patrný.

Závěr: Hydronefroza pokročilá, megaureter, ureterokela l.dx., oproti 1. vyšetření je nález stacionární.

Opakovaná hospitalizace 10/2011

Průběh onemocnění

Pacient se dostavil pro teploty. Rizikový chlapec s pravostrannou hydronefrozou při susp. zdvojenné ledvině, kde i pasivní i aktivní reflux V. st., vlevo bpn.

Zobrazovací metody

Sonografie břicha provedena 10/2011

Vpravo v.s. ren duplex - v horní polovině je patrný hydronefrotický vak - velikosti 10x7mm, redukce parenchymu na 2-3mm v horní 1/3, v dolní polovině jsou kalíšky šíře 2-3 mm, pánvička vel. 10mm subrenálně ureter šíře 5mm, v dalším průběhu není sledovatelný pro pneumatizaci, nad močovým měchýřem šíře 8mm, ureterokéla vpravo vel. 20x12 mm.

Pravá ledviny normálního vzhledu, parenchym normální echogenity a šíře, dutý systém je štíhlý, ureter nezachycen.

Závěr: ren duplex vpravo s hydrobnefrotickým vakem horního systému, hypotonie pánvičky a kalíšků dolního systému, dilatace ureteru. Parenchym v horní třetině redukovaný, ureterokéla.

Opakovaná hospitalizace 11/2011

Průběh onemocnění

4 týdenní chlapec přijat k vylučovací urografii. Výkon proběhl bez komplikací, bez potřeby celkové anestezii. V krevním obraze neutropenie, základní biochemismus v pořádku. Moč cytochemicky v pořádku, kultivačně 2 mikrobi v hraniční koncentraci v.s. při nesterilním odběru. Po domluvě s urologem je indikovaná endoskopická discize ureterokély, termín je objednán.

Zobrazovací metody

Vylučovací urografie provedena 11/2011

Hodnocení je ztíženo výrazně zmnoženou střevní pneumatizací. Dutý systém levé ledviny štíhlý, levý močovod nelze spolehlivě diferencovat.

Vpravo se dutý systém plní opožděně, je dilatovaný. Až na snímku za 2 a 3 hodiny lze diferencovat i vinutý dilatovaný močovod (šíře minimálně 1cm).

Už na časných snímcích se v močovém měchýři zobrazuje objemná ureterokéla kolem 3cm.

Vpravo je diferencován jen jeden dutý systém a jeden močovod - že jde o zdvojený dutý systém vpravo a zdvojený močovod vpravo nelze z vyšetření poznat, stejně tak nelze definovat, ke kterému z močovodů ureterokéla patří.

Závěr: Hydronefroza a hydroureter vpravo s opožděným zobrazením, vpravo se zobrazil jen jediný dutý systém a jediný močovod.

Objemná ureterokéla v měchýři kolem 3cm. Vlevo nález na dutém systému normální, levý močovod se nezobrazil.

Opakované hospitalizace v roce 2012

Průběh onemocnění

3 měsíční pacient plánovaně přijat k provedení discize ureterokély. Při přijetí kardiopulmonálně stabilizovaný, bez celkové alterace, bez známek akutního respiračního infektu. Výkon proveden 3.1.2012 v celkové anestezii proběhl bez komplikací. Pacient byl zajištěn intravenózním podáním antibiotika, příjem tekutin hrazen krátkodobě.

Zobrazovací metody

MCUG provedeno 7.2012

Při plnění kontrastní látkou se močový měchýř dobře rozvíjí, při bazi močového měchýře je patrný při menší náplni defekt v kontrastní náplni velikosti kolem 30mm odpovídající objemné ureterokéle. Močový měchýř má normální tvar, hladké kontury.

Během plnění známky refluxu bilat. nelze prokázat. Při mikci se objevuje významný reflux do vinutého dilatovaného močovodu a níže uloženého dilatovaného dutého systému vpravo. Vlevo známka refluxu není diferencována.

Močová trubice normálního vzhledu, dítě močí přerušovaně, reziduum proto nelze hodnotit.

Závěr: pasivní reflux bilat. a aktivní reflux vlevo není diferencován, aktivní reflux vpravo IV. - V. st, objemná ureterokéla v močovém měchýři ve střední čáře.

MR břicha provedena 11/2012

Pelvis duplex, horní kalíšky pravé ledviny jsou excesivně dilatované, kora výrazně atrofická. Vývodná pánvička vytváří dorsálně poloobloukovitě otočenou kličku s úzkým vyústěním do společné pánvičky.

Dolní část ledviny má dutý systém mírně dilatovaný s konvexitou kalíšků, kora je zachovalá. Na ureteropelvické junkci je imprese. Ureter vpravo je výrazně vinutý, elongovaný v celém svém průběhu. Od jeho ústí se vyklenuje do močového měchýře objemná uretrerokela velikosti asi 26x22x16 mm.

Levá ledvina je normální.

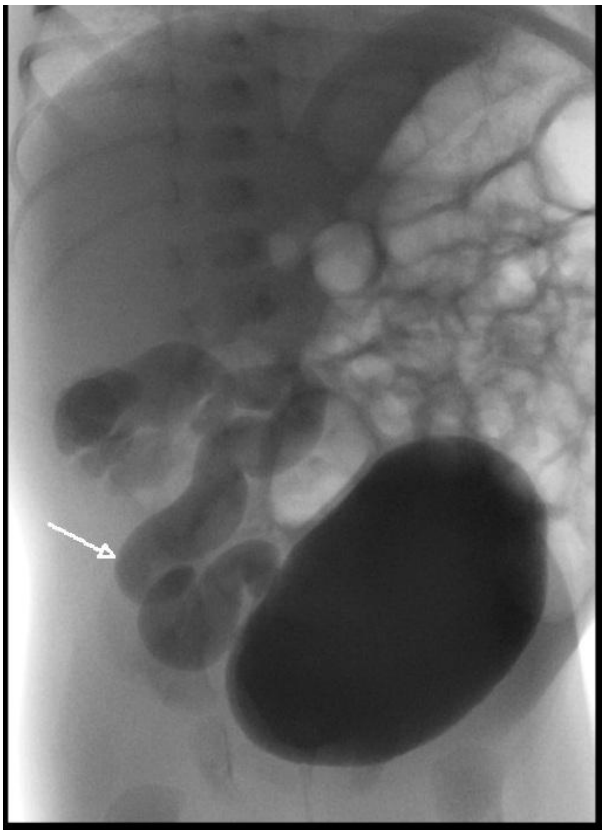
Závěr: pravděpodobně etážová ledvina s hydronefrotickým vakem a atrofií kory v horní části. Megaureter vpravo s objemnou ureterokelou v močovém měchýři.

Závěr

13 ti měsíční batole po 3 atakách akutní pyelonefritid s ren duplex vpravo indikován urologem k pravostranné heminefrektomii horního vakovitého segmentu,

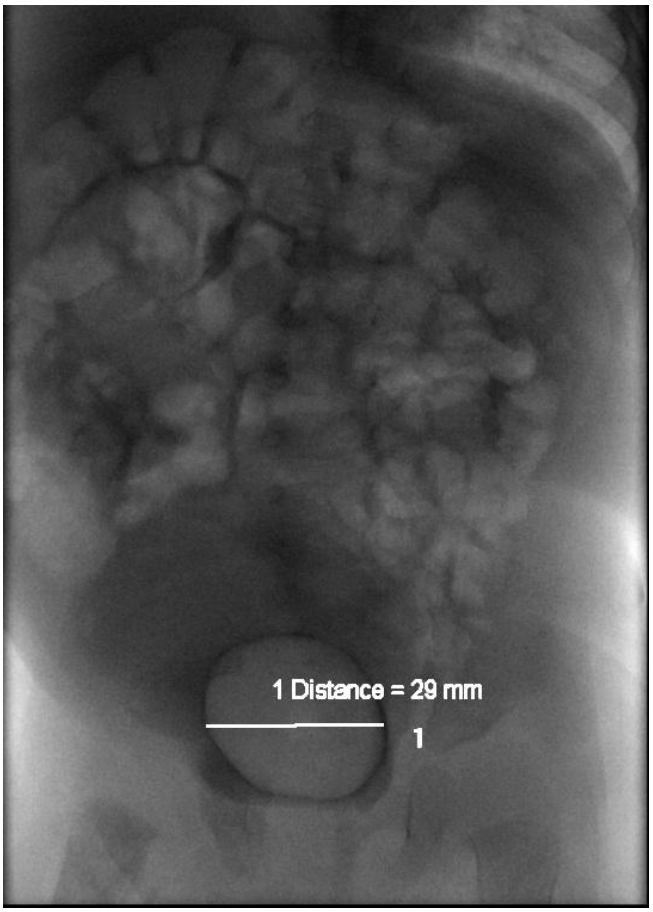
resekci uretrokély a reimplantaci refluktujícího megaureteru. Od 3. pooperačního dne pacient afebrilní. Nefrostomie, epicystostomie zrušena 7. den po operaci. Diuresa byla po celou dobu v normě. Plný enterální příjem toleroval od 6. pooperačního dne. Kultivačně byla moč negativní, cytochemický nález odpovídá chirurgickému výkonu.

Bioptické histologické vyšetření z perioperačně odebraných vzorků bylo bez nápadností. V době dimise u pacienta ještě patrná mírná dysurie, diuréza je v normě, celkový stav je velmi dobrý, po domluvě s urologem pacienta propouštíme do domácího ošetřování.



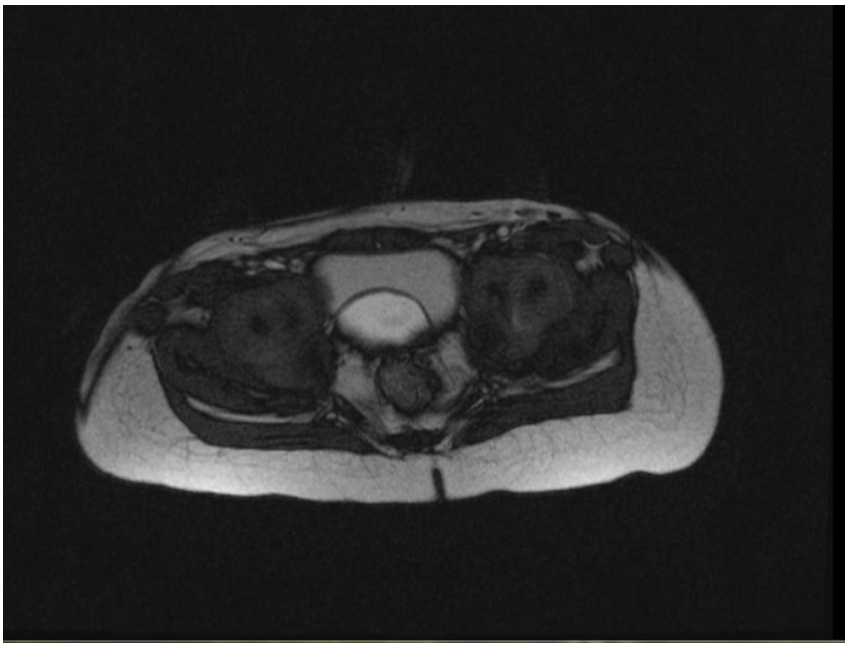
Obrázek 10a MRCG - pasivní reflux

Obrázek 10b MRCG - aktivní reflux

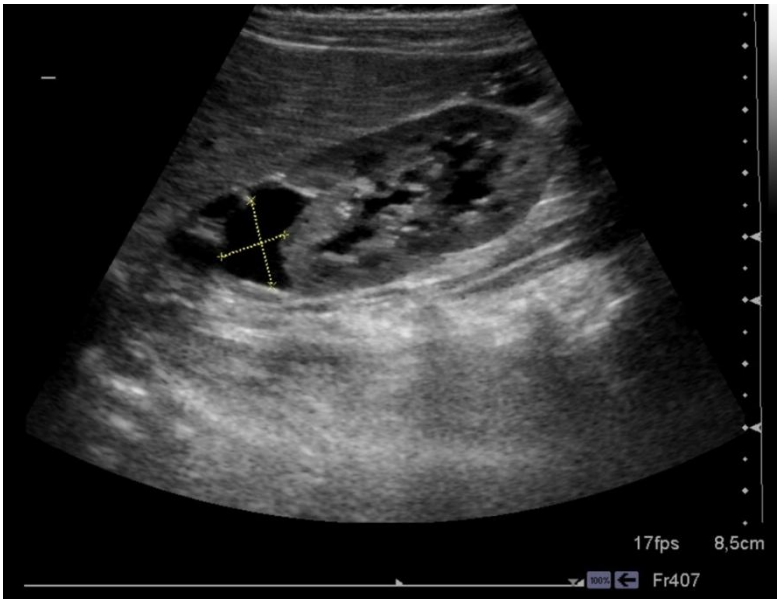


Obrázek 11 IVU

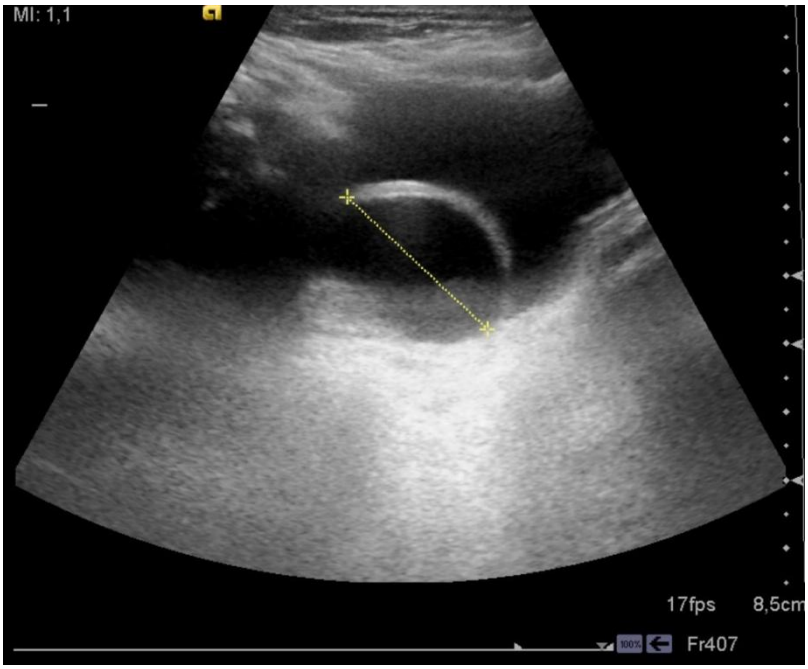
Obrázek 12a MR



Obrázek 12b MR – ureterokéla



Obrázek 13a SONO



Obrázek 13b SONO – ureterokéla

Kazuistika č. 5

Anamnéza: Není známa

Průběh onemocnění: Není znám

Zobrazovací metody

MRCG provedeno ambulantně 2/2009

Obtížnější spolupráce s dítětem. Zacévkování pacienta bez obtíží, močový měchýř plněn ředěnou kontrastní látkou v daném poměru. Během plnění se nezobrazuje pasivní reflux do ureterů. Močový měchýř normálního vzhledu. Dítě odmítá močit, při křiku jen v náznaku krátký prchavý reflux do nedilatované části levého močovodu. Dítě na konci vyšetření močí téměř všechen objem, v měchýři zbývá drobné nevýznamné reziduum. Při domočení se objevuje prchavý reflux I.-II. stupně s krátkou náplní i nedilatované pánvičky levé ledviny.

Uretra obtížně hodnotitelná, bez zřetelných patologických změn.

Závěr: Suspektní prchavý pasivní reflux do pánevní části levého močovodu.

Prchavý aktivní reflux I. - II. stupně vlevo. Drobné, snad nevýznamné reziduum po mikci.

Dynamická scintigrafie ledvin provedena ambulantně 12/2009

Zobrazily se obě ledviny v obvyklé lokalizaci, normálního tvaru, velikosti. Pravá štíhlejší než levá ledvina a lehce rotovaná svým dolním pólem ventrálně. Obě ledviny dobře vychytávají podané radiofarmakum z oběhu, jsou bez zřetelných ložiskových defektů aktivity v kůře.

Závěr: Ledviny bez ložiskových pyelonefritických změn v kůře, bez scintigrafických známek hrubšího difuzního parenchymatozního postižení.

MRCG provedeno ambulantně 11/2011

Vyšetření provedeno ředěnou vodnou neionickou kontrastní látkou.

Po zacévkování se plní volně močový měchýř, normálního tvaru, hladkých kontur, bez defektů v náplni. Během plnění se časně objevuje kontrastní náplň nerozšířeného

dutého systému vlevo, náplň nedilatovaného ureteru vlevo je patrna pouze prchavě, skiaskopicky. Během mikce stupeň refluxu neprogreduje.

Vpravo známku vesikoureterálního refluxu při plnění močového měchýře ani při mikci nelze prokázat.

Močová trubice normálního vzhleu. Po mikci zbývá malé reziduum.

Závěr: pasivní i aktivní reflux II. stupně vlevo, vpravo známku refluxu během vyšetření nelze diferencovat, malé reziduum po vymočení.

MCUG provedeno ambulantně 3/2013

Provedeno roztokem vodné neionické KL (Iomeron 300).

Nativně je patrný vlevo v místě ledviny nepravidelný kontrastní stín velikosti 15x7mm, tvarem připomínající pánvičku. Další menší kontrační stín je o něco kaudálněji velikosti 5 mm.

Po bezproblémovém zacévkování se plní volně močový měchýř, který má normální tvar, hladké obrysy a bez defektů v náplni.

Během plnění močového měchýře ani při mikci nelze prokázat oboustranný vesikoureterální reflux.

Močová trubice je normálního vzhledu. Po mikci zbývá malé reziduum.

Závěr: nativně je patrná kontrastní odlitková lithiasa v pánvičce levé ledviny, další menší konkrement je o něco kaudálněji, buď v kalíšku dolní skupiny, nebo eventuelně při zdvojení ledviny v dolní pánvičce.

Pasivní ani aktivní reflux oboustranně neprokázán, malé reziduum po vymočení.

Vylučovací urografie provedena ambulantně 4/2013

Vyšetření provedeno po podání neionické kontrastní látky Iomeron 300

Na nativním snímku je patrna významnější střevní pneumatizace, ve shodě s minulým vyšetřením je vlevo v místě ledviny nepravidelný kontrastní stín velikosti 15x7mm a další menší kontrastní stín je o něco kaudálněji velikosti 5mm.

Po podání kontrastní látky vylučují obě ledviny časně.

Vpravo: dutý systém bez dilatace, dobře proplněn již po 7minutách. Je patrné zdvojení kalichopánvičkového systému a ureter fissus, který se spojuje pod dolní UP junkcí v jeden ureter a kaudálně je štíhlý. Za 1 hod od začátku vyšetření je patrna jen

minimimální kontrastní náplň obou dutých systémů, za 2 hod jsou duté systémy zcela vyprázdněné.

Vlevo: rovněž zdvojený dutý systém, horní systém je extrémně štíhlý s protaženou pánvičkou a UP junkcí. Dolní kalichopánvičkový systém je mírně dilatovaný, výše popsané konkrementy jsou uložené - větší v oblasti pánvičky, kaudální menší je v dolním kalíšku. UP junkce jsou obě bez dilatace, následuje ureter fissus, který se spojuje pod dolní UP junkcí v jeden a je štíhlý, bez stenozy a bez zřetelného defektu v náplni. Za 1 hod od začátku vyšetření je horní dutý systém vyprázdněn, dolní dutý systém zůstává dosud významně naplněný, za 2 hodiny je patrna dosud náplň dolního dutého systému - množství se zmenšilo cca na 1/3.

Měchýř normálního vzhledu, po mikci bez rezidua.

Závěr: ren duplex a ureter fissus bilat., nativně je patrna kontrastní odlitková lithiasa v pánvičce a v dolním kalíšku dolního dutého systému levé ledviny, což vede k mírnému městnání v dolním dutém systému levé ledviny a zpomalené evakuaci. Vpravo bez dilatace dutého systému.

Hospitalizace od 27.5.2013 do 29.5.2013

Zobrazovací metody

Sonografie ledviny a močového měchýře provedeno 5/2013

Obě ledviny jsou normálně uložené, symetrické velikosti 92mm.

Vpravo bez městnání, bez konkrementů, bez expanze, spolehlivě zdvojený systém nediferencován.

Vlevo zdvojený dutý systém, horní segment je štíhlý, pánvička dolního systému vyplněná konkrementem 10mm, v dolním kalichu 7mm velký konkrement. Stopky kalichů dilatovány na 10mm.

Sonografie ledvin a močového měchýře provedeno 5/2013

Ledviny jsou normálně uložené.

Pravá ledvina v podélné ose 102mm, bez ložisek, bez městnání ve zdvojeném dutém systému.

Levá ledvina v podélné ose 90mm, zdvojený dutý systém, kalichy dilatovány na maximálně 14mm, v dolní kalichové skupině podezření na dva konkrementy velikosti 14 a

8 mm. Levostranný ureter je sledovatelný téměř v celém rozsahu a rozšířen až do pánve na 7 mm. Juxtavesikálně však spolehlivou hrubou překážku ve formě konkrementu nelze nalézt.

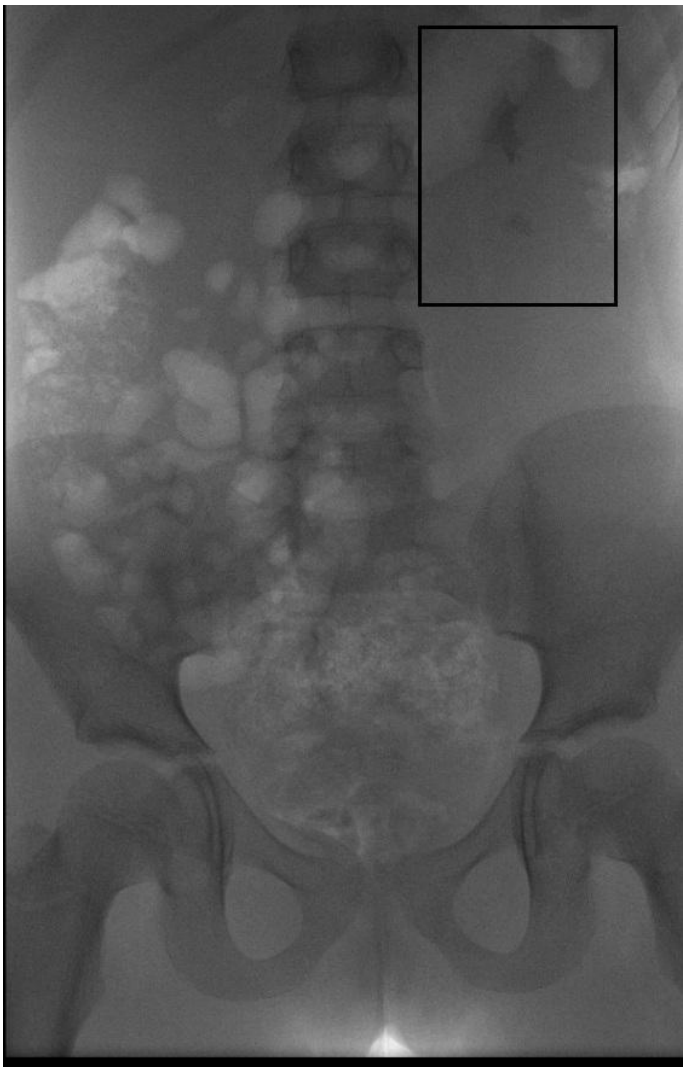
Močový měchýř má štíhlou stěnu a je bez patologického obsahu.

Závěr

Pacientce byla provedena operace – LERV (extrakorporální litotrypse rázovou vlnou) vlevo

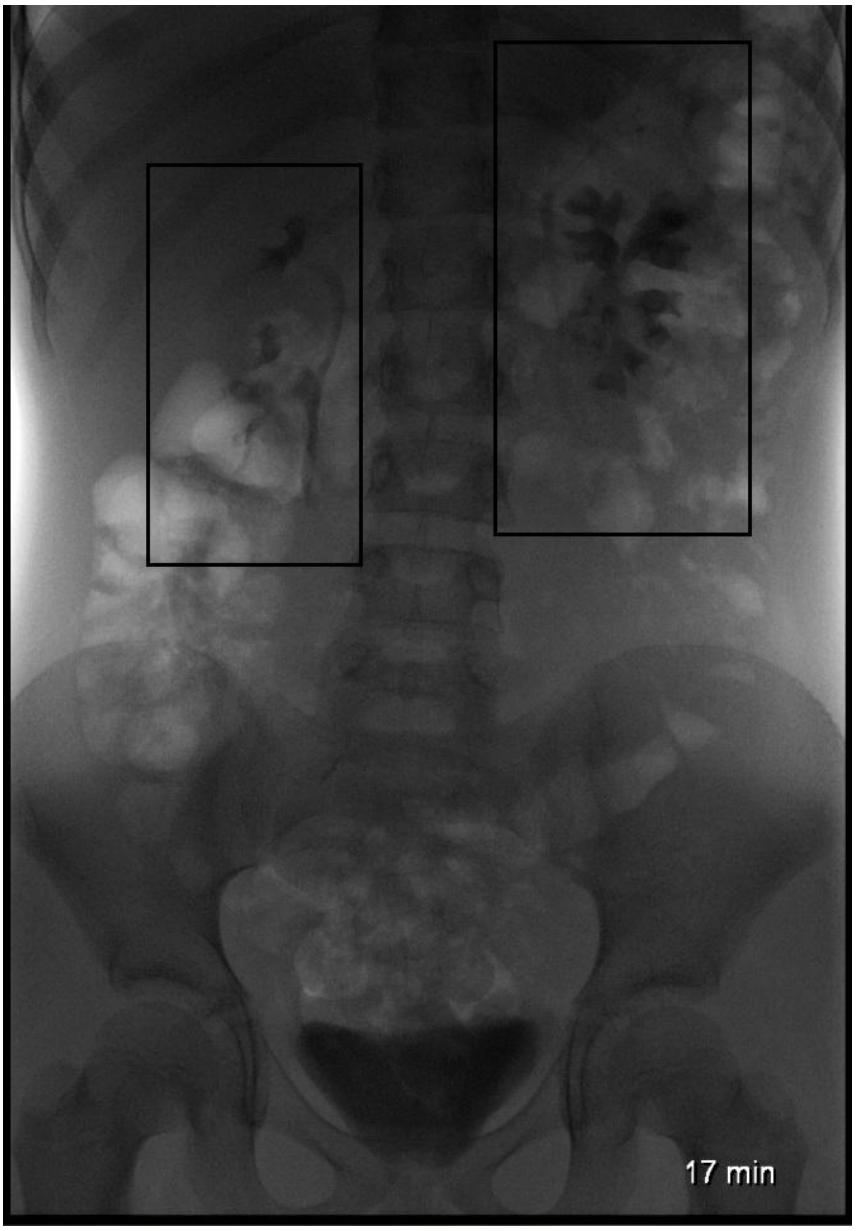
Pacientka je po operaci bez obtíží.

Na kontrolní sonografii je stále ještě v levém kalichu několik fragmentů konkrementu.



Obrázek 14 Nativní snímek

Obrázek 15 MRCG



Obrázek 16a IVU - po 17 min

Obrázek 16b IVU - po 1 hodine po aplikaci kontrastní látky

8. **Diskuze**

V teoretické části své bakalářské práce jsem se zabývala popisem zobrazovacích metod, které se používají při diagnostice onemocnění ledvin v dětském věku.

V praktické části jsem popisovala pět případů, které jsme společně s vedoucí práce zvolili jako nejvhodnější k prezentování významu zobrazovacích metod při onemocnění vylučovací soustavy. Případy byly vybrány tak, aby každý měl jiný průběh onemocnění a jinou diagnózu.

Součástí praktické části je také fotodokumentace jednotlivých provedených vyšetření, které mi zapůjčila Klinika zobrazovacích metod ve FN Plzni.

V první kazuistice se již prenatálně na sonografickém vyšetření diagnostikoval pelvis duplex v levé ledvině. Následné sonografické vyšetření po přijetí do nemocnice nález potvrdilo. Pacientovi byla provedena magnetická rezonance a ultrasonografie, jejichž závěrem byla hydronefróza horního dutého systému s pelvis duplex v levé ledvině.

V druhém případě byla pacientka přijata s inkontinencí, byla jí provedena intravenózní vylučovací urografie. Vyšetření pomohlo k diagnóze ageneze pravé ledviny, kterou poté potvrdila magnetická rezonance a ultrasonografie. Až na SPECT/CT bylo prokazatelné ložisko ovoidního tvaru, uložené ve výši distálního pólu levé ledviny. Tento nález poté potvrdilo i vyšetření pomocí CT vylučovací urografie. Na základě vyšetření pomocí zobrazovacích metod byla pacientce provedena operace, po které již nebyly zaregistrovány žádné obtíže.

Ve třetím případě se jednalo o hydronrfrózu levé ledviny, diagnostikované pomocí sonografie. Diagnózu poté potvrdila i intravenózní vylučovací urografie. Po těchto vyšetřeních byla pacientovi následně provedena plastika ledvinné pánvičky.

Ve čtvrté kazuistice byla pacientovi diagnostikována hydronefróza vpravo, prenatálně. Provedená cystouretrografie prokázala také reflux s rozšířením kalichopánvičkového systému. Ultrasonografické vyšetření potvrdilo pokročilou hydronefrózu se zdvojenou ledvinou. Následná intravenózní vylučovací urografie také

prokázala ureterokélu v močovém měchýři. Nález ureterokély poté potvrdila mikční cystouretrografie a magnetická rezonance. Po provedených vyšetřeních je pacient doporučen k provedení divize ureterokély.

V posledním případě šlo o reflux I. – II. Stupně vlevo, který byl odhalen pomocí mikční cystouretrografie. Provedená intravenózní urografie také poukázala na odlitkovou litiasu v pánvičce a dutém systému levé ledviny. Tento nález potvrdili sonografie ledvin a močového měchýře. Pacientce byla provedena LERV. Po operaci je pacientka bez obtíží.

Na zvolených kazuistikách je velice dobře vidět význam zobrazovacích metod při diagnostice onemocnění vylučovacího systému. Zobrazovací metody se řadí mezi základní vyšetřovací postupy.

Na jednotlivých ukázkách jsem si potvrdila, že ultrasonografie je nejvýznamnější a zároveň nejšetrnější zobrazovací metodou. Vše vyplývá z toho, že pacienty nezatěžuje ionizující záření a příprava na ultrasonografické vyšetření je velice snadná.

Závěr

Radiodiagnostika je velice rozsáhlý medicínský obor, který je ovšem také velice důležitý.

V dnešní době je snaha o snížení radiační zátěže na minimum. Zvláště pak u dětí a novorozenců. Proto se upouští od metod, jako je CT, které se nahrazují metodami s menším rizikem, např. magnetická rezonance nebo ultrasonografie. Jejich obrovskou předností je, že nezatěžují pacienty ionizujícím zářením.

Během tvorby bakalářské práce jsem se setkala s nedostatkem aktuální odborné literatury. Pokrok jde mílovými kroky kupředu, zvláště pak v radiodiagnostice, a některé publikace popisovaly metody dávno překonané.

Výstupem pro mou bakalářskou práci bude leták. Bude směrován jak pro dětské pacienty, tak i pro jejich rodiče. Bude se týkat vyšetření intravenózní vylučovací urografie, její přípravou a následným provedením.

Citovaná literatura

1. **Dubková, A.,Linc, R.** *Anatomie pro bakalářský studijní obor fyzioterapie II. díl.* Praha : Karolinum, 2012. ISBN 978-80-246-2094-7.

2. **Fiala, P.,Valenta, J.,EBERLOVÁ, L.** *Anatomie pro bakalářské studium ošetřovatelství.* Praha : Karolinum, 2004. ISBN 80-246-0804-9.

3. **Grim, M., Druma, R.** *Základy anatomie, 3. trávicí, dýchací, močopohlavní a endokrinní systém.* Praha : Galén, 2005. ISBN 80-7262-302-8.

4. **Dvořáček, J. a kol.** *Urologie I.* Praha : ISV, 1998. ISBN 80-85866-30-7.

5. **Hanuš, T.** *Urologie.* Praha : Triton, 2011. ISBN 978-80-7387-387-5.

6. **Hořák, J. a kol.** *Pediatrická radiologie.* Praha : Karolinum, 2012. ISBN 978-80-246-2101-2.

7. **Hora, M.** *Urologie pro studenty všeobecného lékařství.* Praha : Karolinum, 2004. ISBN 80-246-0857-X.

8. **Klíma, J. a kol.** *Pediatrie.* Praha : Eurolex Bohemia sro., 2003. ISBN 80-86432-38-6.

9. **prof. MUDr. Koutecký, J. DrSc.** Urologie pro praxi. [Online] duben 2001. http://www.urologiepropraxi.cz/pdfs/uro/2001/04/02.pdf.

10. **Teplan, V. a kol.** *Praktická nefrologie.* Praha : Grada, 2006. ISBN 80-247-1122-2.

11. **Sutton, D., Young, J.W.R.** *A concise textbook of clinical imaging.* London : Mosby, 1995. ISBN 0-8151-7836-0.

12. **Seidl, Z., Burgetová, A. a kol.** *Radiologie pro studium i praxi.* Praha : Grada, 2012. ISBN 978-80-247-4108-6.

13. **Prof. MUDr. Blažek, O. Csc.** *Klinická radiodiagnostika.* Praha : Avicenum, 1980. ISBN 08-063-80.

14. **Kolihová E, et al.** *Základy radiodiagnostiky.* Praha : SPN, 1990. ISBN 80-7066-031-7.

15. **Nekula, J., Heřman, M. a kol.** *Radiologie.* Olomouc : Univerzita Palackého v Olomouci, 2005. ISBN 80-244-1011-7.

16. **Niessen, K. H.** *Pediatrie.* Praha : Scientia media, 1996. ISBN 80-85526-29-8.

17. **MUDr. Abraham, J. Csc.** *Moderní radiodiagnostika poruch mikce u dětí.* Praha : Avicenum, 1981. ISBN 08-033-81.

18. **Hofer, M.** *Kurz sonografie.* 1. vyd. Praha : Grada, 2005. ISBN 80-247-0956-2.

19. *Prevence nefrotoxicity jodových kontrastních látek.* **Homola, M., Kvapilová, S.** 15, Praha : Praktická radiologie, 2010, Sv. č. 1. ISSN 1211-5053.

20. **Hušák, V., a kol.** *Radiační ochrana pro radiologické asistenty.* 1. vyd. Olomouc : Univerzita Palackého v Olomouci, 2009. ISBN 978-80-244-2350-0.

Seznam příloh

Příloha 1 Sonografický přístroj.....12
Příloha 2 PET/CT.....12
Příloha 3 CT 13
Příloha 4 Pojízdný rtg 13
Příloha 5 MR 14
Příloha 6 Skiagrafický, skiaskopický stůl 14

Seznam použitých zkratek

tj. – to je

tzv. – takzvaně

IVU – intravenózní vylučovací urografie

US, USG – ultrasonografie

CT – výpočetní tomografie

MR, MRI – magnetická rezonance

KL – kontrastní látka

KPS – kalichopánvičový systém

MAG – mercaptoacetyltriglycerin

DMSA – dimercaptosukcinylová kyselina

UGT – urogenitální trauma

JN – juvenilní nefroftýza

RTG – rentgenové

a., aa. – arteria, arteriae

WT – Wilmsův tumor

AML – angiomyolipom

HU – Housfieldovy jednotky

Resp. – respektive

UZ – ultrazvuk

PET – pozitronová emisní tomografie

BGO – vizmut-germanát

LSO – gadolinium, lutecium

FDG – fluorodeoxyglukóza

AP – předozadní

MCUG – mikční cystouretrografie

Apod. – a podobně

Atd. – a tak dále

JKL – jodová kontrastní látka

i.v. – intravenózně

bpn – bez patologického nálezu

Přílohy

Příloha 1 Sonografický přístroj

http://www.zilniklinika.cz/_sites/zilniklinika/upload/images//5e56a40a6cfbfbb20a6c8e248d674a7d_img-6077.jpg

Příloha 2 PET/CT

http://www.fnhk.cz/temp/paragraph_left_zoom_392.jpg

Příloha 3 CT

FN Plzeň, KZM

Příloha 4 Pojízdný rtg

FN Plzeň, KZM

Příloha 5 MR

FN Plzeň, KZM

Příloha 6 Skiagrafický, skiaskopický stůl

FN Plzeň, KZM