

Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích

Zdravotně sociální fakulta

Úloha zobrazovacích metod při diagnostice příčin hydronefrozy

Bakalářská práce

Autor práce:	Anna Vosmíková
Studijní program:	Specializace ve zdravotnictví
Studijní obor:	Radiologický asistent
Vedoucí práce:	prof. MUDr. Stanislav Tůma, CSc.
Datum odevzdání:	2. 5. 2013

Abstrakt

Bakalářskou prací „Úloha zobrazovacích metod při diagnostice příčin hydronefrozy“ jsem si zvolila z důvodu vyšetřovatelnosti hydronefrozy mnoha diagnostickými, ale i laboratorními metodami. Hydronefroza je diskutovatelné téma mezi zdravotníky o tom, jak vyšetřovat a která z metod je nejefektivnější, což je cílem mé práce.

V úvodu jsem se zabývala anatomií a fyziologií vývodného systému močového, k čemuž patří i zmínka o laboratorních výsledcích ukazujících na ledvinou funkci. Urea a kreatinin se nabírá z krve většinou hned při prvním vyšetření pacienta s příznaky ukazující na ledvinou poruchu.

V radiační ochraně jsou pro radiologického asistenta velmi důležité zásady pro snižování dávky, uvádím zde tabulku s limity záření pro zdravotnické pracovníky a učně a tabulku s efektivními dávkami pro nejčastější vyšetření vývodného systému močového.

Principy základních diagnostických metod a nukleární medicíny jsem popsala jen stručně a více jsem rozváděla konkrétní vyšetření močového systému, které se pro hydronefrozu využívá a které radiologický laborant provádí. Tato kapitola má více obrazových příloh.

Digitalizací se zabývám zejména kvůli změně práce radiologického asistenta a v neposlední řadě kvůli zkvalitnění záznamů.

Delší kapitolu o kontrastních látkách jsem zařadila vzhledem k nutnosti podávání kontrastních látek při vyšetřování příčin hydronefrozy a zvýšení efektivity vyšetření. Práce radiologického asistenta vyžaduje znalost nežádoucích účinků kontrastních látek pro jejich nefrotoxicitu a možné alergické reakce až anafylaktický šok. Radiologický

asistent zjišťuje alegickou anamnezu, ověřuje totožnost a sleduje stav pacienta po celou dobu vyšetření.

Cílem mé práce je porovnat nejefektivnější a nejužitečnější metody při zobrazování vývodného systému močového a předložit návrh vhodného postupu při zobrazení vývodných cest močových.

Hypotézou je, že vylučovací urografie, dosud základní radiologická metoda v diagnostice hydronefrozy, je úspěšně nahrazována komplexem moderních zobrazovacích metod.

Kvantitativní výzkum jsem prováděla ve dvou pražských akreditovaných nemocnicích, kde jsem se v každé zaměřila na skupinu 30ti nemocných s hydronefrozou i sekundárního původu. Porovnávala jsem počty vyšetření, ke kterým byli pacienti indikováni a vyšetření, která jasně ukázala na příčinu hydronefrozy. Zaznamenala jsem i příčinu hydronefrozy, což ale není cílem mé práce.

Ve FNM i ÚVN se jako vyšetření první volby u pacientů s klinickými příznaky takovými, kde v diagnostické rozvaze přichází v úvahu hydronefroza používá ultrasonografie, jako metoda bez ionizujícího záření, s okamžitým výsledkem a zhodnocením struktury ledvin. U pacientů s hydronefrozou se ne vždy prokázala její příčina ultrazvukem, proto se přistupovalo k dalším metodám jako RTG, CT , IVU a MR. U pacientů byla prováděna i scintigrafie, ale pouze pro TNM staging tumorů.

Prvním cílem práce je srovnání diagnostických metod. Tento cíl byl splněn ve výsledcích výzkumu doplněn grafy.

Druhý cíl, předložit návrh vhodného postupu při zobrazení vývodných cest močových, není možné splnit, jelikož není možné u každého pacienta postupovat jednotným diagnostickým postupem, vzhledem k rozdílným příčinám hydronefrozy vyžadující individuální přístup. I z těchto důvodů uvádím ve své práci rozsáhlou kapitolu o příčinách hydronefrozy.

Jak ukazují výsledky, nepodařilo se vyloučit hypotézu, že vylučovací urografie je nahrazována moderními vyšetřovacími metodami.

Závěrem bych ráda zdůraznila, že práce radiologického asistenta se v dnešní době digitalizace a rozvoje radiodiagnostického oboru významně mění. Radiologický asistent již není pouhým vykonavatelem zhotovením rtg snímku „mokrou cestou“, ale stává se nedílnou součástí zdravotnického týmu. Jeho práce spočívá ve významné komunikaci s pacientem, sledování pacienta v průběhu vyšetření, ale také v účelné komunikaci s ostatními členy zdravotnického týmu. Nesmíme opomenout nutnost znalostí práce s novými metodami, jejich principy, dle nichž může uplatnit snížení radiační zátěže, kontrastními látkami a v neposlední řadě práce s počítačovými programy, např. PACs.

Abstract

I have chosen the topic of my thesis „The task of displaying methods for a hydronephrosis ground diagnostic” thanks to the many possibilities of diagnostic and laboratory screening methods. Hydronephrosis and its matters is often discussed topic within a medical staff - how to examine it and which method is the most effective. This is the main goal of my work as well.

The first part of my thesis is dedicated to the anatomy and physiology of the outlet urinary system and also the laboratory outcome of kidneys function. Urea and creatine are usually examined from the blood immediately at the first screening of the patient with kidney malfunction symptom.

The radiation to the tissue is needed to understand, it is very important for a radiologic assistant to know the rules of decreasing amount of radiation. I present the chart with the limits of the radiation for the radiologic assistants and a chart with the effective limits for the common outcome urinary system screening.

The principles of the basic diagnostic methods and the nuclear medicine are described briefly. There is more attention dedicated to the concrete screening of the urinary system used for the hydronephrosis. This part has more illustrative pictures.

I have mentioned digitalization, because the work of radiologic assistant has changed thanks to the technology and better visualization.

I have included the comprehensive part about the contrast substances in, because of the need to use the substances for the hydronephrosis screening and for the screening effectiveness increase. The work of the radiologic assistant necessitates knowledge of the adverse affects of the contrast substances in due to its nephrotoxicity and patient's possible allergic reactions or shock anaphylactit. A radiologic assistant examines an

allergic anamnesis, identifies patient and screens the patient health during the whole screening.

The main goal of my work is to compare the most effective and the most informative screening methods of the outcome urinary system. Furthermore, I would like to introduce a proposal of an applicable method of the outcome urinary system visualization.

I set up the hypothesis, that an outcome urography which used to be the main radiologic method of diagnostic of hydronephrosis, is nowadays successfully replaced by the complex of the modern displaying methods.

I have done a quantitative research in two Prague's hospitals with an accreditation. I focused on 30 patients with a hydronephrosis (also derived from the secondary source) in each hospital. I compared a number of the screenings to which the patients were indicated and also the screenings the clearly displayed the ground of the hydronephrosis. I have also registered the ground of hydronephrosis, which primary was not the goal of my work.

It is used to apply an ultrasonography as the first choice of diagnostic in cases where there is the suspicion of hydronephrosis in FNM and ÚVN. Ultrasonography is a method without ionising radiation and with the fast kidney structure evaluation. It was not always shown clearly by ultrasound by patients with hydronephrosis, and that is why the other methods like RTG, CT, IVU and MR were used. The scintigraphy was done as well, but only for TNM staging tumours.

The first objective of my work is a comparison between diagnostic methods. This target was met in the research results, added by charts.

The second objective, to present a plan for an appropriate method to display outcome urinary system, is not possible to fulfill. The same procedure cannot be used for each patient – considering the different ground of the hydronephrosis, we need to use

individual attitude. I also present an extensive chapter on causes of hydronefrosis in my work.

According to the results I confirm a hypothesis, that an outcome urography is nowadays mainly replaced by modern diagnostic methods, mostly by the computer tomography.

In the end, I would like to mention, that the work of the radiologic assistant has changed nowadays, especially thanks to the development of radiodiagnostic and of the digitalization. Radiologic assistant has become very important part of the medical team. His/her work also includes a communication with a patient, his/her monitoring during the screening, and a professional communication with the medical team. The knowledge of the new work methods, its principles and the work with the new Pc programs (e.g. PACs) is also indispensable.

Prohlášení

Prohlašuji, že svoji bakalářskou práci jsem vypracovala samostatně pouze s použitím pramenů a literatury uvedených v seznamu citované literatury.

Prohlašuji, že v souladu s § 47b zákona č. 111/1998 Sb. v platném znění souhlasím se zveřejněním své bakalářské práce, a to – v nezkrácené podobě – v úpravě vzniklé vypuštěním vyznačených částí archivovaných fakultou – elektronickou cestou veřejně přístupné části databáze STAG provozované Jihočeskou univerzitou v Českých Budějovicích na jejich internetových stránkách, a to se zachováním mého autorského práva k odevzdanému textu této kvalifikační práce. Souhlasím dále s tím, aby toutéž elektronickou cestou byly v souladu s uvedeným ustanovením zákona č. 111/1998 Sb. zveřejněny posudky školitele a oponentů práce i záznam o průběhu a výsledku obhajoby kvalifikační práce. Rovněž souhlasím s porovnáním textu mé kvalifikační práce s databází kvalifikačních prací Theses.cz provozovanou Národním registrem vysokoškolských kvalifikačních prací a systémem na odhalování plagiátů.

V Českých Budějovicích dne 2. 5. 2013

Anna Vosmíková

Poděkování

Ráda bych zde poděkovala vedoucímu bakalářské práce prof. Tůmovi, MUDr. Minárikovi z FNM, MUDr. Kaplanovi z ÚVN a Mgr. Krahulovi z ÚVN za jejich rady a čas, který mi věnovali při řešení dané problematiky

Obsah

Obsah	10
Úvod	12
Seznam použitých zkratek	13
1 ÚVOD - SOUČASNÝ STAV DANÉ PROBLEMATIKY	14
1.1 Uropoetický systém	14
1.1.1 Anatomie uropoetického systému	14
1.1.2 Funkční anatomie ledvin	15
1.1.3 Urea a kreatinin z pohledu radiologického asistenta	16
1.2 Radiační ochrana	17
1.3 Základní principy zobrazovacích metod	18
1.3.1 Skiografie	18
1.3.2 Angiografie	18
1.3.3 Ultrasonografie	19
1.3.4 CT	19
1.3.5 MR	19
1.4 Základní princip nukleární medicíny	20
1.5 Hydronefroza	21
1.5.1 Příčiny hydronefrozy	22
1.6 Zobrazovací diagnostika močového systému	26
1.6.1 Ultrasonografie	26
1.6.2 Prostý snímek	27
1.6.3 Intravenózní vylučovací urografie	27
1.6.4 Výpočetní tomografie	28
1.6.5 Mikční cystouretrografie	29
1.6.6 Ascendentní pyelografie	29
1.6.7 Radionuklidové metody	30
1.6.8 Magnetická resonance	31
1.6.9 Angiografie	32

1.7 Digitalizace	33
1.7.1 Nepřímá digitalizace	34
1.7.2 Přímá digitalizace	34
1.7.3 Výhody a nevýhody digitalizace oproti klasické skiografii.....	35
1.8 Kontrastní látky	36
1.8.1 Pozitivní kontrastní látky v RTG diagnostice	36
1.8.1.1 Baryové kontrastní látky	36
1.8.1.2 Jodové kontrastní látky	37
1.8.2 Negativní kontrastní látky v RTG diagnostice.....	38
1.8.3 Nežádoucí účinky kontrastních látek.....	38
1.8.3.1 Alergoidní reakce	38
1.8.3.2 Chemotoxická reakce.....	39
1.8.3.3 Paravazální aplikace	39
1.8.4 Zásady intravaskulárního podání kontrastní látky	40
1.8.5 Terapie alergické reakce	41
1.8.6 Kontrastní látky pro magnetickou resonanci	41
2 CÍLE A HYPOTÉZA	43
2.1 Cíle.....	43
2.2 Hypotéza	43
3 ZKOUMANÝ SOUBOR A METODIKA	44
4 VÝSLEDKY	45
5 DISKUZE	50
6 ZÁVĚR	52
7 SEZNAM INFORMAČNÍCH ZDROJŮ	53
8 PŘÍLOHY	55

Úvod

Ve své bakalářské práci se zabývám vyšetřováním vývodných cest močových. Porovnám zde různé dostupné metody diagnostiky, jejich efektivitu a výtěžnost. Práce obsahuje stručnou anatomii, fyziologii a zásady radiační ochrany. Mým cílem je určení vhodného postupu při zobrazování vývodných cest močových. Vybrala jsem si metodu kvantitativního výzkumu, kde budu porovnávat dvě skupiny nemocných a jejich vyšetření ve dvou velkých pražských akreditovaných nemocnicích.

Hydronefrozu, jako příznak mnoha onemocnění, kdy je rozšířen kalichopánvičkový systém ledviny, jsem zvolila pro její vyšetřovatelnost více diagnostickými metodami a diskutované téma mezi zdravotníky o tom, jak vyšetřovat a která z metod je nejefektivnější, což je také cílem mé práce.

Radiologický asistent, jako součást radiologického týmu, provádějící vyšetření velmi ovlivňuje jeho kvalitu, také musí dodržovat zásady radiační ochrany. Edukuje pacienta a dbá na správnou přípravu před vyšetřením.

Seznam použitých zkratk

CT	počítačová tomografie
Cr	chrom
DICOM	digital imaging and communications in medicine
IVU	intravenózní vylučovací urografie
KL	kontrastní látka
MR	magnetická resonance
NIS	nemocniční informační systém
PASc	picture archiving and communication system
RDG	radiodiagnostika
RTG	rentgen
UZ	ultrasonografie

1 ÚVOD - SOUČASNÝ STAV DANÉ PROBLEMATIKY

Pacient přicházející s ledvinovými obtížemi musí podstoupit v rámci diferenciální diagnostiky řadu klinických, laboratorních a pomocných vyšetření. Pacient je odeslán na UZ vyšetření k potvrzení či vyloučení hydronefrozy nebo k objasnění jeho klinického stavu z jiných příčin. Při potvrzení hydronefrozy se dále postupuje s využitím RTG, CT a případně i jiných diagnostických metod. Většinou pacient podstoupí více radiodiagnostických metod k určení přesné diagnózy. Pro diagnostiku příčin hydronefrozy nestačí pouze UZ vyšetření nebo IVU. Je nutno se zamýšlet nad indikací dalších vyšetření s přihlédnutím k výtěžnosti vyšetření a tím k jeho efektivitě.

1.1 Uropoetický systém

1.1.1 Anatomie uropoetického systému

Ledvina je párový orgán, uložený v horní části retroperitoneálního prostoru. Ledvina má tvar fazole o rozměrech 12 x 6 x 3cm a hmotnosti okolo 150g. Ledvina se skládá z kůry, dřene a renálního sinu. Dřeň zaujímá většinu objemu parenchymu ledviny a je tvořena ledvinnými pyramidami, mezi které vybíhá kůra ledviny. Centrální sinus je tvořen ledvinnými kalichy a velkou částí pánvičky. Ledviny jsou zásobovány renálními tepnami z břišní aorty a drénovány renálními žilami, které ústí do dolní duté žíly. Lymfatické řečiště ústí do lumbálních lymfatických uzlin, ležící podél aorty a dolní duté žíly. Inervace přichází z plexus renalis.

Dalšími částmi močového systému jsou vývodné cesty močové, které slouží k odvodu moči. Jsou to ledvinná pánvička, močovody, močový měchýř a močová trubice.

Ledvinná pánvička je dutý útvar odvádějící moč z ledviny. Její objem kolísá od 3 - 8 ml, je tvarově variabilní. [1]

Hydronefoza je rozšíření kalichpánvičkového systému ledviny zapříčiněné urolithiazou, tumory, stenózou, strikturou či vesikoureterálním refluxem kongenitálního původu. Podle velikosti dilatace dutinového systému ledviny dělíme hydronefrozu na více stupňů. [2]

viz. Obrázek 1.1

1.1.2 Funkční anatomie ledvin

Ledviny se výrazně podílejí na udržení homeostázy vylučováním zplodin metabolismu a udržováním stabilních hodnot iontů a pH. Základní a funkční stavební jednotkou je nefron, nedílnou součástí je intersticiální vazivo, mízní a krevní cévy. Procesy, které probíhají v ledvinách, zahrnují filtraci krevní plasmy, absorpci a sekreci. Ostatní části močového ústrojí mají pouze dočasně rezervoárové funkce, transportní funkci a vyprazdňování definitivní moči.

Funkcí ledvin není jen udržovat homeostatické prostředí, regulují také složení a objem krve, tvorbu červených krvinek v kostní dřeni, výšku krevního tlaku a aktivují vitamín D. Jsou také producenty několika růstových faktorů. [1]

Hydronefroza dilatací kalichopánvičkového systému ledviny snižuje glomerulární filtraci a tím stoupají hodnoty kreatininu a urey. Lékař a radiologický asistent kontrolují tyto ukazatele funkčnosti ledvin také kvůli podání kontrastních látek. Jodové KL

se pro jejich nefrotoxicitu nesmí podávat při zvýšeném kreatininu nebo se musí konzultovat s dialyzačním centrem.

1.1.3 Urea a kreatinin z pohledu radiologického asistenta

KREATININ - vzniká z kreatinu jako konečný produkt svalového energetického metabolismu. 90% je filtrováno do glomerulárního filtrátu a 10 % je do moči secernováno tubuly. Jeho hodnoty stoupají až při snížení glom. filtrace pod 50%, odhalí tedy střední až těžkou poruchu funkce ledviny. Norma je 55 - 115 $\mu\text{mol/l}$. [2]

UREA - není tak spolehlivým ukazatelem funkce ledvin. Urea je konečným katabolitem metabolismu bílkovin. Její vylučování do moči je podmíněno glomerulární filtrací, ale také zpětnou tubulární resorpcí, která je měnlivá a závisí na diuréze. Koncentrace je také ovlivněna exogenním příjmem bílkovin a endogenním katabolitem proteinů. Stoupá až při snížení glom. filtrace pod 30%. Zvyšuje se při zvýšeném příjmu bílkovin, hladovění, horečce, krvácení do GIT, hypovolemii, dehydrataci, kardiální dekompenzaci. Norma je 2,5 - 8,3 mmol/l . [2]

Kontraindikací pro podávání KL je kreatinin zvýšený nad 300 mmol/l . [4]

Již při hodnotě vyšší než 180 mmol/l je ale riziko podání KL vysoké a radiologové zvažují podání KL a konzultují vyšetření s dialyzačním centrem. [3]

1.2 Radiační ochrana

Cílem radiační ochrany je zcela vyloučit deterministické účinky a snížit pravděpodobnost stochastických účinků na úroveň přijatelnou pro společnost i pro jednotlivce.

Deterministickým účinkům lze zabránit stanovením, tak nízkých limitů ekvivalentní dávky, aby nebyla dosažena prahová dávka ani po celoživotním ozáření.

Omezení stochastických účinků se zajišťuje systémem limitování dávek tak, aby pravděpodobnost poškození byla snížena na velmi malou míru.

Základem systému limitování dávek je uplatňování následujících zásad:

- požadavek zdůvodnění činnosti vedoucí k ozáření
- princip optimaizace – dávky, které jsou potřebné pro získání požadovaného efektu, musí být co nejnižší
- princip nepřekročení limitů, dávkový ekvivalent jednotlivce nesmí přesáhnout doporučené limity
- bezpečnost zdrojů a dodržování bezpečnosti při nakládání se zdroji ionizujícího záření [4]

V tabulce 2.1 uvádím přehled limitů pro ozáření zdravotnických pracovníků.

V tabulce 2.2 uvádím přehled efektivních dávek při zobrazování močového systému, které mi poskytli v Ústřední vojenské nemocnici. [5]

1.3 Základní principy zobrazovacích metod

1.3.1 Skiografie

Při snímkování prochází svazek záření vznikající v rentgence vyšetřovanou oblastí, kde se absorbuje v závislosti na složení vyšetřovaných tkání. RTG obraz je dvourozměrný, stínový obraz trojrozměrného objektu. Je obrazem sumačním a zachycuje informace o všech tkáních, kterým záření prošlo, přičemž nezáleží na pořadí, v jakém k tomu došlo. Tkáně, které absorbují více záření vytvářejí na snímku zastínění, tkáně méně absorbující projasnění. Při snímkování se většina oblastí zhotovuje ve dvou projekcích, nejčastěji předozadní a bočné. Dvě projekce poskytují především informaci o prostorovém uložení struktur a dovolují nalezení i takových změn, které v jedné projekci nemusí být patrné. [6]

1.3.2 Angiografie

Termín angiografie označuje obecně zobrazení cév. Lze ji rozdělit na arteriografii a flebografii. Provádí se neinvazivně pomocí dopplerovské angiografie, CT angiografie a MR angiografie. Angiografická vyšetření jsou prováděna na speciálních pracovištích, jejichž základní součástí je C-rameno, nezbytné instrumentarium, pohyblivý stůl a nezbytnosti pro podávání kontrastní látky.

Digitální subtrakční angiografie je moderní technika, jejímž principem je digitalizace skiaskopického obrazu a počítačová substrakce před a po nástřiku kontrastní látky. Subtrakce vede k odstranění zejména skeletu patrného na nativním snímku, proto se zobrazí pouze naplněné cévy kontrastní látkou. Tato metoda se používá stále častěji, i v intervenční radiologii. [6]

1.3.3 Ultrasonografie

US je metoda využívající odrazů ultrazvuku od tkání s různou akustickou impedancí. US vyšetření je bez ionizující záření a nepředstavuje pro pacienta žádnou radiační zátěž, ale nelze vyšetřovat orgány uložené za skeletem nebo plynem. Velkou výhodou je dopplerovská technika, které využívá Dopplerova jevu. Ze změny frekvence vlnění lze určit rychlost a směr pohybu erytrocytů v cévách. Dopplerovské techniky mají významné místo i v echokardiografii. [6]

1.3.4 CT

Výpočetní tomografie je zobrazovací metoda využívající digitální zpracování dat o průchodu RTG záření v mnoha průmětech vyšetřovanou vrstvou. Princip je stejný jako při konvenčním snímání, založen na zeslabování svazku RTG záření při průchodu vyšetřovaným objektem. Jde o metodu tomografickou, celé vyšetření se skládá z většího množství sousedících vrstev. Z konvenčního či spirálního snímání můžeme v rámci postprocesingu vytvořit rekonstrukce v libovolné rovině nebo trojdimenzionální. [6]

1.3.5 MR

Zobrazování magnetickou resonancí je založeno na principu zjišťování změn magnetických momentů souborů jader prvků s lichým protonovým číslem uložených v silném statickém magnetickém poli po aplikaci radiofrekvenčních pulzů.

MR se nejčastěji používá v neuroradiologii. Největší výhodou je zobrazení měkkých tkání.[6]

1.4 Základní princip nukleární medicíny

Nukleární medicína je obor zabývající se diagnostikou a léčbou pomocí otevřených radioaktivních zářičů aplikovaných do vnitřního prostředí organismu. Převážnou část jeho současné náplně tvoří zobrazovací diagnostika, v menší míře laboratorní diagnostika a léčba. Zobrazovací metoda, kterou využívá, se nazývá scintigrafie (podle scintilačního detektoru tvořícího základ klasické scintilační kamery) nebo gamagrafie (podle záření gama emitovaného radionuklidy používanými v diagnostice). Při scintigrafii jsou scintilační kamerou snímány obrazy (mapy) prostorového rozložení aplikovaného radiofarmaka ve vyšetřované anatomické oblasti.[7]

1.5 Hydronefroza

Hydronefroza je rozšíření kalichopánvičkového systému. Nejčastější příčinou jednostranné hydronefrozy jsou konkrementy zaklíněné v pánvičce, pyeloureterálním přechodu, v průběhu ureteru či v ústí ureteru do močového měchýře. Dalšími příčinami jsou tumory pánvičky a vývodných cest močových, tumory v malé pánvi způsobující stenózu útlakem, děloha zvětšená při těhotenství a striktury ureterů. Příčinou oboustranné hydronefrozy jsou onemocnění lokalizované v močovém měchýři a subvesikálně, příkladem může být hypertrofie prostaty, striktura uretry atd. Pokud jsou dilatovány kalichy i pánvička hovoříme o hydronefroze. Při současném rozšíření ureterů jde o ureterohydronefrozu. Příčinou dilatace jsou mechanické obstrukce jako je lithiáza, stenóza či tumor, nebo i dynamický vesikoureterální reflux kongenitálního charakteru, kde nejdříve vznikají podle stupně a délky trvání refluxu megauretery. Hydronefroza jako přímý následek obstrukce vzniká pouze u procesů a patologických jevů, které jsou lokalizovány v oblasti pánvičky a pyeloureterálního přechodu. U patologických jevů, které jsou lokalizované distálně, tzn. uretery, močový měchýř a uretra, je hydronefroza důsledkem dlouhodobých změn způsobených změnami tlakovými poměry v močovém systému. Při chronické fázi dochází k různému stupni atrofie parenchymu ledviny dobře diferencované na US či CT.

Samotné rozšíření kalichopánvičkového systému prokazuje US. V případech, že nelze odlišit parapelvické cysty od dilatace dutého systému, indikujeme IVU, sloužící k potvrzení či vyloučení obstrukce či posouzení její úplnosti či inkompletnosti a ke stanovení místa překážky. Často je nezbytná protrahovaná urografie pro zpomalené vylučování ledviny na straně obstrukce. Zhotovují se odložené snímky za 2 - 3 hodiny, ale i za 12 hodin od aplikace KL. Často se doplňují snímky v leže na břiše, kdy se daří

naplnit KL i distální partie ureterů. Takto je možno stanovit místo obstrukce a další terapeutický postup.

CT vyšetření hraje roli zejména u RTG nekontrastních konkrementů, nádorových stenóz a striktur různé etiologie. [2], [6], [8]

Hydronefrozu můžeme dělit podle stupně dilatace dutinového systému ledviny.

USG stupně:

1. mírná hydronefrosa - šíře pánvičky nad 1 cm
2. střední hydronefrosa - šíře pánvičky nad 1 cm a konkávní tvar kalíšků
3. pokročilá hydronefrosa - k dilataci dutého systému se již přidává zúžení korové vrstvy ledviny [9]

CT stupně:

I.st. dilatace dutého systému ledviny, při zachovalém vylučování k.l.

II.st. dilatace dutého systému ledviny, opožděné vylučování k.l.

III.st. dilatace dutého systému ledviny, opožděné vylučování, redukce parenchymu ledviny

IV. st. vakovitá ledvina [10]

1.5.1 Příčiny hydronefrozy

Nejčastější příčiny hydronefrozy je urolithiáza, nádory urotelu, striktury a stenózy.

UROLITHIAZA - tímto onemocněním je postiženo 1% celé populace a trpí jím 1/3 všech urologicky nemocných.

Etiopatogeneze je multifaktoriální. Faktory vzniku lithiasy lze rozdělit do 2 skupin, na vnitřní a vnější faktory. Mezi vnitřní faktory řadíme dědičné vlivy, biochemické a anatomické vlastnosti, ale také etnické, rasové, familiární a vrozené fyziologické

dispozice. Mezi vnější faktory patří vlivy klimatu, kvalita pitné vody, dietní režim, přítomnost nebo chybění některých stopových prvků a sociolog. faktory.

Pro příklad multifaktoriální etiopatogeneze uvádím jednotlivé vlivy podrobněji. Z geografického hlediska je vyšší incidence lithiasy na severní polokouli, např. v USA, Velké Británii a v oblastech střední a východní Evropy, naopak nejnižší incidence je v jižní a střední Americe a v Africe.

Z rasového hlediska se učernošské populace lithiasa vyskytuje zřídka.

Zřetelnou úlohu mají i klimatické vlivy, kdy se urolithiasa v Evropě nejvíce objevuje v letních měsících a v Austrálii v období australského léta. Vznik urolithiasy souvisí se zvýšenou teplotou ovlivňující perspiraci a pocení s možností dehydratace.

Další skupinou jsou dědičné metabolické poruchy spjaté s tvorbou konkrementů, jako jsou renální tubulární acidosa a vrozená homozygotní cystinurie. Podíl na vzniku konkrementů mají i infekční onemocnění, ale u mužů jsou 2x častější neinfekční konkrementy.

Sociologické faktory hrají také svou úlohu, zvláště pak ty ovlivňující pitný režim - zaměstnání v horkém provozu, rodinný návyk pití vody.

Konkrementy vznikají dvěma procesy. Jedním z nich je homozygotní nukleace vznikající slučováním krystalků základních substancí, které jsou kalcium, oxaláty, fosfáty, kyselina močová a natrium. Druhým procesem je heterozygotní nukleace, kdy dochází k shlukování krystalků na odloupaných epiteliích a tkáňové drti. K těmto procesům přispívají další faktory jako je zahuštění moče, při nízké diuréze, změna pH nebo infekce. Při infekčním onemocnění bakteriemi jako je Proteus, Pseudomonas nebo Ureaplazmata, která alkalizují moč vznikajícím amoniakem, se tvoří kalciumfosfátové a struvitové (magnesiumamoniumfosfátové) konkrementy. Při nízkém pH naopak klesá rozpustnost kyseliny močové a cystinu. Dalším faktorem je

také nedostatek inhibitorů krystalizace jako je citrát, magnesium, sulfáty a močové proteiny a další makromolekulární látky obsažené v moči.

V Evropě a v USA se nejčastěji vyskytují kalciumoxalátové kameny, ve Velké Británii smíšené kalciumoxalátové a kalciumfosfátové konkrementy, v Africe struvitové konkrementy a ve střední Evropě lithiáza z kyseliny močové. [2], [11]

NÁDORY UROTELU - mezi benigní nádory urotelu řadíme uroteliální papilom z přechodního epitelu, papilom dlaždicobuněčný, vycházející z dlaždicobuněčné metaplazie, nefrogenní adenom, adenom, fibrom, leiomyom, a hemangiom, které jsou vzácné a různé tumoriformní afekce, např. fibroepiteliální polyp, malakoplakie, amyloid, hamartom nebo endometriozu. Hydronefroza je způsobena exofytickým růstem nádorků způsobující obstrukci.

Maligní nádory ledvinné pánvičky a močovodu tvoří 5% všech uroteliálních nádorů. Vyskytují se v 5. - 7. deceniu, u mužů. Nejčastějším je papilom, vzácně dlaždicobuněčný karcinom, ojediněle také mezenchymální a smíšené tumory. Hydronefrozu působí při obstrukci pelveoureterálního přechodu nebo v průběhu ureteru koaguly, fragmentací nádoru, nebo prorůstáním. Z diagnostických metod VUG ukáže obraz RTG afunkce ledviny, na USG je patrný obraz měštnání v dutém systému, ale nádor se většinou objasnit nepodaří, ani CT a MRI nemusí přinést jasnou diagnostickou rozvahu, jsou však nezastupitelné v otázce stagingu a TNM klasifikace. Neoptimálnějším vyšetřením, které určí diagnosu je výplachová cytologie a ureteroskopie, kdy je možné odebrat bioptický vzorek pro histologické vyšetření. V diferenciální diagnostice zvažujeme nekontrastní lithiasu, hydronefrozu s patologickými změnami v pelveoureterálním přechodu, tuberkulom ledviny, krevní koagula.

Nádory močového měchýře patří svou četností mezi 2. nejčastější malignitu urogenitálního systému. Vyskytuje se nejvíce u mužů kolem sedmdesáti let věku.

Histologicky je nejčastější uroteliální karcinom, dlaždicobuněčný karcinom, vzácně adenokarcinom. Druhý peak výskytu je v dětském věku, kdy je tímto nádorem embryonální rhabdomyosarkom. Tyto nádory způsobují jednostrannou nebo oboustrannou ureterohydronefrozu. NA IVU je také patrný defekt kontrastní náplně v močovém měchýři. Ostatní diagnostické metody jako je CT a MRI zhodnotí přítomnost infiltrovaných lymfatických uzlin. Diagnózu potvrdí cystoureteroskopie. Diferenciálně diagnosticky zvažujeme zánětlivé změny, tuberkulózu, tumory prostaty, gynekologické a střevní infiltruující tumory, propagaci zánětu z divertikulitidy a vezikointestinální píštěl.

Benigní hyperplasie prostaty souvisí s produkcí testosteronu a s věkem. Způsobuje infravezikální obstrukci a v pozdním stadiu ureterohydronefrozu oboustranně. V diferenciální diagnostice je nutné myslet na strikturu uretry, sklerosu hrdla měchýře, cizí těleso nebo tumory uretry. Karcinom prostaty je nejčastějším urogenitálním tumorem a tvoří 15% všech maligních tumorů u mužů nad 50 let.

STRIKTURY A STENÓZY – zúžení určitého místa vlivem zánětu, vrozenou vývojovou vadou či iatrogenním poškozením.

1.6 Zobrazovací diagnostika močového systému

1.6.1 Ultrasonografie

US je nejčastěji indikovaným vyšetřením močového traktu, díky neinvazivnosti a relativně vysoké výpovědní schopnosti o charakteru vyšetřovaných tkání.

US je základní metodou, která podává první informaci o hydronefróze ledvin, zobrazuje renální cysty, abscesy, tumory, změny v rámci chronické renální insuficience a celé řadě dalších patologií.

Hlavními indikacemi k US vyšetření jsou:

- průkaz hydronefrozy včetně screeningu vesikoureterálního refluxu u dětí
- renální tumory, abscesy, cysty
- měření velikosti ledvin při renálních insuficiencích
- traumata ledvin
- sledování transplantovaných ledvin
- cévní vyšetření renálních tepen a žil pomocí dopplerovské techniky
- různé chronické onemocnění ledvin
- vyšetření prostaty a močového měchýře

Viz. obrázek 1.2 US pravé ledviny – normální nález a obrázek 1.3 US ledvin – rozšíření parenchymu ledvinu a lehce rozšířený kalichopelvicový systém ledviny

1.6.2 Prostý snímek

Slouží k identifikaci všech kalcifikací, nejčastěji při urolithiáze, nefrokalcinóze, tuberkulózním či tumorózním postižení vylučovacího traktu a onemocnění prostaty. Dále na prostém snímku posuzujeme kosti a kontury psoatů (setření hranice svalu při retroperitoneálním zánětlivém procesu) a ledvin (setření kontury ledvin při hydronefroze).

Obrázek 1.4 Nativní nefrogram – konkrément v pravém ureteru.

1.6.3 Intravenózní vylučovací urografie

IVU podává detailní informace o kalichopánvičkovém systému ledvin a anatomii ureterů, je spolehlivá v diagnostice a lokaci urolitiázy. [6]

Začíná se nativním snímkem ledvin a malé pánve, nejen pro diagnostický význam, ale podává informaci o centraci a kvalitě expozice snímku. Po podání kontrastní látky se snímkuje převážně v poloze na břiše v intervalech 7, 14, 30 minut. Pokud ledviny vylučují opožděně, doplní se tzv. opožděný snímek za 45, 60, 120 minut. Interval snímkování je určován ve spolupráci s lékařem - radiodiagnostikem. K AP základní projekci lze doplnit také šikmé snímky, lze také snímkovat na břiše, kdy se lépe zobrazí oblast močovodů nebo snímek ve stoje při podezření na ren migrans. Může se také provést snímek po kompresi močovodů, pacientovi se stlačí břicho pomocí pásky. [4]

Radiologický asistent je po celou dobu vyšetření přítomen, dohlíží i na reakce po kontrastní látce.

Indikací pro IVU je renální kolika, hematurie, tupý úraz, problémy s mikcí, rekurentní infekce uropoetického traktu a parapelvické cysty. IVU se provádí vždy před litotripsí rázovou vlnou nebo perkutánní extrakcí konkrementu. [4]

Pacient musí být před IVU důkladně vyprázdněn, obvykle je dostačující pár dní před lehká a nenadýmavá strava. Jelikož se podává kontrastní látka, pacient musí být řádně zavodněn a je nutné se dotázat na alergické reakce.

Podmínkou získání diagnostické informace při vyšetření IVU je nutná zachovalá funkce ledvin. Při snížení renálních funkcí jsou získané údaje limitovány a je nutné zhodnotit výtěžnost vyšetření vzhledem k možnému dalšímu poškození ledvin KL. Znalost hodnot kreatininu v krvi je nezbytnou součástí vyšetření. [4]

Obrázek 1.5 IVU – normální nález.

1.6.4 Výpočetní tomografie

CT se v praxi používá až po US nebo IVU. Podává dobrou prostorovou představu o retroperitoneálním prostoru jako celku. Je senzitivní metodou při diagnostice urolitiázy a často užívaná k průkazu traumat a infarktů. Pomáhá při TNM stagingů tumorů. Pro kvalitně provedené vyšetření je rozhodující správná příprava, která se neliší od obvyklé přípravy při vyšetření břicha. Pro kvalitní vyšetření je nezbytné podání kontrastní látky intravenózně. Při CTA renálních tepen se aplikuje bolus KL a zhotoví spirální CT, zachycující požadovanou oblast a z ní zrekonstruuje obraz vyšetřované tepny. Může provádět také nativní CT před nebo po IVU bez i.v. aplikace KL v případě, že IVU nezobrazí jasnou příčinu obstrukce. [6]

Při provádění CT radiologický asistent snižuje dávku nastavením mA, pitch faktoru a šířkou kolimace.

Obrázek 1.6 CT s kontrastem – tumor levé ledviny deformující konturu ledviny.

1.6.5 Mikční cystouretrografie

Je častým vyšetřením v dětském věku, kdy slouží k průkazu vesikoureterálního refluxu, který může být sekundárně také příčinou hydronefrozy. Po zavedení cévky ascendentní cestou do močového měchýře se aplikuje infuzí vodná jodová KL. V praxi zhotovujeme dva snímky, a to po naplnění močového měchýře a při mikci, kdy provádíme šikmý snímek. Ten slouží k zobrazení uretry a k průkazu jejich stenóz a aktivního vesikoureterálního refluxu, tj. takového, který se objeví při zvýšeném tlaku v močovém měchýři při mikci. [6]

Obrázek 1.7 Mikční cystouretrografie – vezikoureterální reflux IV. Stupně, rozšířené uretery a kalichpelvické systémy ledvin.

1.6.6 Ascendentní pyelografie

Vyšetření se zahajuje cystoskopií a cystoskopickým zavedením cévky do močovodu. Teprve potom aplikace vodné kontrastní látky do močovodu a kalichopánvičkového systému. Aplikaci kontrastní látky sledujeme skiaskopicky. S ohledem na možné zavlečení infekce do vývodných cest močových a invazivitu je vyšetření indikováno omezeně u některých obstrukčních uropatií a vzácně i z jiných indikací, pokud neinvazivní metody nepřinesou dostatek diagnostických informací. [6]

Obrázek 1.8 Ascendentní pyelografie – normální náplň ureteru.

1.6.7 Radionuklidové metody

Základním předpokladem je dobrá hydratace pacientů. Dostatečný příjem tekutin zabraňuje hromadění koncentrované moči s radiofarmakem v kalichopánvičkovém systému, což by znemožnilo kvalitní provedení nejen dynamické, ale i statické scintigrafie ledvin. Velmi důležité je vymočení pacienta těsně před vyšetřením. Spolupráce a klid pacienta je pro kvalitní vyšetření nutností. U dětí je možno použít sedativ pro zklidnění.

Dynamická scintigrafie ledvin informuje o funkci ledviny a odtokových poměrech a umožňuje posoudit velikost, tvar a polohu ledviny a částečně i hrubé změny v parenchymu. Jednoduchou modifikací (plazmatická clearance zevní detekcí) lze stanovit i přibližnou hodnotu glomerulární filtrace nebo efektivní průtok plazmy ledvinami (dle použitého RF) i hodnotu clearance pro každou ledvinu zvlášť. Je tedy indikována u všech stavů, u kterých je podezření na parenchymovou lézi renální či odtokovou poruchu.

Obecně posouzení parenchymu ledvin u nefrologických a urologických chorob ledvin k odhalení asymetrie obstrukční uropathie vrozené nebo získané k ověření poruchy odtoku moče z ledviny – úloha furosemidového testu – odlišuje funkční poruchu odtoku od mechanické obstrukce (dávka 20 - 40mg pro dospělého).

Jako radiofarmakum se podává ^{99m}Tc -MAG3 nebo ^{99m}Tc -DTPA. Vyšetřuje se scintilační kamerou, která je zaměřena nejen na ledviny, ale i na přilehlé oblasti od srdeční baze až po močový měchýř. Scintigrafický záznam je zahajován v okamžiku i.v. podání radiofarmaka. Nejjednodušším způsobem hodnocení dynamiky průběhu transportu RF ledvinami a jejich kalichopánvičkového systému je vytvoření nefrografických křivek, které znázorňují časový průběh aktivity v zájmové oblasti

ledvin, a tak reflektují množství RF vycyтанého v ledvinách a poté odtékajícího jejich kalichopánvičkovými systémy. Z křivek posuzujeme fázi perfuzní, funkční a exkrekční.

Statická scintigrafie ledvin umožňuje zobrazení intrarenální distribuce RF, které je po aplikaci i.v. vycyтанáno tubulárními buňkami a nějakou dobu se v nich akumuluje. Lze získat informaci o rozložení funkčního parenchymu v ledvině, o tvaru, velikosti, uložení orgánu a poměr funkce obou ledvin.

Nejvhodnější RF je $^{99m}\text{Tc-DMSA}$, které je vycyтанáno v buňkách proximálních ledvinných tubulů. Snímkuje se 2 - 3 hodiny od podání RF v poloze vleže. [12]

1.6.8 Magnetická resonance

MR lze považovat za zobrazovací modalitu doplňující US a CT. Role MR v hodnocení urologických patologií nabývá na významu. S rozvojem moderních přístrojů lze ve vysoké kvalitě zobrazit ledviny, vývodné cesty močové, perirenální prostory, retroperitoneum, stejně jako prostatu, semenné vřčky, penis a scrotum.

MR volíme, když US a CT nedaly uspokojivou odpověď o charakteru léze, při kontraindikacích podání jodové kontrastní látky na CT, stagingu karcinomu prostaty, prostatitidě a různých kongenitálních anomálií u dětí z důvodu metody bez radiační zátěže.

Pro zobrazování dilatovaného vývodného systému může MR urografie substitovat všechny ostatní metody. [4]

1.6.9 Angiografie

Je dnes stále méně využívaná jako diagnostická metoda. V diagnostice nádorů byla nahrazena US, CT a CTAG. Indikací je především renovaskulární hypertenze.

Seldingerovou technikou se provádí přehledná břišní aortografie nebo selektivní renální angiografie. Angiografické postupy jsou součástí terapie. Jde především o perkutánní renální angioplastiky a embolizace.

1.7 Digitalizace

Dříve se rentgenové záření zobrazovalo pomocí fotografického filmu nebo luminiscenčního stínítka. Dnes však, podobně jako u digitálních kamer a fotoaparátů, filmové zobrazovací systémy doplňují, nebo postupně nahrazují digitální systémy založené na počítačovém zpracování obrazu (digitalizace). S nástupem informačních technologií probíhal v různých průmyslových odvětvích překotný vývoj, avšak rentgenový zobrazovací systém se za více než 100 let od prvního použití v základním principu příliš nezměnil. S postupným zaváděním dalších zobrazovacích metod jako je magnetická rezonance (MR) a počítačová tomografie (CT) si ale stále více lékařů osvojuje techniky a principy počítačového zobrazování a tak tyto metody pronikají i do oblastí, dříve vyhrazené tradiční radiografii.

Snímky se pak uchovávají v elektronické podobě, nebo je lze vytisknout laserovou kamerou na filmy, event. videoprontery na termopapír. [13]

1.7.1 Nepřímá digitalizace

Proces klasického snímkování je stejný. Rozdíl je v zachycení a zviditelnění prošlého záření. Fotosenzitivní vrstva (emulze) je z krystalů barium halogenidů (event. fosforu). Dopadem záření dochází k různé stimulaci krystalů (vytvoření excitačního stavu) podle stupně ozáření. Při registraci se emulze skenuje laserem, což vyvolá luminiscenci po celé ploše emulze. Intenzita luminiscence odpovídá reliéfu záření. Světlo se vede vodičem do fotonásobiče a přemění se v elektrický signál. Registraci provádí Cr čtečka - digitizér. Hodnoty signálu jsou převedeny do počítače digitálním analogovým převaděčem, kde lze obrazy upravovat.

1.7.2 Přímá digitalizace

Záření je převáděno pomocí čipu, který je tvořen maticí detektorů, které je převáděno přímo na elektrický signál, který je registrován počítačem. Na počtu čipů závisí rozlišovací schopnost snímače, čas vyšetření a pořizovací cena.

1.7.3 Výhody a nevýhody digitalizace oproti klasické skiografii

Analogová skiografie

Výhody – prohlížení bez nutnosti PC.

Nevýhody – spotřeba materiálu, nutnost prostorového vybavení – temná komora, prostory pro archivaci, není možný přenos, není možná vzdálená spolupráce, není možný postprocessing, je jen jeden originál, mechanické poškození a blednutí. [13]

Digitální skiografie

Výhody – rychlost vytvoření, přenos po síti k pracovním stanicím lékařů – PACs, NIS, DICOM, technika postprocesingu, větší dynamický rozsah, možnost archivace, možnost současného zobrazení 1 obrazu na více stanicích, snížení počtu opakování – lze vždy získat kvalitní obraz, redukce dávky a snížení nároků na prostor.

Nevýhody – časté nerozpoznání přeexponovaného obrazu – zvýšení dávky, tendence k více snímkům při snadném zpracování, vysoká pořizovací cena, nedostatečný výcvik laborantů a otázka zabezpečení dat.

1.8 Kontrastní látky

Kontrast rentgenového obrazu je závislý na rozdílech absorpce rentgenového záření v jednotlivých tkáních. Někdy jsou tyto rozdíly tak malé, že na skiagrafičeských mediích je nemůžeme detekovat. Např. nevidíme cévy v těle, mozek na snímku lebky, žaludek v dutině břišní. Rozdíly v absorpci můžeme zvýšit pomocí aplikace kontrastních látek. Látky, které absorpci zvyšují, se nazývají pozitivní kontrastní látky, které naopak absorpci snižují, jsou negativní kontrastní látky. Perorálně podávané kontrastní látky se při CT dále dělí na izodenzní, hypodenzní a hyperdenzní. Kontrastní látky se dostávají do vyšetřovaného orgánu různými cestami. Baryové preparáty se přímo aplikují trávící trubici perorálně nebo per rectum, jodové kontrastní látky se aplikují nejčastěji do cévního systému přímo. [4]

1.8.1 Pozitivní kontrastní látky v RTG diagnostice

Pozitivní kontrastní látky se dělí na baryové a jodové kontrastní látky. [4]

1.8.1.1 Baryové kontrastní látky

Základem je nerozpustná sloučenina Barya – Síran barnatý $BaSO_4$, který se prakticky používá jen na vyšetření gastrointestinálního traktu dospělých. [4]

1.8.1.2 Jodové kontrastní látky

Pro jodové kontrastní látky jsou základem soli organických sloučenin obsahující jód. Dělíme je na pevné, olejové a hydrosolubilní.

Pevné se používaly pro perorální cholecystografii. Pacient večer před vyšetřením spolkl několik tablet, KL se vstřebala z tenkého střeva, prošla do jater a dále žlučovými cestami do žlučníku, kde se koncentrovala. Udělal se snímek podjaterní krajiny a po stravě s vysokým obsahem tuků se žlučník kontrahoval a KL se dostala i do choledochu a duodena, byl proveden další snímek.

Olejové KL se používaly při lymfografii nebo sielografiích, nyní se používají při značení embolizačního materiálu. Jsou nevhodné hlavně proto, že se v těle nevstřebávají a jsou potom v tkáních zdrojem reaktivních adhezivních změn. Dalším nebezpečím je vniknutí do cévního systému s následnou plicní embolií.

Vodné – hydrosolubilní - jodové KL jsou nejdůležitější skupinou KL, protože jsou nejpoužívanější, ale mají určitá rizika vedlejších reakcí. Obecně se dělí na nefrotropní a hepatotropní podle toho, jak jsou vylučovány.

Nefrotropní, které se užívají nejvíce, nemohou za normální okolností proniknout intracelulárně, jen za patologických okolností pronikají do patologických cév nádorů nebo přes porušenou hematoencefalickou bariéru do mozku.

Snášlivost KL a vedlejší reakce obecně ovlivňují hyperosmolarita, chemotoxicita a ionizace.

Hyperosmolarita – optimální je, když je osmolarita krve stejná jako KL.

Chemotoxicita – chemické složení může vyvolat alergickou reakci. Chemotoxické účinky závisí na množství podané látky, jde o poškození jednoho orgánu.

Ionizace – KL látka se v platně může štěpit na ionty, které potom nepříznivě základní biochemické reakce. Dělí se na ionizující a neionizující. [8]

Podle osmolarity se dělí se ještě na ionické – vysokoosmolární a neionické – nízkoosmolární. Vysokoosmolární mají osmolalitu vyšší 7x oproti krvi a nízkoosmolární mají 2x vyšší osmolalitu oproti krvi. [4]

1.8.2 Negativní kontrastní látky v RTG diagnostice

Negativní kontrastní látkou se rozumí vzduch, CO₂, methylcelulóza. V praxi se nejčastěji využívá pro dvojkontrastní vyšetření trávicí trubice. Dvojkontrastní se rozumí kombinace pozitivní a negativní kontrastní látky. [4]

1.8.3 Nežádoucí účinky kontrastních látek

Nežádoucí účinky jodových KL dělíme na alergoidní a chemotoxické. Nízkoosmolární kontrastní látky mají méně nežádoucích účinků, proto je jejich použití doporučováno obecně, u rizikových stavů, u dětí do 15 let a dospělým nad 70 let je zásadou podávat neionické jodové kontrastní látky. [4]

1.8.3.1 Alergoidní reakce

Alergoidní – alergické reakci podobná – vzniká nezávisle na množství podané látky. Dochází při ní k uvolnění histaminu a serotoninu. Reakce se dělí na akutní a pozdní a podle závažnosti na lehké, střední a těžké.

Reakce lehké se projevují urtikou, zarudnutím pokožky, nevolností a škrábaním v krku.

Reakce střední zahrnují tachykardii s poklesem tlaku, bronchospasmus, laryngospasmus – pacientovi se hůř dýchá, má pocit, že se dusí.

Při těžké generalizované alergoidní reakci na jodovou kontrastní látku může dojít ke kardiovaskulárnímu selhání a anafylaktickému šoku.

Celková incidence nežádoucích alergických reakcí na vysokomolekulární jodové kontrastní látky je cca 6 - 8 %, u nízkomolekulárních jodových kontrastních látek pouze 0,2 - 0,7 %. [4]

1.8.3.2 Chemotoxická reakce

Chemotoxická reakce představuje přímé ovlivnění určitého orgánu, patří sem zejména kontrastní nefropatie, neurotoxická a kardiotoxická. Reakce je přímo úměrná množství podané jodové kontrastní látky. Hlavní zásadou snížení chemotoxicity je použití, co nejmenšího možného množství podané jodové kontrastní látky a dostatečná hydratace každého nemocného před vyšetřením i po něm. [4]

1.8.3.3 Paravazální aplikace

Paravazální aplikace kontrastní látky 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, fasciotomie. [4]

1.8.4 Zásady intravaskulárního podání kontrastní látky

Zásady podání jodových kontrastních látek jsou uvedeny v Metodickém listu Radiologické společnosti. Tento list aktualizuje Informace uvedené ve Stanovisku k používání různých intravenózních kontrastních látek, vydaném ve Zpravodaji VZP ČR 5/1993, str. 12.

Kontrastní látka je podávána pouze na pracovišti, které je zabezpečeno léčebnými prostředky pro léčbu nežádoucích reakcí a pro kardiopulmonální resuscitaci. Účinná premedikace rizikového pacienta kortikoidy vyžaduje jejich podání minimálně 6 - 12 hodin před aplikací jodových kontrastních látek. Za premedikaci rizikového pacienta zodpovídá indikující lékař. Existuje-li klinická suspekce na poruchu renálních funkcí, uvede indikující lékař na žádanku aktuální hodnotu sérového kreatininu.

Před aplikací jodové kontrastní látky se zajišťuje dobrá hydratace per os nebo i.v., pacient 4 hodiny před vyšetřením lační a má zavedený i.v. vstup pro aplikaci kontrastní látky i případnou léčbu komplikací, je nutné znát hodnoty kreatininu pro prevenci kontrastní nefropatie a odebrat alergickou anamnézu. Na alergie se dotazujeme opakovaně, dotazuje se indikující lékař, pacient podepisuje souhlas s vyšetřením, kde jsou tyto informace obsaženy, dotazuje se aplikující lékař a samozřejmě i radiologický asistent. [14]

Po aplikaci jodové KL sledujeme pacienta alespoň 30 minut a informujeme o dostatečné hydrataci a dalších možných nežádoucích účincích KL. [14]

1.8.5 Terapie alergické reakce

Terapie alergické reakce závisí na konkrétních projevech.

Obecně je nutné:

- zastavit přísun alergenu
- podat kortikoidy
- podat kyslík
- přivolat resuscitační tým
- monitorovat vitální funkce
- podat adrenalin
- zahájit kardiopulmonální resuscitaci

Radiologický asistent sleduje pacienta po celou dobu vyšetření. Pokud u pacienta nastane nežádoucí reakce po podání KL, ihned volá lékaře radiologa a resuscitační tým. Zajišťuje pacienta, ale bez pokynů lékaře nepodává žádné léky. [4]

1.8.6 Kontrastní látky pro magnetickou resonanci

Principem MR kontrastních látek je změna intenzity signálu v nemocných tkáních.

Chemickým základem KL využívaných při MR jsou cheláty obsahující gadolinium. Jsou to poměrně velké makromolekuly, které nemohou proniknout do buněk, proto kolují v těle jen s krví. KL s obsahem gadolinia mají různé chemické složení, obsahují chelátové komplexy s vysoce toxickým iontem gadolinia, který se může uvolňovat v lidském organismu. Jde o komerčně známé preparáty, jako jsou například Gadovist, MultiHance nebo Dotarem. Gadolinium mění magnetické poměry, zkracuje oba

relaxační časy - tato schopnost se nazývá relaxivita. Zkrácení T1 času se skenu projeví hyperintenzitou (bílým stínem). Farmakokinetika je obdobná jako u jodových KL. Vedlejší reakce na podání KL jsou poměrně vzácné, ale přesto platí odborné předpisy jako pro podávání jodových KL. V posledním desetiletí se však objevila závažná komplikace - nefrogenní systémová fibróza (NFS). Projevuje se fibrózou kůže a pojivových tkání v celém organismu. Je prakticky neléčitelná a může dojít až k exitu. Vyskytuje se pouze u pacientů s renálním selháním. [4]

2 CÍLE A HYPOTÉZA

2.1 Cíle

Porovnat výtěžnost a efektivnost jednotlivých diagnostických zobrazovacích metod používaných k vyšetření hydronefrozy.

Předložit návrh aktuálních možností vhodného postupu při zobrazení vývodných cest močových.

2.2 Hypotéza

Vylučovací urografie, dosud základní radiologická metoda v diagnostice hydronefrozy, je úspěšně nahrazována komplexem moderních zobrazovacích metod.

3 ZKOUMANÝ SOUBOR A METODIKA

Sledovaný soubor tvoří dvě skupiny pacientů z dvou pražských akreditovaných nemocnic, Fakultní nemocnice v Motole a Ústřední vojenské nemocnice. Oba soubory tvoří 30 pacientů z období od 1.2.2013 do 31.3.2013. Počty a druhy vyšetření jsem získávala na urologických klinikách těchto nemocnic, u pacientů je sledovaná i příčina hydronefrozy.

4 VÝSLEDKY

Z Fakultní nemocnice v Motole ze třiceti pacientů bylo v únoru a březnu 2013 vyšetřeno:

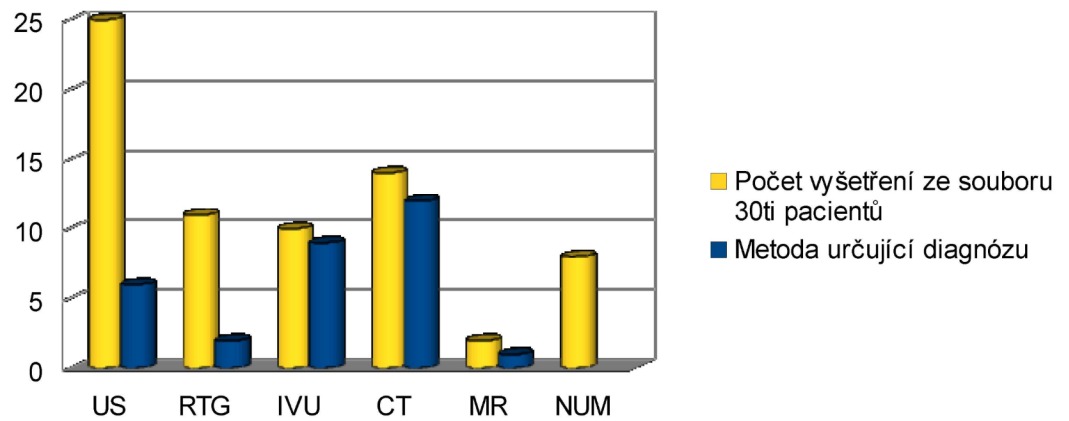
- US 25 pacientů
- RTG 11 pacientů
- IVU 10 pacientů
- CT 14 pacientů
- MR 2 pacienti
- NUM 8 pacientů

K určení přesné diagnózy byla zapotřebí tato metoda:

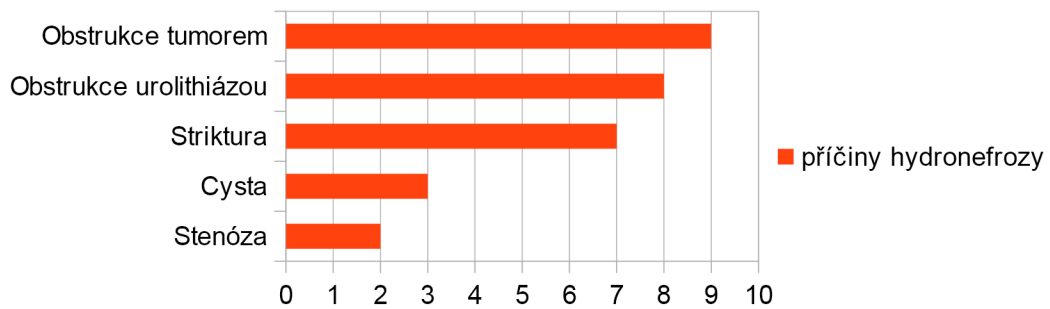
- 6x US
- 2x RTG
- 9x IVU
- 12x CT
- 1x MR

Z těchto sledovaných pacientů byla příčina:

- 9x obstrukce tumorem
- 8x obstrukce urolitiázou
- 7x striktura
- 3x obstrukce cystou
- 2x stenóza



Graf 1.1 Výsledky vyšetření z FNM



Graf 1.2 Příčiny hydronefrozy ve FNM

Z Ústřední vojenské nemocnice ze třiceti pacientů bylo v únoru a březnu 2013 vyšetřeno:

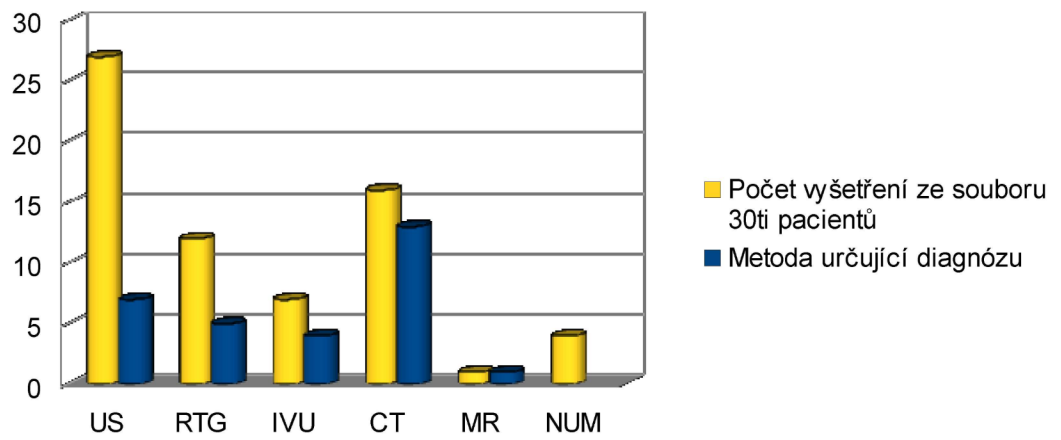
- US 27 pacientů
- RTG 12 pacientů
- IVU 7 pacientů
- CT 16 pacientů
- MR 1 pacient
- NUM 4 pacientů

K určení přesné diagnózy byla zapotřebí tato metoda:

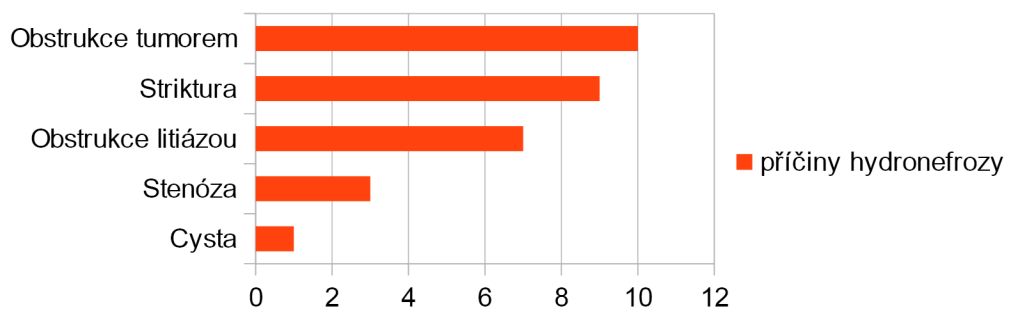
- 7x US
- 5x RTG
- 4x IVU
- 13x CT
- 1x MR

Z těchto sledovaných pacientů byla příčina:

- 10x obstrukce tumorem
- 9x striktura
- 7x obstrukce urolitiázou
- 3x stenóza
- 1x obstrukce cystou

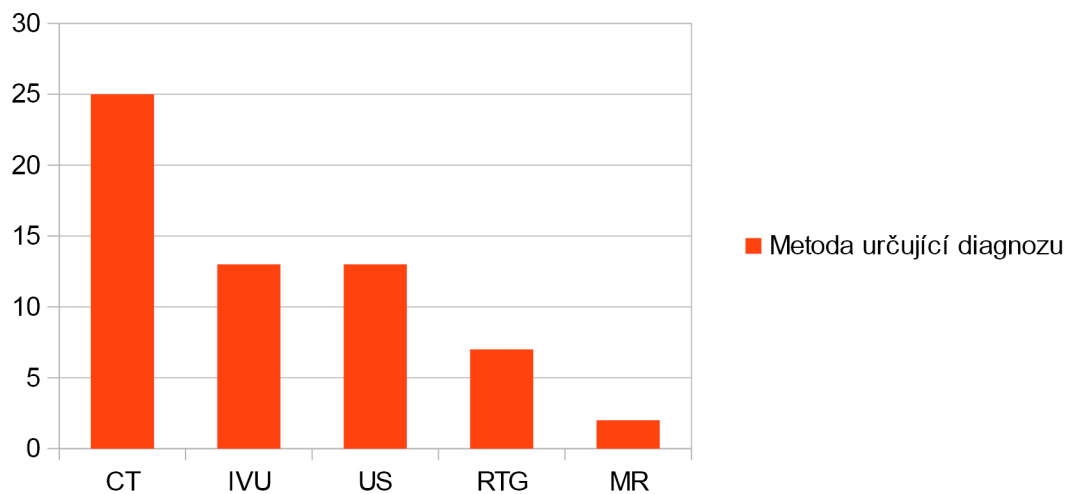


Graf 2.1 Počet vyšetření v ÚVN



Graf 2.2 Příčiny hydronefroz v ÚVN

Graf podle metody určující diagnózu z obou pracovišť



Graf 1.3 Metoda určující diagnózu z obou pracovišť

Dle grafu se ukazuje CT jako nejvýtežnější metoda, která odhalila nejvíce příčin hydronefrozy. Jako druhá nejvýtežnější metoda je IVU i US.

- CT bylo provedeno 30x a na přesnou diagnózu ukázalo 25x.
- IVU bylo provedeno 17x a na přesnou diagnózu ukázalo 13x.
- CT má 83% úspěšnost při hledání přesné diagnózy, IVU 76%.

5 DISKUZE

Výzkum ukazuje, že v nemocnicích se opravdu nejdříve volí ultrasonografie, jako metoda první volby bez ionizujícího záření, a poté dle doporučení radiologa indikující lékař volí vhodnou metodu u pacienta individuálně. Na US se objeví příznak hydronefrozy, ale ne vždy je známa příčina. Z grafů je zřejmé, že největší výpovědní hodnotu má CT, ale dávky záření jsou vyšší než u IVU. U RTG kontrastních konkrementů postačí nativní nefrogram. U sledovaných pacientů byla nukleární medicína zvolena pro staging tumorů a metastáz.

Prvním cílem práce je porovnání výtěžnosti a efektivnosti diagnostických metod. Výzkumem se ukázalo, že US, která ukáže na hydronefrozu, může odhalit i příčinu. V mém souboru pacientů měla z 52 vyšetření úspěch 13x, procentuálně je tato úspěšnost malá, ale metoda US je bez ionizujícího záření, takže není opakování pro pacienta hrozbou.

RTG nativní snímek ledvin se nejvíce uplatňuje u RTG kontrastních konkrementů. Bylo provedeno 23x, z toho 7x určilo diagnózu. Úspěšnost je 30%. Tabulka 1.2, ale ukazuje na několikanásobně menší dávku záření než CT.

IVU byla použita ve vybraném souboru pacientů 17x, na přesnou diagnózu ukázala 13x, tedy se 76% úspěšností.

CT bylo indikováno 30x, z toho 25x odhalilo příčinu hydronefrozy. Úspěšnost je tedy 83%. Můžeme říci, že CT je nevytěznější metoda. Nelze jí ale volit vždy pro její velké efektivní dávky, proto se v této práci zabývám radiační ochranou, na kterou nesmí nikdo ze zdravotnického týmu zapomenout. Radiologický laborant a jeho práce je s radiační ochranou svázán neustále. Stále musí myslet na šetření dávky pro pacienta správným nastavením přístroje, kde snižuje dávku a předchází opakování vyšetření z důvodu nekvalitního provedení.

MR bylo provedeno z celkového počtu vyšetření 3x a 2x ukázalo na přesnou diagnózu. Procentuální úspěšnost je tedy 67%. K MR se indikující lékaři uchýlili většinou až po neúspěšném IVU nebo CT pro ujasnění diagnózy. MR je metoda úspěšná, ale časově i finančně náročná, takže není metodou první volby u vyšetřování ledvin.

Nukleární medicína byla v tomto zkoumaném souboru použita pro staging tumorů kde byli pacienti na toto vyšetření indikováni a již byla přesná diagnóza známa.

Po konzultaci s radiology a urology jsem ale nabyla dojmu, že nelze jednoznačně určit jeden postup jako nejvýtežnější či nejefektivnější, což je druhý cíl mé práce. Vždy záleží na klinickém projevu pacienta. Klinické příznaky poté navedou indikujícího lékaře k dalšímu postupu. Podle výsledků vstupních vyšetření, nejen diagnostických, ale i laboratorních je podle potřeby přistupováno k dalším diagnostickým metodám. Hydronefroza, jako příznak mnoha patologických jevů, které rozsáhle uvádím v kapitole o hydronefroze, není možná vyšetřovat jedním standardním postupem vyšetření.

Správný postup vyšetření je individuální přístup u každého nemocného, vždy je nutné uvážit výtěžnost metody a přihlížet na radiační ochranu.

Hypotéza, že vylučovací urografie, dosud základní radiologická metoda v diagnostice hydronefrozy, je úspěšně nahrazována komplexem moderních zobrazovacích metod, nebyla vyvrácena. Z 60ti pacientů s hydronefrozou bylo CT použito 30x, ale IVU jen 17x.

6 ZÁVĚR

V mé bakalářské práci se zabývám vyšetřováním vývodného systému močového, zejména hydronefrozou. Porovnávám dvě skupiny nemocných ze dvou akreditovaných pražských nemocnic, u nichž jsem se zajímala o počty vyšetření vedoucí k odhalení příčiny hydronefrozy a o konkrétní vyšetření, které příčinu určilo. Uvádím i konkrétní příčinu hydronefrozy, ale to není cílem mé práce.

Výzkumem jsem nevyvrátila hypotézu, že IVU je nahrazováno CT. Z výsledků u těchto zkoumaných pacientů také vychází, že CT je výtěžnější metoda než IVU, což byl také cíl mé práce.

Druhý cíl práce, a to předložit návrh aktuálních možností vhodného postupu při zobrazování vývodných cest močových, jsem popsala v diskusi.

Radiologický asistent, jako součást zdravotnického týmu, sice nerozhoduje o indikaci k vyšetření, ale kontroluje a upozorňuje lékaře na opakované vyšetření a změny stavu pacienta, které by mohly zapříčinit zhoršenou kvalitu vyšetření a tím i možné opakování.

Tím, že radiologický asistent ovládá znalosti v oboru, jako jsou projekční techniky, zásady používání přístrojů, expoziční parametry, kterými se snaží snížit dávku u každého pacienta, zásady radiační ochrany a správné komunikace s pacientem se podílí na určení přesné diagnózy. Sebevzdělávání je v tomto oboru podmínkou díky stále se vylepšujícím přístrojům a nahrazováním některých metod, metodami moderními.

7 SEZNAM INFORMAČNÍCH ZDROJŮ

1. Dylevský, J., R. Druga a O. Mrázková, *Funkční anatomie člověka*, Praha: Grada Publishing, 2000. ISBN 80-7169-681-1.
2. Kawaciuk, Ivan, *Urologie*, Jinočany: H+H nakladatelství, 2000. ISBN 80-86022-9.
3. ÚVN a Nemocnice Slaný
4. Seidl, Z., A. Burgetová, E. Hoffmannová, M. Mašek, M. Vaněčková a T. Viták, *Radiologie pro studium i praxi*, Praha: Grada Publishing, 2012. ISBN 978-80-247-4108-6.
5. Referenční pracoviště ÚVN
6. Nekula, J., M. Heřman, J. Vomáčka a M. Köchler, *Radiologie*, Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci, 2001. ISBN 80-244-0259-9.
7. Svoboda, *Základy techniky vyšetřování rentgenem*, Praha, Avicenum, 1976.
8. Vomáčka, J., J.Nekula a J.Kozák, *Zobrazovací metody pro radiologické asistenty*, Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci, 2012. ISBN 978-80-244-3126-0.
9. Palmer, P.E.S., *Manuál ultrazvukové diagnostiky*, Havlíčkův Brod: Grada, 2000. ISBN 80-7169-689-7.
10. Ferda, J., M. Novák a B. Krezberg, *Výpočetní tomografie*, Praha: Galén, 2002. ISBN 80-7262-172-6.
11. Stejskal, David, *Urolithiáza*, Praha: Grada, 2007. ISBN 978-80-247-2015-9.
12. Kupka, Karel, J. Kubinyi, M. Šámal a kol., *Nukleární medicína*, Příbram, P3K,

2007. ISBN 978-80-903584-9-2

13. Martínek, Jiří, *Digitalizace rengenového záření*, 3.vydání, 2004, dostupné na www.foma.cz [online]
14. Metodický list intravaskulárního podání jódových kontrastních látek - oficiální dokument ČRS
15. Zákon č. 18/1997 Sb. O mírovém využívání jaderné energie a ionizujícím záření (Atomový zákon)

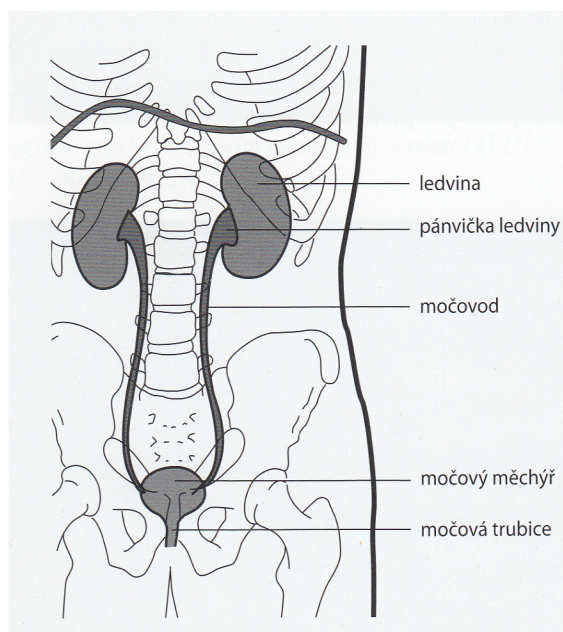
8 PŘÍLOHY

Seznam obrázků

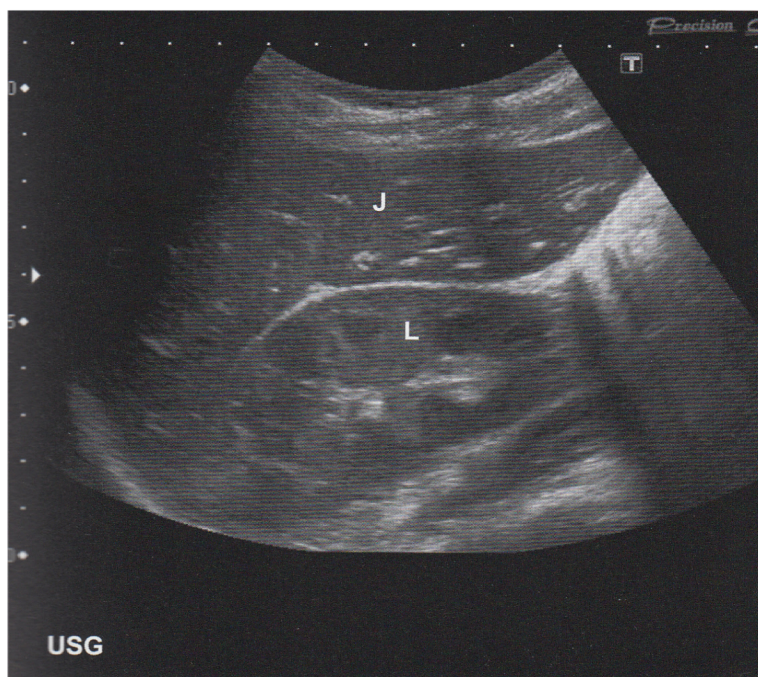
- 1.1 Schéma anatomie vývodného systému močového
- 1.2 US pravé ledviny – normální nález
- 1.3 US ledvin – rozšíření parenchymu ledvinu a lehce rozšířený kalichopelvicový systém ledviny
- 1.4 Nativní nefrogram – konkrement v pravém ureteru
- 1.5 IVU – normální nález
- 1.6 CT s kontrastem – tumor levé ledviny deformující konturu ledviny
- 1.7 Mikční cystoureografie – vezikoureterální reflux IV. stupně, rozšířené uretery a kalichopelvicové systémy ledvin
- 1.8 Ascendentní pyelografie – normální náplň ureteru

Seznam tabulek

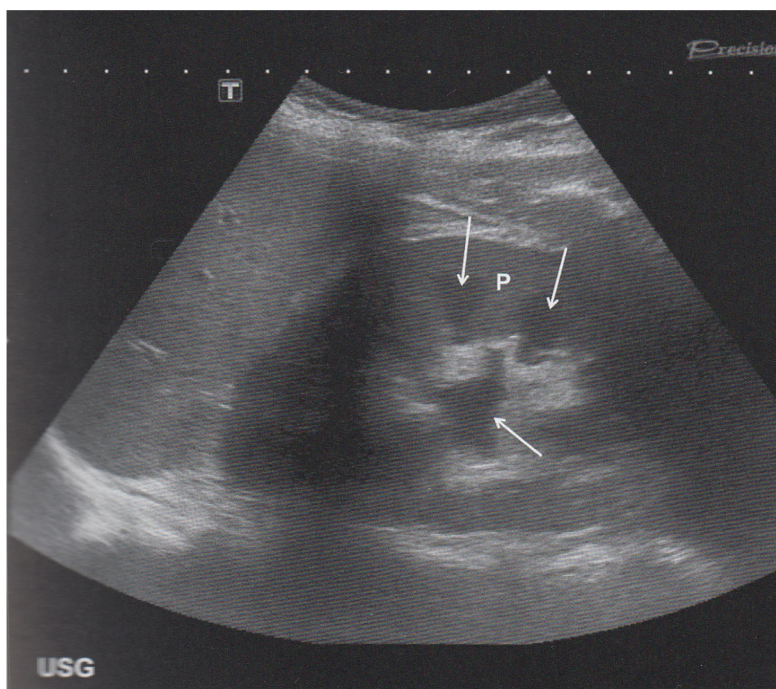
- 2.1 Přehled limitů záření
- 2.2 Efektivní dávky při zobrazování vývodného systému močového



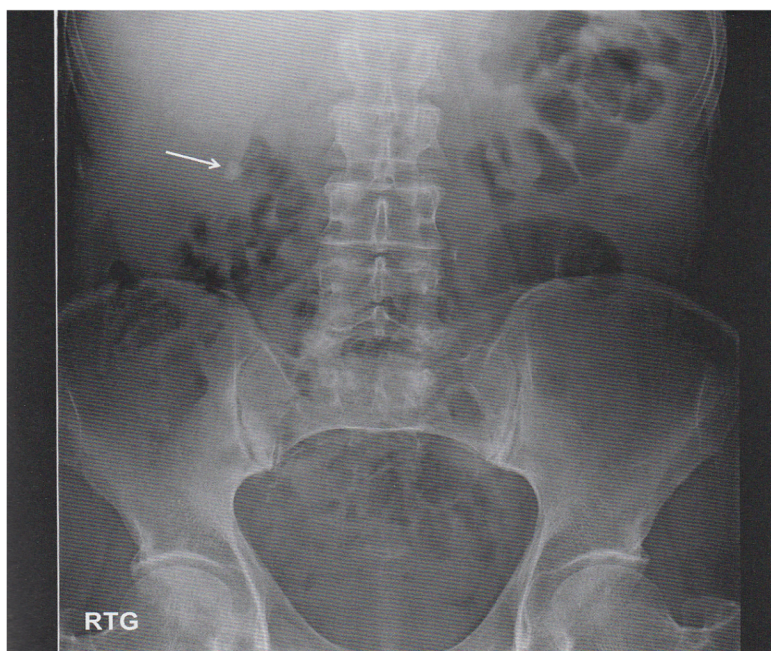
Obrázek 1.1 Schéma anatomie vývodného systému močového



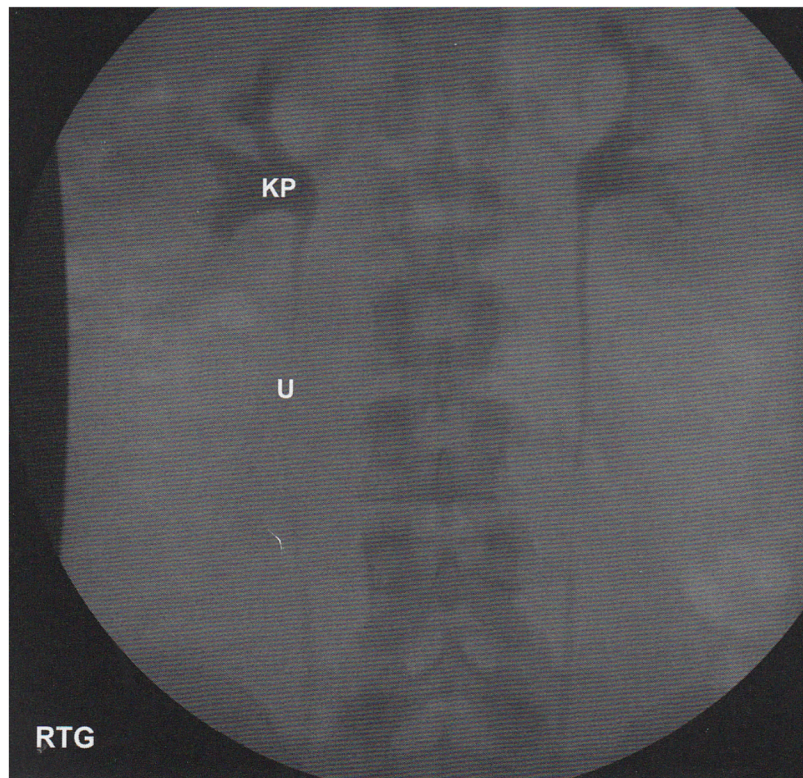
Obrázek 1.2 US pravé ledviny – normální nález



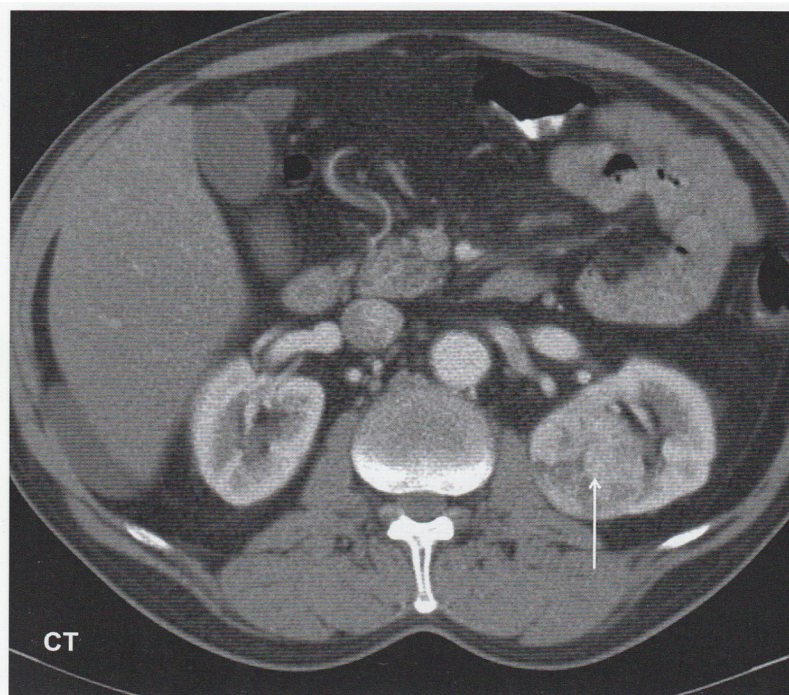
Obrázek 1.3 US ledvin – rozšíření parenchymu ledviny a lehce rozšířený kalichopelvicový systém ledviny



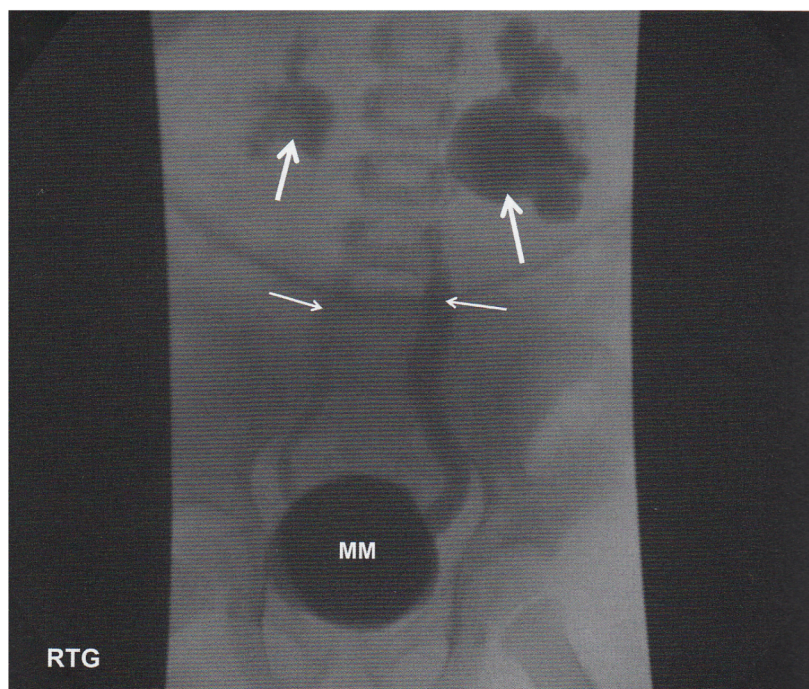
Obrázek 1.4 Nativní nefrogram – konkrement v pravém ureteru



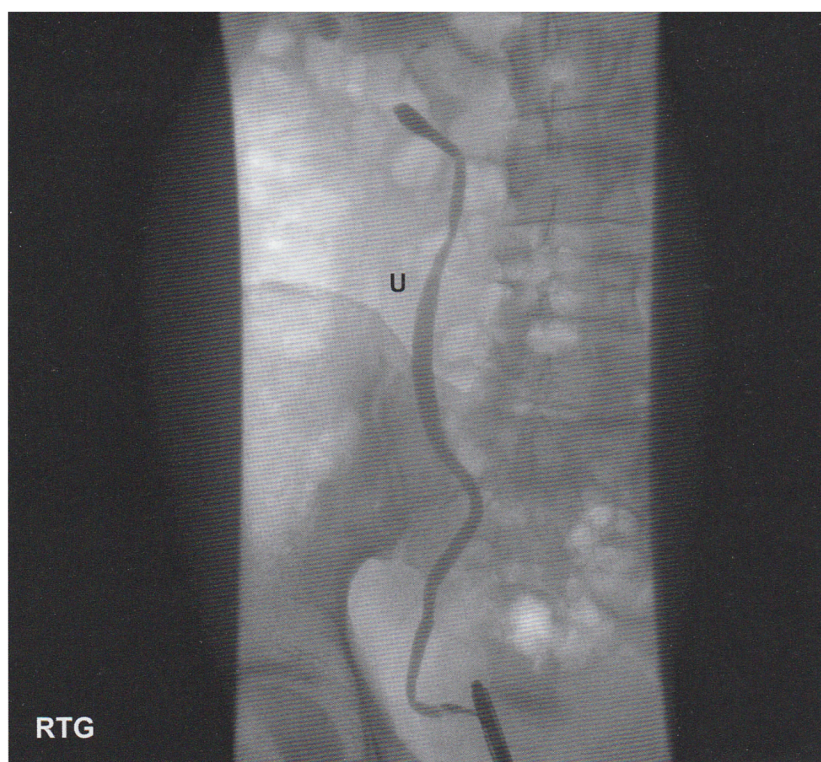
Obrázek 1.5 IVU – normální nález



Obrázek 1.6 CT s kontrastem – tumor levé ledviny deformující konturu ledviny



Obrázek 1.7 Mikční cystourethrografie – vezikoureterální reflux IV. stupně, rozšířené uretery a kalichpelvické systémy ledvin



Obrázek 1.8 Ascendentní pyelografie – normální náplň ureteru

VELIČINY (mSV)	Limity obecné	Limity pro radiační pracovníky	Limity pro učně a studenty
Efektivní dávka za rok	1	50	6
Efektivní dávka za 5 po sobě následujících let	5	100	-
Ekvivaletní dávka v oční čočce za rok	15	150	50
Průměrná ekvivaletní dávka v 1cm ² kůže za rok	50	500	150

Tabulka 2.1 Přehled limitů ozáření [4]

Vyšetřovací metoda	Průměrné efektivní dávky v mSv
Nativní nefrogam	0,7- 1,1 mSv
Intravenózní vylučovací urografie	2,1 – 2,5 mSV
CT ledvin	8 mSv

Tabulka 2.2 Efektivní dávky při zobrazování močového systému [5]