

Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích
Zdravotně sociální fakulta

**Vyšetřování uropoetického systému dospělých a malých
pacientů z pohledu radiologického asistenta**

Bakalářská práce

Autor práce:	Lenka Traplová
Studijní program:	Specializace ve zdravotnictví
Studijní obor:	Radiologický asistent
Vedoucí práce:	MUDr. Petr Lhoták
Datum odevzdání práce:	2. května 2013

Abstrakt

V této práci se věnuji problematice vyšetřování uropoetického systému. Nejprve stručně popisuji anatomii a fyziologii vylučovacího systému, dále charakterizuji jednotlivé zobrazovací metody. Radiodiagnostika prochází v posledních letech značným technologickým rozvojem a díky němu dochází k nahrazování tradičních zobrazovacích postupů metodami modernějšími. S tímto rozvojem se ale také pojí rizika plynoucí z použití ionizujícího záření, proto je důležité pečlivě zvážit indikace jednotlivých vyšetření, která vedou ke stanovení diagnózy. Dále je třeba minimalizovat radiační dávku přijatou pacientem. Pacienti se stejnými diagnózami by měli podstoupit stejná vyšetření ve stejném, pokud možno optimálním, sledu. Rozhodla jsem se porovnat dostupná národní a mezinárodní doporučení s používanými algoritmy vyšetření v České republice. Pro tyto účely jsem shromáždila data 115 radiologicky vyšetřených pacientů v Nemocnici České Budějovice, a.s. Vyšetření pacienti byli ve věku od 13 do 92 let, 63 z nich bylo mužského pohlaví a 52 pohlaví ženského. Ve vzorku pacientů bylo zastoupeno 14 různých diagnóz, pokud se ve vzorku některá diagnóza neobjevila, předpokládala jsem, že je incidence menší než 1 %, tj. nízká. Urolitiáza tvořila 45,2 % diagnóz, druhou nejčastěji zastoupenou skupinou diagnóz byla neurčená hematurie a neurčená ledvinná kolika, která se objevila v 16,5 % případů. Následovala nádorová onemocnění u 12,2 %, akutní cystitida u 9,5 %, hydronefróza u 5,2 %. Ve čtyřech případech bylo zjištěno zbytnění prostaty, což tvořilo 3,5 % ze zkoumaného vzorku pacientů. K traumatickému poškození zevních pohlavních orgánů došlo u dvou pacientů, tj. 1,7 %. Diagnózy zánětlivé onemocnění prostaty, striktura uretry, akutní tubulo-intersticiální nefritida, onemocnění ledvin a močovodu, píštěl mezi močovým měchýřem a střevem, cystická nemoc ledvin a stresová inkontinence, byly zastoupeny jedním pacientem. Abstrahovala jsem použitý algoritmus indikovaných vyšetření pro diagnózy zastoupené ve zkoumaném vzorku pacientů, porovнала s doporučeními České urologické společnosti a Evropské urologické asociace a určila odchýlení se od doporučených postupů. Poté jsem navrhla postupy, které se zdály nejvhodnější. Zjistila jsem, že přestože lze doporučit některé dílčí změny, lékaři z Nemocnice České

Budějovice, a.s. postupují ve shodě s národními i evropskými standardy. Další možností snížení rizik ionizujícího záření je důsledné dodržování principů ALARA, což může velmi výrazně ovlivnit i radiologický asistent. V současné době se vyšetřující personál řídí těmito principy velmi pečlivě, tudíž je další možné snížení radiační zátěže omezené. Další možností snížení negativních následků vyšetření uropoetického systému pomocí metod využívajících ionizující záření lze dosáhnout nahrazením některých vyšetření magnetickou rezonancí. Počítačová tomografie je nejvýznamnějším zdrojem ionizujícího záření v lékařské diagnostice a u mnoha diagnóz je prováděna jako vyšetření první volby před magnetickou rezonancí. Důvodem jsou v první řadě rychlost, dostupnost a cena tohoto vyšetření ve srovnání s magnetickou rezonancí, v řadě druhé fakt, že obě metody procházejí relativně bouřlivým vývojem a k určování mnoha diagnóz je magnetická rezonance využívána zatím krátce. Lékaři se tak spoléhají na již vyzkoušené postupy, které ovšem mohou být z hlediska technického pokroku a dokonce i finančně méně efektivní. Při vyšetření krajiny břišní zejména u pediatrických pacientů a těhotných žen by měl lékař nejdříve vyčerpat alternativy, které nezatěžují lidský organismus. Pokud vezmeme v úvahu všechny, i budoucí, náklady které jsou spojeny s užíváním abdominální výpočetní tomografie v diagnostice uropoetického systému, stává se ekonomicky srovnatelnou metodou se zobrazováním pomocí magnetické rezonance. Pokud poskytují tyto metody srovnatelné výsledky pro danou indikaci, je vhodné zvolit jako metodu přednostní volby magnetickou rezonanci. Dalšího snížení negativních dopadů vyšetření vylučovacího systému pomocí metod využívajících ionizující záření by bylo možné dosáhnout zavedením celorepublikového registru zdravotních údajů. V případě nutnosti ošetření pacienta v akutním stavu, je velmi významným problémem nedostatek informací ohledně anamnézy pacienta. Zavedení celorepublikového online registru zdravotních karet je sice z hlediska osobních údajů velmi citlivým tématem, ale přineslo by v této problematice mnoho výhod. Kromě na první pohled viditelné celkové úrovně zatížení pacienta ionizujícím zářením jde hlavně o okamžité zjištění kontraindikace vyšetření. Iniciativa by ovšem pravděpodobně měla vyjít od svazu pacientů a případné vedení projektu by se mělo poučit z chyb projektu IZIP.

Abstract

This paper deals with issues related to examinations of the uropoetic system. First, I briefly describe the anatomy and physiology of the urinary system, and then I characterize all the particular imaging methods. Radiodiagnostics gets through a considerable technological development and due to that traditional imaging methods are being replaced by modern techniques. Nevertheless this approach is associated with risks resulting from using the ionizing radiation, thus it is necessary to consider carefully indications of particular examination that lead to diagnosis. It is also necessary to minimize the radiation dose received by the patient. Patients with identical diagnoses should undergo identical examinations in an identical and, if possible, optimal sequence. I decided to make a comparison of available national and international guidelines with examination algorithms applied in the Czech Republic. For this purpose, I collected data of 115 patients who underwent radiological examinations in the Hospital České Budějovice, a.s. Examined patients were aged between 13 and 92 years, 63 of them were male and 52 female gender. In the sample of patients 14 different diagnoses were covered, at those which did not appear I assumed that the incidence is less than 1 %, i.e. low. Urolithiasis accounted for 45.2 % of diagnoses, the second most numerous group of diagnoses was undetermined hematuria and undetermined renal colic, which occurred in 16.5 % of cases. Cancer followed in 12.2 %, acute cystitis in 9.5 %, hydronephrosis in 5.2 %. In four cases hypertrophy of the prostate was found, which accounted for 3.5 % of the sample of patients. The traumatic affection of external genitals occurred in two patients, i.e. 1.7 %. Diagnosis of inflammatory disease of the prostate, urethral stricture, acute tubulo-interstitial nephritis, disease of kidney and urethral, fistula between the bladder and bowel, cystic kidney disease and stress incontinence were present in one case. I abstracted the applied algorithm of the indicated examinations for the diagnoses represented in the sample of patients and after comparison I assessed the deviation from the guidelines. I suggested procedures which seemed to be the most suitable ones. I found that although some minor changes can be recommended, doctors from

the Hospital České Budějovice, a.s. proceed in accordance with the national and European standards. Next possibility to reduce the risk of ionizing radiation is consistent adherence to the principles of ALARA, which may be significantly affected by the radiological assistant. At present hospital staff in České Budějovice meticulously follows the principles, thus possible further reduction of the radiation load is limited. Another option to reduce the negative consequences of examining the urinary system using methods using ionizing radiation can be achieved by replacing some methods by magnetic resonance imaging. Computed tomography is the most important source of ionizing radiation in medical diagnostics and in many diagnoses it is performed as the first choice examinations prior to MRI. The reason is primarily the speed, availability and price of this examination in comparison with magnetic resonance imaging, in the second place, the fact that both methods undergo relatively rapid development and to identify many of diagnosis magnetic resonance imaging has been used shortly. Doctors rely on tried and tested methods, which, however, may be from the point of technical progress and even financially less efficient. While examining the abdomen especially in pediatric patients and pregnant women, physicians should first go through the alternatives that are friendly to the human body. If we take into account all, including even the future, costs that are associated with the use of abdominal computed tomography in the diagnosis of the urinary system, CT becomes economically comparable method with magnetic resonance imaging. If these methods provide comparable results for the indication, it is advisable to choose MRI as a preferred method of choice. A further reduction of negative impacts of examining excretory system by methods using ionizing radiation could be achieved by implementation of the national registry of medical data. If there is a necessity to treat a patient in an acute situation, the lack of information regarding the case history is a very important problem. The implementation of the national online registry of medical records is a very sensitive issue in the perspective of personal information, but it could bring many advantages at this point. Besides the overall level of patient's ionizing radiation burden would be visible at first glance, immediate identification of contra-examination represents the main advantage. The initiative, however, should come from

the union of patients and prospective project management should learn from the mistakes of the IZIP project.

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 elektronickou cestou ve veřejně přístupné části databáze STAG provozované Jihočeskou univerzitou v Českých Budějovicích na jejích 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. května 2013

.....

Lenka Traplová

Poděkování

Děkuji vedoucímu své práce, panu primáři MUDr. Petru Lhotákovi, za odborné vedení, cenné rady a připomínky v průběhu zpracování bakalářské práce. Dále můj velký dík patří celému týmu radiodiagnostického oddělení Nemocnice České Budějovice, a.s. za laskavé zpřístupnění informací a zodpovězení mých otázek.

Obsah

1 SOUČASNÝ STAV	13
1.1 <i>Uropoetický systém</i>	13
1.1.1 Anatomie uropoetického systému	13
1.1.2 Tvorba moči	15
1.1.3 Vývoj uropoetického systému.....	15
1.2 <i>Ultrasonografie</i>	16
1.2.1 Ultrasonografie ledvin	16
1.2.2 Ultrasonografie močového měchýře	17
1.2.3 Kontrastní látky v ultrasonografii	17
1.2.4 Ultrasonografické zobrazení cév.....	18
1.3 <i>Nativní nefrogram</i>	18
1.4 <i>Rentgenové zobrazovací metody s použitím kontrastních látek</i>	19
1.4.1 Kontrastní látky.....	19
1.4.2 Intravenózní vylučovací urografie	21
1.4.3 Cystografie.....	22
1.4.4 Mikční cystourethrografie.....	22
1.4.5 Řetízková ureterocystografie	23
1.4.6 Retrográdní uretrografie.....	23
1.4.7 Ascendentní pyelografie	24
1.5 <i>Výpočetní tomografie</i>	24
1.5.1 Spirální nativní CT.....	24
1.5.2 CT ledvin	24
1.5.3 CT angiografie	25
1.6 <i>Magnetická rezonance</i>	25
1.6.1 Kontrastní látky pro MR	26
1.6.2 MR vyšetření ledvin.....	27
1.6.3 MR urografie.....	27
1.6.4 MR angiografie	27

1.7 Radionuklidová vyšetření	28
1.7.1 Statická scintigrafie ledvin	28
1.7.2 Dynamická scintigrafie ledvin	29
1.7.3 Radionuklidová vyšetření močového měchýře	32
1.8 Angiografie.....	33
2 CÍL PRÁCE A HYPOTÉZY	34
2.1 Cíl práce.....	34
2.2 Hypotézy.....	34
3 METODIKA	35
4 VÝSLEDKY	36
5 DISKUZE.....	47
6 ZÁVĚR.....	62
7 SEZNAM POUŽITÝCH ZDROJŮ	63
8 KLÍČOVÁ SLOVA	72
9 PŘÍLOHY	73

Seznam použitých zkratek

ANT - anterior - přední
ATIN - akutní tubulo-intersticiální nefritida
CT nativ + KL - výpočetní tomografie nejdříve bez kontrastní látky a poté s ní
CT - výpočetní tomografie
CTA - angiografie výpočetní tomografií
CT KL - výpočetní tomografie s použitím kontrastní látky
ČUS - Česká urologická asociace
EAU - European Association of Urology - Evropská urologická asociace
Gd - MRA - angiografie magnetickou rezonancí s použitím gadolinia
GdKL - gadoliniové kontrastní látky
i.v. - intravenózní aplikace
IVU - intravenózní vylučovací urografie
JKL - jodová kontrastní látka
KL - kontrastní látky
L - vertebrae lumbales - bederní obratle
MCUG - mikční cystourethrografie
MDCT - multidetektorová výpočetní tomografie
MR - magnetická rezonance
MRA - angiografie magnetickou rezonancí
NSF - nefrogenní systémová fibróza
p.o. - perorální aplikace
PC - phase-contrast
POST - posterior - zadní
PSA - prostatický specifický antigen
RTG - rentgen
SPECT - jednofotonová emisní tomografie
SÚJB - Státní úřad pro jadernou bezpečnost
Th - vertebrae thoracicae - hrudní obratle
TIN - tubulo-intersticiální nefritida
TOF - time-of-flight
TRUS - transrektální ultrasonografie
TSE - turbo spin echo
US - ultrasonografie

Úvod

Radiologie má své nezastupitelné místo v diagnostice onemocnění uropoetického systému. V posledních letech dochází v této oblasti k prudkému technologickému rozvoji a díky němu k nahrazování tradičních zobrazovacích postupů. S tímto vývojem jsou ale také spojena rizika plynoucí z použití ionizujícího záření. Je nutné pečlivě zvažovat indikace jednotlivých vyšetření vedoucích ke stanovení diagnózy a snažit se minimalizovat radiační dávku přijatou pacientem, stejně jako optimalizovat ostatní vyšetření tak, aby došlo k co možná nejmenšímu zásahu do komfortu pacienta.

Od prvotního nápadu na vylepšení, případně ustanovení nové diagnostické metody vede k jejímu širokému využití v klinické praxi velmi dlouhá cesta. Lékaři by vývoj diagnostických metod ve své odbornosti měli pečlivě sledovat, protože každý posun technologií vpřed potenciálně znamená zlepšení komfortu pacienta a jeho šanci na včasnou a úspěšnou léčbu.

Rozhodla jsem se prostudovat vybrané relevantní klinické studie, doporučení na nadnárodní úrovni a doporučení národních lékařských odborných společností, popsat v současné době používané radiodiagnostické metody a následně určit tak dobrý algoritmus vyšetření, jak jen současné technologie a poznatky dovolí. Myslím, že takovýto přehled by se měl vytvářet periodicky a jeho revize by měla mít pevná pravidla. Vypsání grantu podle prvních indicií pro odborné společnosti lékařů není dostatečnou motivací k přiměřeně časté revizi doporučení vyšetřovacích postupů a vyvstává zde potřeba pevného legislativního rámce.

1 SOUČASNÝ STAV

1.1 Uropoetický systém

Uropoetický systém zajišťuje vylučování pro tělo nepotřebných látek, a tím se podílí na udržení homeostázy organismu. Vylučovací soustava se skládá z páru ledvin a vývodných cest močových. Ledviny zastávají řadu funkcí. Odstraňují z těla odpadní látky, jejichž nahromadění by bylo pro organismus toxické. Eliminují látky tělu cizí, jako jsou například léky, drogy, toxiny. Dále se podílejí na hospodaření organismu s vodou a ionty. Ledviny mají také endokrinní funkci. Produkují enzym renin, který je důležitý pro regulaci krevního tlaku, a hormon erythropoetin, který se podílí na krve tvorbě (Jiráček, 2003).

1.1.1 Anatomie uropoetického systému

1.1.1.1 Ledviny

Ledvina (ren; nefros) je párová žláza typického fazolovitého tvaru a červenohnědé barvy uložená po obou stranách bederní páteře v retroperitoneálním prostoru ve výši Th12 - L2. Je tuhá a elastická konzistence. Rozměry ledviny jsou průměrně 12 × 6 × 3 cm a její váha se pohybuje mezi 120 až 170 g (Elišková, 2009; Dylevský, 2006).

Na ledvině (obr. č. 1) je možné rozlišit vyklenutou přední plochu (facies anterior) a oploštělou zadní plochu (facies posterior). Přejechod mezi těmito plochami tvoří laterálně okraj (margo lateralis), který je konvexního tvaru. Dále lze rozlišit horní a dolní pól (extremitas superior et inferior). Na vnitřním okraji ledviny (margo medialis) se nachází zářez (hilum renale), kde vstupují a odstupují cévy, nervy a nachází se zde odstup vývodných cest močových. Prostor uvnitř ledvinového hilu se nazývá sinus renalis a obsahuje pánvičku, která je tvořena kalichy, dále krevní a lymfatické cévy, nervy a tukové vazivo (Čihák 2011).

Na řezu ledvinou (obr. č. 2) lze rozlišit světlejší kůru (cortex renalis) a tmavší dřev (medulla renalis). Kůra je silná 5-8 mm a vybíhá mezi ledvinové pyramidy jako columnae renales. Dřev je uspořádána do kuželovitých útvarů (pyramides renales),

jejichž vrcholy směřují do sinus renalis, kde vytvářejí papily (papillae renalis). Vrcholky papil obklopují ledvinové kalichy (calices renales) (Dylevský, 2009).

Základní stavební a funkční jednotkou ledviny je nefron (obr. č. 3). Skládá se z ledvinového (Malpighiho) tělíska (corpusculum renale), z proximálního kanálku (tubulus contortus proximalis), z Henleovy klíčky (ansa nefrit) a z distálního kanálku (tubulus contortus distalis). Malpighiho tělísko je složeno z klubíčka kapilár (glomerulum), které má odvodnou a přívodnou cévu (vas efferens a vas afferens), a z Bowmanova pouzdra tvořeného dvěma listy (Dylevský, 2009).

1.1.1.2 Močovod

Močovod (ureter) je trubice dlouhá 25-30 cm a široká 4-5 mm vycházející z ledviny, která slouží k aktivnímu transportu moči do močového měchýře. Na močovodu rozlišujeme část břišní (pars abdominalis), část pánevní (pars pelvica) a část probíhající stěnou močového měchýře (pars intramuralis). Uretery ústí do močového měchýře otvorem zvaným ostium ureteris. Jeho štěrbinovitý tvar ústí se chová jako záklopka. Při naplněném měchýři se stěna ztenčuje a záklopkový mechanismus mizí. Na ureteru rozlišujeme tři zúžení. První se nachází v místě přechodu pánvičky a ureteru, druhé je na přechodu vasa iliaca a třetí zúžení představuje celá pars intramuralis (Čihák, 2011).

1.1.1.3 Močový měchýř

Močový měchýř (vesica urinaria) je dutý orgán, který slouží jako rezervoár moči. Močový měchýř je uložen ve ventrální části malé pánve, za symfýzou. Tvar močového měchýře závisí na stupni náplně, stavu svalové vrstvy stěny, na pohlaví, na věku a také na poloze a náplni okolních orgánů. Prázdný měchýř je za sponu stydkou a má miskovitý tvar. Se zvyšující se náplní stoupá měchýř vzhůru nad sponu stydkou a mění svůj tvar, stává se kulovitým. Fyziologická kapacita měchýře je asi 200-300 ml. Na měchýři lze rozlišit dno močového měchýře (fundus vesicae), tělo (corpus vesicae), hrot (apex) a krček (cervix), ze kterého odstupuje močová trubice (Čihák, 2011; Elišková, 2009).

1.1.1.4 Močová trubice

Mužská močová trubice (urethra maskulina) je u muže nejen vývodnou cestou močovou, ale představuje i koncový úsek cest pohlavních. Je dlouhá 18-22 cm. Začíná v močovém měchýři v místě ostium urethrae internum a končí jako ostium urethrae externum, na vrcholu glans penis (Čihák, 2011).

Ženská močová trubice (urethra feminina) je kratší než mužská močová trubice, měří 3-4 cm. Směřuje ze dna močového měchýře ventrokaudálně před vaginou k zevnímu vyústění mezi malými stydkými pysky (Čihák, 2011).

1.1.2 Tvorba moči

Produkce moči zdravého dospělého člověka činí přibližně 1-2 litry za 24 hodin. Na tvorbě moči se podílejí tři pochody, a to glomerulární filtrace, tubulární resorpce a tubulární sekrece (obr. č. 4). Glomerulární filtrace spočívá v tom, že krev přitékající do glomerulu je filtrována. Vzniklá tekutina se nazývá primární moč neboli ultrafiltrát. Jeho složení je podobné plazmě, ale neobsahuje bílkoviny. Primární moč, které vznikne až 180 litrů za den, odtéká do proximálního tubulu. V tubulech dochází ke zpětnému vstřebávání potřebných látek a vody do krve. Tento děj se nazývá tubulární resorpce. Tubulární sekrece je poslední děj, který dokončuje úpravu moči, a vzniká moč definitivní (Langmeier, 2009).

1.1.3 Vývoj uropoetického systému

Během prenatálního vývoje prochází vylučovací systém třemi stádii: pronephros, mesonephros a metanephros. Pronephros se objevuje kolem 4. týdne a jde o zcela nefunkční orgán. Mesonephros se objevuje koncem 4. týdne. Je to již funkční soustava, která se uplatňuje v časně fázi fetálního období. Metanephros, které se začínají vyvíjet v 5. týdně a funkční začínají být v 9. týdně, představují definitivní vylučovací soustavu člověka. Moč se začíná tvořit v 9. týdně a tvoří se po celé fetální období. Moč je odváděna do amniotické dutiny, kde se mísí s plodovou vodou. Plod amniotickou tekutinu spolýká, ta je dále vstřebávána ve střevě, a její odpadové produkty jsou vyloučeny přes placentu mateřskou krví (Slezáková, 2010).

1.2 Ultrasonografie

Ultrasonografie (US) je metodou první volby při vyšetření ledvin. Hlavními výhodami tohoto vyšetření je neinvazivnost, snadná dostupnost, relativně nízká cena a možnost bez rizika opakovat vyšetření.

1.2.1 Ultrasonografie ledvin

Ultrasonografie ledvin (obr. č. 5) nevyžaduje žádnou zvláštní přípravu pacienta. Dostatečná hydratace umožňuje přesnější rozlišení kůry a dřeně, proto se doporučuje, aby se pacient napil vody těsně před vyšetřením. Na vyšetřované místo aplikujeme speciální gel, který zajišťuje dokonalý akustický kontakt sondy s povrchem těla pacienta (Hrazdira, 2003).

U dospělých použijeme frekvenci 3,5 MHz, u dětí a štíhlých pacientů je vhodnější použít sondu s frekvencí 5 MHz. Pravou ledvinu vyšetřujeme vleže na zádech, kde játra slouží jako akustické okno. Levá ledvina se vyšetřuje převážně na pravém boku, protože v poloze na zádech nemusí být ledvinu vidět kvůli střevním plynům. Obě ledviny vyšetřujeme v podélných i příčných rovinách (Hofer, 2005).

Hodnotíme tvar, velikost, uložení ledviny, echogenitu, homogenitu parenchymu, náplň pánvičky a kalichů. Rozměry ledvin na ultrasonografickém obraze jsou přesnější, než na rentgenovém snímku, protože nedochází k žádnému zkreslení. Obě ledviny mají přibližně stejnou velikost. Je-li rozdíl v délce ledviny větší než 2 cm u dospělého člověka, jedná se o abnormální nález. Normální velikost ledviny v podélném řezu se pohybuje od 8 do 12 cm, v příčném řezu od 4 do 6 cm a její tloušťka je maximálně 3,5 cm. Ledvina novorozence je dlouhá přibližně 4 cm a široká 2 cm. Při posouzení parenchymu porovnáváme s echogenitou parenchymu jater nebo sleziny. V normálním případě má parenchym ledvin stejnou nebo jen lehce nižší echogenitu. Centrální echokomplex, který je tvořený tukem, vazivem pánvičky a cévami, má nejvyšší echogenitu. Dřeň ledviny je tvořena hypoechogenními pyramidami, které se nesmějí zaměnit za cysty (Hrazdira, 2003).

1.2.2 Ultrasonografie močového měchýře

Močový měchýř lze sonograficky hodnotit až po jeho náplni, proto pacient vypije hodinu před vyšetřením několik sklenic vody. Popřípadě je možné naplnit močový měchýř fyziologickým roztokem pomocí uretrálního katétru, ale v tomto případě hrozí riziko zanesení infekce (Hrazdira, 2003).

Vyšetření se provádí v poloze vleže na zádech. Dále se pacient natáčí podle potřeby doprava a doleva do polohy šikmé. Je důležité, aby se pacient uvolnil, ležel pohodlně a klidně dýchal. Vyšetřující aplikuje dostatečné množství gelu na dolní část břicha, protože v ochlupení se mohou zachycovat vzduchové bublinky, které brání dokonalému akustickému kontaktu. Naplněný močový měchýř se zobrazuje jako anechogenní útvar s hladkými stěnami, mírně přesahující symfýzu. Tloušťka stěny je závislá na stupni náplně močového měchýře, ale měla by být ve všech místech stejná. Po vyšetření se pacient vymočí. Po mikci by v močovém měchýři nemělo být žádné reziduum (Hrazdira, 2003).

Z patologických stavů lze sonograficky zobrazit konkrementy, divertikly a nádory (Hrazdira, 2003).

1.2.3 Kontrastní látky v ultrasonografii

Kontrastní látky používané v ultrasonografii obsahují plynové mikrobubliny, které rezonují s dopadajícím ultrazvukovým vlněním, a tím zvyšují intenzitu odrazu a tudíž také dochází ke zvýšení kontrastu. Velikost mikrobublin se pohybuje od 1 do 10 mikrometrů. Ultrasonografické kontrastní látky se dělí do několika generací. Pro využití v diagnostice vylučovacího traktu lze využít kontrastní látku první generace Levovist, která neprochází do plicního řečiště. Po aplikaci KL do močového měchýře dojde k zesílení odrazu ultrazvukového vlnění od obsahu měchýře. Pokud detekujeme echogenně značenou tekutinu z oblasti ledvinné pánvičky nebo ureterů, jde o průkaz vezikoureterálního refluxu (Blecha, 2007).

1.2.4 Ultrasonografické zobrazení cév

V diagnostice cév je využíván tzv. Dopplerův jev, který je založen na principu odrazu ultrazvukového vlnění od pohybujících se částic v cévě (krvinky). Umožňuje měřit rychlost krevního toku, odlišit charakter proudění (laminární, turbulentní), hodnotit stavbu cévní stěny a její případné patologie (Seidl, 2012).

Pro větší diagnostickou výtežnost můžeme intravenózně aplikovat ultrasonografickou KL, která zvýší odraz vln od krevních částic (Hrazdira, 2003).

1.3 Nativní nefrogram

Nativní nefrogram (obr. č. 6) je prostý snímek ledvin a vývodných cest močových. Zachycuje oblast od obratle Th11 po dolní okraj symfýzy.

Příprava pacienta na vyšetření není třeba. Radiologický asistent provede jasné určení totožnosti pacienta podle údajů, které jsou uvedeny na žádance (jméno, příjmení, datum narození, rodné číslo). Povinností radiologického asistenta je zeptat se pacientek v reprodukčním věku, zda nemohou být gravidní. V případě těhotenství oznámí tuto skutečnost lékaři, který rozhodne o dalších krocích. Dále zkontroluje, že se v zobrazované oblasti nenacházejí žádné kovové předměty, které by bránily kvalitnímu zobrazení.

Snímek se provádí vleže na zádech na rentgenovém stole na kazetu o rozměrech filmu 35 × 43. Paže jsou položeny volně podél těla. Pacient má obnaženou horní polovinu těla. Dolní okraj kazety sahá 4 cm pod horní okraj symfýzy. Expozici provádíme v expiriu při zadržení dechu.

Na nefrogramu posuzujeme změny na skeletu, velikost, tvar a uložení ledvin, konturu psoatických svalů, stín jaterní, tvar a strukturu bederních obratlů a pánve. Při větší náplni močového měchýře lze vidět jeho měkký stín v malé pánvi (Sedmík, 2006).

Nefrogram je zhotovován především k průkazu rentgen-kontrastních konkrémentů a kalcifikací. Nativní snímek předchází každému vyšetření s použitím kontrastní látky (Sedmík, 2006).

1.4 Rentgenové zobrazovací metody s použitím kontrastních látek

1.4.1 Kontrastní látky

Kontrastní látky (KL) slouží ke zvýšení kontrastu mezi různými tkáněmi a k lepšímu zobrazení jednotlivých anatomických struktur. Rozlišujeme kontrastní látky negativní a pozitivní. Pozitivní kontrastní látky jsou takové, které zvyšují absorpci rentgenového záření. Pro tyto účely se v radiodiagnostice využívají jodové a baryové kontrastní látky. Negativní kontrastní látky naopak absorpci záření snižují. Do této skupiny patří vzduch, oxid uhličitý a další tekutiny (Seidl, 2012).

Pro zobrazování uropoetického systému se používají ve vodě rozpustné jodové nefrotropní kontrastní látky, které jsou vylučovány ledvinami. Po chemické stránce jde o deriváty kyseliny benzoové, které se dají rozdělit podle různých kritérií do dalších skupin. Podle osmolality rozlišujeme látky nízkoosmolální, izoosmolální a vysokoosmolální, podle struktury molekul monomery a dimery, podle tendence k ionizaci hovoříme o ionických a neionických KL (Holm, 2001).

Intravaskulární podání kontrastní látky může vyvolat výskyt nežádoucí reakce. Podle časového intervalu od podání KL a vzniku reakce rozlišujeme účinky akutní nebo pozdní. Akutní reakce se objeví většinou do 20 minut od aplikace KL. Jejich intenzita a vnímání se mohou lišit. Pokud jsou klinicky méně významné, stačí zvýšený dohled nad pacientem. V případě závažnějších komplikací je třeba přistoupit k léčebné intervenci. Pozdní reakce vznikají více než hodinu po podání KL. Většinou jde o mírnou až střední urtiku, která trvá 3-48 hodin. Predispozici k těmto reakcím mají pacienti s předchozí reakcí na KL. Léčba pozdních reakcí je symptomatická. Dále můžeme rozlišit reakce podle příčiny vzniku na alergoidní a chemotoxické. Alergoidní reakce je podobná alergické reakci. Je nezávislá na množství podané kontrastní látky a dochází při ní k uvolnění histaminu a serotoninu. Chemotoxická reakce je závislá na množství podané látky. Jde o přímé ovlivnění určitého orgánu, především nefrotoxicita - kontrastní nefropatie, kardiotoxicita a nefrotoxicita. Objevuje se pocit horka, nauzea, zvracení. Hlavní zásadou snížení výskytu těchto reakcí je podání

co nejnižšího množství KL a dostatečná hydratace pacienta před i po podání kontrastní látky (Raupach, 2007).

Důležité je nežádoucím vedlejším účinkům KL předcházet. Před aplikací KL zajistíme dostatečnou hydrataci pacienta p.o. nebo i.v. Pacient 4 hodiny před vyšetřením již nepřijímá žádnou stravu a příjem tekutin omezí na maximální množství 100 ml/hodinu. Dále je důležité zjistit alergickou anamnézu, včetně toho, zda byla pacientovi v minulosti podána KL a jestli u něj nedošlo k projevům přecitlivělosti. Pro prevenci kontrastní nefropatie je zapotřebí znát hladinu sérového kreatininu. Před vyšetřením zajistíme periferní cévní přístup pro aplikaci KL a pro případnou léčbu komplikací (Raupach, 2007).

U nerizikových skupin pacientů bez alergické anamnézy s normální funkcí ledvin je možné podat vysokoosmolální KL bez premedikace. Nízko a izoosmolální KL jsou dražší, ale vyvolávají méně nežádoucích účinků, proto je jejich podání doporučováno u rizikových pacientů, kam řadíme děti do 15 let, dospělé nad 70 let, pacienty s alergií, astma bronchiale, poruchou funkce ledvin, nestabilním klinickým stavem, mnohočetným myelomem, transplantovanou ledvinou, diabetem mellitus, dále při kumulaci kontrastních vyšetření nebo v případě provádění výkonu z vitální indikace bez možnosti předchozího odebrání alergické anamnézy. U léčené polyvalentní alergie nebo astma bronchiale a u předchozí reakce na KL je navíc nutná premedikace kortikoidy (Raupach, 2007).

Alespoň 30 minut po podání KL vyšetřovaného kontrolujeme a zajistíme dostatečnou hydrataci po dobu 24 hodin. Ambulantní pacienty upozorníme na nutnost hydratace po tuto dobu (Raupach, 2007).

Každé pracoviště, kde dochází k aplikaci KL, musí být vybaveno přístroji a pomůckami pro léčbu nežádoucích reakcí a pro kardiopulmonální resuscitaci (Raupach, 2007).

Kontrastní látku aplikuje lékař. Radiologický asistent může provést intravenózní aplikaci kontrastní látky a to pod odborným dohledem lékaře (Vyhláška Ministerstva zdravotnictví, 2011).

1.4.1.1 Kontrastní nefropatie

Kontrastní nefropatie je snížení ledvinných funkcí v souvislosti s podáním kontrastní látky. „Je definována jako zvýšení sérového kreatininu o více než 25 % či 44 $\mu\text{mol/l}$ během 48 hodin oproti hladině před podáním JKL“ (Raupach, 2007, s. 4). Její výskyt je nízký u nemocných s normální hladinou sérového kreatininu, ale u jedinců s rizikovými faktory (diabetes mellitus, kumulace kontrastních vyšetření, dehydratace, podávání nefrotoxických léků, kardiální dekompenzace, perorální antidiabetika) prudce stoupá. Prevencí je dostatečná hydratace nemocného, použití nízko-/izoosmolární KL a kontrastní látky s nízkou viskozitou (Raupach, 2007).

1.4.2 Intravenózní vylučovací urografie

Intravenózní vylučovací urografie (IVU) (obr. č. 7) je rentgenologická metoda, která spočívá v zobrazení močových cest po intravenózním podání kontrastní látky. Vyšetření zobrazuje morfologické a částečně i funkční změny ledvin, vývodných močových cest, zejména kalichopánvičkového systému a ureterů, močového měchýře a případně i močové trubice (Nekula, 2005). Intravenózní vylučovací urografie byla dříve hojně využívaná metoda, dnes ustupuje do pozadí, protože ledviny dobře zobrazí ultrazvuk a v indikovaných případech také CT nebo MR (Seidl, 2012).

Vyšetření začíná provedením nativního snímku (nefrogram), který má nejen diagnostický význam, ale ukazuje i správnost nastavení centrace, uložení pacienta a expozice snímku. Poté je aplikována nefrotropní jodová kontrastní látka zahřátá na tělesnou teplotu. Kontrastní látka je aplikována většinou do kubitální žíly v množství přibližně 1 ml/kg hmotnosti pacienta. Počet a časový odstup jednotlivých snímků je odlišný na různých radiologických pracovištích. Snímky se obvykle provádějí za 7, 14 a 21 minut od aplikace. Pokud je diagnostická výpověď nedostačující, rozšiřuje se tento standardní postup (Sedmík, 2006).

Na časném snímku do 7 minut po podání kontrastní látky je optimálně zobrazen renální parenchym. Kontrastní nabarvení kalichopánvičkového systému a močovodů nastává po 15 minutách. Na pozdním snímku, který provádíme 21 minut po aplikaci, dobře zobrazíme naplněný močový měchýř (Seidl, 2012).

Nejčastějšími indikacemi jsou urolitiáza, obstrukce močových cest, traumatická poranění, nádory, malformace, chronická zánětlivá onemocnění (Srp, 2012).

1.4.3 Cystografie

Cystografie je vyšetření, které slouží k zobrazení močového měchýře pozitivní kontrastní látkou. Rozlišují se dva druhy cystografie a to podle způsobu aplikace kontrastní látky. Indikacemi jsou podezření na rupturu močového měchýře, píštěle, hodnocení pooperačních stavů, hodnocení tvaru a kontury močového měchýře. V dnešní době tato vyšetření ustupují do pozadí (Seidl, 2012).

1.4.3.1 Cystografie antegrádní

Toto vyšetření navazuje na vylučovací urografii. Výhodou je provedení dvou vyšetření během poměrně krátké doby s jedinou aplikací KL a také vyhnutí se cévkování močového měchýře, při kterém hrozí zanesení infekce (Seidl, 2012).

1.4.3.2 Cystografie retrográdní

Cystografie retrográdní je zobrazení močového měchýře kontrastní látkou, která je infuzně aplikována do močového měchýře katétrem zavedeným močovou trubicí (Seidl, 2012).

1.4.4 Mikční cystourethrografie

Mikční cystourethrografie (MCUG) je vyšetření močového měchýře a močové trubice během plnění kontrastní látkou a následného mikčního aktu.

Nemocný se dojde před vyšetřením vymočit, odloží si od pasu dolů a položí se na vyšetřovací stůl. U dětí provede anesteziolog celkovou anestezii. Po dezinfekci uretrálního ústí lékař sterilně zavede cévku přes močovou trubici do močového měchýře. U žen může cévku zavést zdravotní sestra. Průsvit cévky se volí podle šíře zevního meatu močové trubice (Lebl, 2008). Po zacévkování se vypustí zbytková moč a začne se plnit močový měchýř kontrastní látkou pomocí infuze. Láhev se sterilním roztokem jodové ve vodě rozpustné kontrastní látky o teplotě 37 °C je umístěna do výšky 70 cm nad symfýzu pacienta, který leží na zádech na vyšetřovacím stole.

Kontrastní látka se do močového měchýře napouští do doby, kdy dojde k vyrovnání tlaku a další tekutina už do cévky nenatéká. Toto umožňuje co nejšetrnější plnění močového měchýře, které se blíží plnění fyziologickému (Teplan, 2004). Když se u pacienta dostaví nucení na močení, cévka se vytáhne a provede se snímek, který zachycuje uretery, močový měchýř a močovou trubici. Poté se pacient vyzve k mikci a zhotovují se snímky v šikmých projekcích. U dospělých pacientů je možné snímkovat ve stoje nebo vsedě u vertigrafu. Vyšetření se doplňuje snímky po mikci.

Mikční cystourethrografie může být časově náročnější, protože není snadné vymoci se na povel a v přítomnosti cizí osoby. Je zde důležitý citlivý přístup k nemocnému.

MCUG se indikuje především k průkazu vesikoureterálního refluxu (obr. č. 8). Je to jediné vyšetření, pomocí kterého je možné hodnotit stupeň refluxu podle mezinárodní pětistupňové klasifikace (Teplan, 2004). Vesikoureterální reflux je definován jako zpětný tok moče z močového měchýře do močovodu, nebo až do dutého systému ledviny. Rozlišujeme pasivní reflux (nízkotlaký), při kterém se moč vrací do horních cest močových při plnění močového měchýře, a aktivní (vysokotlaký), ke kterému dochází při mikci (Heráček, 2012). K dalším indikacím patří obstrukce uretry a dysfunkce močového měchýře, zvláště s projevy inkontinence (Lebl, 2008).

1.4.5 Řetízková uretrocystografie

„Vyšetření umožňuje posouzení - měření - dorzálního uretrovezikálního úhlu a posouzení vztahu uretrovezikálního přechodu ke sponě stydké“ (Sedmík, 2006, s. 8).

Tato metoda byla používána u žen při vyšetření stresové inkontinence. Nahradily ji funkční sonografie a magnetická rezonance (Sedmík, 2006).

1.4.6 Retrogradní uretrografie

Tato metoda slouží k zobrazení močové trubice u mužů. Vyšetření se provádí v případech, když není možné provést mikční uretrografii. Indikacemi jsou píštěle, divertikly, obstrukce a striktury (Sedmík, 2006).

1.4.7 Ascendentní pyelografie

Ascendentní pyelografie je invazivní zobrazení ureteru a kalichopánvičkového systému po aplikaci jodové KL pomocí cystoskopicky zavedené cévky. Toto vyšetření se v minulosti provádělo, pokud neinvazivní metody nepřinesly dostatek diagnostických informací (Nekula, 2005).

1.5 Výpočetní tomografie

Výpočetní tomografie (CT) je velkým přínosem v diagnostice řady patologických stavů ledvin a vývodných cest močových. Od začátku 90. let je používán tzv. spirální způsob skenování, který umožnil provést vyšetření v jednom nádechu, a tím snížil vznik pohybových artefaktů. Od roku 1999 se rozšiřuje využívání nového způsobu zobrazení výpočetní tomografií, tzv. multidetektorové výpočetní tomografie. Multidetektorová výpočetní tomografie (MDCT) umožňuje výborné anatomické zobrazení v jakékoliv rovině s možností následné rekonstrukce obrazu. S použitím MDCT se dále zkracuje vyšetřovací čas (Viklický, 2007).

1.5.1 Spirální nativní CT

Při nativním vyšetření (obr. č. 9) není podána kontrastní látka p.o. ani i.v., proto není nutná medikamentózní příprava nebo lačnění. Ale je vhodné, aby měl pacient naplněný močový měchýř, takže 2 hodiny před vyšetřením nemočí. Vyšetření se provádí vleže v nádechu. Pacienta upozorníme na delší dobu trvání vyšetření (20-30 sekund). Pokud není schopen po celou dobu trvání spirály nedýchat, domluvíme s ním, aby ke konci vyšetření dýchal povrchově. Nejprve provedeme topogram, na kterém naplánujeme rozsah vyšetřované oblasti od bránice po symfýzu (Šnajdar, 2005).

Nativní CT umožňuje zobrazení téměř všech močových konkrementů i těch, které nejsou na běžném rentgenovém snímku rentgen-kontrastní (Šnajdar, 2005).

1.5.2 CT ledvin

Před intravenózní aplikací kontrastní látky je nutné zajistit přípravu pacienta (viz. s. 18 - Kontrastní látky). Při perorální přípravě pacient vypije 500 ml izodenzní KL (čaj, voda) 30 minut před vyšetřením k naplnění močového měchýře.

Pacienta vyšetřujeme vleže na zádech na vyšetřovacím stole, se vzpaženými rukama a v inspiriu. Rozsah snímání nastavíme podle zhotoveného topogramu, a to od bránice po symfýzu. První sérii skenů zhotovujeme nativně. Druhou sérii snímáme po intravenózní aplikaci jodové kontrastní látky tlakovou stříkačkou. Často je třeba provést vícefázové vyšetření včetně odložených snímků ve vylučovací fázi (Seidl, 2012).

Indikací je celá řada. Jsou to například podezření na ložiskové postižení ledvin (tumory, abscesy, cysty), staging nádorů ledvin, trauma (Teplan, 2006).

1.5.3 CT angiografie

Před zahájením vyšetření je zavedena kanyla do kubitální žíly. Intravenózně aplikujeme jodovou neiontovou kontrastní látku ve formě bolu tlakovým injektorem. Načasování zahájení akvizice dat je provedeno pomocí tzv. bolus-trackingu. Tento sken monitoruje přítok kontrastní látky do oblasti zájmu. Při dostatečném kontrastním nabarvení abdominální aorty, které nastává při dosažení 100 Hounsfieldových jednotek, je spuštěno skenování v arteriální fázi. Akvizice dat ve venózní fázi začíná po 10 vteřinách od konce arteriální fáze. Pacient se během krátké pauzy mezi jednotlivými akvizicemi prodýchne. Pokud potřebujeme zobrazit dutý systém ledvin a močový měchýř, je vyšetření doplněno snímáním v exkretorické fázi s odstupem 7 minut od i.v. aplikace KL (Ferda, 2006).

CT angiografie (CTA) používáme například k zobrazení renálních tepen a jejich větvení a k průkazu trombózy renální žíly (Schück, 2006)

1.6 Magnetická rezonance

Magnetická rezonance (MR) (obr. č. 10) se stává stále důležitější metodou v diagnostice onemocnění uropoetického systému. Umožňuje zobrazení v libovolné rovině řezu a poskytuje vysoké prostorové rozlišení. Velkou výhodou je absence ionizujícího záření a také možnost provést vyšetření s KL u pacientů s alergií na jód, kterým nemůže být podána KL k vyšetření CT. Díky speciálním sekvencím, při kterých je zvýrazněn signál tekutiny a naopak potlačen signál okolních tkání, můžeme provést vyšetření i bez aplikace kontrastní látky (Vaníček, 2006).

Absolutními kontraindikacemi k MR vyšetření je přítomnost kardiostimulátoru, cévní svorky z feromagnetického nebo neznámého materiálu, magneticky nebo elektronicky řízené implantáty (kochleární implantáty, inzulinové pumpy, defibrilátor), kovové cizí předměty v oku. Mezi relativní kontraindikace patří klaustrofobie, první trimestr těhotenství, kovové implantáty do 6 týdnů po operaci (Heřman, 2002).

1.6.1 Kontrastní látky pro MR

Kontrastní látka používaná při MR vyšetření obsahuje vzácný prvek gadolinium, který mění relaxační poměry v tkáních. Zkracuje relaxace v T1-váženém čase, a tím zvyšuje kontrast prokrvených tkání, hlavně parenchymatózních orgánů, ale i patologicky vaskularizovaných lézí (Vaníček, 2006). Gadolinium je pro tělo toxické, proto musí být vázáno v chelátech. Určitá nestabilita sloučenin může být příčinou vzniku nežádoucích reakcí po intravenózním podání gadoliniové kontrastní látky. V lednu 2006 byla popsána možná souvislost mezi podáním gadoliniové kontrastní látky a vznikem nefrogenní systémové fibrózy (Státní úřad pro kontrolu léčiv, 2011).

1.6.1.1 Nefrogenní systémová fibróza

„Nefrogenní systémová fibróza (NSF) je vzácné, potenciálně smrtelné onemocnění s velmi závažnou prognózou, které se může vyskytnout po podání GdKL u osob s významnou poruchou renálních funkcí“ (Žižka, 2010, s. 74). Onemocnění se projevuje fibrotizací kůže, svalstva, pojiva, srdce, jater a plic. Rizikovými pacienty jsou především osoby s renální insuficiencí, u kterých je eliminace GdKL prodloužena. U osob s normální funkcí ledvin nebylo onemocnění popsáno. GdKL jsou rozděleny podle rizika vzniku NSF u rizikových pacientů na vysoce rizikové (Omniscan, Magnevist), středně rizikové (Primovist, MultiHance) a nízké rizikové (Gadovist, ProHance). Obecné pravidlo pro podání GdKL je aplikace co nejmenšího množství KL, které je dostatečné pro získání nové diagnostické informace, a také je vhodná hydratace nemocného. Podání vysoce rizikových GdKL je kontraindikováno u pacientů s těžkým poškozením ledvin, u pacientů podstupujících transplantaci jater a u novorozenců. Dále se nedoporučuje podání jakékoliv GdKL v těhotenství, ale jestliže je nutné

přistoupit k aplikaci KL, doporučuje se podání nízko rizikové KL v co nejmenším množství. Po podání KL v období laktace se doporučuje přerušit kojení na 24 hodin (Žižka, 2010).

1.6.2 MR vyšetření ledvin

Tato metoda je používána k zobrazení anatomických vztahů ledvin a okolí, ledvinných expanzí, obstrukcí, infekcí, cévního zásobení a také stavu transplantované ledviny.

Při nativním vyšetření ledvin se většinou využívají rychlé T2-vážené sekvence, T1-vážené sekvence, také je možné použít celou skupinu gradientních sekvencí. Často je využíváno vyšetření po intravenózním podání kontrastní látky, ze kterého získáme informace z fáze arteriální i žilní, a tím detekujeme postupné sycení jednotlivých vrstev. Výhodné je použití sekvencí s potlačením signálu tuku, díky kterým je možné odlišit jednotlivé tkáně a zvýraznit patologické sycení tumorů (Šprláková, 2006).

1.6.3 MR urografie

Tato metoda umožňuje zobrazit dilatovaný kalichopánvičkový systém, průběh ureterů a močový měchýř bez podání kontrastní látky. Používají se extrémně T2-vážené sekvence TSE, které jsou založené na selektivním zobrazení tekutiny (Teplan, 2006).

1.6.4 MR angiografie

MR angiografie (MRA) můžeme provádět nativně bez podání kontrastní látky metodou time-of-flight (TOF) nebo phase-contrast (PC). Nevýhodou obou bezkontrastních metod jsou dlouhé akviziční časy, a proto je není možné provést se zadržením dechu (Teplan, 2006).

Nevýhody nativních metod odstraňuje kontrastní MRA (Gd-MRA). Tato metoda je založena na zkrácení T1 relaxačního času krve, která obsahuje kontrastní látku, což způsobuje zvýšení signálu krve. Zkrácení repetičního času způsobuje saturaci, a tím potlačení signálu statické tkáně bez KL (Tintěra, 2003).

1.7 Radionuklidová vyšetření

Radionuklidová vyšetření mají nezastupitelné místo v diagnostice onemocnění uropoetického systému. Scintigrafická vyšetření podávají informace o perfúzi, funkci ledvin a odtoku moči močovými cestami. Lokální akumulace radiofarmaka závisí na funkčním stavu vyšetřované tkáně.

Scintigrafická vyšetření většinou nevyžadují, aby byl pacient lačný. U vyšetření ledvin je potřeba zvýšit příjem tekutin, aby bylo zajištěno dostatečné zavodnění pacienta. Minimálně půl hodiny před vyšetřením dospělý pacient vypije půl litru tekutin. U dětí se upravuje objem podaných tekutin v závislosti na jejich hmotnosti. Snímání scintigrafické studie trvá poměrně dlouho, podle typu vyšetření, i několik desítek minut, a po tuto dobu musí pacient vydržet v klidu, aby nedošlo ke znehodnocení studie. U neklidných pacientů a dětí je třeba, aby lékař zvážil podání sedativ. Je snaha tuto medikamentózní přípravu omezit a vytvořit klidové podmínky pro průběh vyšetření (Koranda, 2005).

Relativní kontraindikací scintigrafického vyšetření je gravidita, kdy je třeba zvážit rizika a přínosy použité metody. Pokud je vyšetření prováděno v době laktace, je třeba vynechat kojení dítěte alespoň na 12 hodin.

1.7.1 Statická scintigrafie ledvin

Statická scintigrafie ledvin je vyšetření, které využívá vychytávání radiofarmaka a jeho fixaci v tubulárních buňkách. Vyšetření podává informaci o funkčním parenchymu ledvin (Kupka, 2007).

Pacientovi aplikujeme intravenózně radiofarmakum ^{99m}Tc -DMSA (dimerkaptojantarová kyselina) nebo ^{99m}Tc -glukonát (glukoheptonát). Podaná aktivita se odvíjí od hmotnosti vyšetřovaného. V případě ^{99m}Tc -DMSA je doporučená aktivita 20 MBq na 10 kg váhy. Vyšetření se provádí minimálně 2 hodiny po aplikaci radiofarmaka. Pacient je vyšetřován vleže na zádech (obr. č. 11). Zhotovují se statické planární obrazy a to v základních projekcích: přední (ANT), zadní (POST). Mohou se doplnit zadními šikmými, popřípadě i bočními. V některých případech se provádí

i tomografická scintigrafie: SPECT. V případě podezření na migrující ledvinu je nutné doplnit vyšetření ve stoje (Koranda, 2005).

Hodnocení výsledných obrazů je vizuální, kde se posuzují změny v parenchymu, tvar, velikost a uložení ledvin. Další matematické zpracování umožňuje stanovit poměr funkce pravé a levé ledviny, protože akumulace radiofarmaka je úměrná funkční zdatnosti tubulárních buněk jednotlivé ledviny. Pro výpočet je nutno zaznamenat obraz ledvin z přední i zadní projekce a provést korekci na hloubku uložení, protože každá ledvina může být uložena v různé hloubce a došlo by ke zkreslení funkce (Kupka, 2007).

Indikace:

- pyelonefritida - průkaz poškození parenchymu v akutní fázi nebo průkaz jizev po prodělané nemoci (obr. č. 12)
 - určení poměru funkce pravé a levé ledviny
 - afunkce nebo chybění jedné z ledvin
 - tvarové anomálie - např. koláčovitá ledvina (ren arcuatus)
 - abnormální uložení ledvin (ren migrans)
 - diagnostika traumatu ledviny
- (Kupka, 2007)

1.7.2 Dynamická scintigrafie ledvin

Dynamická scintigrafie ledvin je vyšetření, které poskytuje informaci o průtoku krve ledvinami, funkční schopnosti ledvin a transportu radiofarmaka močovými cestami. Jako radiofarmakum se používá ^{99m}Tc -MAG3 nebo ^{99m}Tc -DTPA (Mysliveček, 2000).

Vyšetření se provádí vleže na zádech, výjimečně vsedě, kdy je pacient opřen zády o kameru. U neklidných pacientů jsou použity pomůcky, které omezují pohyb. Pacient má zajištěný žilní přístup pro aplikaci radiofarmaka. Snímání je zahájeno současně s intravenózní aplikací radiofarmaka (obr. č. 13). Užívá se gamakamera s velkým zorným polem, aby byla zachycena srdeční báze a oblast ledvin včetně močového

měchýře. Celé snímání trvá přibližně 30 minut. Poté se pacient vymočí a provede se statické snímání, kdy se registrují impulzy po dobu 2 minuty (Mysliveček, 2000).

Dynamická studie je hodnocena jak vizuálně, tak pomocí nefrografických křivek. Křivky vyjadřují změnu aktivity v zájmové oblasti ledvin v závislosti na čase. Jejich tvar, strmost průběhu a dosažení maxima vypovídají o průchodu radiofarmaka ledvinou. Změny tvaru křivky vypovídají o patologických stavech.

Křivka znázorňuje tři fáze:

- 1. fáze je tzv. fáze „perfuzní“, ve které křivka prudce stoupá, protože radiofarmakum vtéká do oblasti ledvin
- 2. fáze je označována jako „funkční (parenchymová)“ a odpovídá době, kdy dochází ke koncentraci radiofarmaka v parenchymu ledviny
- 3. fáze je fáze „exkreční“, ve které křivka klesá z důvodu odtoku radiofarmaka z kalichopánvičkového systému (Kupka, 2007).

Vyšetření podává informace o podílu jednotlivé ledviny na celkové funkci, o odtokových poměrech dutého systému ledvin, funkci transplantované ledviny, dále poskytne údaje o tvaru, velikosti, poloze a struktuře ledvin (Kupka, 2007).

1.7.2.1 Dynamická scintigrafie ledvin s použitím furosemidového testu

Furosemidový test se používá u pacientů s obstrukční uropatií nebo v případě, že do konce dynamické scintigrafie ledvin nedojde k vyprázdnění pánviček ledvin. Jde tedy o odlišení obstrukční a neobstrukční dilatace pánvičky (obr. č. 14). Základem této metody je vyhodnocení efektu diuretika na odtok moči nahromaděné v dilatovaném kalichopánvičkovém systému (Kupka, 2007).

Aplikace furosemidu je možná trojím způsobem. Nejčastěji je furosemid podáván ve 20. minutě vyšetření (F+20), pokud dochází v průběhu vyšetření k městnání radiofarmaka v pánvičce. Druhá možnost je podání furosemidu ihned po aplikaci radiofarmaka (F0). Nebo je furosemid aplikován 15 minut před vyšetřením (F-15) (Kupka, 2007).

Hodnocení vyšetření je komplexní a zahrnuje současné zhodnocení posuzovaných faktorů, a to poměr funkce ledvin, průběh a rychlost odtoku radiofarmaka z kalichopánvičkového systému po podání furosemidu a také množství radiofarmaka, které zůstává v dutém systému ledvin po mikci (Kupka, 2007).

1.7.2.2 Dynamická scintigrafie ledvin s podáním ACE- inhibitoru

Podání ACE-inhibitoru slouží k diagnostice renovaskulární hypertenze. Je to arteriální hypertenze způsobená významnou stenózou arteria renalis. Při zúžení arterie dojde k aktivaci renin-angiotensinového systému a zvýšení hladiny angiotensinu II, který působí vazokonstrikčně na eferentní arterioly glomerulu. Tímto kompenzačním mechanismem dochází k udržování dostatečného filtračního tlaku v glomerulech, ale zároveň ke zvýšení krevního tlaku, které není žádoucí. Podání léků ze skupiny ACE-inhibitorů, např. captopril, způsobí blokádu tvorby angiotensinu II, a tím dojde k redukci filtračního tlaku v glomerulech a následnému poklesu glomerulární filtrace (Mysliveček, 2000).

Pacient je vyšetřován po standardní přípravě na dynamickou scintigrafii ledvin. Dále je nutné vysadit některé léky: ACE-inhibitory, diuretika, blokátory angiotensin II, antihypertenziva. Pacientovi je podán ACE-inhibitor p.o. 1 hodinu před začátkem snímání (Kupka, 2007).

Na studii po podání ACE-inhibitoru se hledají známky poruchy glomerulární filtrace. Při vyšetření s ^{99m}Tc -DTPA se projeví sníženou akumulací radiofarmaka v ledvině. Jestliže je použito radiofarmakum ^{99m}Tc -MAG3, je snížena rychlost transportu radiofarmaka parenchymem ledviny. Při patologickém nálezu je třeba provést vyšetření bez použití ACE-inhibitoru, aby bylo možné posoudit, zda jsou změny opravdu vyvolané premedikací. Snížením glomerulární filtrace a zpomalením transportu radiofarmaka po podání ACE-inhibitoru je prokázána významná stenóza arterie a renovaskulární hypertenze (Kupka, 2007).

Indikace:

- podezření na renovaskulární hypertenzi
- hypertenze ve věku do 30 let

- vznik diastolické hypertenze ve věku více než 55 let
- diastolický tlak vyšší než 130 mm Hg
- hypertenze rezistentní na terapii

(Kupka, 2007).

1.7.3 Radionuklidová vyšetření močového měchýře

1.7.3.1 Přímá cystografie

Přímá cystografie je vyšetření, při kterém je aplikováno radiofarmakum katétrem do močového měchýře. Nejčastěji se používá radiofarmakum ^{99m}Tc -DTPA.

Před samotným vyšetřením je pacientovi za sterilních podmínek zaveden katétr do močového měchýře. Radiofarmakum je při vyšetření pomalu aplikováno intravezikálně až do objemu, který odpovídá obvyklému objemu močového měchýře. Současně s počátkem plnění je zahájen záznam dynamické studie (Kupka, 2007).

Vyšetření slouží k detekci vezikoureterálních refluxů II. a vyššího stupně podle radiologické klasifikace (Kupka, 2007).

1.7.3.2 Nepřímá cystografie

U nepřímé cystografie je močový měchýř naplněn po intravenózním podání radiofarmaka, které je vylučováno ledvinami. Vyšetření většinou navazuje na dynamickou scintigrafii ledvin, nejdříve však za 60 minut po aplikaci radiofarmaka, aby aktivita v ledvinách byla co nejnižší. Po dosažení dostatečné náplně močového měchýře je formou dynamické studie zaznamenána mikce (Kupka, 2007).

Na studii hodnotíme aktivitu v oblasti močovodů a ledvin během mikce, tedy aktivní reflux. Lze detekovat pouze masivnější refluxy, u průkazu refluxů nižšího stupně má metoda nižší citlivost, protože ne vždy se podaří spolehlivě odlišit aktivitu moče v ureteru vyloučené ledvinou od aktivity regurgitující z močového měchýře (Kupka, 2007).

1.8 Angiografie

Angiografie je vyšetření tepen nebo žil pomocí KL aplikované katétrem přímo do tepny či žíly. Provádí se jako přehledné či cílené angiografické vyšetření. Přehledná angiografie je součástí vyšetření břišní aorty. Při cílené angiografii je katétr zaveden až do hlavního kmene arterie renalis.

Pacient přichází lačný (od půlnoci nejí a 3 hodiny nepije), 2 dny před vyšetřením přijímal nenadýmavou bezezbytkovou stravu. Nemocný musí mít vyholená obě třísla, případně levou axilu. U každého pacienta musí být provedeno laboratorní vyšetření na srážlivost krve.

Pacient si kompletně odloží a položí se na vyšetřovací stůl na záda. Sestra nebo radiologický asistent pacientovi vydezinfikuje oblast třísel a celého pacienta sterilně zarouškuje. Lékař nahmatá femorální tepnu, provede lokální anestezii místa vpichu a zavede do femorální arterie jehlu. Po jehle je zaveden vodič, jehla se vysune a vodič zůstává v arterii. Po vodiči se zavede dilatátor, který roztáhne místo vpichu, a poté se odstraní. Po vodiči je zaveden angiografický katétr. Poté je odstraněn vodič. Katétrů jsou různých tvarů a velikostí. Během vyšetření je katétr proplachován heparinem s fyziologickým roztokem. Kontrastní látka je aplikována stříkačkou z ruky nebo tlakovým injektorem. Po vyšetření se odstraní katétr z tepny a místo vpichu 20 minut komprimujeme. Místo vpichu přelepíme tlakovým obvazem a zatížíme pytlíkem s pískem. Po výkonu pacienta upozorníme, že musí 24 hodin ležet a končetinou nesmí hýbat v kyčli.

Indikace jsou ledvinné expanze, stenózy renálních arterií, vyšetření dárců pro transplantaci (Boudný, 2006).

Podíl diagnostických angiografií se s rozvojem dalších vyšetřovacích metod (ultrazvuk, počítačová tomografie, magnetická rezonance) výrazně snížil. Ale existuje řada intervenčních endovaskulárních výkonů, které mají nezastupitelné místo a mohou výrazně ovlivnit kvalitu života nemocného (Boudný, 2006).

2 CÍL PRÁCE A HYPOTÉZY

2.1 Cíl práce

Zhodnocení radiologických vyšetřovacích metod a postupů a jejich přínosu v problematice uropoetického systému.

2.2 Hypotézy

Prvotní hypotéza: Je možné nahradit vyšetření využívající ionizující záření metodami méně zatěžujícími lidský organismus.

Pracovní hypotéza: Snížení negativních následků vyšetření uropoetického systému pomocí metod využívajících ionizující záření, zejména počítačové tomografie (CT), lze dosáhnout především:

A: optimalizací vyšetřovacích algoritmů

B: velmi důsledným dodržováním principu ALARA

C: nahrazením některých vyšetření magnetickou rezonancí

D: zavedením celorepublikového registru zdravotních údajů

3 METODIKA

Nejdříve jsem vytvořila přehled základních radiodiagnostických metod využívaných pro vyšetřování uropoetického systému na základě dostupné odborné literatury. V rámci teoretické přípravy jsem vyhledala zdroje doporučení algoritmů vyšetřovacích postupů pro nejčastější onemocnění na národní a mezinárodní úrovni.

Pro analýzu jsem získala anonymní data vzorku 115 radiologicky vyšetřených pacientů Nemocnice České Budějovice, a.s. Využila jsem metodiku kvantitativního výzkumu s technikou sekundární analýzy dat poskytnutých radiodiagnostickým oddělením. Zjištěné výsledky jsem porovнала s dostupnými výsledky v literatuře.

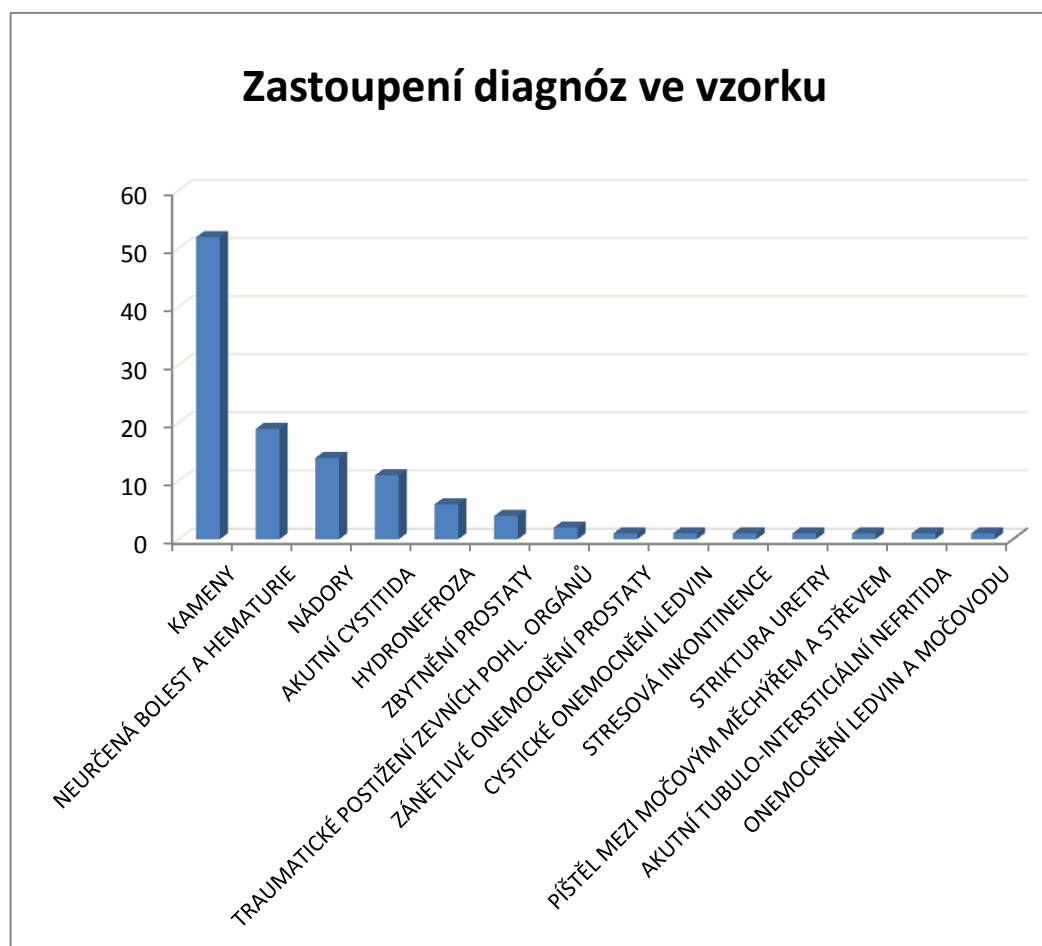
Vývoj v této oblasti jde rychle kupředu a zejména kvůli rozvoji metod počítačové tomografie a magnetické rezonance a rychlému rozšiřování jejich využití v diagnostice, jsem čerpala většinu pramenů ke srovnání ze studií uveřejněných na internetu s důrazem na jejich aktuálnost.

Na základě mnou získaných dat jsem popsala algoritmy vyšetření skupin pacientů rozdělených podle jednotlivých diagnóz a porovнала je s dostupnými doporučeními. Na závěr jsem zhodnotila odlišnosti a navrhla doporučení.

4 VÝSLEDKY

Pro výzkum jsem získala data skupiny 115 radiologicky vyšetřených pacientů Nemocnice České Budějovice, a.s. ve věku 13-92 let. 63 z nich bylo mužského pohlaví, 52 ženského. Medián věku souboru pacientů byl 56 let, dolní kvartil 40,5 (interpolovaný), horní kvartil (interpolovaný) 67,5 roku. Budeme se zabývat pouze nejčastějšími diagnózami, pokud se ve vzorku pacientů některá diagnóza vůbec neobjeví, předpokládáme, že incidence je menší než 1 %, tj. nízká.

Graf č. 1: Zastoupení jednotlivých diagnóz ve vzorku pacientů

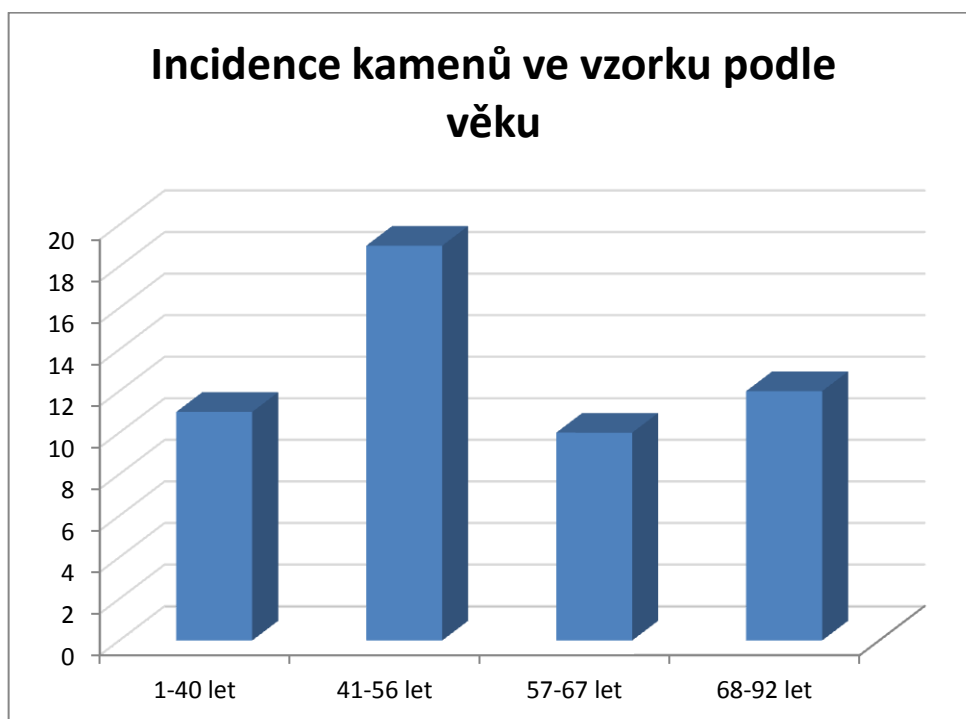


Zdroj: Nemocnice České Budějovice, a.s.

4.1 Urolitiáza

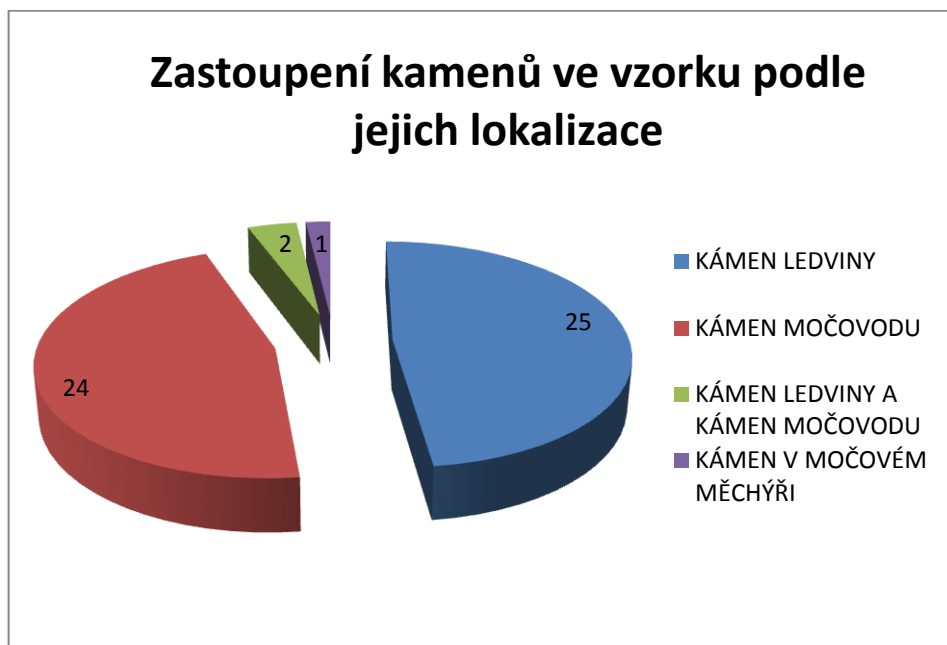
Kameny v močovém ústrojí tvořily 45,2 % diagnóz (52 případů, z toho 29 mužů, 23 žen). Nejnižší věk pacienta s kameny v močovém ústrojí byl 21 let, nejvyšší 92 let. Medián věku pacientů byl 55 let. Z grafu je patrné, že prevalence urolitiázy je v populaci podle věku rozložena poměrně rovnoměrně s mírně vyšším výskytem v produktivním věku, nepozorujeme velký rozdíl mezi pohlavími. Diagnostika se bude týkat i těhotných žen a pediatrických pacientů, vzhledem k častým recidivám tohoto onemocnění (Bartoničková, 2006) se vyskytne také řada opakovaně vyšetřovaných pacientů. Udržet dávku ionizujícího záření co nejnižší je velmi žádoucí.

Graf č. 2: Výskyt urolitiázy ve vzorku pacientů rozdělený podle věku



Zdroj: Nemocnice České Budějovice, a.s.

Graf č. 3: Zastoupení urolitiázy ve vzorku pacientů podle jejich lokalizace



Zdroj: Nemocnice České Budějovice, a.s.

Vyšetření, která pacienti podstoupili:

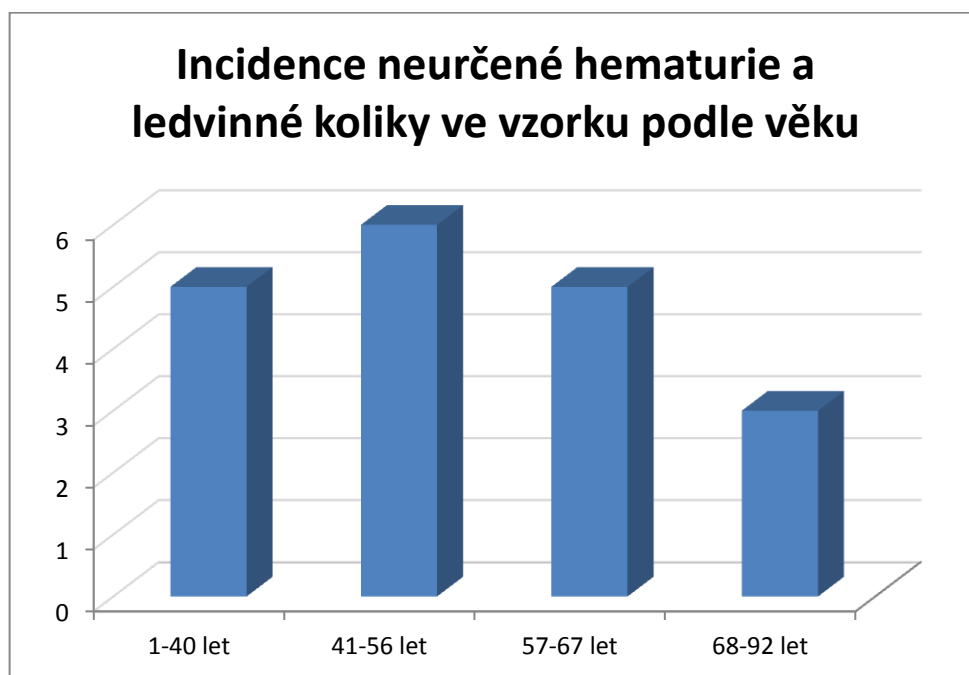
Všech 52 pacientů podstoupilo vyšetření US.

- 48 z nich jako následující vyšetření RTG.
 - 21 z nich následně CT.
 - Ve dvou případech následoval ještě RTG, pravděpodobně v rámci kontroly po léčbě.
 - 2 pacienti podstoupili IVU, oba ještě následně CT.
- 3 pacienti podstoupili po US jako následující vyšetření rovnou CT nativ a následoval ještě RTG, pravděpodobně v rámci kontroly po léčbě.
- 1 pacient podstoupil po US pouze CT KL.

4.2 Neurčená hematurie, neurčená ledvinná kolika

V 19 případech (16,5 %) nebyla u pacienta stanovena přesná diagnóza, šlo o nelokalizované krvácení do močového ústrojí nebo bolesti s neurčenou příčinou. Těmito symptomy trpělo 8 žen a 11 mužů. Medián věku pacientů jsem stanovila na 52 let (interpolovaný). Nejmladšímu pacientovi bylo 16 let, nejstaršímu 90 let. Tyto potíže se tudíž vyskytovaly u všech věkových kategorií, v poproductivním věku prevalence mírně klesá. Vzhledem k faktu, že jde o druhou nejvíce zastoupenou skupinu pacientů a týká se všech kategorií pacientů se zvýšenou citlivostí k ionizujícímu záření, je opět velmi důležité pečlivě zvažovat použití metod využívajících ionizující záření.

Graf č. 4: Výskyt neurčené hematurie a ledvinné koliky ve vzorku pacientů podle věku



Zdroj: Nemocnice České Budějovice, a.s.

Vyšetření, která pacienti podstoupili:

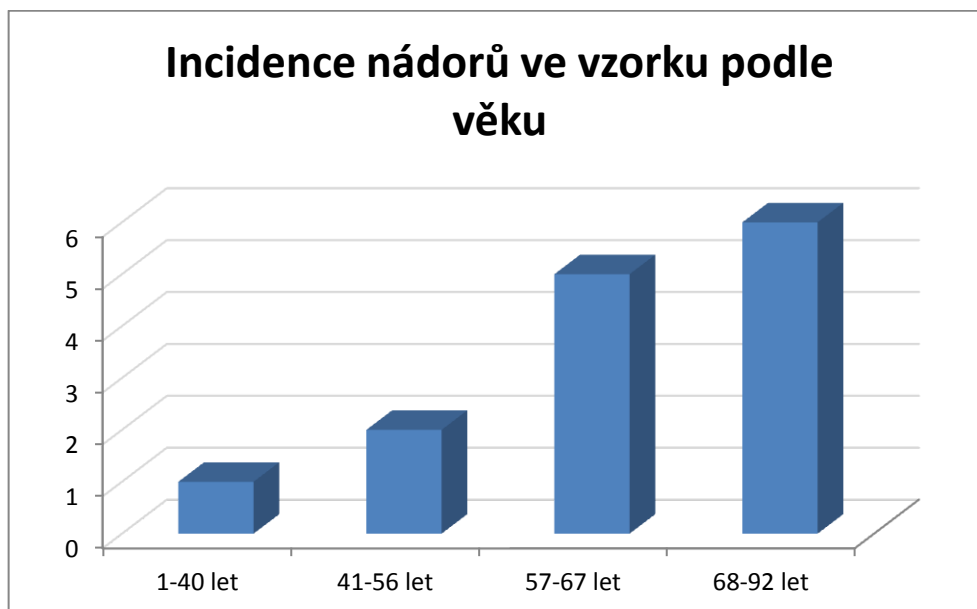
Všech 19 pacientů podstoupilo US vyšetření.

- 17 z nich jako druhé vyšetření RTG.
 - 11 z nich CT nativ.
 - 1 z nich CT nativ + KL.
- 2 z nich jako druhé vyšetření CT nativ.
 - 1 z nich CT nativ + KL.

4.3 Nádorová onemocnění

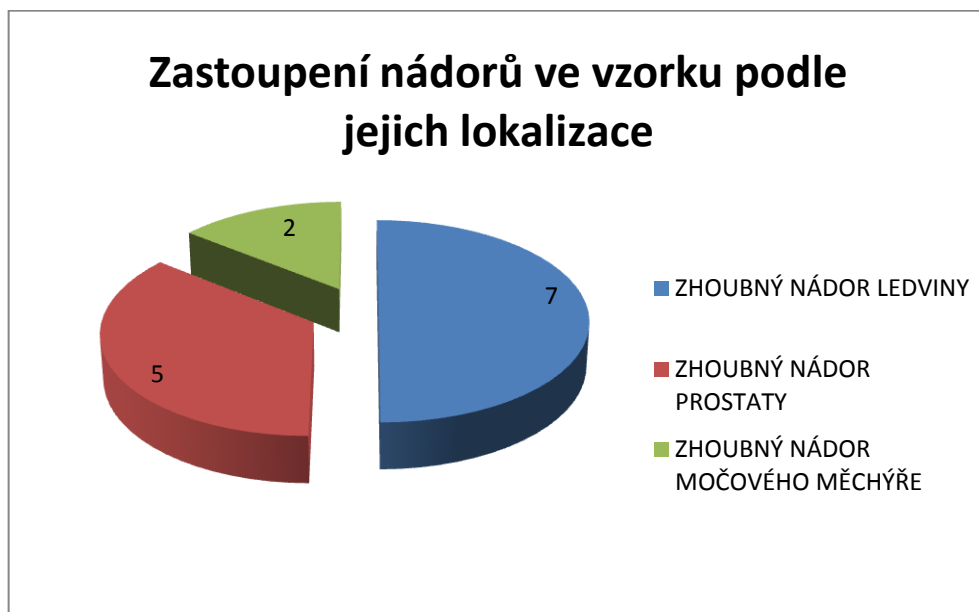
Třetí nejčastější diagnózou bylo nádorové onemocnění, bylo určeno u 14 pacientů (12,2 %). Nádorové onemocnění se objevilo u 3 žen a 11 mužů. Nejmladšímu pacientovi bylo 39 let, nejstaršímu 87 let. Medián věku pacientů byl 65,5 roku (interpolovaný). U pacientů v poproductivním věku jsou podle dostupných pramenů stochastické účinky záření méně významné, přesto bychom se měli vyhnout zbytečnému nadužívání metod využívajících ionizujícího záření.

Graf č. 5: Výskyt nádorů ve vzorku pacientů podle jejich věku



Zdroj: Nemocnice České Budějovice, a.s.

Graf č. 6: Zastoupení nádorů ve vzorku podle jejich lokalizace



Zdroj: Nemocnice České Budějovice, a.s.

Vyšetření, která pacienti podstoupili:

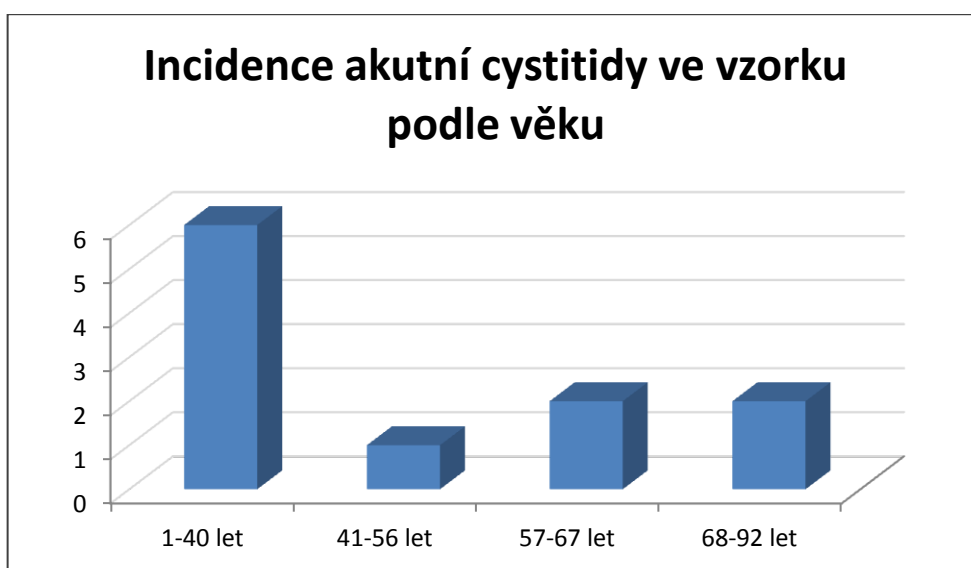
Všech 14 pacientů opět podstoupilo US vyšetření.

- 6 z nich CT nativ + KL.
 - 1 z nich poté MR.
 - 1 z nich poté RTG.
- 5 z nich CT KL.
 - 2 z nich poté MR.
 - 1 z nich poté RTG.
- 2 z nich poté RTG a CT nativ.
 - 1 z nich RTG, CT nativ a CT KL.
- 1 z nich poté IVU a CT nativ + KL.

4.4 Akutní cystitida

Ve vzorku jsem zaznamenala 11 případů (9,5 %) akutní cystitidy, z toho bylo 10 žen a 1 muž. Nejmladší pacient byl starý 19 let, nejstarší 74 let. Medián věku u tohoto onemocnění byl 39 let. Protože se onemocnění velmi často objevuje u mladých žen a dívek a jedná se o často recidivující problém (Krčméry, 2005), je potřeba mít při indikaci vyšetření využívajícího ionizující záření přehled o potenciálním těhotenství a předchozích vyšetřeních.

Graf č. 7: Výskyt akutní cystitidy ve vzorku pacientů podle jejich věku



Zdroj: Nemocnice České Budějovice, a.s.

Vyšetření, která pacienti podstoupili:

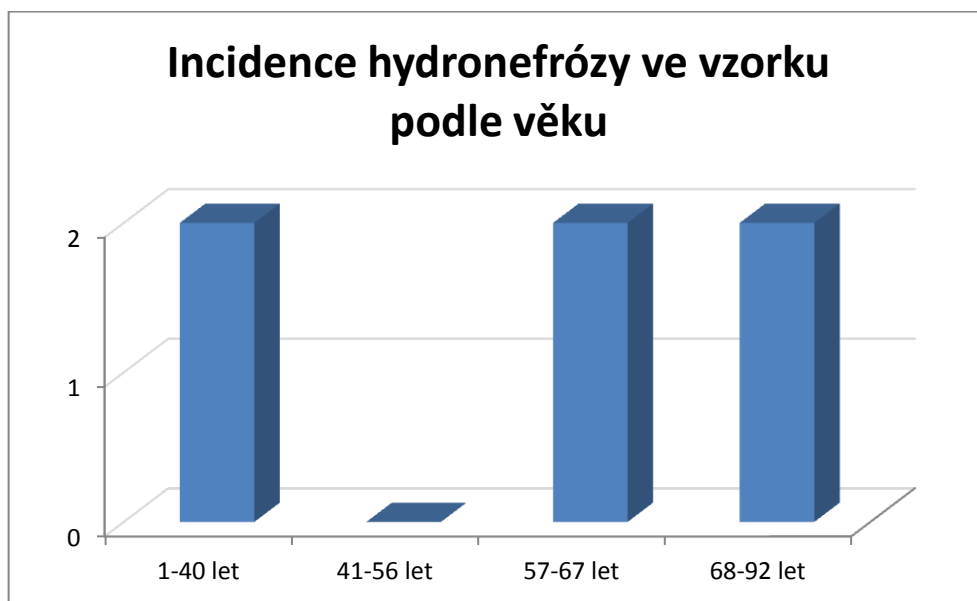
11 pacientů podstoupilo US vyšetření.

- 6 z nich poté RTG.
 - 4 z nich poté CT nativ.
 - 1 z nich poté RTG.
 - 1 z nich poté MCUG a CT nativ + KL.
- 5 z nich poté MCUG.
 - 1 z nich poté CT nativ + KL a IVU a RTG.

4.5 Hydronefróza

Hydronefróza se objevila u 6 pacientů (5,2 %). Z toho bylo 5 žen a 1 muž. Nejmladšímu pacientovi bylo 24 let, nejstaršímu 69 let. Medián věku pacientů byl 58 let. Získaná hydronefróza se týká zejména dospělých pacientů.

Graf č. 8: Výskyt hydronefrózy ve vzorku pacientů podle jejich věku



Zdroj: Nemocnice České Budějovice, a.s.

Vyšetření, která pacienti podstoupili:

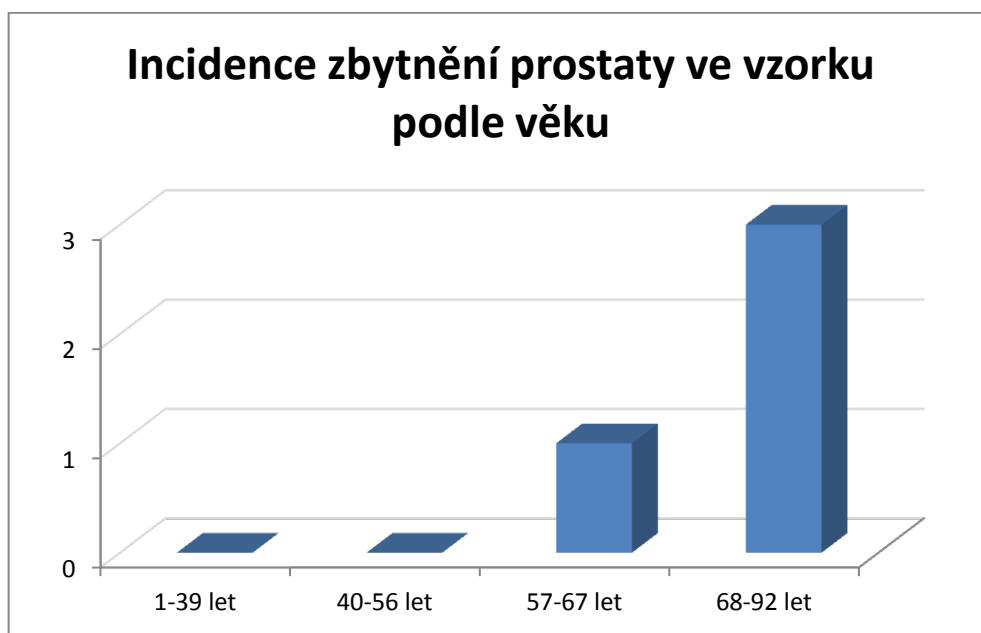
6 pacientů podstoupilo US vyšetření.

- 3 z nich poté RTG a IVU.
 - 1 z nich poté RTG.
 - 1 z nich poté MCUG.
- 2 z nich poté IVU.
 - 1 z nich poté RTG, CT nativ + KL.
- 1 z nich poté CT nativ a MR.

4.6 Zbytnění prostaty

Ve 4 případech (3,5 %) bylo zaznamenáno zbytnění prostaty. Nejmladšímu pacientovi bylo 61 let. Nejstaršímu 83 let. Medián věku pacientů byl stanoven na 68,5 let. Zbytnění prostaty se tedy týkalo zejména pacientů v poproductivním věku, kdy citlivost k ionizujícímu záření výrazně klesá.

Graf č. 9: Výskyt zbytnění prostaty ve vzorku pacientů podle jejich věku



Zdroj: Nemocnice České Budějovice, a.s.

Vyšetření, která pacienti podstoupili:

4 pacienti podstoupili US.

- 2 z nich poté RTG.
 - 1 z nich poté CT nativ.
- 1 z nich poté CT nativ.
- 1 z nich poté CT KL.

4.7 Traumatické postižení zevních pohlavních orgánů

Ve dvou případech (1,7 %) došlo u pacientů k traumatickému postižení zevních pohlavních orgánů. Oběma pacientům bylo 13 let.

Oba pacienti podstoupili US, MR a poté retrogradní uretrografii.

4.8 Zánětlivé onemocnění prostaty

Zánětlivé onemocnění prostaty se objevilo u 1 pacienta. Šlo o muže ve věku 58 let.

Pacient podstoupil US, poté CT nativ + KL.

4.9 Striktura uretry

Striktura uretry byla zaznamenána u 1 pacienta. Šlo o sedmdesátiletého muže. Pacientovi byla indikována US a MCUG.

4.10 Akutní tubulo-intersticiální nefritida

Akutní tubulo-intersticiální nefritida se vyskytla u 1 pacienta. Byla to 22letá žena. Pacientka podstoupila US, RTG a MCUG.

4.11 Onemocnění ledvin a močovodu

Onemocnění ledvin a močovodu postihlo 1 pacienta. Šlo o muže ve věku 35 let. Pacient podstoupil US a RTG.

4.12 Píštěl mezi močovým měchýřem a střevem

Píštěl mezi močovým měchýřem a střevem byla objevena u 1 pacienta. Šlo o ženu ve věku 61 let.

Pacientka byla indikována k US a MCUG.

4.13 Cystická nemoc ledvin

Cystická nemoc ledvin se vyskytla u 1 pacienta. Byl to 64letý muž.

Pacient podstoupil US, RTG a CT nativ + KL.

4.14 Stresová inkontinence

Stresová inkontinence se objevila u 1 pacienta. Šlo o ženu ve věku 50 let.

Pacientka podstoupila US a MR.

5 DISKUZE

5.1 Urolitiáza

Platná **doporučení** pro zobrazovací metody a postup jejich volby podle **České urologické společnosti (ČUS)** (Petřík, 2002):

US + RTG vždy pro diagnózu, poté IVU pro rozhodnutí o léčbě. Dále CT, příp. CT KL (pro zobrazení též funkce ledvin) v případě nejasného nálezu při IVU.

Platná **doporučení** pro zobrazovací metody a postup jejich volby podle **Evropské urologické asociace (EAU)** (Türk, 2011):

US, CT nativ pro diagnózu, CT KL nebo IVU pro rozhodnutí o léčbě. Pokud zvažujeme provedení CT, pacient nemá prodělat IVU.

Postup zvolený pro diagnózu u našeho vzorku pacientů:

Všech 52 pacientů podstoupilo vyšetření US.

- 48 z nich jako následující vyšetření RTG.
 - 21 z nich následně CT.
 - Ve dvou případech následoval ještě RTG, pravděpodobně v rámci kontroly po léčbě.
 - 2 pacienti podstoupili IVU, oba ještě následně CT.
- 3 pacienti podstoupili po US jako následující vyšetření rovnou CT nativ a následoval ještě RTG, pravděpodobně v rámci kontroly po léčbě.
- 1 pacient podstoupil po US pouze CT + KL.

Metodika, kterou vydává Česká urologická společnost, je ohleduplnější, co se týče pacientem přijaté dávky ionizujícího záření. Nicméně podle EAU by RTG neměl být užít jako diagnostická metoda druhého sledu kvůli výrazně nižší senzitivitě i specifitě proti CT nativ. Postup doporučený ČUS je ohleduplnější k pacientovi, levnější, přináší ovšem horší výsledky. Doporučuji tedy implantovat doporučení Evropské urologické asociace do české normy i s odůvodněním a rozhodnutí ponechat na indikujícím lékaři.

Nahradit CT metodou nevyužívající ionizující záření je dnes prakticky nemožné, podle některých studií (Kalb, 2010) se u pacientů, pro které není CT vhodné (těhotné ženy, pediatričtí pacienti, pacienti kteří prodělali opakované CT vyšetření), dá použít magnetická rezonance k detekci klinicky aktivních urolitiáz a to včetně případných doprovodných zánětlivých ložisek.

5.2 Neurčitá hematurie a ledvinná kolika

Platná **doporučení** pro zobrazovací metody a postup jejich volby podle **České urologické společnosti** (Študent, 2002; Novák, 2001):

Zobrazovací metody v pořadí US, RTG, CT (dále CT KL, případně IVU, to vše v případě, že ledviny fungují).

Platná **doporučení** pro zobrazovací metody a postup jejich volby podle **Evropské urologické asociace** (Türk, 2011) jsou shodná s doporučeními u urolitiázy, studie předpokládá, že renální kolika je zapříčiněna blokadí kamenem.

Postup zvolený pro diagnózu u našeho vzorku pacientů:

Všech 19 pacientů podstoupilo US vyšetření.

- 17 z nich jako druhé vyšetření RTG.
 - 11 z nich CT nativ.
 - 1 z nich CT nativ + KL.
- 2 z nich jako druhé vyšetření CT nativ.
 - 1 z nich CT nativ + KL.

Lékaři v tomto případě opět nařídili vyšetření ve sledu, který je v souladu s doporučením České urologické společnosti. Vyšetřením další volby po US by se ovšem zejména u těhotných žen a pediatrických pacientů měla, a to přinejmenším v případě vágního popisu příznaků, postupně stát magnetická rezonance (Kalb, 2010). Toto vyšetření umožňuje odhalit ložiska zánětů doprovázejících při kolice urolitiázu a v případě, že močové cesty nejsou blokovány konkrémentem, ale například koagulem

či nekrotickou tkání ledviny (Novák, 2001), vede ke stanovení přesné diagnózy ve srovnatelném procentu případů jako CT (Baumgarten, 2011).

5.3 Nádory

Platná **doporučení** pro zobrazovací metody a postup jejich volby podle **České urologické společnosti**:

U rakoviny ledvin je doporučený algoritmus vyšetření US, následně CT nebo MR. V rámci stagingu se provádí RTG plic a scintigrafie skeletu (Novák, 2001).

Rakovina močového měchýře je vyšetřována US, jedná-li se o pokročilejší tumor nebo tumor v blízkosti ústí, je poté využívána IVU, transrektální nebo endovesikální ultrasonografie (Matoušková, 2001).

U rakoviny prostaty se diagnostika opírá o určení hodnot PSA, transrektální ultrasonografii (TRUS) a biopsii prostaty. V případě pozitivního nálezu se taktéž provádí staging - CT, příp. MR (vhodné zejm. pro přesnější posouzení primárního nádoru (Babjuk, 2009).

Platná **doporučení** pro zobrazovací metody a postup jejich volby podle **Evropské urologické asociace** (Heidenreich, 2012; Stenzl, 2012; Babjuk, 2012):

Pro zhoubný nádor ledviny doporučuje US, dále MR nebo CT bez kontrastní látky, poté s KL - měří se hustota parenchymu před a po nasycení ke stanovení přesné diferenciální diagnózy, přesného nálezu. MR je vhodné pro pacienty s nejasným CT nálezem, pro těhotné ženy a pacienty alergické na CT kontrastní látku. V rámci stagingu se provádí RTG plic.

Pro zhoubný nádor močového měchýře navrhuje US, dále CT KL (nahrazuje kvůli lepším výsledkům metodu IVU).

Pro zhoubný nádor prostaty doporučuje z radiodiagnostických metod pouze TRUS. Pro staging opět CT nebo MR, z nichž CT má mírně lepší výsledky, obě metody mají ovšem specifické výhody - magnetická rezonanční spektroskopie dovoluje sledovat změny na úrovni molekul a zjistit rozšíření nádoru mimo prostatu méně zkušeným

hodnotitelem, CT naproti tomu poskytuje lepší možnosti odhalení metastáz. Dále je doporučován RTG plic a scintigrafie skeletu.

Postup zvolený pro diagnózu u našeho vzorku:

Všech 14 pacientů opět podstoupilo US vyšetření.

- 6 z nich CT nativ + KL.
 - 1 z nich poté MR.
 - 1 z nich poté RTG.
- 5 z nich CT KL.
 - 2 z nich poté MR.
 - 1 z nich poté RTG.
- 2 z nich poté RTG a CT nativ.
 - 1 z nich RTG, CT nativ a CT KL.
- 1 z nich poté IVU a CT nativ + KL.

Nemocnice České Budějovice, a.s. se v zásadě drží doporučení ČUS a EAU, která v těchto případech nejsou v rozporu, spíše se vzájemně doplňují. U zhoubného nádoru ledviny je třeba dbát na dodržování postupu vyšetření, a to provést CT před a po podání kontrastní látky, což nebylo ve všech případech splněno.

Doporučuji tedy doplnit doporučený postup při vyšetření zhoubného nádoru ledviny podle doporučení Evropské urologické asociace a stanovit CT (MR) nativ + KL jako vyšetření navazující na US. Pro staging zhoubného nádoru prostaty se naopak hodí vzhledem k věku pacientů CT, kde vliv ionizujícího záření už není tak zásadní a metoda poskytuje dobré výsledky.

Rentgeny v postupu vyšetření byly pravděpodobně prováděny v rámci stagingu kvůli odhalení případných metastáz v plicích.

5.4 Akutní cystitida

Platná **doporučení** pro zobrazovací metody a postup jejich volby podle **České urologické společnosti** (Bartoníčková, 2001):

ČUS navrhuje provést US, poté RTG a MCUG.

Platná **doporučení** pro zobrazovací metody a postup jejich volby podle **Evropské urologické asociace** (Grabe, 2012):

EAU doporučuje US. Při diagnóze asociace doporučuje spoléhat se na laboratorní analýzu moči, pokud ovšem zvýšená teplota přetrvává i po 72 hodinách péče, doplnit CT a/nebo MCUG.

Postup zvolený pro diagnózu u našeho vzorku:

11 pacientů podstoupilo US vyšetření.

- 6 z nich poté RTG.
 - 4 z nich poté CT nativ.
 - 1 z nich poté RTG.
 - 1 z nich poté MCUG a CT nativ + KL.
- 5 z nich poté MCUG.
 - 1 z nich poté CT nativ + KL a IVU a RTG.

Postup lékařů by bylo potřeba sjednotit na doporučení EAU, ve sledu vyšetření v deseti případech z jedenácti prodělali pacienti CT nebo MCUG a RTG snímek jako vyšetření druhého sledu tak byl redundantní v 5 případech. Mladší pacienti citlivější k ionizujícímu záření prošli MCUG, starší prodělali CT vyšetření.

5.5 Hydronefróza

Platná **doporučení** pro zobrazovací metody a postup jejich volby podle **České urologické společnosti** (Morávek, 2002):

U vrozené hydronefrózy je základním vyšetřením US, doplňuje se MCUG, IVU, dynamickou a statickou scintigrafií ledvin.

Získaná hydronefróza nemá doporučené schéma postupu.

Platná **doporučení** pro zobrazovací metody a postup jejich volby podle **Evropské urologické asociace** (Tekgül, 2012):

Při předpokladu vrozené hydronefrózy je sled vyšetření US, MCUG, dynamická scintigrafie. Doporučení je uvedeno mezi dětskými nemocemi. Evropská asociace neřeší získanou hydronefrózu jako samostatnou diagnózu, pouze zmiňuje, u kterých diagnóz je doprovodným příznakem.

Postup pro diagnózu u našeho vzorku:

6 pacientů podstoupilo US vyšetření.

- 3 z nich poté RTG a IVU.
 - 1 z nich poté RTG.
 - 1 z nich poté MCUG.
- 2 z nich poté IVU.
 - 1 z nich poté RTG, CT nativ + KL.
- 1 z nich poté CT nativ a MR.

U pediatrických pacientů je vhodné držet se postupu určeného Evropskou urologickou asociací.

V našem vzorku bylo patrné tápání, které vyšetření zvolit. U dospělých pacientů je potřeba pátrat po příčině hydronefrózy, přičemž nejčastějšími příčinami bývají močové kameny a různé nádory (Tichý). Lékaři většinou zvolili cestu US, RTG, IVU. Tento postup je relativně šetrný ohledně ionizujícího záření, dokáže odhalit kámen (s výsledky horšími než CT - Türk, 2011) či jinou vnitřní příčinu hydronefrózy,

ale nedokáže odhalit příčinu vnější. Přesnější výsledky při hledání obstrukce u dospělých pacientů přináší postup US a dále CT KL, případně MR (těhotné ženy), tento postup v současné době nejspolehlivěji odhalí a nejpřesněji určí klinicky aktivní urolitiázu, nádorové onemocnění i další obstrukce. Čím vyšší je věk pacienta, tím pravděpodobněji bude příčinou nádor (graf č. 5) a tím spíše bude zapotřebí detailního zobrazení okolních měkkých tkání.

Doporučuji tedy vytvořit doporučení pro zacházení s dospělými pacienty trpícími hydronefrózou. Prvním vyšetřením by měl být jednoznačně US, dále je vhodné zobrazit celý uropoetický systém a hledat abnormality.

5.6 Zbytnění prostaty

Platná **doporučení** pro zobrazovací metody a postup jejich volby podle **České urologické společnosti** (Abrahámová, 2011):

ČUS doporučuje vyšetření TRUS.

Platná **doporučení** pro zobrazovací metody a postup jejich volby podle **Evropské urologické asociace** (Rosette, 2008):

Zobrazovací metodou první volby je TRUS, dále příp. CT a (transrektální) MR.

Postup pro diagnózu u našeho vzorku pacientů:

4 pacienti podstoupili US.

- 2 z nich poté RTG.
 - 1 z nich poté CT nativ.
- 1 z nich poté CT nativ.
- 1 z nich poté CT KL.

Budějovičtí lékaři postupovali v souladu s evropskými standardy. CT pomůže odhalit urolitiázu, zhoubná onemocnění prostaty a močového měchýře i ostatní diagnózy se stejnými příznaky v rámci diferenciální diagnostiky (Abrahámová, 2011).

5.7 Traumatické postižení zevních pohlavních orgánů

Oba pacienti podstoupili MR a poté retrográdní uretrografii. Vzhledem k věku pacientů (13 let) jednali při zobrazování lékaři velmi vhodně, když omezili dávku ionizujícího záření na nutné minimum. MR vyšetření nejlépe zobrazí měkké tkáně a retrográdní uretrografie poskytne informaci o možné částečné či úplné ruptuře uretry - extravazaci kontrastní látky (Kočvara, 2005).

5.8 Zánětlivé onemocnění prostaty

Doporučení České urologické společnosti (Abrahámová, 2011):

Společnost navrhuje TRUS, případně CT k vyloučení abscesu.

Evropská urologická asociace (Grabe, 2012) **doporučuje** v rámci diagnózy provést zobrazení prostaty, zahrnout se má i test vyprazdňování močového měchýře. Metody vyšetření přímo nenavrhuje, důraz se klade na laboratorní vyšetření.

Pacient podstoupil US, poté CT nativ + KL. Tento postup odpovídá doporučení České urologické společnosti.

5.9 Striktura uretry

Česká urologická společnost nevydala k této diagnóze doporučení.

Evropská urologická asociace zmiňuje strikturu uretry v rámci postupu v případě poškození uretry (Martínez-Pineiro, 2010), pro které doporučuje jako zlatý standard retrográdní uretrografii.

Náš vzorek obsahoval jediného pacienta postiženého strikturou uretry. Prodělal US a MCUG. V literatuře za vhodné vyšetření bývá označována zejm. retrográdní uretrografie, není při ní totiž nutné na rozdíl od MCUG zavádět katétr a tím se omezí možnost zavlečení infekce a dalšího poranění uretry katétrem. Některé zdroje doporučují retrográdní uretrografii nebo MCUG bez rozlišení sledu (Ženíšek, 2002), která sice při úspěšném zavedení katétru vede k dobrým výsledkům, šetrnější je ovšem neprovádět katetrizaci naslepo a provést jen retrográdní uretrografii, při rozsáhlejším

poškození měkkých tkání potom MR (Kočvara, 2005). Doporučuji vytvořit doporučení na úrovni odborné společnosti a retrogradní uretrografii určit metodou přednostní volby.

5.10 Akutní tubulo-intersticiální nefritida

Platná **doporučení** pro zobrazovací metody a postup jejich volby podle **České urologické společnosti** (Merta, 2001):

Sled vyšetření je US, dále IVU/CT.

Relevantní **zahraniční články** doporučují US a diagnózu následně opřít o biopsii (např. Jaipaul, 2010).

Naše pacientka prodělala US, RTG a MCUG. Pravděpodobně US potvrdil ATIN a RTG a MCUG měly pomoci vyhledat příčinu. Vzhledem k tomu, že „Bakteriální TIN často nasedají na vrozené či získané abnormity v močovém traktu" (Merta, 2001), po US by měla spíše následovat IVU nebo CT KL. MCUG až v případě, že se vyloučí pravděpodobnější příčiny ATIN než vezikoureterální reflux.

5.11 Píštěl mezi močovým měchýřem a střevem

Doporučení na národní ani evropské úrovni jsem nenalezla. Podle jedné ze studií (Macek, 2003) je z radiodiagnostických metod možné využít cystografii, irigografii a při negativním výsledku a přetrvávajícím podezření na vezikosigmoideální píštěl ještě CT nebo ultrazvuk.

Naše pacientka prodělala MCUG. Vyšetření má větší rozsah než standardní cystografie, dovoluje lékaři navíc odhalit příznačný projev vezikosigmoideální píštěle, pneumaturii.

5.12 Cystická nemoc ledvin

Podle dostupných zdrojů (Kříž, Reiterová, 2010), je ideální posloupností US, CT (příp. MR).

Náš pacient prodělal US, RTG a CT nativ + KL. CT nativ + KL, případně MR nativ + KL odhalí cysty, jejichž stěna se nesytí kontrastní látkou a je tedy v zobrazení ostře ohraničena. MR je v případě cystické nemoci srovnatelnou a v některých ohledech dokonce přesnější metodou než CT (Válek, 2006), a proto by měla být při akutní cystické nemoci ledvin metodou přednostní volby přinejmenším u těhotných žen, pediatrických pacientů a pacientů se značnou předchozí zátěží ionizujícím zářením.

5.13 Onemocnění ledvin a močovodu

Pacient prodělal US a RTG. U takto vágního označení je potřeba řídit se příznaky a stanovit konkrétnější diagnózu před provedením složitějších vyšetření.

5.14 Stresová inkontinence

Česká urologická společnost nevydala zvláštní doporučení týkající se zobrazovacích metod.

Doporučení Evropské urologické asociace (Schröder, 2010):

Zobrazovací metody se uplatňují až při komplikovanějších případech ženské inkontinence za účelem vyloučení případných patologií. Nejsou doporučeny specifické metody, indikuje se vyšetření měkkých tkání.

Naše pacientka podstoupila vyšetření US a MR. US v rámci zobrazovacích metod jako fakultativní metodu doporučuje (Mainer, 2004). V případě indikované potřeby zobrazení měkkých tkání je MR nejlepší volbou (Otčenášek, 2003). Postup byl tedy zcela v souladu s nejnovějšími poznatky a lékař se v něm zcela vyhnul využití metod využívajících ionizující záření.

A: Optimalizace vyšetřovacích algoritmů - viz. kapitola 5.1-5.14

B: Důsledné dodržování principů ALARA

Pro radiologického asistenta je bezesporu zásadní držet se principu ALARA („As Low As Reasonably Achievable“ - vystavení nejnižší prakticky použitelné dávce záření, mimo severoamerický kontinent je často používána zkratka ALARP - „As Low As Reasonably Practicable“). Při radiologickém vyšetření/ošetření musí radiologický asistent mít na paměti několik zásad:

1. Omezit dávku záření, kterou přijme pacient, na nejmenší možnou míru zaměřením a omezením svazku co nejpřesněji na diagnostickou oblast.
2. Omezit dávku záření, kterou přijme pacient a ostatní zainteresované osoby, stíněním. Za tímto účelem se používají ochranné pomůcky; u pacientů při vyšetření urologického systému se jedná zejména o stínění gonád, jejichž tkáň je k záření velmi vnímavá.



Ochranná pomůcka pro stínění ovarií



Ochranná pomůcka pro stínění testes

Personál by se během vyšetření neměl zdržovat ve vyšetřovací místnosti, je-li jeho přítomnost nezbytná, potom by osoba asistující při vyšetření měla použít:

zástěru, ochranný límec, rukavice, ochranné brýle. Pokud to není nezbytné, je potřeba nevkládat ruce do primárního svazku záření.

3. Omezit dávku záření, kterou přijme pacient, optimálním nastavením parametrů diagnostického přístroje, tedy anodového napětí, anodového proudu, času expozice, zvolení vhodných filtrů a clon a dalších parametrů.

C: Nahrazení některých vyšetření magnetickou rezonancí

Počítačová tomografie je nejvýznamnějším zdrojem ionizujícího záření v lékařské diagnostice. U mnoha diagnóz je prováděna jako vyšetření přednostní volby proti magnetické rezonanci. Důvodem jsou v první řadě rychlost, dostupnost a cena tohoto vyšetření ve srovnání s magnetickou rezonancí, v řadě druhé fakt, že způsob a rozsah použití obou těchto diagnostických metod prochází relativně bouřlivým vývojem a k určování mnoha diagnóz je magnetická rezonance používána zatím krátce, lékaři se tedy spoléhají na již vyzkoušené postupy, které ovšem mohou být z hlediska technického pokroku a dokonce i finančně méně efektivní.

Měli bychom si nejprve zodpovědět otázku, v čem spočívá riziko ionizujícího záření na lidský organismus. Existují dvě hlavní rizika, a to je **riziko vyvolání rakovinného bujení a riziko poškození plodu v těhotenství.**

Studie vědců z Kolumbijské univerzity (Brenner, 2001) potvrdila, že ionizující záření, jemuž jsou pacienti vystaveni během diagnostických vyšetření, je přímo odpovědné za vznik rakoviny u určitého procenta těchto pacientů. Autoři studie naznačují existenci indicií, podle kterých se v klinické praxi může nárůst výskytu rakoviny, který je možno připsat ionizujícímu záření absorbovanému při lékařské diagnostice, lišit až několikanásobně od jimi prezentovaných dat v neprospěch vyšetření používajících ionizující záření. Pokud se ovšem držíme čísel, která studie prezentuje, zjistíme, že riziko, že pacient, jenž podstoupil vyšetření krajiny břišní pomocí počítačové tomografie, zemře na rakovinu spojenou s vystavením ionizujícímu záření při vyšetření CT, je velmi vysoké zejména u pacientů do 15 let a podstatně klesá až u pacientů nad 25 let.

Graf č. 10: Riziko úmrtí na rakovinu během života po prodělání jediného CT v daném věku

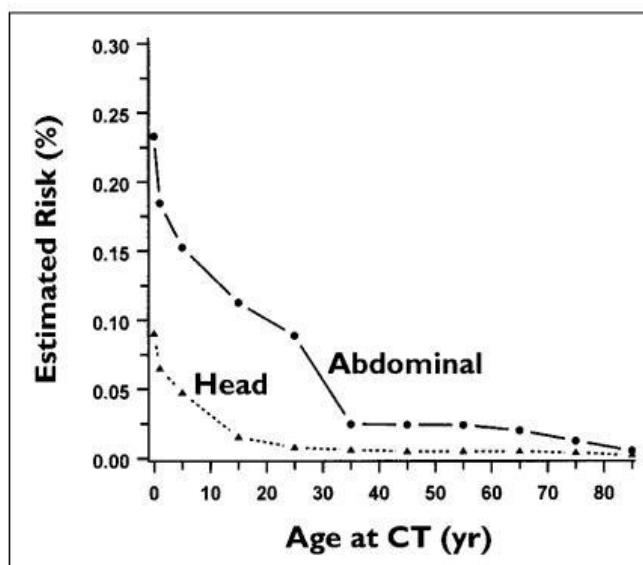


Fig. 6.—Graph shows estimated life-time attributable cancer mortality risk as a function of age at examination for a single typical CT examination of head (broken dotted line) and of abdomen (broken solid line). Note rapid increase in risk with decreasing age.

Zdroj: BRENNER, D. et al. Estimated Risk of Radiation-induced Fatal Cancer from Pediatric CT. New York: Center for Radiological Research, Columbia University, 2001.

Pokud se jedná o cenu vyšetření magnetickou rezonancí (vyšetření s čísly výkonu 89711, 89713, 89715, 89717, 89719, 89721, 89723, 89725), pohybuje se řádově v tisících korun, pojišťovnou je typicky hrazena částkou cca 6-8 tisíc Kč. Vyšetření počítačovou tomografií (vyšetření s čísly výkonu 89611, 89613, 89615, 89617, 89619) stojí zhruba polovinu. Zdrojem byla databáze výkonů (Ohnesorg, 2012).

Rozsah této práce mi nedovoluje rozdělit mortalitu způsobenou ionizujícím zářením vyvolanou rakovinou podle jednotlivých druhů této rakoviny a dále přepočítat prevalenci podle pravděpodobností úspěšnosti léčby jednotlivých druhů, proto budou další čísla velmi hrubá.

V roce 2012 v České republice žije cca 460 000 lidí nemocných rakovinou (Česká onkologická společnost České lékařské společnosti Jana Evangelisty Purkyně, 2011). Rozpočet na léčbu onkologických pacientů v České Republice je zhruba 20 mld. korun. Na jednoho nemocného tedy pojišťovny vydaly zhruba 44 000 korun. Léčba jednoho pacienta celkově vyjde průměrně na 274 000 korun.

Každoročně v naší zemi onemocní cca 73 000 pacientů rakovinou, 27 000 na ni zemře. Mortalita je tedy zhruba 37 procent. Studie tvrdí, že na rakovinu zemře cca ½ pacientů postižených rakovinou způsobenou ionizujícím zářením z diagnostických přístrojů, poněkud nižší procento mortality v ČR je pravděpodobně způsobeno rozdílem deseti let a odpovídajícimu zlepšení diagnostických a léčebných metod. Pokud byla střední hodnotou rizika úmrtí na rakovinu způsobenou ionizujícím zářením absorbovaným při CT krajiny břišní pro pacienty pod osmnáct let zhruba 0,18 %, potom riziko onemocnění takovouto rakovinou během života je zhruba dvojnásobné.

Výdaje na léčbu pacientů s rakovinou vyvolanou CT vyšetřením by se do skutečné ceny tohoto vyšetření promítly částkou zhruba tisícikorunou, tudíž pokud bychom měli do ceny vyšetření CT zahrnout i náklady na pozdější ošetření rakovinou stížených pacientů, bylo by o tisíc korun dražší; je také potřeba vzít v úvahu výdaje státu plynoucí z nemocenského pojištění, tj. náhrady mezd v nemoci, dále často sníženou pracovní schopnost velkého procenta těchto pacientů i po vyléčení a v neposlední řadě etický rozměr.

Mladí lidé nejsou jediná skupina pacientů, kterým hrozí riziko v souvislosti s ionizujícím zářením. Podle SÚJB (Státní úřad pro jadernou bezpečnost, 2012): „Do 3. týdne těhotenství se jedná o fázi, v níž je riziko vzniku budoucích vývojových vad zárodku v důsledku ozáření nejmenší. I v pozdějších (konečných) fázích těhotenství je plod k ionizujícímu záření relativně odolný. Z hlediska citlivosti vůči ionizujícímu záření je významnější období mezi 3. až 9. týdnem těhotenství, kdy je zárodek nejnáchylnější k možnému poškození.”

Podle Rosiny (Rosina, 2006, s. 185): „Při vyšetřování těhotných žen ionizujícím zářením může dojít k ozáření plodu. Změny, k nimž pak dochází, se liší podle toho, ve kterém týdnu těhotenství k expozici došlo. V období embryogeneze může vést ozáření (expozice) ke smrti zárodku. V období organogeneze, tj. od třetího týdne po oplodnění, může dojít u dávek, které nevedou ke smrti plodu, ke vzniku vývojových anomálií. Ozáření plodu v posledních měsících nitroděložního vývoje může mít za následek vznik leukemie nebo maligních nádorů v dětském věku...”

Z dostupných zdrojů vyplývá, že do třetího týdne těhotenství při vystavení embrya ionizujícímu záření toto buď zanikne, nebo přežije bez újmy, prahem záření, kdy hrozí embryu zánik, je podle pokusů na zvířatech zhruba 300 mGy. Za bezpečnou se považuje dávka do 100 mGy, kterou při konvenčních vyšetřeních současnými přístroji reálně nedosahujeme.

Při ozáření v pozdějších stádiích těhotenství jsou nebezpečné i nižší dávky, účinky záření jsou bezprahové.

Při vyšetření krajiny břišní zejména u pediatrických pacientů a těhotných žen by tedy měl lékař vždy nejdříve vyčerpat alternativy, které nezatěžují organismus. Pokud vezmeme v úvahu všechny, i budoucí náklady, které přináší užívání abdominální CT v diagnostice uropoetického systému, stává se ekonomicky srovnatelnou metodou s MR a pokud poskytují tyto metody pro danou indikaci srovnatelné výsledky, doporučuji zvolit jako metodu přednostní volby MR.

D: Zavedení celorepublikového registru zdravotních údajů

Velmi významným problémem při nutnosti ošetření pacienta s akutním stavem je pro ošetřující personál nedostatek informací ohledně kontraindikací jednotlivých vyšetření, resp. anamnézy pacienta.

Zavedení celorepublikového online registru zdravotních karet je sice z hlediska osobních údajů velmi citlivým tématem, ovšem přineslo by v mnou řešené problematice mnoho výhod. Kromě na první pohled zřejmé celkové úrovně zatížení pacienta ionizujícím zářením jde zejména o okamžité zjištění kontraindikace vyšetření, jako je alergie na kontrastní látky nebo různá implantovaná zařízení, a to zejména pokud pacient nemůže spolupracovat. Dále by odstranilo potenciální duplicity v diagnostických úkonech.

Iniciativa by ovšem pravděpodobně měla vyjít od svazu pacientů a případné vedení projektu by se mělo poučit z chyb projektu IZIP.

6 ZÁVĚR

Diagnostika onemocnění uropoetického traktu je poměrně složitou disciplínou a zřídka kdy se spokojí s využitím jediné zobrazovací metody. V posledních desetiletích přibýlo mnoho nových technik zobrazování, které nám dovolily rychle a přesněji stanovit příčinu potíží a posunout diagnostické možnosti. S novými metodami ovšem ruku v ruce přicházejí nová rizika a je odpovědností nás, zdravotnického personálu, udržovat nejlepší poměr přínosů a nepříjemných vedlejších efektů.

Cílem této práce bylo zhodnotit současnou úroveň přínosů a rizik radiodiagnostických postupů v Nemocnici České Budějovice, a.s. a navrhnout opatření, jimiž by se tento poměr dal zlepšit. Přestože lze doporučit některé dílčí změny, celkově českobudějovičtí lékaři postupují ve shodě s národními i evropskými standardy. Daří se jim nalézt kompromis mezi přínosy a riziky indikovaných vyšetření a to v rámci finančních omezení. Vývoj moderních diagnostických metod s sebou přináší nutnost dále se vzdělávat a využívat nových přístrojů v celé šíři jejich možností. Bylo by dobré položit větší důraz na přístupnost doporučení evropských odborníků v českém jazyce a aktualizovat doporučení České urologické společnosti pro radiologické postupy.

Podle dostupných zdrojů může magnetická rezonance plně nahradit vyšetření využívající ionizující záření pouze v malé části případů. Nejnovější studie však naznačují slibný pokrok a proto je potřeba pečlivě sledovat další vývoj.

7 SEZNAM POUŽITÝCH ZDROJŮ

Monografie:

1. BLECHA, D. *Kontrastní látky v ultrasonografii* (bakalářská práce). Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, Zdravotně sociální fakulta. 2007.
2. BOUDNÝ, J. Současné postavení angiografie ledvin včetně intervencí. *Urologické listy*, 2006, roč. 4, č. 2, s. 10-13. ISSN 1214-2085.
3. ČIHÁK, R., *Anatomie* 2. Třetí, upravené a doplněné vydání. Praha: Grada Publishing, 2011. 552 s. ISBN 80-247-3817-1.
4. DYLEVSKÝ, I. *Funkční anatomie*. Praha: Grada Publishing, 2009. 532 s. ISBN 80-2473-240-8.
5. DYLEVSKÝ, I. *Základy anatomie*. Praha: Triton, 2006. 271 s. ISBN 80-7254-886-7.
6. ELIŠKOVÁ, M., NAŇKA, O. *Přehled anatomie*. 2. Vydání. Praha: Galén, 2009. 416 s. ISBN 978-80-7262-612-0.
7. FERDA, J., HORA, M., HES, O. et al. Dvoufázová multidetektorová CT - angiografie nádorů ledvin. *Urologické listy*, 2006, roč. 4, č. 2, s. 32-35. ISSN 1214-2085.
8. HEŘMAN, M., BUČIL, J. Kontraindikace MR vyšetření. *Česká radiologie*. 2002, roč. 56, č. 6, s. 339-343. ISSN 1210-7883.
9. HOFER, M. *Kurz sonografie*, 1. Vydání. Praha: Grada, 2005. 240 s. ISBN 80-247-0956-2.
10. HOLM, F., ASCHERMANN, M., HORNIG A. et al. Komplikace podání kontrastních látek v katetrizační laboratoři - pětiletá retrospektivní studie. *Vnitřní lékařství*, 2001, roč. 47, č. 7, s. 444-449. ISSN 1801-7592.

11. HRAZDIRA, I. *Stručné repetitorium ultrasonografie*, 1. Vydání. Praha: Audioscan, 2003. 112 s.
12. JIRÁK, Z. *Fyziologie pro bakalářské studium na ZSF OU*. Ostrava: Ostravská univerzita v Ostravě, Zdravotně sociální fakulta, 2003. 155 s. ISBN 80-7042-342-0.
13. KORANDA, P., KABÍČKOVÁ, E., BĚHOVLÁVEK, O. Vyšetřovací metody nukleární medicíny v pediatrii. *Pediatric pro praxi*, 2005, č. 6, s. 310-313. ISSN 1213-0494.
14. KUPKA, K., KUBINYI, J., ŠÁMAL, M. et al. *Nukleární medicína*. Příbram: P3K, 2007. 185 s. ISBN 978-80-903584-9-2.
15. LANGMEIER, M. et al. *Základy lékařské fyziologie*. Praha: Grada Publising, 2009. 320 s. ISBN 978-80-247-2526-0.
16. LEBL, J. et al. *Praktická pediatrie*. 1. Vydání. Praha: Galén, 2008. 188 s. ISBN 80-7262-578-0.
17. MYSLIVEČEK, M., HUŠÁK, V., KORANDA, P. *Nukleární medicína I*. Olomouc: Vydavatelství Univerzity Palackého, 2000. ISBN 80-244-0081-2.
18. NEKULA, J. *Radiologie*. Olomouc: Univerzita Palackého, 2005. 205 s. ISBN 80-244-1011-7.
19. SEDMÍK, J., MIHULOVÁ, I., NÁDENÍČEK, P. Konvenční rentgenová vyšetření vývodných cest močových. *Urologické listy*, 2006, roč. 4, č. 2, s. 5-9. ISSN 1214-2085.
20. SEIDL, Z., BURGETOVÁ, A., HOFFMANNOVÁ, E. *Radiologie pro studium a praxi*. Praha: Grada Publishing, 2012. ISBN 979-80-247-4108-6.
21. SLEZÁKOVÁ, L. *Ošetrovatelství v pediatrii*. Praha: Grada Publishing. 2010. 288 s. ISBN 978-80-247-3286-2.

22. ŠNAJDAR, M., PECH, P., MUSILOVÁ, M. Nativní spirální CT u pacientů s podezřením na obstrukci močových cest. *Praktická radiologie*, 2005, roč. 10, č. 2, s. 12-15. ISSN 1211-5053.
23. ŠPRLÁKOVÁ-PUKOVÁ, A., MECHL, M. MRI - vyšetření urogenitálního systému - nové postupy a jejich využití. *Urologické listy*, 2006, roč. 4, č. 2, s. 41-43. ISSN 1214-2085.
24. TEPLAN, V. *Praktická nefrologie*. 2. Vydání. Praha: Grada Publishing, 2006. 496 s. ISBN 80-247-112-22.
25. TEPLAN, V., HORÁČKOVÁ M., BÉBROVÁ, E. et al. *Infekce ledvin a močových cest v dospělém a dětském věku*. Praha: Grada Publishing, 2004. 258 s. ISBN 80-247-0566-4.
26. TINTĚRA, J., FENDRYCH, P., ROLENCOVÁ, E. et al. Kontrastní MR angiografie renálních tepen. *Česká radiologie*, 2003, roč. 57, č. 2, s. 48-54. ISSN 1210-7883.
27. VANÍČEK, J., KRUPA, P. Vyšetření zobrazením magnetickou rezonancí v urologických indikacích. *Urologické listy*, 2006, roč. 4, č. 2, s. 44-49, ISSN 1214-2085.
28. VIKLICKÝ, O., DUSILOVÁ-SULKOVÁ, S., RYCHLÍK, I. *Vyšetřovací metody v nefrologii a jejich klinická aplikace*. Praha: Tigis, 2007. 182 s. ISBN 978-80-903750-4-8.

Internetové zdroje:

29. ABRAHÁMOVÁ, J., HANUŠ, M., HERBER, O. *Doporučený postup pro léčbu vybraných urologických onemocnění*. Česká lékařská společnost Jana Evangelisty Purkyně [online]. 2011. [cit. 2012-7-15]. Dostupné z: http://www.svl.cz/Files/nastenka/page_4771/Version1/uro_2011.pdf

30. BABJUK, M., DUŠEK, L. *Zhoubné nádory prostaty* [online]. 2009. [cit. 2012-7-18]. Dostupné z: <http://www.uroweb.cz/res/file/terapeuticke-postupy/postup_C61_prostata.pdf>
31. BABJUK, M., OOSTERLINCK, W., SYLVESTER, R. *Non-muscle invasive Bladder Cancer (TaT1 and CIS)* [online]. 2012. [cit. 12-7-15]. Dostupné z: <http://www.uroweb.org/gls/pdf/05_TaT1_Bladder_Cancer_LR%20March%2013th%20201.pdf>
32. BARTONÍČKOVÁ, K. *Doporučené postupy pro praktické lékaře-infekce dolních močových cest*. Česká lékařská společnost Jana Evangelisty Purkyně [online]. 2001. [cit. 2012-6-27]. Dostupné z: <<http://www.cls.cz/dokumenty2/postupy/r158.rtf>>
33. BARTONÍČKOVÁ, K. *Urolitiáza* [online]. 2006. [cit. 2012-6-28]. Dostupné z: <<http://zdravi.e15.cz/clanek/postgradualni-medicina/urolitiaz-a-172263>>
34. BAUMGARTEN, D. A. *Renall Cell Carcinoma Imaging* [online]. 2011. [cit. 2012-7-17]. Dostupné z: <<http://emedicine.medscape.com/article/380543-overview>>
35. BRENNER, D., ELLISTON, C. D., HALL, E. J., BERDON, W. E. *Estimated Risk of Radiation-induced Fatal Cancer from Pediatric CT* [online]. 2001. New York: Center for Radiological Research, Columbia University. [cit. 2012-6-12]. Dostupné z: <<http://www.columbia.edu/~djb3/papers/ajr1.pdf>>
36. ČESKÁ ONKOLOGICKÁ SPOLEČNOST ČESKÉ LÉKAŘSKÉ SPOLEČNOSTI [online]. [cit. 2012-5-27]. Dostupné z: <<http://www.linkos.cz/co-musite-vedet/ceska-republika-a-rakovina-v-cislech/>>
37. ČESKÁ REPUBLIKA. Vyhláška Ministerstva zdravotnictví České republiky č. 55/2011 Sb. ze dne 1. března 2011, o činnostech zdravotnických pracovníků a jiných odborných pracovníků. In: Sbírka zákonů České republiky [online]. 2011, částka 20, s. 484. ISSN 211-1244. [cit. 2012-5-13]. Dostupné z: <<http://www.mzcr.cz/dokumenty/informace-k-vyhlasce-c-sb-kterou-se-stanovi-cinnosti->

[zdravotnickych-pracovniku-a-jinych-odbornych-pracovniku-ve-zneni-vyhlasky-csb_4763_949_3.html](http://www.zdravotnickych-pracovniku-a-jinych-odbornych-pracovniku-ve-zneni-vyhlasky-csb_4763_949_3.html)>

38. GRABE, M., BJERKLUND, T. E., BOTTO, H. *Guidelines on Urological Infection* [online]. 2012. [cit. 2012-7-21]. Dostupné z:

<http://www.uroweb.org/gls/pdf/17_Urological%20infections_LR%20II.pdf>

39. HEIDENREICH, A., BASTIAN, P. J., BELLMUNT, J. et al. *Guidelines on Prostate Cancer* [online]. 2012. [cit. 2012-7-18]. Dostupné z:

<http://www.uroweb.org/gls/pdf/08%20Prostate%20Cancer_LR%20March%2013th%202012.pdf>

40. HERÁČEK, J., URBAN, M. et al. *Urologie pro studenty* [online]. 2012. [cit. 2012-5-25]. Dostupné z: <<http://www.urologieprostudenty.cz/detska-urologie/vrozene-vady-ledvin-a-mocovych-cest/vezikoureteralni-reflux>>

41. JAIPAUL, N. *Tubulointerstitial Nephritis* [online]. 2010. [cit. 2012-7-12].

Dostupné z:

<http://www.merckmanuals.com/professional/genitourinary_disorders/tubulointerstitial_diseases/tubulointerstitial_nephritis.html>

42. KALB, B., SHARMA, P., SALMAN, K. et al. *Acute abdominal pain is there a potential role for MRI in the setting of the emergency department in a patient with renal calculi?* [online]. 2010. [cit. 2012-6-27]. Dostupné z:

<<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/21031504>>

43. KOČVARA, R. *Poranění mužské uretry - časné a odložené řešení* [online]. 2005. [cit. 2012-6-27]. Dostupné z: <http://www.prolekare.cz/pdf?id=ul_05_01_04.pdf>

44. KRČMÉRY, S. *Antibiotická liečba infekcií dolných močových ciest* [online]. 2005. [cit. 2012-7-3]. Dostupné z:

<http://www.solen.sk/index.php?page=pdf_view&pdf_id=1686&magazine_id=1>

45. KRÍŽ, J. *Vývojové odchylky ledvin* [online]. [cit. 2012-5-12]. Dostupné z: <http://www.cus.cz/img/docs/internet/kapitoly/3stupen/ledvina3/odchylky3.htm>
46. MACEK, P., VESELOVSKÝ, Z., PROŠVIC, P. *Diagnostika a terapie vezikosigmoideálních píštělí po divertikulitidách* [online]. 2003. [cit. 2012-7-16]. Dostupné z: http://www.czechurol.cz/dwnld/0304_20_23.pdf
47. MAINER, K., KRHUT, J., KOPECKÝ, J. *Slingové metody v chirurgické léčbě stresové inkontinence moči u žen* [online]. 2004. [cit. 2012-7-17]. Dostupné z: http://www.czechurol.cz/dwnld/0403_34_41.pdf
48. MARTÍNEZ-PINEIRO, L., DJAKOVIC, N., PLAS, N. et al. *EAU Guidelines on Urethral Trauma* [online]. 2010. [cit. 2012-7-19]. Dostupné z: http://www.uroweb.org/fileadmin/tx_eauguidelines/2010/Trans/2010_Guidelines_on_Urethral_Trauma.pdf
49. MATOUŠKOVÁ, M., HANUŠ, M., NOVÁK, J. *Doporučené postupy pro praktické lékaře-nádory močového měchýře*. Česká společnost Jana Evangelisty Purkyně [online]. 2001. [cit. 2012-7-15]. Dostupné z: <http://www.cls.cz/dokumenty2/postupy/r152.rtf>
50. MERTA, M. *Doporučené postupy pro praktické lékaře - intersticiální nefritidy*. Česká lékařská společnost Jana Evangelisty Purkyně [online]. 2001. [cit. 2012-7-15]. Dostupné z: <http://www.cls.cz/dokumenty2/os/r008.rtf>
51. MORÁVEK, P., NOVÁK, I. *Doporučené postupy pro praktické lékaře-hydronefróza*. Česká lékařská společnost Jana Evangelisty Purkyně [online]. 2002. [cit. 2012-7-4]. Dostupné z: <http://www.cls.cz/dokumenty2/postupy/t174.rtf>
52. NOVÁK, J., MATOUŠKOVÁ, M. *Doporučené postupy pro praktické lékaře-nádory ledvin*. Česká lékařská společnost Jana Evangelisty Purkyně [online]. 2001. [cit. 2012-7-13]. Dostupné z: <http://www.cls.cz/dokumenty2/postupy/r151.rtf>

53. NOVÁK, K., JAROLÍM, L. *Doporučené postupy pro praktické lékaře-renální kolika*. Česká lékařská společnost Jana Evangelisty Purkyně [online]. 2001. [cit. 2012-7-12]. Dostupné z: <<http://www.cls.cz/dokumenty2/postupy/r157.rtf>>
54. OHNESORG, D *Bodník - seznam výkonů* [online]. [cit. 2012-6-25]. Dostupné z: <<http://www.bodnik.cz/sezview/index.php?verze=26>>
55. OTČENÁŠEK, M. *Současné možnosti využití magnetické rezonance v urogynekologii* [online]. 2003. [cit. 2012-7-24]. Dostupné z: <<http://zdravi.e15.cz/clanek/postgradualni-medicina/soucasne-moznosti-vyuziti-magneticke-rezonance-v-urogynekologii-157905>>
56. PETŘÍK, A., BARTONÍČKOVÁ, K. *Doporučené postupy pro praktické lékaře - nefrolitiáza*. Česká lékařská společnost Jana Evangelisty Purkyně [online]. 2002. [cit. 2012-6-18]. Dostupné z: <<http://www.cls.cz/dokumenty2/postupy/t266.rtf>>
57. PETŘÍK, A., BARTONÍČKOVÁ, K. *Doporučené postupy pro praktické lékaře - urolitiáza*. Česká lékařská společnost Jana Evangelisty Purkyně [online]. 2002. [cit. 2012-7-23]. Dostupné z: <<http://www.cls.cz/dokumenty2/postupy/t175.rtf>>
58. RAUPACH, J., KRAJINA, A., ŽIŽKA, J. *Metodický list intravaskulárního podání jodových kontrastních látek (JKL)*. Radiologická společnost ČLS [online]. [cit. 2012-4-23]. Dostupné z: <http://www.crs.cz/media/File/pdf/metodicky_list_podani_JKL.pdf>
59. REITEROVÁ, J. *Cystická onemocnění ledvin*. [online]. 2010. [cit. 2012-7-3]. Dostupné z: <<http://zdravi.e15.cz/clanek/priloha-lekarske-listy/cysticka-onemocneni-ledvin-450509>>
60. ROSETTE, J. de la, ALIVIZATOS, G., MADERSBACHER, S. *Guidelines on Benign Prostatic hyperplasia* [online]. 2008. [cit. 2012-7-5]. Dostupné z: <http://www.uroweb.org/fileadmin/tx_eauguidelines/2004/Full/BPH.pdf>
61. ROSINA, J., KOLÁŘOVÁ, H., STANEK, J. *Biofyzika pro studenty zdravotnických oborů* [online]. 2006. [cit. 2012-6-24]. Dostupné z:

<http://books.google.cz/books?id=XZGg9qKgm0QC&pg=PA185&lpq=PA185&dq=radio-senzitivita+plodu&source=bl&ots=GpOn1rQO1p&sig=Xi1h-UdpvTeBqU4CHXbaUlVUgUM&hl=cs&sa=X&ei=BNQGUKeIBMSwhAeg_dnZBw&sqi=2&ved=0CE4Q6AEwAQ#v=onepage&q=radio-senzitivita%20plodu&f=false>

62. SCHRÖDER, A., ABRAMS, P., ANDERSSON, K-E. *Guidelines on Urinary Incontinence* [online]. 2010. [cit. 2012-7-5]. Dostupné z:

<http://www.uroweb.org/gls/pdf/16_Urinary_Incontinence%202010.pdf>

63. SRP, A. *Urologie pro studenty* [online]. [cit. 2012-3-15]. Dostupné z:

<<http://www.urologieprostudenty.cz/uploads/pdf/radiodiagnosticke-vysetrovaci-metody-v-urologii.pdf>>

64. STÁTNÍ ÚŘAD PRO JADERNOU BEZPEČNOST [online]. [cit. 2012-6-25].

Dostupné z: <<http://www.sujb.cz/radiacni-ochrana/zajimavosti-z-praxe-radiacni-ochrany/pouzivani-rentgenu-lekarske-ozareni/>>

65. STÁTNÍ ÚŘAD PRO KONTROLU LÉČIV [online]. [cit. 2012-2-10]. Dostupné z:

<<http://www.sukl.cz/sukl/informacni-zpravodaj-nezadouci-ucinky-leciv-1-2011?highlightWords=nefrogenn%C3%AD+syst%C3%A9mov%C3%A1+fibroza>>

66. STENZL, A., WITJES, J. A., COMPÉRAT, E. et al. *Guidelines on Bladder Cancer Muscle-invasive and Metastatic* [online]. 2012. [cit. 2012-7-19]. Dostupné z:

<http://www.uroweb.org/gls/pdf/07_Bladder%20Cancer_LR%20II.pdf>

67. ŠTUDENT, V., ZÁŤURA, F. *Doporučené postupy pro praktické lékaře-hematurie*.

Česká lékařská společnost Jana Evangelisty Purkyně [online]. 2002. [cit. 2012-7-12].

Dostupné z: <<http://www.cls.cz/dokumenty2/postupy/t173.rtf>>

68. TEKGÜL, S., RIEDMILLER, H., DOGAN, H. S. *Guidelines on Paediatric Urology* [online]. 2012. [cit. 2012-6-27]. Dostupné z:

<http://www.uroweb.org/gls/pdf/21_Paediatric_Urology_LR%20%5Bcorrectie%20Hoebeke%5D.pdf>

69. TICHÝ, S. *Vrozené vady ledvin a močových cest* [online]. [cit. 2012-7-13]. Dostupné z: <<http://www.urologieprostudenty.cz/uploads/pdf/vrozene-vady-ledvin-a-mocovych-cest.pdf>>
70. TÜRKC, C., KNOLL, T., PETRIK, A. et al. *Guidelines on Urolithiasis. European Association of Urology* [online]. 2011. [cit. 2012-6-25]. Dostupné z: <http://www.uroweb.org/gls/pdf/18_Urolithiasis.pdf>
71. VÁLEK, V., MECHL, M. *Diferenciální diagnostika cystických lézí ledvin* [online]. 2006. [cit. 2012-7-3]. Dostupné z: <http://www.prolekare.cz/pdf?ida=ul_06_02_07.pdf&fb_source=message>
72. ŽENÍŠEK, J. *Striktury uretry* [online]. 2002. [cit. 2012-6-24]. Dostupné z: <<http://www.solen.cz/pdfs/uro/2002/02/07.pdf>>
73. ŽIŽKA, J. et al. *Doporučení pro aplikaci gadoliniových kontrastních látek se zřetelem na minimalizaci rizika vzniku nefrogenní systémové fibrózy* [online]. 2010. [cit. 2012-3-25]. Dostupné z: <<http://www.crs.cz/media/File/pdf/RizikaaKIvysetrovaniMR.pdf>>

8 KLÍČOVÁ SLOVA

Ionizující záření

Magnetická rezonance

Radiologický asistent

Sled vyšetření

Ultrasonografie

Urologický systém

Výpočetní tomografie

9 PŘÍLOHY

Obr. č. 1: Ledvina

Obr. č. 2: Řez ledvinou

Obr. č. 3: Schéma nefronu

Obr. č. 4: Základní pochody tvorby a úpravy moči

Obr. č. 5: Ultrasonografie ledviny

Obr. č. 6: Nativní nefrogram

Obr. č. 7: Intravenózní vylučovací urografie - KL v pánvičce ledviny, močovodech a močovém měchýři

Obr. č. 8: Mikční cystouretrografie - oboustranný vezikoureterální reflux IV. stupně

Obr. č. 9: Nativní CT - konkrement zaklíněný v ústí pravého ureteru do moč. měchýře

Obr. č. 10: MR - renální cysty

Obr. č. 11: Statická scintigrafie ledvin - poloha pacienta

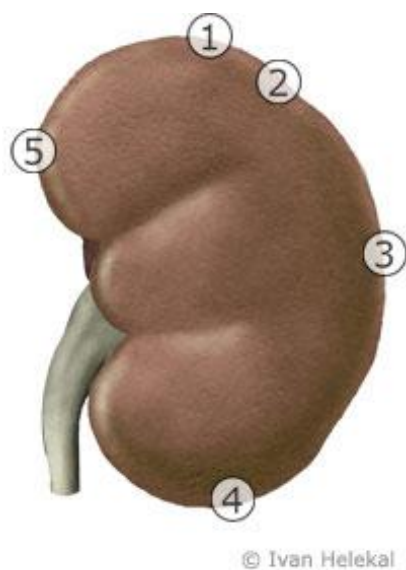
Obr. č. 12: Statická scintigrafie ledvin - pyelonefritida

Obr. č. 13: Dynamická scintigrafie ledvin - aplikace radiofarmaka

Obr. č. 14: Dynamická scintigrafie ledvin s použitím furosemidu - dilatace bez obstrukce

Obr. č. 15: Přehled sledu vyšetření u jednotlivých diagnóz u vzorku pacientů Nemocnice České Budějovice, a.s.

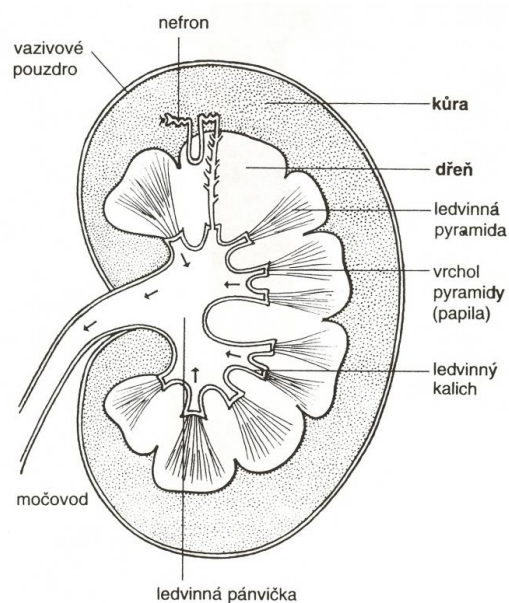
Obr. č. 1: Ledvina



- 1 horní pól (extremitas superior)
- 2 vazivové pouzdro (capsula fibrosa)
- 3 zevní okraj ledviny (margo lateralis)
- 4 dolní pól (extremitas inferior)
- 5 vnitřní okraj ledviny (margo medialis)

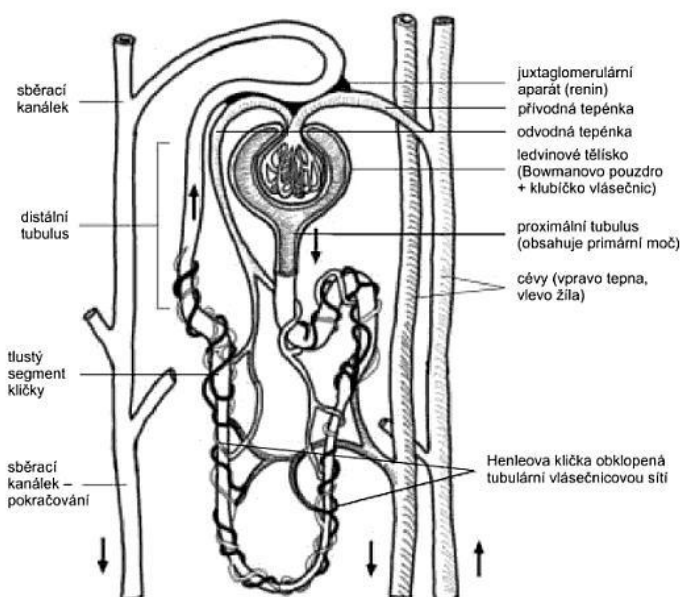
Zdroj: http://www.kst.cz/web/?page_id=2501

Obr. č. 2: Řez ledvinou



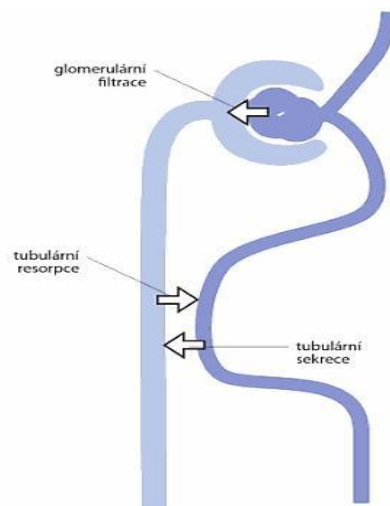
Zdroj: NOVOTNÝ, I. *Biologie člověka*. Praha: Fortuna, 2003. ISBN 80-7168-819-3.

Obr. č. 3: Schéma nefronu



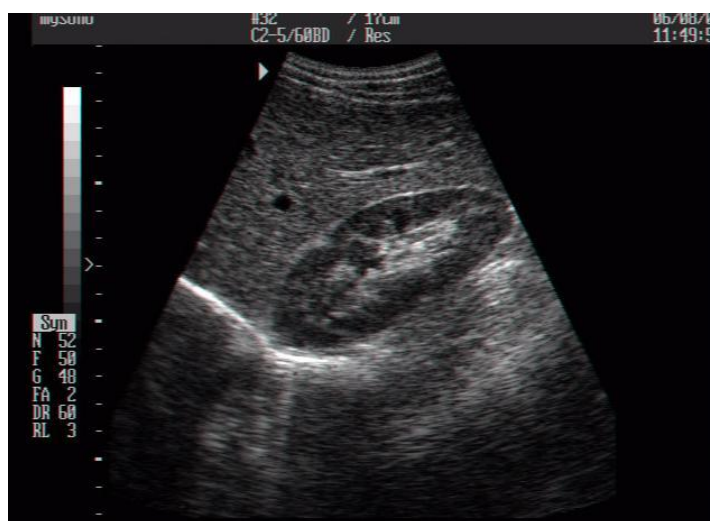
Zdroj: MERKUNOVÁ, H., OREL, M., *Anatomie a fyziologie člověka*. Praha: Grada Publishing, 2008. s. 167. ISBN 9788024715216.

Obr. č. 4: Základní pochody tvorby a úpravy moči



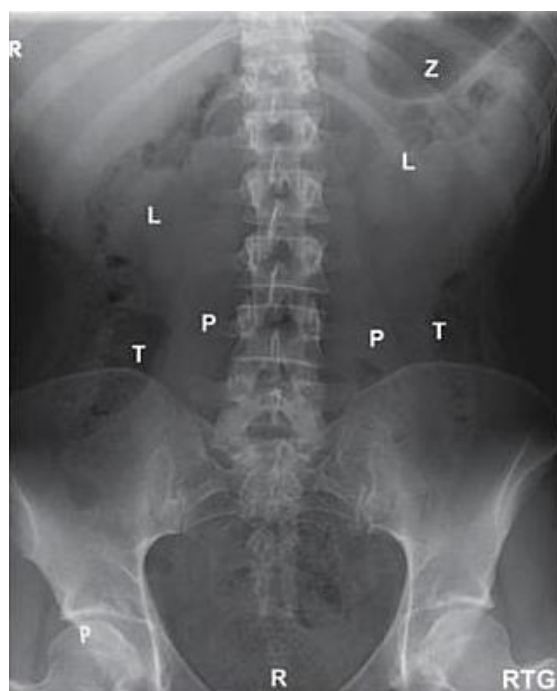
Zdroj: LANGMEIER, M., et al. *Základy lékařské fyziologie*. Praha: Grada Publishing, 2009. s. 111. ISBN 9788024725260.

Obr. č. 5: Ultrasonografie ledviny



Zdroj: <http://www.medison.ru/uzi/eho4.htm>

Obr. č. 6: Nativní nefrogram



Z - žaludek
L - ledviny
T - tračník
P - musculus psoas
R - rektum

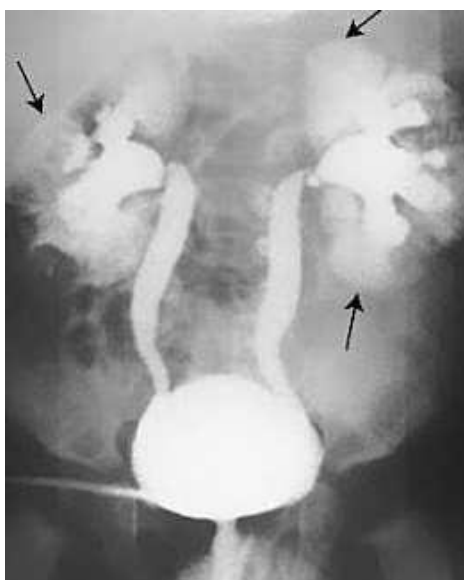
Zdroj: SEIDL, Z., BURGETOVÁ, A., HOFFMANNOVÁ, E. *Radiologie pro studium i praxi*. Praha: Grada Publishing, 2012. s. 151. ISBN 978-80-247-4108-6.

Obr. č. 7: Intravenózní vylučovací urografie - KL v pánvičce ledvin, močovodech a močovém měchýři



Zdroj: <http://www.nemta.cz/radiodiagnosticke-oddeleni/skiaskopicka-vysetreni>

Obr. č. 8: Mikční cystourethrografie - oboustranný vezikoureterální reflux IV. stupně (šipkou jsou označeny okrsky ledvin s nejvýraznějším průnikem KL)



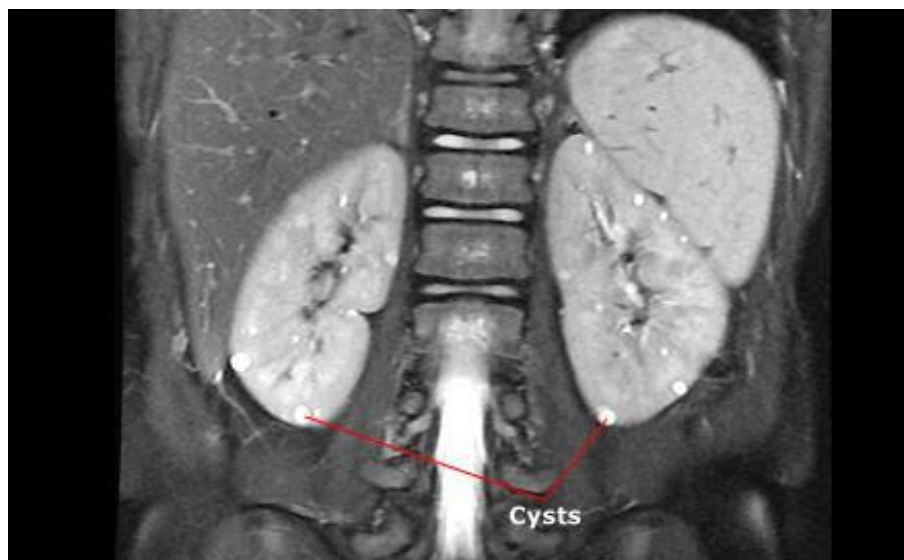
Zdroj: SCHÜCK, O. *Klinická nefrologie*. Praha: Grada Publishing, 2006. s. 361. ISBN 8024705036.

Obr. č. 9: Nativní CT - konkrement zaklíněný v ústí pravého ureteru do moč. měchýře



Zdroj: SEIDL, Z., BURGETOVÁ, A., HOFFMANNOVÁ, E. *Radiologie pro studium i praxi*. Praha: Grada Publishing, 2012. s. 196. ISBN 978-80-247-4108-6.

Obr. č. 10: MR - renální cysty



Zdroj: <http://www2.massgeneral.org/livingwithtsc/affects/kidney.htm>

Obr. č. 11: Statická scintigrafie ledvin - poloha pacienta



Zdroj: Nemocnice České Budějovice, a.s.

Obr. č. 12: Statická scintigrafie - pyelonefritida



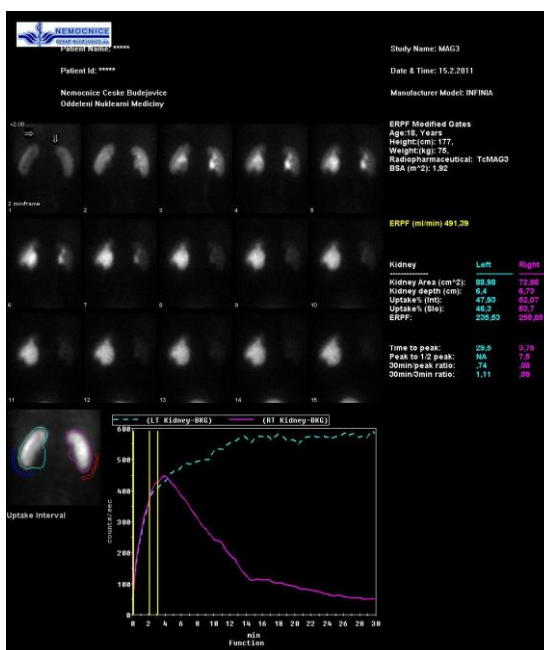
Zdroj: Nemocnice České Budějovice, a.s.

Obr. č. 13: Dynamická scintigrafie ledvin - aplikace radiofarmaka



Zdroj: Nemocnice České Budějovice, a.s.

Obr. č. 14: Dynamická scintigrafie ledvin s použitím furosemidu - dilatace bez obstrukce



Zdroj: Nemocnice České Budějovice, a.s.

Obr. č. 15: Přehled sledu vyšetření u jednotlivých diagnóz u vzorku pacientů
Nemocnice České Budějovice, a.s.

číslo pacienta	č. diagnózy	název diagnózy	věk	pohlaví	první vyš.	druhé vyšetření	třetí vyš.	čtvrté vyš.
1	N202	kámen ledviny a kámen močovodu	92	M	rtg	CT nativ		
2	N202	kámen ledviny a kámen močovodu	90	M	rtg			
3	N23	neurčená ledvinná kolika	90	Ž	rtg	CT nativ		
4	C679	zhoubný nádor močového měchýře	87	M	CT KL	rtg		
5	N200	kámen ledviny	87	Ž	rtg			
6	N200	kámen ledviny	85	M	rtg			
7	N40	zbytnění prostaty	83	M	CT nativ			
8	N201	kámen močovodu	82	Ž	rtg	IVU	CT nativ	
9	N201	kámen močovodu	80	M	rtg	CT nativ		
10	C64	zhoubný nádor ledviny	80	M	IVU	CT nativ+KL		
11	C61	zhoubný nádor prostaty	78	M	CT KL	MR		
12	R31	neurčená hematurie	76	M	rtg	CT nativ		
13	N200	kámen ledviny	74	M	rtg	CT nativ		
14	C64	zhoubný nádor ledviny	74	M	CT KL			
15	N300	akutní cystitida	74	Ž	rtg	CT nativ		
16	N201	kámen močovodu	72	M	rtg			
17	C61	zhoubný nádor prostaty	72	M	CT nativ+KL	MR		
18	N23	neurčená ledvinná kolika	72	Ž	rtg			
19	N300	akutní cystitida	71	Ž	rtg	CT nativ		
20	C61	zhoubný nádor prostaty	70	M	CT nativ+KL			
21	N200	kámen ledviny	70	M	rtg	CT nativ		
22	N359	striktura uretry	70	M	MCUG			
23	N201	kámen močovodu	70	M	rtg	CT nativ		
24	N40	zbytnění prostaty	69	M	rtg	CT nativ		
25	N200	kámen ledviny	69	Ž	CT nativ	rtg		
26	N131	hydronefróza se strikturou uretry	69	Ž	CT nativ	MR		
27	N40	zbytnění prostaty	68	M	rtg			
28	N200	kámen ledviny	68	Ž	rtg			
29	N131	hydronefróza se strikturou uretry	68	Ž	IVU	rtg	CT nativ+KL	
30	C61	zhoubný nádor prostaty	67	M	CT nativ+KL	rtg		
31	N200	kámen ledviny	67	M	rtg	CT nativ		
32	N201	kámen močovodu	64	Ž	rtg	CT nativ		
33	Q619	cystická nemoc ledvin	64	M	rtg	CT nativ+KL		
34	C61	zhoubný nádor prostaty	64	M	CT KL	MR		
35	N201	kámen močovodu	63	Ž	rtg			
36	C64	zhoubný nádor ledviny mimo pánevku	62	M	CT KL			
37	N200	kámen ledviny	62	M	rtg			
38	N200	kámen ledviny	62	Ž	rtg			
39	N40	zbytnění prostaty	61	M	CT KL			

40	N321	píštěl mezi močovým měchýřem a střevem	61	Ž	MCUG			
41	N201	kámen močovodu	60	M	rtg			
42	N300	akutní cystitida	60	Ž	MCUG	CT nativ+KL	IVU	rtg
43	N201	kámen močovodu	59	M	rtg	CT nativ		
44	N200	kámen ledviny	59	M	rtg	CT nativ		
45	N130	hydronefróza s obstrukcí pelviureterického spojení	59	Ž	rtg	IVU		
46	N201	kámen močovodu	58	M	rtg			
47	R31	neurčená hematurie	58	M	CT nativ	CT nativ+KL		
48	N419	zánětlivé onemocnění prostaty	58	M	CT nativ+KL			
49	N300	akutní cystitida	58	Ž	rtg	MCUG	CT nativ+KL	
50	N23	neurčená ledvinná kolika	58	Ž	rtg			
51	N23	neurčená ledvinná kolika	57	M	rtg	CT nativ	rtg	
52	C64	zhoubný nádor ledviny mim páňvičku	57	M	CT nativ+KL			
53	N131	hydronefróza se strikturou uretry	57	Ž	IVU			
54	N23	neurčená ledvinná kolika	57	Ž	rtg	CT nativ		
55	R31	neurčená hematurie	57	Ž	rtg	CT nativ+KL		
56	N201	kámen močovodu	57	Ž	rtg			
57	C679	zhoubný nádor močového měchýře	57	Ž	CT nativ+KL			
58	N201	kámen močovodu	56	M	CT nativ	rtg		
59	N200	kámen ledviny	56	M	CT nativ	rtg		
60	N23	neurčená ledvinná kolika	56	M	rtg	CT nativ		
61	N200	kámen ledviny	55	M	rtg			
62	N201	kámen močovodu	55	M	rtg			
63	N200	kámen ledviny	55	Ž	rtg	CT nativ		
64	N200	kámen ledviny	55	Ž	rtg			
65	N201	kámen močovodu	54	Ž	rtg	CT nativ		
66	N23	neurčená ledvinná kolika	52	Ž	rtg			
67	C64	zhoubný nádor ledviny mimo páňvičku	51	Ž	rtg	CT nativ	CT KL	
68	N210	kámen v močovém měchýři	51	Ž	rtg	IVU	CT nativ	
69	N300	akutní cystitida	50	M	rtg			
70	N393	stresová inkontinence	50	Ž	MR			
71	N200	kámen ledviny	50	Ž	rtg	CT nativ+KL		
72	N201	kámen močovodu	48	M	rtg			
73	N200	kámen ledviny	48	Ž	rtg			
74	R31	neurčená hematurie	47	M	rtg			
75	N200	kámen ledviny	47	M	rtg	CT nativ		
76	N23	neurčená ledvinná kolika	47	M	rtg	CT nativ		
77	N200	kámen ledviny	47	Ž	rtg	CT nativ		

78	N201	kámen močového	46	M	rtg	CT nativ		
79	N201	kámen močového	46	M	rtg			
80	N200	kámen ledviny	44	M	rtg			
81	C64	zhoubný nádor ledviny mimo pánevníku	44	M	CT nativ+KL			
82	N201	kámen močového	44	Ž	rtg	CT nativ		
83	N23	neurčená ledvinná kolika	42	M	rtg	CT nativ		
84	N200	kámen ledviny	42	Ž	rtg			
85	N201	kámen močového	42	Ž	rtg			
86	N23	neurčená ledvinná kolika	41	M	rtg			
87	N201	kámen močového	40	M	CT nativ+KL			
88	C64	zhoubný nádor ledviny mimo pánevníku	39	Ž	rtg	CT nativ		
89	N300	akutní cystitida	39	Ž	rtg	CT nativ		
90	N201	kámen močového	39	M	rtg	CT nativ		
91	N200	kámen ledviny	38	Ž	rtg			
92	N23	neurčená ledvinná kolika	36	Ž	rtg	CT nativ		
93	N289	on. ledvin a močového	35	M	rtg			
94	N201	kámen močového	35	M	rtg	CT nativ		
95	N23	neurčená ledvinná kolika	35	M	rtg	CT nativ		
96	N200	kámen ledviny	33	Ž	rtg			
97	N201	kámen močového	32	M	rtg	CT nativ		
98	N300	akutní cystitida	32	Ž	rtg	CT nativ	rtg	
99	N200	kámen ledviny	32	Ž	rtg	CT nativ		
100	N200	kámen ledviny	32	M	rtg	CT nativ	rtg	
101	N300	akutní cystitida	31	Ž	MCUG			
102	N130	hydronefróza s obstrukcí pelviureterického spojení	30	M	rtg	IVU	rtg	
103	N200	kámen ledviny	29	M	rtg	CT nativ		
104	N23	neurčená ledvinná kolika	27	M	rtg	CT nativ		
105	N300	akutní cystitida	26	Ž	MCUG			
106	N201	kámen močového	25	Ž	rtg	CT nativ		
107	N23	neurčená ledvinná kolika	25	Ž	rtg	CT nativ		
108	N131	hydronefróza se strikturou uretry	24	Ž	rtg	IVU	MCUG	
109	N300	akutní cystitida	23	Ž	MCUG			
110	N10	akutní tubulo-intersticiální nefritida	22	Ž	rtg	MCUG		
111	N201	kámen močového	21	Ž	rtg			
112	N300	akutní cystitida	19	Ž	MCUG			
113	N23	neurčená ledvinná kolika	16	M	CT nativ			
114	S380	traumatické poškození zevních pohlavních orgánů	13	M	MR	retr. uretrografie		
115	S380	traumatické poškození zevních pohlavních orgánů	13	M	MR	retr. uretrografie		

Zdroj: Nemocnice České Budějovice, a.s.