

FAKULTA ZDRAVOTNICKÝCH STUDIÍ

Studijní program: Specializace ve zdravotnictví B 5345

Barbora Schneiderová

Studijní obor: Radiologický asistent 5345R010

**RADIODIAGNOSTICKÉ ZOBRAZOVACÍ METODY V
UROLOGII - VÝHODY A NEVÝHODY
JEDNOTLIVÝCH METOD**

Bakalářská práce

Vedoucí práce: MUDr. Petr Schmiedhuber

PLZEŇ 2012

Prohlášení:

Prohlašuji, že jsem tuto bakalářskou práci vypracovala samostatně a všechny použité zdroje jsem uvedla v seznamu literatury.

V Plzni dne 30.3.2012

.....

vlastnoruční podpis

Ráda bych poděkovala MUDr. Petrovi Schmiedhuberovi za pomoc, materiální podklady a cenné rady při psaní této práce. Slova díky patří také dalším odborným pracovníkům FN Plzeň.

OBSAH

ÚVOD.....	12
TEORETICKÁ ČÁST.....	13
1 ANATOMIE MOČOVÉHO SYSTÉMU.....	13
1.1 Ledviny	13
1.2 Horní cesty močové	15
1.3 Dolní cesty močové.....	15
1.4 Cévní zásobení	16
1.5 Inervace močových cest.....	16
2 ONEMOCNĚNÍ MOČOVÉHO ÚSTROJÍ.....	17
2.1 Hydronefróza	17
2.2 Nefrolitiáza.....	17
2.3 Selhání ledvin.....	18
2.4 Infarkt ledviny.....	18
2.5 Zánětlivá onemocnění	18
2.6 Poruchy vývoje	19
2.7 Cystózy ledvin.....	20
2.8 Traumata	20
2.9 Nádorová onemocnění	20
2.9.1 Benigní nádory.....	20
2.9.2 Maligní nádory.....	21
3 KONTRASTNÍ LÁTKY	22
3.1 Kontrastní látky pro RTG.....	22
3.1.1 Profylaxe	22
3.1.2 Kontraindikace.....	23
3.1.3 Nežádoucí reakce	23
3.1.4 Léčba nežádoucích reakcí.....	23
3.2 Kontrastní látky pro MR	24
4 RENTGENOVÁ VYŠETŘENÍ.....	25
4.1 Nativní snímek	25
4.1.1 Provedení	26
4.2 Vylučovací urografie	26
4.2.1 Indikace.....	26

4.2.2 Příprava	27
4.2.3 Provedení	27
4.2.4 Výhody a nevýhody	27
4.3 Mikční cystoradiografie	28
4.4 Pyelografie	29
4.4.1 Indikace.....	29
4.4.2 Příprava.....	29
4.4.3 Kontraindikace.....	29
4.4.4 Komplikace.....	29
4.4.5 Typy vyšetření.....	30
5 SONOGRAFIE.....	31
5.1 Indikace.....	31
5.2 Příprava.....	31
5.3 Průběh vyšetření.....	32
5.4 Výhody a nevýhody	33
6 VÝPOČETNÍ TOMOGRAFIE	34
6.1 Indikace.....	35
6.2 Kontraindikace	35
6.3 Průběh vyšetření.....	35
6.4 Modality CT vyšetření	36
6.4.1 CT-urografie.....	36
6.4.2 CT-angiografie	36
6.4.3 Trojdimenzionální CT.....	36
6.4.4 Virtuální endoskopie	37
6.4.5 Chemická analýza ledvinných konkrementů pomocí CT.....	37
6.5 Výhody a nevýhody	38
7 MAGNETICKÁ REZONANCE	39
7.1 Indikace.....	39
7.2 Kontraindikace	39
7.3 Vyšetřovací postup	40
7.4 Modality MR vyšetření	40
7.4.1 MR angiografie	40
7.4.2 MR urografie.....	41
7.5 Výhody a nevýhody	41

8 ANGIOGRAFIE	42
8.1 Indikace.....	42
8.2 Příprava.....	42
8.3 Průběh vyšetření.....	43
8.4 Komplikace.....	43
8.5 Péče po vyšetření.....	43
8.6 Výhody a nevýhody.....	43
9 INTERVENČNÍ METODY	44
9.1 Perkutánní transluminální angioplastika.....	44
9.2 Terapeutická embolizace.....	44
9.3 Perkutánní nefrostomie.....	45
PRAKTICKÁ ČÁST	47
1 HYPOTÉZY	47
2 METODIKA PRÁCE	48
3 VÝSLEDKY	49
3.1 Statistika vyšetření za rok 2007.....	49
3.2 Statistika vyšetření za rok 2011.....	50
3.3 Statistika vyšetření celkem.....	51
3.4 Statistika výpočetní tomografie.....	52
4 DISKUZE	53
ZÁVĚR	55
SEZNAM LITERATURY	
INTERNETOVÉ ZDROJE	
SEZNAM OBRÁZKŮ	
SEZNAM TABULEK	
SEZNAM GRAFŮ	
SEZNAM ZKRATEK	

ANOTACE

Příjmení a jméno: Schneiderová Barbora

Katedra: Katedra záchranářství a technických oborů

Název práce: Radiodiagnostické vyšetřovací metody v urologii - výhody a nevýhody jednotlivých metod

Vedoucí práce: MUDr. Petr Schmiedhuber

Počet stran: 45 číslovaných, 16 nečíslovaných

Počet příloh: 0

Počet titulů použité literatury: 26 + 8 internetových odkazů

Klíčová slova: močový systém, kontrastní látky, nativní nefrogram, vylučovací urografie, ascendentní pyelografie, mikční cystoradiografie, ultrazvuk, počítačová tomografie, magnetická rezonance, angiografie, perkutánní nefrostomie

Souhrn:

Tato bakalářská práce je zaměřena na rentgenové zobrazovací metody, které se využívají v diagnostice urologických onemocnění. Kromě metod, které využívají rentgenové záření do této oblasti patří také vyšetření pomocí ultrazvuku a vyšetření magnetickou rezonancí.

Ve většině případů zda nalezneme nejen indikace, kontraindikace, přípravu a průběh jednotlivých vyšetření, ale i jejich výhody a nevýhody. Práce poslouží jako jednoduchý přehled metod, které se v dnešní době v oboru urologie provádějí.

ANOTATION

Surname and name: Schneiderová Barbora

Department: Department of Paramedical rescue work and Technical studies

Title of thesis: Radiodiagnostic methods in urology - advantages and disadvantages of single methods

Consultant: MUDr. Petr Schmiedhuber

Number of pages: 45 paginate, 16 unpaginate

Number of appendices: 0

Number of literature items used: 26 + 8 website

Key words: urinary system, native nefrogram, excretory urography, ascending pyelografie, voiding cystoradiografie, ultrasound, computed tomography, magnetic resonance, angiography, percutaneous nephrostomy, contrast agent

Summary:

This bachelor thesis targets to X-ray display methods which are used in urology disease diagnostics. Apart from those methods, in this area belongs also ultra sound diagnostics methods and magnetic resonance method.

In most of cases we found indication, contradiction and process method of every single diagnostic. Also the advantages and disadvantages are included. This work serves as a simple list of methods that are in urology used.

ÚVOD

Téma Radiodiagnostické zobrazovací metody v urologii – výhody a nevýhody jednotlivých metod jsem si zvolila, jelikož ledviny a celý močový systém patří k nejdůležitějším částem lidského těla. Svými funkcemi zajišťují nejen správnou činnost lidského organismu ale také patří k životně důležitým orgánům.

Další důvod, proč jsem si zvolila toto téma, je fakt, že v odborné literatuře existuje málo aktuálních publikací o vyšetřovacích metodách užívaných v radiologii. Mnoho z nich sice tyto metody popisují, avšak jsou již zastaralé, jelikož provedení těchto metod se díky dokonalejší technice mění a vylepšuje. Doufám, že tyto informace pomohu jak studentům oboru Radiologický asistent, tak další odborné či laické veřejnosti.

V teoretické části si nejdříve zopakujeme anatomii močového ústrojí a také nejčastější jeho patologie. Zmíníme se i o kontrastních látkách, které se v této oblasti hojně používají. V dalších částech už se budeme věnovat jednotlivým metodám. Ke každému vyšetření bychom rádi uvedli indikace, přípravu pacienta na vyšetření, kontraindikace, průběh vyšetření, komplikace a také výhody a nevýhody dané metody.

Vyšetření si rozdělíme do několika hlavních skupin, dle vyšetřovací techniky. Začneme vyšetřením pomocí rentgenového záření, jelikož se jedná o metodu nejstarší, tudíž se tato vyšetření používala nejdříve. Další metoda, která sice nepatří k rentgenové diagnostice ale má zde své opodstatněné místo, bude sonografie. Výpočetní tomografie, magnetická rezonance, angiografie a intervenční metody tvoří další hlavní témata, kterými se budeme zabývat. Popis výhod a nevýhod těchto vyšetření přispějí k lepšímu přehledu a porozumění danému vyšetření.

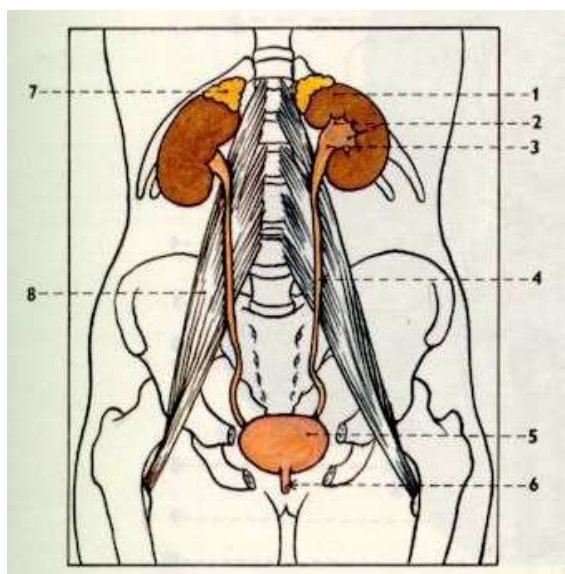
Praktická část bude zaměřena na využití zobrazovacích metod v praxi pomocí statistického šetření. Zaměříme se počet daných vyšetření ve FN v Plzni za rok 2007 a 2011. Na základě toho bychom rádi zjistili, která vyšetření se používají nejvíce, a od kterých se naopak upouští.

Cílem této práce je vypracovat přehled radiologických metod, které se využívají v diagnostice onemocnění močové soustavy a také zjistit jejich výhody a nevýhody. Dále bychom rádi zjistili využití daných metod ve Fakultní nemocnici Plzeň.

TEORETICKÁ ČÁST

1 ANATOMIE MOČOVÉHO SYSTÉMU

Močový systém je součástí vylučovací soustavy. Zahrnuje párové ledviny, horní cesty močové tj. ledvinou pánvičku s močovody, a dolní cesty močové, které tvoří močový měchýř a močová trubice (Obr. č. 1). Kromě močové trubice nejsou v močovém ústrojí pohlavní rozdíly. (Kopecký a kol., 2010, s. 203)



Obr. č. 1: Močový systém: 1. ledvina, 2. ledvinné kalichy, 3. ledvinná pánvička, 4. močovod, 5. močový měchýř, 6. močová trubice, 7. nadledvina, 8. m. psoas major

1.1 Ledviny

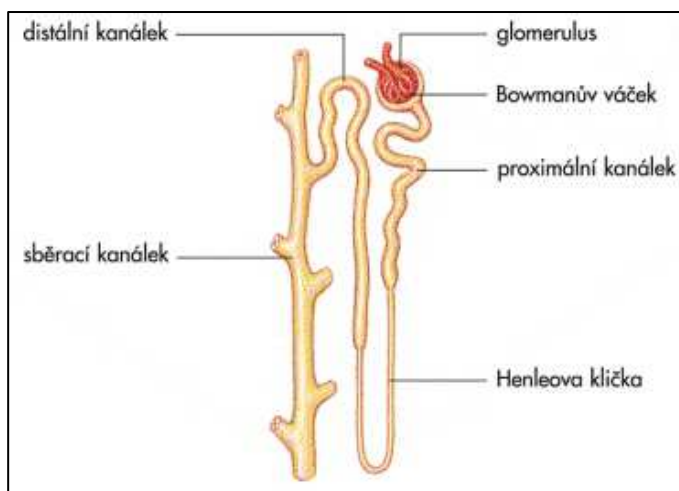
Ledviny (ren, nephros) jsou párové orgány uložené při zadní straně břišní za pobřišnicí v tzv. retroperitoneálním prostoru, obvykle uložené ve výši 1.-3. bederního obratle. Jejich velikost je 10-12 x 6 x 4 cm, přičemž šíře parenchymu bývá kolem 15 mm. (Ferda, Novák, Kreuzberg, 2002, s. 477)

Povrch každé ledviny tvoří jemné vazivové pouzdro (capsula fibrosa) přecházející na močovod, následuje tuková vrstva (capsula adiposa), která chrání a podpírá ledvinu, a vše pokrývá zevní vazivová povázka (fascia renalis), která fixuje ledviny k okolním strukturám. Na každém řezu ledvinou můžeme dobře rozlišit tmavší, jemně zrnitou vrstvu kůry (cortex) a světlejší, žíhanou dřev (medulla). (Dylevský, 2009, s. 356)

Dřeň se skládá z 10–20 pyramid zužujících se k sinu, každé z pyramid přilehlá kůra odpovídá renkulu. Pyramidy ústí papilami do kalichů (calix minor). Sinus renalis obsahuje kromě dutého systému cévy a tuk. Základní anatomickou i funkční jednotkou je **nefron**. (Neuwirth, 1998, s. 721)

V každé ledvině se odhaduje kolem 1,5 milionu nefronů. Každý nefron (Obr. č. 2) se skládá z ledvinového, Malpighiho tělíska a z ledvinného kanálku (tubulus renalis). Malpighiho tělísko je tvořeno cévním klubíčkem (glomerulus) s přívodnou (arteriola afferens) a odvodnou tepénkou (arteriola efferens) a z Bowmanova pouzdra. Toto pouzdro má dva listy - vnější, obalující celé tělísko, a vnitřní, který pokrývá kapiláry cévního glomerulu. Do prostoru mezi oba listy pouzdra se z kapilár glomerulu filtruje primární moč. Odtud vystupuje ledvinový kanálek. Dle průběhu na něm popisujeme několik částí: proximální tubulus, Henleova klička a distální tubulus. Distální tubuly ústí po 5-10 do sběrných kanálků, které se navzájem spojují a ústí v ledvinové papile. (Kopecký a kol., 2010, s. 205)

Ledviny mají mnoho funkcí, jsou nejdůležitějším vylučovacím orgánem. Odstraňují z organismu odpadové látky, jejichž nahromadění by mohlo být pro organismus škodlivé. Vylučují také látky tělu cizí (např. léky). Významně se podílí na hospodaření organismu s vodou a ionty. Udržují tak homeostázu vnitřního prostředí (pH, osmolalita, objem a složení elektrolytů). Jsou důležitým endokrinním orgánem produkující renin, kalikrenin, prostaglandiny, erythropoetin, a taktéž se podílí na metabolismu vitamínu D. (Elišková, Naňka, 2006, s.190).

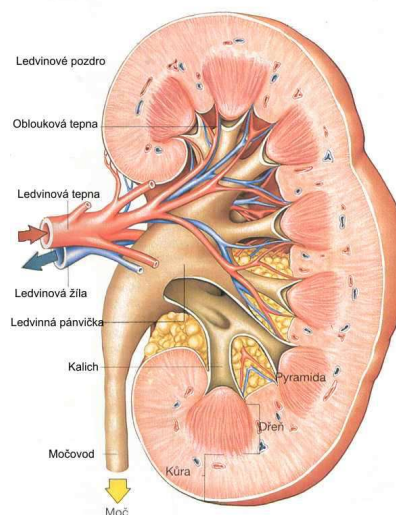


Obr. č. 2: Nefron

1.2 Horní cesty močové

Ledvinné kalichy (calices renales) jsou drobné, nálevkovitě rozšířené trubičky, spojující se do oploštělých ledvinných pánviček (pelvis renales), které leží společně s ledvinovými tepnami a žilami na vnitřním okraji ledvin (Obr. č. 3). Moč odkapávající z ústí sběrných kanálků do kalichů odtéká do pánviček, kde se hromadí. Dosáhne-li objem pánvičky cca 2 ml, dochází k peristaltickým stahům hladké svaloviny a moč je posunuta do močového měchýře. Tyto peristaltické vlny se opakují 1-5 krát za minutu. Z pánviček vystupují močovody, spojující pánvičky s močovým měchýřem. (Dylevský, 2000, s. 235-236)

Močovod (ureter) je asi 20-30 cm dlouhá trubice, která transportuje moč do močového měchýře. V jeho průběhu se popisují 3 přirozená zúžení. První je v místě **výstupu z pánvičky**, druhé v místě **křížení s vasa iliaca** a třetí v místě **vstupu do močového měchýře**. (Elišková, Naňka, 2006, s. 194-195)



Obr. č. 3: Průřez ledvinou

1.3 Dolní cesty močové

Močový měchýř (vesica urinaria) je dutý svalový orgán uložený za symfýzou shromažďující moč. Nachází se v malé pánvi. Jeho tvar je závislý na náplni. Kapacita bývá individuální, přibližně 300-700 ml. Hladká svalovina je uspořádaná do tří vrstev, její funkce spočívá ve vyprazdňování při močení (mikce). Při náplni kolem 200-300 ml se tlak uvnitř měchýře nezvětšuje. Větší náplň zvyšuje tlak, který následně vyvolává pocit nucení na močení. Centrum reflexu močení se nachází v sakrální míše. U malých dětí dochází k vyprázdnění reflexivně, dospělí lidé jej ovládají vůlí do náplně kolem

700 ml. (Kopecký a kol., 2010, s. 209)

Hladká svalovina močového měchýře, jak už bylo zmíněno, je tvořena třemi vrstvami – vnitřní podélné až síťovité, střední cirkulární a zevní podélné. Tato svalovina slouží k vyprazdňování měchýře (m. detrusor vesicae urinariae). V oblasti hrdla se pak nachází m. sphinkter vesicae urinariae, který působí jako svěrač, jelikož je z příčně pruhované svaloviny. (Fiala, Valenta, Eberlová, 2004, s. 65)

Močová trubice (uretra) leží u žen za sponou stydkou a směřuje šikmo dolů a vpřed (délka asi 7 cm). Její zevní ústí se nachází v úseku mezi poštváčkem a vstupem do pochvy. U mužů je trubice podstatně delší (asi 20 cm), prochází prostatou a vrstvou hlubokých svalů pánevního dna, poté vstupuje do pohlavního údu a slouží taktéž jako vývodná cesta pohlavní. (Merkunová, Orel, 2008, s.173)

1.4 Cévní zásobení

Ledvinou proteče 1000 až 1300 ml krve za minutu. Krev přivádí do ledviny ledvinová tepna (arteria renalis), která odstupuje z břišní části aorty, před pánvičkou se dělí na 2-3 prepelvicke a 1 retropelvicke větve a v ledvině se bohatě větví až na koncové přívodné tepénky (vasa afferentia) rozpadající se v klubíčku kapilár nefronu (glomerulu). Kapiláry klubíčka se pak spojují v odvodné tepénky (vasa efferentia), které vysílají spojky (vasa recta) sledující tvar Henleovy kličky a rozvětřující se v další vlásečnicovou síť opřádající tubuly (peritubulární síť). Vlasečnice peritubulární sítě se postupně spojují ve větší žíly až v žílu ledvinou (vena renalis), která odvádí krev z ledvin do dolní duté žíly (vena cava inferior). Dostatečné prokrvení je hlavní podmínkou vylučovací funkce ledvin. Počet, eventuálně i průběh renálních cév může být variabilní. (Merkunová, Orel, 2008, s.168)

1.5 Inervace močových cest

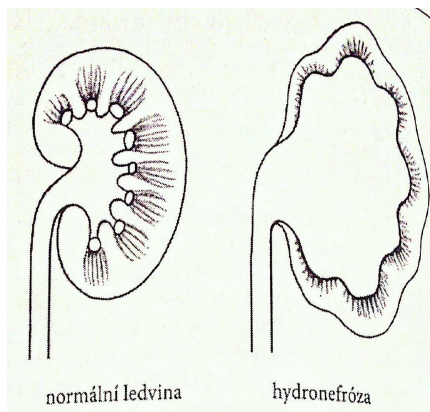
Ledviny jsou inervovány z plexus renalis. Sympatická a parasympatická vlákna zásobují stěnu cév. Senzitivní vlákna se větví především ve vazivovém obalu ledvin, přičemž vlastní parenchym ledviny je prakticky necitlivý. (Dvořáček a kol., 1998, s. 30)

2 ONEMOCNĚNÍ MOČOVÉHO ÚSTROJÍ

Diuréza (diuresis) udává množství vyloučené moči za den. Normálně se pohybuje od 700 do 2000 ml, průměrně 1500 ml. Pokud je moči více jak 2,5 litru, jde o polyurii. Může být následkem zvýšeného příjmu tekutin, ale také následkem diabetes insipidus nebo renálního selhávání. Méně jak 500 ml se označuje za oligurii. Anurie je pokles diurézy pod 100 ml za 24 hodin. Polakisurie označuje časté nucení na močení, dysurie je pálení a řezání při močení. Hematurie je označení pro krev v moči se zachovanými erytrocyty, zatímco hemoglobinurie je termín pro přítomnost krevního barviva v moči bez erytrocytů. (Mačák, Mačáková, 2004, s. 202)

2.1 Hydronefróza

K hydronefóze (Obr. č. 4), neboli rozšíření dutého systému ledviny, dochází vlivem znesnadnění nebo zamezení odtoku moči vývodnými cestami. Častou příčinou bývají močové kameny, zúžení močovodů (např. patologickým procesem ureteru nebo tlakem zvenčí) či nádory močových cest. (Mačák, Mačáková, 2004, s. 207)



Obr. č. 4: Normální ledvina v porovnání s hydronefrózou

2.2 Nefrolitiáza

Označení pro tvorbu ledvinných kamenů. Rozeznáváme kameny kalcium-oxalátové, které jsou RTG kontrastní a urátové, nektrastní. Tvoří se hlavně v kalichách a pánvičce. Při postupu uretrem jsou pacientem vnímány jako prudká, záchvatovitá bolest – renální kolika. (Bártová, 2004, s. 116)

2.3 Selhání ledvin

Také nazýváno renální insuficincí, jenž nastává při těžkém poškození ledvin. V krvi se hromadí odpadní látky. Soubor klinických příznaků, které jej provází je označováno jako uremie. Akutní selhání ledvin nastává při toxickém poškození ledvin např. otrava sublimátem, účinkem houbových jedů či transfuzí inkompatibilní krve. Chronické selhání se objevuje při dlouhodobém onemocnění ledvin např. chronickými záněty, těžkými nefrosklerózami, hypoperfuzí (ischemická nefropatie) aj. (Mačák, Mačáková, 2004, s. 202-203)

2.4 Infarkt ledviny

Jedná se o poruchu cirkulace, která vzniká uzávěrem renální tepny. Příčinou může být embolus, disekce nebo trombóza. (Ferda, Novák, Kreuzberg, 2002, s. 487)

2.5 Zánětlivá onemocnění

Intersticiální nefritidy jsou považovány za neinfekční záněty vyvolané například léky či metabolickým onemocněním. K zánětu může docházet také po ozáření. (Mačák, Mačáková, 2004, s. 208)

Akutní pyelonefritida způsobuje hnisavé postižení pánvičky a ledvin, které je vyvolané bakteriální infekcí. Infekce proniká do ledvin hematogenní nebo vzestupnou cestou. (Mačák, Mačáková, 2004, s. 209)

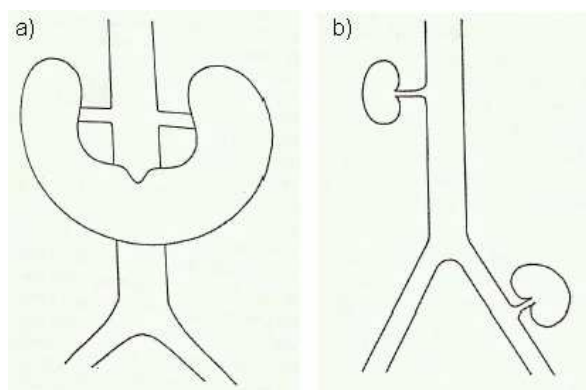
Při **chronické pyelonefritidě** bývají ledviny zmenšené a kůra je zjizvená. Bývá jednou z nejčastějších příčin chronického ledvinného selhání. Chronické zánětlivé změny postihují stěnu pánvičky a kalichů. V cévním systému lze pozorovat arteriosklerózu, jelikož onemocnění je komplikováno sekundární hypertenzí. Poškozeny jsou rovněž i glomeruly. (Mačák, Mačáková, 2004, s. 209-210)

Glomerulonefritidy označují nehnisavé záněty ledvin s převážným poškozením glomerulů. Většina primárních glomerulonefritid vzniká imunitním mechanismem. Projevem tohoto poškození vzniká nefrotický syndrom, který se projevuje hematurií, proteinurií, oligurií, edémem a hypertenzí. (Mačák, Mačáková, 2004, s. 211)

2.6 Poruchy vývoje

Ageneze označuje stav, kdy ledvina není vytvořena. Druhostranná ledvina bývá hypertrofická. U **hypoplazie** je jedna ledvina menší velikosti, zatímco druhá je hypertrofovaná. **Ren arcuatus** (Obr. č. 5a) popisuje malfomaci, kdy jsou ledviny k sobě spojeny dolními póly před velkými cévami. (Ferda, Novák, Kreuzberg, 2002, s. 478-479)

Ren sigmoideus vzniká spojením horního a dolního pólu ledvin. Tím vzniká esovitá ledvina. **Ren discoides** neboli koláčovitá ledvina vzniká spojením obou mediálních ploch v jediný okrouhlý útvar. Čisté zdvojení ledvin (**ren duplex**) je vzácné, častěji spolu ledviny souvisejí úzkým můstkem tkáně, především se jedná o izolované zdvojení pánviček- **pelvis duplex**. Další možností je zdvojení uretrů neboli **ureter duplex**. Uložení ledviny sakrálně či pánevně se nazývá **dystopia renis** (Obr. č. 5b). Její cévní stopka je krátká a odstupuje z ilických cév, čímž se odlišuje od ren migrans. Při zkřížené dystopii se nacházejí obě ledviny na téže straně aorty. Pokud je ledvinový hilus orientován ventrálně či ventrolaterálně jde o **poruchu rotace ledviny**. (Ferda, Novák, Kreuzberg, 2002, s. 478-479)



Obr. č. 5: Grafické znázornění poruch vývoje:
a) ren arcuatus, b) distopia renis

2.7 Cystózy ledvin

Makrocystóza je adultní typ polycystózy, která se klinicky manifestuje až ve 30. a 40. roce života. Progreduje renální insuficiencí. Ledviny jsou postiženy cystami, které bývají zvětšené a mají polycyklický tvar. **Multicystická dysplazie** ledvin vyskytující se jednostranně označuje cystický útvar, v němž histologicky nacházíme rezidua embrionálních tkání. Část ledviny může mít obvyklou strukturu ale může chybět ureter. Oboustranná není slučitelná se životem. **Cysty** se vyskytují u pacientů běžně. Pokud se neprojeví krvácením, infekcí či expanzivním chováním, nedělají nemocnému potíže. Dilatované vývody s obsahem kalcifikací uspořádané štětičkovitě v dřeni se označují jako **dřeňová houbovitá ledvina**. Cystické útvary uložené v blízkosti dutého systému se nazývají **parapelvické cysty**. (Ferda, Novák, Kreuzberg, 2002, s. 481-482)

2.8 Traumata

Kontuze neboli pohmoždění bývá doprovázena subkapsulárním hematodem. Její ložisko vykluje zevní konturu ledviny a zneostřuje ji. **Subkapsulární hematod** patří mezi nejčastější hematod. Objevuje se pod pouzdrém ledviny a doprovází **laceraci** neboli roztržení parenchymu ledviny. Naopak **parenchymový hematod** je omezený na parenchym a celkově zvětšuje objem ledviny. (Ferda, Novák, Kreuzberg, 2002, s. 483)

Při porušení pouzdra ledviny nebo krvácením z poraněných cév stopky vzniká **peri-** či **pararenální hematod**. K poranění cévní stopky dochází jak traumaticky tak při intervenčním radiologickém zákroku (např. PTA). Zdrojem krvácení můžou být i ostatní cévy retroperitonea. (Ferda, Novák, Kreuzberg, 2002, s. 483)

2.9 Nádorová onemocnění

2.9.1 Benigní nádory

Nejčastější benigní ledvinné nádory jsou malé, klinicky němé a bývají objeveny náhodně. Klinicky se mohou projevit až svým růstem nebo příznaky jako hematurií, bolestí a zvláště hypertenzí. (Schild, 2003, s. 189)

Jako nejčastější nádor kůry ledvin se vyskytuje **adenom**, který se může diferencovat ve 4 různých typech (papilární, tubulární, aleveolární a smíšený typ). Histologická diferenciace adenomů od adenokarcinomů může být těžká. (Schild, 2003, s. 189)

Angiomyolipom může mít velikost několika mm až po obrovské útvary. Jsou tvořeny hladkou svalovinou, tukem a vaskulární složkou. (Ferda, Novák, Kreuzberg, 2002, s. 496) Častěji se vyskytuje u žen a u nemocných s tuberózní sklerózou. (Krajina, Hlava, 1999, s. 390)

Hemangiomy jsou fetální hamartomy. Jde o vzácné tumory středního věku, které se projevují hematurií. Nacházejí se kdekoliv v ledvině. (Krajina, Hlava, 1999, s. 389)

2.9.2 Maligní nádory

Uroteliální papilom a karcinom tvoří asi 20 % nádorů ledvin, podíl karcinomů je asi 15 % (Ferda, Novák, Kreuzberg, 2004, s. 496). Muži bývají postiženi 2 až 3 krát častěji. Kancerogenní vliv byl prokázán u aromatických aminů, benzenových barviv a phenacetinu. (Krajina, Hlava, 1999, s. 392)

Renální adenokarcinom zaujímá 80 % všech maligních nádorů ledvin. Vyskytuje se ve středním věku a ve vyšším věku nejčastěji u mužů. Jde o lokálně agresivní nádor, který snadno podléhá centrální nekróze. Metastazuje do kostí, plic, mozku, do druhostranné ledviny, nadledvin a je-li uložen vlevo, pak i do ovaria či varlete. (Ferda, Novák, Kreuzberg, 2002, s. 498)

Nefroblastom neboli **Wilmsův tumor** řadíme mezi embrionální nádory časného dětství. Většinou se objevuje až po 1. roce života a po 7. roce se většinou už nevyskytuje. Tento nádor tvoří 30 % malignit dětského věku. Je charakteristický tím, že prorůstá do renální žíly a metastazuje krví do plic a jater. (Ferda, Novák, Kreuzberg, 2002, s. 500)

Sarkomy infiltrují retroperitoneum. Ledviny jimi bývají mnohočetně napadeny. Leiomyosarkom postihuje nemocné v mladším středním a středním věku. (Ferda, Novák, Kreuzberg, 2002, s. 500)

Metastázy do ledvin nebývají příliš časté. Pouze častěji dochází k infiltraci při leukémii a lymfomech. Renální adenokarcinom může metastazovat do druhostranné ledviny. (Ferda, Novák, Kreuzberg, 2002, s. 500)

3 KONTRASTNÍ LÁTKY

3.1 Kontrastní látky pro RTG

Kvalita obrazu je závislá na ostrosti a kontrastu. Kontrast ovlivňují především rozdíly v absorpci rentgenového záření ve tkáních. Tyto rozdíly je možno zvýšit pomocí kontrastních látek (dále jen KL). Pozitivní KL zvyšují absorpci záření, zatímco negativní KL naopak absorpci snižují. (Nekula, 2005, s. 27)

V urologii se nejvíce používají jodové vodné KL. Jsou ve vodě rozpustné (hydrosolubilní) a jejich základem je benzenové jádro s navázanými atomy jódu. Vodné KL jsou určeny především pro parenterální podání (do žíly). Většina KL se vylučuje nefrotropně, tj. ledvinami. Ideální nefrotropní KL má velký kontrast, nepoškozuje fyziologické funkce a rychle se vylučuje. Nevýhodou hydrosolubilních KL jsou vedlejší reakce, z nichž nejpodstatnější jsou reakce alergické. Vedlejší reakce ovlivňují tyto fyzikálněchemické faktory: hyperosmolalita, chemotoxicita a ionizace, tj. rozklad kontrastní látky na ionty. Dle ionizačních účinků se KL dělí na ionické (např. Telebrix) a neionické (např. Iopamiro, Omnipaque). Nejvyšší jsou neionické KL, protože mají nejmenší riziko nežádoucích účinků ale jsou výrazně dražší než ionické KL. (Nekula a kol., 2005, s. 27)

Dnes je doporučováno intravaskulárně užívat především neionické KL. (Hanuš, Novák et. al., 2008, s. 22)

3.1.1 Profylaxe

Dodržením základních pravidel je možné snížit četnost i závažnost negativních účinků KL. Všichni vyšetřovaní by měli být nalačno a měl by mít zajištěn žilní vstup. Součástí dobré přípravy je i dostatečná hydratace pacienta, což je hlavní prevence nefrotoxického působení KL - kontrastní nefropatie. Použití premedikace výrazně snižuje četnost i závažnost reakcí zvláště u rizikových pacientů. U všech pacientů by měla být KL aplikována za dohledu lékaře s následným sledováním min. 30 minut. (Vaníček, Krupa, Suk, 2005, s. 247)

3.1.2 Kontraindikace

Kontraindikace kontrastní látky zahrnují především nesnášenlivost této látky, těžké jaterní onemocnění, graviditu, hyperparathyreózu, kardiální dekompenzaci a renální insuficienci (hodnoty kreatininu $> 300 \mu\text{mol/l}$). Za relativní kontraindikaci je považována dehydratace a iontová dysbalance, dekompenzovaný diabetes mellitus nebo diabetická nefropatie. (Kawaciuk, 2009, s. 33)

3.1.3 Nežádoucí reakce

Konvenční ionické kontrastní látky se používají přes 3 desetiletí, jsou relativně bezpečné, ale lze očekávat vedlejší reakce s frekvencí 5-12%. U 1 z 1000 vyšetření nastává život ohrožující stav. Nové nízkoosmolární neionické kontrastní látky jsou zatíženy jen minimálně nežádoucími reakcemi, ale přesto se s nimi musí počítat. (Dvořáček, 2000, s. 155)

Nežádoucí reakce můžeme rozdělit na mírné, střední a závažné. Mírné reakce nevyžadují žádnou léčbu. Projevují se kovovou chutí v ústech, nauzeou, pocitem horka nebo chladu, kašlem či mírnou vyrážkou a svěděním. Zvracení se vyskytuje spíše výjimečně. Střední reakce bývají přechodné a mohou si vyžádat léčbu, ale také nemusí. Projevují se úpornějším zvracením, rozsáhlejší vyrážkou, bolestmi hlavy, edémem v obličeji, tachykardií, laryngeálním edémem či brochospasmem. Posledně jmenované stavy se bez lékařské pomoci neobejdou. Závažné reakce bezprostředně ohrožují život pacienta. Projevují se šokem s hypotenzí, plicním edémem, zástavou dechu či srdeční akce a bezvědomím. (Kawaciuk, 2009, s. 33)

Kromě zmíněných reakcí se mohou objevit také pozdní reakce na KL. Nejčastěji se vyskytuje lehká až střední urtika v rozmezí 3-48 hodin po podání KL. Tato reakce je pravděpodobně zprostředkována T-lymfocyty a souvisí s předchozí reakcí na jodovou KL. Výskyt těchto reakcí je velmi vzácný. (Radiologická společnost České lékařské společnosti J. E. Purkyně, 2012)

Míru nežádoucích účinků výrazně ovlivňuje rychlost aplikace kontrastní látky. (Kawaciuk, 2009, s. 33)

3.1.4 Léčba nežádoucích reakcí

Většina reakcí je mírná a vystačíme si se symptomatickou léčbou. Závažnější a tedy potencionálně nebezpečnější jsou především anafylaktické reakce. Jejich léčba je obdobná jako u terapie anafylaktického šoku. Spočívá v okamžitém ukončení

aplikace KL, podání kyslíku, tekutin intravenózně a případně adrenalinu. Závažnější komplikace řeší lékař se zkušenostmi v resuscitaci. (Vaníček, Krupa, Suk, 2005, s.246)

3.2 Kontrastní látky pro MR

V této oblasti se používají cheláty obsahující gadolinium, což je prvek ze skupiny lanthanoidů, který mění magnetické poměry ve svém okolí, což vede ke zkrácení relaxačního času T1. Tyto tkáně se poté stávají v T1 váženém čase hypersignální. Farmakokinetika těchto preparátů je podobná jako u jodových vodných nefrotropních KL. Nejčastěji se používají preparáty Magnevist, Omniscan či Multihance. (Nekula a kol., 2005, s. 29)

Vývoj těchto preparátů míří rychle vpřed. Začínají se užívat preparáty obsahující oxidy železa (SPIO). (Nekula a kol., 2005, s. 29)

4 RENTGENOVÁ VYŠETŘENÍ

Rentgenové záření nebo také záření X popisujeme jako elektromagnetické vlnění o velmi krátké vlnové délce. V radiodiagnostice se užívá vlnová délka 10^{-9} - 10^{-11} m. Rentgenové záření vzniká v rentgence prudkým zabrzděním velmi rychle letících elektronů v hmotě o vysokém atomovém čísle (např. wolfram). Rentgenka je vakuová trubice uložená v oloveném krytu. Rozžhavením katody jsou uvolněné elektrony díky vysokému napětí mezi anodou a katodou výrazně urychleny. Při dopadu na anodu se jejich kinetická energie mění v 99 % na teplo a pouze 1 % tvoří rentgenové záření. Pro lepší odvádění tepla je anoda konstruována jako rotační. Využitelná část záření vychází v podobě svazku výstupním okénkem z krytu rentgenky. (Nekula a kol., 2005, s. 9)

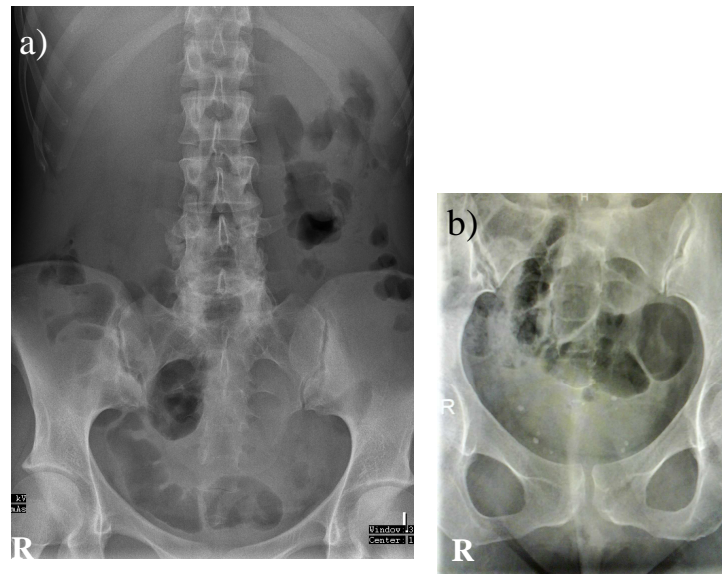
Rentgenový snímek je dvojrozměrný, stínový obraz trojrozměrného objektu. Je obrazem sumačním, jelikož zachycuje informace o všech tkáních, kterými záření pronikalo, přičemž nezáleží na pořadí, v jakém k tomu došlo. Tkáně absorbující více záření vytváří na snímku zastínění (stín), tkáně méně absorbující projasnění. Tyto termíny se vztahují k normálnímu stavu. Jelikož snímek je negativ, jsou oblasti projasnění tmavší, zatímco zastínění světlejší. (Nekula a kol., 2005, s. 12)

4.1 Nativní snímek

Nativní snímek neboli nefrogram (Obr. č. 6a) patří k základním vyšetřovacím metodám v urologii a je nedílnou součástí všech vyšetření, kde se používá kontrastní látka. Na kvalitním nativním snímku hodnotíme konturu, a tím i velikost, tvar a uložení ledviny, přítomnost patologických kalcifikací, kontur m. psoas a změny na okolním skeletu. Normální ledvinu lze pozorovat obvykle od horního okraje těla L_1 po úroveň těl L_3 - L_4 . Ve většině případů leží pravá ledvina o něco kaudálněji než ledvina levá. Velmi důležitá je přítomnost kalcifikací v oblasti ledvin, odvodných močových cest a v malé pánvi. Senzitivita nativního snímku je pro průkaz urolitiázy nízká, udává se 44 % až 72 %. S nízkou senzitivitou souvisí i nízká specifická nálezu - kolem 80 %. Urolitiáza může být zaměňována s cévními kalcifikacemi nebo pánevními flebolity. Prakticky tedy není možné z nativního snímku stanovit 100 % diagnózu. (Dvořáček a kol., 1998, s. 150-151)

4.1.1 Provedení

V základním provedení se zhotovuje vleže na zádech s kolmým centrálním paprskem na větší formáty kazet (detektor), s možným doplněním cíleného snímku na oblast močového měchýře u vyšších pacientů (Obr. č. 6b). Další možností je doplnění šikmých snímků, někdy i se sklonem paprsku u hodnocení léze v oblasti symfýzy. Velkou pozornost věnujeme taktéž expozici, neboť tato část těla se liší výrazně svojí tloušťkou. (Vyhnálek a kol., 1998, s. 199)



Obr. č. 6: RTG snímky:a) nativní nefrogram b) cílený snímek malé pánve

4.2 Vylučovací urografie

Intravenózní vylučovací urografie (IVU, VUR) se řadila řadu let k zlatému standardu urologické diagnostiky, nicméně v současné době řadu jejich dřívějších indikací převzali novější metody (SONO, CT, MR). Vylučovací urografie je přínosná při posuzování anatomie a endoluminálních lézí kalichopánvičkového systému, močovodů a močového měchýře, ale také vrozených vad močového měchýře. (Hanuš, Novák et. al., 2008, s. 21)

4.2.1 Indikace

Hodnocení jemných změn kalichů a fornixů při podezření na nekrotizující papilitidu, hodnocení vezikoureterálního refluxu u dětí s enuresis nocturna a po opakovaných infekcích močových cest se může indikovat IVU. (Viklický a kol., 2010, s. 180)

4.2.2 Příprava

Podstatné je zjištění alergické anamnézy. Pacient by měl 6 hodin před vyšetřením lačnit. Podáním laxantiv 24 až 36 hodin před vyšetřením se docílí snížení obsahu vzduchu v trávicí trubici a solidního obsahu tračníku. Doporučuje se dostatečná hydratace, jak před vyšetřením, tak i po vyšetření, což patří k prevenci kontrastní nefropatie. Těsně před vyšetřením se pacient vymočí. (Teplan a kol., 2006, s. 46)

4.2.3 Provedení

Před podáním kontrastní látky se provede nativní snímek. Poté aplikujeme KL (1ml/1kg) intravenózně. Při standartním vyšetření se snímkuje za 7, 14, a 21 minut po aplikaci KL (Obr. č. 7). U indikovaných případů děláme také šikmé snímky, snímky vleže na břiše a při podezření na bloudivou ledvinu (ren migrans) i vestoje. Dříve se prováděly i klasické tomogramy, nyní už jejich význam zavedením sonografie a výpočetní tomografie klesl. (Nekula a kol., 2005, s. 111)



Obr. č. 7: Vylučovací urografie: a) za 7 min, b) za 14 min, c) ve stoje

4.2.4 Výhody a nevýhody

K silným stránkám metody patří přehlednost celého močového traktu od ledvin po močový měchýř, zobrazení anatomie a zobrazení lokalizace kalcifikace v průběhu močových cest. (Dvořáček a kol., 1998, s. 153)

Záporem této metody je nutná funkčnost ledvin, při snížené renální funkci jsou získané údaje limitovány. Dává málo poznatků o vlastním parenchymu ledvin, obvykle nerozliší solidní útvary od cystických. Nezobrazí celou konturu ledviny, unikají menší procesy vyrůstající z předního či zadního obvodu ledviny. K vyšetření je nutná aplikace kontrastní látky a zvyšuje se radiační zátěž pacienta. (Dvořáček a kol., 1998, s. 153)

4.3 Mikční cystoradiografie

Mikční cystoradiografie neboli také cystouretrografie poskytuje detailnější obraz močového měchýře a posouzení jeho vyprazdňování, taktéž umožňuje hodnocení vezikoureterálního reflexu (Obr. č. 8). Pod skiaskopickou kontrolou plníme močový měchýř katétretem zavedeným transuretrálně (přes močovou trubici), výjimečně cestou epicystostomie (katétr přes stěnu břišní do močového měchýře). Podáváme ředěnou kontrastní látku, jejíž množství závisí na kapacitě močového měchýře, kterou lze zároveň posoudit. (Teplan a kol., 2006, s. 48)

Ihned po vytažení cévky a zahájení mikce provádíme za skiaskopické kontroly snímky se zachycením celé uretry. Přitom se snažíme zachytit i vezikoureterální reflux. Vyšetření se provádí nejčastěji u dětí, jehož hlavní indikací jsou infekce močových cest. (Dvořáček a kol., 1998, s. 165)

U žen s inkontinencí se provádí tzv. **řetízková cystografie**. Do močového měchýře je pomocí zavaděče instalován kovový řetízek. Proximální konec leží na bázi měchýře, distální je zevně od meatu. Zároveň je měchýř plněn kontrastní látkou. Snímky provádíme ve stoje v přesné bočné projekci dvojexpozicí. Nejdříve v klidové pozici, následně se zvýšením nitrobřišního tlaku. Toto vyšetření nahradila ve větší míře sonografie. (Dvořáček a kol., 1998, s. 166)



Obr. č. 8: Mikční cystouretrografie
- aktivní reflux při mikci vpravo

4.4 Pyelografie

Pyelografie využívá kontrastního zobrazení močovodu a dutého systému ledviny s využitím kontrastní látky. Vyšetření se provádí retrográdně při zavedení cévky do močovodu a aplikací kontrastní látky nebo antegrádně plněním dutého systému nefrostomií (nefrostomogram) či punkční jehlou. (Hanuš, Novák et. al., 2008, s. 30-31)

4.4.1 Indikace

Hlavním přínosem je zobrazení dutého systému horních cest močových při afunkci či hypofunkci ledviny na intravenózní vylučovací urografii. Bývá též indikována při selhávání ledvin, za účelem prokázání pyeloureterální stenózy, striktury, nádoru či litiázy nebo při separovaném odběru cytologie. (Hanuš, Novák et. al., 2008, s. 30-31)

4.4.2 Příprava

Příprava pacienta je podobná jako před jinými kontrastními RTG vyšetřeními. Výhodou je co nejméně střevního obsahu a plynů v dutině břišní. Důležité je zjistit alergickou anamnézu pacienta. Před výkonem se podávají antibiotika z důvodu neléčené infekce močových cest. (Hanuš, Novák et. al., 2008, s. 30-31)

4.4.3 Kontraindikace

Za kontraindikaci se považují poruchy srážlivosti krve, prokázaná alergie na kontrastní látku, nádory močového měchýře či floidní záněty močových cest. (Hanuš, Novák et. al., 2008, s. 31)

4.4.4 Komplikace

Nejvýznamnější komplikací je zanesení infekce do horních cest močových. Při zvýšeném tlaku může kontrastní látka proniknout do různých částí ledvin a okolí, což může být hlavním důvodem k zanesení bakterií do krevního oběhu a ke vzniku sepse. Zároveň může dojít k šíření maligních uroteliálních buněk Při neopatrné manipulaci může dojít k perforaci močovodu či ledvinné pánvičky. Po vyšetření se dá očekávat renální kolika při odchodu krevní sraženiny či hydronefróza. (Hanuš, Novák et. al., 2008, s. 32)

4.4.5 Typy vyšetření

Retrogradní pyelografie patří mezi méně invazivní cystoskopický výkon. U žen se většinou užívá ultrauretrální anestezie (Mesocain gel) zatímco u mužů dáváme přednost intravenózním sedativům Před výkonem je nutné zhotovit nativní nefrogram. Poté se zavede uretrální cévka až k vyšetřované oblasti (ureter, pánvička) a aplikuje se kontrastní látka. Po zobrazení se provádí předozaďní a šikmé snímky dle potřeby. Po ukončení vyšetření se sleduje odtok kontrastní látky z dutého systému. (Hanuš, Novák et. al., 2008, s. 31-32)

Antegráďní pyelografii lze popsat jako zobrazení dutého systému ledviny napíchnutím tenkou jehlou a nástřikem KL. Jako samostatná metoda není příliš používána, užívá se především před založením perkutánní nefrostomie. (Teplan a kol., 2006, s. 59)

5 SONOGRAFIE

Ultrasonografie zkvalitnila a urychlila diagnostiku urologických onemocnění. Zdrojem ultrazvuku, což jsou zvukové vlny o frekvencích 2,5 až 20 MHz, je piezoelektrický krystal (transducer) ve vyšetřovací sondě, který konvertuje elektrickou energii na zvukovou energii a zpět. Ultrazvukové vlny procházejí tělem, na rozhraní tkání s různou hustotou se částečně odrážejí a odražené impulzy (echa) sonda opět zachytí. Na obrazovce přístroje se elektronicky vytvoří průřezový obraz vyšetřovaného orgánu. V urologii se nejčastěji využívají frekvence od 3,5 do 7,5 MHz. Orgány se rutinně vyšetřují v sagitálním a transverzálním řezu. (Kawaciuk, 2000, s. 52)

Strukturu, která prakticky neodráží ultrazvukové vlnění a v obraze se zobrazuje černou barvou označujeme jako anechogenní (tekutina cisty). Naproti tomu bíle se zobrazují tkáně, které odrážejí většinu vyslaného vlnění a označují se jako hyperechogenní (močový konkrement). Za překážkou (např. konkrementem) se ultrazvuk již nešíří a vzniká akustický stín. (Dvořáček a kol., 1998, s. 248)

Dopplerovský záznam se zakládá na Dopplerově akustickém jevu. Dopadne-li ultrazvukové vlnění na pohybující se prostředí, potom bude mít odražená část jinou frekvenci. Rychlost pohybujícího se prostředí je přímo úměrný rozdílu frekvencí. Barevné dopplerovské zobrazení se využívá k průkazu stenózy renální artérie či trombózy ledvinné žíly. (Kawaciuk, 2000, s. 57)

5.1 Indikace

Nejčastější indikace k vyšetření ultrazvukem bývá bolest v bederní krajině nebo v průběhu močodů, podezření na tumor ledviny, hematurie, rekurentní močová infekce, trauma, podezření na polycystické onemocnění, horečka neznámého původu, pooperační komplikace, selhání ledvin, schistosomiáza, dysurie nebo časté močení, recidivující cystitis, akutní infekce, útvar v malé pánvi, retence moči, či bolest v malé pánvi. (Palmer, 2000, s. 177)

5.2 Příprava

Vyšetření je vhodné provádět u lačných pacientů, i když to není nezbytnou podmínkou. Při výrazné střevní pneumatóze se snižuje kvalita vyšetření, a poté je vhodné vyšetření opakovat po náležité přípravě (stejně jako u VUR - viz výše). Hydratace umožňuje přesnější rozlišení kůry a dřene, proto se doporučuje pacientovi

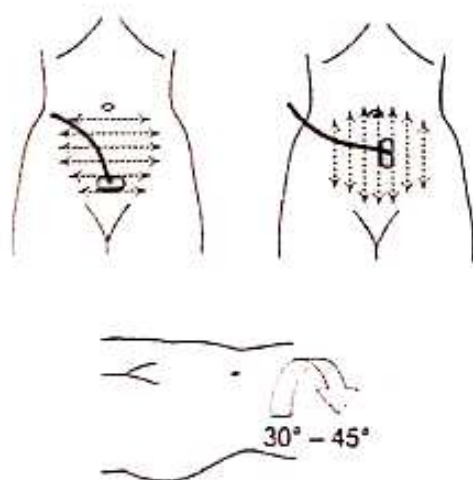
více pít. Naplněný močový měchýř je podmínkou pro jeho vyšetření. V akutních stavech se vyšetřuje bez zvláštní přípravy. (Teplan a kol., 2006, s. 44-45)

5.3 Průběh vyšetření

Pravou ledvinu nejlépe zobrazíme v poloze pacienta vleže na zádech, kdy játra poslouží jako akustické okno. Při cíleném vyšetření požádáme pacienta, aby se zhluboka nadechl a zadržel dech. Následně nesmíme zapomenout na pokyn, aby vydechl a dýchal normálně. Vyšetřujeme v podélných rovinách v pravém horním kvadrantu břicha a pokračujeme příčnými řezy. Pak se pacient položí na levý bok, abychom mohli vyšetřit pravou ledvinu ve frontální rovině. Levou ledvinu vyšetříme obdobným způsobem. Obě ledviny lze vyšetřit také u sedícího či stojícího pacienta. (Palmer, 2000, s. 177-178)

Močový měchýř vyšetřujeme nejdříve v příčné rovině, postupně od symfýzy směrem k pupku. Pak pokračujeme v podélné rovině až k dolní části břicha od jedné strany k druhé (Obr. č. 9). Tímto rozsahem vždy nezachytíme boční stěny a přední stěnu měchýře. Jejich zobrazení většinou vyžaduje pootočení pacienta asi o 30-34 stupňů. (Palmer, 2000, s. 205-206)

Vyšetření močového měchýře může být doplněno zobrazením po mikci, kdy lze planimetricky měřit množství případného močového rezidua. Ultrazvukový obraz ledviny a močového měchýře viz Obr. č. 10. (Teplan a kol., 2006, s. 45)



Obr. č. 9: Vyšetřování močového měchýře

5.4 Výhody a nevýhody

Předností tohoto vyšetření je bezpečnost a minimální zátěž pro vyšetřovaného, neinvazivnost, možnost dynamického zobrazení v průběhu času a zobrazení vnitřních orgánů v libovolné rovině, snadná dostupnost a opakovatelnost, možnost využití cílené punkční techniky a dopplerovské sonografie. (Dvořáček, 2000, s. 36)

Záporem je, že nelze zobrazit struktury za skeletem a za střevními kličkami naplněnými plyny. Správnost interpretace nálezů vyžaduje značné zkušenosti vyšetřujícího. (Dvořáček, 2000, s. 36)



Obr. č.10: Ultrazvukový obraz ledviny (vlevo) a močového měchýře (vpravo)

6 VÝPOČETNÍ TOMOGRAFIE

Výpočetní neboli též počítačová tomografie je založena na principu digitálního zpracování rentgenového obrazu. Do praxe byla zavedena roku 1973 vynálezcem Hounsfieldem a McCormackem, kteří za ni v roce 1979 obdrželi Nobelovu cenu. Tato metoda vychází z tomografického principu, kdy se ostře zobrazuje jen zvolená vrstva těla. Tohoto efektu se dosahuje koordinovaným pohybem dvou ze tří prvků systému (pacient, rentgenka, detektor). Nehybným prvkem je pacient, přičemž středem otočného pohybu je zvolená příčně orientovaná vrstva těla. Přístroj pracuje na denzitometrickém principu, kdy detektor registruje stupeň oslabení intenzity záření po průchodu těla. Matematickým zpracováním dat se rekonstruuje výsledný obraz dané vrstvy. Tento obraz je sestaven přiřazením stupňů šedi k vypočítaným hodnotám. Tkáně, které absorbují více záření (např. kost, chrupavka) se zobrazí jako světlé až bílé, zatímco nízkodenzitní oblasti jsou tmavé (tuk, plyn). Numericky se tyto hodnoty vyjadřují v Hounsfieldových jednotkách (HU). Parenchym ledviny má nativně denzitu 30-40 HU. (Dvořáček, 2000, s. 39-41)

Rozlišujeme dva typy skenování. **Konvenční skenování** znamená, že v době rotačního pohybu rentgenky vyšetřovací stůl s pacientem stojí, k posunům stolu na úroveň další vrstvy dochází výhradně v době mezi jednotlivými skeny. Během **spirálního skenování** dochází ke snímání celého rozsahu během jedné expozice, při níž rentgenka s detektory vykonává více kontinuálních rotací kolem vyšetřovacího stolu s pacientem za současného pohybu stolu. Tím dochází ke zkrácení doby vyšetření, což umožňuje zachytit orgány v optimální fázi nasycení kontrastní látkou. Na jeden nádech umožňuje tato metoda zaznamenat i více než 30 cm úseku těla. Záleží především na parametrech přístroje a na nastavení pro konkrétní vyšetření. (Kawaciuk, 2009, s. 44)

Při podání KL se kůra ledvin ve fázi nástřiku kolem 30. sekundy silně sytí KL a odlišuje se v této části od hypodenzní dřene. Tato fáze, kdy lze velmi dobře rozlišit kůru a dřeň se nazývá fáze kortikomedulární diferenciace a využívá se k zobrazování parenchymových patologických procesů. Dřeň se silně sytí až přibližně po 80 sekundách, ve 2. minutě po nástřiku se kontrastní látka začíná vylučovat. Kolem 5. minuty je u zdravé ledviny vývodný systém naplněn vyloučenou KL - urografická fáze. Zevně je parenchym ledvin ostře ohraničen. Dutý systém je nativně štíhlý, hypodenzní, kontrastní látka se plní homogenně. (Heráček, Urban a kol., 2012)

6.1 Indikace

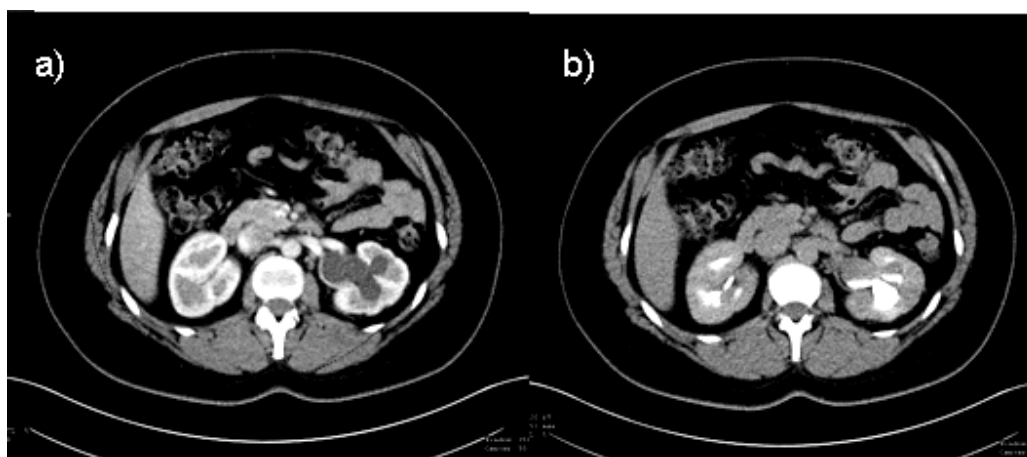
Hlavní indikace pro toto vyšetří jsou: vrozené anomálie, hydronefróza, urolitiáza, cystické útvary, benigní nebo maligní solidní útvary, zánětlivá onemocnění ledvin, traumatické a pooperační změny ledvin, postižení renálních cév či transplantovaná ledvina. (Viklický a kol., 2010, s. 181)

6.2 Kontraindikace

Kontraindikace CT vyšetření zahrnují těžkou klaustrofobii nebo graviditu. Podání kontrastní látky se považuje za relativní kontraindikaci při přecitlivělosti na kontrastní látku nebo renální insuficienci. Při přecitlivělosti je nutná protialergická příprava zahrnující dvě dávky Prednisonu 13 a 7 hodin před výkonem. Pacient by měl být 3 hodiny nalačno a dostatečně hydratovaný. Je nutné ho seznámit s vyšetřením a mít podepsaný informovaný souhlas s vyšetřením, který obsahuje všechny důležité informace. (Viklický a kol., 2010, s. 181)

6.3 Průběh vyšetření

Vyšetření ledvin a ostatních částí močového systému je součástí vyšetření břicha a pánve. Obvykle se provádí dvě série skenů. Vyšetření může začít nativní sérií, základem je vyšetření postkontrastní nejčastěji ve dvou fázích - arteriální a venózní. Je možné doplnit opožděnou vylučovací fází (urografickou). Tloušťka vyšetřované vrstvy na spirálních přístrojích se pohybuje v submilimetrových hodnotách. Každé vyšetření je možno upravit individuálně. CT obraz (Obr. č. 11) je možno doplnit rekonstrukcemi v různých rovinách. U většiny přístrojů je možná prostorová 3D rekonstrukce. Pacienta vyšetřujeme vleže na zádech nebo na boku. (Heráček, Urban a kol., 2012)



Obr. č. 11: CT řez ledvin: a) po podání KL, b) v pozdní vylučovací fázi

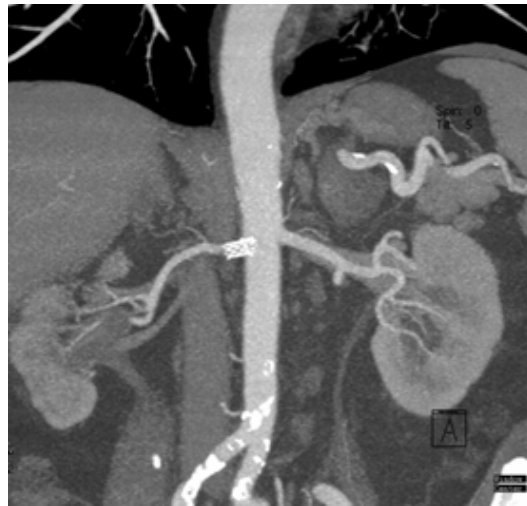
6.4 Modality CT vyšetření

6.4.1 CT-urografie

CT urografie s vertikální rekonstrukcí umožňuje zobrazení vývodných močových cest. Tato metoda je optimální pro hodnocení parenchymatózních změn. Oproti VUR pacienta až čtyřnásobně zatěžuje zářením. (Kawaciuk, 2009, s. 46)

6.4.2 CT-angiografie

Tato metoda kombinuje spirální CT s přesně časovanou intravenózní injekcí kontrastní látky. Oproti klasické angiografii je neinvazivní. Jedná se o techniku volby při detekci výskytu aberantních cév, pro upřesnění topografie nádoru či posouzení potenciálních dárců ledviny (Obr. č. 12). (Kawaciuk, 2009, s. 46)



Obr. č. 12: CT angiografie renálních tepen
(po imlantaci stentu vpravo)

6.4.3 Trojdimenzionální CT

Současné techniky získávají průchodem stolu tunelem přístroje volumetrická data se submilimetrovým rozlišením ve všech osách, a tedy je možná jejich trojdimenzionální rekonstrukce. Existuje několik metod možného počítačového zpracování zahrnující zobrazení stínovaného povrchu orgánu, projekce maximální intenzity a objemový rendering. Spirální CT kombinované s 3D objemovým renderingem (VRT-Obr. č. 13) může zajistit předoperační zhodnocení a pooperační strategii šetřících výkonů. Tyto techniky dovolují přesnější zhodnocení nálezů. (Kawaciuk, 2009, s. 46-47)



Obr. č. 13: Rekonstrukce CT obrazu pomocí VRT

6.4.4 Virtuální endoskopie

Virtuální endoskopie je umožněna trojdimenzionálním zpracováním dat. Díky multidetektorovému CT a objemovému renderingu po aplikaci kontrastní látky můžeme virtuálně procházet dutými orgány vývodných močových cest. Tato metoda je vysoce senzitivní i specifická v detekci nádorů. Neumožňuje odebrat biopsii ani se neprovádějí terapeutické výkony ale není vyloučeno, že tímto pokrok umožní snížit počet konvenčních cystoskopií u pacientů s karcinomem močového měchýře. (Kawaciuk, 2009, s. 47)

6.4.5 Chemická analýza ledvinných konkrementů pomocí CT

Tomografy s duální energií mohou zobrazit nekontrastní malé konkrementy a určit jejich složení. Tato metoda je považována za nejlepší volbu při plánování litotrypsy. (Viklický a kol., 2010, s. 181)

Zkušenosti s touto metodou mají i lékaři ve FN Plzeň. Ve své práci posuzovali stupeň korelace chemické analýzy urolitiázy pomocí výpočetní tomografie s laboratorní chemickou analýzou. Zjistili 100 % shodu u konkrementů nad 3 mm velikosti v porovnání s laboratorní chemickou analýzou. Tato metoda má velký přínos pro klinickou praxi, zejména pro včasnou terapii onemocnění. (Bednářová a kol., 2011)

6.5 Výhody a nevýhody

Vývoj počítačové tomografie zcela změnil postup téměř u všech radiodiagnostických vyšetření. Předností CT je zobrazení v příčné rovině, možnost rekonstrukcí či 3D obrazů. Vyšetřovací metoda má široké pole záběru, detekuje minimální denzitní rozdíly různých tkání dané rozdílným pohlcováním rentgenového záření. Vyniká dobrou prostorovou rozlišovací schopností, podle typu přístroje 0,5-1 mm. Na rozdíl od ultrazvuku nezávisí tolik na zkušenostech vyšetřujícího. (Heráček, Urban a kol., 2012)

Menší rozlišovací schopnost měkkých tkání, nutnost aplikace kontrastní látky a radiační zátěž patří k negativům počítačové tomografie. (Heráček, Urban a kol., 2012)

7 MAGNETICKÁ REZONANCE

Magnetická rezonance je metoda založená na existenci rotačního fenomenu, tzv. spinu. Mimo magnetické pole jsou spiny atomů vodíku náhodné. Po vložení do silného magnetického pole se spinové pohyby srovnají podle silokřivek magnetického pole. Pokud vyšleme radiofrekvenční signál dané frekvence na jádra atomů vodíku kolmo na silokřivky magnet. pole, dojde k vychýlení spinů. Když puls skončí, obnoví se původní orientace a jádro vodíku vydá energii zpět. Tomuto fenoménu se říká magnetická rezonance. (Kawaciuk, 2009, s. 47)

Základem pro zobrazení tkání je emitovaná energie rezonujících jader vodíku. Počítačem vytvořený obraz odráží množství atomů vodíku v různých tkáních lidského těla. (Kawaciuk, 2009, s. 47)

Rozlišujeme dva základní způsoby zobrazování v MR - T1 a T2 vážený obraz. V T1 obraze mají vysoký signál tkáně s rychlou relaxací (tuk) a nízký signál tkáně s pomalou relaxací (voda). V T2 probíhá měření již po odeznění T1 relaxace, takže vysoký signál mají tkáně kde relaxace ještě probíhá tedy voda. (Nekula a kol., 2005, s.22-23)

7.1 Indikace

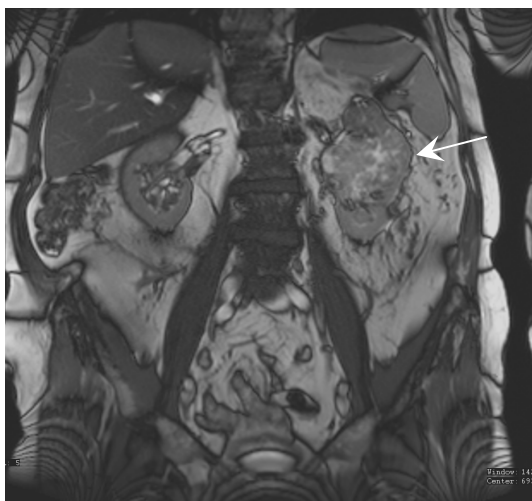
Indikační kritéria pro magnetickou rezonanci na prvním místě zaujímají tumory ledvin a močového měchýře, dále zánětlivé změny ledvin, úrazy, anatomické poměry ledvin či vyšetření dárců ledvin před operací. (Viklický a kol., 2010, s. 182 – 183)

7.2 Kontraindikace

Mezi absolutní kontraindikace patří kardiostimulátor, elektronicky řízené implantáty, cévní svorky z feromagnetického nebo neznámého materiálu či kovová cizí tělesa v oku. Relativní kontraindikace zahrnují kovová cizí tělesa, TEP, stenty, kava-filtry a svorky do 6 týdnů po implantaci, jelikož by mohlo dojít k zahřátí implantátů či jejich posunu. Již se vyrábí i moderní implantáty, které jsou kompatibilní pro MR. Přestože nebyly prokázány patologické změny na lidském embryu, tak se v prvních třech měsících těhotenství provádí toto vyšetření jen výjimečně při ohrožení života matky. Přibližně u jednoho z dvaceti pacientů dochází ke klaustrofobii, která může být v naléhavých případech řešena celkovou anestézií. (Nekula, Chmelová, 2007, s. 34–36)

7.3 Vyšetřovací postup

Klasická metoda vyšetření ledvin kombinací T1 a T2 vážených obrazů vyvíjí směrem k využívání rychlých sekvencí, díky nimž lze vyšetřovanou oblast zobrazit během několika desítek sekund. U spolupracujících nemocných může akvizice dat probíhat při zadržení dechu, čímž se snižuje riziko pohybových artefaktů. Při nativním vyšetření se nejčastěji používají rychlé T2 vážené sekvence spinového echa (Obr. č. 14) a T1 vážené sekvence gradientního echa, zčásti i se selektivním potlačením signálu tuku. Navazuje dynamické vyšetření po intravenózní aplikaci KL k zobrazení ledvinných tepen a žil a postkontrastní fáze zobrazení parenchymu T1 váženými obrazy. (Teplan a kol., 2006, s. 55)



Obr. č. 14: MR ledvin - nativní T2 s nálezem objemného tumoru horního pólu levé ledviny (označeno bílou šipkou)

7.4 Modality MR vyšetření

7.4.1 MR angiografie

Podstatou MR angiografie jsou speciální techniky, které potlačí magnetické pole statických struktur tkání v okolí cévy a naopak zvýrazní signál tekoucí krve. Na tmavém pozadí pak vidíme hypersignální cévy. (Nekula, Chmelová, 2007, s. 28)

Jsou známy tři základní metody. První nazýváme vtokové neboli TOF (Time of flight). Jsou založeny na tom, že do měřené vrstvy přitékají neexcitované spiny se zachovalou podélnou magnetizací. Pro pomalé toky (tzn. vény) se užívá 2D zobrazení, zatímco pro rychlé toky v artériích 3D. Druhou možností je fázový kontrast se značením

PC (phase contrast). Fáze se stav magnetizace, které se dá změnit v pohybu. Změny fáze závisí na rychlosti spinů a gradientních mg. polích. Pomocí PC lze kvantifikovat krevní tok obdobně jako u dopplerovské sonografie. Obě metody se provádí bez podání KL. Nevýhodou obou metod je nemožnost vykreslit drobné cévy a ztráta signálu v místech turbulencí krevního toku. U kontrastní CE MRA se aplikuje KL do žíly. Nejprve se udělá nativní scan a poté následuje nástřik KL s využitím automatického nastavení spuštění vyšetření (Care Bolus). (Nekula, Chmelová, 2007, s. 28-29)

7.4.2 MR urografie

Tato technika umožňuje přesně zobrazit anatomické detaily dutého systému ledviny a přitom sledovat průběh močovodu až do močového měchýře. Provádí se buď v T2 módu nebo v tojdimenzionálním kontrastním zobrazení. Klasická MR urografie využívá techniku potlačující intenzitu signálů z retroperitoneálního tuku, redukuje pohybové neostrosti a nepodává se gadolinium. Lepšího zobrazení dosahuje MR urografie s furosemidem aplikovaným před vyšetřením. (Kawaciuk, 2009, s. 49)

7.5 Výhody a nevýhody

Tato metoda má velkou rozlišovací schopnost měkkých tkání, pacient není zatěžován ionizujícím zářením a nezávisí na zkušenostech lékaře. Dalším kladem MR je především možnost multiplanárního zobrazení (tj. v jakékoli rovině). (Dvořáček a kol., 1998, s. 276)

Záporem je časová a ekonomická náročnost vyšetření, nižší rozlišení obrazu, vznik artefaktů při srdeční činnosti a střevní peristaltice. Tato metoda není vhodná pro všechny pacienty. Nelze ji provést u nositelů pacemarkeru, po aplikaci svorek a mechanicky aktivních implantátů. Taktéž se nedoporučuje u těhotných v prvním trimestru a pacientů trpících klaustrofobií. (Dvořáček, 2000, s. 43)

8 ANGIOGRAFIE

Jedná se o rentgenové vyšetření, při kterém je KL vsříkována do cévního řečiště za skiaskopické kontroly, což umožňuje protichůdné uložení rentgenky a zesilovače. Pacient leží na pohyblivém stole, na tzv. plovoucí desce. Pro aplikaci KL se užívá tlaková stříkačka, což umožňuje koordinaci se snímkováním. (Nekula a kol., 2005, s. 15)

Angiografické techniky řadíme k invazivním metodám, které vyžadují přísně aseptický postup. Perkutánní transfemorální katerizací se dostaneme do tepenného řečiště. Seldingerovou technikou zavedeme katétru pomocí vodiče až do cílové tepny nebo k jejímu odstupu. Alternativní přístup představuje i axilární či brachiální tepna. Přímá translumbální katetrizace se již neprovádí. (Kawaciuk, 2009, s. 37)

Dříve prováděné metody jako **kavografie** (kontrastní zobrazení dolní duté žíly), **flebografie** renálních žil či **lymfografie** se v praxi až na výjimky (v urologické diagnostice) neprovádějí. (Srp, s. 5)

Metoda **DSA** (digitální subtrakční angiografie) využívá počítačové manipulace, která využívá odstranění všech nežádoucích obrazů a stínů a zůstává jen zvýrazněná náplň cév. Dochází k potlačení skeletu, střevního plynu a kalichopánvičkového systému. Dosahuje dobrého kontrastu s minimálním množstvím KL. (Kawaciuk, 2009, s. 37)

8.1 Indikace

Angiografie prakticky ztrácí v diagnostice onemocnění svůj význam, jelikož je nahrazena méně invazivními metodami (UZ, CT, MR). Smysluplná je pouze pokud na ni navazuje vaskulární terapeutický intervenční výkon (viz Intervenční metody níže). (Viklický a kol., 2010, s. 183)

8.2 Příprava

Pacient by měl být seznámen s průběhem vyšetření a podepsat informovaný souhlas s vyšetřením. Před vyšetřením by neměl 4 hodiny nic jíst. Pít může, přičemž káva a alkohol a se nedoporučuje. Kouření je taktéž zakázáno. Důležité je zjištění alergické anamnézy, hlavně na jód. Důležitá je i funkce ledvin. Místo vpichu (třísla) je nutné oholit. (Informační portál Kliniky zobrazovacích metod, 2012)

8.3 Průběh vyšetření

Místo vpichu se nejprve dezinfikuje a následně se místně znecitliví. Poté se provede punkce femorální tepny Seldingerovou technikou. Při aplikaci KL může pacient pociťovat teplo v těle. (Informační portál Kliniky zobrazovacích metod, 2012)

Vyšetření může začít břišní aortografií za pomoci DSA. Slouží k získání základního přehledu o odstupu a počtu ledvinných tepen. U nemocných s vinutou, rotovanou či dilatovanou břišní aortou se kromě předozadní projekce doporučuje udělat ještě levou šikmou projekci se sklonem paprsku 20 a 40 stupňů. Poté se udělají cílené nástřiky, aby byly renální tepny optimálně zobrazeny. (Krajina, Hlava, 1999, s. 378)

8.4 Komplikace

Mezi rizika tohoto vyšetření patří především bolest a hematom v místě punkce. Vážnější komplikace jako pseudoaneuryzma, trhlina tepny či trombóza se vyskytují ojediněle. Použitím neionických nízkoosmolárních KL, které je nutné při angiografiích používat, se riziko vzniku alergií ještě snížilo. (Kawaciuk, 2009, s. 37)

8.5 Péče po vyšetření

Po výkonu je důležité dodržovat klidový režim na lůžku v rozmezí 6 až 24 hodin dle povahy výkonu, což určí radiolog. Místo vpichu je opatřeno tlakovým obvazem, který se ponechává po dobu klidového režimu. (Informační portál Kliniky zobrazovacích metod, 2012)

8.6 Výhody a nevýhody

Záporem této metody je riziko krvácení v místě vpichu, které stoupá s poruchou krevní srážlivosti pacienta. Nedodržením klidového režimu může taktéž dojít ke krvácení. Nutnost podání KL a radiační zátěž patří k negativům této metody. (Štefánek, 2011)

Na druhou stranu lze díky této metodě přesně zobrazit tepenné řečiště i jeho zúžená místa, a okamžitě provést terapii. (Štefánek, 2011)

9 INTERVENČNÍ METODY

9.1 Perkutánní transluminální angioplastika

PTA se provádí, jestliže prokáže ultrazvuk, MR či CT zúžení tepny nebo-li stenózu (Teplan, 2006, s.57). Provádí se až po vyčerpání všech možností konzervativní terapie. (Viklický a kol., 2010, s. 183)

Do postižené tepny se zavede balónkový dilatační katétr (balónek) a postiženou tepnu ošetříme roztažením balonku nebo zavedením stentu, který má průměr ošetřované tepny. Současně se provádí snímky oblasti před a po výkonu. Místo vpichu se stlačí na dobu nezbytně nutnou k zástavě krvácení. Délka výkonu je individuální, závisí především na lokalizaci a závažnosti postižení tepenného systému. (Nemocnice Havlíčkův Brod, 2006)

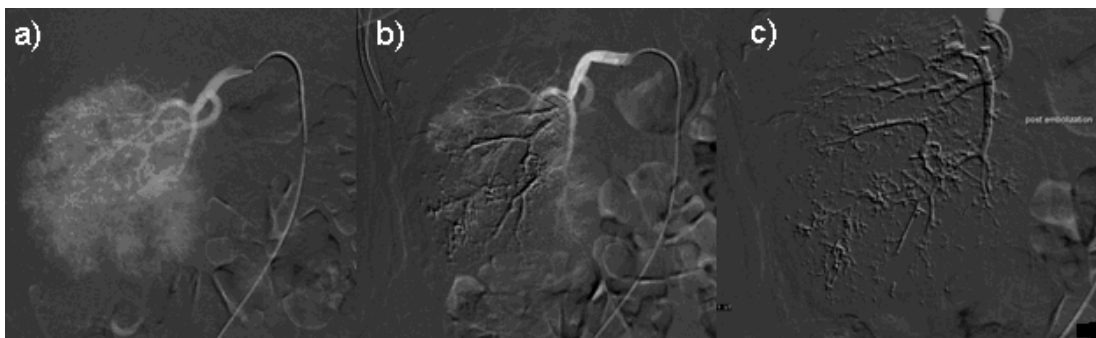
9.2 Terapeutická embolizace

Tento vaskulární intervenční výkon navazuje na angiografii a spočívá v uzavěru tepny či tepen. Cílem obvykle bývá stavět krvácení. (Viklický a kol., 2010, s.184)

Embolizační techniky využívají metod selektivní nebo supraselektivní katetrizace cév. Speciálním angiografickým katétreem lze embolizovat ledvinnou tepnu nebo její větve. K tomu se nejčastěji používají mikročástice, tkáňové lepidlo isobutyl-2-cyanoakrylát nebo kovové spirálky. (Kawaciuk, 2009, s.37)

Embolizaci tumoru (Obr. č. 15) většinou provádíme paliativně za účelem odstranění či zmírnění hematurie u neoperabilního tumoru. Vzácně se provádí i předoperačně u velkých nádorů s cílem snížit krvácení při operaci. Pro účinný výkon je nutno embolizovat nádor včetně jeho periferie (Viklický a kol., 2010, s. 184)

Embolizace při traumatu nebo po biopsii se provádí superselektivně. Angiograficky musíme dokonale zobrazit cévní řečiště ledviny a selektivními nástřiky najít přesnou anatomickou lokalizaci zodpovědnou za hematurii. Je důležité uzavřít pouze tepnu, která způsobuje krvácení aby došlo k co nejmenšímu postižení ledvinného parenchymu. (Teplan a kol., 2006, s. 59)



Obr. č. 15: Embolizace tumoru ledviny:
a) před výkonem, b) během embolizace, c) po výkonu

9.3 Perkutánní nefrostomie

Perkutánní nefrostomie (PN) patří mezi nevasculární intervenční metody užívané v urologii. Perkutánním zavedením cévky do dutého systému zajišťujeme derivaci moči při obstrukci vývodných močových cest. (Teplan a kol., 2006, s. 59)

Většina autorů se přiklání k punkci ledviny dorzálně od jejího laterálního okraje, čímž se vstupuje do dutého systému přes infundibulum dolního nebo středního kalichu zadní řady. Tato možnost se maximálně vyhýbá nebezpečí poranění cév a možným komplikacím. (Hlava, Krajina, 1996, s. 367)

Punkci kalichopánvičkového systému obvykle provádíme v poloze nemocného na břiše nebo v poloze šikmé (20°) s elevací punktované strany. Oblast vpichu se odezinfikuje a sterilně zarouškuje. Během výkonu by měli být dodržovány zásady asepse. K punkci používáme tenkou jehlu napojenou na polyethylenovou hadičku. Zavádění jehly sledujeme za skiaskopické kontroly či pomocí ultrazvuku. Pozvolným vytahováním jehly a aspirací pozorujeme, zda-li získáváme moč. Není-li punkce úspěšná, opakujeme vpich jiným směrem eventuálně podáním malého množství KL. Po úspěšné punkci dutého systému odebereme vzorek moči na kultivaci. Poté můžeme založit nefrostomii. Do tenké jehly zavedeme mikrovodič s flexibilním koncem, vyjmeme jehlu, po vodiči zavedeme manipulační katétr, který punkční kanál dilataje do potřebné šíře a následně vyměníme mikrovodič za standardní „J“ vodič. Po vodiči vyměníme manipulační katétr za pig-tail nefrostomický drén, který následně napojíme na drenážní vak. Potřebné instrumentárium k výkonu se vyrábí v kompatibilních setech. (Hlava, Krajina, 1996, s. 368)

Při péči o nefrostomický katétr, výměně sběrných sáčků či jiných manipulací se musí dodržovat zásady asepse. Sběrný sáček má být umístěn vždy níže než vlastní ledvina,

což zajišťuje volný odtok moče. Samostatné proplachování nefrostomie není pacientům doporučováno. Je-li třeba, provádí proplach vyškolený personál minimálním množstvím fyziologického roztoku v pomalé aplikaci. Výměna nefrostomického katétru se provádí ve 2-3 měsíčních intervalech. (Hlava, Krajina, 1996, s. 370)

Nefrostomickým přístupem lze také zavést ureterální stent (pokud není možné ho zavést cystoskopicky). Ureterální stent slouží k obnovení odtoku moči z ledviny do měchýře (Obr. č. 16). V posledních letech se implantují kovové, většinou samoexpandibilní stenty do maligních i benigních uretrálních striktur. (Teplan a kol., 2006, s. 60)



Obr. č. 16: Nativní nefrogram se zavedeným stentem

PRAKTICKÁ ČÁST

1 HYPOTÉZY

H1: Domnívám se, že sonografie je nejvyužívanější vyšetření za rok 2007 i za rok 2011.

H2: Za rok 2011 se provedlo méně vylučovacích urografií než za rok 2007.

H3: Myslím si, že v roce 2011 se udělalo dvakrát více vyšetření magnetickou rezonancí než v roce 2007.

H4: Dle mého názoru se vykonalo více vyšetření pomocí CT v roce 2011 než v roce 2007.

2 METODIKA PRÁCE

Pro tuto bakalářskou práci jsme zvolili kvantitativní metodu sběru dat. Jedná se o statistické šetření, kde účelem je zjistit a porovnat počet vybraných vyšetření za rok 2007 a 2011 ve Fakultní nemocnici Plzeň. Sběr dat se vymezuje období od 1.1.2007 až 31.12.2007 a 1.1.2011 až 31.12.2011. prostřednictvím nemocničního informačního systému. Získávání dat probíhalo v roce 2011 a počátkem roku 2012.

Vyšetření jsme vyhledávali dle kódu číselníku VZP (Všeobecná zdravotní pojišťovna) a kódu NZIS (Národní zdravotnický informační systém), které jsou pro každé vyšetření stanovené. Kódy číselníků VZP začínají předčíslem 89, což označuje rentgenové vyšetření. Pomocí tohoto kódu jsme hledali tato vyšetření: intravenózní vylučovací urografie (VUR, 89 163), mikční cystoradiografie (MC, 89 167), anterográdní pyelografie (AP, 89 173), retrográdní pyelografie (RP, 89 165) a punkční nefrostomie (PN, 89 455). Sonografické vyšetření ledvin a močového měchýře (SONO), magnetickou rezonanci ledvin (MR) a angiografii ledvinných tepen (ANGIO) jsme získali pomocí kódů NZIS.

Získání dat o CT vyšetření bylo trochu komplikovanější, jelikož vyšetření močového ústrojí je často součástí vyšetření břicha a pánve. Proto bylo toto vyšetření zpracováno zvlášť, jelikož výsledky by nemusely být objektivní vzhledem k tomu, že indikační kritérium zabírá mnoho diagnóz. V tomto případě nám šlo hlavně o to, zda počet vyšetření stoupá či klesá.

Získané hodnoty jsme zanesli do tabulek, pro každý rok zvlášť, a také jsme vytvořili tabulku pro celkový počet vyšetření za obě sledovaná období. Vyšetření počítačovou tomografií je zpracováno zvlášť. Následně byl vytvořen graf k získání přehledu procentuálního zastoupení jednotlivých vyšetření.

3 VÝSLEDKY

3.1 Statistika vyšetření za rok 2007

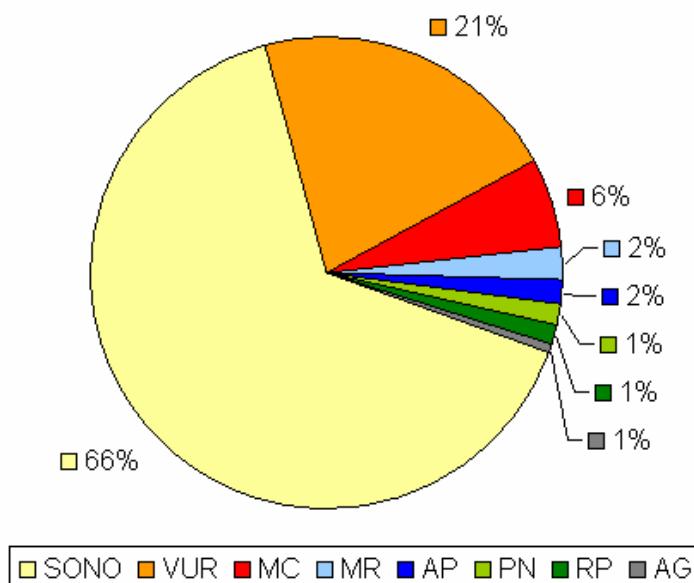
V roce 2007 se provedlo průměrně 427 vyšetření. Hodnota mediánu sledovaného souboru je 63,5, směrodatné odchylky 716, 3. Minimální hodnotu zaujímá angiografické vyšetření (18), zatímco maximum tvoří vyšetření ultrazvukem (2 229). Hodnoty a procentuální vyjádření vyšetření se nachází v Tabulce č. 1.

Tabulka č. 1: Vyšetření za rok 2007

Vyšetření rok 2007	SONO	VUR	MC	MR	AP	PN	RP	AG	Celkem
Počet	2229	732	210	73	54	50	48	18	3414
%	65,3%	21,4%	6,2%	2,1%	1,6%	1,5%	1,4%	0,5%	100,0%

Tento rok bylo provedeno 3 414 vyšetření, z čehož nejvíce tvoří sonografie (66 %). Vylučovací urografie tvoří 21%. Poté následuje skok. Mikční cystografie, anterográdní a retrográdní pyelografie spolu s MR a renální angiografií tvoří méně než 10 %. Renální angiografie tvoří dokonce jen 0,5 % (po zaokrouhlení 1%)(viz Graf č. 1).

Graf č. 1: Vyšetření rok 2007



3.2 Statistika vyšetření za rok 2011

Za loňský rok, tj. rok 2011, se provedlo průměrně 414 výkonů. Hodnota mediánu sledovaného souboru je 139,5, směrodatná odchylka je 607, 7. Minimální hodnotu zaujímá angiografické vyšetření (17), zatímco maximum tvoří vyšetření ultrazvukem (1 942).

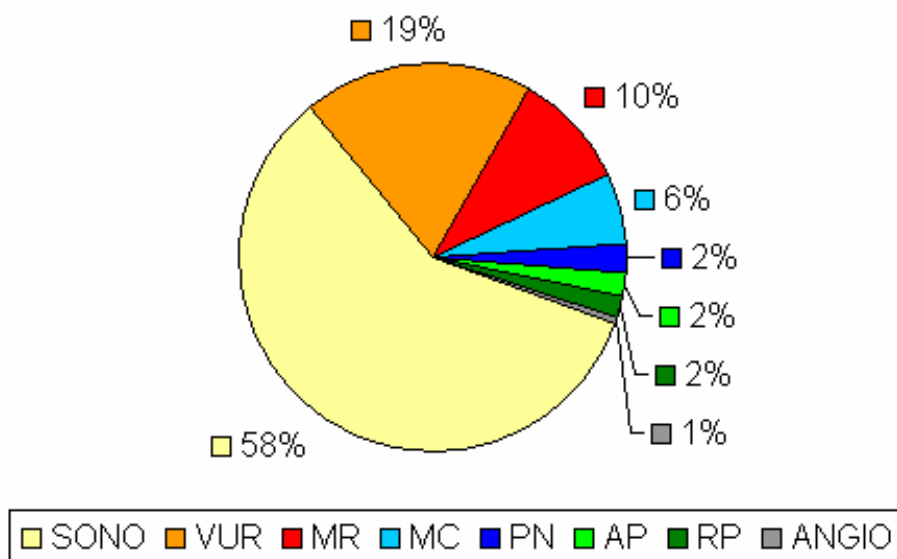
Výčet vyšetření a procentuální zastoupení sledovaných vyšetření viz Tabulka č. 2.

Tabulka č. 2: Vyšetření za rok 2011

Vyšetření rok 2011	SONO	VUR	MR	MC	PN	AP	RP	ANGIO	Celkem
Počet	1942	631	322	197	82	66	56	17	3313
%	58,6%	19,0%	9,7%	5,9%	2,5%	2,0%	1,7%	0,5%	100,00%

V roce 2011 se uskutečnilo 3 313 urologických vyšetření. Nejvíce se provedlo sonografických vyšetření, které v tomto souboru tvoří více jak polovinu výkonů. Skoro jednu pětinu vyšetření zaujímá intravenózní vylučovací urografie. Vyšetření magnetickou rezonancí bylo necelých 10 %. Další vyšetření tvoří jen několik málo procent. Angiografické vyšetření je dokonce obsazeno jen 0,2 %, tedy ani necelým jedním procentem (viz Graf č. 2)

Graf č. 2: Vyšetření rok 2011



3.3 Statistika vyšetření celkem

Pokud spočítáme průměr za obě sledovaná období, vyjde nám 420, což odpovídá průměru daným obdobími. Medián je 263, směrodatná odchylka 1 321.

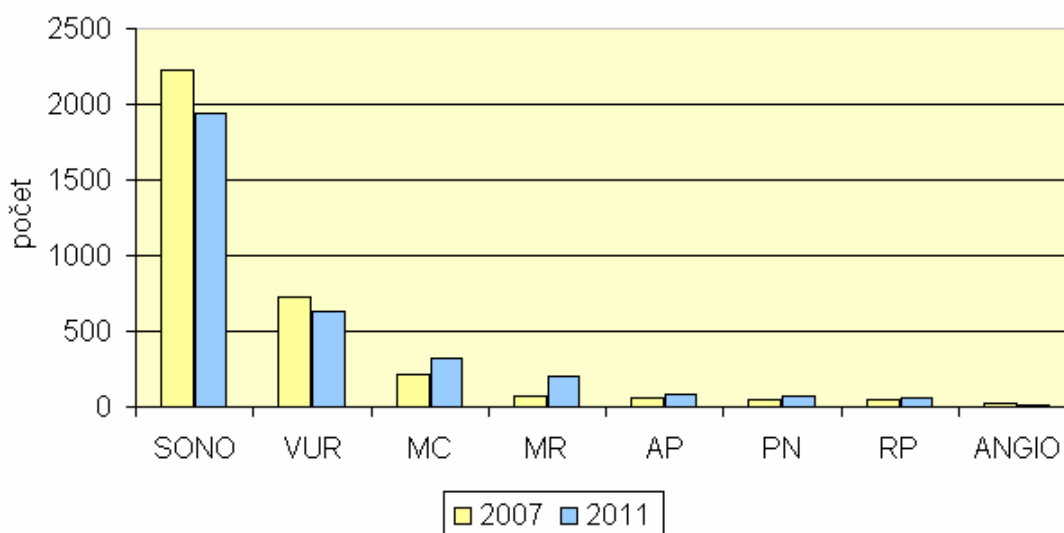
Souhrnný přehled vyšetření nalezneme v Tabulce č. 3.

Tabulka č. 3: Vyšetření celkem

Vyšetření celkem	SONO	VUR	MR	MC	PN	AP	RP	ANGIO	Celkem
2007	2229	732	73	210	50	54	48	18	3414
2011	1942	631	322	197	82	66	56	17	3313
Celkem	4171	1363	395	407	132	120	104	35	6727

V roce 2007 se provedlo cca o 100 vyšetření více než v roce 2012. Klesl počet sonografických vyšetření, vylučovacích urografií, mikčních cystoradiografií a renálních angiografií. Naopak se zvýšilo zastoupení magnetické rezonance, punkčních nefostomií a anterográdních i retrográdních pyelografií (viz Graf č.3).

Graf č. 3: Vyšetření celkem



3.4 Statistika výpočetní tomografie

Jelikož bylo obtížné získat data pro toto vyšetření jedním způsobem (pokud jsme našli kód NZIS v jednom roce nebylo možné najít data pro rok další), rozhodli jsme se vygenerovat vyšetření pomocí kódu VZP, které byli indikované z urologické kliniky na Borech (CT břicha, pánve, retroperitonea a ledvin). Tím pádem není možné ho zařadit mezi ostatní vyšetření. Pro nás je důležité hlavně to, zda počet vyšetření od roku 2007 klesl či stoupl.

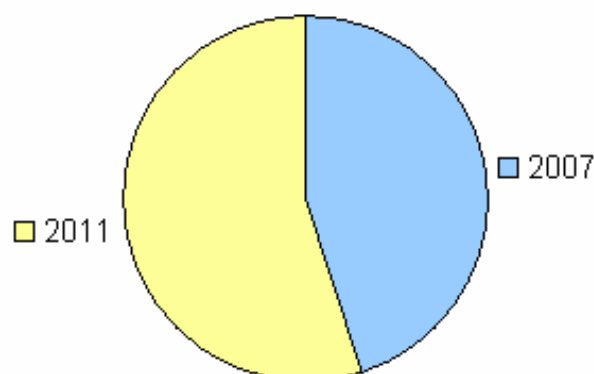
Statistické údaje vyšetření pomocí CT se nachází v Tabulce č. 4.

Tabulka č. 4: Vyšetření výpočetní tomografií

CT	2007	2011	Celkem
Počet	416	509	925
%	45%	55%	100%

Na první pohled je patrné, že počet vyšetření se od roku 2007 zvýšil. Od roku 2007 stoupl počet sledovaných vyšetření téměř o 100. Jde jen o malý soubor vyšetření, tudíž je jasné, že vyšetření bylo provedeno mnohem více. Důležitý závěr je, že vyšetřených v roce 2007 bylo méně než v roce 2011 (viz Graf č. 4).

Graf č. 4: CT vyšetření



4 DISKUZE

Sonografické vyšetření ledvin a močového měchýře dominuje v obou sledovaných obdobích, a to více než 50 %. Příčinou je neinvazivnost a dostupnost tohoto vyšetření. Příprava pacienta také není náročná. Sonografie by měla být v algoritmu vyšetření v diagnostice urologických onemocnění na prvním místě, což se dá v tomto případě potvrdit. Zajímavé však je, že se od roku 2007 jejich počet snížil. Příčinou může být buď snížení počtu pacientů, nebo vyžádání vyšetření celého břicha (nejenom ledvin), což se statisticky projeví zvýšením sonografií břišní dutiny.

Další vyšetření, jehož indikace se pomalu snižují je vylučovací urografie. Od roku 2007 klesl její počet o 100. Je to dáno především náročnou přípravou pacienta a nízkou diagnostickou hodnotu např. vlivem rušivého střevního plynu. Toto vyšetření pomalu přebírá výpočetní tomografie, kde radiační dávka je sice vyšší ale diagnostická hodnota je mnohem výnosnější. Ve FN Plzeň je se toto vyšetření provádí především na Borech. Na každý pracovní den jsou objednáni cca 3 pacienti, před pár lety jich bývalo více nebo se neobjednávali vůbec. Domnívám se, že do budoucna bude těchto vyšetření stále ubývat.

Nepatrně se snížila i mikční cystografie. V roce 2007 jich bylo provedeno 210, za rok 2011 už jen 197. Jedná se o výkon, který se provádí především u malých dětí k průkazu vezikoureterálního refluxu. Pravidelně se provádí každou středu na dětské klinice na Lochotíně, většinou bez objednání.

Nejméně se provádí renální angiografie. Přestože se počet snížil jen o jeden výkon, patří k výkonům prováděným ojedinele pouze u pacientů, u kterých bude následovat vaskulární intervenční výkon. Je to dáno především její invazivností a možnými komplikacemi. Nahradili ji novější metody jako UZ, CT a MR.

Počet anterográdních pyelografií se naopak v roce 2011 zvýšil. Nejdříve nebylo jasné proč, ale jelikož se zvýšil i počet perkutáních nefrostomií, tak se dá předpokládat toto řešení. Přibylo pacientů, kterým byla zavedena nefrostomie, jelikož anterográdní nefrostomie se dělá hlavně před jejím zavedením. Toto vyšetření se provádí především na Borech. Pacienti tam taktéž chodí na pravidelné kontroly a při potížích.

Retrográdní pyelografie patří taktéž k méně využívaným metodám. Přesto se její četnost nepatrně zvýšila ze 48 na 56. Stejně jako anterográdní pyelografie se provádí na Borech.

Největší rozvoj zaznamenala magnetická rezonance. V roce 2007 se eviduje 73 vyšetření, zatímco o čtyři roky později 322. Důvodem může být dostupnost tohoto vyšetření, jelikož na podzim roku 2011 byl zařazen do provozu druhý přístroj tohoto typu. Další předností tohoto vyšetření je možnost vyšetřit pacienty alergické na jod, bez použití záření a kontrastní látky. Všechny magnetické rezonance se nacházejí na Lochotíně. Podíváme-li se na pořadí v jednotlivých tabulkách, zjistíme že v roce 2007 je někde na konci, zatímco v roce 2011 zaujímá třetí místo, což je velmi pozitivní zjištění.

Přestože CT nebylo zařazeno do klasické tabulky, není možné na něj zapomenout. Jednoznačně má v diagnostice urologických onemocnění své místo. Na souboru vyšetření indikovaných z urologické kliniky bylo zjištěno, že počet vyšetření od roku 2007 stoupl. Příčinou může být například již zmíněný pokles vylučovacích urografií. Otázkou však zůstává, zda jsou všechna tato vyšetření opodstatněná, a zda nedochází ke zbytečnému ozáření pacientů.

ZÁVĚR

Cílem této bakalářské práce bylo vypracovat přehled radiodiagnostických metod, jenž se využívají v diagnostice onemocnění močového systému spolu s jejich výhodami a nevýhodami.

Na úvod jsme si zopakovali anatomii a fyziologii močového systému spolu s jejich nejčastějšími patologiemi. Poté následovali kapitoly zaměřené na konkrétní vyšetřovací metody. Na začátku každé metody je popsán princip metody, poté její indikace, kontraindikace, příprava na vyšetření eventuálně po vyšetření a postup. Výhody a nevýhody nám umožňují pochopit smysl dané metody. Samostatnou kapitolu tvoří kontrastní látky, jelikož většina těchto vyšetření vyžaduje její použití. Většina vyšetření je doplněna snímkem z praxe.

Během tvorby této práce jsme se setkali s nedostatkem literatury, především té aktuální. Urologických publikací není mnoho a informace o těchto metodách nejsou příliš rozsáhlé. Proto jsme některé informace hledali pomocí webových stránek a online časopisů.

V praktické části se věnujeme statistice vyšetření za rok 2007 a 2011. Všechny vyslovené hypotézy se nám potvrdily.

Sonografické vyšetření ledvin a močového měchýře je nejvíce využívaným vyšetřením za oba roky. Patří k první metodě volby, která nám podá základní obraz o stavu ledvin a močového měchýře bez jakékoli zátěže.

Dalším pozitivním zjištěním je pokles vylučovacích urografií. Je vysoce pravděpodobné, že jejich počet bude nadále klesat. Její místo nahradí modernější metody.

Od roku 2007 výrazně přibylo vyšetření ledvin pomocí magnetické rezonance. Jejich počet je více než čtyřnásobný. My jsme sice odhadovali pouze dvojnásobné zvýšení, avšak samotný úspěch tkví v samotném zvýšení.

Obdobně došlo ke zvýšení počtu vyšetření výpočetní tomografií. Dávka při tomto vyšetření může být sice vyšší, ale jeho diagnostická hodnota, kdy stejně jako u MR je možné provádět nejrůznější rekonstrukce, je vysoká.

I když došlo u některých rentgenových vyšetření od roku 2007 ke zvýšení jejich použití (AP, RP, PN, MC), jedná se metody, které nejsou prováděny tak často.

Včasná diagnóza a léčba pacienta je důležitá. Při provedení těchto vyšetření je důležitá nejen oblast samotné urologie, ale jde především o spolupráci i s dalšími obory medicíny např. interny, chirurgie, gynekologie a radiodiagnostiky.

SEZNAM LITERATURY:

- 1) BÁRTOVÁ, Jarmila. *Patologie pro bakaláře*. 4. vyd. Praha: Karolinum, 2004. ISBN 80-246-0794-8
- 2) DVOŘÁČEK, Jan. *Urologie praktického lékaře*. Praha: ISV, 2000. ISBN 80-85866-52-8
- 3) DVOŘÁČEK, Jan a kol. *Urologie, I díl*. Praha. ISV, 1998. ISBN 80-85866-30-7
- 4) DVOŘÁČEK, Jan a kol. *Urologie, III díl*. Praha. ISV, 1998. ISBN 80-85866-30-7
- 5) DYLEVSKÝ, Ivan. *Funkční anatomie*. Praha: Grada, 2009. ISBN 978-80-247-3240-4
- 6) DYLEVSKÝ, Ivan. *Somatologie*. 2. přeprac a dopl. vyd. Olomouc: EPAVA, 2000. ISBN 80-86297-05-5
- 7) ELIŠKOVÁ, Miroslava a Ondřej NAŇKA. *Přehled anatomie*. Praha: Karolinum, 2006. ISBN 978-80-246-1216-4
- 8) FIALA, Pavel, Jiří VALENTA a Lada EBERLOVÁ. *Anatomie pro bakalářské studium ošetrovatelství*. Praha: Karolinum, 2004. ISBN 80-246-0804-9
- 9) FREDA, Jiří, Milan NOVÁK a Boris KREUZBERG. *Výpočetní tomografie*. Praha: Galén, 2002. ISBN 80-7262-172-6
- 10) HANUŠ, Tomáš, Květoslav NOVÁK et. al. *Nemoci močovodu*. Praha: Galén, ©2008. ISBN 978-80-7262-584-0
- 11) HLAVA, Antonín a Antonín KRAJINA. *Intervenční radiologie*. Hradec Králové: Nucleus, 1996. ISBN 80-901753-1-7
- 12) HOFER, Matthias. *Kurz sonografie*. 4. rozš. a přeprac. vyd. Praha: Grada, ©2005. ISBN 80-247-0956-2
- 13) KAWACIUK, Ivan. *Urologie*. Praha: Galén, ©2009. ISBN 978-80-7262-627-7
- 14) KAWACIUK, Ivan. *Urologie*. Jinočany: H+H, 2000. ISBN 80-86022-60-9
- 15) KOPECKÝ, Miroslav a kol. *Somatologie*. Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci, 2010. SBN 978-80-244-2271-8
- 16) KRAJINA, Antonín a Antonín HLAVA. *Angiografie*. Hradec Králové: Nucleus, 1999. ISBN 80-901753-6-8
- 17) MAČÁK, Jirka a Jana MAČÁKOVÁ. *Patologie*. Praha: Grada, 2004. ISBN 80-247-0785-3

- 18) MERKUNOVÁ, Alena a Miroslav OREL. *Anatomie a fyziologie člověka pro humanitní obory*. Praha: Grada, 2008. ISBN 978-80-247-1521-6
- 19) NEKULA, Josef a Jana CHMELOVÁ. *Základy zobrazování magnetickou rezonancí*. Ostrava: Ostravská univerzita v Ostravě, 2007. ISBN 978-80-7368-335-1
- 20) NEKULA, Josef a kol. *Radiologie*. 3. vyd. Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci, 2005. ISBN 80-244-1011-7
- 21) NEUWIRTH, Jiří. *Kompndium diagnostického zobrazování*. Praha: TRITON, 1998. ISBN 80-85875-86-1
- 22) PALMER P.E.S. *Manuál ultrazvukové diagnostiky*. Praha: Grada, 2000. ISBN 80-7169-689-7
- 23) SCHILD, Hans. *Angiographie*. 2. přeprac. vyd. Stuttgart: Thieme, 2003. ISBN 3-13-127802-1
- 24) TEPLAN Vladimír a kol. *Praktická nefrologie*. Praha: Grada, 2006. ISBN 80-247-1122-2
- 25) VYHNÁLEK, Luboš a kol. *Radiodiagnostika. Kapitoly z klinické praxe*. Praha: Grada, 1998. ISBN 80-7169-240-9
- 26) VIKLICKÝ Ondřej a kol. *Doporučené postupy a algoritmy v nefrologii*. Praha: Grada, 2010. ISBN 978-80-247-3227-5

INTERNETOVÉ ZDROJE:

- 1) BEDNÁŘOVÁ Alena a kol. *Chemická analýza ledvinných konkrementů pomocí CT s duální energií záření – naše zkušenosti: Česká radiologie* [online]. Praha: Česká lékařská společnost J. E. Purkyně, 2011, [cit. 2012-03-14]. ISSN 1210-7883. Dostupné z <http://www.cesradiol.cz/detail.php?stat=355>
- 2) HERÁČEK, Jiří, Michael URBAN a kol. *Urologie pro studenty* [online], 2012, [cit. 2012-03-14]. ISBN 978-80-254-1859-8. Dostupné z: <http://www.urologieprostudenty.cz/obecna-urologie/vypocetni-tomografie-a-magneticka-rezonance-v-urologii/vypocetni-tomografie>
- 3) *Informační portál Kliniky zobrazovacích metod: Angiografie* [online]. Plzeň, 2007-2012 [cit. 2012-03-14]. Dostupné z: <http://radiologieplzen.eu/zakladni-informace-angiografie/>
- 4) Radiologická společnost České lékařské společnosti J. E. Purkyně. *Metodický list intravaskulárního podání jódových kontrastních látek (JKL)* [online]., 2012, [cit. 2012-03-14]. Dostupné z: <http://www.crs.cz/cs/dokumenty/doporuceni-prehled/metodicky-list-intravaskularniho-podani-jodovych-kontrastnich-latek-jkl.html>
- 5) Nemocnice Havlíčkův Brod, *PERKUTÁNNÍ TRANSLUMINÁLNÍ ANGIOPLASTIKA (PTA) + ZAVEDENÍ STENTU PÁNVE A DOLNÍCH KONČETIN* [online], 4. 7. 2006 [cit. 2012-03-14]. Dostupné z: <http://www.onhb.cz/article.asp?nArticleID=183&nLanguageID=1>
- 6) SRP, Antonín. *Radiodiagnostické vyšetřovací metody v urologii* [online]. Radiodiagnostická klinika, 3. lékařská fakulta Univerzity Karlovy v Praze a Fakultní nemocnice Královské Vinohrady. [cit. 2012-03-14] Dostupné z: <http://www.urologieprostudenty.cz/uploads/pdf/radiodiagnosticke-vysetrovaci-metody-v-urologii.pdf>
- 7) ŠTEFÁNEK, Jiří. *Medicína, nemoci, studium na 1. LF UK. Angiografie.* [online], 2011. [cit. 2012-03-14] Dostupné z: <http://www.stefajir.cz/index.php?q=angiografie>
- 8) VANÍČEK, Jiří, Petr KRUPA, a Pavel SUK. Urologický nemocný a reakce na jódovou kontrastní látku. *Urologie pro praxi* [online]. Olomouc: Solen, 2005. s. 246-247 [cit. 2012-03-14]. ISSN 1803-5299. Dostupné z: <http://www.urologiepropraxi.cz/pdfs/uro/2005/06/04.pdf>

SEZNAM OBRÁZKŮ

Obr. č. 1: Močový systém (Čihák, 2002, s. 227)

Obr. č. 2: Nefron (Lecco. [online]. [cit. 2012-03-14]. Dostupné z:
<http://leccos.com/index.php/clanky/nefron>)

Obr. č. 3: Průřez ledvinou (Vladahadrava. [online]. [cit. 2012-03-14]. Dostupné z:
<http://vladahadrava.xf.cz/fiziologie.html>)

Obr. č. 4: Normální ledvina v porovnání s hydronefrózou (Mačák, Mačáková, 2004, str. 208)

Obr. č. 5: Grafické znázornění poruch vývoje (Mačák, Mačáková, 2004, str. 203-204)

Obr. č. 6: RTG snímky (Databáze pacientů FN Plzeň)

Obr. č. 7: Vylučovací urografie (Databáze pacientů FN Plzeň)

Obr. č. 8: Mikční cystouretrografie (Databáze pacientů FN Plzeň)

Obr. č. 9: Vyšetřování močového měchýře (Palmer, 2000, str. 205)

Obr. č.10: Ultrazvukový obraz ledviny (vlevo) a močového měchýře (vpravo)
(Databáze pacientů FN Plzeň)

Obr. č. 11: CT řez ledvin (Databáze pacientů FN Plzeň)

Obr. č. 12: CT angiografie renálních tepen (Databáze pacientů FN Plzeň)

Obr. č. 13: Rekonstrukce CT obrazu pomocí VRT (Databáze pacientů FN Plzeň)

Obr. č. 14: MR ledvin (Databáze pacientů FN Plzeň)

Obr. č. 15: Embolizace tumoru ledviny (Databáze pacientů FN Plzeň)

Obr. č. 16: Nativní nefrogram se zavedeným stentem (Databáze pacientů FN Plzeň)

SEZNAM TABULEK

Tabulka č. 1: Vyšetření za rok 2007

Tabulka č. 2: Vyšetření za rok 2011

Tabulka č. 3: Vyšetření celkem

Tabulka č. 4: CT vyšetření

SEZNAM GRAFŮ

Graf č. 1: Vyšetření rok 2007

Graf č. 2: Vyšetření rok 2011

Graf č. 3: Vyšetření celkem

Graf č. 4: CT vyšetření

SEZNAM ZKRATEK

AG, ANGIO = angiografie

AP = anterográdní pyelografie

CT = počítačová tomografie

DSA = digitální subtrakční angiografie

FN = fakultní nemocnice

HU = Hounsfieldovy jednotky

INR = protrombinový čas (laboratorní vyšetření koagulace krve)

IVU, VUR = intavenózní vylučovací urografie

KL = kontrastní látka

MC = mikční cystoradiografie

MR = magnetická rezonance

NZIS = Národní zdravotnický informační systém

Obr. = obrázek

PN = perkutánní, punkční nefrostomie

PTA = perkutánní transluminální anfioplastika

RP = retrográdní pyelografie

RFA = radiofrekvenční ablace

RTG = rentgen, rentgenový

SONO = ultrazvuk

SPIO = kontrastní látka na bázi gadolinia s obsahem oxidů železa

TEP = totální endoprotéza

UZ = ultrazvuk

VZP = Všeobecná zdravotní pojišťovna