

**Univerzita Karlova v Praze**

**2. lékařská fakulta**

Bakalářský studijní program Specializace ve zdravotnictví

obor Radiologický asistent

**Úloha radiologického asistenta při vyšetření ledvin  
a močových cest zobrazovacími metodami**

Bakalářská práce

**Vendula Bayerová**

**Vedoucí práce: MUDr. Vojtěch Suchánek**

**Duben 2009**

## **1. Prohlášení**

Prohlašuji, že jsem tuto práci na téma Úloha radiologického asistenta při vyšetření ledvin a močových cest zobrazovacími metodami zpracovala samostatně a veškeré literární prameny a informace, které jsem v práci využila, jsou uvedeny v seznamu použité literatury.

Prohlašuji, že v souladu s § 47b zákona č. 111/1998 Sb. v platném znění souhlasím, aby tato bakalářská práce byla umístěna v knihovně 2. lékařské fakulty Univerzity Karlovy v Praze a sloužila ke studijním účelům.

V Praze dne 14. dubna 2009

Podpis

## **2. Poděkování**

Děkuji vedoucímu práce, MUDr. Vojtěchu Suchánkovi, že byl dobrým a trpělivým rádcem, za jeho cenné rady a připomínky při mém zpracování bakalářské práce.

Rovněž děkuji Klinice zobrazovacích metod UK 2. LF Fakultní nemocnice v Motole za poskytnutí obrazové dokumentace.

### 3. Abstrakt

#### ***Abstrakt v českém jazyce***

Ledviny jsou důležitým vylučovacím orgánem, nezbytným pro správnou činnost celého organismu. Onemocnění vylučovacího systému musí být včas a správně diagnostikováno pro určení vhodné terapie.

Mezi nejčastější indikované vyšetření v urologii patří ultrasonografie, díky své rychlosti, neinvazivnosti a absenci ionizujícího záření. K dalším zobrazovacím metodám při vyšetření ledvin a močových cest patří intravenózní vylučovací urografie, výpočetní tomografie a doplňující vyšetření jako je mikční cystoureografie, zobrazení pomocí magnetické rezonance či metod nukleární medicíny.

Práce radiologického asistenta spočívá v obsluze přístrojů pro daná vyšetření a především v komunikaci s pacientem. Důležitou součástí jeho práce je dodržování zásad radiační ochrany.

***Abstract in English***

The kidneys are the most important authorities of the urinary tract. Disorders of urinary tract must be timely and properly diagnosed to determine the appropriate therapy.

The most common imaging method indicated in urology is sonography. Other methods used for testing the kidneys and urinary tract include intravenous excretory urography, computed tomography and additional examinations such as excretory voiding cystourethrography, magnetic resonance imaging or renal scintigraphy.

Diagnostic radiologic technologist is responsible for high quality images with the smallest dose of radiation. Good communication helps patients overcome fear of examinations, patients feel comfortable and better cooperate with the medical staff.

## 4. Obsah

<b>1. PROHLÁŠENÍ</b> .....	<b>2</b>
<b>2. PODĚKOVÁNÍ</b> .....	<b>3</b>
<b>3. ABSTRAKT</b> .....	<b>4</b>
ABSTRAKT V ČESKÉM JAZYCE .....	4
ABSTRACT IN ENGLISH .....	5
<b>4. OBSAH</b> .....	<b>6</b>
<b>5. ÚVOD</b> .....	<b>9</b>
<b>6. ANATOMIE VYLUČOVACÍHO SYSTÉMU</b> .....	<b>10</b>
6.1. LEDVINY (REN, NEFROS) .....	10
6.1.1. Makroskopická stavba ledviny .....	10
6.1.2. Mikroskopická stavba ledviny .....	10
6.1.3. Krevní zásobení ledviny .....	11
6.2. KALICHY LEDVINNÉ (CALICES RENALIS) A PÁNVIČKA LEDVINNÁ (PELVIS RENALIS) .....	12
6.3. MOČOVOD (URETER) .....	12
6.4. MOČOVÝ MĚCHÝŘ (VESICA URINARIA) .....	12
6.5. ŽENSKÁ MOČOVÁ TRUBICE (URETHRA FEMININA) .....	13
<b>7. VYŠETŘOVACÍ ALGORITMUS</b> .....	<b>14</b>
<b>8. ULTRASONOGRAFIE (USG)</b> .....	<b>15</b>
8.1. PŘÍPRAVA PACIENTA .....	16
8.2. PRŮBĚH VYŠETŘENÍ .....	16
8.3. INDIKACE .....	17
8.4. KONTRAINDIKACE .....	17
8.5. DOPPLEROVSKÉ METODY .....	17
8.5.1. Dopplerův jev .....	18
8.5.2. Duplexní metoda .....	18
8.5.3. Barevná duplexní ultrasonografie .....	18
8.5.4. Indikace .....	18
8.6. ÚLOHA RADIOLOGICKÉHO ASISTENTA .....	19

<b>9.</b>	<b>NATIVNÍ NEFROGRAM (PROSTÝ SNÍMEK)</b> .....	<b>19</b>
9.1.	PŘÍPRAVA PACIENTA .....	19
9.2.	PRŮBĚH VYŠETŘENÍ .....	19
9.3.	INDIKACE .....	19
9.4.	KONTRAINDIKACE.....	20
9.5.	ÚLOHA RADIOLOGICKÉHO ASISTENTA.....	20
9.6.	RADIAČNÍ ZÁTĚŽ.....	20
<b>10.</b>	<b>INTRAVENÓZNÍ VYLUČOVACÍ UROGRAFIE (IVU)</b> .....	<b>21</b>
10.1.	PŘÍPRAVA PACIENTA .....	21
10.2.	PRŮBĚH VYŠETŘENÍ .....	21
10.3.	INDIKACE .....	22
10.4.	KONTRAINDIKACE.....	22
10.5.	VÝHODY A NEVÝHODY.....	22
10.6.	ÚLOHA RADIOLOGICKÉHO ASISTENTA.....	23
10.7.	RADIAČNÍ ZÁTĚŽ.....	23
<b>11.</b>	<b>MIKČNÍ CYSTOURETROGRAFIE</b> .....	<b>24</b>
11.1.	INDIKACE .....	24
11.2.	ÚLOHA RADIOLOGICKÉHO ASISTENTA.....	24
<b>12.</b>	<b>ASCENDENTNÍ PYELOGRAFIE</b> .....	<b>25</b>
12.1.	PRŮBĚH VYŠETŘENÍ .....	25
12.2.	INDIKACE .....	25
12.3.	ÚLOHA RADIOLOGICKÉHO ASISTENTA.....	25
<b>13.</b>	<b>VÝPOČETNÍ TOMOGRAFIE (CT)</b> .....	<b>26</b>
13.1.	PŘÍPRAVA PACIENTA .....	26
13.2.	PRŮBĚH VYŠETŘENÍ .....	26
13.3.	INDIKACE .....	26
13.4.	KONTRAINDIKACE.....	27
13.5.	VÝHODY A NEVÝHODY.....	27
13.6.	ÚLOHA RADIOLOGICKÉHO ASISTENTA.....	27
13.7.	RADIAČNÍ ZÁTĚŽ.....	28
<b>14.</b>	<b>MAGNETICKÁ REZONANCE</b> .....	<b>29</b>
14.1.	PŘÍPRAVA PACIENTA .....	29

14.2.	PRŮBĚH VYŠETŘENÍ .....	30
14.3.	INDIKACE .....	30
14.4.	KONTRAINDIKACE.....	31
14.5.	VÝHODY A NEVÝHODY.....	31
14.6.	ÚLOHA RADIOLOGICKÉHO ASISTENTA.....	31
<b>15.</b>	<b>ANGIOGRAFIE .....</b>	<b>33</b>
15.1.	PŘÍPRAVA PACIENTA .....	33
15.2.	PRŮBĚH VYŠETŘENÍ .....	33
15.3.	INDIKACE .....	34
15.4.	KONTRAINDIKACE.....	34
15.5.	VÝHODY A NEVÝHODY.....	34
15.6.	ÚLOHA RADIOLOGICKÉHO ASISTENTA.....	34
<b>16.</b>	<b>VYŠETŘENÍ LEDVIN POMOCÍ METOD NUKLEÁRNÍ MEDICÍNY.....</b>	<b>35</b>
16.1.	PŘÍPRAVA PACIENTA KE SCINTIGRAFICKÝM VYŠETŘENÍM.....	35
16.2.	DYNAMICKÁ SCINTIGRAFIE LEDVIN .....	36
16.2.1.	Průběh vyšetření .....	36
16.2.2.	Indikace .....	36
16.2.3.	Kontraindikace.....	37
16.3.	STATICÁ SCINTIGRAFIE LEDVIN.....	37
16.3.1.	Průběh vyšetření .....	37
16.3.2.	Indikace .....	37
16.3.3.	Kontraindikace.....	37
16.4.	ÚLOHA RADIOLOGICKÉHO ASISTENTA.....	38
16.5.	RADIAČNÍ ZÁTĚŽ.....	38
<b>17.</b>	<b>ZÁVĚR .....</b>	<b>39</b>
<b>18.</b>	<b>OBRAZOVÁ PŘÍLOHA.....</b>	<b>40</b>
<b>19.</b>	<b>SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY .....</b>	<b>44</b>
<b>20.</b>	<b>KLÍČOVÁ SLOVA.....</b>	<b>45</b>
<b>21.</b>	<b>KEYWORDS.....</b>	<b>46</b>



## 5. Úvod

Ledviny jsou důležitým vylučovacím orgánem, nezbytným pro správnou činnost celého organismu. Jedna z hlavních funkcí ledvin je exkrece odpadních látek, jejichž nahromadění by vedlo k závažným poruchám. Podílejí se na hospodaření organismu s vodou a ionty. Tím přispívají k udržování homeostázy vnitřního prostředí. Kromě exkreční funkce jsou ledviny také důležitým metabolicko-endokrinním orgánem. Účastní se na regulaci krevního tlaku prostřednictvím produkce reninu, dále produkují erythropoetin, který je velmi důležitý pro krvetvorbu, a podílejí se na metabolismu vitamínu D.<sup>(1)</sup>

Selhání těchto funkcí vede k řadě onemocnění a život ohrožujícím stavům, kterým bychom měli předcházet včasnou a správnou diagnostikou. Ta je také hlavním předpokladem pro účinnou léčbu. V dnešní době máme k dispozici škálu diagnostických metod, ať už využívající ionizujícího záření, magnetismu či jiných principů. Aby lékař radiolog vybral metodu pro daný případ nejvhodnější, měl by zohlednit několik důležitých kritérií. Především věk pacienta, jeho momentální zdravotní stav, možnost spolupráce a případné alergie. Také časové možnosti, náhlost situace a dokonce i ekonomické dispozice vedou ke konečnému rozhodnutí, která z nabízených metod je pro pacienta nejprínosnější.

Provedení vyšetření už je dále často závislé na práci radiologického asistenta. Ten by se měl postarat nejen o to, aby výsledek byl dokonalý po technické stránce, ale i o to, aby se pacient při vyšetření cítil v rámci možností příjemně, beze strachu a díky tomu i lépe spolupracoval s personálem. Jednou z důležitých součástí práce radiologického asistenta je dbát na dodržování zásad radiační ochrany, o kterých by měl být důkladně poučen. Jeho úkolem je pomocí ochranných pomůcek a dalších metod radiační hygieny snížit riziko záření na minimum.

Ve své práci bych ráda představila práci radiologického asistenta při jednotlivých vyšetřeních a srovnala metody používané v urologii.

## **6. Anatomie vylučovacího systému**

### **6.1. Ledviny (*ren, nefros*)**

Ledviny jsou párový orgán uložený primárně retroperitoneálně po obou stranách bederní páteře ve výši obratlů Th12 až L2. Pravá ledvina je uložena níže než levá. Jejich tvar odpovídá tvaru fazole, mají červenohnědou barvu a u dospělých hladký povrch (u novorozenců povrch dělen rýhami). Jejich hmotnost je okolo 120-170 g. Jsou obaleny tukovým polštářem, což jim zajišťuje tepelnou a mechanickou ochranu. Na ledvině rozlišujeme horní a dolní pól, mediální a laterální okraj, přední a zadní plochu. Na mediálním okraji najdeme hilus ledviny, kde vstupují cévy a nervy a vystupuje močovod a mízní cévy. Povrch ledviny je tvořen vazivovým pouzdem z kolagenních a elastických vláken. Pouzdro je tuhé, pevné a spojené s povrchem ledviny.<sup>(2)</sup>

#### **6.1.1. Makroskopická stavba ledviny**

Ledvina se skládá z kůry (cortex) a dřeň (medulla). Kůra je světlé barvy, má zrnitý charakter a po obvodu ledviny vytváří asi 0,5 cm vrstvu. Tmavší vrstva ledviny, dřeň, je tvořena několika pyramidovými útvary (pyramides renales), na jejichž vrcholcích ústí sběrací kanálky ledvinními papilami (papilla renalis). Povrch papily je dírkovaný a ústí na něm otvůrky (foramina pappilaria), v nichž končí odvodné kanálky ledvin.<sup>(1)</sup>

#### **6.1.2. Mikroskopická stavba ledviny**

Ledvina je složená z tubulů, ledvinových kanálků, které se nazývají nefrony. Jejich počet je přibližně 1 milion. Nefron se skládá z Malpighiho tělíska, proximálního tubulu, Henleovy kličky, distálního tubulu a sběracího kanálku. Nefron začíná jako Malpighiho tělísko (corpusculum renale), ve kterém je uložen glomerulus, cévní klubíčko složené z přívodné a odvodné tenkostěnné cévy, vas afferens a vas efferens. Pouzdro glomerulu (Bowmanovo) má dva listy: vnější list obepíná celé ledvinové tělísko, vnitřní list těsně pokrývá kapiláry cévního glomerulu. Do prostoru mezi oba listy pouzdra se z kapilár glomerulu filtruje primární moč (150 litrů za 24 hodin). Z prostoru mezi listy odstupuje proximální tubulus, jehož první a nejdelší úsek pars contorta je složená v řadu klíčků. Další část, pars recta, navazuje na pars contorta a míří přímo ke dřeni, po vstupu do ní

pokračuje jako Henleova klička. V proximálním tubulu je resorbována větší část glomerulárního filtrátu a zpětně se zde vstřebává glukóza, aminokyseliny a další nízkomolekulární látky. Henleova klička má sestupné a vzestupné raménko. Sestupné raménko jde dřením směrem k papile, obrací se zpět a jako vzestupné raménko se vrací do kůry. Dále navazuje distální tubulus, který má přímý úsek (pars recta) a stočený úsek (pars contorta). Přímý úsek navazuje na vzestupnou část Henleovy kličky a stočený úsek ústí do sběracích kanálků. V distálním tubulu dochází k další resorpci vody a probíhá zde aktivní resorpce sodíku a výměna sodíku za draslík a vodík, čímž dochází k acidifikaci moči. Macula densa je ztluštělá krátká část distálního tubulu mezi jeho přímým a stočeným úsekem, kde na jedné straně jsou buňky vyšší a blíže u sebe, tímto úsekem je tubulus přiložen ke glomerulu, ke stěně vasa efferens. Macula densa je součástí juxtaglomerulárního systému, který se podílí na regulaci krevního tlaku a sekrece iontů a vody. Distálním tubulem nefron končí a vstupuje do sběracího kanálku dřeně. Do každého sběracího kanálku ústí 5-10 nefronů. Jednotlivé sběrací kanálky (tubuli colligentes) se opět vzájemně spojují a vytvářejí široké papilární vývody (ductus papillares), které jdou k vrcholu dřeňové pyramidy. Zde ústí do dutiny ledvinného kalichu.<sup>(1)</sup>

Mezi základní funkce nefronu patří glomerulární filtrace primární moče, selektivní resorpce látek a vody z filtrátu v průběhu nefronu (nejvíce v proximálním tubulu) a sekrece některých iontů a látek do moče (nejvíce ve stočených kanálkách).<sup>(1)</sup>

### **6.1.3. Krevní zásobení ledviny**

Průtok krve ledvinami je velmi intenzivní, prochází jimi 1,2 – 1,3 litru krve za minutu.<sup>(2)</sup> Arteriae renales odstupují z aorta abdominalis ve výši meziobratlové ploténky L1 – L2. Arteria renalis vydává větev pro nadledvinu (a. suprarenalis inferior). Před vstupem do hilu se rozdělí na segmentové tepny, které navzájem neanastomozují. Segmentové tepny se rozdělují na arteriae lobares, jejich větve, arteriae interlobares, vstupují do parenchymu a probíhají mezi pyramidami ke kůře. Na rozhraní kůry a dřeně se z nich oddělují arteriae arcuatae a z nich odstupují arteriae interlobulares, které procházejí kůrou kolmo až k povrchu ledviny. Z těchto cév se oddělují přívodné

tepénky glomerulů (arteriolae glomerulares afferentes). Krev z glomerulů odvádějí arteriolae glomerulares efferentes. Žilní krev je odváděna do venae interlobulares, venae arcuatae a venae interlobares, které se spojují do vena renalis. Venae renales leží obvykle před tepnami a ústí do dolní duté žíly.<sup>(1)</sup>

## **6.2. Kalichy ledvinné (calices renalis) a pánvička ledvinná (pelvis renalis)**

Ledvinné kalichy jsou nálevkovité útvary, které obemykají ledvinové papily, se kterými jsou spojeny vazivem. Jsou ukryty v tuku, kterým je vyplněn sinus renalis. Spojením kalichů vzniká pánvička ledvinná, což je rozšířený trojúhelníkovitý, předozadně oploštělý dutý útvar v hilu ledviny. Do pánvičky vstupují kalichy a vystupuje močovod.<sup>(2)</sup>

## **6.3. Močovod (ureter)**

Močovod je lehce oploštělá trubice dlouhá 25-30 cm o průměru přibližně 4-7 mm. Slouží k transportu moči z ledvinné pánvičky do močového měchýře. Stěnu močovodu tvoří sliznice (tunica mucosa), svalovina (tunica muscularis) a vazivová adventicie (tunica adventitia). Ureter má tři části: břišní část (pars abdominalis), pánevní (pars pelvica) a intramurální úsek (pars intramuralis). V průběhu ureteru se popisují tři zúžení. První je v místě odstupu z pánvičky, druhé v místě přechodu přes vasa iliaca a třetí v místě vstupu do močového měchýře. Tato zúžení jsou často místem záchytu konkrementu, který se uvolní z pánvičky ledvinné.<sup>(1)</sup>

## **6.4. Močový měchýř (vesica urinaria)**

Močový měchýř je dutý svalový orgán, který je uložen v malé pánvi za symfýzou. Slouží jako rezervoár moči před vyprázdněním. Prázdný měchýř má miskovitý tvar, když se naplní, stává se kulovitým. Na naplněném močovém měchýři rozlišujeme spodinu (fundus vesicae), kaudální zúžení spodiny měchýře (cervix vesicae), tělo (corpus vesicae), vrchol měchýře (apex vesicae) a ligamentum umbilicale medianum (vazivový pruh, který spojuje apex s pupkem). Přední stěna měchýře naléhá na

symfýzu, od které je oddělena řídkým vazivem. Horní stěna a část zadní stěny je pokryta peritoneem. Peritoneum za měchýřem přechází na dělohu, u muže na rektum. Mezi rektum a měchýřem se pak nachází nejnižší místo peritoneální dutiny, excavatio rectovesicalis. Prázdný měchýř je nehmatný, je schovaný za sponou, při náplni vystupuje nad sponu, kde se nechá palpovat nebo punktovat. Spodina měchýře je fixována prostupem urethry skrze diafragma urogenitale. Na fixaci se dále podílejí ligamenta, která jdou od spony a od okolních orgánů (u muže ligamenta rectovesicalia a puboprostatica, u ženy ligamenta vesicouterina a pubovesicalia). Sliznice močového měchýře je kryta vícevrstevným přechodným epitelem, je podložena řídkým podslizničním vazivem a poskládána v řasy. Na spodině měchýře se nachází trojúhelníkové pole s hladkou sliznicí, trigonum vesicae, které je vymezené ústím ureterů, ostia ureterum, a odstupem urethry, ostium urethrae internum. Svalovina měchýře má tři vrstvy. Vnitřní síťovitou, střední cirkulární a zevní podélnou. Funkčně tvoří svalovina jeden celek uzpůsobený k vypuzování, musculus detrusor. Kolem odstupu urethry se dále popisuje cirkulární svalovina, musculus sphincter vesicae. <sup>(1)</sup>

### **6.5. Ženská močová trubice (urethra feminina)**

Urethra feminina je trubice dlouhá 3-4 cm a při mírném roztažení kolem 6 mm široká. Vystupuje z močového měchýře a ústí ve vestibulum vaginae na papilla urethralis mezi glans clitoridis a přední stěnou pochvy. Podle průběhu má urethra tři části: intramurální úsek (ve stěně měchýře), pánevní úsek (mezi měchýřem a diafragma urogenitale) a hrázový úsek (pod diafragma urogenitale až k ostium externum). Urethra probíhá ve stoje dopředu a dolů, vleže je její průběh horizontální. Za urethrou leží těsně pochva. Na její přední stěně je průběhem urethry vyzvednut val, crista urethralis vaginae. Ve své poloze je fixována ligamenty k os pubis a k pochvě je fixována vazivovou ploténkou, septum urethrovaginale. Stěna je tvořena sliznicí, hladkou svalovinou a vazivem. Sliznice je složena v podélné řasy. Hladká svalovina navazuje na svalovinu močového měchýře, vlákna jsou uspořádána spíše šikmo a podélně a nevytváří sphincter. Příčně pruhovaná svalovina vytváří pak kolem urethry nad jejím prostupem skrze diafragma musculus sphincter urethrae externus. <sup>(2)</sup>

## 7. Vyšetřovací algoritmus

Základními vyšetřovacími metodami v uroradiagnostice jsou ultrasonografie, nativní snímek, intravenózní vylučovací urografie (IVU) a výpočetní tomografie (CT). Méně často se používají cystoureografie, ascendentní pyelografie a angiografie. Samostatnou kapitolou jsou intervenční metody používané ve zvláštních indikacích.

Dalšími základními zobrazovacími vyšetřovacími metodami je soubor radionuklidových metod (slouží zejména k vyhodnocení funkce ledvin) a v poslední době i magnetická rezonance (MR).<sup>(7)</sup>

## 8. Ultrasonografie (USG)

Ultrasonografie je diagnostická metoda, která díky své neinvazivnosti, rychlosti a absenci ionizujícího záření bývá metodou první volby u vyšetření močového traktu. Je to metoda, která využívá ultrazvuk o frekvencích 1-10 MHz. Zdrojem ultrazvukových kmitů pro diagnostické účely jsou převážně elektricky buzené piezoelektrické měniče. Ultrazvukové kmity se pružným prostředím šíří formou vlnění. V měkkých tkáních a tekutinách lidského těla se šíří vlněním podélným, v kostech se ultrazvuk šíří formou příčného vlnění.<sup>(3)</sup>

Každé prostředí je z akustického hlediska charakterizováno několika parametry. Nejdůležitějšími z nich jsou rychlost šíření ultrazvuku daným prostředím, akustická impedance (součin hustoty tkáně a rychlost ultrazvuku) a útlum. Množství akustické energie odražené na akustickém rozhraní je funkcí rozdílu akustických impedancí tkání, tvořících toto rozhraní. Diagnostická informace je získána zachycením, zpracováním a zobrazením ultrazvukových signálů, odražených od tkáňových rozhraní. Rozlišujeme tři hlavní typy ultrazvukového zobrazení. Jednorozměrné zobrazení A (z anglického Amplitude), které se dosud používá v oftalmologii, dvojrozměrné zobrazení B (Brightness) a zobrazení M (Time Motion) používané v kardiologii.<sup>(3)</sup>

V současné době se výhradně využívá zobrazení B dynamického typu s rychlým způsobem snímání a širokou stupnicí šedi (128 - 256 stupňů šedi). Jeho podstatou je vytvoření postupné série obrazů vyšetřované oblasti, umožňující její souvislé přehlednutí včetně možnosti sledování pohybu. Někdy se dynamické systémy označují jako systémy pracující v reálném čase. Obecně lze říci, že dynamické B zobrazení tvoří základ ultrazvukové diagnostiky tím, že poskytuje informace o odrazivosti jednotlivých tkáňových struktur vyšetřované oblasti.<sup>(3)</sup>

Při vyšetření močových cest se nejčastěji používají transabdominální sondy 3,5-5 MHz, často se také využívají endosondy, ať již rektální, pro vyšetření močového měchýře a prostaty, endovezikální či jiné endoskopicky zaváděné.<sup>(4)</sup>

## **8.1. Příprava pacienta**

Ultrazvukové vyšetření většinou nevyžaduje žádné zvláštní přípravy pacienta. Doporučuje se, aby byl pacient nalačno, a pro vyšetření močových cest je nutné, aby měl pacient naplněný močový měchýř.

## **8.2. Průběh vyšetření**

Vyšetření se provádí na lehátku vleže na zádech, na břichu nebo na boku. Při vyšetření ledvin někdy podkládáme bok pacienta. Na povrch vyšetřované části těla aplikujeme bezbarvý hydrofilní gel, abychom zajistili dobrý akustický kontakt mezi kůží a vyšetřovací sondou. Pravou ledvinu vyšetřujeme nejčastěji v poloze na zádech přes jaterní „okno“, levou ledvinu v poloze na pravém boku.<sup>(3)</sup>

Normální ledviny jsou při USG vyšetření 9 – 12 cm dlouhé a mají ostré zevní ohraničení. Ve struktuře diferencujeme hypoechogenní parenchym a hyperechogenní centrální echokomplex. V dětském věku sledujeme v parenchymu ledvin i hypo- až apoechogenní formace pyramid. V rámci patologických nálezů se jeví anechogenními cysty, hydronefrotické pánvičky a kalichy, některé hematomy a nekrózy v tumorech. Echogenní jsou většinou abscesy, cysty s patologickým obsahem, některé hematomy, fokální zánětlivá ložiska a tumory. Zejména struktura maligních tumorů je často nehomogenní, jejich ohraničení je neostré jak vůči parenchymu, tak i proti okolním strukturám. Nedilatované uretery sonograficky nediferencujeme. Normální močový měchýř se zobrazuje v pánvi ve střední čáře jako ohraničená formace s echogenní stěnou a anechogenní náplní měnivého objemu.<sup>(5)</sup>



### **8.3. Indikace**

Indikací pro ultrasonografické vyšetření je celá řada. Je to především diagnostika patologických formací v ledvinách, jako jsou tumory abscesy anebo cysty. Měření velikosti ledvin a jejich tvaru, určení šíře dutých orgánů se zvláštním zřetelem k vyloučení či potvrzení hydronefrózy, je doménou ultrasonografie. Významnou pomoc poskytuje i v diagnostice akutních a chronických zánětlivých postižení ledvin a močového měchýře. Mezi další indikace patří diagnostika onemocnění prostaty, polypů v močovém měchýři a v neposlední řadě i urolitiázy, i když zde diagnostická výtěžnost kolísá podle uložení konkrementů. Velmi dobře ultrasonografie stanoví i eventuální prorůstání trombu do dolní duté žíly u ledvinných nádorů. Má velké možnosti v diagnostice nádorů močového měchýře, stanovení rezidua po vymočení a pochopitelně i jako modalita při různých intervenčních výkonech.<sup>(4)</sup>

### **8.4. Kontraindikace**

Relativní kontraindikací může být větší pneumatóza střev, obezita nebo nespolupráce pacienta v těžkém zdravotním stavu.<sup>(4)</sup>

### **8.5. Dopplerovské metody**

V ultrasonografii močového ústrojí je v poslední době též úspěšně aplikováno duplexní vyšetření za využití dopplerovského modulu nebo barevného dopplerovského kódování. To nám umožňuje posoudit krevní tok v ledvinných cévách i v ledvinném parenchymu.<sup>(3)</sup>

### **8.5.1. Dopplerův jev**

Zdroj akustického vlnění o stálém kmitočtu se pohybuje relativně vůči pozorovateli. Přibližuje-li se zdroj zvukového vlnění, vnímá pozorovatel vyšší kmitočet, vzdaluje-li se zdroj, vnímá kmitočet nižší. Ke stejnému jevu dochází i v případě, že zdroj vlnění svoji polohu nemění a pohybuje se reflektor, na němž se akustické vlnění odráží. A právě tohoto principu využívají všechny dopplerovské detektory pohybu a měřiče rychlosti proudící krve.<sup>(3)</sup>

### **8.5.2. Duplexní metoda**

Kombinace dvojrozměrného dynamického zobrazení a impulsního dopplerovského měření rychlosti se začíná rozvíjet v polovině sedmdesátých let. Dvojrozměrné dynamické zobrazení poskytuje informace o morfologii sledované oblasti včetně informace o morfologii cév, impulsní dopplerovský modul umožňuje záznam rychlostního spektra toku krve v dané cévě.<sup>(3)</sup>

### **8.5.3. Barevná duplexní ultrasonografie**

Obraz je složen z černobílé a barevné části. Černobílá část obsahuje jako u klasické duplexní metody morfologickou informaci o odrazivosti, barevná část pak informaci o pohybu ve sledovaném řezu. Pohyb se ve velké většině případů týká toku krve.<sup>(3)</sup>

### **8.5.4. Indikace**

Tato vyšetření jsou uplatňována v diagnostice patologií transplantovaných ledvin, nádorových onemocnění, renální hypertenze či trombotizací.<sup>(5)</sup>

## **8.6. Úloha radiologického asistenta**

Úloha radiologického asistenta není velká, protože většinou ultrasonografické vyšetření provádí a vyhodnocuje odpovědný lékař. Radiologický asistent zapisuje pacienta do elektronické databáze, připravuje lékaři potřebné sondy a v případě nutnosti pomáhá pacienta uložit na vyšetřovací lůžko.

## **9. Nativní nefrogram (prostý snímek)**

Nativní nefrogram patří k nejjednodušším, časově nenáročným a poměrně levným vyšetřovacím metodám v oblasti břicha a malé pánve. Je to metoda využívající rentgenové záření a proto musíme vzít v úvahu radiační zátěž pacienta. Nativní snímek je nezbytnou součástí vylučovací urografie.<sup>(4)</sup>

### **9.1. Příprava pacienta**

Před plánovaným vyšetřením se doporučuje podání laxativ, abychom dosáhli řádného vyprázdnění střevního obsahu.

### **9.2. Průběh vyšetření**

Nativní nefrogram se provádí vleže na zádech, pod hlavu a kolena pacienta můžeme dát podložku. Pacient je částečně vysvlečený. U mužů je důležité vykrytí gonád. Dolní hranu kazety 30x40 umístíme 3-5 cm pod horní okraj symfýzy. Centrální paprsek směřujeme vertikálně ve střední rovině na úrovni spojnice hran lopat kosti kyčelní. Snímkuje v expiriu průměrnou expozicí 60-70 kV, hodnoty ale vždy přizpůsobíme tělesné konstituci pacienta.<sup>(6)</sup>

### **9.3. Indikace**

Nejčastější indikací je vyhledávání kontrastních konkrémentů, nevýhodou ale je, že nám nezobrazí, kde přesně je konkrément uložen. Další indikací je vyhledávání kalcifikací, které se objevují např. u nefrokalcinózy, tuberkulózním či tumorózním postižení vylučovacího systému a při onemocněních prostaty.

Nedílnou součástí při hodnocení nativního nefrogramu je posouzení kontur musculus psoas, které bývají zastřené u retroperitoneálních procesů, jako jsou záněty, krvácení či výron moče do retroperitonea při úrazech. Důležité je také rozložení plynu ve střevech a zhodnocení skeletu, kdy lze diferencovat metastatické nebo jiné postižení.<sup>(4)</sup>

#### **9.4. Kontraindikace**

Hlavní kontraindikací nativního nefrogramu je u žen gravidita a nespolupráce pacienta.

#### **9.5. Úloha radiologického asistenta**

Radiologický asistent zkontroluje, zda jsou na žádance vyplněny všechny potřebné údaje a jejich správnost (jméno pacienta, rodné číslo, pojišťovna, požadované vyšetření, alergie, diagnóza). Tato úloha je velmi důležitá, aby nedošlo k poškození pacienta. Zapíše pacienta do elektronické databáze a poté ho vyzve, aby si odložil do spodního prádla (u žen včetně podprsenky). Pacienta uloží na vyšetřovací stůl do polohy vleže na zádech. Zvolí vhodnou velikost kazety, dbá na správné vyclonění cílového objemu a vykrytí gonád (u mužů, u žen nelze z důvodu oblasti zájmu), aby docílil maximální možné radiační ochrany. Na ovládacím pultu si zvolí příslušnou expozici. Před samotnou expozicí vyzve pacienta, aby se nadechl, maximálně vydechl a vydržel v expiriu. Radiologický asistent provede expozici a zpracuje záznamový materiál dle dispozic pracoviště (digitálně nebo ve vyvolávacím automatu). Po posouzení kvality snímku odešle pacienta do čekárny, kde pacient vyčkává na vyjádření lékaře.

#### **9.6. Radiační zátěž**

Radiační zátěž tohoto vyšetření se pohybuje okolo 1,0 mSv (hodnoty se mohou měnit v závislosti na dispozicích pacienta a na konkrétních podmínkách vyšetření).<sup>(8)</sup>

## **10. Intravenózní vylučovací urografie (IVU)**

Intravenózní vylučovací urografie byla v době před rozšířením ultrasonografie a CT nepoužívanější diagnostickou metodou v urologii.<sup>(4)</sup> Toto vyšetření zobrazuje morfologické a funkční změny ledvin a vývodných močových cest, zejména kalichopánvičkového systému a močodů. Metoda má řadu variant podle zvyklostí jednotlivých pracovišť, její provedení závisí na klinickém problému a rozhodnutí vyšetřujícího lékaře.<sup>(7)</sup>

### **10.1. Příprava pacienta**

Příprava pacienta není zcela jednotná. Někdy je třeba provést vyprázdnění tlustého střeva, zvláště u nemocných s obstipací. Vzhledem k tomu, že se při vylučovací urografii podává kontrastní látka, měl by pacient asi 6 hodin lačnit. Jako u každé intravenózní aplikace kontrastní látky je důležité, aby byl pacient dobře hydratován. Těsně před vyšetřením se pacient vymočí.

Množství kontrastní látky závisí na tělesné konstituci pacienta, obvykle se pohybuje se mezi 60–100 ml.<sup>(4)</sup>

### **10.2. Průběh vyšetření**

Nejdříve provedeme nativní snímek a poté intravenózně aplikujeme jodovou vodní kontrastní látku. Látku podáváme nejčastěji ve formě rychlého bolu v průběhu 30 – 60 sekund. Cílem je optimální zobrazení renálního parenchymu (nejlépe na časném snímku do 7 minut po aplikaci), detailní zobrazení kalichopánvičkového systému ledviny a močodů (snímek cca 15 minut po aplikaci) a na pozdním snímku (cca za 30 minut) zachycení kontrastně naplněného močového měchýře.<sup>(7)</sup> U traumat podáváme větší bolus kontrastní látky a snímkuje v pětiminutových intervalech. Dle potřeby provádíme po snímku za 7 minut v bikristální čáře přes přední stěnu břišní kompresí ureterů a doplňujeme vyšetření tomogramy, jejichž význam zavedením USG a CT klesl. U traumat a obstrukčních uropatií zhotovujeme odložené snímky za 1, 3, 6, 12 a více hodin od aplikace kontrastní látky. U indikovaných případů zhotovujeme šikmé snímky,

snímky vleže na břicho a při podezření na bloudivou ledvinu i vstoje.<sup>(5)</sup> Počet snímků závisí od očekávaného přínosu.<sup>(4)</sup>

### **10.3. Indikace**

Indikace k vylučovací urografii se neustále mění. Nejsou stejná na všech pracovištích, záleží na místních zkušenostech a přístupnosti dalších vyšetřovacích metod. Běžnými indikacemi k IVU jsou urolitiáza, renální kolika, předpokládaná obstrukce močových cest, tupý úraz postihující urogenitální trakt a hematurie. Dále opakované infekce či komplikace infekčních onemocnění, vyšetření před urologickými operacemi a endourologickými výkony, postoperační kontroly, podezření na karcinom z přechodných buněk, dále při nejasném nálezů při USG či izotopovém vyšetření. IVU se provádí při litotrypsí rázovou vlnou a před perkutánní extrakcí konkrementů. V neposlední řadě je metoda vhodná u diagnostiky kongenitálních anomálií, zejména u nadpočetných ledvin, dále u anomálie rotace a spojení ledvin.<sup>(7)</sup>

### **10.4. Kontraindikace**

Relativní kontraindikací je alergie na kontrastní látku a renální insuficience.

### **10.5. Výhody a nevýhody**

K výhodám vylučovací urografie patří rychlé přehlednutí močového traktu od ledvin až po močový měchýř, detailní zobrazení anatomických struktur, zvláště ledvinných kalichů a pánviček, ureterů, močového měchýře, a v menší míře také renálního parenchymu. Vylučovací urografie také dobře zobrazuje a lokalizuje kalcifikace v průběhu močových cest. Hlavní nevýhodou vyšetření je fakt, že k získání diagnostické informace je nutná zachovalá funkce ledvin, při snížení renálních funkcí jsou získané údaje limitované. IVU obvykle nerozliší cystické útvary od solidních, špatně se zobrazí okolí ledviny a tedy eventuelně perinefritický nebo retroperitoneální proces. Dalším důležitým aspektem, který musíme vzít v úvahu, je radiační zátěž tohoto vyšetření a nutnost aplikace kontrastní látky, která může způsobit alergickou reakci.<sup>(7)</sup>

## **10.6. Úloha radiologického asistenta**

Zkontroluje, zda jsou na žádance vyplněny všechny potřebné údaje a jejich správnost (jméno pacienta, rodné číslo, pojišťovna, požadované vyšetření, alergie, diagnóza). Tato úloha je velmi důležitá, aby nedošlo k poškození pacienta. Zapiše pacienta do elektronické databáze. Seznámí ho s průběhem vyšetření a poučí o souvislostech spojených s aplikací kontrastní látky. Vysvětlí mu, že je zde možnost vzniku nežádoucí reakce po intravenózní aplikaci kontrastní látky, která je většinou lehké povahy, může se projevit jako kýčání, pocit tepla, nevolnost. Při těžších reakcích, jako je dušnost, otoky, apod. se nemusí obávat, tým pracovníků je připraven a přístrojově vybaven na tyto případy. U žen v reprodukčním věku se zeptá na poslední menstruaci, jelikož vyšetření v oblasti břicha můžeme provádět pouze v prvních deseti dnech menstruačního cyklu (není nutné, pokud užívá hormonální antikoncepci). Před samotným vyšetřením vyzve pacienta, aby se vymočil a svlékl do spodního prádla (u žen včetně podprsenky). Dbá na správné vyclonění a vykrytí gonád dle zásad radiační ochrany. Uloží pacienta na vyšetřovací stůl a provede nativní snímek vyšetřované oblasti. Připraví si kontrastní látku a instrumentárium k její aplikaci (stříkačka, spojovací hadička, kanyla, škrtidlo, dezinfekce, krycí čtverečky, náplast, fyziologický roztok). Asistuje lékaři při aplikaci kontrastní látky. Provede snímky v daných časových intervalech, které mu sdělí lékař. Pomůže pacientovi vstát z lůžka a optá se ho, jak se fyzicky cítí. Vyšle pacienta do čekárny, kde si vyčká na výsledky vyšetření.

## **10.7. Radiační zátěž**

Radiační zátěž tohoto vyšetření se pohybuje okolo 2,5 mSv (hodnoty se mohou měnit v závislosti na dispozicích pacienta a na konkrétních podmínkách vyšetření).<sup>(8)</sup>

## **11. Mikční cystouretrografie**

Jedná se o vyšetření, při kterém kontrastní látku aplikujeme do močového měchýře zpravidla cévkou s balónkem, který fixuje cévku v uretře. Nejvhodnější je aplikace infúzní.<sup>(4)</sup> Zhotovujeme dva snímky, a to po naplnění močového měchýře a při mikci, kdy provádíme šikmý snímek. Ten slouží k zobrazení uretry a jejích stenóz a aktivního vesikoureterálního reflexu.<sup>(5)</sup>

### **11.1. Indikace**

Hlavní význam tohoto vyšetření spočívá v diagnostice inkompletních obstrukcí uretry, změn vezikouretrálního přechodu, při inkontinenci a stanovení vezikouretrálního reflexu.<sup>(4)</sup> Mikční cystouretrografie je často indikována u dětských pacientů k průkazu vesikoureterálního refluxu.<sup>(5)</sup>

### **11.2. Úloha radiologického asistenta**

Mikční cystouretrografie je prováděna lékařem urologem. Úloha radiologického asistenta spočívá ve spolupráci s lékařem. Asistuje při výkonu, připravuje potřebné instrumentárium na sterilní stolek a provádí požadované snímky. Dále zapisuje pacienta do elektronické databáze, kontroluje údaje na žádance a důsledně informuje pacienta o průběhu vyšetření.



## **12. Ascendentní pyelografie**

Ascendentní pyelografie je vyšetření, při kterém se kontrastní látka v nízkých koncentracích přímo aplikuje do močovodu a dále do kalichopánvičkového systému. Vyšetření probíhá pod skiaskopickou kontrolou. Jedná se o invazivní metodu, je proto velmi důležité zvážit riziko a očekávaný přínos. V dnešní době už toto vyšetření není tak časté a je nahrazováno neinvazivními metodami, jako je sonografie či výpočetní tomografie.<sup>(5)</sup>

### **12.1. Průběh vyšetření**

Vyšetření začíná cystoskopií a cystoskopickým zavedením tenké cévky do močovodu. Poté je pod skiaskopickou kontrolou aplikována kontrastní látka a podle skiaskopického obrazu snímkové oblasti zájmu.<sup>(4)</sup>

### **12.2. Indikace**

Toto vyšetření je nejčastěji indikováno, pokud neinvazivní metody nepřinesly očekávaný přínos. Dále při obstrukční uropatii a při diagnostice intraluminálních patologických procesů.<sup>(4)</sup>

### **12.3. Úloha radiologického asistenta**

Ascendentní pyelografie je prováděna lékařem urologem. Úloha radiologického asistenta spočívá ve spolupráci s lékařem. Asistuje při výkonu, připravuje potřebné instrumentárium na sterilní stolek a provádí požadované snímky. Dále zapisuje pacienta do elektronické databáze, kontroluje údaje na žádance a důsledně informuje pacienta o průběhu vyšetření. Jelikož vyšetření probíhá pod skiaskopickou kontrolou, je třeba dbát na co nejmenší dobu expozice, používat ochranné pomůcky a pokud lze snažíme se o vykrývání gonád.

### **13. Výpočetní tomografie (CT)**

Výpočetní tomografie se v urologické praxi používá až po USG nebo IVU. Podává dobrou prostorovou představu o retroperitoneálním prostoru jako celku. Pro kvalitně provedené vyšetření je rozhodující správná příprava pacienta.<sup>(5)</sup> Vyšetření ledvin a ostatních částí urologického traktu pomocí CT je součástí přehledného vyšetření břicha a pánve.<sup>(7)</sup>

#### **13.1. Příprava pacienta**

Příprava se neliší od obvyklé přípravy pro vyšetření břicha. Spočívá v perorálním podání speciálního baryového preparátu pro CT vyšetření anebo vodné jodové kontrastní látky 2–3 hodiny před vyšetřením. Při vyšetření se ještě intravenózně aplikuje jodová kontrastní látka.<sup>(4)</sup> Někdy je vhodné použití antiperistaltických přípravků, jako je buscopan či glucagon.<sup>(5)</sup>

#### **13.2. Průběh vyšetření**

Vyšetření se obvykle provádí dvěma sériemi skenů, po nativním vyšetření (po požití kontrastní látky perorálně k odlišení střevních kliček) následuje postkontrastní vyšetření (po intravenózním podání neionické kontrastní látky).<sup>(7)</sup> Tloušťka vyšetřované vrstvy je 5-7 mm.<sup>(9)</sup> Příčný obraz je možno doplňovat rekonstrukcemi v různých rovinách a u moderních přístrojů je možná i prostorová rekonstrukce (3D obraz).<sup>(7)</sup> Vyšetření se provádí v inspiriu, pokud pacient spolupracuje.

#### **13.3. Indikace**

Mezi nejčastější indikace k CT vyšetření patří diagnostika urolitiáz a ureterálních konkrementů, hematurií, diagnostika cyst, kongenitálních anomálií. Dále nachází velké uplatnění při vyšetření traumat ledvin a při stagingu a screeningu tumorů v oblasti ledvin a pánve a při vyhledávání metastáz v této oblasti.

### **13.4. Kontraindikace**

Relativní kontraindikací je alergie na kontrastní látku, ale při zajištění pacienta premedikací a přítomností kvalifikovaného personálu lze vyšetření provést.

### **13.5. Výhody a nevýhody**

Výhodou CT je zobrazení v příčné rovině, možnost rekonstrukcí či 3D obrazů. Metoda má široké pole záběru, detekuje minimální denzitní rozdíly různých tkání dané rozdílným pohlcováním rentgenového záření. CT má dobrou rozlišovací schopnost, podle typu přístroje 0,5 – 1 mm.

Nevýhodou CT je menší rozlišovací schopnost měkkých tkání, nutnost aplikace kontrastní látky per os a intravenózně, což může přinést celou řadu komplikací. Velkou nevýhodou tohoto vyšetření je ve srovnání s jinými metodami vysoká radiační zátěž.<sup>(7)</sup>

### **13.6. Úloha radiologického asistenta**

Zkontroluje, zda jsou na žádance vyplněny všechny potřebné údaje a jejich správnost (jméno pacienta, rodné číslo, pojišťovna, požadované vyšetření, alergie, diagnóza). Tato úloha je velmi důležitá, aby nedošlo k poškození či záměně pacienta. Zapíše pacienta do elektronické databáze. Seznámí ho s průběhem vyšetření a poučí o souvislostech spojených s aplikací kontrastní látky. Vysvětlí mu, že je zde možnost vzniku nežádoucí reakce po intravenózní aplikaci kontrastní látky, která je většinou lehké povahy, může se projevit jako kýchání, pocit tepla, nevolnost. Při těžších reakcích, jako je dušnost, otoky, apod. se nemusí obávat, tým pracovníků je připraven a přístrojově vybaven na tyto případy. Po poučení vyzve pacienta, aby podepsal informovaný souhlas k vyšetření. U žen v reprodukčním věku se zeptá na poslední menstruaci, jelikož vyšetření v oblasti břicha je vhodné provádět v prvních deseti dnech menstruačního cyklu.

Radiologický asistent připraví kontrastní látku k perorálnímu užití (20 ml Telebrixiu zředěnou půllitrem vody) a dá ji pacientovi vypít nejméně půl hodiny před vyšetřením. Pacienta vyzve, aby se svlékl do půl těla (u žen včetně podprsenky). Uloží pacienta na

vyšetřovací stůl do polohy vleže na zádech. Připraví si instrumentárium potřebné k zavedení kanyly a kontrastní látky (stříkačky, spojovací hadičku, kanylu, škrtidlo, dezinfekci, krycí čtverečky, náplast, fyziologický roztok, kontrastní látku do tlakové stříkačky). Kanylu zavádí dle zvyklostí pracoviště odpovědný pracovník (sestra, radiologický asistent, lékař). Po zavedení kanyly zajede s pacientem do vyšetřovacího tunelu (gantry) a zhotoví topogram vyšetřované oblasti. Po jeho zhlédnutí lékařem a přesném vymezení oblasti zájmu asistent napojí kanylu na tlakovou stříkačku. Na ovládacím pultu nastaví dle pokynů lékaře parametry pro dané vyšetření (tloušťka řezu, směr skenování, pitch, okno, filtr) a spustí skenování. Po skončení vyšetření a vyjmutí kanyly pošle pacienta do čekárny, aby půl hodiny vyčkal kvůli případné alergické reakci.

### **13.7.      *Radiační zátěž***

Radiační zátěž tohoto vyšetření se pohybuje okolo 10 mSv (hodnoty se mohou měnit v závislosti na dispozicích pacienta a na konkrétních podmínkách vyšetření).<sup>(8)</sup>

## 14. Magnetická rezonance

Magnetická rezonance je neinvazivní vyšetřovací metoda, která nevyužívá ionizující záření a velmi dobře nám zobrazuje měkké tkáně. Přes všechny svoje přednosti není v urologii používána jako základní metoda, zejména pro ekonomickou a časovou náročnost. Častěji se používá pro onemocnění orgánů pánve. Magnetická rezonance je zatím převážně indikována v případech, kdy jiné zobrazovací metody nepřinesly očekávaný diagnostický přínos.<sup>(7)</sup>

Dále se velmi rozvíjí MR-angiografie (MRA), která v budoucnu vytlačí klasickou renální angiografii.<sup>(4)</sup> MR-angiografie pacienta nezatěžuje rentgenovým zářením. Nativní MRA je zcela neinvazivní, kontrastní je spojena jen s kanylací periferní žíly. Výhodou je menší incidence alergických reakcí a menší nefrotoxicita kontrastních látek obsahujících gadolinium ve srovnání s jodovými kontrastními látkami používanými na CT. Nicméně i při aplikaci paramagnetických kontrastních látek je potřeba obezřetnosti, kdy od roku 2006 je uváděna v literatuře souvislost některých gadoliniových kontrastních látek s onemocněním Nephrogenic systemic fibrosis (NSF), které vede k akutnímu selhání ledvin.<sup>(10)</sup>

### 14.1. Příprava pacienta

Vzhledem k přítomnosti silného magnetického pole je velmi důležité optat se pacienta na přítomnost feromagnetických předmětů v těle (kardiostimulátory, kochleární implantáty, stenty, kavální filtry, endoprotézy, traumatická cizí kovová tělesa, jako střepiny a projektily, atd.) V případě, že tělo pacienta obsahuje některý z výše uvedených chirurgických implantátů, je možné provést vyšetření pouze za situace, kdy lze prokázat, že použitý implantát byl vyroben z nemagnetických materiálů. Pacienti s kardiostimulátorem jsou k vyšetření absolutně kontraindikováni. Vzhledem k poměrně širokému okruhu kontraindikací k MR vyšetření je důležité, aby byl vyšetřující personál vždy řádně informován o všech skutečnostech, které by mohly mít souvislost s negativními důsledky vyšetření. Proto jsou pacienti povinni před

vyšetřením vyplnit a podepsat speciální dotazník, jehož cílem je zjistit, zda je pravděpodobnost kovových předmětů v těle, zda není pacientka těhotná (dosud sice nebyl prokázán žádný negativní vliv MR vyšetření na vývoj plodu, ale nedoporučuje se provádět vyšetření v prvních třech měsících těhotenství). Dále zjišťujeme, zda pacient netrpí nepřiměřeným strachem z uzavřených prostor (klaustrofobií).<sup>(11)</sup>

#### **14.2. Průběh vyšetření**

Pro zobrazení morfologie orgánů uropoetického traktu a charakteristiku jejich abnormalit je nutno obvykle použít základní sekvence v axiální, sagitální a koronární rovině. Doporučená šíře vrstvy je 5 mm.

T1W obrazy přinášejí nejlepší informaci o anatomickém uspořádání tkání, dobře demonstrují normální kortikomedulární hranici, optimálně zobrazují stav mezi retroperitoneálním tukem a uzlinami a ohraničují šíření patologického procesu do perirenálního prostoru.

T2W obrazy nejlépe demonstrují patologické stavy. Umožňují dobře sledovat rozsah šíření renálních tumorů či zánětlivých procesů do okolních orgánů a přispívají k další charakteristice tkáňových postižení.

Jako u vyšetření jiných orgánů začínáme obvykle s vyšetřením v T2W, poté v T1W a nakonec provádíme vyšetření po nitrožilní aplikaci kontrastní látky. Aplikuje se chelát gadolinia (gadolinium DTPA) obvykle v množství kolem 10 ml (cca 0,1 mmol/1 kg). Kontrastní látka má vynikající toleranci a podobně jako jódové kontrastní látky se vylučuje glomerulární filtrací. Gadolinium je paramagnetický kov, který místně mění magnetické pole a zvyšuje T1 signál. Jako u kontrastní látky při CT lze prokázat průtok gadolinia po jeho aplikaci renální tepnou, kůrou, pyramidou i pánvičkou ledviny. Zobrazení gadolinia v MR obraze je senzitivnější než jódu při CT.<sup>(7)</sup>

#### **14.3. Indikace**

Význam magnetické rezonance spočívá především v diagnostice patologických, převážně nádorových procesů v pánvi, kde značně přispívá k časně diagnóze a stagingu nádorů. Je metodou volby v případech, kdy ultrasonografie a CT neposkytnou

dostatečnou informaci o stavu ledvin a dalších částí močového traktu. MR angiografie je indikována v diagnostice stenóz renálních tepen.

#### **14.4. Kontraindikace**

Zcela kontraindikováni jsou pacienti s kardiostimulátorem a kochleárním implantátem.

#### **14.5. Výhody a nevýhody**

Výhodou magnetické rezonance je především možnost multiplanárního zobrazení vyšetřovaných tkání. Metoda má velkou rozlišovací schopnost měkkých tkání, neuzivá ionizačního záření a nezávisí na vyšetřujícím. Další výhodou je negativní kontrast proudící krve, což umožňuje dobré zobrazení cév bez užití kontrastní látky. Tuto vlastnost lze využít i při MR angiografii, lze tak detekovat i stenózy např. renální tepny.

K nevýhodám patří v současné době především časová i ekonomická náročnost metody. Také čistota obrazu je nižší než u CT, vznikají artefakty z dýchacích exkurzí a činností střevní peristaltiky. Absolutně kontraindikován je majitel pacemakeru, intrakraniálních svorek (pokud nejsou vyrobeny z titanu), kovových intraokulárních kovových fragmentů a ostatních mechanicky aktivních implantátů (kochleární implantáty, biostimulátory). Neferomagnetické implantáty používané např. v ortopedii nejsou absolutní kontraindikací, způsobují však výrazné artefakty.<sup>(7)</sup>

#### **14.6. Úloha radiologického asistenta**

Zkontroluje, zda jsou na žádance vyplněny všechny potřebné údaje a jejich správnost (jméno pacienta, rodné číslo, pojišťovna, požadované vyšetření, diagnóza, absolutní a relativní kontraindikace). Tato úloha je velmi důležitá, aby nedošlo k poškození pacienta. Zapiše pacienta do elektronické databáze. Pacienta informuje o průběhu a délce vyšetření a obeznámí ho s možnými nepříjemnými pocity během něj, jako je hluk, uzavřený prostor a nutnost setrvat v klidu. Při komplikacích během vyšetření má pacient možnost pomocí dorozumivacího zařízení v dlaní informovat personál. Radiologický asistent dá pacientovi po slovním vysvětlení k vyplnění a podpisu informovaný souhlas

k vyšetření. Ještě jednou se zeptá na přítomnost kardiostimulátoru, kochleárního implantátu či jiných feromagnetických materiálů v těle.

Po odložení všech kovových předmětů (hodinky, pásek, atd.) je pacient uložen na vyšetřovací stůl, kde ho radiologický asistent nasměruje do správné polohy, případně upevní vhodnou cívku. Ještě jednou sdělí pacientovi, jak bude vyšetření probíhat a zajede s vyšetřovacím stolem do gantry. Zhotoví plánovací sekvenci (survey), dle které lékař naplánuje sled sekvencí. Dále ovládá obslužný pult, kde si může případně upravovat dané sekvence. V případě nutnosti podání kontrastní látky, připraví vše potřebné a asistuje lékaři při její aplikaci. Po skončení vyšetření vyjede s pacientem z gantry a pomůže mu z vyšetřovacího stolu. Cítí-li se pacient dobře, pošle ho radiologický asistent domů.



## **15. Angiografie**

Metoda spočívá v zobrazení cév po aplikaci kontrastní látky do cévního řečiště. Vyšetření je poměrně rizikově náročné, invazivní a je náročné pro vyšetřovaného i vyšetřujícího.<sup>(7)</sup> Pro zobrazení cévního zásobení ledvin se provádí přehledná břišní aortografie nebo selektivní renální angiografie. Jako diagnostická metoda je často součástí terapeutických výkonů, jako je angioplastika nebo embolizace renálních tepen.<sup>(4)</sup> V dnešní době jsou klasické angiografické metody nahrazeny digitální subtrakční angiografií (DSA).<sup>(7)</sup>

### **15.1. Příprava pacienta**

Pacient by měl nejméně 4 hodiny před výkonem lačnit. Velmi důležitá je také dostatečná hydratace pacienta z důvodu snížení rizika renálního poškození. Je třeba, aby pacient podepsal informovaný souhlas s výkonem, ve kterém musí být informován o výkonu, jeho možných rizicích a komplikacích. Pacienta pohodlně uložíme na angiografický stůl, popřípadě mu podložíme hlavu, aby spolupráce s ním byla co nejlepší.

### **15.2. Průběh vyšetření**

Po zjištění možných kontraindikací se pacient položí na vyšetřovací stůl. Sestra pacienta připraví k výkonu (musí mít oholená třísla, zajištěný žilní vstup, poté je v rámci zachování sterilního prostředí zarouškovan sterilními rouškami. Lékař umrtví třísla malou injekcí anestetika a poté zavede jehlu do tepny, většinou a. femoralis, přes jehlu zavede vodící drát, jehlu odstraní a po vodícím drátě zavede katetr až k vyšetřovanému cílovému místu. Vše probíhá pod průběžnou rentgenovou kontrolou. Vodící drát potom odstraní a aplikuje kontrastní látku, kterou se plní nasondované cévy a zároveň snímkuje. Po ukončení vyšetření je odstraněn vyšetřovací katetr a místo vpichu se, vzhledem k možnosti krvácení, komprimuje. Komprimace trvá obvykle 10-15 minut, poté se přes místo vpichu naloží speciální tlakový obvaz, který má pacient obvykle na místě cca 6 hodin a je převezen na oddělení. Z důvodu nutnosti dlouhodobé

komprimace a dalšího následného klidu na lůžku je nutná u většiny diagnostických angiografií hospitalizace přes noc.<sup>(15)</sup>

### **15.3. Indikace**

Dnes v době ultrasonografie, výpočetní tomografie a magnetické rezonance se angiografie používá zejména předoperačně při detailním zobrazení cévního zásobení u expanzivních procesů či v řadě intervenčních metod. Další indikací je průkaz stenózy kmenové renální tepny při renovaskulární hypertenzi či průkaz komprese horního úseku močovodů aberantní renální cévou.<sup>(7)</sup>

### **15.4. Kontraindikace**

Relativní kontraindikací je alergie na jodové kontrastní látky. V tomto případě může být vyšetření provedeno pouze z vitální indikace. K dalším relativním kontraindikacím patří těhotenství a renální insuficience.

### **15.5. Výhody a nevýhody**

Výhodou angiografického vyšetření je kvalitní zobrazení cévního řečiště a možnost přímého terapeutického zásahu zobrazovaných cév bez nutnosti operačního výkonu. K nevýhodám tohoto vyšetření patří vysoká radiační zátěž, nutnost aplikace kontrastní látky a s tím spojené riziko alergické reakce. Musíme také zohlednit riziko komplikací intervenčního výkonu jako např. trombóza či embolie periferní cévy.<sup>(15)</sup>

### **15.6. Úloha radiologického asistenta**

Zkontroluje, zda jsou na žádance vyplněny všechny potřebné údaje a jejich správnost (jméno pacienta, rodné číslo, pojišťovna, požadované vyšetření, alergie, diagnóza). Tato úloha je velmi důležitá, aby nedošlo k poškození či záměně pacienta. Zapiše pacienta do elektronické databáze. Seznámí ho s průběhem vyšetření a poučí o souvislostech spojených s aplikací kontrastní látky. Vysvětlí mu, že je zde možnost vzniku nežádoucí reakce po intravenózní aplikaci kontrastní látky, která je většinou lehké povahy, může se projevit jako kýchání, pocit tepla, nevolnost. U žen v reprodukčním věku se zeptá na

poslední menstruaci, jelikož vyšetření v oblasti břicha je vhodné provádět v prvních deseti dnech menstruačního cyklu.

Připraví sterilní stolec a asistuje lékaři při vyšetření, ovládá skiaskopický přístroj. Velmi důležitou povinností radiologického asistenta je dodržování zásad radiační ochrany. Mezi ně patří důsledné clonění vyšetřované oblasti, provádět skiaskopickou kontrolu jen po nezbytnou dobu, při vyšetření v oblasti gonád používat primární clony, pokud je to pro dané vyšetření možné. Těmito metodami radiologický asistent snižuje dávku záření na minimum.

## **16. Vyšetření ledvin pomocí metod nukleární medicíny**

Nukleární medicínská nefrourologická vyšetření poskytují především informace o funkci ledvin a vývodných močových cest. Jsou kombinovány s informacemi o morfologii ledvin, které získáváme pomocí radiodiagnostických metod a sonografie. Výhodou radionuklidových metod je jejich minimální invazivita a poměrně nízká radiační zátěž.<sup>(12)</sup>

### **16.1. Příprava pacienta ke scintigrafickému vyšetření**

Základním předpokladem správného scintigrafického vyšetření ledvin je dobrá hydratace pacienta, minimálně půl litru tekutin půl hodiny před vyšetřením. Jestliže zdravotní důvody brání perorálnímu podání tekutin, je nutno ve vybraných případech použít intravenózní infuzi. Dostatečný příjem tekutin zabraňuje hromadění koncentrované moči s radiofarmakem v kalichopánvičkovém systému, což by znemožnilo kvalitní provedení vyšetření. Velmi důležité je vymočení pacienta těsně před vyšetřením, protože roztažení močového měchýře může výrazně zpomalit nebo dokonce zastavit odtok moči z kalichopánvičkového systému ledvin.<sup>(12)</sup>

Zvláštní pozornost je třeba věnovat přípravě vyšetření u malých dětí. Je nutno zdůraznit potřebu vytvoření klidného a přívětivého prostředí na pracovišti se snahou o

maximální potlačení rušivých vlivů působících na dítě tak, aby bylo možno omezit podávání sedativ na nejmenší možnou míru.<sup>(12)</sup>

## **16.2. Dynamická scintigrafie ledvin**

Dynamická scintigrafie ledvin patří mezi nejčastěji prováděná vyšetření uropoetického systému na odděleních nukleární medicíny.<sup>(13)</sup> Je to vyšetření, které poskytuje obrazovou informaci o funkčním parenchymu ledvin, kalichopánvičkovém systému a močovodech. Na základě sledování průchodu radiofarmaka močovými cestami nám umožňuje hodnotit odtokové poměry. Jako radiofarmakum se používá <sup>99m</sup>Tc-MAG3 (merkaptocetyltriglycin) nebo <sup>99m</sup>Tc-DTPA (diethylentriaminpentaoctová kyselina).<sup>(12)</sup>

### **16.2.1. Průběh vyšetření**

Pacient je po standartní přípravě vyšetřován většinou vleže. Zorné pole scintilační kamery je v zadní projekci zaměřeno nejen na ledviny, ale i na přilehlé oblasti od srdeční baze až po močový měchýř. Po intravenózním podání příslušného radiofarmaka je zahájen scintigrafický záznam. Většinou se nahrává do počítače scintilační kamery série desetivteřinových scintigramů při celkové době záznamu 30 vteřin. Studie se dále zpracovává pomocí speciálního vyhodnocovacího programu. Průběh radiofarmaka ledvinami a jejich kalichopánvičkovými systémy se hodnotí pomocí nefrografických křivek, které znázorňují časový průběh aktivity v zájmové oblasti ledvin. Za normálních okolností rozlišujeme na křivkách tři fáze. Fázi perfúzní, funkční (parenchymová) a fáze exkrece.<sup>(12)</sup>

### **16.2.2. Indikace**

Indikací jsou ledvinná onemocnění, u nichž je třeba samostatně určit funkční zdatnost pravé a levé ledviny a posoudit průběh odtoku moči z kalichopánvičkových systémů a ureterů. Dále bývá dynamická scintigrafie ledvin indikována jako kontrolní

vyšetření k posouzení vývoje ledvinného onemocnění.<sup>(14)</sup> Má také velký význam při diagnostice renovaskulární hypertenze.

### **16.2.3. Kontraindikace**

Alergie na radiofarmakum. Relativní kontraindikací je gravidita (provedení jen z vitální indikace při minimalizaci aplikované aktivity RF).<sup>(14)</sup>

## **16.3. Statická scintigrafie ledvin**

Cílem tohoto vyšetření je co nejkvalitnější zobrazení funkčního parenchymu ledvinné kůry. Nejvhodnějším radiofarmakem pro toto vyšetření je <sup>99m</sup>Tc-DMSA, které je vychytáváno v buňkách proximálních ledvinných tubulů.

### **16.3.1. Průběh vyšetření**

Pacient je po standardní přípravě ke scintigrafii ledvin vyšetřován v poloze vleže. Vzhledem k tomu menší část radiofarmaka je vyloučena do moči a při poruše drenáže ledviny může přetrvávat delší dobu v kalichopánvičkových systémech ledvin a působit tak rušivě při hodnocení skenů, je doporučováno provádět statickou scintigrafii ledvin až za 2-3 hodiny po intravenózní aplikaci radiofarmaka. Pravidelně se nahrávají scintigramy v zadní a zadních šikmých projekcích, přední projekce je potřebná pro přesný výpočet poměru funkce ledvin, případně pro přesnější posouzení tvarových anomálií nebo ektopie ledviny.

### **16.3.2. Indikace**

Hlavní indikací statické scintigrafie ledvin je podezření na pyelonefritidu (zejména u dětí) a průkaz trvalých postpyelonefritických funkčních lézí. Dále se statická scintigrafie ledvin provádí k přesnému stanovení poměru funkce ledvin, k průkazu tvarových anomálií či k detekci ektopických nebo afunkčních ledvin.

### **16.3.3. Kontraindikace**

Alergie na radiofarmakum. Relativní kontraindikací je gravidita (provedení jen z vitální indikace při minimalizaci aplikované aktivity RF).<sup>(14)</sup>

#### **16.4. Úloha radiologického asistenta**

Radiologický asistent musí před zahájením vyšetření zkontrolovat žádanku a pacientovy osobní a zdravotnická data. Po poučení pacienta o průběhu a významu scintigrafické metody ho uloží na vyšetřovací lůžko do správné polohy a upozorní na nutnost setrvat po dobu vyšetření v dané poloze. Na obsluhovacím pultu nastaví vhodné parametry a spustí vyšetření. Po skončení snímání pošle pacienta vymočit a případně dodělá další snímky s požadovaným časovým odstupem.

#### **16.5. Radiační zátěž**

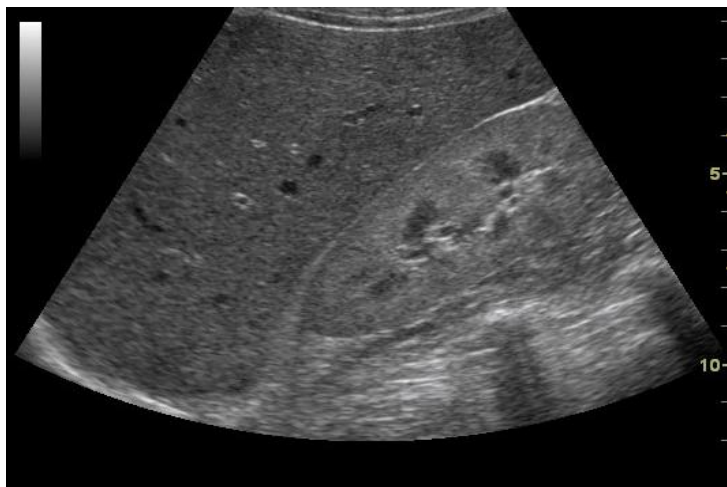
Radiační zátěž radionuklidových vyšetření ledvin se pohybuje okolo 1 mSv (hodnoty se mohou měnit v závislosti na dispozicích pacienta a na konkrétních podmínkách vyšetření).<sup>(8)</sup>

## 17. Závěr

Role radiologického asistenta při jednotlivých vyšetření je velmi důležitá. Zodpovídá za technickou kvalitu zobrazovacích metod, kterou ovlivňuje několika faktory. Volí vhodnou expozici, zodpovídá za správné uložení pacienta na vyšetřovací lůžko, informuje pacienta o průběhu vyšetření, snaží se o navození příjemné atmosféry, aby se pacient cítil v rámci možností příjemně a spolupracoval se zdravotníky. Povinností radiologického asistenta je dbát zásad radiační ochrany. Správným cloněním cílového objemu, zvolením vhodné expozice, používáním ochranných pomůcek a vykrýváním gonád může výrazně snížit dávku záření. Další úlohou radiologického asistenta je zapisovat pacienta do elektronické databáze a kontrolovat údaje na žádance (iniciály pacienta, rodné číslo, alergie, požadované vyšetření). U vyšetření párových orgánů (např. ledvin, končetin) je velmi důležité dbát na správnou strannost. Nedílnou součástí práce radiologického asistenta je komunikace s pacientem, měl by tedy být připraven dokonale zvládnout nejen technické parametry jednotlivých vyšetření ale také komunikační dovednosti.

## 18. Obrazová příloha

### 1. Ultrazvuk ledviny

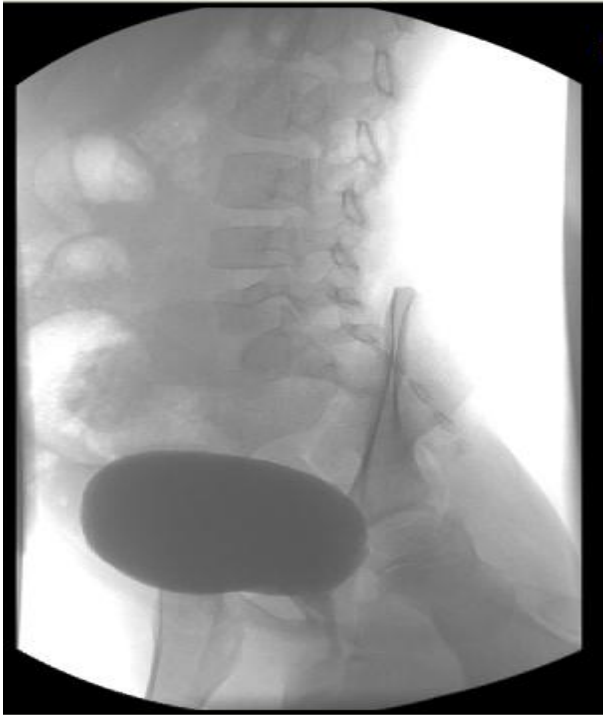


### 2. Vylučovací urografie

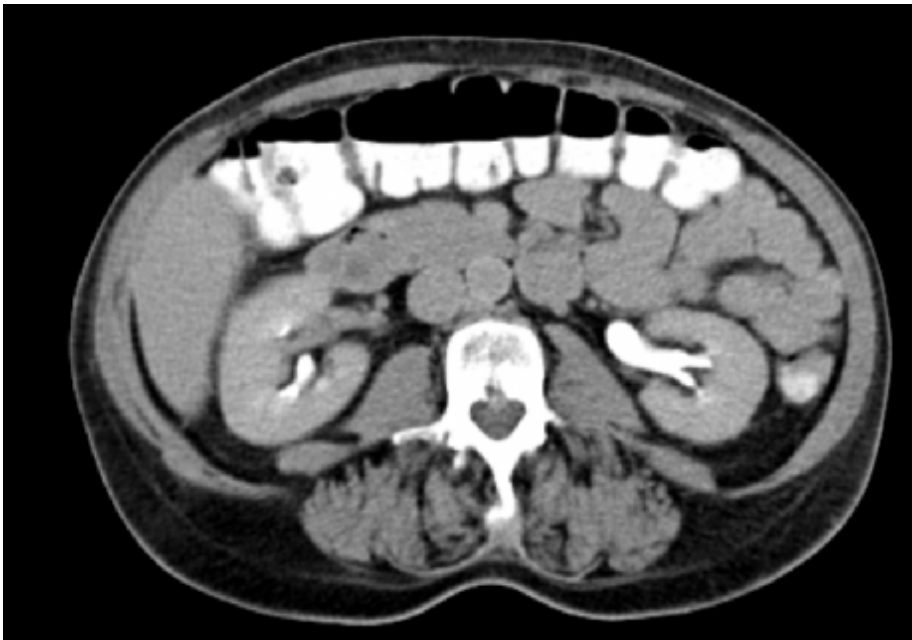




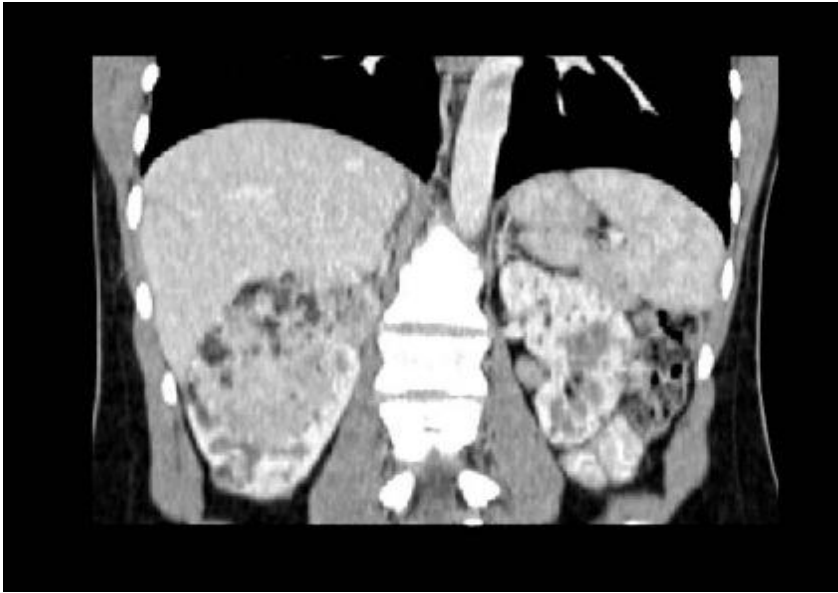
### 3. Mikční cystografie, mikce



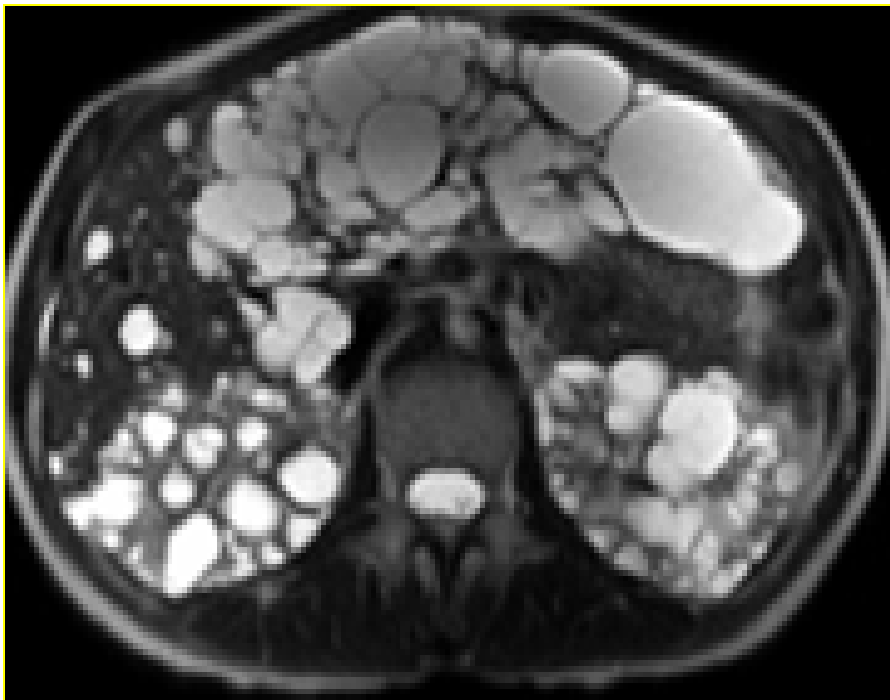
### 4. CT ledvin, vylučovací fáze



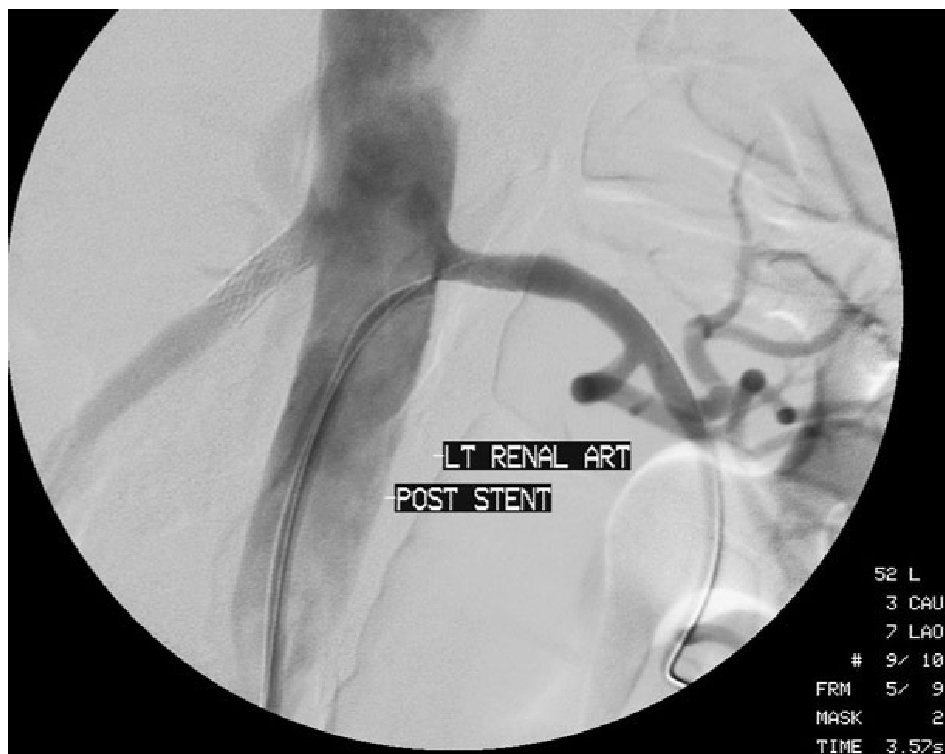
**5. CT, tuberózní skleróza**



**6. MR polycystické ledviny**



## 7. Angiografie, stenóza a implantace stentu do pravé renální tepny



## 19. Seznam použité literatury

- 1) ELIŠKOVÁ, Miloslava, Naňka, Ondřej. *Přehled anatomie*. Mojmír Horyna; Šárka Svobodová; Ivan Helekal, Jan Kacvinský. 1. vyd. Praha : Karolinum, 2006. 309 s. ISBN 80-244-1216-X.
- 2) ČIHÁK, Radomír. *Anatomie 2*. Redaktorka Mgr. Hana Kučerová; ilustroval ak. mal. Milan Med. 2. upr. vyd. Praha : Grada Publishing, 2002. 488 s. ISBN 80-247-0143-X.
- 3) HRAZDIRA, Ivo. *Stručné repetitorium ultrasonografie*. 1. vyd. Praha : Audioscan spol. s.r.o., 2003. 112 s.
- 4) VYHNÁNEK, Luboš, et al. *Radiodiagnostika : Kapitoly z klinické praxe*. Hana Šustková. 1. vyd. Praha : Grada Publishing, spol. s r.o., 1998. 486 s. ISBN 80-7169-240-9.
- 5) NEKULA, Josef, et al. *Radiologie*. Milan Kolář. 3. vyd. Olomouc : Univerzita Palackého v Olomouci, 2005. 205 s. ISBN 80-244-1011-7.
- 6) Přednášky Kliniky zobrazovacích metod 2. LF UK a FN Motol
- 7) HERÁČEK Jiří, URBAN Michael a kol. *Urologie pro studenty* [online], [cit. 01.04.2009]. Androgeos, [2009]. Dostupný z WWW: <http://www.urologieprostudenty.cz>. Verze 2.0 [2009], ISBN 978-80-254-1859-8.
- 8) *Rentgen bulletin*. 2001- . Praha : Státní ústav radiační ochrany. Dostupný z WWW: <<http://www.suro.cz/cz/publikace/lekarskeozareni/rentgen9-2001.pdf>>.
- 9) VÁLEK, Vlastimil, et al. *Moderní diagnostické metody : II. díl Výpočetní tomografie*. Miroslav Heřman, Jaromír Kolář, Jan Žižka. 1. vyd. Brno : Institut pro další vzdělávání pracovníků ve zdravotnictví v Brně, 1998. 84 s. ISBN 80-7013-294-9.
- 10) *Praktická radiologie*. 2009- , roč. 14, č. 1- . Společnost radiologických asistentů ČR. 4x ročně. ISSN 1211-5053.
- 11) VÁLEK, Vlastimil, ŽIŽKA, Jan. *Moderní diagnostické metody : Magnetická rezonance, III.díl*. Marek Mechl, Pavel Krejčířík. 1. vyd. Brno : Institut pro další vzdělávání pracovníků ve zdravotnictví Brno, 1996. 45 s. ISBN 80-7013-225-6.
- 12) KUPKA, Karel, KUBINYI, Jozef, ŠÁMAL, Martin. *Nukleární medicína*. Karel Kupka, Jozef Kubinyi, Martin Šámal. 1. vyd. Praha : P3K, 2007. 185 s. ISBN 978-80-903584-9-2.
- 13) *Praktická radiologie*. 2006- , roč. 11, č. 1- . Společnost radiologických asistentů ČR. 4x ročně. ISSN 1211-5053
- 14) Věstník Ministerstva zdravotnictví, 2005
- 15) Krajská nemocnice Liberec. *Nemlib* [online]. 2007 [cit. 2009-04-10]. Český. Dostupný z WWW: <[http://www.nemlib.cz/web/index.php?menu=1\\_33\\_39\\_80\\_48](http://www.nemlib.cz/web/index.php?menu=1_33_39_80_48)>.
- 16) CHUDÁČEK, Zdeněk. *Radiodiagnostika*. Vlastimil Roček, Kutarňa Andrej; Denisa Michnáčková. Banská Bystrica : OSVETA, 1993. 439 s. ISBN 80-217-0571-X.
- 17) DUNNICK, N. Reed, et al. *Textbook of uroradiology*. Charles W. Mitchell. 2nd edition. [USA] : Williams & Wilkins, 1997. 520 s. ISBN 0-683-02697-b.

## **20. Klíčová slova**

Radiologický asistent, zobrazovací metody, ledviny, ultrasonografie, nativní nefrogram, vylučovací urografie, výpočetní tomografie, magnetická rezonance, angiografie, scintigrafie ledvin

## **21. Keywords**

Radiologic technologist, imaging methods, kidney, ultrasonography, native nephrogram, intravenous excretory urography, computed tomography, magnetic resonance imaging, angiography, renal scintigraphy