

Univerzita Karlova Praha
2. Lékařská fakulta

Bakalářská práce

**Téma: Úloha radiologického asistenta při vyšetření ledvin pomocí
radiodiagnostických metod**

Radka Vecková
vedoucí práce: MUDr. Adla Theodor
duben 2008

Prohlášení

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

.....
Podpis Autorky

Poděkování

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

Dále bych také chtěla poděkovat Fakultní nemocnici v Motole za poskytnutí obrazové dokumentace.

Abstrakt

Kidneys are essential organs for human life. Imaging methods have very important role in diagnostic and follow-up of renal diseases.

In dissertation I deal with non-invasive imaging methods of kidneys, describe the importance of kidneys and the options of imaging methods in urologic diagnostics. Firstly anatomy and physiology of kidneys are mention.

Each of non-invasive diagnostic imaging methods is described in separate chapter: abdominal plain film examination (PF), intravenous excretory urography (IU), ultrasonography (US), computed tomography (CT), and magnetic resonance imaging (MRI).

Chapters are divided in parts: performance of study, patient burden, indications, advantages, disadvantages, and influence of radiologic technician. I compare all methods in conclusion.

All methods have pros and contras. Radiation burden is serious in IU and CT. Contrast media administration could be harmful (alergoid reaction in CT and IU, nephrogenic systemic fibrosis in MRI).

Radiologic technician has minor influence in US, but in other imaging methods has important role in all steps of performance of examinations.

Obsah

1	Úvod	7
2	Anatomie ledvin	8
2.1	Renes – Ledviny:.....	9
2.2	Krevní zásobení ledviny:.....	10
2.3	Ledvinový oběh:.....	11
3	Vyšetření ledvin.....	13
3.1	Zobrazovací techniky	13
4	Nativní nefrogram	14
4.1	Provedení:	14
4.2	Zátěž pro pacienta:	14
4.3	Indikace:.....	14
4.4	Výhody:.....	15
4.5	Nevýhody:.....	15
4.6	Vliv Radiologického asistenta:	15
5	Intravenózní vylučovací urografie.....	17
5.1	Příprava pacienta:.....	17
5.2	Provedení:	17
5.3	Zátěž pro pacienta:	18
5.4	Indikace:.....	19
5.5	Výhody:.....	19
5.6	Nevýhody:.....	19
5.7	Vliv Radiologického asistenta:	20
6	Ultrasonografie	23
6.1	Provedení:	23
6.2	Zátěž pro pacienta:	23
6.3	Indikace:.....	24
6.4	Výhody:.....	24

6.5	Nevýhody:.....	24
6.6	Vliv radiologického asistenta:.....	25
7	Výpočetní tomografie (CT).....	27
7.1	Příprava pacienta:.....	27
7.2	Provedení:.....	27
7.3	Zátěž pro pacienta:.....	28
7.4	Indikace:.....	29
7.5	Výhody:.....	30
7.6	Nevýhody:.....	30
7.7	Vliv radiologického asistenta:.....	30
8	Magnetická rezonance (MR).....	34
8.1	Příprava pacienta:.....	34
8.2	Provedení:.....	34
8.3	Zátěž pro pacienta:.....	35
8.4	Indikace:.....	36
8.5	Výhody.....	36
8.6	Nevýhody:.....	37
8.7	Vliv radiologického asistenta.....	37
9	Shrnutí.....	39
10	Seznam použité literatury.....	41
11	Klíčová slova.....	43
12	Seznam příloh.....	44

1 Úvod

Ledviny jsou životně důležitým orgánem, který v organismu zajišťuje nenahraditelné funkce – filtrují a vylučují odpadní látky, udržují rovnováhu vnitřního prostředí (homeostázu), vyrábějí některé hormony.⁽¹¹⁾

Funkční rezerva ledvin je – podobně jako například u jater – obrovská. Pokud se však porucha činnosti ledvin objeví, je důležité ji odhalit a léčit včas, aby ledviny byly schopné fungovat po celý život pacienta. Navíc i poměrně malá porucha ledvin významně zvyšuje riziko kardiovaskulárního onemocnění. Většina nemocí ledvin po dlouhou dobu nemá žádné výraznější projevy, a také sérové hodnoty močoviny mohou být normální, i když ledviny fungují třeba jen z poloviny.⁽¹²⁾

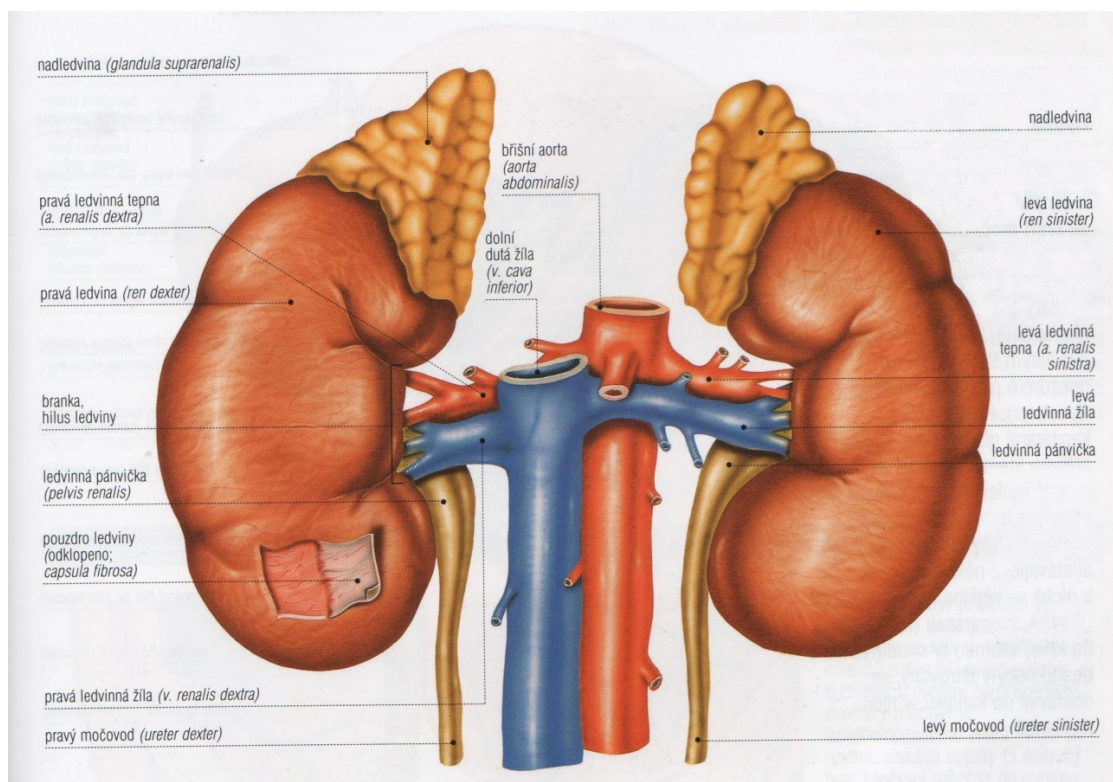
V urologické diagnostice poskytují zobrazovací metody možnost, jak správně určit původ, charakter, stádium a dynamiku patologického procesu postihujícího ledviny jednak neinvazivním, ale i invazivním způsobem. Dále umožňují upřesnit základní diagnózu a eventuálně terapeuticky zasáhnout.⁽⁵⁾

V následujících stránkách popisují důležitou úlohu vybraných zobrazovacích metod (Ultrasonografie, Vylučovací urografie, Výpočetní tomografie a Magnetická rezonance), při diagnostice ledvinných onemocnění.

2 Anatomie ledvin

Základní funkcí ledvin je exkrece moče, v níž odcházejí produkty metabolismu, v nich převažuje produkt přeměny bílkovin tzv. močovina (v množství 26g za den), vylučováním solí a přebytku vody pomáhají ledviny udržovat vnitřní prostředí tkání a složení tělních tekutin – pokud jde o rovnováhu vody a o elektrolyty. Jejich další funkce je endokrinní, neboť produkují a do krve uvolňují renin, který ovlivňuje krevní tlak, erythropoetin, který ovlivňuje krvetvorbu, a 1,2 – hydroxycholecalciferol (derivát vitamínu D₃), zapojený do regulace metabolismu vápníku. ⁽²⁾

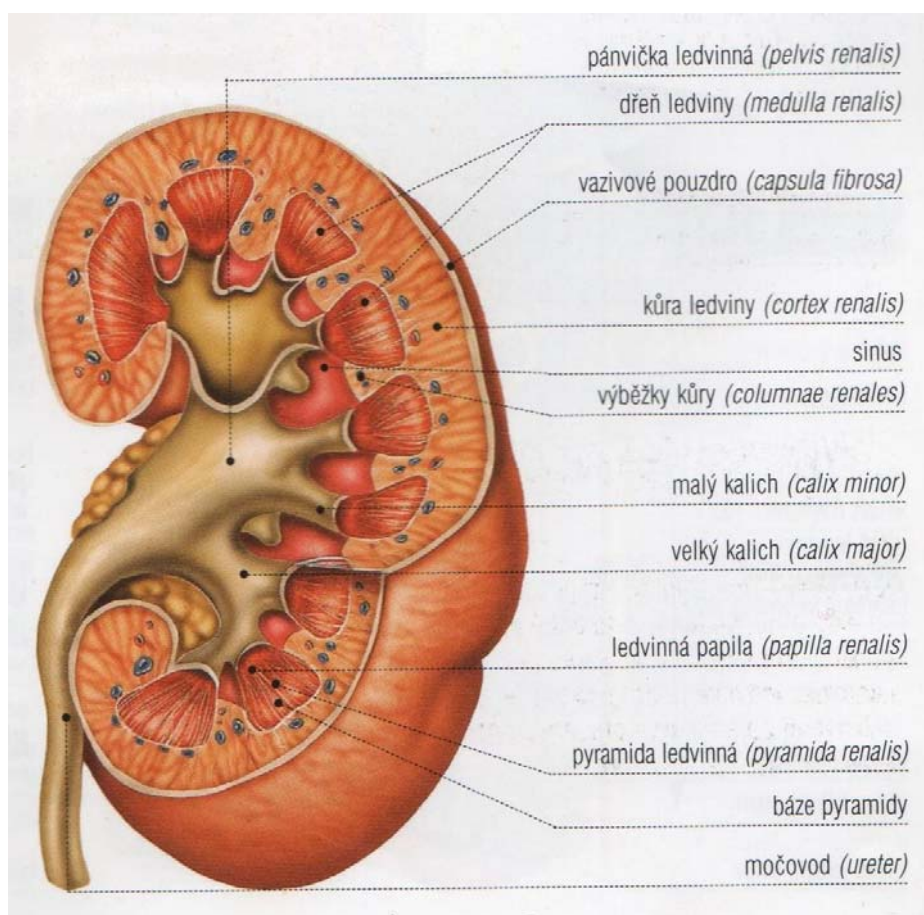
Ledvina, lat. ren, řec. nephros, má charakteristický tvar, nejčastěji je přirovnávána k fazolovitému bobu, jemuž odpovídá tvarem obvodu i předozadním zploštěním. ⁽²⁾



Obrázek 1 - Ledviny s cévním zásobením ⁽¹⁾

2.1 *Renes – Ledviny:*

Ledviny jsou fazolovitého tvaru, pokryty vazivovým pouzdrém. Samotná ledvina je tvořena dvěma částmi: periferní, žlutě zbarvenou **kůrou** (*cortex renalis*) a tmavě červenou vnitřní **dřeň** (*medulla renalis*). Dřeň je uspořádána do 12 až 15 kuželovitých útvarů zvaných **dřeňové pyramidy** (*pyramidae renales*). Mezi ně se směrem k hilu vsouvají pruhy, výběžky kůry ledvinné, *columnae renales*. Báze pyramid směřují k povrchu ledviny, kdežto špičky jsou namířeny ke středu, který je dutý (*sinus renalis*). Na vrcholcích pyramid neboli **papilách** jsou dva drobné otvory, jimiž protéká moč vytvořená v ledvině, do **malých ledvinných kalichů** (*calices renales minores*), které ústí do **velkých kalichů** (*calices renales majores*). Ty se spojují v nálevkovitou **ledvinnou páničku** (*pelvis renalis*), která vystupuje z vnitřního okraje ledviny a přechází do močovodu. ⁽¹⁾

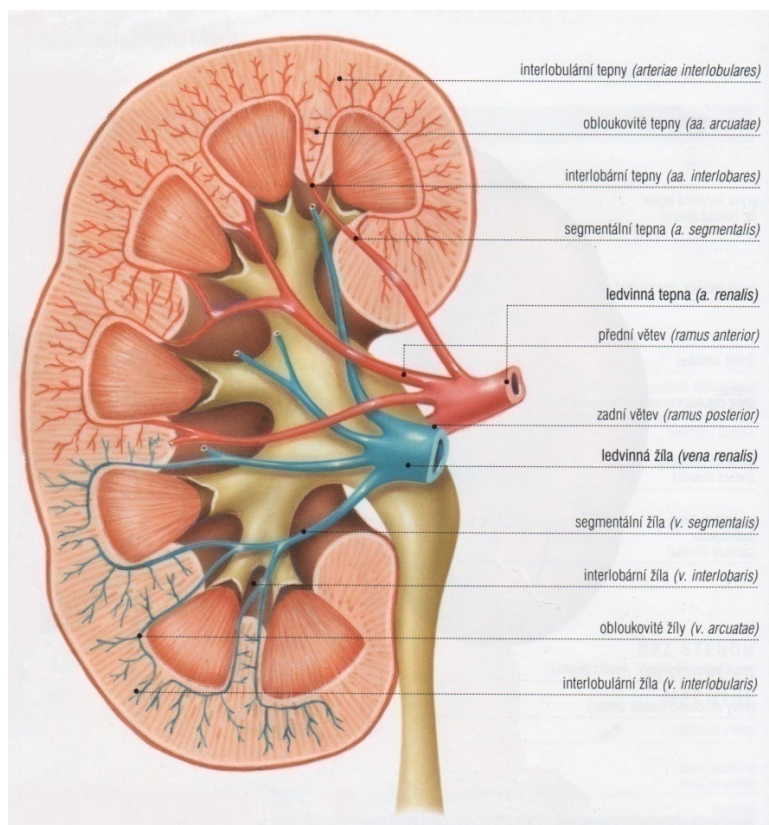


Obrázek 2 - Řez ledvinou ⁽¹⁾

2.2 Krevní zásobení ledviny:

Ledvinná tepna se v ledvině několikrát dělí, takže k funkční jednotce ledviny nefronu se dostávají pouze malé tepénky. **Nefron** se skládá ze dvou částí: ledvinných tělísek (*corpuscula renalis*), v nichž je filtrovaná krev a kanálků (*tubuli renales*), v nichž se tvoří moč. Do každého tělíska se vnořuje přívodná tepénka (*vas afferens*) a rozvětvuje se v četné kapiláry tvořící klubíčko zvané glomerulus, které je obklopeno dvojitým **Bowmanovým pouzdrem** (*capsula glomeruli Bowmani*). Krev protéká kapilárami glomerulu s tenkou stěnou, kterou prochází tekutiny a malé molekuly. V Bowmanově váčku se hromadí filtrát, jenž přechází do kanálku, trubice sestávající z několika oddílů, v nichž se většina vody a některé důležité látky vracejí (neabsorbují) do krve, zatímco ty škodlivé, které dosud nebyly filtrovány, se dostávají do kanálků, v nichž se tvoří moč.

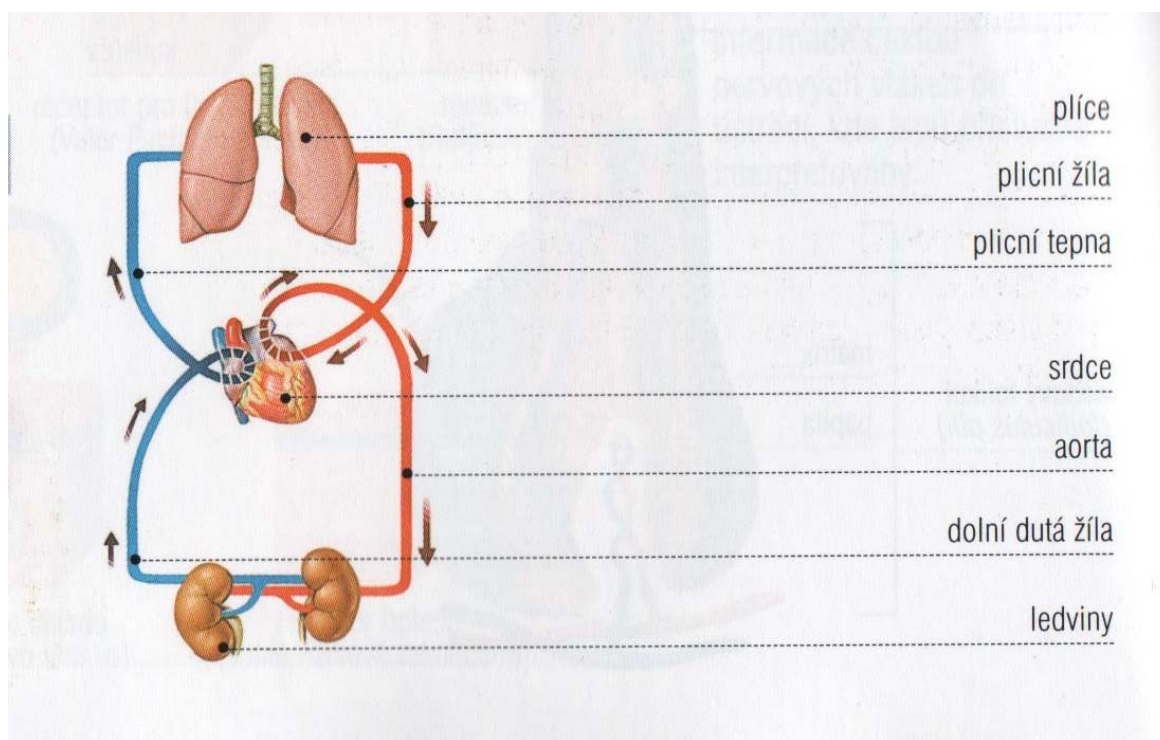
Ledviny mají mimořádně velkou funkční rezervu. Při jejich onemocnění stačí pouze 25 až 30 % nefronů, aby byla zachována potřebná produkce moči. ⁽¹⁾



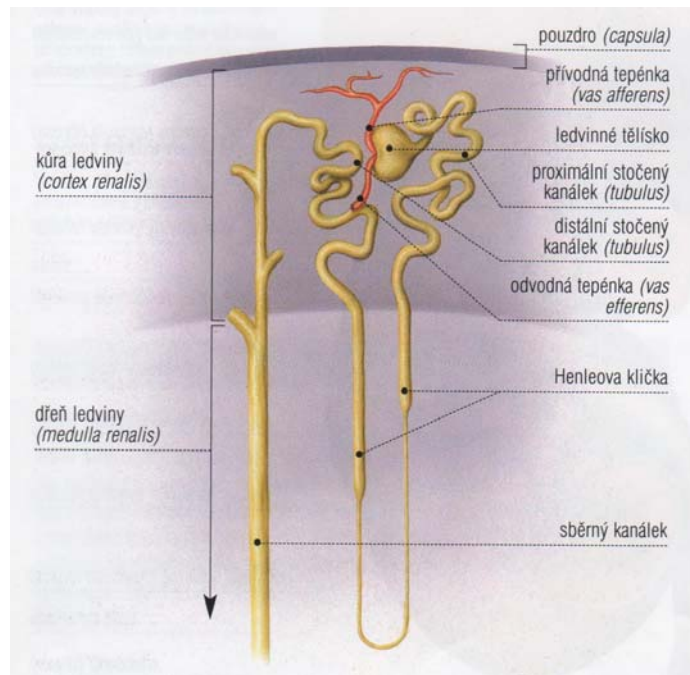
Obrázek 3 - Krevní zásobení ledviny ⁽¹⁾

2.3 Ledvinový oběh:

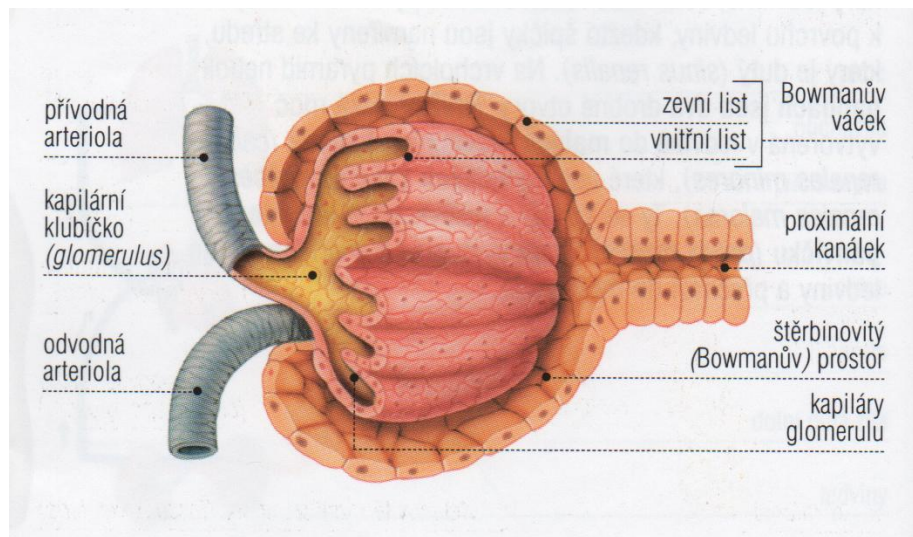
Krev cirkulující celým tělem protéká opakovaně ledvinami. V ledvinách se tvoří moč, ve které je toxický odpad, který neustále vzniká při buněčném metabolismu. Proto je množství krve, protékající v každém okamžiku ledvinami, obrovské. Představuje přibližně 20% celkového objemu krve přečerpávané srdcem. Každou minutu proteče ledvinami přibližně 1,2 litru krve. ⁽¹⁾



Obrázek 4 - Ledvinový oběh ⁽¹⁾



Obrázek 5 - Schéma nefronu ⁽¹⁾



Obrázek 6 - Schéma tělíška ⁽¹⁾

3 Vyšetření ledvin

3.1 Zobrazovací techniky

Základními vyšetřovacími metodami vylučovacího traktu jsou intravenózní vylučovací urografie (IVU), ultrasonografie, výpočetní tomografie a radionuklidové metody. Ostatní konvenční metody (cystoureterografie, ascendentní pyelografie), zobrazování magnetickou rezonancí, arteriografie a přímé punkce dutého systému či další intervence jsou využívány jen ve speciálních indikacích. US, CT, MR podávají především anatomické informace, posouzení funkce těmito metodami je omezené. IVU umožňuje vyhodnotit jak funkční, tak i anatomické informace. Radionuklidovými metodami lze vyhodnotit zejména funkci ledvin. ⁽³⁾

US je základní metodou. Která podává první informace o hydronefróze ledvin, zobrazuje cysty, abscesy, tumory, změny v rámci chronické renální insuficience a celé řadě dalších patologií. ⁽³⁾

Výpočetní tomografie je předurčena především pro staging renálních tumorů, pro diagnostiku akutních traumat vylučovacího ústrojí a sledování dalších patologií retroperitonea, zejména nadledvin. ⁽³⁾

4 Nativní nefrogram

Je nedílnou součástí vyšetření ledvin a vždy předchází vylučovací urografii.

4.1 *Provedení:*

Pacient si odloží od pasu dolů a položí se na vyšetřovací desku na záda. Pod hlavu a kolena umístíme podložky, pro pacientovo pohodlí. Centrální paprsek směřuje vertikálně ve střední rovině na úrovni spojnice hran lopat kyčlí, dolní hranu kazety umístíme 3cm pod horní okraj spony stydké. ⁽⁴⁾ Expozici věnujeme velkou pozornost, protože se tento rozsáhlý úsek těla často liší tloušťkou. ⁽⁶⁾ U mužů vykrýváme gonády, což u žen v tomto případě není možné, neboť jsou v oblasti zájmu. Na snímku zachycujeme ledviny v celém rozsahu a vždy i symfýzu. ⁽³⁾

4.2 *Zátěž pro pacienta:*

- Diagnostický výkon: rtg břicha
- Typická efektivní dávka (mSv): 1,0
- Ekvivalent vyjádřený v počtu snímků hrudníku: 50
- Přibližná ekvivalentní doba pobytu v přírodním radiačním pozadí: 6 měsíců

(v ČR je udáván průměr radiačního pozadí 3,5 mSv za rok). ⁽¹⁴⁾

4.3 *Indikace:*

Slouží k identifikaci všech kalcifikací, nejčastěji to jsou kalcifikace při:

- Urolitiáze
- Onemocnění prostaty
- Nefrokalcinóze

- Tuberkulózní či tumorózní postižení vylučovacího traktu

4.4 Výhody:

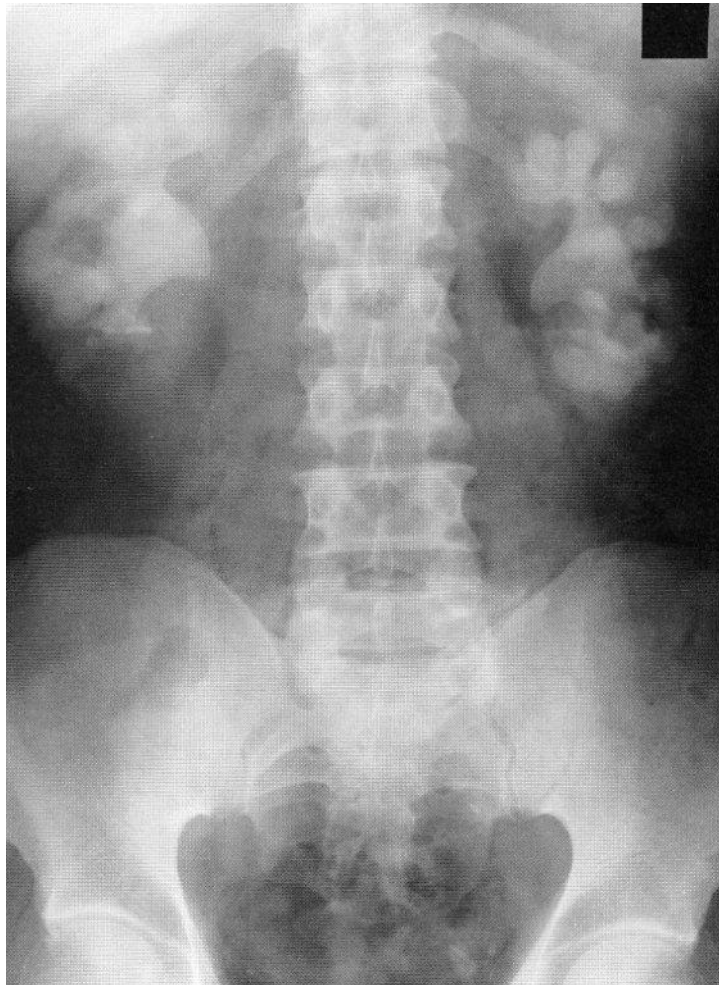
- Cenová dostupnost
- Rychlost a časová nenáročnost

4.5 Nevýhody:

- Nejasný nález (např. rtg nekontrastní konkrementy, omezená hodnotitelnost při sumaci ostatními strukturami - střeva)

4.6 Vliv Radiologického asistenta:

- Provádí nativní nefrogram, zcela samostatně, lékař pouze hodnotí výsledný snímek.
- Poučí pacienta, jak postupovat při snímkování a zodpoví pacientovi případné dotazy.
- Významně také může ovlivnit radiační zátěž vyšetřovaného i personálu vhodným vycloněním vyšetřovaného objemu a vhodnou expozicí.
- Po skončení vyšetření pomáhá pacientovi z vyšetřovacího stolu
- V případě chybění automatického odesílání do systému PACS, odesílá data či zhotovuje filmovou dokumentaci.



Obrázek 7 - Nativní nefrogram – odlitková lithiáza ⁽⁶⁾

5 Intravenózní vylučovací urografie

Tato metoda podává základní informace o anatomii parenchymu ledvin, dutém systému ledvin, močovodech, močovém měchýři a potenciálně i o močové trubici.⁽⁶⁾ Před rozvojem ultrasonografie a výpočetní tomografie, byla nejrozšířenější radiodiagnostickou metodou v uroradiologii.

5.1 Příprava pacienta:

Příprava na toto vyšetření není zcela jednotná.⁽⁶⁾ U nemocných se zácpou a ležících pacientů je někdy nutné provést vyprázdnění tlustého střeva. Osvědčila se i kontaktní laxativa. S ohledem na to, že se při vylučovací urografii podává kontrastní látka, má pacient asi 6 hodin před vyšetřením lačnit, nicméně jako u každé intravenózní aplikace vodných kontrastních látek je správné dobré zavodnění.⁽⁶⁾ Před aplikací kontrastní látky nejprve zavedeme pacientovi kanylu, kterou mu v cévě ponecháváme po celou dobu vyšetření, abychom měli neustálý cévní přístup a mohli jsme ho kdykoliv použít (např. při alergické reakci pacienta na k.l.). Množství aplikované kontrastní látky se rovněž liší, ale pohybuje se mezi 60 – 80 ml (u dospělého člověka je to standardně 1,0ml/kg). U žen se vždy ptáme na těhotenství.

5.2 Provedení:

Začíná se vždy nativním snímkem ledvin. Pacient si odloží od pasu dolů a položí se na vyšetřovací desku na záda. Pod hlavu a kolena umístíme podložky, pro pacientovo pohodlí. Centrální paprsek směřuje vertikálně ve střední rovině na úrovni spojnice hran lopat kyčlí, dolní hranu kazety umístíme 3cm pod horní okraj spony stydké. Exponujeme ve výdechu.⁽⁴⁾ Expozici věnujeme velkou pozornost, protože se tento rozsáhlý úsek těla často liší tloušťkou.⁽⁶⁾ U mužů vykrýváme gonády, což u žen v tomto případě není možné, neboť jsou

v oblasti zájmu. Na snímku zachycujeme ledviny v celém rozsahu a vždy i symfýzu.⁽³⁾ Po zhodnocení nativního snímku lékařem, pokračujeme v samotné vylučovací urografii.

Laborant přizve lékaře k aplikaci kontrastní látky. Lékař se ujistí, zda není pacient na něco alergický, hlavně na jód.

Poté lékař injikuje kontrastní látku, nitrožilně. První 1-2ml se podávají velmi pomalu a přitom se sleduje reakce vyšetřovaného. Poté se aplikuje celé množství kontrastní látky. Nejméně 10-15 min po injekci má být pacient sledován vyšetřujícím lékařem, aby bylo možno ihned zakročit a zvládnout příp. reakci (na každém pracovišti bývá informační tabule s postupem při nežádoucí reakci na kontrastní látku, včetně tel. čísla na odd. ARO.) Rentgenující laborant či asistent, pacienta sleduje po celé vyšetření a vhodnými dotazy kontroluje jeho stav.

Při standardním vyšetření snímujeme pacienta v předem stanovených intervalech (např. za 7, 15 a 30 minut po i.v. aplikaci KL) a v indikovaných případech dále. U traumat podáváme větší bolus KL a snímujeme v pětiminutových intervalech.⁽³⁾ Snímkuje se převážně v poloze na zádech, přičemž se doplňují skiagramy v poloze na břiše, kdy se lépe zobrazí oblast dolních kalichů a močovodů, popřípadě se může ještě doplnit snímek vstoje, při podezření na ren migrans.⁽⁶⁾ U traumat a obstrukčních uropatií zhotovujeme odložené snímky za 1, 3, 6, 12 a více hodin od aplikace KL.⁽³⁾

5.3 Zátěž pro pacienta:

Počet snímků a tím i radiační zátěž závisí od očekávaného přínosu. Většinou jsou to 4 snímky včetně nativního.

- Diagnostický výkon: IVU
- Typická efektivní dávka (mSv): 2,5
- Ekvivalent vyjádřený v počtu snímků hrudníku: 125
- Přibližná ekvivalentní doba pobytu v přírodním radiačním pozadí: 14 měsíců

(v ČR je udáván průměr radiačního pozadí 3,5 mSv za rok)⁽¹⁴⁾

5.4 Indikace:

Pro výjimečnou schopnost vylučovací urografie detailně zobrazit dutý systém ji indikujeme při podezření na:

- Papilární nekrózu
- Refluxovou nefropatii, houbovitou ledvinu, infarkt ledviny, obstruktivní nefropatii
- Při renální kolice (akutní obstrukce) nebo bolestech v bedrech
- Chceme-li prokázat a přesně lokalizovat urolitiázu
- Při slizničních změnách (např. papilom apod.)
- Po úrazu beder
- V případě podezření na kongenitální anomálii (např. podkovitá ledvina)
- Před endoskopickými urologickými výkony a při kontrole jejich výsledků ⁽⁵⁾.

5.5 Výhody:

- Snadná a detailní lokalizace rtg kontrastních kamének
- Zřetelné a velmi přesné zobrazení detailů anatomie kalichopánvičkového systému, kontur ledvin a jejich velikosti
- Možnost rychlé orientace o základních anatomických poměrech na ledvinách, uretotech a močovém měchýři ⁽⁵⁾.

5.6 Nevýhody:

- Závislost na funkci vyšetřované ledviny, která musí být perfundovaná, se zachovalou glomerulární filtrací a tubulární resorpcí
- Málo informací o struktuře renálního parenchymu a neschopnost rozlišit mezi cystickým a solidním útvarem
- Nedostatečné zobrazení celé kontury ledviny a perirenální tkáně s možností přehlédnutí útvarů lokalizovaných před a za ledvinou
- Nutnost podání kontrastní látky a aplikace ionizujícího záření ⁽⁵⁾.

5.7 Vliv Radiologického asistenta:

U tohoto vyšetření je přítomnost radiologického asistenta nezbytná.

- Stará se o přípravu pacienta a jeho poučení o průběhu vyšetření.
- Přeptá se ho na případné alergie na kontrastní látku a zodpoví pacientovi dotazy.
- Dále provádí celé vyšetření téměř samostatně. Lékař pouze aplikuje pacientovi kontrastní látku a vyhodnocuje snímky.
- Po celou dobu trvání vyšetření sleduje pacienta a zajišťuje jeho bezpečnost.
- Významně také může ovlivnit radiační zátěž vyšetřovaného i personálu vhodným vycloněním vyšetřovaného objemu a vhodnou expozicí.
- Po skončení vyšetření pomáhá pacientovi z vyšetřovacího stolu
- V případě chybní automatického odesílání do systému PACS, odesílá data či zhotovuje filmovou dokumentaci.



Obrázek 8 - Uložení pacienta při IVU



Obrázek 9 - Podnos s kontrastní látkou



Obrázek 10 - - Aplikace kontrastní látky při IVU

6 Ultrasonografie

Tato neinvazivní vyšetřovací metoda je dnes nejčastěji indikovaným a v mnohých případech také konečným vyšetřením močového traktu. Vzhledem ke stále se zlepšující kvalitě přístrojů jsou obrazy vynikající a s pomocí barevného dopplerovského vyšetření může diagnostikovat i velmi jemné změny. Většinou se používají sondy 3,5 – 5 MHz při transabdominálním vyšetření, ale i endosondy, které mohou být rektální, pro vyšetření močového měchýře a prostaty, endovezikální nebo i jiné zaváděné většinou endoskopicky.⁽⁶⁾

6.1 Provedení:

Vyšetření je nejlepší provádět nalačno, vleže na zádech, na obou bocích a eventuálně i na břiše. Určité komplikace, které mohou vést až k nevyšetřitelnosti, může způsobit větší pneumatóza střev, obezita nebo nespolupráce nemocného v těžkém zdravotním stavu. Standardem je transabdominální vyšetření ultrazvukovou sondou v poloze vleže. *Echogenita* se srovnává s normálním parenchymem. Při oboustranném postižení se srovnává s játry. Používají se konvexní sondy 2,5–5 MHz.⁽⁷⁾

Normální ledviny jsou při US vyšetření dlouhé 9-12 cm a mají ostré zevní ohraničení. Ve struktuře diferencujeme hypoechogenní parenchym a hyperechogenní centrální echokomplex. Echogenní jsou většinou abscesy, cysty s patologickým obsahem, některé hematomy, fokální zánětlivá ložiska a tumory.⁽³⁾

6.2 Zátěž pro pacienta:

U tohoto vyšetření je radiační zátěž pro pacienta nulová, protože ultrasonografie, jak již bylo předem řečeno, je neinvazivní, nebolestivá metoda, bez radiační zátěže a nutnosti podání kontrastní látky.

6.3 Indikace:

- Orientace o velikosti a tvaru ledviny
- Hmatná rezistence, která suspektně souvisí s ledvinou
- Podezření na renální cysty nebo polycystickou chorobu ledvin
- Podezření na obstrukci a dilataci dutého systému v důsledku litiázy, hypertrofie prostaty, apod.
- Podezření na perinefritickou retenci tekutiny (absces, hematom, apod.)
- Podezření na solidní tumor v renálním parenchymu nebo i v pánvičce
- K nezbytné orientaci v průběhu renálních biopsií, punkcí ledvinných cyst, antegrádních pyelografií a následných perkutánních nefrotomií.
- Vyšetření transplantované ledviny (průtok krve – Doppler, retence tekutin v okolí štěpu, dilatace dutého systému, apod.)⁽⁵⁾
- Traumata ledvin
- Průkaz hydronefrózy včetně screeningu vesikoureterálního reflexu u dětí⁽³⁾

6.4 Výhody:

- Neinvazivní a nebolestivá metoda
- Bez radiační zátěže a nutnosti podání kontrastní látky
- Metodou první volby, především při vyšetření dětí

6.5 Nevýhody:

- Nemožnost zobrazit ureter normální šíře a velikosti
- Malá schopnost rozlišit detaily v retroperitoneu
- Snadná možnost přehlédnutí malých kaménků v ledvinách a malá pravděpodobnost zobrazení kaménků v průběhu ureteru
- Nemožnost získat informace o funkci ledvin

- Závislost kvality zobrazení na zkušenosti obsluhujícího personálu.⁽⁵⁾

6.6 Vliv radiologického asistenta:

Při tomto vyšetření je vliv radiologického asistenta velmi malý, protože téměř celé vyšetření provádí lékař.

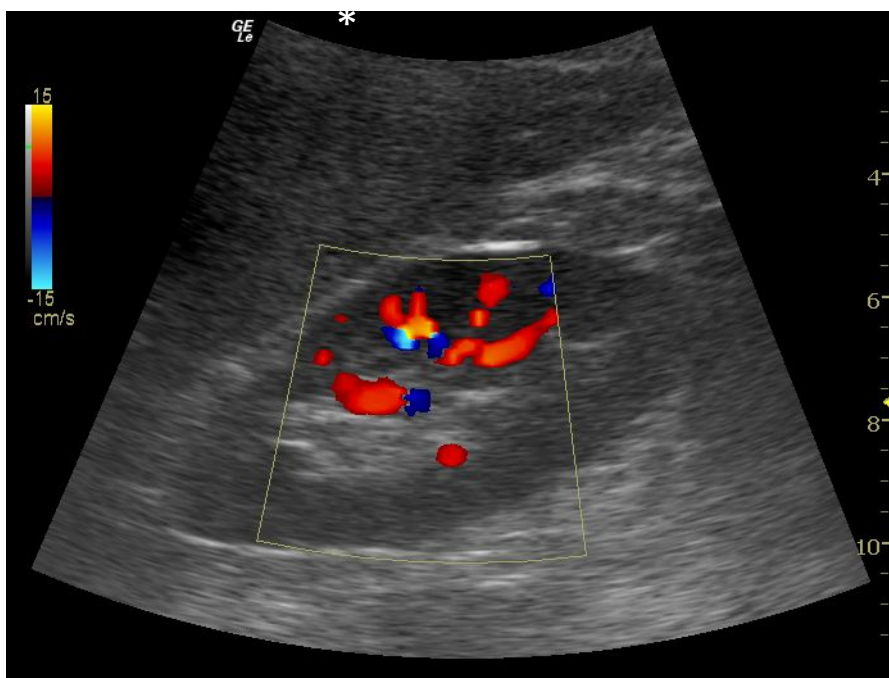
- Radiologický asistent v tomto případě pouze zapisuje pacienta do počítačové databáze (jeho jméno, příjmení, rodné číslo, číslo obálky),
- Může doktorovi připravit sondu na příslušné vyšetření.
- Pokládá pacienta k danému vyšetření a je ku pomoci lékaři při manipulaci s pacientem.
- Po skončení vyšetření vydává pacientovi popsany nález od doktora.



Obrázek 11 - UZ pravé ledviny v podélné ose. Dobré zobrazení celé ledviny přes jaterní parenchym
(17)



Obrázek 12 - UZ pravé ledviny v podélné ose. Část ledviny je v této projekci překryta UZ stínem při překrytí plynem ve střevě (označeno hvězdičkou)⁽¹⁷⁾



Obrázek 13 - UZ vyšetření se zobrazením toku v cévách barevným Dopplerovským zobrazením.⁽¹⁷⁾

7 Výpočetní tomografie (CT)

Po zavedení výpočetní tomografie (CT) do skupiny vyšetřovacích radiodiagnostických metod, svými ohromujícími možnostmi vytlačila spolu s ultrasonografií další metody z mnoha pozic.

Výpočetní tomografie (CT) ledvin umožňuje detailnější posouzení anatomických změn v ledvině. Její velký význam spočívá v rozpoznávání renálních tumorů. CT poskytuje další podrobnější informace u jedinců s cystami a zánětlivými změnami. ⁽⁸⁾

7.1 Příprava pacienta:

Nezbytným předpokladem pro kvalitní vyšetření pomocí CT je správná příprava, která se neliší od obvyklé přípravy pro vyšetření břicha. Pacient přichází dvě hodiny před plánovaným CT vyšetřením, na lačno (6 hod před vyšetřením již nejíst). Před zahájením CT vyšetření břicha a pánve pacient v průběhu cca 1 - 2 hodin postupně (ne najednou) vypije 1-1,5 litru vodou naředěný roztok jodové kontrastní látky (důvodem je naplnění trávicí trubice, kterou je tak možné odlišit od ostatních struktur).⁽¹⁶⁾ Vhodné je též před zahájením vyšetření podání antiperistaltických přípravků jako je buscopan či glukagon. *Příprava závažně alergických pacientů:* Obvykle začíná již 48 hod před vyšetřením. Příprava je individuální, za hospitalizace, ve spolupráci s lékařem oboru anesteziologie a resuscitace.

7.2 Provedení:

Pacient si odloží od pasu nahoru, potom se položí na vyšetřovací stůl na záda s rukama za hlavou. Centrujeme zhruba na prsa a následně sjíždíme první nativní sken. Po nativním skenu následuje aplikace kontrastní látky, nepostradatelné je v tomto případě podat kontrastní látku (intravenózně) pomocí tlakové stříkačky. U vyšetření ledvin se

dělají ještě pozdní skeny, pro průkaz kumulace kontrastní látky. Po skončení vyšetření, pacienta dále sledujeme (cca po dobu 30 minut po vyšetření), pro případnou alergickou reakci na podanou kontrastní látku.

7.3 Zátěž pro pacienta:

- Diagnostický výkon: CT břicha a pánve
- Typická efektivní dávka (mSv): 10
- Ekvivalent vyjádřený v počtu snímků hrudníku: 500
- Přibližná ekvivalentní doba pobytu v přírodním radiačním pozadí: 4,5 roku

(v ČR je udáván průměr radiačního pozadí 3,5 mSv za rok). ⁽¹⁴⁾

Další zátěží pro pacienta je podání kontrastní látky:

Cílem podání KL je zvýšit tkáňový kontrast parenchymu orgánů, okolních tkání, ložiskových lézí, charakterizovat některé patologické léze a vizualizovat cévní řečiště, či močové cesty. Aplikace KL intravenózně je zatížena rizikem reakce. Správná profylaxe vede ke snížení rizik a vhodná léčba eliminuje nebo snižuje jejich následky.

Typy kontrastních látek:

Všechny běžně užívané kontrastní látky při rtg a CT vyšetřeních jsou jodové a primárně je dělíme na dva typy:

- ionické – např. Telebrix. Jsou levnější, hyperosmolární a mají vyšší riziko nežádoucích reakcí oproti neionickým
- neionické – např. Ultravist, Isovist, Iomeron, Omnipaque. Atomy jódu jsou v jejich molekule pevněji vázané, jsou přibližně izosmolární, mají nízkou viskozitu a nižší riziko nežádoucích reakcí. Nevýhodou je vyšší cena oproti ionickým.

Nežádoucí účinky kontrastní látky:

Intravenózní aplikace jodových KL může být provázena nežádoucími účinky (NÚ). Většinou se jedná o nepříliš závažné stavy, nejčastěji pocit tepla nebo bolesti v místě aplikace (případně na prsou, v zádech), erytém, nevolnost, zvracení, mírná hypotenze nebo dušnost. Nejzávažnějším NÚ je vznik *anafylaktické reakce*. Příznaky anafylaktické reakce můžeme obvykle pozorovat ihned po aplikaci KL, ale ojediněle může být nástup opožděn až o 30 min. Klinický obraz je velmi variabilní – od kožních reakcí (erytém, urtika, edém) přes respirační obtíže (edém jazyka, laryngu, bronchospasmus, edém plic) až po šokový stav (tachykardie, hypotenze) s křečemi nebo poruchou vědomí.

Léčba nežádoucích účinků:

Většina NÚ při podání KL je mírná a vystačíme u nich se symptomatickou léčbou.

Mezi závažné a potenciálně nebezpečné NÚ patří především anafylaktická reakce. Terapie anafylaktické a anafylaktoidní reakce se neliší od léčby klasického anafylaktického šoku. Základními opatřeními jsou okamžité ukončení aplikace KL, podání kyslíku, tekutin intravenózně a případně adrenalinu. Závažnější komplikace by měl řešit lékař se zkušenostmi v resuscitaci.⁽¹³⁾

7.4 Indikace:

CT je velmi senzitivní metoda na posouzení: ⁽⁵⁾

- Diagnostika urolitiázy
- K průkazu traumat a infarktů
- Pomoc při TNM stagingu tumorů ⁽³⁾
- Příčiny obstruktivní nefropatie jako je retroperitoneální fibróza, lymfadenopatie
- Akutních zánětlivých onemocnění ledvin
- Kongenitálních abnormalit
- Vaskulárních lézí, jako jsou intrarenální infarkty, trombóza renální žíly a obliterace renální tepny ⁽⁵⁾

7.5 Výhody:

- Rychlost vyšetření
- Možnost diferencovat jak povrchní, tak hluboko uložené struktury nezávisle na střevní pneumatóze
- Dobrá prostorová představa o retroperitoneálním prostoru jako celku

7.6 Nevýhody:

- Radiační zátěž
- Nutnost podání kontrastní látky
- Poměrně cenově nákladnější vyšetření

7.7 Vliv radiologického asistenta:

Na tomto vyšetření má radiologický asistent svůj značný podíl.

- zapisuje pacienta do počítačové databáze (jeho jméno, příjmení, rodné číslo, číslo obálky)
- Podává pacientovi podepsat informovaný souhlas s vyšetřením
- Poučuje pacienta o průběhu vyšetření a podává mu před vyšetřením připravený kontrastní roztok k vypití
- Ptá se pacienta na případné alergie
- U žen nás zajímá možné těhotenství
- Pokládá pacienta na vyšetřovací stůl a zároveň provede centraci na oblast zájmu
- Po nativním skenu zavádí pacientovi kanylu, (nejčastěji volíme přístup z v.cubití), pro následující aplikaci kontrastní látky
- Připravuje tlakovou stříkačku k podání kontrastní látky
- Po skončení vyšetření pomáhá pacientovi z vyšetřovacího stolu
- V případě chybní automatického odesílání do systému PACS, odesílá data či zhotovuje filmovou dokumentaci.

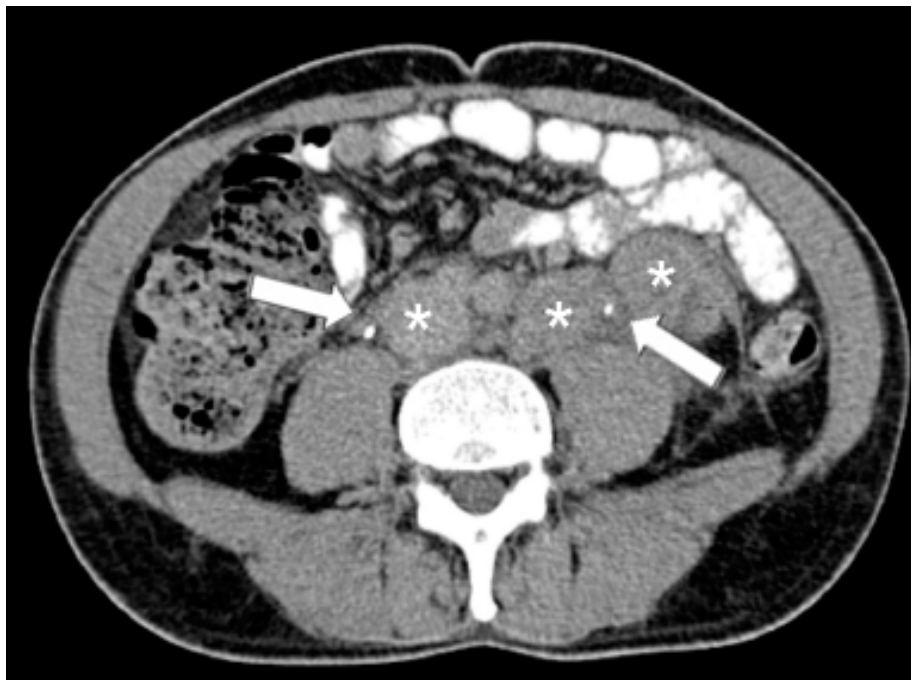
- Po skončení vyšetření sleduje pacienta (cca 30 minut po vyšetření), pro případnou alergickou reakci na kontrastní látku



Obrázek 14 - Nativní CT vyšetření s konkrementy v obou ledvinách (označeny šipkami) ⁽¹⁷⁾



Obrázek 15 - CT angiografie břišní aorty se zobrazení ledvinných tepen a s naznačeným sycením parenchymu ledvin. ⁽¹⁷⁾



Obrázek 16 - CT břicha ve vylučovací fázi. Zobrazen vztah ureterů (šipky) k patologickým útvarům v retroperiotoneu (hvězdičky) ⁽¹⁷⁾



Obrázek 17 - Stejný pacient jako na předchozím obrázku. V rekonstrukce MIP (maximum intensity projection) je zobrazen kalichopánvičkový systém obou ledvin a horní dvě třetiny ureterů
(17)

8 Magnetická rezonance (MR)

Zobrazení magnetickou rezonancí (MR) se stává stále důležitější diagnostickou metodou, která umožňuje vyšetření celého spektra urologických onemocnění. ⁽¹⁰⁾ V současné době je její význam především v diagnostice patologických, převážně nádorových procesů. Je metodou volby v případech, kdy ultrasonografie a výpočetní tomografie neposkytnou dostatečnou informaci o stavu ledvin.

8.1 Příprava pacienta:

Protože silné magnetické pole působí v těle na každý kovový předmět, je nezbytné se před každým vyšetřením pacienta dotázat zda nemá v těle nějaký kov. Absolutní kontraindikací k vyšetření jsou potom pacienti s kardiostimulátorem, kochleárním implantátem a neurostimulátorem. Barviva používaná při tetování nebo líčidla okolo očí mohou obsahovat kysličníky železa a mohou se při vyšetření zahřívat, proto by se pacient k vyšetření měl dostavit bez nalíčení. Dále požádáme pacienta, aby odstranil všechno, co by mohlo způsobit deformace nebo artefakty MR vyšetření (např: sponky do vlasů, šperky, brýle, snímatelné zubní protézy a naslouchadla. V případě těhotenství či kojení se vyšetření MR neprovádí v prvních 12-ti týdnech těhotenství. Další komplikací může být také strach pacienta z uzavřeného prostoru, který může lékař ztlumit podáním léků tlumících úzkost (anxiolytika), v tomto případě by měl mít pacient doprovod a neměl by po vyšetření řídit auto. ⁽¹⁰⁾

8.2 Provedení:

Pacienta uložíme na speciální vyšetřovací stůl, který s ním zajede do otvoru přístroje. V průběhu vyšetření slyší pacient hluk, který je způsoben zapínáním a vypínáním cívek.

Dále pacienta požádáme, aby byl během vyšetření v klidu a pokud možno se nepohyboval. Vyšetření trvá zpravidla 15 až 45 minut.

Při vyšetření ledvin za pomoci vhodné cívky provádíme nativní vyšetření v různých rovinách a to T1 SE, T2 SE a dále lze využít celou skupinu sekvencí gradientních. Významnou výhodou je možnost sekvencí s potlačením signálu tuku, lze tak velmi dobře odlišit jednotlivé tkáně a rovněž zvýraznit případné patologické sycení tumoru.⁽⁹⁾ Stále častěji se také využívá dynamické podání kontrastní látky (nitrožilně). Aplikovaná gadoliniová kontrastní látka je vhodná pro pacienty s alergií na jod a rovněž pro pacienty se sníženou funkcí ledvin, neboť tato látka není nefrotoxická.⁽⁹⁾ Lze, tak velmi dobře detekovat postupné sycení jednotlivých vrstev.⁽⁹⁾ Po skončení vyšetření může pacient ihned odejít a vykonávat jakoukoliv činnost, pokud mu nebyly aplikovány léky na uklidnění. Vyšetření hodnotí lékař – radiolog, který má dostatečné zkušenosti v oblasti MR diagnostiky.

8.3 Zátěž pro pacienta:

Oproti RTG a CT vyšetření nezatěžuje MR pacienta žádným ionizujícím zářením. Škodlivé účinky silného magnetického pole v rozmezí 0,5-3 Tesla na organismus člověka nebyly za dobu existence této metody prokázány.⁽¹⁰⁾

Jako určitou zátěž pro pacienta můžeme považovat použití kontrastní látky obsahující gadolinium u pacientů s nefrogenní systémovou fibrózou:

Nefrogenní systémová fibróza (NSF), známá také jako nefrogenní systémová dermatopatie (NFD), je vzácné onemocnění charakterizované tvorbou a ukládáním pojivové tkáně v pokožce, která se stává silnější, hrubou a tuhou, což občas vede až ke vzniku kontaktur a kloubní imobilitě. NSF byla hlášena pouze u pacientů s poškozením ledvin. Ačkoliv většina pacientů měla pokročilé až terminální stadium selhání ledvin, několik případů NSF bylo hlášeno též u pacientů se středně těžkým poškozením ledvin. První signály naznačují možný kauzální vztah mezi NSF a kontrastními látkami s obsahem gadolinia byly identifikovány na počátku roku 2006. Proto tyto látky byly

v červenci 2006 zařazeny do černého trojúhelníku. Celkem bylo identifikováno kolem 200 případů NSF u pacientů s postižením ledvin, kterým byla podána kontrastní látka s obsahem gadolinia. Mechanismus proč některé kontrastní látky s gadoliniem mohou spouštět vznik NSF častěji než jiné, není zcela znám. Předpokladem však je rozdílnost fyzikálně-chemických vlastností těchto přípravků a rozdílné možnosti uvolnění iontů gadolinia. Ukládání volných iontů gadolinia do tkání a orgánů může indukovat fibrózu a tím i stimulovat vznik NSF. Pacienti s těžkým poškozením ledvin mají větší riziko vzniku NSF, protože eliminace kontrastní látky je u nich prodloužena. NSF byla též zaznamenána u pacientů, kteří podstoupili transplantaci jater. Není však znám žádný případ vzniku NSF u pacientů s normální funkcí ledvin.⁽¹⁵⁾

8.4 Indikace:

- Diagnostika patologických, převážně nádorových procesů
- Časná diagnóza a staging nádorů
- Vyšetření pooperačních změn, kdy je třeba odlišit tyto změny od možné recidivy nebo rezidua původní expanze
- Vyšetření renálních tepen a jejich podrobné zobrazení

8.5 Výhody

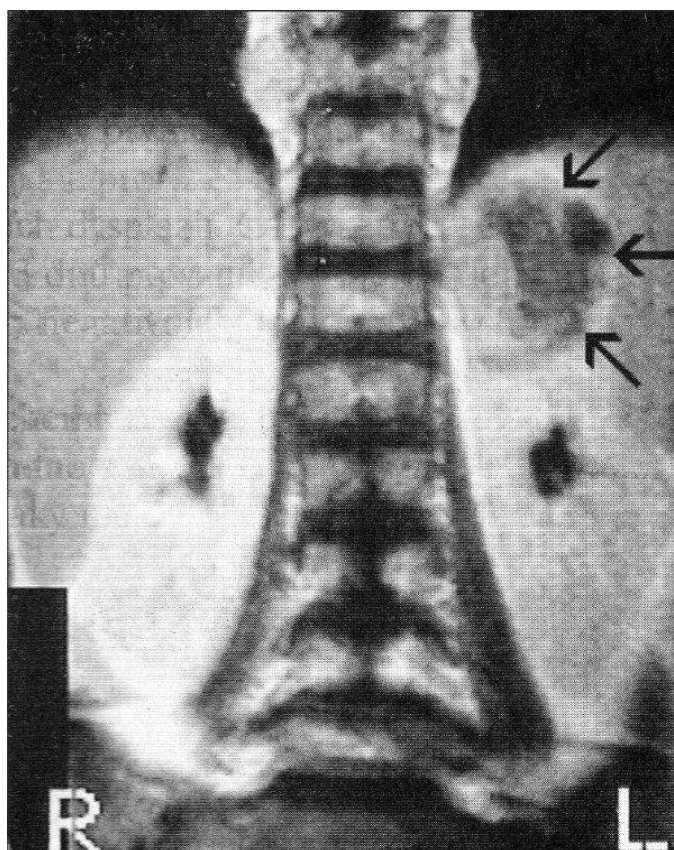
- Zobrazení v libovolné rovině řezu
- Vysoký tkáňový kontrast
- Absence radiačního záření
- MR kontrastní látky (paramagnetické) způsobují mnohem méně alergických reakcí než jodové kontrastní látky používané při RTG a CT vyšetření
- Rychlá a neinvazivní metoda

8.6 Nevýhody:

- Malá dostupnost
- Délka vyšetření (15-45 minut i více)
- Artefakty v konečném obrazu způsobené pohybem nebo nezjištěnými kovovými implantáty
- Poměrně vysoký poměr hluku ve vyšetřovacím prostoru

8.7 Vliv radiologického asistenta

- zapisuje pacienta do počítačové databáze (jeho jméno, příjmení, rodné číslo, číslo obálky)
- Podává pacientovi podepsat informovaný souhlas s vyšetřením
- V tomto případě musí také pacient podepsat poučení o tom, že nemá v těle kardiostimulátor, ani jiné kovové předměty bránící vyšetření
- Ukládá pacienta na vyšetřovací stůl a poučuje pacienta o průběhu vyšetření
- Pro případ jakékoli komplikace, dává pacientovi do ruky signalizační zařízení (zvonek)
- Může provádět celé vyšetření sám (pokud má k tomu dostatečné vzdělání a zkušenosti v oblasti MR diagnostiky) nebo pod dohledem lékaře
- Po skončení vyšetření, pomáhá pacientovi z vyšetřovacího stolu
- V případě chybní automatického odesílání do systému PACS, odesílá data či zhotovuje filmovou dokumentaci.
- Předává celé vyšetření lékaři k vyhodnocení



Obrázek 18 - MR vyšetření retroperitonea, T1 vážená sekvence po aplikaci gadoliniové KL, i.v., koronární zobrazení, feochromocytom levé nadledviny, smíšená intenzita signálu ⁽³⁾

9 Shrnutí

Všechny výše popsané metody se v něčem shodují, ale ve většině věcí se liší. Všechny uvedené metody dokáží včasné a poměrně přesně diagnostikovat onemocnění ledvin. Ultrasonografie je v mnohých případech indikována na prvním místě (u dětí vždy!) a často je i konečným vyšetřením ledvin. Nativní nefrogram a vylučovací urografie pak ultrasonografií doplňují, ale zde už je riziko radiační zátěže a možnost komplikací po podání kontrastní látky. I přesto však zůstávají tyto dvě metody v popředí zobrazovacích metod v oblasti nefrologie. Výpočetní tomografie a Magnetická rezonance nám u vyšetření ledvin slouží spíše jako doplňující vyšetření a jsou indikovány až poté co UZ a IVU nepodají dostatečný výsledek o problematice onemocnění. Nevýhodou výpočetní tomografie (CT) je radiační zátěž pro pacienta, a v indikovaných případech nutnost podání kontrastní látky, proto nezbytnost tohoto vyšetření musí být potvrzena zkušeným radiologem ve spolupráci s indikujícím lékařem a zvláště při vyšetření dětí musí být zdůvodnění, proč dítě vyšetřit pomocí CT pečlivější, protože tito pacienti jsou nositeli vyššího rizika z ozáření. Magnetická rezonance (MR) nevyužívá ionizující záření a v rozlišení měkkých tkání předčí CT. Její nevýhodou je nižší dostupnost a vyšší cena.

Vliv radiologického asistenta při jednotlivých vyšetřeních je určitě nezanedbatelný a v mnohých případech je úloha radiologické asistenta na prvním místě (nativní nefrogram a IVU). Tady bych hlavně chtěla poukázat na vliv RA při styku s pacientem. Radiologický asistent má hlavní podíl na spolupráci pacienta při jednotlivých vyšetřeních. Mnohdy pacienti přichází na vyšetření vystrašení a nevědí, co je čeká, po rozmluvě s RA se cítí lépe, vědí, co mohou od vyšetření očekávat a co po nich bude vyžadováno. Pacient poté lépe spolupracuje s doktorem a je velký předpoklad, že vyšetření bude provedeno bez zbytečných komplikací. Značný podíl má také RA na

eliminaci radiační zátěže pacienta, správným vycloněním cílového objemu a vhodnou expozicí.

Tabulka 1 - Klasifikace typických efektivních dávek ionizujícího záření pro běžná zobrazovací vyšetření

Třída	Typická efektivní dávka (mSv)	Příklady
0	0	US, MR
I	<1	Rtg snímky končetin, hrudníku, pánve
II*	1-5	IVU, rtg vyšetření páteře, NM vyšetření (např. scintigram skeletu), CT hlavy a krku
III	5-10	CT hrudníku a břicha, NM (např. srdce)
IV	>10	Některá NM vyšetření (např. PET)

*Do tohoto pásma II spadá průměrná roční dávka z přírodního pozadí ve většině částí Evropy ⁽¹⁴⁾

10 Seznam použité literatury

- 1) Parramón's Editorial Team. Anatomie člověka pro studenty SŠ a VŠ, Přel. K. Orlová, 1. vyd. Havlíčkův Brod: Fragment, 2005. 96 s. ISBN 0-7641-1833-1
- 2) Čihák R., Anatomie 2, vyd.1, Praha, Avicenum zdravotnické nakladatelství: 1988, 388 s. ISBN 08-060-88
- 3) Nekula J., Heřman M., Vomáčka J., Kocher M., Radiologie, vyd.1, Olomouc, vydala Univerzita Palackého v Olomouci, 2001, 205 stran, ISBN 80-244-0259-9
- 4) Příručka základních skiagrafičeských projekcí, vydavatelství RAIIV
- 5) Schuck O., Tesař V., Teplan V. a kolektiv, Klinická nefrologie, Medprint, 1995, 406 stran, ISBN 80-902036-0-4
- 6) Vyhnánek L. a kolektiv, Radiodiagnostika kapitoly z klinické praxe, vyd.1, Praha: Grada Publishing, 1998, 486 s. ISBN 80-7169-240-9
- 7) Belej K., základy ultrazvukové diagnostiky ledvin a dolních močových cest – zobrazení v šedé škále (B-MODE). Urologie pro praxi, 2005(2), 55-7
- 8) Schück O., Nefrologické vyšetřovací postupy z hlediska praktického lékaře, Klinika nefrologie, Institut klinické a experimentální medicíny, Praha (<http://www.tigis.cz/AVN/AVN202/01.htm>, 18. března 2008
- 9) Šprláková-Puková A., Mechl M., MRI – vyšetření urogenitálního systému – nové postupy a jejich využití, Urologické listy, 2006(2), 41-3
- 10) Karvinská hornická nemocnice. MR - magnetická rezonance: Informace pro pacienty. <http://www.khn.cz/doc/mrinfo.pdf>, 27. března 2008
- 11) Redakce qmagazin.cz, Svoboda, L. Ledviny a jejich nemoci. <http://www.qmagazin.cz/ledviny/ledviny-a-jejich-nemoci.html>. 1. dubna 2008
- 12) Redakce qmagazin.cz, Svoboda, L. Diagnostika onemocnění ledvin a jejich léčba <http://www.qmagazin.cz/ledviny/diagnostika-onemocneni-ledvin-a-jejich-lecba.html>. 1. dubna 2008
- 13) Vaníček, J., Kroupa P., Suk P. Urologický nemocný a reakce na jodovou kontrastní látku. Urologie pro praxi, 2005(6) 246-7

- 14) Věstník Ministerstva zdravotnictví České republiky, 2003, částka 11
- 15) Vymazal J. Systémová nefrogenní fibróza a kontrastní látky používané v magnetické rezonanci. *Medicína pro praxi* 2007(11) 478-80
- 16) Městská nemocnice Ostrava. Příprava pacienta na CT vyšetření.
<http://www.mnof.cz/oddeleni/rdg.php>. 9. dubna 2008
- 17) Archiv Kliniky zobrazovacích metod 2. LF UK a FN Motol

11 Klíčová slova

Radiologický asistent, zobrazovací techniky, nativní nefrogram, vylučovací urografie, ultrasonografie, výpočetní tomografie, magnetická rezonance, radiační zátěž

12 Seznam příloh

Obrázek 1 - Ledviny s cévním zásobením ⁽¹⁾	8
Obrázek 2 - Řez ledvinou ⁽¹⁾	9
Obrázek 3 - Krevní zásobenění ledviny ⁽¹⁾	10
Obrázek 4 - Ledvinový oběh ⁽¹⁾	11
Obrázek 5 - Schéma nefronu ⁽¹⁾	12
Obrázek 6 - Schéma tělíška ⁽¹⁾	12
Obrázek 7 - Nativní nefrogram – odlitková lithiáza ⁽⁶⁾	16
Obrázek 8 - Uložení pacienta při IVU	21
Obrázek 9 - Podnos s kontrastní látkou.....	21
Obrázek 10 - - Aplikace kontrastní látky při IVU.....	22
Obrázek 11 - UZ pravé ledviny v podélné ose. Dobré zobrazení celé ledviny přes jaterní parenchym ⁽¹⁷⁾	25
Obrázek 12 - UZ pravé ledviny v podélné ose. Část ledviny je v této projekci překryta UZ stínem při překrytí plynem ve střevě (označeno hvězdičkou) ⁽¹⁷⁾	26
Obrázek 13 - UZ vyšetření se zobrazením toku v cévách barevným Dopplerovským zobrazením. ⁽¹⁷⁾	26
Obrázek 14 - Nativní CT vyšetření s konkrementy v obou ledvinách (označeny šipkami) ⁽¹⁷⁾ ...	31
Obrázek 15 - CT angiografie břišní aorty se zobrazením ledvinových tepen a s naznačeným sycením parenchymu ledvin. ⁽¹⁷⁾	32
Obrázek 16 - CT břicha ve vylučovací fázi. Zobrazen vztah ureterů (šipky) k patologickým útvarům v retroperitoneu (hvězdičky) ⁽¹⁷⁾	32
Obrázek 17 - Stejný pacient jako na předchozím obrázku. V rekonstrukce MIP (maximum intensity projection) je zobrazen kalichopánvičkový systém obou ledvin a horní dvě třetiny ureterů ⁽¹⁷⁾	33
Obrázek 18 - MR vyšetření retroperitonea, T1 vážená sekvence po aplikaci gadoliniové KL, i.v., koronární zobrazení, feochromocytom levé nadledviny, smíšená intenzita signálu ⁽³⁾	38
Tabulka 1 - Klasifikace typických efektivních dávek ionizujícího záření pro běžná zobrazovací vyšetření.....	40