

Vysoká škola zdravotnická, o.p.s.

Praha 5

ÚLOHA RADIOLOGICKÉHO ASISTENTA PŘI VYŠETŘENÍ
LEDVIN POMOCÍ RADIODIAGNOSTICKÝCH METOD

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

MILUŠE HAMROZIOVÁ

Praha 2013

VYSOKÁ ŠKOLA ZDRAVOTNICKÁ, o.p.s., PRAHA 5

ÚLOHA RADIOLOGICKÉHO ASISTENTA PŘI VYŠETŘENÍ
LEDVIN POMOCÍ RADIODIAGNOSTICKÝCH METOD

Bakalářská práce

Miluše Hamroziová

Stupeň kvalifikace: bakalář

Komise pro studijní obor: Radiologický asistent

Vedoucí práce: MUDr. Mária Murárová

Praha 2013



VYSOKÁ ŠKOLA ZDRAVOTNICKÁ, o.p.s.
se sídlem v Praze 5, Dušková 7, PSČ 150 00

Miluše Hamroziová
3. A RA

Schválení tématu bakalářské práce

Na základě Vaší žádosti ze dne 11. 6. 2012 Vám oznamuji
schválení tématu Vaší bakalářské práce ve znění:

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

*The Role of Radiology Assistant in Examining the Kidness by Means of
using radiodiagnostic methods*

Vedoucí bakalářské práce: MUDr. Mária Murárová

Konzultant bakalářské práce: PhDr. Ivana Jahodová

V Praze dne: 3. 9. 2012

prof. MUDr. Zdeněk Seidl, CSc.
rektor

Prohlášení

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

Souhlasím s prezenčním zpřístupněním své bakalářské práce ke studijním účelům.

V Praze dne

podpis

ABSTRAKT

HAMROZIOVÁ, Miluše. *Úloha radiologického asistenta při zobrazování ledvin pomocí vyšetřovacích metod*. Vysoká škola zdravotnická, o.p.s. Stupeň kvalifikace: Bakalář. Vedoucí práce: MUDr. Mária Murárová.. Praha. 2013

Hlavním cílem práce je popis radiologických diagnostických a také terapeutických metod využívaných v hodnocení uropoetického systému (ledvin, močových cest a močového měchýře) a úloha radiologického asistenta při získávání diagnosticky co nejpřesnějšího zobrazení.

Jsou zde popsány jednak metody základní a také metody využívané specificky pro určité skupiny onemocnění uropoetického traktu – které kladou vyšší nároky co do přípravy pacienta i přesného provedení vyšetření, a to je obvykle náplní vysoko erudované práce právě radiologického asistenta.

Díky srovnání všech dostupných typů vyšetření ledvin je pak možno vybrat metodu nejvíce šetrnou pro pacienta a zároveň efektivní pro přesnou diagnostiku a následnou léčbu daného onemocnění.

Klíčová slova: Ledviny. Radiologický asistent. Uropetický systém

ABSTRACT

HAMROZIOVÁ, Miluše. *The Role of Radiology Assistant in Examining the Kidneys by Means of Using Radiodiagnostic Methods*. Vysoká škola zdravotnická, o.p.s. qualification level: Bachelor. Thesis leader: MUDr. Mária Murárová. Prague. 2013.

The main goal of this work is the description of radiological diagnostic and therapeutic methods used in the evaluation of urinary system (kidneys, urinary tract and bladder) and the role of radiology assistant in obtaining the most accurate diagnosis view.

There are methods described both basic and secondly, the methods used specifically for certain groups of urinary tract disease - which place greater demands in terms of patient preparation and precision of the test, and it is usually filled high erudite work is in radiology assistant.

Making a comparison of all available types of the kidney is then possible to choose the method most gentle for the patient and at the same time effective for accurate diagnosis and subsequent treatment of the disease

Key words: Kidney. Radiology assistant. Urinary system.

Poděkování

Velice ráda bych poděkovala vedoucí své práce, paní doktorce MUDr. Márii Murárové za odborné vedení, cenné rady, podněty a pomoc v průběhu zpracování mé bakalářské práce.

Obsah

1	ÚVOD.....	15
2	ANATOMIE, FYZIOLOGIE A PATOLOGIE LEDVIN	18
2.1	<i>Anatomie.....</i>	18
2.2	<i>Fyziologie</i>	19
2.2.1	Krevní a lymfatické cévy	19
2.2.2	Funkční uspořádání ledvin	20
2.2.3	Úloha renálních tubulů.....	21
2.2.4	Řízení exkreční činnosti ledvin.....	23
2.2.5	Vývodné cesty močové	24
2.3	<i>Patologie</i>	25
2.3.1	Vývojové poruchy ledvin.....	25
2.3.2	Cirkulační poruchy.....	28
2.3.3	Choroby glomerulů	30
2.3.4	Selhání ledvin a uremický syndrom.....	30
2.3.5	Nádory ledvin.....	30
3	Vyšetření ledvin a močových cest	32
3.1	<i>Diagnostické zobrazovací metody</i>	32
3.1.1	Ultrazvuk a ultrasonografie ledvin.....	32
3.1.2	Nativní snímek	35
3.2	<i>Vyšetřovací metody s použitím kontrastních látek.....</i>	37
3.2.1	Intravenózní vylučovací urografie	37
3.2.2	Urografie u dětí	39
3.2.3	Infuzní urografie	39
3.2.4	Ascendentní pyelografie	39
3.2.5	Descendentní pyelografie.....	40
3.2.6	Cystografie.....	41
3.2.7	Cystografie antegrádní	41
3.2.8	Cystografie retrográdní	42
3.3	<i>Výpočetní tomografie.....</i>	43
3.3.1	Nativní CT nefrogram.....	44
3.3.2	CT ledvin	44

3.3.3	CT vylučovací urografie	46
3.4	<i>Magnetická rezonance</i>	47
3.4.1	MR vyšetření ledvin.....	48
3.4.2	MR angiografie	49
3.5	<i>Intervenční výkony</i>	50
3.5.1	Perkutánní nefrotomie.....	53
3.5.2	Perkutánní extrakce konkrementu.....	55
3.5.3	Perkutánní transluminální angioplastika renálních tepen.....	56
3.5.4	Zúžení tepny transplantované ledviny	57
3.6	<i>Radionuklidová vyšetření ledvin</i>	58
3.6.1	Dynamická scintigrafie ledvin a její modifikace.....	60
3.6.2	Diuretická nefrografie	62
3.6.3	Dynamická scintigrafie ledvin s podáním ACE inhibitorů	62
3.6.4	Statická scintigrafie ledvin.....	62
3.6.5	Přímá radionuklidová cystografie	63
3.6.6	Nepřímá radionuklidová cystografie.....	64
4	Diskuze:	65
4.1	<i>Doporučení pro praxi:</i>	67
5	Závěr:	68
	SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY	69
	PŘÍLOHY	I

SEZNAM OBRÁZKŮ

Obr. 1: Schéma stavby a uložení nefronu na průřezu ledvinou	23
Obr. 2 Vývoj a změny osmolarity tubulární tekutiny v průběhu celého nefronu a schéma dřeňového protiproudového multiplikačního systému	24
Obr. 3 Hydronefróza zobrazená pomocí ultrazvuku	34
Obr. 4 Konkrement ledviny.....	36
Obr. 5 Cystografie.....	43
Obr. 6 Cysty ledvin zobrazené pomocí výpočetní tomografie.....	44
Obr. 7 Tumor močového měchýře zobrazený pomocí výpočetní tomografie.....	46
Obr. 8 Cysty ledvin	49
Obr. 9MR vyšetření ledvin.....	50
Obr. 10 MR vyšetření ledvin.....	50
Obr. 11 Angiografie – nefrotomie, zavedení stentu	53
Obr. 12 Perkutánní nefrotomie a schéma málo invazivního přístupu pro řešení urolithiázy	55
Obr. 13 Scintigrafické vyšetření ledvin	61
Obr. 14 Abces pravé ledviny.....	II
Obr. 15 Dilatace ledviny	II
Obr. 16 Zachycení renovaskulární hypertenze na CTA.....	III
Obr. 17 Stenóza renální tepny	III
Obr. 18 Stenóza renální tepny II.	IV

SEZNAM ZKRATEK

3D	trojdimenzionální sběr dat
ACE	konvertující enzym
AP	projekce ve směru anterior-posterior
AV	arterio - venózní
CNS	centrální nervový systém
CT	počítačová tomografie
CTA	počítačová tomografie angiografie
DMSA	kyselina dimerkaptojantarová
DSA	digitální subtrakční angiografie
DTPA	kyselina diethylentriaminpentaoctová
ECT	extracelulární tekutina
EDTA	kyselina ethylendiaminotetraoctová
HUS	hemolyticko-uremický syndrom
IVU	intravenózní vylučovací urografie
KL	kontrastní látka
MAG3	limerkaptoacetyltriglycin
MR	magnetická rezonance
NFS	nefrogenní systémová fibróza
PA	projekce ve směru posterior-anterior
PET	pozitronová emisní tomografie
PNS	perkutánní nefrostomie
PTA	perkutánní transluminální angioplastika
PTRA	perkutánní transluminální angioplastika renálních tepen
TK	krvní tlak
USG	ultrasonografie
UZ	ultrazvuk

SEZNAM POUŽITÝCH ODBORNÝCH VÝRAZŮ

afekce	chorobný stav
amyloidoza	ukládání bílkovin do prostoru mezi buňky a okolí cév různých orgánů
anastomoza	vzájemné funkční propojení cév a nervů v těle
clearance	indikátor sloužící k určení míry glomerulární filtrace
desinficiens	prostředky k umrtvení mikrobů na povrchu předmětů i ve vzduchu
dysplazie	porucha růstu utlumeným a odchylným vytvářením stavby těla
dystonie	přetrvávající svalové stahy
echogenita	schopnost tkání vytvořit znatelný obraz při sonografickém vyšetření
ektopie	chybné vrozené umístění polohy, počtu orgánu uvnitř i na povrchu
isoosmotické	stejně množství částic v objemové jednotce
izotop	atom téhož prvku o různém počtu neutronů v jádru atomu
konvexita	vydutost, vypouklost
mul	jemný obvazový materiál
nefroskleróza	ztvrdnutí tepen a tepének ledviny
oligurie	snížené denní množství moči
pyelonefritida	zánět ledvin způsobený bakteriální infekcí
steatoza	metabolická porucha ukládání tuků v orgánech v podobě kapének
vazokonstrikce	proces stažení cév, tepen a žil
vazodilatace	rozšíření cév, tepen a žil

1 ÚVOD

Významný rozvoj ve všech lékařských oborech, ke kterému až do současnosti došlo, byl a je umožňován mimo jiné také stále novými radiologickými zobrazovacími metodami, zdokonalováním již tradičních vyšetřovacích postupů a novými přístroji, které slouží rentgenologickému vyšetření. Jako u mnoha jiných onemocnění byl rozvoj diagnostiky a následné léčby často přímým důsledkem zavedení nové, komfortní a přesné diagnostické metody, tak i u onemocnění urologických podnítila nová bádání prudce se měnící a rozvíjející zobrazovací radiologické metody.

Zobrazovací rentgenologické metody, zejména vyšetřovací technika, od počátku kdy se začaly využívat k diagnostice urogenitálního traktu, neobyčejně rozšířily vědomosti o anatomii, o morfologických změnách močové soustavy a postupem času, s jejich rozvojem také nesmírně obohatily vědomosti o fyziologii a patologické fyziologii ledvin a celé močového traktu. Není pochyb o tom, že zobrazování hraje nezastupitelnou roli v diagnostice většiny urologických nemocí.

Rozvoj zobrazovacích technik a přístrojového vybavení přinesl také nové aspekty a možnosti v diagnostice a léčbě urologických onemocnění a také odklon od metod dnes již obsolentních s invazivitou vůči pacientovi, k upřednostnění méně až neinvazivních postupů a se snížením radiační zátěže pacienta.

Voda je nepostradatelnou složkou všeho živého a tvoří asi 60 % váhy dospělého lidského těla. Různé tkáně obsahují odlišné množství vody. Méně vlhkosti zadržuje tuk, zatímco krev, kosterní svaly a kůže mají největší koncentraci. Voda pomáhá šířit v těle teplo, transportuje hormony a živiny jak vně tělních buněk, tak i mezi nimi a je vitálním prostředím, ve kterém probíhají chemické reakce. Voda napomáhá k rozpouštění toxických substancí a do vody se rozpouštějí odpadní produkty, které jsou v součinnosti s ledvinami a jejich exkretorickou funkcí z těla odstraňovány.

Pro náležitou hydrataci organismu by měl dospělý člověk pít kolem dvou litrů tekutiny denně. Toto množství nahrazuje vodní ztrátu ve vydechaném vzduchu, potu a ve stolici. Umožňuje ledvinám produkovat dostatečné množství moči, aby mohly udržovat vnitřní chemickou rovnováhu těla. Ledviny řídí kyselost, slanost a objem moči na podkladě působení série hormonů. Moč je po vyprodukování v ledvinách odváděná a skladována v močovém měchýři. Špatná funkce ledvin, pokud je ponechána bez adekvátní léčby, může vést k jejich chronickému selhání. Příznaky, jako je častější močení nebo změna barvy moči a jakýkoliv pach, svědčí o postižení, onemocnění močového traktu a měly by být promptně vyšetřeny (SMITH, 2005).

Objev rentgenových paprsků se stal významným mezníkem ve zdravotnictví, kdy rentgenové záření objevil 8. listopadu roku 1895 Wilhelm Conrad Rentgen. K objevu došlo při pokusech s katodovými trubicemi na fyzikálním ústavu univerzity ve Würzburgu. Toto záření, které objevil, pojmenoval záření X či rentgenové záření. Tento mezník dal základ oboru radiologie, která patří mezi lékařské obory, využívající ionizujícího záření.

V dnešní době, je v tomto oboru řada technologií pro zpracování obrazu, které jsou používány k určení diagnózy či k léčebným úkonům. A tím je dán prostor vysoce kvalifikované profesi radiologického asistenta.

Radiologický asistent patří ke zdravotnickým nelékařským pracovníkům. Může být označován také jako radiologický nebo rentgenový laborant. Pracuje na klinikách, odděleních nebo ambulancích. Setkává se přímo s nemocným a sám je mnohdy bez dohledu jiných pracovníků vyšetřuje. K nemocným musí přistupovat citlivě, jeho práce musí být však racionální. Musí mít stále na paměti, že psychika nemocných je odlišná od psychiky zdravých. Musí si uvědomit, že nemocnému nejvíce pomůže dokonalým snímkem, resp. vyšetřením, které provedl bez opakování, pokud možno v pohodlném postavení, či pohodlné poloze pro nemocného.

Radiologický asistent pracuje se zdroji ionizujícího záření. Pokud by nerespektoval příslušné předpisy a fyzikální zákony záření X, mohl by ohrozit zdraví

nejenom vyšetřovaných, ale i zdraví své. Proto práce radiologického asistenta patří mezi rizikové. Musí mít tedy smysl pro práci s technikou, dodržovat někdy i velmi složité návody k obsluze. Není oprávněn provádět opravy přístrojů, musí si však vědět rady s jakýmkoliv problémy kolem centrace, exponování, zpracování snímku a vyšetření. Musí mít dobré teoretické a praktické znalosti a ty prohlubovat s postupným vývojem a modernizací v této oblasti.

Radiologický asistent se uplatní se v oborech radiodiagnostiky, nukleární medicíny a radioterapie. V radiodiagnostice zajišťuje diagnostické vyšetření a z něj získanou obrazovou dokumentaci. Technicky zajišťuje vyšetření a manipulaci s přístroji. Při náročnějších intervenčních výkonech asistuje lékařům – radiologům. V radioterapii bývá zodpovědný především za precizní provedení ozařování požadované oblasti. Podílí se na plánování radioterapie, obsluhuje ozařovací přístroje, při intervenčních výkonech asistuje lékařům – radiačnímu onkologovi.

K výkonu povolání radiologického asistenta je považováno zejména provádění radiologických zobrazovacích i kvantitativních vyšetření, léčebné aplikace ionizujícího záření a specifické ošetrovatelské péče poskytované v souvislosti radiologickými výkony. Radiologický asistent provádí činnosti související s ochranou a ve spolupráci s lékařem se podílí na diagnostické a léčebné péči.

2 ANATOMIE, FYZIOLOGIE A PATOLOGIE LEDVIN

V této části bakalářské práce je popsána anatomická struktura uropoetického systému, zaměřeného na oblast ledvin, její funkční systém a patologické procesy.

2.1 Anatomie

Ledviny jsou párový orgán, uložený po stranách bederní páteře retroperitoneálně. To zaručuje ochranu v zástěně zádových svalů, náležitý přívod krve z abdominální aorty a stabilní teplotu. Pravá ledvina se dotýká spodní plochy jater, levá ledvina pak spodní plochy sleziny a dále ocasu slinivky břišní. Levá ledvina a je o něco kranialněji uložena než ledvina pravá. Vleže mohou být ledviny uloženy až o 1,5 obratle kranialněji (NEUWIRTH, 1998).

Ledviny mají délku asi 12 cm v podélném rozměru, asi 6 cm v transverzálním rozměru a jejich šíře činí přibližně 1,5-3 cm. Kůra je v oblasti ledvinných pólů širší. Hmotnost ledviny je cca asi 120 až 170 g (CHROBÁK, 2007).

Na povrchu jsou ledviny chráněny pevným pouzdem, vazivovým obalem. Pod ním je světlejší kůra a tmavší paprscitá dřeň, vybíhá v papily ústící do ledvinných kalichů (STANÍK, 2009).

Intersticiální vazivo, krevní a lymfatické cévy a nefrony vytváří funkční parenchym ledvin. Ledviny se podle vnitřního uspořádání dělí na kůru a dřeň. V kůře jsou umístěny glomeruly, proximální a distální tubuly korové části sběrných kanálků. V dřeni jsou uloženy Henleovy kličky. Jejich ohyb proniká tím níže, čím hlouběji je v kůře uložen jejich glomerulus. Na ledviny navazují močové cesty, které v ledvinných pánvičkách vystupují jako uretery a vedou do pánve, kde ústí do močového měchýře. V močovém měchýři se moč hromadí a je odváděna močovou trubicí zvanou uretra.

2.2 Fyziologie

Ledviny jsou velmi důležitým orgánem s důmyslnou a složitou stavbou s funkční rozličností. Primární funkcí ledvin je udržování stálého složení extracelulární tekutiny (ECT). Ledviny vylučují dusíkaté produkty metabolismu a též regulují obsah solí a vody v organismu, udržují acidobazickou rovnováhu. Mají také řadu metabolických funkcí jako je glukoneogeneze, hydrolýza a další, v podstatě endokrinní funkce jako je sekrece erythropoenu, reninu, prostaglandinů a přeměňují vitamín D do biologicky aktivní podoby (SILBERNGL, 1984).

2.2.1 Krevní a lymfatické cévy

Do ledviny je krev přiváděná renální tepnou - arteriarenalis, jenž se člení na ventrální a dorzální větev před vstupem do ledviny. Následuje dělení na aa.interlobales, aa.arcoatae a aa.interlobulares s postupným vznikem artérií vstupujících do jednotlivých glomerulů. Ledviny mají kapilární řečiště, které tvoří dvě sítě. Jedna je tvořena v kůře, kde vzniká kapilární síť uvnitř glomerulů. Druhé kapilární řečiště je vytvářeno ve dřeni a prochází přímočaře podél dřevné části nefronu. Tak jako arteriální část, má i venózní řečiště podobnou stavbu (JIRÁK, 2007).

Krevní oběh zabezpečuje jak filtrační funkci ledvin, tak také přivádí kyslík pro náročné děje, které se v ledvinách uskutečňují. Ledvinami protéká cca 25% klidového srdečního minutového volumu (1200 – 1300 ml/min). Z tohoto množství je 90% vedeno do kůry a 10% do dřevě. Veškerá extracelulární tekutina proteče v průběhu 24 hodin ledvinami cca 70 krát. Ledviny se podílejí na přerozdělování krve ve prospěch životně důležitých funkcí. Jako příklad můžeme uvést například zabezpečení termoregulačních pochodů v kůži při činnosti v horku. Tlak v peritubulární síti je kolem 15 mmHg a v glomerulárních kapilárách činí 60mm Hg. Lymfatické řečiště tvoří peritubulární a subkapsulární pletěň lymfatických cév, které spolu s pletěň z tukového pouzdra ledviny ústí do mizních uzlin paraaortálně a parakaválně (JIRÁK, 2007).

Mnohotvárnost a odlišnost chorob ledvin se odráží ve vzájemném ovlivnění jednotlivých složek složité struktury a jejich funkcí. Ty se navíc mohou do značné míry vzájemně prolínat v určitém období svého průběhu.

Vylučovací funkcí ledvin se chápe tvorba moči. Močí se vylučují zůstatky metabolismu již dále nevyužitelné, dále pak látky potenciálně využitelné, ale v daném okamžiku přebytečné pro svou koncentraci, nosiče vylučovaných látek a také látky cizorodé jako jsou toxiny a drogy. Ledviny jsou bezesporu nedílnou součástí lidského těla a významným vylučovacím orgánem. Představují konečnou stanici systémů, které mají za cíl udržet homeostázu vnitřního prostředí. Vylučovací soustava se skládá kromě již zmiňovaného páru ledvin také z vývodných močových cest. Denní produkce moči (diuréza) je přibližně 1 500 ml. Ledviny vykonávají také vnitřně sekretorickou funkci. Produkuje hormon renin, jenž se podílí na regulaci krevního tlaku. Dále vzniká v ledvinách erythropoetin, který má vliv na tvorbu erytrocytů v kostní dřeni a hormon kalcitriol, který napomáhá ke vstřebávání vápníku a fosforu ze střeva do krve (JIRÁK, 2007).

2.2.2 Funkční uspořádání ledvin

Funkční jednotkou ledvin je nefron. Každá ledvina zahrnuje více než jeden milion nefronů. Ty zabezpečují navzájem s cévami vlastní práci ledviny – filtraci, resorpci a vylučování (exkreci) látek z krevní plazmy. Nefron je složen z několika částí. Krev proudící ledvinami je filtrována v glomerulu. V kanálcích nefronu (tubulech) se postupnou resorpcí vrací většina filtrované kapaliny a solutů do krve. Podíl, který nebyl resorbován, setrvává v tubulech a jako konečná moč je z organismu vylučován (JIRÁK, 2007).

V nefronu je umístěn glomerulus, jenž je ve své podstatě klubíčko drobných vlásečnicových krevních cév. Právě v těchto glomerulech je počátek filtračního procesu. Krev do glomerulů vede silnější přívodní tepénka (vasafferens) a z nich vychází tenčí odvodní tepénka (vasefferens). Přívodní tepénka přechází v glomerulu v preferenční kanál, z něhož odstupuje 20 - 25 kapilárních kliček. Stěna glomerulárních kapilár je

velmi propustná. Kapilární endotel zachytí buněčné elementy (erytrocyty, leukocyty, trombocyty), bazální membrána zase zadrží veškeré makromolekuly. Glomeruly obepíná Bowmanovo pouzdro, které má vnitřní a vnější list (JIRÁK, 2007).

V glomerulech vzniká glomerulární filtrát neboli primární moč. Denně jí vzniká 150 až 180 l. Glomerulární filtrát má totožné složení jako krevní plazma s odchylkou bílkovin – zahrnuje jen asi 0,2 % albuminu. Velikost glomerulární filtrace přímo ukazuje na funkci ledvin. V běžné praxi se stanovuje clearance endogenního kreatininu ze vzorce:

$U \times V/P$, kde U = koncentrace kreatininu v moči, V = objem moči, P = koncentrace kreatininu v plazmě.

2.2.3 Úloha renálních tubulů

Ve sběrných kanálcích a tubulech dochází k tubulární exkreci a tubulární reabsorci. 99 % v tubulech vstřebané vody a s ní iontů, glukózy a dalších látek, by narušila homeostázu.

Podle vylučování látek, případně i podle zpětné rezorbce, rozlišujeme látky, které se vylučují do moče pouze glomerulární filtrací a v tubulech se nevylučují, ani zpětně nevstřebávají (inzulín). Dalšími jsou látky, které jsou vylučovány v glomerulech i v tubulech a ty jsou mírou průtoku krve ledvinami. Dalšími látkami podle způsobu vylučování jsou látky, které se vylučují v glomerulech, přičemž část nebo veškeré vyloučené množství se zpětně vstřebává v tubulech zpět do krve. Zvláštní skupinu těchto látek tvoří látky prahové, které se zpětně úplně resorbují, pokud jejich koncentrace nepřesáhne reabsorpční schopnosti tubulárních buněk (glukóza). Posledními skupinou jsou látky, které jsou vylučovány jen tubulární exkrecí a to takové, které nebyly obsaženy v krvi, ale k jejich vzniku dochází teprve v renálním parenchymu (amoniak). V proximálním tubulu, který tvoří stočený kanálek I. řádu a Henleova klička, se zpětně vstřebá 80% vody bez ohledu na stupeň hydratace organismu – obligatorní resorpce. Do peritubulární krve se zpětně vrací i ionty Na, Cl, močovina,

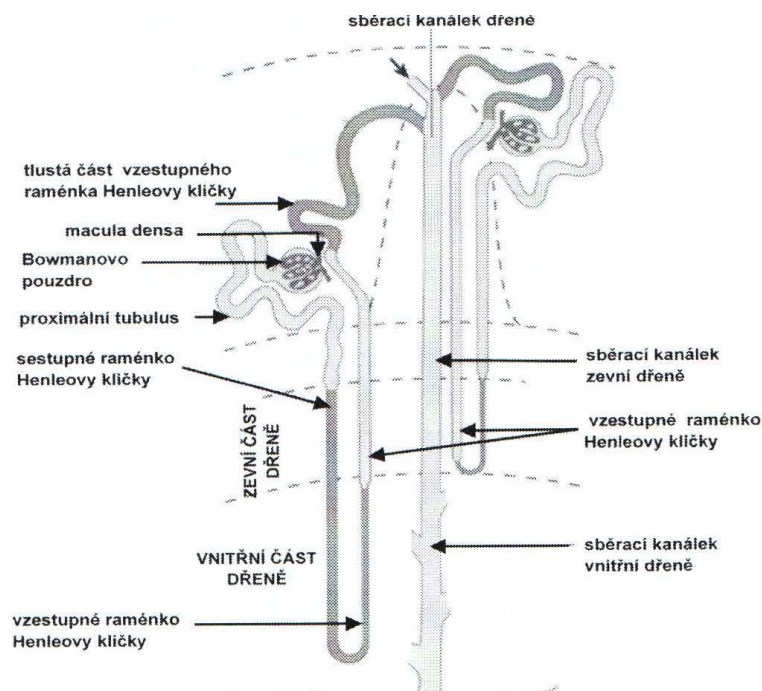
bikarbonáty, fosfáty a další. Kvantitativně se za fyziologických situací resorbují glukóza a bílkovina (JIRÁK, 2007).

V distálním tubulu (stočený kanálek druhého řádu) a ve sběracím kanálku probíhá tzv. fakultativní resorpce, kde se absorbuje zbývajících 19 % vody, takže v konečné moči je obsaženo pouze 1% ultrafiltrátu. Tato část je pod působením hormonu kůry nadledvin – aldosteronu, který zvyšuje zpětné vstřebávání sodíku a s ním i vody a antidiureckého hormonu, který zvyšuje vstřebávání vody ve sběrných kanálcích (JIRÁK, 2007).

Henleova klička splňuje funkci protiproudového násobiče vytvářejícího gradient hyperosmolality v dřevném intersticiu. Tenké sestupné a tenké vzestupné raménko Henleovy kličky je pro vodu volně propustné, zatímco silnější úsek vzestupného raménka je pro vodu nepropustný. Silnější vzestupné raménko je opatřeno transportním mechanismem pro činný transfer iontů Na a Cl z tubulární tekutiny do intersticia. To je základem schopnosti ledvin koncentrovat moč. Tato schopnost se vytrácí při separovaném postižení ledvinových tubulů a sběrných kanálků, např. při vzestupné infekci z ledvinové pánvičky (JIRÁK, 2007).

Distální tubuly ústí do sběrných kanálků. Do sběrných kanálků přitéká za 24 hodin 10 až 15 l moče. Zde dochází ke konečné redukci na cca 1,5 l definitivní moče. Čerstvá moč je čirá, nažloutlá (uruchrom) tekutina se specifickým, lehce aromatickým zápachem. Teprve v interakci se vzduchem se mění v zápach čpavkový. Normální moč je kyselá, její hustota se pohybuje v rozsahu 1001 – 1035. Funkce tubulů se určuje změřením specifické váhy ranní moči (nad 1020) nebo koncentračním pokusem, kdy po jednodenním žíznění stoupá specifická váha až k hodnotě 1028 (JIRÁK, 2007).

Obr. 1: Schéma stavby a uložení nefronu na průřezu ledvinou



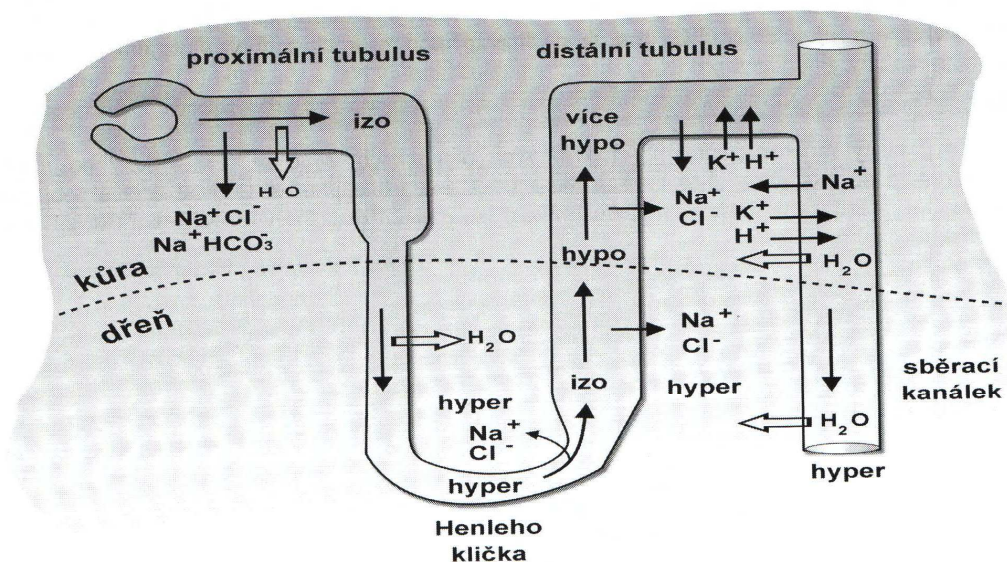
Zdroj: JIRÁK, 2007, str.:135

2.2.4 Řízení exkreční činnosti ledvin

Glomerulární filtrace je závislá na krevním tlaku, jenž je považován v rozsahu TKs 80 – 180 mmHg za stabilní. Regulačním hormonem je angiotenzin II, který je hormonem hlavním a jeho vznik je v játrech vyvolán vlivem reninu produkovaného ledvinou. Renin se uvolňuje do krve juxtaglomerulárně a tím produkuje buňky tubulů v místě, kde Henleho kličky přechází do distálního tubulu (maculadensa). Renin odštěpuje z bílkoviny krevní plazmy angiotenzinogenu peptid angiotensin I. Konvertující enzym (ACE) změní hemodynamicky neúčinný angiotenzin I na angiotenzin II, což je nejčinnější vazokonstrikční látka v organizmu. Filtrační podmínky ledviny jsou zlepšeny tím, že angiotenzin svým vazokonstrikčním účinkem zvýší TK ve velkém tělním oběhu, tam vyvolá vazokonstrikci vasa efferens renálních glomerulů a současně přes prostaglandiny vyvolá vazodilataci vasa afferens. Ischémie ledviny, ať už vyvolanou zánětem cystickou degenerací nebo poklesem tlaku v přívodné arteriole při zúžení ledvinné tepny, může v patologických případech působit na zvýšení tvorby reninu. To je příčinou renální hypertenze (JIRÁK, 2007).

Tubulární funkce jsou řízeny především antidiuretickým hormonem a aldosteronem. Antidiuretický hormon (vazopresin) se vylučuje hypofýzou, přesněji zadním lalokem. Otevřením vodních kanálů podporuje regresivní resorpci vody ve sběrných kanálcích. Při nedostatku dochází ke vzniku diabetes insipidus. Nemocný může vyloučit 10 až 15 l řídké moči během 24 hodin. Hormonem aldosteronem je regulován objem ECT, kdy se zvyšuje zpětná resorpce iontů Na v distálním tubulu a druhotně i vody. Pro sekreci bývá podnětem pokles hladiny Na^+ a vzestup hladiny K^+ iontů (JIRÁK, 2007).

Obr. 2 Vývoj a změny osmolarity tubulární tekutiny v průběhu celého nefronu a schéma dřevňového protiproudového multiplikačního systému



Zdroj: JIRÁK, 2007, str.:137

2.2.5 Vývodné cesty močové

Dále můžeme také zmínit vývodné cesty močové, začínající v ledvinných pánvičkách. Moč se posunuje peristalticky do měchýře močovodem. Kapacita měchýře činí asi 500 ml. Při náplni zhruba 200 ml se začíná dostavovat pocit na močení. Vyprazdňování reflex, tedy močení či mikce lze dočasně potlačit vůlí. Reflexní ústředí se nachází v oblasti dolní části míchy (JIRÁK, 2007).

2.3 Patologie

Onemocnění ledvin třídíme podle nejrůznějších kritérií, a to na onemocnění vrozená, dědičná a získaná. Dále můžeme onemocnění ledvin dělit na primární nebo sekundární. Primární, onemocnění se týkají pouze ledvin. Sekundární, pokud je onemocnění ledvin projevem jiného onemocnění.

2.3.1 Vývojové poruchy ledvin

Oboustranná ageneze ledvin:

Je důsledkem poškození ureterálních pupenců, proto v tomto případě scházejí také odvodné cesty a močový měchýř bývá hypoplastický. Namísto obvyklého trojúhelníkového tvaru mají nadledviny tvar kruhovitý (STEJSKAL, 2006).

Jednostranná ageneze ledviny:

Bývá značně častější, vyskytne se jednou asi na 1000 pitev. Nejběžněji to bývá levá ledvina u chlapců.

Fixní dystopie ledviny:

Bývá rovněž poměrně častá. Vzniká v souvislosti s poruchou růstu pupence uretrálně a putováním metanefros z pánevního oblasti kraniálním směrem, kdy ledvina nedosáhne svého místa v bederní oblasti, takže arteriarenalis odstupuje níže, v poloze odpovídající hilu ledviny, z dolní části břišní aorty, při pánevní dystonii dokonce i z a.iliacommunis. Ureter bývá krátký a probíhá přímo do měchýře. Dystopická ledvina mívá koláčovitý tvar a hilus je více méně ventrálně (STEJSKAL, 2006).

Bloudivá ledvina, renmigrans:

Ledvina se vyvinula v normální poloze. Ke změně polohy ledviny došlo sekundárně, např. při rychlé ztrátě tukového pouzdra, které ledvinu fixuje na místě. Pak tedy a.renalis odstupuje z aorty normální poloze, ale probíhá šikmo kaudálně. Ureter bývá pro svou délku vlnitý. Jeho ohyby mohou způsobit intermitentní obstrukci s ledvinnými kolikami (STEJSKAL, 2006).

Podkovitá ledvina:

Bývá častá a je to poměrně málo závažná změna tvaru ledvin, jenž při vývoji vzájemně srostly dolními póly. Na nich se vytvořil můstek, přes který ventrálně procházejí oba uretery. Srostlá část ledvin přenáší pulsaci aorty (STEJSKAL, 2006).

Hypoplazie ledviny:

Zde růst ledvin není úměrný k růstu i povrchu těla, jak to zjišťujeme pomocí růstových diagramů, např. při syndromech mnohočetných malformací nebo při chronických onemocnění CNS, ale obvykle se jako hypoplazie označuje pouze nápadně malá ledvina, která má málo papil (3-4 pro 12-14). Zároveň má málo nefronů (STEJSKAL, 2006).

Cysty ledvin:

Cysty vznikají v ledvinách během vývoje i postfetálně v různých místech nefronu. Obvykle se nejprve projeví jako vakovité rozšíření kanálku, často mnohotné, které se později mění v cystu. Růstem cysty se může přerušit spojení s distální částí nefronu. Cysty se mohou vyskytovat jednotlivě, ve skupinách nebo difusně – cystóza, polycystóza. Podle typu cystózy může být postižena jedna ledvina nebo obě dvě ledviny. Cysty mohou prostupovat veškerou tkáň ledvin, ale mohou také být většinou korové nebo dřeňové. Cysty ledvin jsou častou součástí různých syndromů mnohočetných malformací (STEJSKAL, 2006).

Infantilní cystóza ledvin (mikrocytóza):

Je to autosomálně recesivní onemocnění, které většinou končí smrtí brzy po narození dítěte podobně jako u oboustranné genezi ledvin. Novorozenec mívá nápadně velké břicho, protože obě obrovské ledviny vytlačují ostatní orgány ventrálním směrem. Makroskopicky sice mají zachovaný tvar, na povrchu jsou hladké, výrazně renkulizované, ale na řezu je setřena struktura kory i dřeně nesčetnými cystami až o průměru 2 mm (STEJSKAL, 2006).

Adultní cystóza ledvin (makrocystóza):

Je časté kongenitální onemocnění, které se projeví poruchou funkce ledvin ve 3. - 4. desetiletí života. Toto onemocnění je dominantně dědičné, předpokládá se defektní gen na krátkém raménku 16. chromosomu. Makroskopicky bývají obě ledviny obrovské, nejednou přesahují délku 30cm. Cysty, jejichž velikost kolísá od několika milimetrů až po 3-4 cm, prostupují veškerou tkáň a deformují i povrch. Mikroskopicky bývají v septech mezi cystami pozůstatky obvyklých staveb (STEJSKAL, 2006).

Dysplazie ledvin:

Toto onemocnění je vývojovou poruchou ledvin, spojené se změnami tvaru a uspořádání mikroskopické stavby, kde se vyskytují neobvyklé struktury normální ledvině cizí. Vzniká důsledek sníženého větvení uretrálního pupence při zachovalé schopnosti indukovat tvorbu nefronů ampulární části. Takového onemocnění zpravidla zavinují poruchy odvodných cest močových (stenosa, duplikace, uretrální chlopně, dystopie ureteru). Při pozdější poruše odvodných cest jsou dysplastická ložiska jen pod pouzdrem, kde se vyvíjí nejmladší nefrony ledviny. Odlišně velké cysty jsou častou, ale neupostradatelnou složkou dysplazie. Dysplazie ledvin bývá jednostranná, ale může být oboustranná a dokonce i segmentální, pouze v části ledviny (STEJSKAL, 2006).

Lze rozeznat různé varianty:

Dysplazie aplastická, kdy ledvina bývá nepatrná, stavba silně změněná, nemá ureter, klinicky působí jako ageneze. Dysplazie cystická, kdy ledvina je naopak silně zvětšená, deformovaná, klinicky svou rozsáhlostí připomíná nádor, mezi velkými cystami je umístěno vazivo se zbytky ledvinného parenchymu. Pánvičku a kalichy zpravidla nelze rozeznat, v hilu jsou jen vazivové pruhy, ureter atretický nebo chybí.

Prosté (solitární) cysty:

Vyskytují se až u 50 % pitev osob starších 50 let jako změna získaná, velikosti několika milimetrů až centimetrů, vyvolaná zřejmě zjizvením nefronu. Jsou obvyklé především při nefroskleróze. Mohou být také ojedinelé veliké, několikacentimetrové solitární cysty příčinou hypertenze (STEJSKAL, 2006).

Dřeňové cysty:

Cystóza ledvinných papil, která postihuje v dospělosti zpravidla obě ledviny, kde jsou papily prostoupeny počtem malých dutinek, dilatovaných sběrných kanálků, které nejednou obsahují drobné kaménky. Nepříliš vhodný název pro tuto afekci, která je dobře prokazatelná na urografii je houbovitá ledvina neboli spongekindey (STEJSKAL, 2006).

Perikalixová (parapelvická) lymfangiektasie:

Jeví se jako mnohotné tenkostěnné dutiny o průměru až 10-15mm v tuku kolem pánvičky. Jde pravděpodobně o získané rozšíření lymfatik, kde příčina není zcela objasněná. Klinicky se většinou neprojevuje (STEJSKAL, 2006).

2.3.2 Cirkulační poruchy

Ledvina, ačkoliv její váha je sotva 0,5% z celkové váhy těla, dostává asi 25% minutového objemu cirkulující krve. Toto množství protéká z 90 % procent kůrou. Ledvina je tedy jedním z nejvíce prokrvených orgánů lidského těla, v porovnání hmotnosti ledviny a její cirkulaci krve.

Z anatomie cév vyplývá několik závažných důsledků. Větve renální arterie jsou většinou konečné, takže jejich uzávěr způsobí infarkt. Postižení glomerulů, kdy se sníží nebo omezí jejich krevní průtok, negativně ovlivní zásobení tubulů ve dřeni i v koře a vede k jejich atrofii nebo i k nekróze. Glomeruly jsou citlivé na poškození arteriální hypertenzí, která ještě zvýší tlak v jejich kapilárách, již za normálních poměrů nejvyšší ze všech kapilárních systémů v těle. Dřeň chudě zásobená dlouhými tenkými cévami je značně citlivá na ischemii v oblasti papily (STEJSKAL, 2006).

Renovaskulární hypertenze (Goldblattův typ hypertenze):

Stenóza renální arterie závisí na poklesu tlaku v aferentních arteriolách a pokles filtračního tlaku v glomerulech, jenž vyvolá hyperplazii juxtaglomerulárního aparátu s následnou obrovskou nadprodukcí reninu a vzestupem krevního tlaku. Při déle trvající stenóze vzniká difusní vaskulární atrofie postižené ledviny. Je-li stenóza jednostranná,

druhá ledvina s normálně širokou arterií je poškozena akcelerovanou nefrosklerózou na podkladě hypertenze. Podobný mechanismus se někdy uplatní i při jednostranném onemocnění ledvin, zejména chronické pyelonefritidě (STEJSKAL, 2006).

Vaskulární nefroskleróza:

Při celkové arterioskleróze, hlavně břišní aorty, bývají v obou ledvinách hrubší vtaženiny tvaru V, způsobené sklerotickými změnami v intraparenchymatósniých větvích ledvinové arterie – arteriosklerotická nefroskleróza. Naproti tomu arteriolosklerotická nefroskleróza je vyvolána ztluštěním stěny zúžením aferentních arteriol a drobných interlobulárních arterií. Přichází u většiny pacientů s esenciální hypertenzí, ale vyskytuje se i u starších osob s normálním krevním tlakem, zřejmě jen jako projev stárnutí – benigní nefroskleróza.

Makroskopicky jsou ledviny při obou typech nefrosklerózy, které se mohou vyskytovat současně symetricky zmenšené a jejich povrch je hrubě či jemně granulovaný, červený. Kůra obou ledvin je v pokročilých případech zřetelně zúžena, nejednou až na 2-3 mm. Stupeň zmenšení ledvin v těchto případech neodpovídá značné redukci parenchymu, protože okolí pánvičky vyplní (STEJSKAL, 2006).

Maligní nefroskleróza:

Onemocnění vznikající v důsledku kardiovaskulárního onemocnění. Především při těžké maligní primární hypertenzi, zejména u pacientů, kteří nejsou na toto onemocnění léčeni (STEJSKAL, 2006).

Ischemie ledvin:

Ischemie ledvin se projevuje odlišně podle toho, v jakém místě cévního řečiště dojde ke snížení nebo přerušení cirkulace. U prerenální ischemie dochází k šoku při poklesu srdeční ischemie, který způsobí periferní vazokonstrikci, která udržuje krevní tlak v orgánech důležitých k životu, tedy v mozku a srdci. U oboustranné nekrózy kůry ledvin dochází k uzávěru korových arteriol a kapilár děletrvajícím šokovou ischemií či hyalinními tromby.

Hemolyticko-uremický syndrom (HUS) je onemocnění dětí předškolního věku, kdy dochází k akutnímu selhání ledvin s oligurií a hemolytickou mikroangiopatickou anemií s trombocytopenií. Infarkt ledviny vzniká v důsledku uzávěru periferních větví renální artérie. Trombóza renální žíly vzniká v dospělém věku zřídka, většinou jako důsledek patologických zvrátů v okolí nebo při zvýšené srážlivosti krve. Nekróza papil ledviny, kdy papily zasobují dlouhé vlásenkovité cévy, u kterých může dojít ke stlačení při zánětlivém edému nebo při jizvení intersticia (STEJSKAL, 2006).

2.3.3 Choroby glomerulů

Zde dochází k poškození glomerulů četnými vlivy renálním nebo systémovým onemocněním. Nejčastější příčinou jsou imunitní onemocnění jako glomerulonefritidy, vaskulární onemocnění jako hypertenze.

2.3.4 Selhání ledvin a uremický syndrom

Poškození každé ze čtyř složek ledvinné tkáně, či častěji selháním funkce glomerulů, může způsobit ledvinné selhání.

2.3.5 Nádory ledvin

Ve většině případů nádorů ledvin, alespoň u dospělých jedinců, se jedná o méně významné drobné mezenchymové nebo epitelové benigní nádorky. Ty, které bývají klinicky a morfoloicky důležité, jsou méně obvyklé, ale o to svéráznější. Nádory ledvin dělíme na mezenchymové, epitelové a sekundární.

Mezi nádory mezenchymové se řadí angioliom, angiomyoliom, reninom, jenž je nádor z buněk juxtaglomerulárního aparátu produkující renin. Klinicky se projevuje hypertenzí a je vzácný (STEJSKAL, 2006).

U epitelových nádorů je to adenom, karcinom ledviny, nefroblastom, Wilmsův nádor.

Karcinom ledviny je nejčastějším maligním nádorem ledvin, ale zaujímá pouze 1-2 % ze všech zhoubných nádorů. Vyskytuje se ve střední a vyšší věku a dvakrát více u mužů než žen. Vyrůstá z kterékoliv části ledvinné kůry, je dobře ohraničen a opouzdřen.

Nefroblastom, Wilmsův nádor je po leukémii, maligní lymfou a nádorech CNS nejčastějším zhoubným nádorem dětského věku. Většinou se vyskytne ještě v předškolním věku do tří let. Později bývá spíše vzácný a v dospělosti výjimečný.

Metastázy jiných nádorů do ledvin nejsou vzácné, jsou však zpravidla klinicky němé. Vyskytují se nejčastěji při karcinomu plic (až u 50% nemocných), žaludku a prsu. Lokálně se může do ledvin propagovat kolorektální karcinom nebo karcinom pankreatu. Vzácností není ani infiltrace ledvin u lymfomů (KLENER, 2006).

3 Vyšetření ledvin a močových cest

Metodou první volby při vyšetření ledvin a močového měchýře bývá obvykle ultrazvuk a pak výpočetní tomografie, jenž mají v diagnostice onemocnění urotraktu podstatnou roli. Metody konvenční radiologie mají také pořád své nezastupitelné místo.

Do skupiny těchto vyšetřovacích metod patří vylučovací urografie (IVU – intravenózní vylučovací urografie), cystografie, mikční uretrocystografie, řetízková cystografie a ascendentní urografie.

3.1 Diagnostické zobrazovací metody

V této kapitole budou probrány zobrazovací metody, jako jsou ultrazvuk a nativní snímek, které řadíme mezi první vyšetřovací metody v diagnostice uropoetického systému.

3.1.1 Ultrazvuk a ultrasonografie ledvin

Ultrazvuk je mechanické vlnění s frekvencí větší než 20 kHz a má široké lékařské diagnostické využití (MULLER, 2009).

Ultrazvuk je metoda, která k zobrazení využívá mechanické vlnění a jeho vlastnosti při přechodu hmotou.

Ultrazvukové vlny procházející hmotou – tělem pacienta, je jím absorbován, rozptylován a odrážen. K rozptylu a odrazu dochází na rozhraní tkání s odlišnou

hustotou. Síla tohoto odrazu bývá závislá na rychlosti ultrazvukových vln a hustotě tkáně.

Ultrazvuk patří mezi první požadovaná vyšetření ledvin a močových cest. Toto vyšetření je prováděno v klasické poloze vleže na boku nebo na zádech. Ledviny se nejlépe zobrazí při nádechu.

Lze posoudit velikost ledvin, echogenitu parenchymu, morfologii ledvin, polohu ledvin, perirenální prostor, extrarenální změny (RÁČILOVÁ, 2012).

Na ledvině rozlišujeme hyperechogenní centrální část a hypoechogenní parenchym s pyramidami. Ledviny jsou vyšetřeny v příčném i podélném řezu. Pravá ledvina je v podélném řezu obvykle zachycena s jaterním parenchymem, jenž s ní sousedí. Díky tomu může být zhodnocena echogenita jater. Je-li jaterní tkáň zdravá, mívá stejnou nebo o jeden stupeň šedi vyšší echogenitu než ledvinový parenchym. Vyšší echogenita jater poukazuje na jaterní steatózu.

Parenchymový můstek bývá nevýznamný klinický nález hypoechogenního pruhu, který protíná jinak zcela normální hyperechogenní centrum ledviny. U ledvinového hrbu se zesílí parenchym obvykle levé ledviny pod dolním pólem sousedící sleziny. Bývá to nález normální u 10% vyšetřovaných pacientů. Někdy může být nezkušeným vyšetřujícím falešně zaměněn za tumor.

Ledvinné cysty jsou ultrazvukem viditelné jako kulovité nebo oválné anechogenní formace. Jsou to cysty parapelvické a parenchymové cysty. V centrální části ledviny bývají uloženy parapelvické cysty, které je nutno odlišit od dilatace vývodního systému ledviny při hydronefróze. Při pyelonefritidě bývá ledvina zvětšená, echogenita parenchymu je zvýšená, bývá to také nespecifický příznak příkladem u amyloidózy.

U degenerativních procesů ledvin dochází ke ztenčování parenchymu. V ultrazvukovém obraze nacházíme četné krátké hyperechogenní linky v parenchymu ledviny nad pyramidami u často přítomné angionefroskleróze.

Městnání moče, je stav kdy při hydronefróze nalezneme dilataci panvičky nebo pánvičky i kalichů. V centrální části ledviny se zobrazuje jako anechogenní rozšíření pokračující kontinuálně do proximální části močovodu. Snadno jej můžeme odlišit od dilatovaných cév pomocí barevné duplexní monografie. Obtížnější však může být diference od mnohočetných dutých systém kopírujících parapelvických cyst.

Podle ultrazvukového nálezu dělíme hydronefrózu do tří stupňů:

1. dilatace pánvičky
2. dilatace pánvičky + rozšíření kalichů (+ případné mírné zúžení parenchymu)
3. dilatace pánvičky + rozšíření kalichů + značná atrofie parenchymu

Obr. 3 Hydronefróza zobrazená pomocí ultrazvuku



Zdroj: ultrasound-images.com, 2013, Ultrasound images of Ureteric calculi

Při nefrokalcinóze nebývá někdy snadné zobrazení hyperechogenních konkrementů, je důležité orientovat se podle dorzálního hypoechogenního stínu, který konkrementy vrhají.

Infarkt ledviny se projeví jako klínovitá mírně hyperechogenní léze parenchymu s bází na konvexitě.

Tumory ledvin jsou expanze vycházející z parenchymu nebo z centrálního echokomplexu s heterogenní echogenitou, někdy i s cystickou porcí. Příkladem nezlobného tumoru je angiomyolipom, který se při menších rozměrech zobrazuje jako ostře ohraničené hyperechogenní ložisko v parenchymu ledviny. S růstem se stává více nehomogenní a odlišení od zhoubného nádoru může být obtížné

3.1.2 Nativní snímek

Nativní snímek ledvin či nefrogram je prostý snímek ledvin a vývodných močových cest. Nativní (prostý) snímek ledvin je řazen k nejstarším, nejjednodušším a také k nejlevnějším radiologickým zobrazovacím metodám při vyšetření ledvin. Zpravidla předchází všem vyšetřením, u kterých je zapotřebí podání kontrastní látky.

K tomuto vyšetření není potřeba žádné přípravy pacienta. Radiologický asistent nejdříve provádí určení a identifikaci totožnosti pacienta, který byl k tomuto vyšetření poslán. A to podle údajů na žádance vyšetřovaného, kde musí být uvedeno jméno, příjmení, rodné číslo, důvod vyšetření. Radiologický asistent má povinnost zeptat se pacientek v reprodukčním věku, zdali nemohou být gravidní. V případě gravidity je radiologický asistent povinen oznámit tuto skutečnost lékaři, který rozhodne o dalším postupu.

Základní vyšetření je provedeno na rentgenovém vyšetřovacím stole vleže na zádech a ve výdechu. Paže jsou uloženy podél těla. Je zapotřebí zkontrolovat, zdali nejsou ve vyšetřovací oblasti žádné kovové předměty, které by mohly narušit nebo znehodnotit požadované vyšetření. K tomuto vyšetření používáme kazetu o rozměrech filmu 35 x 43. Snažíme se zachytit oblast od obratle Th11 k dolnímu okraji symfýzy. Pokud by nebyl zachycen celý zmiňovaný úsek je potřeba udělat doplňující snímek chybějící oblasti druhou expozicí.

Na expozičně i technicky správně provedeném snímku posuzujeme velikost, tvar a uložení obou ledvin, změny na struktuře skeletu, stíny psoatických svalů, jaterní stín, rozložení střevního plynu, tvar a strukturu obratlů bederních a pánve. Je pořizován především pro průkaz rentgen-kontrastních kalcifikací a konkrémentů.

Kontraindikací je zde pouze gravidita. Je-li žena v reprodukčním věku, usilujeme o pravidlo provedení vyšetření do 10. dne menstruačního cyklu, abychom vyšetřením neohrozili ještě nerozpoznané těhotenství.

Obr. 4 Konkrement ledviny



Zdroj: Archív IR

3.2 Vyšetřovací metody s použitím kontrastních látek

V této kapitole budou popsány metody, kdy pro správné a efektivní vyšetření a následnou diagnostiku je zapotřebí užití kontrastní látka, která slouží k lepšímu zobrazení anatomických struktur, patologie a funkčnosti požadovaného orgánu.

3.2.1 Intravenózní vylučovací urografie

Intravenózní vylučovací urografie (IVU) je vyšetření s podáním jodové kontrastní látky. Poskytuje informace o morfologii a částečně i funkčních změnách ledvin, vývodných cest močových, zejména kalichopánvičkového systému ledvin a ureterů, případně i močové trubice.

IVU byla dlouho jednou z nejčastěji užívaných zobrazovacích metod v diagnostice urotraktu. V současnosti je nahrazována modalitami jako USG, počítačová tomografie (CT), magnetická rezonance (MR), pozitronová emisní tomografie (PET).

Vyšetření se provádí nalačno (pacient nejméně 4 hodiny před vyšetřením nejí a den před vyšetřením jí jen lehkou nenadýmavou stravu). Jako prevence kontrastní nefropatie je nutná dostatečná hydratace pacienta, vyšetření sérových hladin urey a kreatininu a případně redukce dávky podávané kontrastní látky.

Radiologický asistent těsně před vyšetřením pošle pacienta vymočit a po příchodu ho nechá odložit si do spodního prádla. Je povinen použít ochranných pomůcek jako ochranu radiosenzitivních orgánů a tkání pacienta. Pokud by byla nutná v průběhu vyšetření přítomnost druhé osoby k pomoci vyšetřovaného, vybaví radiologický asistent tuto osobu rovněž ochrannými pomůckami.

Snímkování samotné se provádí vleže na zádech. Každá vylučovací urografie začíná nativním snímkem. Tento snímek má nejen diagnostický význam, ale můžeme zde i rozpoznat, zda je centrace, poloha vyšetřovaného a expozice snímku vyhovující. Po prohlédnutí nativního snímku je lékařem aplikována jodová nefrotropní kontrastní látka zahřátá na tělesnou teplotu. Vyšetření je prováděno po intravenózním podání 1ml/kg jodové kontrastní látky.

Po aplikaci kontrastní látky je nutno vyšetřovaného sledovat, zda nedochází k projevům alergické reakce. Radiologický asistent může aplikovat nástřík v případě nařízení lékařem a vždy jen za jeho přítomnosti.

Po skončení aplikace můžeme přejít ke snímkování. Většinou snímkuje po 7, 14 a 21 minutách po podání kontrastní látky. Pokud ovšem lékař při kontrole obvyklých pořízených snímků nevidí kontrastní náplň pánvičky ani kalichů, lze provést další snímky po delší časové prodlevě (po 30, 60 nebo 120 minutách). Při správném vylučování prochází kontrastní látka ledvinami a zobrazí se jako RTG kontrastní stín vyplňující kalichy, pánvičku, uretery a močový měchýř (VÁLEK, 2006).

Indikací k provedení vylučovací urografie může být obstrukční uropatie na podkladě litiázy, traumatická poranění, nádory, malformace, chronická zánětlivá onemocnění.

Kontraindikací pro provedení IVU je renální insuficience ledvin, hypertenze a celkově nepříznivý zdravotní stav pacienta.

K průkazu tzv. bloudivé ledviny při vylučovací urografii snímkuje vyšetřovaného vleže i ve stoje. Potíže v zobrazení a snížení kvality vyšetření může způsobit špatné vyprázdnění, respektive zvýšená plynatost pacienta.

Radiologický asistent je povinen připravit rtg přístroj, snímkovací stůl, vertigraf, kazety, desinficiens, mul, stříkačky, jehly, škrtidlo, kontrastní látku, pohotovostní brašnu pro případ alergické reakce na kontrastní látku.

3.2.2 Urografie u dětí

U dětí je obvykle zvýšená střevní plynatost, kterou lze obejít užitím Matteiho metody. Po nástřiku dostane kojeneček 200 až 300 ml tekutiny. Roztažený žaludek vytlačí střevní kličky kaudálně a na snímku se promítají syté stíny obou ledvin do homogenně transparentního stínu v oblasti žaludku. Není narušeno hodnocení ledvin naplní žaludku, větší narušení způsobují velké bubliny plynu ve střevech. (CHUDÁČEK, 1995)

U starších dětí se vyšetření podstatně neliší od vyšetřování dospělých.

3.2.3 Infuzní urografie

Infuzní urografie vyžaduje delší přípravu oproti velkoobjemové urografii, která nakonec vede k lepším výsledkům. Proto je infuzní urografie dnes již málo využívanou metodou.

3.2.4 Ascendentní pyelografie

Ascendentní pyelografie nám umožní za nejpříznivějších kontrastních podmínek dokázat na vývodných cestách ledvinných i ty nepatrné anatomické změny, které nastanou při ulceracích. Je vhodná k rozpoznávání morfologických změn.

Tato metoda je instrumentálním zobrazením močovodu a dutých soustav ledvin pomocí cystoskopicky zavedené cévky do močovodu. Cévkou zavádí za pomoci cystoskopu lékař – urolog. Cévkou prochází do ureteru uretrou a močovým měchýřem. Lékař se snaží hrot cévky umístit pod ureteropelvicou junkcí.

Nevýhodou ascendentní pyelografie je možné riziko zanesení infekce do močových cest nebo riziko perforace močového měchýře. Jedná se o vyšetření relativně bolestivé, proto se dnes užití ascendentní pyelografie omezuje a je možné ji nahradit jinými metodami, jako jsou ultrazvukové nebo CT vyšetření.

Kontraindikací k ascendentní pyelografii bývá zánět močových cest, který toto vyšetření vylučuje.

Radiologický asistent si připraví vyšetřovnu a nefrotropní kontrastní látku. Kontrastní látka by se měla aplikovat vlažná. O urologické pomůcky (cévky, cystoskop, desinficiens) se postará sestra z urologie. Pacient musí být řádně připravený, tedy vyprázdněn, premedikován sedativy. Pacienta vyzveme ke svlečení od pasu dolů. Vyšetřuje se na stole vleže. Po zavedení cévky přecházíme ke snímkování, nejprve pořídíme prostý snímek v AP projekci. Při pochybnostech a podezření na kontrastní konkrementy pořídíme i snímky šikmé. Po nástřiku zhotovíme AP projekci se šikmými snímky, případně snímek bočný. Za účelem zjištění rezidua látky v pánvičce je vhodné snímkovat během vytahování a po vytažení cévky. Na požádání lékaře můžeme použít i jiné projekce, například PA projekci (CHUDÁČEK, 1995).

3.2.5 Descendentní pyelografie

Jedná se o nástřik kontrastní látky pomocí cévky, kterou zavede lékař radiodiagnostik do ledvinné pánvičky z boku či ze zad, přes kůži, zádomé svalstvo a ledvinu. Radiologický asistent si nachystá nezbytné pomůcky potřebné k vyšetření, tedy celý set, sterilní mul, roušky, dezinfekci, jehly, stříkačky, kazety, klíny, nefrotropní kontrast, náplast.

Po řádné přípravě pacienta, tedy vyprázdněný, premedikovaný je vyšetřovaný opět svlečen od pasu dolů. Lékař zavede pod skiaskopickou nebo ultrazvukovou

kontrolou jehlu do ledvinné pánvičky, kde ponechá nakonec pouze cévku. Ke zhotovení snímků přistoupíme po aplikaci kontrastní látky do cévky. Zhotovený obraz bývá kontrastnější nežli urografie.

Kontraindikací je alergie na jód a záněty močových cest. Tato metoda pro svoji invazivitu přichází na řadu pouze v případech, že ostatní klinické diagnostické metody nepřinesly požadovaný výsledek. (CHUDÁČEK, 1995)

3.2.6 Cystografie

Cystografie je rentgenologická metoda vyšetření močového měchýře naplněného jodovou kontrastní látkou. Ta se do močového měchýře dostane v konečné fázi vylučovací urografie (prográdní naplnění, naplnění per vias naturales) nebo retrográdně cévkou přes močovou trubici.

3.2.7 Cystografie antegrádní

Toto vyšetření navazuje na vylučovací urografii. Pacient se po skončení vyšetření nejde vymočít a vyčká, až se u něj dostaví nucení na močení. Poté pacienta uložíme na stůl a provedeme snímky močového měchýře v předozadní projekci a v obou šikmých (pacient vytočí pánev o 40° od vyšetřovacího stolu), eventuálně snímky bočné (CHUDÁČEK, 1995).

Výhodou je provedení dvou vyšetření během poměrně krátké doby s jedinou aplikací KL a také vyhnutí se cévkování močového měchýře, při kterém hrozí zanesení infekce. Vyšetření je indikováno u patologických procesů, které postihují močový měchýř. Jedná se například o infiltraci stěny, divertikly, píštěle, chronické záněty a traumatická poškození.

Kontraindikacemi jsou alergie na jód, gravidita a akutní zánět močového měchýře.

3.2.8 Cystografie retrográdní

Cystografie retrográdní je zobrazení močového měchýře nefrotropní jodovou kontrastní látkou, která je infuzně aplikována do močového měchýře katétre zavedeným močovou trubicí.

Před vyšetřením se pacient vymočí nebo se vycévkuje. Zavedeným katétre pomalu instilujeme naředěnou vodnou jodovou kontrastní látku. Poté cévku vytáhneme a snímujeme v předozadní projekci a v projekcích šikmých, někdy můžeme doplnit snímky v bočných projekcích.

Výhodou vyšetření je dostatečná koncentrace KL, oproti cystografii descendentní, kde je koncentrace nižší. Jako nevýhoda se může jevit nutnost zavedení katétru, a tím pádem možnost zanesení infekce.

Indikacemi k ascendentní cystografii jsou stanovení tvaru, velikosti, náplně močového měchýře, záněty, nádory, konkrementy, inkontinence, pasivní vezikoureterální reflux.

Kontraindikace jsou stejné jako u descendentní cystografie (CHUDÁČEK, 1995).

Obr. 5 Cystografie



Zdroj: almaradiologie.be, 2013, Retrograde cystografie - cystourethrografie

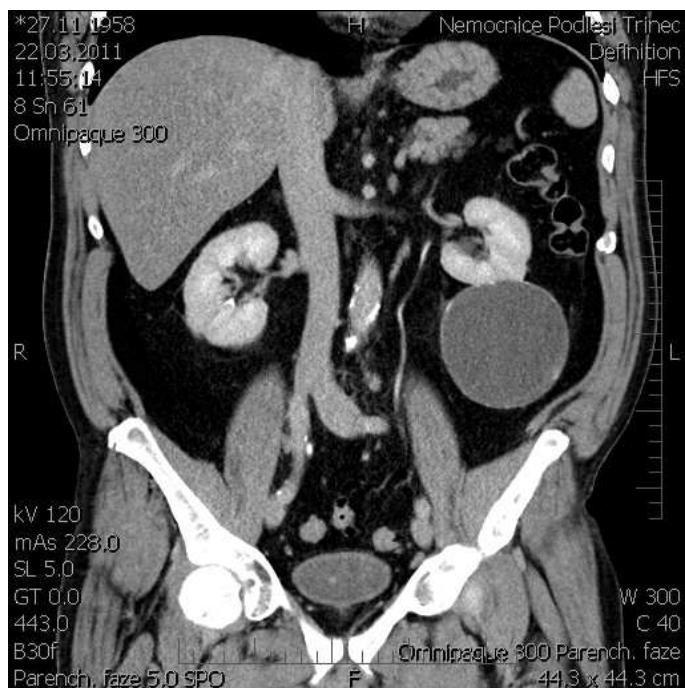
3.3 Výpočetní tomografie

Za objevitele počítačové tomografie v sedmdesátých letech 20. století je pokládán Brit Godfrey Newbold Hounsfield. V roce 1979 spolu s McLeod Cormackem získali za tento převratný objev Nobelovu cenu. Výpočetní tomografie znamenala veliký a dnes nezastupitelný přínos pro diagnostické využití (SEIDL, 2012).

Tato zobrazovací metoda využívá rotující rentgenky s pohyblivými se detektory rentgenového záření k tomografickému zobrazení vyšetřovaného objektu - vnitřních orgánů v tenkých rovinách. Počítačová aplikace je schopna pak vytvořit rekonstrukce axiálního zdrojového skenu ve všech rovinách.

Dnes s využitím MSCT se jednotlivá vyšetření provádějí v desítkách vteřin a tato metoda je již běžně upřednostňována jako první zvolené vyšetření.

Obr. 6 Cysty ledvin zobrazené pomocí výpočetní tomografie



Zdroj: Archív IR

3.3.1 Nativní CT nefrogram

Nativní CT nefrogram je indikován jako metoda první volby k diagnostice urolitiázy, kdy kromě zobrazení všech, i RTG nekontrastních konkrementů je možné dále hodnotit morfologii ledvin, cysty ledvin, případné měštnání a hypotonii dutého systému, dále případnou tekutinu v pánvi a orientačně i ostatní orgány dutiny břišní.

Vyšetření nevyžaduje přípravu pacienta a pro jeho rychlost a nenáročnost je možné ho provádět i v akutním stavu.

3.3.2 CT ledvin

Ledviny lze vyšetřovat jak cíleně, tak při běžném CT břicha, které se provádí při pátrání po zánětlivých nebo nádorových stavech. CT vyšetření ledvin s aplikací kontrastní látky se provádí k diagnostice chorobných procesů v ledvinách, nadledvinách, retroperitoneu, močovodech, močovém měchýři, prostatě a podobně.

Příprava pacienta:

U akutních případů je vyšetření prováděno stejně jako u nativního nefrogramu bez přípravy. Plánované vyšetření se provádí po přípravě, kdy pacient lační alespoň 4 hodiny před vyšetřením. Odebereme anamnézu a v případě alergické reakce na předešlá kontrastní vyšetření zjistíme, zda byla u pacienta zabezpečena premedikace. U pacientů alergických či astmatických je nutná příprava prednisonem, který je podáván 13 hodin, 7 hodin a 1 hodinu před vyšetřením. Prednison je předepsán odesílajícím či praktickým lékařem. Těsně před vyšetřením je na pracovišti pacientovi aplikován hydrocortison a podán dithiaden.

Pro správné vyšetření ledvin je nutné pacienta vhodně připravit i perorálním podáním kontrastní látky (KL). Naplnění trávicí trubice je dobré pro zřetelnější odlišení od ostatních orgánů a dutin v břišní dutině. Pro CT vyšetření ledvin necháme pacienta půl hodiny před vyšetřením frakcioně popíjet půl litru čisté vody, isoosmotické kontrastní látky (roztoky cukerních alkoholů) nebo RTG pozitivní (jodové nebo baryové) KL.

Vyšetření provádíme v základní poloze pacienta vleže, na stole se vzpaženýma rukama a v inspiriu. Nejdříve zhotovíme topogram, na kterém zvolíme pole zájmu vyšetřované oblasti. Vyšetřované pole nastavujeme od nadledvin po dolní okraj symfýzy.

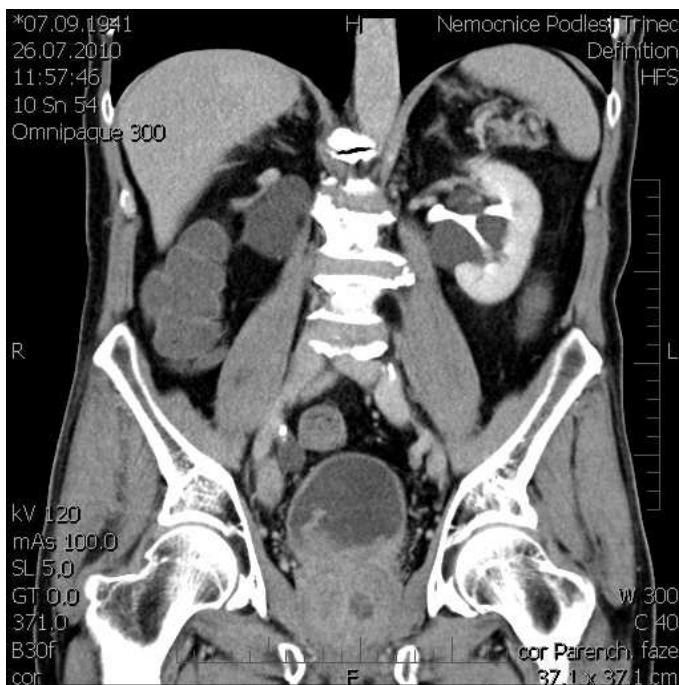
Sérii prvních skenů provádíme nativně kraniokaudálním způsobem. Druhá série následuje po podání jódové KL i. v. tlakovou stříkačkou. Po aplikaci kontrastní látky se denzity tkání ve srovnání s nativními skeny mění. Rozdíl je závislý na čase v jakém parenchym měříme. Součástí diagnostiky daného vyšetření není jen měření denzity, ale i hodnocení tvaru, velikosti, uložení ledvin či případných patologických lézí (VYHNÁNEK, 1998).

Indikací k vyšetření může být podezření na patologické ložisko (tumory, cysty, abscesy), dále staging nádorů ledvin, případně trauma.

Kontraindikací bývá alergie na jód, kdy není možno podávat kontrastní látku nebo jen po patřičné premedikaci, hepatorenální selhávání a gravidita.

Výhodou CT vyšetření je výborné morfologické zobrazení, nevýhodou je vyšší radiační zátěž pro pacienta a aplikace kontrastní látky.

Obr. 7 Tumor močového měchýře zobrazený pomocí výpočetní tomografie



Zdroj: Archiv IR

3.3.3 CT vylučovací urografie

CT vylučovací urografie neboli CT IVU je kontrastní vyšetření funkce ledvin i odvodných cest močových. Pro vysokou radiační zátěž není toto vyšetření standardní i přes poskytnutí a objevení mnoha informací.

Je to nativní i kontrastní vyšetření ledvin, na němž po 7 minutách od aplikace KL je provedena druhá postkontrastní – exkretorická fáze. V této fázi je vyšetřována ledvina od horního pólu po močový měchýř 3 mm v 50% překrytí. V procesingu nám toto umožní provedení vysoce kvalitních planárních rekonstrukcí v základní i šikmé rovině, prostorové trojrozměrné (3D) rekonstrukce. V porovnání s CT vyšetřením ledvin je toto vyšetření časově náročnější.

Indikací je urolithiáza, expandibilní stavy. Kontraindikací alergie na jód, gravidita, srdeční insuficience, hepatorenální selhávání, akutní pyelonefritida (PODEŠVOVÁ, 2007).

3.4 Magnetická rezonance

Magnetická rezonance je zobrazovací metodou bez radiační zátěže, s vysokým prostorovým rozlišením a poskytuje libovolné zobrazení roviny řezu.

Kontraindikace MR:

Kontraindikace k vyšetření MR dělíme na relativní a absolutní. K absolutním patří implantace elektrických nebo elektromagnetických přístrojů jako jsou kardiostimulátory, defibrilátory, kochleární implantáty, které nebyly experimentálně testovány v prostředí magnetu. U kovových implantátů je podstatné složení a magnetické vlastnosti slitiny. U těchto zmíněných implantátů může docházet k nebezpečí ohřevu nebo pohybu tělesa. Implantáty způsobují artefakty, díky nimž je nemožné zobrazení anatomických struktur v bezprostřední blízkosti. Velký důraz by měl být kladen na cévní svorky, ať už se jedná o klipy intrakraniálního aneurysmatu, stenty, srdeční chlopně, intravaskulární spirály.

Pokud mluvíme o vyšetření MR v době těhotenství, převládá názor, že vyšetření magnetickou rezonancí nemá biologické účinky na plod, avšak převládá konsenzus nevyšetřování v prvním trimestru gravidity.

Je podstatné zmínit také kontrastní látky s obsahem gadolinia (GdCAs), které mohou vyvolat nefrogenní systémovou fibrózu (NFS), která může končit až úmrtím pacienta. Vyšetřovaní pacienti s poruchami funkčnosti ledvin jsou rizikovou skupinou, stejně tak jako nemocní, čekající na transplantaci jater, apod. (SEIDL, 2013).

3.4.1 MR vyšetření ledvin

Je to metoda, které se využívá k detekci a zobrazení ledvinných tumorů či tumorů močového měchýře, vztahů anatomie ledvin k okolím, k rozpoznání ledvinných obstrukcí a infekcí, zásobení cév či stavu ledviny transplantované. U nativního vyšetření se většinou využívá T1-vážené frekvence, rychlé T2-vážené frekvence a také je možné využít celé řady gradientních sekvencí. Je výhodné použití potlačení signálu tuku pro lepší rozpoznání jednotlivých tkání a zvýraznění patologických stavů sycení tumorů.

Po intravenózním podání KL je možné získat další obrazové informace z opacifikace orgánů a patologických lézí ve fázi arteriální a žilní. U dynamické studie obvykle použijeme tlakovou stříkačku. Jindy aplikujeme nástřík z ruky. Pro urychlení dynamické studie můžeme společně s gadoliniem aplikovat 10 mg Furosemidu a použít 2D a 3D sekvence.

Indikace pro vyšetření MR je vhodná u pacientů alergických na jód, pro absenci radiační zátěže především u dětí, u pacientů se sníženou funkcí ledvin, u patologických procesů, stenóz renálních tepen, A-V zkratů, aneuryzmat.

Kontraindikace můžeme rozdělit na relativní a absolutní, kdy za kontraindikaci relativní považujeme kovy nemagnetické (je však třeba dbát na místo uložení kovu), neklid pacienta, klaustrofobii, náhrady chlopenní, piercing a graviditu (do třech měsíců absence kontrastní látky v průběhu vyšetření). Za kontraindikaci absolutní se považují

pacemakery, kovy magnetické (protézy, pooperační svorky, stenty, zubní kovové náhrady), pacienti s inzulínovými pumpami (VÁLEK, 1996).

Obr. 8 Cysty ledvin

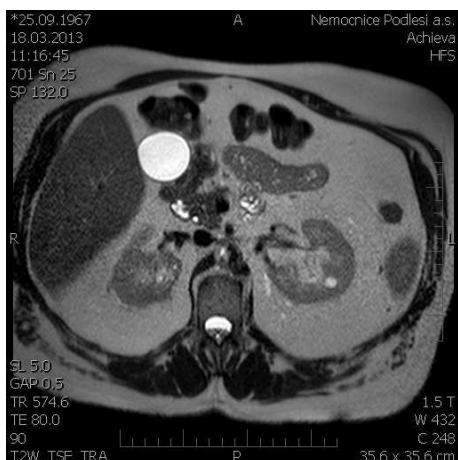


Zdroj. Archív IR

3.4.2 MR angiografie

MR angiografii můžeme provést nativně metodou time of flight či fázovým kontrastem s absencí kontrastní látky. Nebo také po aplikaci kontrastní látky jako postkontrastní vyšetření. Pro zesílení kontrastu a zřetelnější dosažené zobrazení se využívá paramagnetických chelátů gadolinia. Je dosaženo vynikajících výsledků zobrazení renálních tepen.

Obr. 9 MR vyšetření ledvin



Zdroj: Archív IR

Obr. 10 MR vyšetření ledvin



Zdroj: Archív IR

3.5 Intervenční výkony

Metody intervenční radiologie mají své zastoupení také v oblasti uropoetického systému. I v této oblasti jde o miniinvazivní přístup, který je popsán v níže uvedených diagnostických a léčebných postupech.

Angiografie

Angiografie je zobrazení cévního a žilního systému zobrazovací metodou. Je to skiografické zobrazení po naplnění kontrastní látkou. Se zavedením USG, MR i CT do medicíny a možnost počítačového zpracování obrazových dat (DSA, MRA, CTA) se změnilo postavení této metody mezi nimi. Spíše než k zobrazování cév je uplatněno terapeutických výkonů jako perkutánní transluminální angioplastika – PTA, embolizace (BOUDNÝ, 2006).

Příprava pacienta k vyšetření:

Pacient zůstává od pŕlnoci nalačno a minimálně tři hodiny bez přísunu tekutin, vhodná premedikace. Dva dny před vyšetřením pacient dbá na nenadýmavou stravu.

Před zákrokem si pacient dojde na odběr krve, aby byly k nahlédnutí laboratorní výsledky. Radiologický asistent dohlédne, aby pacient na angiografický sál přicházel s vyholenými třísly, poté je dezinfikujeme a pacienta zarouškujeme. Před uložením pacienta na stůl je třeba dbát podepsaného informovaného souhlasu. Místo vpichu je dezinfikováno a celý výkon je proveden za zcela aseptických podmínek. Musí být dodrženy zásady asepsy odpovídající chirurgickému výkonu.

Lékař po lokální anestezii zavede jehlu do femorální tepny. Po zavedení jehly je po ní naveden vodič. Poté je jehla vysunuta a v arterii zůstane vodič, po kterém je zaveden vhodný angiografický katétr. Po zavedení katétru je vodič vyndán podobně jak tomu bylo v souvislosti jehly s vodičem. Kontrastní látka je aplikována tlakovým injektorem či přímo z ruky. Katétr se proplachuje heparinem společně s fyziologickým roztokem. Po ukončení výkonu komprimujeme 20 minut. Po výkonu pacient 24 hodin musí ležet nehýbat kyčlí v místě provedení (HLAVA, 1996).

Indikacemi k vyšetření jsou například stenózy renálních arterií, ledvinné expanze či vyšetření dárců k transplantaci ledviny.

Kontraindikace jsou jódová alergie a porucha srážlivosti krve.

Obr. 11 Angiografie – nefrotomie, zavedení stentu



Zdroj: Archív IR

3.5.1 Perkutánní nefrotomie

Perkutánní nefrostomie (PNS) byla pomocí troakaru s kanylou nebo Silvermanovy jehly provedena již před 40 lety a to jako diagnostický a drenážní výkon v případech pokročilé hydronefrózy, kdy retrográdní drenáž či chirurgické založení nefrostomie nebylo možné. Až v 70. letech se PNS se prosadila do klinické praxe.

Dnes je tato metoda považována za jednoduchou, bezpečnou, plně akceptovatelnou metodu, která řeší obstrukce horních močových cest, vyžadující dočasnou či trvalou drenáž jak u dospělých, tak také u dětí. Tento výkon nahradí nefrostomii peroperačně založenou. Perkutánní nefrostomie je výkon nevaskulární, jenž řeší obstrukci močových cest, která se nezdařila odstranit jinou metodou. V podstatě se jedná o schopnost uschopnění odtoku moče z ledviny punkcí s použitím instrumentaria a zavedením nefrostomického drénu.

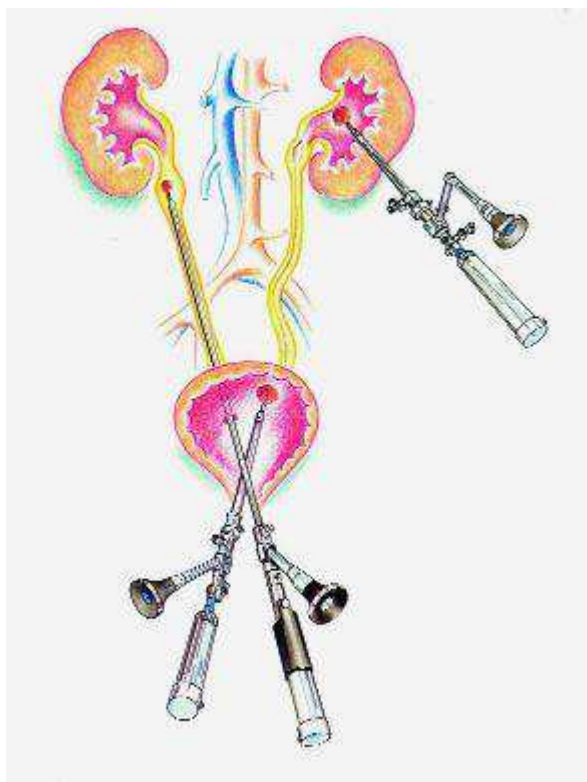
Většinou se punkce ledviny provádí dorzálně od jejího laterálního okraje, a tím vstupem do dutého systému přes infundibulum dolního nebo středního kalichu zadní řady. Punkci kalichopánvičkového systému ledviny provádíme obvykle v poloze pacienta na břiše nebo v poloze šikmé s elevací punktované strany. Po lokální anestezii a krátké inzici kůže je veden lékařem kožní vpich pod dvanáctým žebrem v zadní čáře axilární. K puncii je obvykle použita 15 cm dlouhá jehla, která se zavádí pod UZ nebo skiaskopickou kontrolou ventrokranialním směrem k dutému systému ledviny za aplikace anestetika.

K výhodám patří minimální zatížení pacienta, nízká morbidita, minimální mortalita perkutánního přístupu a ekonomická stránka.

K indikacím perkutánní nefrostomie patří dekomprese stagnující při obstrukcích horních močových cest.

Mezi relativní kontraindikaci patří nekorigovatelná těžká koagulopatie a terminální onemocnění (Broutzos, 2012).

Obr. 12 Perkutánní nefrotomie a schéma málo invazivního přístupu pro řešení urolitiázy



Zdroj Zdravotnické noviny, 2003, str.:20

3.5.2 Perkutánní extrakce konkrementu

Tato moderní endoskopická metoda slouží k odstranění kamene z dutého systému ledviny pomocí nefrostomického drénu.

Lékař ledvinu nasonduje uretrálním katétre a zavede močový katetr. Je proveden ruční nástřik uretrálního katetru. Díky jehle a zavedení vodiče je dále po něm zaveden nefroskop. Pomocí nefroskopu jsou menší kameny extrahovány vcelku, větší kameny je třeba rozdrtit či rozbít (například pomocí elektrokinetického lithotriptoru). Vzniklé úlomky lékař opět vyjme nebo jsou vypláchnuty. Po výkonu je vyveden drén z ledviny, kterým je odváděna moč.

Mezi komplikace je zde zařazeno krvácení, perforace dutého systému ledvin, infekce, sepse, poranění okolních orgánů (střeva, pleury, parenchymatózních).

Pacient den předem přichází k hospitalizaci s veškerou potřebnou lékařskou dokumentací, je seznámen a poučen o zákroku. Prochází předoperačním vyšetřením. Nejméně 4 hodiny před vyšetřením zůstává nalačno.

3.5.3 Perkutánní transluminální angioplastika renálních tepen

Zúžení renálních tepen vzniká na základě postižení. Asi 63% zúžení je způsobeno aterosklerotickými změnami. V angiografickém obraze jde zejména o koncentrické nebo excentrické léze v proximální třetině tepny. U mladých nemocných je příčinou zúžení (asi 32 %) fibromuskulární dysplazie. Zúžení způsobená fibrointimální hyperplazií po chirurgických výkonech, arteriitid a jiné tvoří asi 5 %. Hypertenze vazorenální bývá způsobena při obstrukci nebo zúžení kmenové ledvinné tepny či jejich větvích. Při snížení perfúze ledvinou dochází ke zvýšení vylučování reninu. Z této příčiny dochází ke zvýšení systolického a diastolického krevního tlaku. Na vazorenální původ hypertenze je nutno usuzovat u mladých, zejména žen, bez rodinné anamnézy (pod 40 let), u nemocných (nad 55 let) s náhlým vznikem a rychlým průběhem hypertenze, u náhlého zhoršení benigní hypertenze a u nemocných refrakterních na antihypertenziva. V těchto případech lze očekávat výrazný klinický efekt po dilataci. Současně je třeba pátrat po přítomnosti systolického šelestu nad aortou a renálními tepnami (HLAVA, 1996).

Indikací jsou významné stenózy renální tepny, významná stenóza na straně zmenšené ledviny, zúžení obou renálních tepen s poruchou renální funkčnosti a ověření si hemodynamické významnosti stenózy a v těch případech, kde chirurgický výkon z různých důvodů není možno provést. Nevyjasněné zůstává PTRa u těsných, náhodně zjištěných stenóz asymptomatických nemocných, provedených jako prevence ischemie ledviny (HLAVA, 1996).

U nemocných mají být provedena biochemická a neinvazivní vyšetření. Biochemickou se tedy míní zjištění hladiny periferního reninu. Neinvazivní vyšetřením se míní dopplerovská monografie, radioizotopová vyšetření, eventuálně MR angiografie. V některých případech může být uvedena také screeningová merita intravenózní DSA, tento postup však není obecně akceptován. PTRÁ může být provedena v jedné době s diagnostickou angiografií, při které je třeba zobrazit i akcesorní tepny (25-30% nemocných), neboť i na nich může být zúžení. (HLAVA, 1996)

Komplikace se většinou vyskytují v 5-10%, i když většinou nejsou vážné.

3.5.4 Zúžení tepny transplantované ledviny

U více než poloviny nemocných, kteří mají transplantovanou ledvinu, se vyskytne hypertenze. Ta může vzniknout díky několika jevům jako je rejekce, nemoc nativních ledvin příjemce, esenciální hypertenzí. Zúžení tepny transplantované ledviny a její následný vznik hypertenze se projeví asi u 10% těchto pacientů (HLAVA, 1996).

S rozvojem dopplerovské sonografie je možno s větší jistotou rozpoznat podezření na zúžení tepny, ale angiografie dále zůstává na prvním místě a konečnou metodou potvrzující tuto diagnostiku. V případě prokázání zúžení je možno hned vykonat terapeutický výkon.

Tepenné spojení při transplantaci ledviny je provedeno anastomózou na zevní pánevní tepnu příjemce. Angiografie je provedena z femorální tepny na transplantované straně. Většinou se dělá více projekcí pro úplné zobrazení průběhu tepny transplantované ledviny. V případě pozitivního nálezu dochází k DSA, tedy digitální subtrakční angiografii. Po nálezu zúžení tepny dochází na PTA (HLAVA, 1996).

Jak již je výše uvedeno indikací k tomuto výkonu dochází po přesné diagnostice nálezů dopplerovskou sonografií nebo také CTA či MRA. Kontraindikace nejsou žádné.

3.6 Radionuklidová vyšetření ledvin

Radionuklidová vyšetření ledvin nám podávají informaci zejména o funkci ledvin a vývodných cestách močových. Při sledování poruch vývoje a jejich diagnostice se mohou tyto údaje kombinovat společně s informacemi o morfologii ledvin, získané pomocí radiodiagnostických metod a sonografie. Funkční a morfologické metody jsou vzájemně doplňovány (Kupka, 2007).

Příprava pacienta před scintigrafickým vyšetřením ledvin:

Před vyšetřením scintigrafie ledvin by mělo být pacientovi podáno dostatečné množství tekutin, aby došlo k řádné hydrataci organismu pro dobré vyhodnocení požadovaného vyšetření.

Většinou postačí, podáme-li půl litru tekutin 30 až 60 minut před cíleným vyšetřením. Avšak u dětí je nutné brát v potaz jejich hmotnost, podle které upravujeme množství podané tekutiny. V některých případech musíme použít namísto perorálního způsobu podání tekutin, způsob i. v. infuzí. A to tehdy, brání-li tomuto použití zdravotní důvody (KUPKA, 2007).

Kdyby pacient nebyl řádně hydratován, mohlo by dojít k nahromadění koncentrované moči s radiofarmakem v kalicho-pánvičkovém systému, což by poté znehodnotilo dané vyšetření dynamické i statické scintigrafie ledvin. Těsně před vyšetřením se pacient vymočí, aby nedošlo k výraznému zpomalení ba i dokonce plnému pozastavení odtoku moči z kalicho-pánvičkového systému ledvin, při přeplněném močovém měchýři. V některých případech musíme zvážit dokonce i situaci, zda neprovést scintigrafii při zavedeném močovém katétru. A to tehdy, pokud máme diagnostikovat poruchy vyprazdňování močového měchýře nebo posouzení průběhu drenáže ledvin u pacienta s vezikoureterálním reflexem (KUPKA, 2007).

U statické scintigrafie ledvin, zejména je-li vyšetřovanou osobou dítě, je zapotřebí zvýšit pozornost a zabezpečit zcela stabilní polohu na vyšetřovacím stole, aby nedošlo ke znehodnocení daného požadovaného obrazu nahrávání jednotlivých několikaminutových skenů vyšetření. Při dynamické scintigrafii ledvin je vhodné v průběhu celého vyšetření zabezpečit nepohyblivost zejména oblasti zad, kdy toto vyšetření trvá zhruba 20 až 45 minut (KUPKA, 2007).

U dětí se snažíme vytvořit co nejklidnější prostředí k následné stabilní poloze v průběhu vyšetření, tak abychom pokud možno nemuseli aplikovat sedativa. Rutinní podávání velkých dávek sedativ není vhodné vzhledem k tomu, že ve stavu blízkém narkóze by mohla být ovlivněna motilita ureterů, a tím i změněn průběh drenáže ledvin. (Kupka, 2007).

Radiofarmaka

Radiofarmaka jsou léčivé přípravky, které obsahují jeden či více radioaktivních izotopů. Právě tato skupina léčiv je užívána k radionuklidovým vyšetřením. U vyšetření ledvin se užívají látky značené techniciem. Při dynamickém vyšetření se používají značené MAG3, EDTA a DTPA. Je zde využito typické cesty jejich exkrece ledvinami pro sledování funkčních parametrů.

^{99m}Tc-MAG3 - merkaptoacetyltriglycin se do močí dostává výhradně činným vylučováním v tubulech a podává informace a funkčnosti renálních tubulů.

^{99m}EDTA – kyselina ethylendiaminotetraoctová je v radionuklidovém vyšetření ledvin značena chromem – ⁵¹Cr-EDTA – využívaná při provádění vyšetření renální clearance, pro zabránění překrytí podnětu z jiných radiofarmak.

^{99m}Tc-DTPA - kyselina diethylentriaminpentaoctová prochází glomerulární membránou a filtruje se do primární moči. V dalších částech nefronu již nedochází k tubulární sekreci. Je tedy výborně uplatňována při vyšetřování glomerulární filtrace (KUPKA, 2007).

U statických vyšetření jsou používané látky, které nepřestupují do moči a jsou vycytlány v ledviněm parenchymu. Jako nejčastěji využitá kyselina se uvádí DMSA, tedy kyselina dimerkaptojantarová, jenž se nahromadí v tubulárních buňkách.

Renální clearance je možno co nejpřesněji změřit díky technice založené na udržování stálé koncentrace látky v plazmě kontinuální infuzí se správným sběrem moči. K posouzení celkové funkce ledvin je nejvíce uplatňováno stanovení clearance endogenního kreatininu.

Funkce ledvin je však také možno měřit tzv. vzorkovými radionuklidovými metodami. Při těchto metodách není třeba sběr moči, což je bráno jako výhodu této metody. Tento postup je založen na stanovení plazmatické clearance. Clearance plazmatická je však skoro identická s clearance renální při užití látek nemetabolizovaných v organismu a vylučovaných pouze ledvinami. Po aplikaci i. v. radiofarmaka jednorázově se vyhodnocuje rychlost poklesu jeho plazmatické koncentrace pomocí odběrů vzorků plazmy v určitém čase uběhlém od aplikace. Při vypočtení parametrů funkce ledvin založených na analýze vycházející z dvoukompartmentového modelu rozložení látek a v jejich distribučním prostoru se užívají metody více odběrů plazmatických vzorků v různých časových rozestupech.

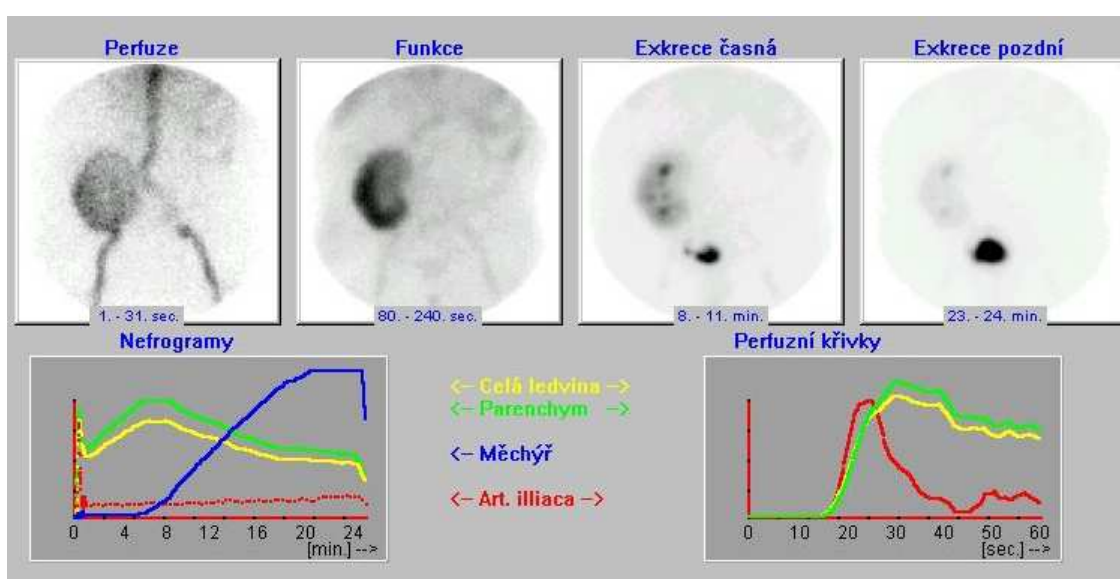
3.6.1 Dynamická scintigrafie ledvin a její modifikace

Jedná se o vyšetření, které poskytuje obrazovou informaci o funkčním parenchymu ledvin a o kalichopánvičkových systémech a močovodech. Vyšetření umožňuje kvantifikovat funkci ledvin nebo jejich částí a na základě sledování průchodu radiofarmaka močovými cestami hodnotit odtokové poměry. U transplantované ledviny provádíme tuto zobrazovací metodu jako modifikaci klasické dynamické scintigrafie ledvin (NOVÁKOVÁ, 2012).

Pacient je vyšetřován po již výše uvedené přípravě většinou vleže na zádech, v krajních případech vsedě. Zorné pole scintilační kamery se v zadní projekci zaměřuje nejen na ledviny, ale i na sousední oblasti od srdeční báze až po močový měchýř.

Scintigrafický záznam je zahajován v okamžiku i. v. podání radiofarmaka. Většinou se nahrává do počítače scintilační kamery série desetivteřinových scintigramů při celkové době záznamu 30 minut. Takto zaznamenaná studie je následně zpracována pomocí speciálního vyhodnocovacího programu. Základem při vyhodnocení vyšetření je vizuální zhodnocení obrazu ledvin a močových cest ve fázi perfuzní, poté ve fázi kdy se radiofarmakum nahromadí především v parenchymu ledvin, a nakonec v období, kdy moč s radiofarmakem postupně odtéká močovými cestami (KUPKA, 2007).

Obr. 13 Scintigrafické vyšetření ledvin



Zdroj: KORANDA, 2012, Radionuklidová vyšetření ledvin

Nejjednodušším způsobem hodnocení dynamiky průběhu transportu radiofarmaka ledvina a jejich kalichopánvičkovými systémy je vytvoření nefrografických křivek, které znázorňují časový průběh aktivity v zájmové oblasti ledvin, a tak reflektují množství radiofarmaka vycyteného v ledvinách a poté odtékajícího jejich kalichopánvičkovými systémy. Za normálních okolností lze na těchto křivkách rozlišit 3 fáze. Jejich nomenklatura bývá různá, pro snadnější pochopení je zřejmě nejvhodnější použít následujícího zjednodušení s vědomím, že průběh jednotlivých fází neodpovídá výlučně procesu, podle kterého jsou jednotlivé fáze charakterizovány.

Charakteristika jednotlivých fází:

- I. fáze je tzv. fáze perfuzní a odpovídá období přítoku radiofarmaka do ledviny
- II. fáze je označována jako funkční nebo parenchymová a odpovídá době, kdy dochází především ke koncentraci radiofarmaka v parenchymu ledviny
- III. fáze je fáze exkreční nebo drenážní, ve které již dominuje odtok radiofarmaka z kalichopánvičkového systému.

3.6.2 Diuretická nefrografie

Diuretická nefrografie je vyšetření používané k odlišení prosté dilatace kalichopánvičkového systému od hydronefrózy v důsledku obstrukce močových cest. Základem této metody je vyhodnocení efektu diuretika na odtok moči nahromaděné v rozšířeném kalichopánvičkovém systému (KUPKA, 2007).

3.6.3 Dynamická scintigrafie ledvin s podáním ACE inhibitorů

Dynamická scintigrafie je určena pro diagnostiku renovaskulární hypertenze, která je způsobena zúžením renální tepny a následně nedostatečné perfuzi ledvin. Provádí se po užití ACE inhibitorů (KUPKA, 2007).

3.6.4 Statická scintigrafie ledvin

Účelem tohoto vyšetření je co nejpřesnější zobrazení funkčního parenchymu ledvinné kůry, radiofarmakem vychytávaným v buňkách proximálních tubulů. Pro toto vyšetření je nejvhodnější použití radiofarmaka ^{99m}Tc -DMSA.

Radiofarmakum je pacientovi podáno intravenózně a vyšetření se provádí 2 až 3 hodiny po jeho aplikaci. Důvodem je, skutečnost, že menší část radiofarmaka je vyloučena do moči a u poruchy drenáže ledviny může přetrvávat v kalichopánvičkových systémech ledvin a působit jako rušivý artefakt při vyhodnocení skenů. U těžkých případů poruch drenáže je vhodné přistoupit k vyšetření se scintigramy v delším časovém odstupu.

Vyšetření se po přípravě provádí ve standardní poloze vleže na zádech. Scintigramy jsou pořizovány v projekcích zadních a zadních šikmých. Pro přesný výpočet poměru funkce ledvin nebo pro přesnější posouzení tvarových anomálií, ektopie ledviny je potřebná projekce přední. Oproti dynamické scintigrafii je při statickém vyšetření možná přední projekce a dalším výpočtem můžeme odstranit vliv odchylné hloubky pravé a levé ledviny od povrchu zad (KUPKA, 2007).

3.6.5 Přímá radionuklidová cystografie

Toto vyšetření je indikováno k detekci vezikoureterálních reflexů II. a vyššího stupně podle radiologické klasifikace, tedy reflexů do kraniálních částí ureteru popřípadě až do ledvinové pánvičky.

Podstatou vyhodnocení studie je bedlivé prohlédnutí individuálních scintigramů zachycených v průběhu vyšetření. Vezikoureterální reflex II. a vyššího stupně se projeví průnikem radiofarmaka do oblasti ureterů a pánviček. Citlivost zjišťování uvedených stupňů reflexů je značná.

Při vyšetření je pacientovi aplikováno radiofarmakum, které není vstřebatelné v močovém měchýři. Používá se $^{99m}\text{Tc-DTPA}$.

K výhodám patří nízká radiační zátěž pacienta. Jedná se o velmi malou přítomnost radiofarmaka v močovém měchýři. Radiační zátěž je zde významně nižší jako při mikční cystoureterografii. Další výhodou je detekování pasivního refluxu, na základě pravidelného sledování fáze plnění močového měchýře během vyšetření. Při pasivním refluxu nebývá vždy přítomna regurgitace moče do ureteru a pánvičky je-li naplněn močový měchýř či ve stadiu mikce. Nevýhodou je omezené zhodnocení anatomických struktur (KUPKA, 2007).

3.6.6 Nepřímá radionuklidová cystografie

Nepřímá radionuklidová cystografie představuje alternativu přímé cystografie. V běžné klinické praxi se však více používá právě tato varianta vyšetření. Nepřímá radionuklidová cystografie navazuje na dynamickou scintigrafii ledvin. Radioaktivní indikátor vyloučený ledvinami se hromadí v močovém měchýři. Po naplnění močového měchýře dostatečným množstvím radiofarmaka se pacient vymočí před detektorem scintilační kamery. Mikční úkon je zaregistrován formou dynamické scintigrafie.

Tímto detekujeme masivnější vezikoureterální reflux. Dále lze určit velikost měchýřového rezidua a stanovit průměrnou a maximální rychlost mikce. Tento způsob vyšetření nevyžaduje u močového měchýře cévkování, což je bráno jako výhoda. Za nevýhodu se považuje, že se někdy nepodaří přesně a spolehlivě odlišit aktivitu regurgitující moče z močového měchýře od aktivity moče v ureteru vyloučené ledvinou (KUPKA, 2007).

4 Diskuze:

Základem pro zpracování bakalářské práce bylo prostudování uvedené literatury daného tématu.

Práci jsem rozdělila na dvě části. V části první se zabývám tematikou anatomie, fyziologie a patologie uropoetického systému zaměřeného především na oblast ledvin.

V části druhé je uveden přehled dostupných diagnostických zobrazovacích metod. Tyto metody jsou seřazeny od nejjednodušších k metodám složitějším pro jejich invazivnost či neinvazivnost a příklonění se k radiační zátěži. Při vytváření přehledu daných vyšetření vycházím také z praktických zkušeností získaných na oddělení intervenční radiologie třinecké nemocnice.

Co se týče postupnosti a preference volby vyšetřovacích metod v diagnostice urosystému na našem pracovišti je metodou první volby téměř vždy ultrazvuk.

Z radiologických metod je stále běžně prováděn nativní nefrogram, který bývá stále častěji nahrazován CT nativním nefrogramem. Ten se téměř výlučně provádí při diagnostice obstrukční nefropatie, kde vynikající tkáňový kontrast, možnost zobrazení i RTG nekontrastních konkrementů a možnost hodnocení i ostatních orgánů dutiny břišní v diferenciatní diagnostice činí toto vyšetření nejenom univerzálním, ale i mnohdy šetrnějším co do radiační zátěže pro pacienta, který již mnohokrát další zobrazení nepotřebuje.

Klasickým funkčním zobrazením je IVU, kde alternativou v souvislosti se širší indikační rozvahou znovu může být dynamické kontrastní CT vyšetření.

Využití MR zobrazení je závislé na dostupnosti této metody, která nesporně i vzhledem k absenci záření a jodového kontrastu a také pro vynikající výstupní obrazové informace, patří k top diagnostickým možnostem. Nevýhodou je pak vysoká cena vyšetření a klasické omezení ve formě kontraindikace u pacientů s implantovaným KS a ferromagnetickými kovovými implantáty.

Na našem pracovišti, které má i intervenční zaměření, se také často provádí diagnostické a terapeutické vaskulární i nevaskulární metody jako perkutánní nefrostomie, vnitřní drenáž močových cest double J stenty, dále punkce patologických mas či kolekcí pod kontrolou zobrazovacích metod, angiografie renálních tepen i s možností terapeutické angioplastiky nebo zavedení stentu.

4.1 Doporučení pro praxi:

Každému rentgenologickému vyšetření urogenitální soustavy s výjimkou urgentních stavů a traumat by mělo předcházet úplné urologické vyšetření, a proto je spolupráce urologa s rentgenologem nezbytná pro uspokojivou diagnostiku a léčbu močového ústrojí.

Rentgenové vyšetření je tedy nedílnou součástí urologického vyšetření. Urolog musí ovládat metody vyšetřování a žádat o optimální způsob a druh vyšetřovací metody, nebo o tom rozhoduje společně s rentgenologem.

Vyšetřovací metody laboratorní, rentgenologické a instrumentální, by neměly zbytečně zatížit pacienta, vyžadují proto přesné indikace a ty není možno stanovit bez zřetele na klinické projevy chorobného procesu. Co se týče metodiky, je potřeba si uvědomit rozdíly jednotlivých vyšetření, s ohledem také na schopnost spolupráce a možnosti přípravy pacienta, které jsou pro validní zobrazení močového ústrojí a jeho funkční dostatečnosti či insuficience také potřebná.

Klinik má diagnostickou otázku, kterou má dané vyšetření řešit, formulovat radiologovi nebo radiologickému asistentovi co nejpřesněji, a to nejen co do orgánové lokalizace, ale i co do podezření patologické odchylky a má připojit hlavní klinická data včetně laboratorních parametrů.

Odesílající lékař si musí před odesláním nemocného k rentgenovému vyšetření uvědomit také možnosti a limitace rentgenového vyšetření a rentgenový nález správně hodnotit v rámci celého klinického nálezu. Nedostatečná informovanost o celkovém stavu nemocného, neznalost všech klinických nálezů, vývoje a průběhu nemoci může mít někdy za následek i nedostatky nebo chyby v interpretaci rentgenového obrazu.

5 Závěr:

Cílem tohoto sdělení bylo podat komplexní pohled na výčet a možnosti užití zobrazovacích metod při vyšetřování ledvin a močových cest a na úlohu radiologického asistenta, který má zásadní úlohu a zodpovědnost za jednotlivá vyšetření, protože až na některé instrumentální, intervenční a vysoce specifické postupy, je to právě on, kdo většinou sám tyto vyšetření provádí. Lékař stojí zpravidla za indikací a pak za diagnostikou jednotlivých metod.

Cílem této bakalářské práce bylo také seznámení se základní fyziologií a patologií uropoetického systému, které je nutné pro pochopení a následné provádění vyšetřovacích postupů a metod užívaných k diagnostice onemocnění urotraktu.

Radiologický asistent, obeznámený s nároky jednotlivých vyšetření, jejich správným provedením, biologickým účinkem na pacienta a také s jejich diagnostickou výtěžností, má tak nejenom při vyšetření ledvin spolupodíl na redukci nevhodných, nebo v některých případech i duplicitních vyšetření, co zkracuje významně diagnostický proces a pomáhá k rychlé a efektivní léčbě onemocnění.

SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

BOUDNÝ, Jaroslav. Současné postavení angiografie ledvin včetně intervencí, *Urologické listy*, Praha, 2006, roč. 4, č. 2. ISSN 1214-2085.

BROUNTZOS, Elias N. Standardy zvyšování kvality provádění perkutánních nefrostomií. *Česká radiologie*. 2012, roč. 66, č. 1. ISSN 1210-7883.

HLAVA, Antonín a Antonín KRAJINA. *Intervenční radiologie*. Hradec Králové: Nucleus, 1996. ISBN 80-901753-1-7.

CHROBÁK, Ladislav. a kolektiv. *Propedeutika vnitřního lékařství*. Praha: Grada Publishing, a.s., 2007. ISBN 978-80-247-1309-0.

CHUDÁČEK, Zdeněk. *Radiagnostika*. Brno: Institut pro další vzdělávání pracovníků ve zdravotnictví Brno, 1995. ISBN 80-7013-114-4.

JIRÁK, Zdeněk. a kolektiv. *Fyziologie pro bakalářské studium*. druhé přepracované. Ostrava: Ostravská univerzita v Ostravě, Zdravotně sociální fakulta, 2007. ISBN 978-80-7368-234-7.

KLENER, Pavel. et al. *Vnitřní lékařství*. 3. vyd. Praha: Galen, 2006. ISBN 80-7262-431-8.

MULLER, Lukáš. *Fyzika*. druhé. Brno: Institut vzdělávání Sokrates, s.r.o., 2009. ISBN 978-80-86572-55-0.

NOVÁKOVÁ, Drahoslava. Scintigrafie ledvinového graftu. *Florence*. 2012, roč. 8, č. 6. ISSN 1801-464X.

NEUWIRTH, Jiří. *Kompendium diagnostického zobrazování*. Praha: Triton, 1998. ISBN 80-85875-86-1.

PEREGRIN, Jan H. *Angioplastika ledvinových tepen*. Postgraduální medicína [online]. 2008, roč. 9, č. 2 [cit. 2013-21-04]. Dostupné na WWW: <<http://zdravi.e15.cz/clanek/postgradualni-medicina/angioplastika-ledvinovych-tepen-344645>>

PODEŠVOVÁ, Jitka. *Současné možnosti využití RDG techniky k vyšetření urologických nemocí*. České Budějovice, 2007. Bakalářská práce. Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, Zdravotně sociální fakulta. Vedoucí práce Ivo Šenkyřík.

RÁČILOVÁ, Zdeňka. Onemocnění parenchymu ledvin u dětí. *Česká radiologie*. 2012, roč. 66, č. 3. ISSN 1210-7883.

TRAPLOVÁ, Lenka. *Vyšetřování uropoetického systému dospělých a malých pacientů z pohledu radiologického asistenta*. České Budějovice, 2012. Bakalářská práce. Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, Zdravotně sociální fakulta. Vedoucí práce Petr

SEIDL, Zdeněk. et al. *Radiologie pro studium a praxi*. Praha: Grada Publishing, a.s., 2012. ISBN 978-80-247-4108-6.

SILBERNAGL, Stefan a Agamemnon DESPOPOULOS. Z angl. orig. přel. Eliana Trávníčková. *Atlas fyziologie člověka*. Praha: Avicenum, 1984. ISBN 735 21-08-5.

SMITH, Tony. a kolektiv. *Lidské tělo*. čtvrté. Z angl. orig. přel. Eugen Fales, Ivan Fales. Praha: Fortuna Print, 2005. ISBN 80-7321-155-6.

STANÍK, Ivo. *Biologie*. druhé. Brno: Institut vzdělávání Sokrates, s.r.o., 2009. ISBN 978-80-86572-53-6.

STEJSKAL, Josef. a kolektiv. *Speciální patologie II. díl*. Praha: Karolinum, 2006. ISBN 80-7184-484-5.

VÁLEK, Vlastimil a Ivana SVÍŽENSKÁ. *Základy anatomie v zobrazovacích metodách*. Brno: Institut pro další vzdělávání pracovníků ve zdravotnictví v Brně, 2006. ISBN 80-7013-334-1.

VÁLEK, Vlastimil a Pavel ELIÁŠ. *Moderní diagnostické metody*. 1. vyd. Brno: IDVPZ, 1998, 84 s. ISBN 80-701-3294-9.

VYHNÁNEK, Luboš. a kolektiv. *Radiodiagnostika: Kapitoly z klinické praxe*. 1998. vyd. Praha: Grada Publishing, a.s., 1998. ISBN 80-7169-240-9.

PŘÍLOHY

Souhlas s poskytnutím a zpracováním snímků k bakalářské práci

Nemocnice Podlesí a.s.
Konská 453
739 61 Třinec

Věc: Souhlas s poskytnutím a zpracováním snímků pořízených na pracovišti
Intervenční radiologie, Nemocnice Podlesí a. s. v Třinci, jako součást bakalářské práce.

Souhlasím s tím, aby **Miluše Hamroziová**, studentka Vysoké školy
zdravotnické, o.p.s., Duškova 7, Praha 5, realizovala na pracovišti Intervenční radiologie,
Nemocnice Podlesí a. s. v Třinci, výzkumnou část své práce formou pořízení a analýzy
snímků, a tím získání nezbytných informací k vypracování bakalářské práce.

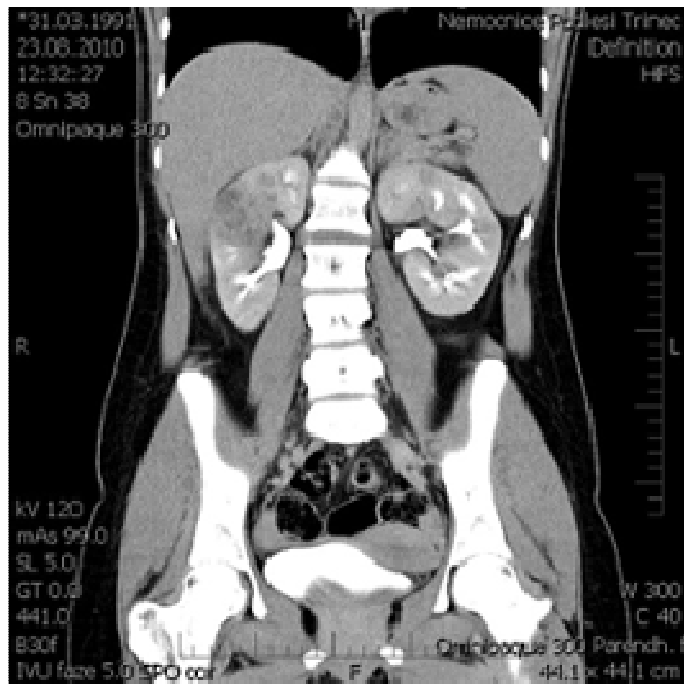
Studentka se zavazuje, že získané informace a obrazový materiál budou využity
pouze ke zpracování bakalářské práce a jiným způsobem nebudou zneužity.

V Třinci dne 1.12.2012

Razítko a podpis.....
Bogdan Wierzgoń
vedoucí radiologický asistent oddělení IR

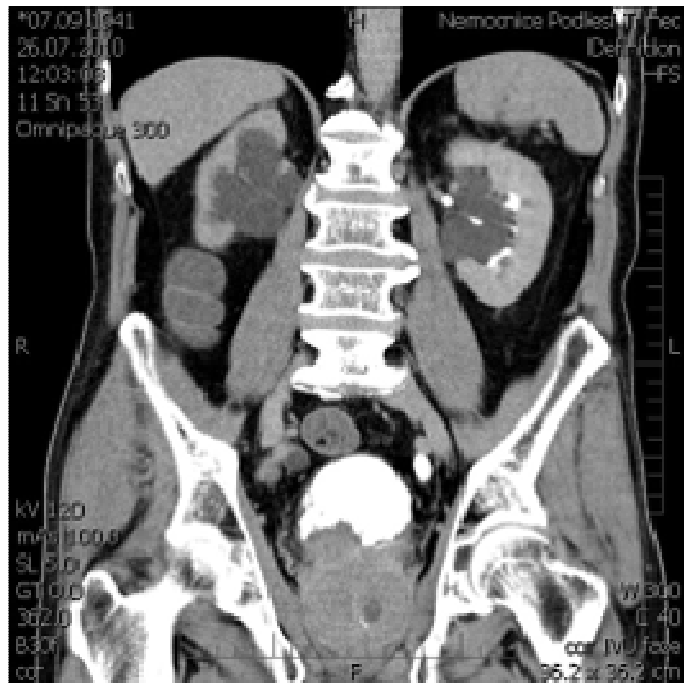
86106000
86106064
48401129
2550
809
064
Intervenční radiologie
NEMOCNICE PODLESÍ A.S.
Konská 453
739 61 TRINEC
tel. 558 304 111
WIERZGOŃ Marian

Obr. 14 Abces pravé ledviny



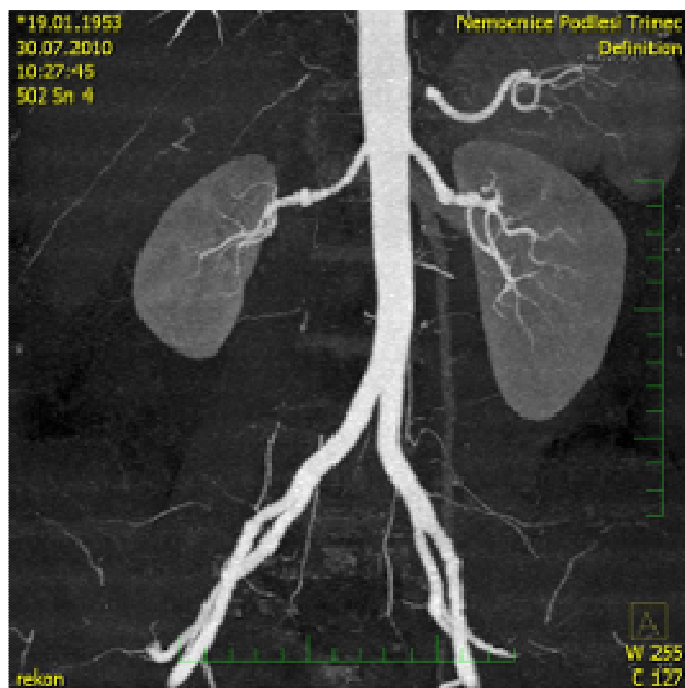
Zdroj: Archív IR

Obr. 15 Dilatace ledviny



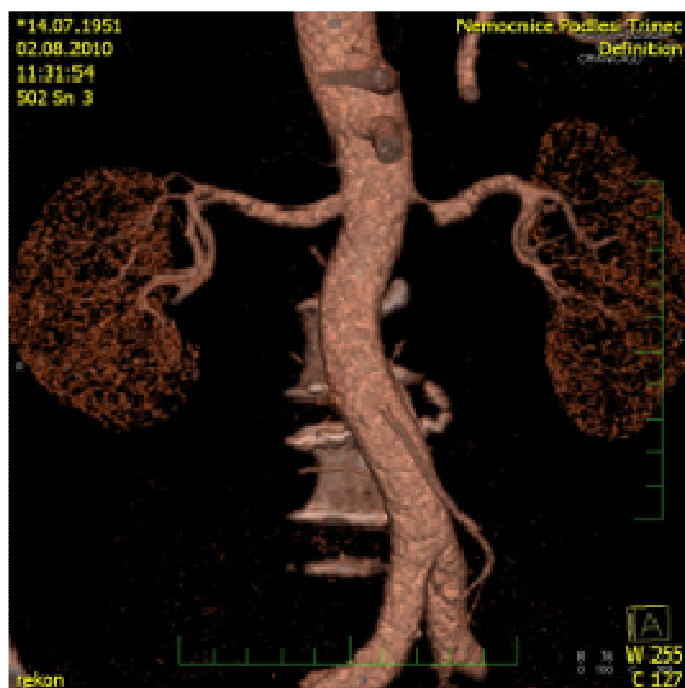
Zdroj: Archív IR

Obr. 16 Zachycení renovaskulární hypertenze na CTA



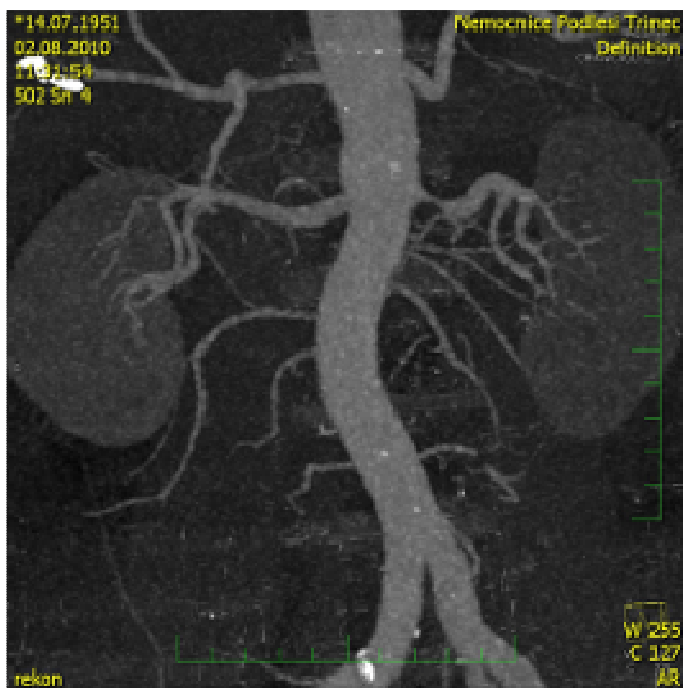
Zdroj: Archív IR

Obr. 17 Stenóza renální tepny



Zdroj: Archív IR

Obr. 18 Stenóza renální tepny II.



Zdroj: Archív IR