

UNIVERZITA PARDUBICE
FAKULTA ZDRAVOTNICKÝCH STUDIÍ

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

2022

Simona Sýkorová

Univerzita Pardubice
Fakulta zdravotnických studií

Vylučovací urografie 21. století

Bakalářská práce

2022

Simona Sýkorová

Univerzita Pardubice
Fakulta zdravotnických studií
Akademický rok: 2020/2021

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

(projektu, uměleckého díla, uměleckého výkonu)

Jméno a příjmení: **Simona Sýkorová**
Osobní číslo: **Z19049**
Studijní program: **B5345 Specializace ve zdravotnictví**
Studijní obor: **Radiologický asistent**
Téma práce: **Vylučovací urografie v 21. století**
Téma práce anglicky: **Intravenous urography in 21st. century**
Zadávající katedra: **Katedra klinických oborů**

Zásady pro vypracování

1. Studium literatury, sběr informací a popis současného stavu řešené problematiky.
2. Stanovení cílů a metodiky práce.
3. Příprava a realizace výzkumného šetření dle stanovené metodiky.
4. Analýza a interpretace získaných dat.
5. Zhodnocení výsledků práce.

Rozsah pracovní zprávy: **35 stran**
Rozsah grafických prací: **dle doporučení vedoucího**
Forma zpracování bakalářské práce: **tištěná/elektronická**

Seznam doporučené literatury:

1. ČIHÁK, Radomír a Miloš GRIM, 2013. Anatomie 2. 3. upr. a dopl. vyd. Praha: Grada Publishing, 512 s. ISBN 978-80-247-9210-1.
2. FERDA, Jiří a et al., 2015. Základy zobrazovacích metod. 1. vyd. Praha: Galén, 148 s. ISBN 978-80-7492-173-3.
3. HANUŠ, Tomáš, Petr MACEK a et al., 2015. Urologie pro mediky. 1. vyd. Praha: Karolinum. ISBN 978-80-246-3008-8.
4. MALÍKOVÁ, Hana a et al., 2019. Základy radiologie a zobrazovacích metod. 1. vyd. Praha: Karolinum, 158 s. ISBN 978-80-246-4036-3.
5. SEIDL, Zdeněk a et al., 2012. Radiologie pro studium i praxi. 1. vyd. Praha: Grada Publishing, 372 s. ISBN 978-80-247-4108-8.

Vedoucí bakalářské práce: **MUDr. Leoš Ungermann, Ph.D.**
Katedra klinických oborů

Datum zadání bakalářské práce: **1. prosince 2020**
Termín odevzdání bakalářské práce: **28. dubna 2022**

doc. Ing. Jana Holá, Ph.D. v.r.
děkanka

L.S.

Mgr. Jan Pospíchal, Ph.D. v.r.
vedoucí katedry

V Pardubicích dne 14. března 2022

PROHLÁŠENÍ AUTORA

Prohlašuji:

Práci s názvem Vylučovací urografie 21. století jsem vypracovala samostatně. Veškeré literární prameny a informace, které jsem v práci využila, jsou uvedeny v seznamu použité literatury. Byla jsem seznámena s tím, že se na moji práci vztahují práva a povinnosti vyplývající ze zákona č. 121/2000 Sb., o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon), ve znění pozdějších předpisů, zejména se skutečností, že Univerzita Pardubice má právo na uzavření licenční smlouvy o užití této práce jako školního díla podle § 60 odst. 1 autorského zákona, a s tím, že pokud dojde k užití této práce mnou nebo bude poskytnuta licence o užití jinému subjektu, je Univerzita Pardubice oprávněna ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, které na vytvoření díla vynaložila, a to podle okolností až do jejich skutečné výše. Beru na vědomí, že v souladu s § 47b zákona č. 111/1998 Sb., o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů (zákon o vysokých školách), ve znění pozdějších předpisů, a směrnicí Univerzity Pardubice č. 7/2019 Pravidla pro odevzdávání, zveřejňování a formální úpravu závěrečných prací, ve znění pozdějších dodatků, bude práce zveřejněna prostřednictvím Digitální knihovny Univerzity Pardubice.

V Pardubicích dne 28.4.2022

Simona Sýkorová v. r.

PODĚKOVÁNÍ

Ráda bych velice poděkovala vedoucímu práce MUDr. Leošovi Ungermannovi, Ph.D. za odborné vedení, hodnotné a věcné rady, a také za trpělivost, čas a ochotu, kterou mi po celou dobu věnoval. Velké díky také patří mé rodině, která mi celé studium pomáhala a podporovala mě v něm.

ANOTACE

Bakalářská práce pojednává o vylučovací urografii, její roli a modifikaci ve 21. století. Teoretická část obsahuje anatomii a fyziologii vylučovacího systému, historický kontext, další zobrazovací metody a výčet některých onemocnění u kterých se k diagnostice využívá určitá forma vylučovací urografie. Také jsou zde zpracovány informace o kontrastních látkách.

Ve výzkumné části jde o analýzu souboru pacientů a zjištění skladby pacientů podstupujících vylučovací urografii.

KLÍČOVÁ SLOVA

vylučovací urografie, vylučovací systém, kontrastní látky

TITLE

Intravenous urography in 21st. century

ANNOTATION

The bachelor thesis deals with intravenous urography, its role and modification in the 21st. century. Theoretical part contains anatomy and physiology of urinary system, historical context, other imaging methods and enumeration of some diseases, which can be diagnostic with some form of intravenous urography. Also, there are informations about contrast agents.

The practical part is an analysis of the group of patients and finding out the composition of patients undergoing excretory urography.

KEYWORDS

intravenous urography, urinary system, contrast agents

OBSAH

Úvod	12
1 Cíle a metody práce	13
1.1 Cíl práce.....	13
1.2 Metody k dosažení cíle.....	13
Teoretická část	14
2 Historie.....	14
2.1 IVU a CT	16
3 Anatomie a Fyziologie.....	17
3.1 Ledviny.....	17
3.2 Vývodné cesty močové.....	18
4 Zobrazovací metody	21
4.1 Nativní nefrogram.....	21
4.2 Intravenózní vylučovací urografie	21
4.3 Ultrasonografie ledvin a vývodných cest močových	22
4.4 Počítačová tomografie	22
4.5 Magnetická rezonance	24
5 Onemocnění	25
5.1 Obstrukce močových cest.....	25
5.2 Urolitiáza	26
5.3 Tumory a cysty	28
5.3.1 Cystická onemocnění ledvin.....	28
5.3.2 Tumory	28
6 Kontrastní látky.....	29
6.1 Baryové kontrastní látky.....	29
6.2 Jodové kontrastní látky.....	30
6.3 Gadoliniové kontrastní látky.....	31

VÝZKUMNÁ ČÁST	32
7 Metodika výzkumné části	32
8 Výsledky	33
8.1 Pohlaví.....	33
8.2 Věk	34
8.3 Indikace	36
8.4 Nález.....	37
8.4.1 Pozitivní x negativní nález dle pohlaví	37
8.4.2 Pozitivní nález dle indikací.....	38
8.5 Vedlejší nálezy.....	39
8.5.1 Poměr vedlejších nálezů	39
8.5.2 Pozitivní vedlejší nález.....	40
9 Diskuze	41
10 Závěr	43
11 Použitá literatura.....	45
11.1 Primární zdroje	45
11.2 Sekundární zdroje	47
11.3 Odborné články	47
11.4 Internetové zdroje	48

SEZNAM OBRÁZKŮ A TABULEK

Obrázek 1 - Generace CT (Pechová, 2019)	15
Obrázek 2 - Nefron (Šajdíková, 2013)	18
Obrázek 3 - Ledvina (Šajdíková, 2013)	19
Obrázek 4 - Vylučovací soustava (Hanzlová; Hemza, 2013).....	20
Graf 1 - Pohlaví.....	33
Graf 2 - Celkový věk.....	34
Graf 3 - Rozmezí věku dle pohlaví	34
Graf 4 - Indikace	36
Graf 5 - Nález dle pohlaví	37
Graf 6 - Nález dle indikací.....	38
Graf 7 - Poměr vedlejších nálezů	39
Graf 8 - Pozitivní vedlejší nálezy	40
Tabulka 1 - Pohlaví	33
Tabulka 2 - Věk.....	34
Tabulka 3 - Indikace.....	36
Tabulka 4 - Nález dle pohlaví %	37
Tabulka 5 - Nález dle indikací %	38
Tabulka 6 - Vedlejší poměr nálezů	39
Tabulka 7 - Vedlejší nálezy	40

SEZNAM ZKRATEK A ZNAČEK

RTG	rentgen, rentgenový
CT	počítačová tomografie
IVU	intravenózní vylučovací urografie
MR	magnetická rezonance
Th12	dvanáctý hrudní obratel
L2	druhý bederní obratel
AP	předozaďní projekce
KL	kontrastní látka
mSv	milisievert
T1w	T1 vážený obraz
T2w	T2 vážený obraz
IgA	imunoglobulin A
JKL	jodová kontrastní látka
KPR	kardiopulmonální resuscitace
KPS	kalicho-pánvičkový systém
PU	pyeloureterální junkce

ÚVOD

Vylučovací urografie je metoda zobrazující ledviny a močové cesty, a to s pomocí jodové kontrastní látky, aplikované intravenózně. Toto rentgenové vyšetření bylo vyvinuto ve 20. letech 20. století a postupným vývojem se stalo velmi využívaným. Zlom nastal se vznikem počítačové tomografie, která svojí přesností a lepším zobrazením začala vylučovací urografii převyšovat. Postupem času a vývojem se začal princip vylučovací urografie využívat nejen u CT ale také u magnetické rezonance.

Bakalářská práce je rozdělena na část teoretickou a výzkumnou. V teoretické části je shrnuta historie zobrazovacích metod a jejich podrobnější popis, před tím se ale ještě dozvíme něco o anatomii a fyziologii vylučovacího systému. Dále jsou popsány nemoci, které jsou zobrazovány hlavně pomocí IVU (intravenózní vylučovací urografie neboli klasická RTG metoda) a CT (počítačová tomografie). V závěru teoretické části je ještě kapitola o kontrastních látkách, jejich druzích a účincích.

Ve výzkumné části je zanalyzován soubor 105 pacientů. Z rozboru jsou následně získána data, jejichž porovnáním zjistíme, jaký typ pacientů chodí na vyšetření vylučovací urografií, jestli je více mužů či žen, jakého jsou věku, a jaké důvody či nemoci jsou indikací k jejímu provedení.

Téma práce jsem si vybrala, abych ukázala, že vylučovací urografie má stále své místo v moderních zobrazovacích metodách, ačkoliv existují i další a novější zobrazovací metody.

1 CÍLE A METODY PRÁCE

1.1 Cíl práce

Cílem práce je posouzení indikací vedoucích k vylučovací urografii a určit její výtěžnost v době, kdy se stává metodou spíše okrajově používanou.

1.2 Metody k dosažení cíle

V teoretické části je provedena rešerše z literárních zdrojů a odborných databází.

Ve výzkumné části je analyzován soubor, ze kterého jsou následně interpretovány informace v podobě tabulek, grafů a textů.

TEORETICKÁ ČÁST

2 HISTORIE

Počátky radiologie datujeme k roku 1895, tehdy objevil německý fyzik Wilhelm Conrad Röntgen RTG záření. V první polovině 20. století byly objeveny kontrastní látky, a to jak pozitivní, tak i negativní. V 60. letech se objevily první zmínky o ultrasonografii a v 70. letech se začala řadit do klasických vyšetřovacích metod. Podstatný objev učinil anglický inženýr Godfrey N. Hounsfield sestrojením CT v roce 1971. Dalším důležitým bodem bylo v 80. letech sestrojení magnetické rezonance, metody nevyužívající ionizačního záření (Seidl, 2012, Bueschen, 2011).

První prostý snímek břicha byl proveden roku 1989 a tím se objevily také první nálezy a zmínky o ledvinových a ureterálních konkrementech. Mezi léty 1905-1915 byly vyvinuty první urologické techniky, a to na základě studií chirurga a urologa Friedrich Voelckera a urologa Alexandra von Lichtenberga. Ve zprávách popisovali zobrazení ledvin a močovodů pomocí RTG kontrastních suspenzí koloidu stříbra. Urologické zobrazovací techniky se dále pomalu rozvíjely a zdokonalovaly v první polovině 20. let minulého století. S tím se musela začít vylepšovat i kontrastní media, aby byla bezpečná při vylučování. V roce 1929 byla Dr. Mosesem Swickem popsána látka, ze které se následně vyvíjely jodové kontrastní látky.

Jodové kontrastní látky byly vyvinuty v 50. letech a jsou základním pilířem pro zobrazení močových cest (Bueschen, 2011).

Oproti tomu gadoliniové kontrastní látky, které se poprvé objevily na trhu v roce 1988, se využívají pouze při zobrazovací metodě nazývané magnetická rezonance (Wipplingerová, 2014).

První vylučovací urografie byla provedena roku 1929, výsledné zobrazení nebylo moc kvalitní a objevovala se často nefrotoxicita z kontrastních látek. Dalších 40 let se zdokonalovala, až se z ní stalo jedno z nejvyužívanějších a nejpřesnějších vyšetření v urologii.

Princip IVU byl pak využit v dalších zobrazovacích metodách jako je CT a MRI.

Využití ultrasonografie bylo poprvé popsáno v 60. letech a postupně se vylepšovalo, až se z něj stala metoda s mnoha výhodami, jako je snížená invazivita, přesnost, či malá nákladnost (Bueschen, 2011).

Autorem prvního zveřejněného konceptu o počítačové tomografii je fyzik Allan M. Cormack a prvním kdo CT sestrojil byl inženýr Godfrey N. Hounsfield. Oba v roce 1979 dostali Nobelovu cenu. CT následně procházelo postupným rozvojem, z čehož vzešly různé generace, které se liší dle systému konstrukce rentgenky (zdroje záření) a detektorů.

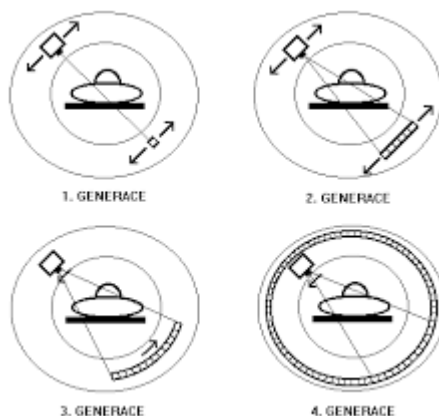
1. generace byla tvořena rentgenkou a jedním detektorem, rotujícími spolu okolo pacienta. Svazek záření byl kolimován do tenkého válcovitého tvaru.

2. generace sestávala z rentgenky a několika detektorů, uskupených do jedné řady ve tvaru kruhové výseče. Pohyb zdroje a detektoru je stejný jako u 1. generace, tedy synchronní naproti sobě. X-záření se kolimuje do tvaru vějíře.

U 3. generace jsou paprsky záření detekovány mnoha detektory ve více řadách, do tvaru výseče kruhu, dá se tak snímat více řezů najednou. Svazek paprsků je kolimován do širokého vějíře. Tyto CT přístroje se značí jako multidetektorové. Nyní je to nejvyužívanější typ CT.

4. generace má detektory umístěné stacionárně v plném kruhu a rotuje pouze rentgenka.

Electron beam CT je 5. generací počítačové tomografie, jehož svazek je elektronový. V tomto přístroji se nenachází rentgenka. Elektrony jsou vystřelovány elektronovým dělem a urychlovány až dopadnou na anodu mající tvar prstence. Uprostřed něj pak leží pacient. Potřebného místa na anodě je dosaženo vychylovacími cívkami (Seidl, 2012).



Obrázek 1 - Generace CT (Pechová, 2019)

Speciálním typem je počítačová tomografie se dvěma rentgenkami neboli dual source dual energy. Přístroj konstrukčně obsahuje dva systémy rentgenka-detektor, které jsou na sebe

uloženy kolmo a mohou současně snímat. Dají se nastavit dva režimy, buď mají rentgenky stejné napětí a zvýší se tak rychlost a zkrátí čas snímkování, nebo mají různé anodové napětí a vzniknou tak dva obrazy o různé denzitě, rozliší se tedy různé tkáně. Alternativou k této konstrukci CT je jeden systém detektoru a rentgenky, která dokáže přepínat napětí (Seidl, 2012).

Magnetická rezonance jejíž hlavní výhodou je absence ionizačního záření byla poprvé uvedena v roce 1973 a studie o ní byly zveřejněny v roce 1977 (Bueschen, 2011).

2.1 IVU a CT

Posledních 80 let byla diagnostickou metodou číslo jedna, při diagnostice poruch urinálního traktu, intravenózní vylučovací urografie. Vyšetřovala morfologii urologických onemocnění, vrozené vývojové vady, renální koliky, či sledovala pooperační stavy. Má však mnoho nevýhod, jako např. horší přesnost při diagnostice a charakteristice lézí v parenchymu nebo některých typů nefunkčních ledvin. Počítačová tomografie se vývojem a zdokonalením postupně stala zlatým standardem, a právě ona začala nahrazovat vylučovací urografii (Iyasere, 2005; E Abou-El-Ghar, 2014).

CT je velice důležité při diagnostice konkrementů a vícefázová CT urografie se stala nástrojem pro jiné uretrální poruchy jako jsou vrozené anomálie, traumata, tumory nebo infekce. Také je důležité při hodnocení cév a parenchymu.

Výpočetní tomografie má své výhody i nevýhody. Mezi jasné výhody se řadí rychlost, vyšší účinnost, ale i širší pokrytí a tím snazší diagnostika různých poruch. Nevýhodami a omezeními oproti IVU je vyšší cena a vysoké radiační dávky.

V případě renální koliky, může stanovit intravenózní vylučovací urografie možnou diagnózu. Dále se provádí při urgentních výkonech jako je odstranění překážky v rámci infekce, nahrazuje počítačovou tomografií při její nedostupnosti nebo při potřebě snížení radiační dávky.

Dá se tedy říct, že intravenózní vylučovací urografie se postupně stává vyšetřením minulosti bez nějaké větší budoucnosti, avšak dala nám vynikajícího nástupce v podobě CT urografie (E Abou-El-Ghar, 2014).

3 ANATOMIE A FYZIOLOGIE

3.1 Ledviny

Jedná se o párový orgán, tvarově připomínající fazole. Na výšku měří 10-12 cm, šířka je mezi 5-6 cm, tloušťka zhruba 4 cm. Nalezneme je v retroperitoneálním prostoru, v úrovni obratlů Th12-L2 (Dylevský, 2000; Čihák, 2013).

Na ledvinách popisujeme přední a zadní plochu (facies anterior, posterior) a hrany vnější a vnitřní (margo lateralis, medialis). Na vnitřní straně se nachází hilum renale, místo kudy vchází a vychází cévy spolu s vývodnými cestami močovými (Čihák, 2013).

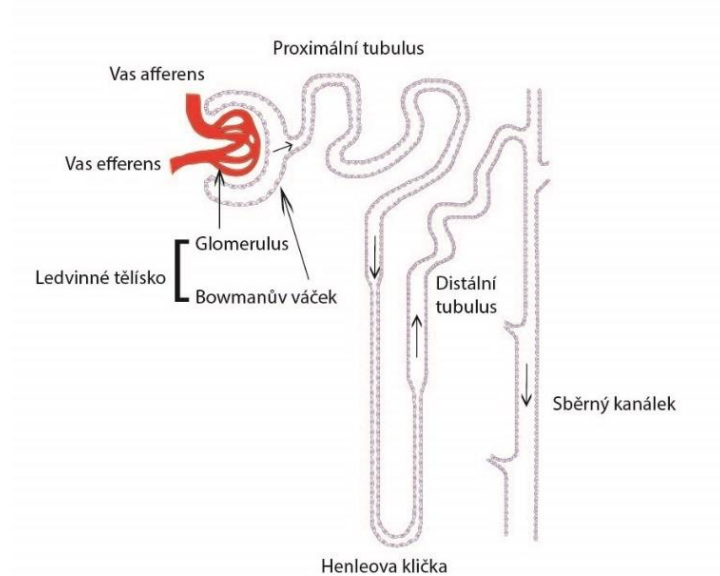
Povrch je pokrytý vazivovým pouzdrém, latinsky řečeno capsula fibrosa, chrání ledviny před mechanickým poškozením. Pod vazivovou vrstvou směrem do středu popisujeme kůru (cortex) a dřev (medulla) ledvin (Dylevský, 2000; Čihák, 2013).

Kůra vyplňuje místo mezi pouzdrém a dřevnými pyramidami (Dylevský, 2000).

Dřev tvoří kuželovité útvary nazývané pyramidy (pyramides renales), jejichž báze míří k povrchu ledvin. Vrcholy pyramid neboli ledvinné papily (papillae renales) směřují do ledvinných kalichů (calices renales), které ústí do ledvinné pánvičky (pelvis renalis). Na vrcholcích papil ústí sběrací kanálky (ductus papillares) (Čihák, 2013).

Základní jednotkou ledvin, a to jak stavební, tak i funkční je nefron. Tvoří ho několik částí, a to cévy vas afferens a efferens, glomerulus, Bowmanův váček, proximální a distální tubulus, mezi nimi se nachází Henleova klička a poslední částí je sběrný kanálek.

Glomerulus, je tvořen klubkem kapilár a umístěn v Bowmanově pouzdru. Pouzdro má dva listy, mezi nimi se nachází prostor, do nějž se filtruje primární moč. Glomerulus a Bowmanův váček mají jednotný název, Malpighiho tělísko. Do tělíska vstupuje céva vas afferens a vystupuje vas efferens. Na Malpighiho tělísko navazuje tubulus renalis, dělí se na tři části. Prvním je proximální tubulus, vstřebává se zde intenzivně voda, společně s dalšími důležitými látkami z moči zpět do krve. Druhá část se nazývá Henleova klička, navazující z proximálního tubulu do distálního tubulu. Prochází z kůry, hluboko do dřevě a pak zpět do kůry. Třetí částí je distální tubulus, vstřebává se zde sodík z moči do krve. Tento tubulus se napojuje do sběracího kanálku, vstupující do ledvinných papil, do nichž je vedena moč (Dylevský, 2000; Čihák, 2013).



Obrázek 2 - Nefron (Šajdíková, 2013)

Cévní zásobení ledvin zajišťují renální tepny a žíly. Tepny se dělí na pravou a levou, než vstoupí do hilu ledvin rozvětví se u ledvinné pánvičky na zadní a přední větve. Z přední vznikají další čtyři větve zásobující jednotlivé segmenty ledvin. Zadní větev se také dělí na další tepny pro segmenty ledvin. Všechny tyto segmentální arterie se dále rozpadají a postupují buď do dřene ledvin nebo do kůry ke glomerulu (Dusíková, 2014; Čihák, 2013).

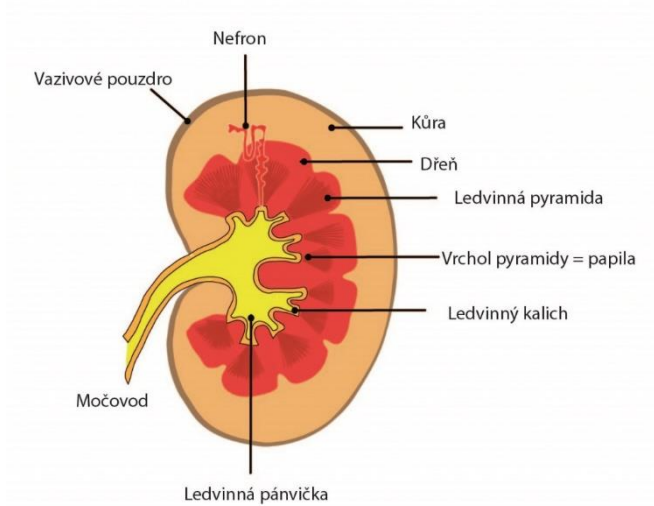
Odvod krve pak zajišťují žíly. Veny stellatae, které vedou krev z pouzdra a kůry se spojují v další žíly až vznikají veny arcuatae. V dřeni se sbíhají kapiláry do venulae rectae, ty pak také ústí do ven arcuatae. Tyto žíly poté přechází v intralobulární, tvořící renální žíly (Čihák, 2013).

3.2 Vývodné cesty močové

Ledvinné kalichy (calices renales) a ledvinná pánvička (pelvis renales)

U ledvinných kalichů rozeznáváme dva typy, calices minores, kterých je 7-14 a calices majores, ty napočítáme 2-3. Tyto útvary obemykají papily a okraje jsou přirostlé ke tkáni ledvin.

Na kalichy se pak napojuje ledvinná pánvička. Tvarově ji popisujeme jako trojúhelníkový dutý útvar, do něhož vstupují kalichy a vystupuje ureter (Čihák, 2013).



Obrázek 3 - Ledvina (Šajdíková, 2013)

Močovody (ureter)

Trubice, o délce 25-30 cm a o průměru 4-7 mm, procházející retroperitoneálním prostorem. Vede moč z ledvinné pánvičky do močového měchýře. Uretery se skládají ze tří částí, pars abdominalis, pars pelvica, pars intramuralis. Nalézají se na nich také tři zúžení, v nichž se mohou zachytávat ledvinné kameny. První zúžení se nachází na přechodu z pánvičky v ureter, druhé v místě křížení s vasa iliaca a třetí při vstupu do močového měchýře. Stěny močovodů jsou tvořeny uvnitř sliznicí (tunica mucosa), uprostřed hladkou svalovinou (tunica muscularis) a zevnějšku se nachází vazivová vrstva (tunica adventitia). Do močového měchýře ústí otvory ostium ureteris (Čihák, 2013; Dylevský, 2000).

Močový měchýř (vesica urinaria)

Dutý, nepárový orgán plnící funkci rezervoáru moči. Uložen je v malé pánvi za symfýzou, za kterou je v prázdném stavu ukryt, a tak ho nelze nahmatat. Objem má 500-700 ml, ale již při 200-300 ml se dostavuje pocit nucení močit (Čihák, 2013).

Na vesica urinaria popisujeme vrchol neboli apex směřující ventrálně, prostřední část se nazývá corpus, a poslední je fundus, česky dno, do kterého ústí močovody. Stěny močového měchýře se dělí na tunica mucosa, sliznice, jež vystýlá měchýř a je pokryta přechodným epitelem s tunicou submucosou (podslizniční vazivo). A poslední vrstvou je tunica muscularis, hladká svalovina složená ze tří těžko rozpoznatelných částí. Jimi jsou zevní

a vnitřní podélná vrstva a střední cirkulární. Tyto tři vrstvy tvoří musculus detrusor, který se podílí na mikci (Čihák, 2013).

Mikce neboli vyprázdnění močového měchýře je založena na mikčním reflexu. Základem je kontrakce musculus detrusoru a relaxace obou svěračů, vnitřního a zevního (Čihák, 2013).

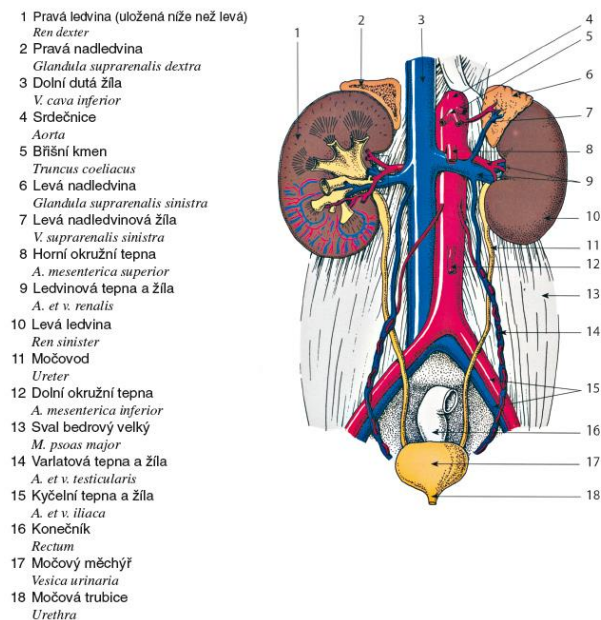
Močová trubice (urethra)

Tato část vylučovacího systému se liší u žen a mužů. Je poslední částí vylučovacího systému, který vyvede moč ven z těla (Čihák, 2013).

Urethra feminina, ženská močová trubice, měří 3-4 cm a má dva otvory. Ostium urethrae internum což je východ z močového měchýře a ostium urethrae externum je vývod ven z těla. Má tři části: pars intramuralis, pelvica a perinelais (Čihák, 2013).

Urethra maskulina je mužská močová trubice, ale i pohlavní cesta vývodná. Délka je 20-22 cm a začíná stejně jako u ženy ostium urethrae internum v močovém měchýři, ústí ven otvorem zvaným ostium urethrae externum. Oproti ženské trubici má čtyři části: pars intramuralis, prostatica, membranacea a spongiosa (Čihák, 2013).

82. Přehled orgánů močového ústrojí



Obrázek 4 - Vylučovací soustava (Hanzlová; Hemza, 2013)

4 ZOBRAZOVACÍ METODY

4.1 Nativní nefrogram

Vyšetření se provádí jako prostý snímek ledvin a vývodných cest. Pacient zaujme polohu vleže na zádech, snímáme tedy v projekci AP. Toto vyšetření využíváme pro zobrazení konkrementů nebo kalcifikací v okolí ledvin a vývodných cest močových. Využívá se také pro kontrolu stentů z ledvin do močového měchýře. Také můžeme pozorovat obrys ledvin, jejich polohu a tvar, nebo míru naplnění močového měchýře. Uretery zde nevidíme (Hanuš, 2015; Ferda, 2015).

4.2 Intravenózní vylučovací urografie

Základem je intravenózní aplikace jodové kontrastní látky a její následné vyloučení ledvinami. Indikací pro IVU mohou být opakované infekce močových cest, renální kolika nebo hematurie.

Pacient musí 6 hodin před vyšetřením lačnit, aby náplň střev nerušila vyšetřovanou oblast. Naopak dostatečné pití vody je žádoucí, aby byl pacient lépe hydratován a KL lépe odcházela z těla a snížila se tak její nefrotoxicita. Dále je potřeba znát alergickou anamnézu, kvůli možné alergii na jód, obsažený v kontrastní látce. V případě alergie je potřebná antialergická příprava (Teplan, 2011). Kontraindikací je tedy alergie na jód a těhotenství (Vidlák, 2011).

Nejdříve se provede nativní nefrogram a poté se aplikuje jodová kontrastní látka. Dalším krokem, po provedení nefrogramu a podání KL, je série snímků v různém časovém úseku. Po sedmi minutách se provede snímek, kde je zaznamenán začátek vylučování. Druhý snímek je vytvořen po 12 minutách od aplikace kontrastu, zde se promítne největší opacita duté části ledvin. V patnácté minutě se ukáže přehledně okolí ledvin. Následujícím snímkem se zobrazí naplněný močový měchýř kontrastem. V případě indikace lékaře je pacient poslán, aby se vymočil. A doplní se snímek na břicho pro zobrazení distálních močovodů.

Sledováním doby a průběhu průtoku mohou být posouzeny poruchy ledvin jako je asymetrie, únik kontrastu mimo lumen močových cest, či jestli ji ledviny správně vylučují.

Pokud vylučování kontrastní látky trvá dlouho, můžeme podat diuretikum, nejčastěji furosemid, které zvýší tvorbu moči (Hanuš, 2015; Ferda, 2015).

K tomuto klasickému postupu se dají ještě přidat určité modifikace. V případě, že je již známá daná patologická změna či stav může být využita limitovaná vylučovací urografie, tedy provedení pouze tří snímků a to nativního, 15 minut po aplikaci kontrastu a po vymočení

pacienta. Další modifikace je urgentní vylučovací urografie, která se provádí u pacientů s renální kolikou, u nichž je podezření na obstrukci močových cest. Mimo nativitu snímáme za 15 minut, 2 a 4 hodiny od podání kontrastní látky. Místo obstrukce se nám ukáže i po delším časovém odstupu vylučování a nízké koncentraci v rozšířených vývodných cestách (Teplan, 2011).

Obvyklá efektivní dávka, kterou pacient obdrží po provedení vylučovací urografie je 1,6 mSv (SÚRO, 2016).

4.3 Ultrasonografie ledvin a vývodných cest močových

Jedná se o jedno z nejčastějších vyšetření, které má mnoho výhod. Hlavní předností je nepřítomnost ionizujícího záření, nemá nežádoucí účinky a také je lehce dostupné.

Ledviny

Obě ledviny mají vhodnou polohu pro zobrazení ultrazvukem, který velmi dobře detekuje ložiska v parenchymu, ale lze posoudit také tvar, velikost či případné anomálie.

Indikací mohou být tumory nebo podezření na městnání v kalichopánvičkovém systému. U městnání většinou nezjistíme příčinu, ale zobrazí se nám rozšíření dutého systému ledvin. Naopak u litiáz se spíše ultrazvuk nevyužívá, konkrementy pod 4 mm se totiž špatně zobrazují.

Močovody lze vyšetřit pouze pokud jsou dilatované a někdy lze určit i příčinu obstrukce jako je třeba konkrement.

Močový měchýř

Podmínkou pro vyšetření močového měchýře je jeho dostatečná náplň. Zhodnotit tak můžeme stěny měchýře, jestli se na nich nevyskytují například divertikly. Indikací může být i detekce možných tumorů a zánětů. Nejčastějším nálezem bývá urocystolitiáza. Využit se dá také k diagnostice či terapii kontinence, a to posouzením náplně měchýře před a po mikci. Dále se využívá i k navigaci při zavádění epicystostomie (Hanuš, 2015; Ferda, 2015).

4.4 Počítačová tomografie

Metoda zobrazující transverzální řezy těla, pomocí RTG záření, které se různě absorbuje ve tkáni. Řezy jsou tvořeny sérií snímků z různých úhlů a poté matematicky zrekonstruovány. Patologické procesy se nám ukáží pouze pokud mají jinou denzitu než okolí. Oproti

intravenózní vylučovací urografii vytváří vyšší radiační zátěž, musíme tak velice uvážit zda-li přínos z vyšetření převáží nad riziky (Beneš, 2015).

Tuto metodu volíme při urgentních stavech, vyžadující rychlou diagnostiku nebo jako druhotné vyšetření při možných patologických nálezech. (Beneš, 2015).

Relativní kontraindikací je klaustrofobie, avšak pomocí premedikace lze pacienta uklidnit. Vyšetření může být také kontraindikováno konstitucí pacienta, tedy pokud je pacient morbidně obézní a lze očekávat, že dojde k překročení váhového limitu přístroje. Další je těhotenství, u kterého lze udělat výjimku v případě vitální indikace, tedy pokud je ohrožen život matky. Kontraindikací také je, v případě vyšetření s kontrastem, alergie na jódy (viz. kapitola 6.2) (Česko, 2016).

Při vyšetření leží pacient s rukama nataženýma za hlavou, na posuvném lůžku, které prostupuje skrz prstencový stojan neboli gantry, v níž je umístěna rentgenka s detektory (Beneš, 2015).

Paprsky záření jsou zeslabeny průchodem skrz tkáň. Míru zeslabení zjistíme pomocí detektorů detekujících záření, které je zachyceno po provedené expozici v určité poloze pacienta. Naměřená data se zaznamenávají v počítači. Následně se rentgenka a detektory posunou na jiný úhel a proces se opakuje, dokud nemáme všechny potřebné údaje. Ze všech dat se zrekonstruuje obraz řezu tělem (Beneš, 2015).

Při nativním vyšetření, tedy vyšetření nevyžadující podání kontrastní látky, není nutná příprava pacienta. U vyšetření s kontrastem je několik zásad, které je nutné dodržet, a to hlavně hydratace, lačnění, provedení odběru krve, vyplněná dokumentace a případně antialergická příprava.

Pacient lační zhruba 3-4 hodiny před vyšetřením, a to hlavně z důvodu, že KL může vyvolat nauzeu až zvracení. Důležité je mít vyplněnou žádanku, kde je výška a váha, znát anamnézu, přičemž nejdůležitější je alergická kvůli případné premedikaci. Ta se provádí u pacientů s polyvalentní alergií nebo astma bronchiale, ale i u pacientů kteří prodělali v minulosti jakoukoli reakci na kontrast. Jako premedikace jsou podávány kortikoidy, například prednison per os anebo hydrocortison do žíly. Pacient také musí mít dostatečné hodnoty urey a kreatininu z odběrů, které prozradí, jak fungují ledviny. Těsně před výkonem musí mít pacient podepsaný souhlas s vyšetřením.

Po vyšetření je důležité pacienta poučit, aby zvýšil příjem tekutin z důvodu předcházení poškození ledvin. V případě, již přítomné renální insuficience, je žádoucí ještě více navýšit množství tekutin. (Malíková, 2019; Radiologické oddělení, 2009)

CT vyšetření provádíme buď nativně nebo s podáním kontrastní látky. Nativní CT můžeme využívat při zjišťování přítomnosti konkrementů nebo možné kalcifikaci parenchymu. Kontrastní látku podáváme v případě potřeby podrobného zobrazení urotraktu. Tyto metody mohou být použity samostatně anebo zkombinovány do vícefázového vyšetření. Tím může být CT urografie (Ferda, 2015; Hanuš, 2015; Poprach, 2021).

Hlavní indikací k CT urografii je hematurie. Dalšími pak jsou bolesti břicha a podezření na záněty či tumory (Alderson, 2011).

Často se provádí jako tři fázové vyšetření. V první fázi se provede nativní CT s nízkou dávkou, kde je možné detekovat kalcifikace, konkrementy a také je vidět základní anatomie. Následně se podá kontrastní látka intravenózně. Zhruba po půl minutě od aplikace kontrastu se provede arteriální fáze. Ta ukáže arteriální řečiště a sytící se léze. Po jedné a půl až třech minutách od podání kontrastní látky, se provádí nefrografická fáze, ve které můžeme detailně pozorovat ledvinový parenchym či metastázy. Poslední, odložená fáze, tedy vylučovací nastává 3–5 minut od podání kontrastu. Ukáže se nám naplněný sběrný systém a močovody s možnými defekty v náplni, městnání v dutých částech, ale také lze rozlišit hydronefrózu od cyst (Ferda, 2015; Hanuš, 2015; Poprach, 2021).

CT urografie je tedy vícefázové CT vyšetření. Efektivní dávka vícefázových vyšetření se pohybuje mezi 10-100 mSv. Přesná dávka odpovídá rozsahu snímacího pole, z části je i dána zvyklostmi radiologických pracovišť, tedy jaké protokoly používají (Bohatá, 2013).

4.5 Magnetická rezonance

Je to další tomografická metoda jako je CT, oproti němu však nevyužívá ionizující záření. Struktury těla se rozlišují dle jejich různého chování a vlastností v magnetickém poli. Většinou však bývá metodou druhé či třetí volby. Především z důvodu nákladnosti a delší časové náročnosti vyšetření. Proto se nejdříve provádí RTG, CT či ultrazvuk. Ale jsou i indikace, které posouvají magnetickou rezonanci na pozici první vyšetřovací metody. Tímto případem vzhledem k absenci IZ je využití u mladých žen ve fertlím věku a dětí (Malíková, 2019).

Hlavní výhodou tedy je absence ionizujícího záření což jde ruku v ruce s nepřítomností radiační zátěže. Nevýhodou kromě nákladnosti a delší doby vyšetření jsou určité kontraindikace. Absolutními jsou kardiostimulátory, které nejdou převést do MR módu a kovové implantáty u kterých nelze vyloučit feromagnetismus. Relativní bývají silná klaustrofobie a kovové implantáty způsobující pálení, proto se provádí MR po 6 týdnech od operace, kdy si organismus na implantát přivykne (Hanuš, 2015, Malíková, 2019).

Před vyšetřením musí pacient odevzdat dotazník a informovaný souhlas. Z dotazníku se získávají informace o kardiostimulátorech, operacích, kovech v těle či klaustrofobii. V případě podávání gadoliniových kontrastních látek musí být známy hodnoty ledvin jako je kreatinin a urea kvůli případnému poškození a nemoci ledvin (Malíková, 2019).

Magnetická rezonance umožňuje vysoký tkáňový kontrast a tím se velmi pěkně a kvalitně zobrazí parenchym. Vysoký tkáňový kontrast je způsobený rozdílným obsahem tuku a vody na němž je zároveň velmi závislý. Sekvence používáme, jak základní T1w a T2w, tak i takové, které potlačují tukový signál. Dynamické postkontrastní vyšetření je výrazným přínosem, díky kterému se může sledovat sycení například tumorů. Využívají se i kontrastní látky, a to hlavně gadoliniové (Hanuš, 2015; Ferda, 2015).

Indikací mohou být komplikované cysty ledvin, zobrazení tumorů a jejich cévní zásobení. Možnou indikací je i alergie na jodovou kontrastní látku nebo druhotné vyšetření po nejasném nálezu na CT (Hanuš, 2015; Hora, 2020).

5 ONEMOCNĚNÍ

5.1 Obstrukce močových cest

Onemocnění, při kterém dochází ke zhoršenému průchodu, či úplné neprůchodnosti moči skrz močové cesty, z důvodu nějaké překážky. Tu mohou způsobovat různé procesy, v případě obstrukce ureteru mohou být intramurální a intraluminální nebo extramulární, což jsou patologické stavy původem z retroperitonea, či gastrointestinálního traktu. V dalších částech močových cest mohou být příčinami nádory, striktury, u mužů i onemocnění prostaty. Mezi intraluminální procesy patří konkrementy a k intramurálním řadíme tumory a striktury (Tesař, 2015).

Klinický obraz je proměnlivý. V případě částečné obstrukce se objevuje nadměrná žízeň, tedy polydipsie a následně nadměrné močení, tzn. polyurie. U úplné obstrukce vzniká naopak oligoanurie, což je nízká tvorba definitivní moči za 24 hodin (Maxdorf, 1998; Tesař 2015).

Dalším příznakem je bolest, která se může, ale i nemusí objevit. Přítomna z pravidla bývá v akutní fázi, naopak v chronickém stádiu může chybět. Důvodem bolesti se stávají hlavně konkrementy, nejspíše kvůli rozšiřování stěn postiženého místa močového systému. Bolest může být i nástrojem k lokalizování místa problému, například pokud je problém v pánvičkách nebo kraniální části ureteru, vystřeluje bolest do boku. V případě kaudální části ureteru je cítit v tříselech, varlatech nebo velkých labiích (Tesař, 2015). Projevy obstrukce dolních cest se dají rozdělit do tří etap. Jímací, která je spojená s plněním močového měchýře a spadá sem časté močení, nykturie až náhlé nekontrolovatelné nutkání močit. Vyprazdňovací projevy, k nimž dochází při evakuaci močového měchýře, jsou slabý proud moči, dlouhé a přerušované močení a také delší doba začátku mikce, po jejím skončení se dostavuje pocit neúplného vyprázdnění. Poslední projevy jsou postmikční, kdy dochází k úniku moči, inkontinenci i po vyprázdnění měchýře (Hanuš, Macek, et al., 2015).

Intravenózní vylučovací urografie může zobrazit vysoký stupeň akutní obstrukce ureteru jako zvyšující se denzitu nefrogramu. Tedy zvýšenou opacitu renálního stínu, ale bez zobrazení močovodu, a to ani po delší době od aplikace kontrastní látky. Výše denzity nefrogramu závisí na stavu průtoku krve skrz ledviny. IVU však nemusí v určitých situacích zobrazit zánět či základní onemocnění parenchymu, navzdory akutní obstrukci.

Při chronické obstrukci nám intravenózní urografie zobrazí kalichy ve tvaru půlměsíce nebo dilataci kanálů. Kalicheální srpky jsou dány stlačením sběrných kanálků, otočených o 90° od původní polohy. Dilatace je pak zobrazena jako zvýrazněná ledvinná pánvička, močovod má velikost normální (Seung, 2012).

5.2 Urolitiáza

Metabolické onemocnění projevující se tvorbou krystalů a konkrementů ve vylučovacích cestách. Dle místa postižení se jmenuje i typ urolitiázy. Pokud se nachází v ledvinách, pak je to nefrolitiáza a pyelolitiáza, u močovodů se hovoří o ureterolitiáze, v případě močového měchýře to je cystolitiáza a u posledního úseku vylučovacího systému, tedy močové trubici se označuje jako uretrolitiáza (Hora, 2020; Hanuš, 2015).

Přesný důvod vzniku je neznámý, je ale mnoho faktorů, které ovlivňují tvorbu konkrementů. Těmi může být nedostatečná hydratace, obstrukční uropatie nebo zvýšená hustota látek tvořící konkrementy, jako jsou ionty vápníku nebo urát. Dalším činitelem může být přítomnost cizího tělesa, kus nevstřebatelného materiálu či nefrostomie. Také to mohou být záněty a vrozené abnormality.

Klinické příznaky, se v případě nefrolitiázy nezpůsobující obstrukci, neprojevují. Lehké bolesti v boku mohou indikovat konkrement v kalichu ledvin. Náhlá křečovitá bolest poukazuje na konkrement v močovodu. Pokud se bolest rozšíří do vulvy nebo varlat, jedná se o lokaci překážky v proximální třetině močovodu. V případě kamene ve střední části ureteru se bolest projevuje v McBurneyově bodu, kdy se může podobat projevu apendicitidy. V kaudální části se přítomnost konkrementu projeví hlavně jako polakisurie (Hora, 2020).

Náhle vzniklá a stále se stupňující bolest se označuje jako renální kolika. Doprovodem jí je nauzea se zvracením ale i meteorismus a průjmy. Pacient často mění polohu a snaží se najít úlevovou pozici, což je však velmi často bezvýsledné (Tesař, 2015; Hora, 2020).

Dalším typem bolesti je nefralgie, projevující se tupě, trvale a také se k ní přidávají zánětlivá onemocnění ledvin. Vychází z pouzdra ledvin, samotná ledvina je pak hmatná a bederní svaly jsou na straně postižení v křeči (Tesař, 2015).

Častým příznakem také bývá hematurie, která může být jak makroskopická, tedy pozorovatelná okem, tak i mikroskopická, viditelná pouze mikroskopem. Hematurie je přítomnost erytrocytů v moči. Dá se rozdělit na glomerulární a neglomerulární. Glomerulární hematurie se diagnostikuje fyzikálním vyšetřením, vyšetřením ledvin, tedy hodnoty sérového a clearance kreatininu. Dalším vyšetřením pak je zjištění erytrocytů v moči. Jejimi příčinami může být IgA nefropatie, hereditární nefritida či glomerulonefritidy. V případě neglomerulární hematurie jsou příčinami právě urolitiázy, ale i nádory, cysty nebo infekce močového traktu (Lambert, 2020).

Konkrementy většinou způsobí spasmus a na výsledném obraze je možné vidět zúžení ureteru distálním směrem od kamene.

K detekci rentgenokonstrastních kamenů lze použít nativní nefrogram, ovšem citlivost detekce ovlivňují plyny ve střevech a celkové proporce pacienta. Další vyšetřovací metodou byla dlouhou dobu vylučovací urografie, ale v porovnání s dnešními metodami vynechávala mnoho konkrementů. Také se využívá ultrazvukové vyšetření, ale i to má od určité velikosti kamene nízkou detekční schopnost. Dnešní nejvyužívanější metodou je počítačová tomografie, která je přesnější jak v diagnostice, tak i v charakteristice konkrementů (Seung, 2012).

5.3 Tumory a cysty

5.3.1 Cystická onemocnění ledvin

Cysty se dělí na vrozené a získané, ale také dle místa vzniku jako jsou korové cysty nebo polycystická choroba ledvin.

Korové cysty rozlišujeme buď prosté nebo komplikované. Prosté jsou hlavně jednodukomorové a plné tekutiny. Komplikované mají několik komor a mohou vykazovat známky kalcifikace. Příznaky většinou nebývají, pokud jsou tak jen u cyst od 8 cm, projevující se bolestí v bedrech. Detekovat se dají pomocí ultrasonografie. K zobrazení cystických lézí lze využít intravenózní podání kontrastní látky, speciální pro ultrasonografii. Po jejím podání vznikají v krvi mikrobubliny, ty posléze odrážejí ultrazvukové vlny a zobrazí prokrvené části cyst. Možností je i počítačová tomografie, kdy se zhodnotí velikost cyst, počet sept nebo výskyt kalcifikací a Bosniakovou klasifikací se určí typ. V případě špatného zobrazení pomocí předchozích metod využijeme magnetickou rezonanci, která ukáže podrobný snímek lézí (Hora, 2020).

Polycystická choroba postihuje jak dřev, tak i kůru z níž pak vznikají epitelové cysty. Je to dědičné onemocnění, projevující se převážně až v dospělosti, kdy začne docházet k selhávání ledvin. Do té doby to je i bezpříznaková choroba, postupně zhoršování se projevuje bolestí v bedrech a hematurií. I zde využijeme k diagnostice sonografii a počítačovou tomografii (Navrátil, 2011).

5.3.2 Tumory

Renální adenokarcinom je jedno z hlavních maligních onemocnění urotraktu, vycházející z proximálního tubulu. Hlavními projevy je bolest v bedrech a mezogastriu, hmatná tuhá ledvina a hematurie, nyní se však díky lepším diagnostickým metodám, odhalí velmi často již rané stádium. I tak může být hematurie dostačující indikací k provedení CT. Jinými příznaky pak mohou být teploty, hypertenze, hyperkalcemie nebo anemie. Metastazovat může do plic a kostí (Tesař, 2015; Lambert, 2020).

Hlavní vyšetřovací metodou byla intravenózní vylučovací urografie. Patřila mezi důležité metody při diagnostice tumoru horních močových cest. Nicméně při určitých diagnózách, jako je hydronefróza s nefunkční ledvinou, tato metoda selhává. V nynější době je proto z velké části nahrazena počítačovou tomografií případně sonografií. Metoda ultrasonografie dokáže odhalit až 15 mm velkou lézi. Avšak počítačová tomografie detekuje 5-10 mm velké ložisko což ji činí přesnějším vyšetřením než sono. Nejvíce se používá vícefázové CT, kdy se

po nativním obrazu aplikuje kontrastní látka. Po její aplikaci se provádí pozdně arteriální fáze, která umožní posoudit cévní zásobení a nasycené buňky karcinomu. K abnormálnímu sycení se spíše využívá fáze nefrologická a to 80-120 sekund od aplikace kontrastu.

Pro zobrazení, nejen nádorů pánvičky ledvin, ale i malignit ve vývodných cestách, je důležitou částí fáze vylučovací v osmé až desáté minutě od podání KL. V tuto dobu by měla být moč již nabarvená a zobrazí se nám tak kontrast mezi močí a měkkými tkáněmi, v případě přítomnosti konkrementu se objeví vynechaná část náplně na výsledném obraze. Nevýhodou CT je použití RTG záření a podání kontrastní látky, která může být spojena s poškozením ledvin nebo alergickou reakcí. Snížit jejich riziko můžeme u radiační zátěže pomocí split bolusu a v případě kontrastní látky je vhodná premedikace pacienta. Pokud předešlé metody neukáží přesnou diagnostiku funkce a morfologii, přichází na řadu magnetická rezonance. Dokáže lépe odlišit benigní cysty od cystického karcinomu (Teplan, 2011; Lambert, 2020).

Uroteliální tumory se šíří z přechodného epitelu pánvičky, ureteru a močového měchýře. Distální rozšíření lumenu ureteru od dolního okraje nádoru se nazývá Bergmanův znak. Hlavním příznakem bývá také hematurie (Tesař, 2015; Seung, 2012).

6 KONTRASTNÍ LÁTKY

Obecně to jsou látky odlišných skupenství zvyšující a snižující absorpci RTG paprsků. Kontrastní látky se využívají ke zvýraznění anatomických struktur nebo funkcí. Mohou se aplikovat do dutin, jako je močový měchýř či střeva. Nejvíce se podávají intravenózně do krevního řečiště, následně putují do příslušného místa, kde se kumulují (Česko, 2016; Mazánková, 2011).

Dělí se tedy dle skupenství, způsobu podání, či absorpce záření. Kontrastní látky se dělí na negativní a pozitivní. Mezi negativní, které snižují absorpci, se řadí plyny a tekutiny, naopak pozitivní jsou jodové a baryové kontrastní látky. (Mazánková, 2011)

6.1 Baryové kontrastní látky

Využívá se síran barnatý. Tento typ látky používáme pro zobrazení trávicího traktu, nesmí však být žádná část perforována, aby neunikla do peritonea či mediastina a nezpůsobila tam zánět. (Mazánková, 2011; Kadlčík, 2012)

6.2 Jodové kontrastní látky

Hlavní složkou je benzenové jádro, na nějž se vážou 3 atomy jódu. V dnešní době jsou využívány při RTG vyšetřeních. Dělí se dle různých aspektů, jako je rozpustnost nebo způsob aplikace.

Rizikem jodových kontrastních látek je možná alergická reakce a chemotoxicita. Na zvýšení možnosti nežádoucích reakcí se podílí faktory jako je renální insuficience, jiné alergie na léky, dehydratace, diabetes mellitus nebo už předešlé reakce na jodové kontrastní látky.

Reakce se dělí na akutní a pozdní. Akutní nastupuje náhle, a to do hodiny od aplikace JKL. Příznaky mohou nabírat na různé intenzitě, dle jejíhož stupně volí lékař způsob řešení stavu pacienta. Při slabších projevech, stačí přísnější pozorování lékaře a aplikace antihistaminik, při zesílení nežádoucích příznaků se zvyšuje i lékařská intervence, která může vyústit až v kardiopulmonální resuscitaci. Naopak reakce pozdní se projevuje hodinu až týden od podání kontrastu.

Při akutní alergoidní reakci dochází k bronchospazmu, a tedy zhoršenému dýchání a nastává tachykardie, hypotenze či edém plic. Nezáleží na množství podané kontrastní látky.

U chemotoxické akutní reakce dochází k poškození určitého orgánu jako jsou ledviny, plíce či srdce. Označujeme je jako nefrotoxicita, pulmotoxicita a kardiotoxicita. Naopak u chemotoxicity je míra podané kontrastní látky přímo úměrná danému poškození orgánu. Pacient pociťuje návaly horka, nauzeu nebo zvracení. Abychom se co nejvíce vyvarovali této reakci aplikujeme co nejmenší dávku a poučíme pacienta o zvýšení pitného režimu před i po vyšetření.

Kontrastní látky se aplikují pouze na pracovišti, kde se nacházejí pomůcky k léčbě nežádoucích reakcí a pro KPR. Dalším pravidlem je v případě již zjištěné alergie, premedikace pacienta, kterou předepíše indikující lékař. Důležitou částí jsou i laboratorní vyšetření, kde nás hlavně zajímá kreatinin, popřípadě hodnota glomerulární filtrace kvůli funkci ledvin.

Prevenčí alergické reakce před podáním kontrastu jsou kromě již zmíněné dostatečné hydratace a znalosti laboratorních hodnot, také odebrání alergické anamnézy a vysazení nefrotoxických léků 48 hodin předem, mezi které patří imunosupresiva, ale i metformin nebo gentamycin. Další prevencí je zavedení žilního vstupu, který může být využit krom aplikace JKL také pro podání léků na alergie.

Ambulantní pacient počká po vyšetření 30 minut v čekárně, kvůli možné akutní reakci. Poté si nechá vytáhnout žilní vstup a odchází domů s poučením o zvýšeném pitném režimu. V případě pacienta z lůžek ho předáme doprovodnému personálu z daného oddělení (Česko, 2016).

6.3 Gadoliniové kontrastní látky

Oproti jodovým a baryovým kontrastním látkám, které se využívají pro rentgenologické metody, se gadoliniové KL využívají při magnetické rezonanci. Kromě gadoliniových kontrastních látek jsou také látky obsahující kovy, hlavně mangan nebo železo. Dělí se na paramagnetické, které jsou rozpustné ve vodě a na supramagnetické, jejichž forma je pevná a podávají se ve formě suspenze.

Gadoliniové kontrastní látky jsou obecně považovány za bezpečné i přes to se však mohou objevit určité nežádoucí účinky. Rizikovými jsou pacienti s alergickými predispozicemi. Ve výjimečných případech se může vyskytnout anafylatický šok, spíše se však dostávají mírné účinky jako je nauzea, zvracení či hypotenze, ale i pálení a svědění v místě vpichu. Ze závažných účinků se často objevuje nefrogenní systémová fibróza, projevující se ukládáním pojivové tkáně do kůže, kloubů, svalů i orgánů, přičemž ohroženy bývají hlavně osoby s renálními poruchami. (Mazánková, 2011; Wipplingerová, 2014; European medicines agency, 2007)

VÝZKUMNÁ ČÁST

Hlavním cílem bakalářské práce je zjistit, v jakém případě se stále provádí klasická RTG vylučovací urografie. Výzkumná část se zabývá právě zjištěním tohoto cíle. Ke zjištění tohoto cíle byla provedena analýza dat odebraných z radiodiagnostického oddělení v nemocnici krajského typu.

7 METODIKA VÝZKUMNÉ ČÁSTI

Ve výzkumné části provádím retrospektivní formou analýzu souboru pacientů. Tento soubor byl získán sběrem dat z nemocniční databáze pacientů v nemocnici krajského typu. Soubor obsahuje celkem 105 pacientů. Jejich výběr se zakládal na skutečnosti, že se podrobili vyšetření nazývané intravenózní vylučovací urografie, z důvodu potencionální poruchy či patologie vylučovacího systému. Další specifikací šetřeného vzorku pacientů je, že pacienti byli na vyšetření v období od ledna do prosince v roce 2019.

Výzkumná část je uspořádána do kapitol a podkapitol jednotlivých témat, která byla určena z dat šetřeného souboru.

Rozborem souboru byla získaná data obsahující pohlaví, věk, indikace a nálezy. Tato data jsou uspořádána do tabulek a graficky zobrazena v diagramech, a to v podobě číselných hodnot a procent. Tvorba grafů a tabulek probíhala v programu Microsoft Excel, za pomoci filtrů dat a funkcí. Konečné formy tabulek a grafů jsou vloženy do daných kapitol výzkumné části.

Před začátkem tohoto výzkumu byla náležitě vyplněna a schválena žádost o výzkum. Z této práce nelze žádným způsobem zjistit identitu pacientů.

8 VÝSLEDKY

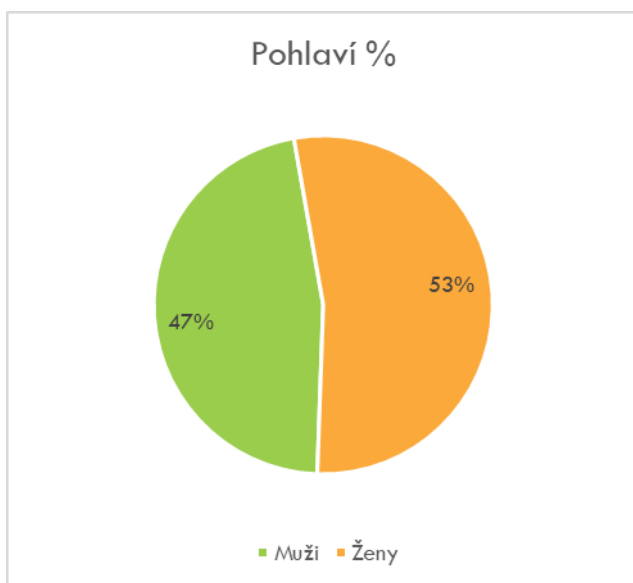
Data z celkového souboru jsou rozdělena do několika kategorií, v nichž jsou data určitým způsobem rozdělena a porovnávána. V každé kategorii se nachází tabulka či graf, a ty jsou následně rozepsány v textu a shrnuty nejpodstatnější informace, které z nich vyplývají.

8.1 Pohlaví

První oddíl výzkumné části se zabývá zjištěním, jaký poměr mužů a žen se v šetřeném vzorku objevuje a zda-li jsou mezi nimi velké rozdíly.

Tabulka 1 - Pohlaví

Pohlaví	Počet
Muži	49
Ženy	56
Celkem	105



Graf 1 - Pohlaví

Za celkové zkoumané období podstoupilo vyšetření celkem 105 osob. Z nichž 56 bylo ženského pohlaví a 49 mužského pohlaví. Převaha žen je viditelná v grafu, rozdíl mezi ženami a muži je 6%. Rozdíl by se mohl zdát poměrně malý, ale přesto není zanedbatelný.

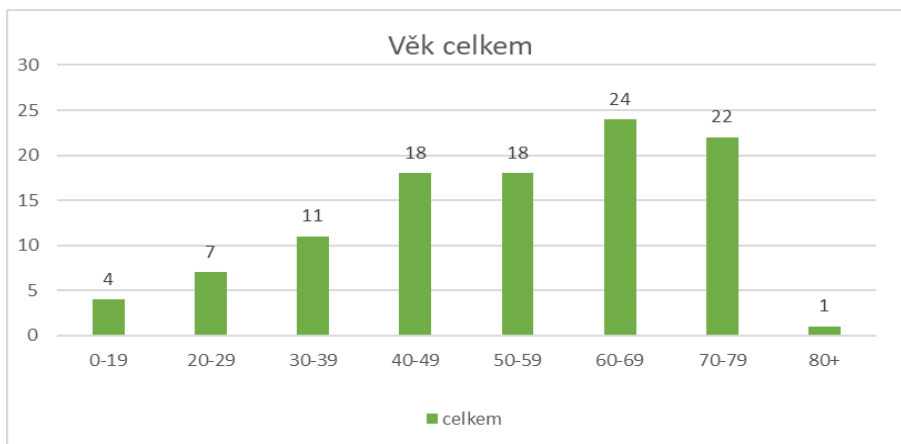
8.2 Věk

Tato kapitola se věnuje stáří pacientů. Tabulka obsahuje jednotlivé charakteristiky statistického souboru a jejich hodnoty. Věk pak je porovnáván v grafech, a to jak z celkového hlediska, tak i z rozdělení na muže a ženy.

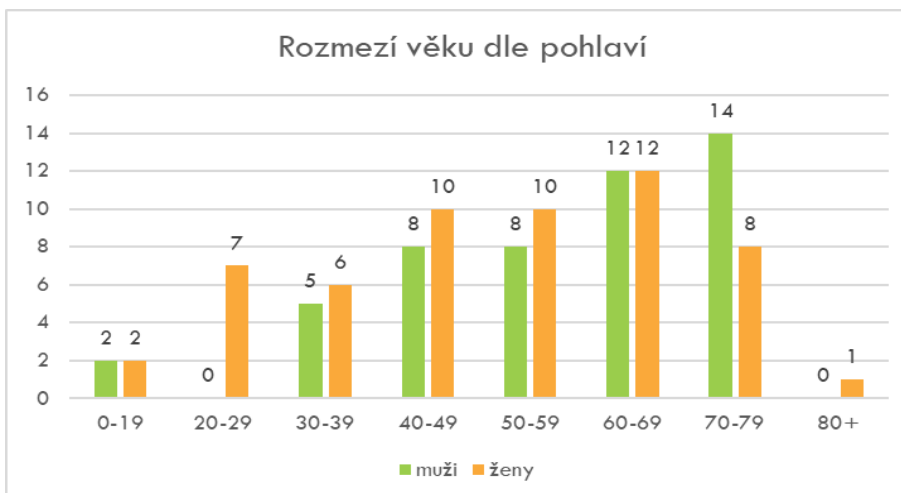
Tabulka 2 - Věk

	Minimální	Maximální	Modus	Medián	Průměr
Věk	13	83	64	56	54

Nejmladší pacient, který podstoupil vylučovací urografii, byl 13 letý, naopak nejstaršímu vyšetřenému bylo 83 let. Nejčastější věk pacientů z celkového souboru je 64 let. Hodnota věku ve středu souboru, tedy medián dat, je 56 let. Věk pacientů, kteří podstoupili vyšetření ve zkoumaném období, je průměrně 54.



Graf 2 - Celkový věk



Graf 3 - Rozmezí věku dle pohlaví

Věk pacientů jsem v grafech pro lepší přehled rozdělila po dekadách. Ukazuje se, že ve věku 60+ převažují muži a ve věku do 60 let ženy. Věk většiny pacientů, kteří postoupili vyšetření, je 50 let a více.

Skoro všechny věkové kategorie jsou zastoupeny ženami i muži. Výjimkou jsou pouze věkové kategorie 20-29 let a 80+, kde byly vyšetřovány pouze ženy.

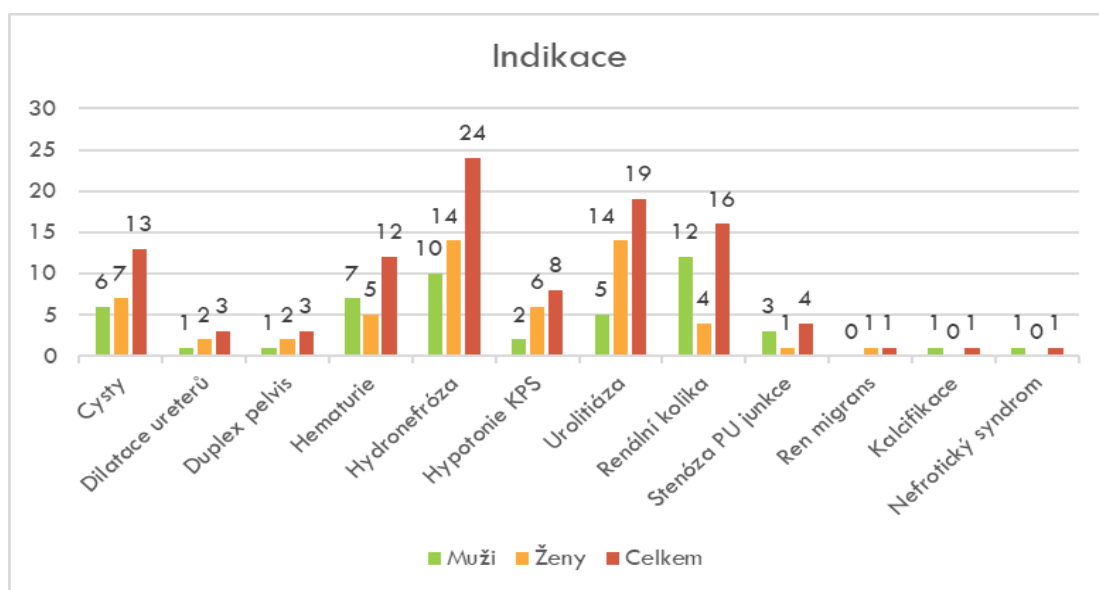
Ze souhrnu informací o věku vyplývá, že vylučovací urografie je spíše prováděna u starších lidí, eventuálně v menší míře u pacientů ve středním věku. Naopak u malých dětí se vyšetření téměř neprovádí.

8.3 Indikace

Důležitým bodem výzkumu je zjištění důvodu provedení vylučovací urografie, neboli jaké indikace byly vedoucími faktory k tomuto vyšetření. Tabulky se zabývají přehledem nemocí v procentech a grafy je udávají v daných číselných hodnotách. V obou případech se porovnávají muži a ženy a pro úplnost též kompletní přehled bez rozlišení mezi pohlavími.

Tabulka 3 - Indikace

Indikace	Muži %	Ženy %	Celkem
Cysty	12 %	13 %	12 %
Dilatace ureterů	2 %	4 %	3 %
Duplex pelvis	2 %	4 %	3 %
Hematurie	14 %	9 %	11 %
Hydronefróza	20 %	25 %	23 %
Hypotonie KPS	4 %	11 %	8 %
Urolitiáza	10 %	25 %	18 %
Renální kolika	24 %	7 %	15 %
Stenóza PU junkce	6 %	2 %	4 %
Ren migrans	0 %	2 %	1 %
Kalcifikace	2 %	0 %	1 %
Nefrotický syndrom	2 %	0 %	1 %



Graf 4 - Indikace

Z dat z výzkumného souboru vychází, že celkových indikací k IVU je dvanáct. Nejčastější indikací, která představuje skoro čtvrtinu, je hydronefróza. V porovnání mezi pohlavími vidíme, že u žen je to 25 % a u mužů 20 %.

Další častou indikací je urolitiáza, tedy konkrementy v dutých částech vylučovacího systému. V tabulce vidíme, že tato indikace je o cca polovinu častější u žen než u mužů. Naopak tato skutečnost je opačná u třetí nejčastější indikace – renální koliky, která právě u mužů tvoří téměř čtvrtinu ze všech indikací. Tyto tři indikace jsou nejčastějšími ze všech dvanácti. Minimálně zastoupené v indikacích jsou kalcifikace a nefrotický syndrom. O něco málo více to jsou dilatace ureterů, duplex pelvis neboli zdvojená pánvička a stenóza (zúžení) PU přechodu.

8.4 Nález

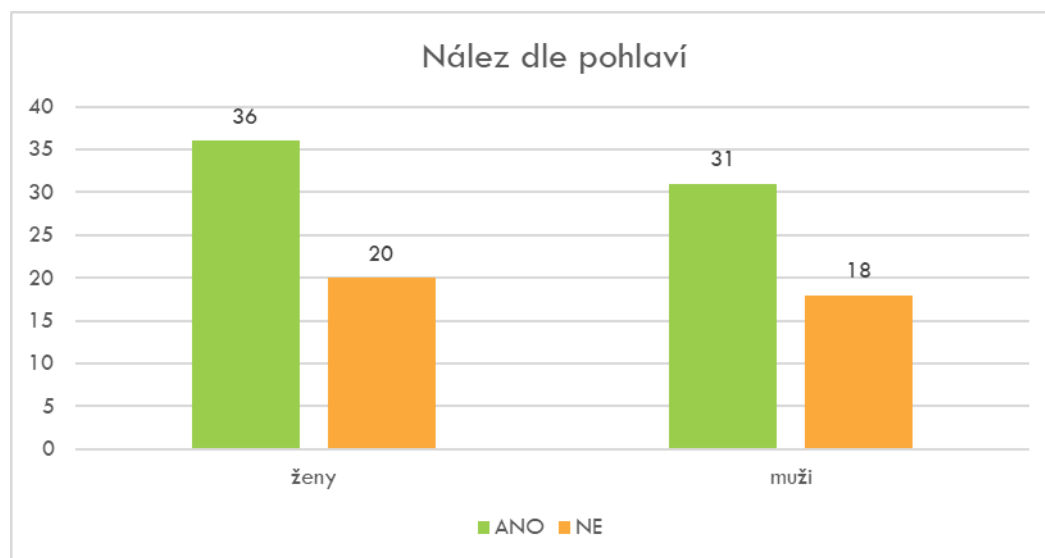
Tento bod se zabývá analýzou indikací po provedení vylučovací urografie a zabývá se jimi z hlediska potvrzení či vyvrácení nálezu. Data pro zjištění potřebných informací vycházejí z celkového souboru 105 lidí. Kapitola se dělí na dvě podkapitoly, kdy jedna se zaměřuje na nález vzhledem k pohlaví a druhá se zabývá patologiemi zjištěnými pomocí vylučovací urografie.

8.4.1 Pozitivní x negativní nález dle pohlaví

Pozitivní nález, z celkového souboru 105 pacientů, byl potvrzen u 64 %. Porovnáním nálezů mezi pohlavími zjistíme, že pozitivita nálezů je prakticky stejná u obou pohlaví 64 % u mužů resp. 63% u žen.. Celkově tedy vychází, že dvě třetiny nálezů jsou pozitivní a v jedné třetině případů nebyl nález potvrzen, je tedy negativní.

Tabulka 4 - Nález dle pohlaví %

Nález %	Ženy	Muži	Celkový počet
ANO	64 %	63 %	64 %
NE	36 %	37 %	36 %



Graf 5 - Nález dle pohlaví

U pozitivních nálezů převažují ženy o pět případů. U negativních nálezů převažují ženy o dva nálezy. Z dat tedy vychází že pozitivní nález je nepatrně častější u žen, negativní nález je v průměru podobný u mužů i žen.

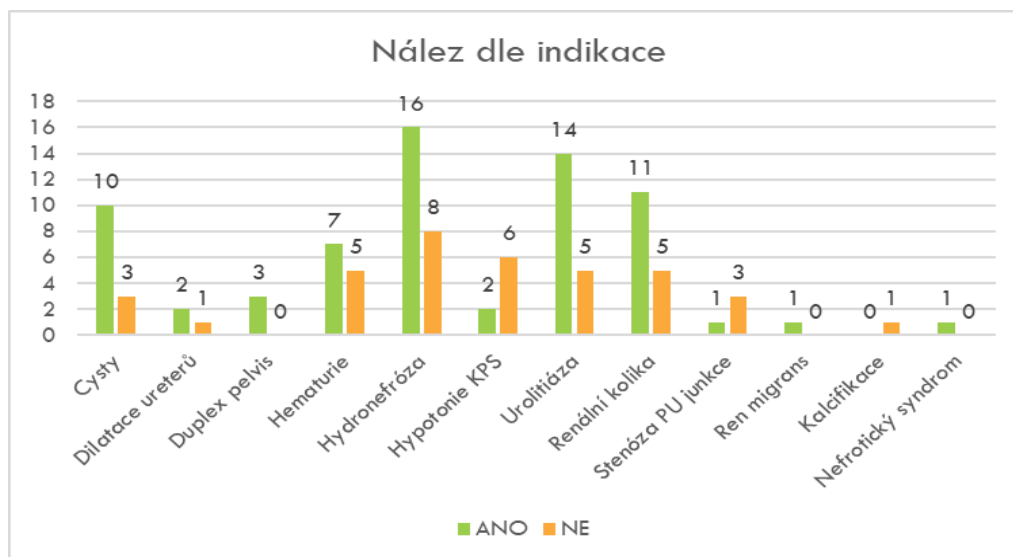
8.4.2 Pozitivní nález dle indikací

Z těch to dat vyplývá v kolika případech potvrdila vylučovací urografie nález z indikace.

Tabulka 5 - Nález dle indikací %

Indikace %	ANO	NE
Cysty	77 %	23 %
Dilatace ureterů	67 %	33 %
Duplex pelvis	100 %	0 %
Hematurie	58 %	42 %
Hydronefróza	67 %	33 %
Hypotonie KPS	25 %	75 %
Urolitiáza	74 %	26 %
Renální kolika	69 %	31 %
Stenóza PU junkce	25 %	75 %
Ren migrans	100 %	0 %
Kalcifikace	0 %	100 %
Nefrotický syndrom	100 %	0 %

Tabulka 5 představuje procentuální zastoupení pozitivního a negativního nálezu u daného onemocnění. Například v případě hydronefrózy je pozitivních 67 % nálezů, negativních je pak 33%.



Graf 6 - Nález dle indikací

Pozitivní nález stanovený či stvrzený pomocí vylučovací urografie převládá v souboru u 4 indikací. Těmi jsou v první řadě hydronefróza následovaná urolitiázou, renální kolikou a v poslední řadě to jsou cysty. Doplnit k nim ještě můžeme hematurii se 7 potvrzenými případy.

Naopak pouze ve čtvrtině případů se potvrdila nefralgie a prokázána ani jednou nebyla kalcifikace. Zároveň kalcifikace a nefrotický syndrom, byly indikací pouze v jednom případě, takže následný nález není tak průkazný jako například u hydronefrózy, kdy případů bylo 24.

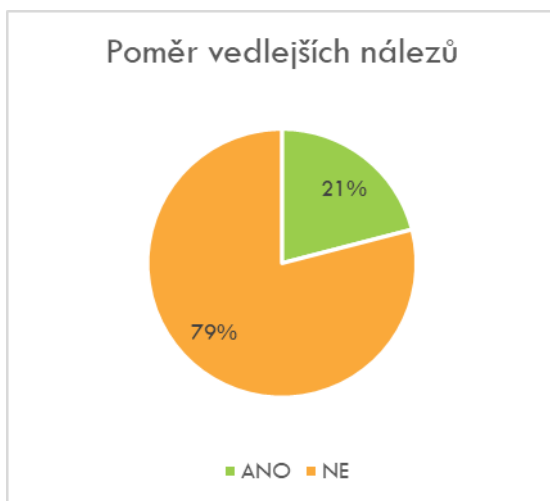
8.5 Vedlejší nálezy

U některých pacientů byl objeven nález, který nebyl primární indikací k provedení IVU, tento nález lze označit jako „nálezem vedlejším“. Data o těchto nálezech jsem tedy rozebrala v této kapitole vedlejších nálezů.

8.5.1 Poměr vedlejších nálezů

Tabulka 6 - Vedlejší poměr nálezů

Vedlejší nález	Počet	V procentech
ANO	22	21 %
NE	83	79 %



Graf 7 - Poměr vedlejších nálezů

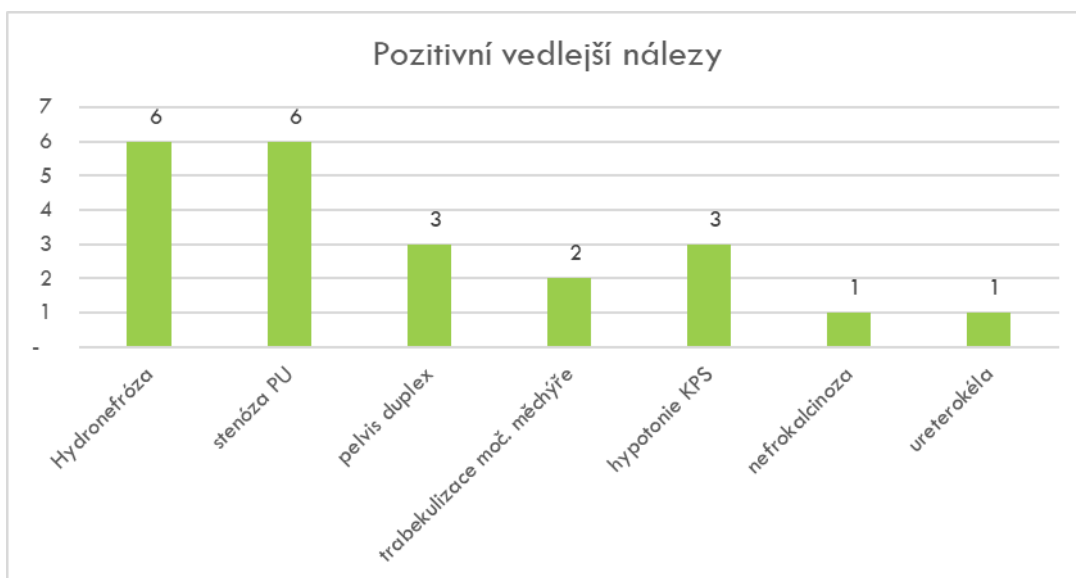
Vylučovací urografií byly u 22 pacientů odhaleny a diagnostikovány také vedlejší nálezy. Což odpovídá zhruba pětině z celkového souboru. Podstatné je, že i když se nepotvrdila původní diagnóza, přesto přispěla vylučovací urografie k odhalení onemocnění ledvin. Došlo tedy k překvalifikování na jinou diagnózu.

8.5.2 Pozitivní vedlejší nález

V této části jsou rozebrány vedlejší nálezy, které byly odhaleny a s jakou četností. U některých pacientů jsou vedlejšími nálezy i takové, které u jiných pacientů jsou hlavním důvodem k provedení IVU, příkladem je hydronefróza.

Tabulka 7 - Vedlejší nálezy

Vedlejší nález	Počet	Počet v %
Hydronefróza	6	27 %
Stenóza PU	6	27 %
Pelvis duplex	3	14 %
Trabekulizace moč. měchýře	2	9 %
Hypotonie KPS	3	14 %
Nefrokalcinóza	1	5 %
Ureterokéla	1	5 %



Graf 8 - Pozitivní vedlejší nálezy

V předešlém bodě jsem uvedla, že u 22 vyšetření byla odhalena i vedlejší nález. Nejčastěji takto zachycená onemocnění jsou hydronefróza a stenóza PU přechodu. Každá z těchto diagnóz se objevuje u 6 pacientů, což představuje 27 % z celkového souboru pozitivních vedlejších nálezů. Dalšími dvěma diagnózami jsou pelvis duplex tedy zdvojená pánvička a hypotonie KPS. Opět je shodný počet pacientů, diagnostikovaných s těmito nálezy. Počet těchto pacientů je u každého onemocnění 3 a to je 14 % ze souboru vedlejších nálezů.

9 DISKUZE

Vylučovací urografie je zobrazovací metoda sloužící k vyobrazení a diagnostice vylučovacího systému. Principem je intravenózní aplikace kontrastní látky, která je vylučována ledvinami a následně provedení snímků v časovém intervalu 7, 12 a 15 minut v případě klasické RTG intravenózní vylučovací urografie nebo jako odloženou fázi při CT snímkování břicha. V 21. století je nejběžnější způsob vylučovací urografie v podobě odložené fáze při CT břicha. Další formou je vylučovací urografie v magnetické rezonanci, která ušetří pacienta ionizujícího záření, což je velice výhodné, avšak časová náročnost neumožňuje tuto techniku využívat jako hlavní vyšetřovací metodu. I přes možnosti těchto moderních technik se stále využívá klasická RTG vylučovací urografie. Případy, kdy je využívána se zabývá výzkumná část bakalářské práce.

Výzkumná část je tedy zaměřena na pacienty, kteří podstoupili RTG vylučovací urografii. K tomu byl využit soubor 105 pacientů, který byl zanalyzován a výsledná data zpracována do tabulek a grafů. Data byla rozdělena do jednotlivých oddílů a porovnána mezi sebou. Z údajů vyplývá, že ve větší míře podstupují vyšetření ženy než muži. Tento výsledek podporuje také výzkum, který provedl Dr. Hale, na vzorku 680 respondentů, z nichž bylo 494 žen (Hale, 2014). Jinak na to nahlíží výzkum Dr. Aklana, kde z celkového počtu 1470 bylo 982 mužů a 488 žen (Aklan, 2018). V našem souboru koresponduje výsledek s faktem, že v kategorii 60+ byla jasná převaha mužů, jelikož i v souboru Dr. Alkana převažovali vyšetřovaní nad 60 let.

Nejvyšší počet pacientů absolvujících vylučovací urografii byl ve věku 60-69 let. Další četnou věkovou skupinou byli pacienti ve středním věku. Naopak žádné vyšetření nepodstoupilo dítě mladší 13 let.

V odborných textech jsou uváděny jako hlavní indikace urolitiáza, cysty, tumory, hematurie nebo obstrukce močových cest (Lambert, 2020). Z dat, která vyšla po mé analýze souboru pro výzkumnou část se v porovnání s odbornou literaturou potvrdila urolitiáza, cysty a hematurie.

Nejčastější indikací pro IVU je v našem souboru pacientů hydronefróza s 24 případy, což je 23 % z celkového souboru. Následovaná urolitiázou s 19 a renální kolikou se 16 případy. Urolitiáza tak činí 18 % a renální kolika 15 % ze všech indikací. Tato data jsem porovnála s výsledky výzkumu Zacharyho Hale, s nimiž se ve většině případů neshodovaly. Shoda byla pouze u onemocnění urolitiáza, která u Dr. Hale vyšla na prvním místě a u hematurie, která

byla v mém výzkumu i ve výzkumu pana Hale pátou indikací k vylučovací urografii (Hale, 2014).

Dalšími důležitými informacemi jsou data, o počtu případů, které byli z indikací, po provedení vyšetření potvrzeny. Celkový počet potvrzených nálezů je 67, tedy u 64 % pacientů, kteří podstoupili vylučovací urografii byl pozitivní nález. S ohledem na pohlaví podstoupilo vyšetření 54 % žen a 46 % mužů.

V mém výzkumu vyšel jako hlavní potvrzený nález hydronefróza, poté urolitiáza a na třetím místě renální kolika. Ve srovnání s výzkumem pana Aklana jsou první dva nálezy shodné. Rozdílem však je pořadí. Dle jeho výzkumu vyšla na prvním místě urolitiáza a na druhém hydronefróza (Aklan, 2018).

Z výzkumu tedy vyplývá, že nejčtenější indikace a následně potvrzené nálezy se v typech onemocnění shodují.

Zajímavé zjištění bylo, že až ve 21 % dokáže IVU objevit také vedlejší nález. Tedy onemocnění či porucha, která nebyla indikací k provedení intravenózní vylučovací urografie. Byla jimi hlavně hydronefróza a stenóza PU přechodu, oba nálezy figurovali ve 27 %. Dalšími případy pak jsou pelvis duplex tedy zdvojená pánvička a hypotonie KPS, kdy každá tvoří 14 % z vedlejších nálezů. Ale jak vidíme i zde je hlavním nálezem hydronefróza. K tomuto tématu jsem však nenalezla žádné podobné výzkumy, nemohu tedy své výsledky porovnávat se závěry jiných autorů.

V celkovém hodnocení mohu říci, že mezi publikovanými studiemi a mým výzkumem není jednoznačná shoda, což přičítám různou velikosti zkoumaného souboru. V případě dalšího šetření by byl vhodný větší vzorek pacientů, kvůli různorodějším údajům, a tedy i větším rozdílům mezi porovnávanými daty souboru.

10 ZÁVĚR

Bakalářská práce se věnuje vylučovací urografii a její roli v 21. století. Jejím cílem bylo zjistit jací pacienti toto vyšetření podstupují.

Vylučovací urografie zobrazuje vylučovací trakt pomocí RTG záření a kontrastní látky. S její pomocí jsou tak na snímku zvýrazněné a lépe viditelné patologické stavy vylučovací soustavy.

Práce je rozdělena na teoretickou a výzkumnou část. V počátku teoretické části je historie, která pojednává o počátcích vylučovací urografie a jejímu vývoji, ale také o zrodu a rozvoji kontrastních látek a generacích CT.

Dalším bodem je anatomie a fyziologie vylučovací soustavy. Znalost této oblasti je důležitá pro správné zaměření při vyšetření, abychom viděli, jaký je fyziologický tok moči, který nám zobrazí kontrastní látka, která je ledvinami vylučována spolu s močí.

Další kapitola je zaměřena na zobrazovací metody používané při vyšetřování vylučovací soustavy, jejich podrobnější popis, principy a průběh. Jsou zde popsána onemocnění, která mohou být indikující k IVU. Jedná se o příznaky a možné příčiny onemocnění.

Důležitá je i kapitola o kontrastních látkách, jak se dělí dle aplikace, obsažené látky či metod ve kterých se využívá. Další poznatky se týkají nežádoucích účinků, toxicity a alergií na kontrastní látky.

Ve výzkumné části byla provedena studie, a to v podobě analýzy souboru pacientů, kteří podstoupili vylučovací urografii v průběhu roku 2019 v nemocnici krajského typu. Jednotlivé údaje jsou rozděleny do několika kategorií dle vybraných aspektů. Těmi jsou stáří a pohlaví pacientů, důvod neboli indikce, proč byla pacientovi provedena vylučovací urografie. Tyto aspekty jsou spojené s případnými potvrzenými nálezy a nemocemi. Po rozboru těchto informací byl získán profil nejčastějších pacientů, kteří toto vyšetření podstoupili.

Výsledkem bylo zjištění, že nejčastěji vyšetření podstoupili pacienti ve věkové skupině 50+. Celkově sice bylo indikováno více žen, ale ukazuje se, že je vhodné jemnější rozdělení pacientů podle věku. Oba citovaní autoři pracují pouze s kategoriemi do 18 let a nad 18 let. V mé práci se ukazuje, že i když většina pacientů jsou ženy, tak v kategorii 50+ se jedná převážně o muže.

Hlavní nemoci, kvůli kterým lékař indikoval tato vyšetření byly hydronefróza a urolitiáza, častou byla také renální kolika. Ukázalo se, že ve většině případů byly potvrzené nemoci vylučovacího systému souhlasné s indikací k IVU. Tedy ústřední nemocí, kterou potvrdila vylučovací urografie je hydronefróza, urolitiáza a renální kolika.

Posledním bodem jsou vedlejší nálezy, tedy patologie, které nebyly indikací k IVU, ale byly díky ní rozpoznány. Nejčastěji byla takto rozpoznána hydronefróza a stenóza pelviureterální junkce, tedy zúžení přechodu mezi pánvičkou a ureterem.

K diskusi jsem našla podobné výzkumy tomu mému a porovnála jsem jejich výsledky s mými. Určité rozdíly mohou být dané velikostí použitého vzorku. V mé práci 105 subjektů, v práci Dr. Hale 680 a ve výzkumu Dr. Aklana 1470.

Obecně však lze říci, že pacient, který nejčastěji podstupuje vylučovací urografii, je starší 50 let a indikací k vyšetření je hydronefróza, která je následně pomocí IVU potvrzena.

Jak vidíme klasická intravenózní vylučovací urografie má stále své místo mezi moderními zobrazovacími metodami. Bude tedy zajímavé sledovat, jestli si své místo i nadále obhájí nebo ji v budoucnu plně nahradí CT, či jiná novější metoda.

11 POUŽITÁ LITERATURA

11.1 Primární zdroje

BENEŠ, Jiří, Jaroslava KYMPLOVÁ a Vítěk FRANTIŠEK, 2015. Základy fyziky pro lékařské a zdravotnické obory: pro studium i praxi [online]. Praha: Grada Publishing [cit. 2022-02-05]. ISBN 9788024795508. Dostupné z: <https://www.bookport.cz/e-kniha/zaklady-fyziky-pro-lekarske-a-zdravotnicke-obory-748762/>

BUESCHEN, Anton J. a Mark E. LOCKHART, 2011. Evolution of urological imaging. International Journal of Urology [online]. 18(2), 102-112 [cit. 2021-12-30]. ISSN 1442-2042. Dostupné z: [doi:10.1111/j.1442-2042.2010.02677.x](https://doi.org/10.1111/j.1442-2042.2010.02677.x)

ČESKO. Soubor doporučení a návod pro tvorbu místních radiologických standardů na pracovištích výpočetní tomografie v České republice. Věstník Ministerstva zdravotnictví České republiky [online]. 2016, číslo 2, s. 2–61, [cit. 2021-12-7]. Dostupné z: <https://www.mzcr.cz/vestnik/vestnik-c-2-2016/>

ČIHÁK, Radomír a Miloš GRIM, 2013. Anatomie 2: Třetí, upravené a doplněné vydání [online]. 3rd ed. Praha: Grada Publishing, 512 s. [cit. 2021-11-06]. ISBN 978-80-247-9210-1. Dostupné z: <https://www.bookport.cz/e-kniha/anatomie-2-463316/>

DYLEVSKÝ, Ivan, 2000. Somatologie. 2rd. Olomouc: Epava. [cit. 2022-12-11]. ISBN 80-86297-05-5.

DUSÍKOVÁ, Kristýna a Patrik MAĎA, 2014. Krevní oběh v ledvinách. Funkce buněk a lidského těla: Multimediální skripta [online]. [cit. 2022-12-11]. Dostupné z: <http://fblt.cz/skripta/vii-vylucovaci-soustava-a-acidobazicka-rovnovaha/2-krevni-obeh-v-ledvinach/>

EUROPEAN MEDICINES AGENCY, 2007. European Medicines Agency makes recommendations to minimise risk of nephrogenic systemic fibrosis with gadolinium-containing contrast agents. [online]. [2022-2-2]. Dostupné z: <https://www.ema.europa.eu/en/news/european-medicines-agency-makes-recommendations-minimise-risk-nephrogenic-systemic-fibrosis>

FERDA, Jiří a et al., 2015. Základy zobrazovacích metod [online]. 1rd ed. Praha: Galén, 148 s. [cit. 2021-11-06]. ISBN 978-80-7492-173-3. Dostupné z: <https://www.bookport.cz/kniha/zaklady-zobrazovacich-metod-3578/>

- HANUŠ, Tomáš, Petr MACEK a et al., 2015. Urologie pro mediky [online]. 1rd ed. Praha: Karolinum [cit. 2021-11-06]. ISBN 978-80-246-3008-8. Dostupné z: <https://www.bookport.cz/kniha/urologie-pro-mediky-5602/>
- HORA, Milan, Olga DOLEJŠOVÁ a et al., 2020. Urologie pro studenty všeobecného lékařství [online]. 1rd ed. Praha: Karolinum, 132 s. [cit. 2021-11-06]. ISBN 978-80-246-588-9. Dostupné z: <https://www.bookport.cz/kniha/urologie-pro-studenty-vseobecneho-lekarstvi-7890/>
- KADLČÍK, Tomáš a Jarmila SKOTÁKOVÁ, 2012. Kontrastní látky v radiodiagnostice. In: Muni [online]. Brno, 2012 [cit. 2021-11-29]. Dostupné z: <https://is.muni.cz/el/fsp/jaro2012/bp1193/32522183/>
- LAMBERT, Lukáš, Andrea BURGETOVÁ a et al., 2020. Uroradiologie. 1rd ed. Praha: Maxdorf. [cit. 2022-02-05]. ISBN 978-80-7345-671-9.
- MALÍKOVÁ, Hana a et al., 2019. Základy radiologie a zobrazovacích metod [online]. 1rd ed. Praha: Karolinum, 158 s. [cit. 2021-11-06]. ISBN 978-80-246-4036-3. Dostupné z: <https://www.bookport.cz/kniha/zaklady-radiologie-a-zobrazovacich-metod-7101/>
- MAXDORF. Velký lékařský slovník. *Lekarske.slovníky.cz* [online]. Copyright © Maxdorf 1998 [cit. 2022-02-05]. Dostupné z: <https://lekarske.slovníky.cz/>
- NAVRÁTIL, Leoš, 2011. Vnitřní lékařství: pro nelékařské zdravotnické obory [online]. Praha: Grada Publishing [cit. 2022-02-05]. ISBN 9788024769905. Dostupné z: <https://www.bookport.cz/e-kniha/vnitri-lekarstvi-758378/>
- PECHOVÁ, Iveta, 2019. Optimalizace CT skenovacích protokolů pro radioterapii [online]. Brno [cit. 2022-01-02]. Dostupné z: https://is.muni.cz/th/gg1fn/?zoomy_is=1
- POPRACH, Alexandr, a kol., Zhoubné nádory močového měchýře. Praha: Grada Publishing, 2021. ISBN 978-80-271-2503-8.
- SEIDL, Zdeněk a et al., 2012. Radiologie pro studium i praxi [online]. 1rd ed. Praha: Grada Publishing, 372 s. [cit. 2021-11-06]. ISBN 978-80-247-4108-8. Dostupné z: <https://www.bookport.cz/kniha/radiologie-pro-studium-i-praxi-833/>
- SEUNG, Kim H., 2012. Radiology Illustrated: Uroradiology. Berlín: Springer, Berlin, Heidelberg. [cit. 2022-02-05]. ISBN 978-3-642-05321-4.

TEPLAN, Vladimír, 2006. Praktická nefrologie: 2., zcela přepracované a doplněné vydání [online]. 2rd ed. Praha: Grada Publishing, 536 s. [cit. 2021-11-06]. ISBN 978-80-247-6774-1. Dostupné z: <https://www.bookport.cz/kniha/prakticka-nefrologie-1771/>

TESAŘ, Vladimír, Ondřej VIKLICKÝ a et al., 2015. Klinická nefrologie: 2., zcela přepracované a doplněné vydání [online]. 2rd ed. Praha: Grada Publishing, 560 s. [cit. 2021-11-06]. ISBN 978-80-247-9726-7. Dostupné z: <https://www.bookport.cz/kniha/klinicka-nefrologie-2162/>

11.2 Sekundární zdroje

MAZÁNKOVÁ, Jitka, 2011. Kontrastní látky a jejich nežádoucí účinky [online]. Brno [cit. 2021-12-30]. Dostupné z: <https://is.muni.cz/th/rsk3f/>

RADIOLOGICKÉ ODDĚLENÍ, 2009. Radiodiagnostická příručka. In: Nemocnice Dvůr Králové nad Labem [online]. Dvůr Králové nad Labem: Agentura TAH, [cit. 2022-02-05]. Dostupné z: https://www.mndk.cz/sites/default/files/pracoviste/files/radiodiagnosticka_prirucka.pdf

WIPLINGEROVÁ, Vendula, 2014. Kontrastní látky-specifika pro magnetickou rezonanci [online]. České Budějovice [cit. 2021-12-30]. Dostupné z: https://theses.cz/id/mfvlz9/?zoomy_is=1

11.3 Odborné články

AKLAN, Hameed a Abdullah AL-MIKHLAFY, 2018. Analysis of Intravenous Urography Findings in a Tertiary Reference Center. Eurasian Journal of Medicine [online]. 50(2), 71-4 [cit. 2022-04-06]. ISSN 1308-8734. Dostupné z: [doi:10.5152/eurasianjmed.2018.170304](https://doi.org/10.5152/eurasianjmed.2018.170304)

HALE, Zachary, 2014. Imaging the urologic patient: the utility of intravenous pyelogram in the CT scan era. World journal of urology [online]. 32(1), 137-42 [cit. 2022-04-06]. ISSN 1433-8726. Dostupné z: [doi:10.1007/s00345-013-1085-4](https://doi.org/10.1007/s00345-013-1085-4)

IYASERE, Osasuyi, Gang XU a Kevin HARRIS, 2005. Urinary tract obstruction. Hospital Medicine [online]. 2012, 73(12), 696-700 [cit. 2021-11-30]. ISSN 1759-7390. Dostupné z: [doi:10.12968/hmed.2012.73.12.696](https://doi.org/10.12968/hmed.2012.73.12.696)

11.4 Internetové zdroje

ALDERSON, Skip, Susan HILTON a Nicholas PAPANICOLAOU, 2011. CT urography: Review of technique and spectrum of diseases [online]. 40. [cit. 2022-01-02]. Dostupné z: <https://www.appliedradiology.com/articles/ct-urography-review-of-technique-and-spectrum-of-diseases>

BOHATÁ, Šárka a Tomáš NEBESKÝ, 2013. CT vývodných cest močových. In: Fakultní nemocnice Brno [online]. Brno-Valtice: Via Aurea [cit. 2022-04-12]. Dostupné z: <https://www.fnbrno.cz/valtice-2013-ct-vyvodnych-cest-mocovych/f2123>.

E ABOU-EL-GHAR, Mohamed, Huda REFAIE a et al., 2014. Diagnosing urinary tract abnormalities: Intravenous urography or CT urography? Reports in Medical Imaging [online]. 7((7), 55-63 [cit. 2021-11-30]. ISSN 1179-1586. Dostupné z: [doi:10.2147/RMI.S35592](https://doi.org/10.2147/RMI.S35592)

SÚRO, 2016. Otázka malých dávek při lékařském ozáření, radiobiologie malých dávek ionizujícího záření, použití lékařského ozáření a jeho přínos, radiační rizika z CT vyšetření, Hodnocení rizika ozáření těhotných pacientek: Typické hodnoty efektivních dávek z rentgenových vyšetření. In: Státní ústav radiační ochrany [online]. Praha: Plone Foundation, c2000-2022 [cit. 2022-04-12]. Dostupné z: <https://www.suro.cz/cz/publikace/lekarske-ozareni>

VIDLÁŘ, Aleš a Eva BUREŠOVÁ. Urolitiáza – diagnostika a léčba. Medicína pro praxi [online]. Olomouc: Solen, 2011, 8((1), 24-26 [cit. 2022-04-12]. ISSN 1803-5310. Dostupné z: <https://www.medicinapropraxi.cz/magno/med/2011/mn1.php>