

URORADIOLOGIE

Kniha vyšla za laskavé podpory společností:



GENERÁLNÍ PARTNER



HLAVNÍ PARTNER

PHILIPS

SIEMENS
Healthineers



Doc. MUDr. Ing. Lukáš Lambert, Ph.D.
Doc. MUDr. Andrea Burgetová, MBA, Ph.D.
a kolektiv

URORADIOLOGIE

DŮLEŽITÉ UPOZORNĚNÍ

Autoři i nakladatel vynaložili velkou péči a úsilí, aby všechny informace v knize obsažené týkající se dávkování léků a forem jejich aplikace odpovídaly stavu vědy v okamžiku vydání. Nakladatel však za údaje o použití léků, zejména o jejich indikacích, kontraindikacích, dávkování a aplikačních formách, nenese žádnou odpovědnost, a vylučuje proto jakékoli přímé či nepřímé nároky na úhradu eventuelních škod, které by v souvislosti s aplikací uvedených léků vznikly. Každý uživatel je povinen důsledně se řídit informacemi výrobců léčiv, zejména informací přiloženou ke každému balení léku, který chce aplikovat.

Ochranné obchodní známky (chráněné názvy) léků ani dalších výrobků nejsou v knize zvlášť zdůrazňovány. Z absence označení ochranné známky proto nelze vyvozovat, že v konkrétním případě jde o název nechráněný.

Toto dílo, včetně všech svých částí, je zákonem chráněno. Každé jeho užití mimo úzké hranice zákona je nepřípustné a je trestné. To se týká zejména reprodukování či rozšiřování jakýmkoli způsobem (včetně mechanického, fotografického či elektronického), ale také ukládání v elektronické formě pro účely rešeršní i jiné. K jakémukoli využití díla je proto nutný písemný souhlas nakladatele, který také stanoví přesné podmínky využití díla. Písemný souhlas je nutný i pro případy, ve kterých může být udělen bezplatně.

© Lukáš Lambert, Andrea Burgetová, 2020

© Maxdorf, 2020

Illustrations © Maxdorf, 2020

Cover layout © Maxdorf, 2020

Vydal Maxdorf s. r. o., nakladatelství odborné literatury, Na Šejdru 247/6a, 142 00 Praha 4

e-mail: info@maxdorf.cz, internet: www.maxdorf.cz

Jessenius® je chráněná značka [No. 267113] označující publikace určené odborné zdravotnické veřejnosti

Odpovědný redaktor: **Ing. Veronika Pátková**

Jazyková redakce: **PharmDr. Aleš Dvořák, Mgr. Irena Kratochvílová**

Sazba: **Mgr. Tereza Škrobánková**

Ilustrace: **Jiří Hlaváček**

Foto na obálce: z archivu autorů

Tisk: Books Print s.r.o.

Printed in the Czech Republic

ISBN 978-80-7345-671-9

HLAVNÍ AUTOŘI

- Doc. MUDr. Ing. Lukáš Lambert, Ph.D., Radiodiagnostická klinika, 1. LF UK a VFN, Praha
- Doc. MUDr. Andrea Burgetová, MBA, Ph.D., Radiodiagnostická klinika, 1. LF UK a VFN, Praha

SPOLUAUTOŘI

- MUDr. Dagmar Altmanová, Radiodiagnostická klinika, 1. LF UK a VFN, Praha
- MUDr. Jiří Beneš, Ph.D., Radiodiagnostická klinika, 1. LF UK a VFN, Praha
- MUDr. Otakar Čapoun, Ph.D., FEBU, Urologická klinika, 1. LF UK a VFN, Praha
- MUDr. Filip Čtvrtlík, Ph.D., Radiologická klinika, LF UP a FN Olomouc
- MUDr. Petr Hanuš, Radiodiagnostická klinika, 1. LF UK a VFN, Praha
- Prof. MUDr. Tomáš Hanuš, DrSc., Urologická klinika, 1. LF UK a VFN, Praha
- MUDr. Michal Holešta, Radiodiagnostická klinika, 3. LF UK a FNKV, Praha
- MUDr. Josef Hořejš, CSc., Radiodiagnostická klinika, 1. LF UK a VFN, Praha
- MUDr. Tomáš Hradec, Urologická klinika, 1. LF UK a VFN, Praha
- MUDr. Simona Chocholová, Radiodiagnostická klinika, 1. LF UK a VFN, Praha
- MUDr. Daniela Chroustová, Ph.D., Ústav nukleární medicíny, 1. LF UK a VFN, Praha
- MUDr. Radim Janoušek, Ph.D., Pracoviště radiodiagnostiky a intervenční radiologie, IKEM, Praha
- MUDr. Dana Kautznerová, Pracoviště radiodiagnostiky a intervenční radiologie, IKEM, Praha
- MUDr. Milan Král, Ph.D., Urologická klinika, LF UP a FN Olomouc
- MUDr. Jiří Lisý, CSc., Klinika zobrazovacích metod 2.LF UK a FN v Motole; Radiodiagnostické oddělení, Nemocnice Na Homolce, Praha
- MUDr. Patrik Matras, Radiodiagnostická klinika, 1. LF UK a VFN, Praha
- MUDr. Jan Novák, Urologická klinika, 1. LF UK a VFN, Praha
- MUDr. Květoslav Novák, FEBU, Urologická klinika, 1. LF UK a VFN, Praha
- Prof. MUDr. Jan H. Peregrin, CSc., Pracoviště radiodiagnostiky a intervenční radiologie, IKEM, Praha
- MUDr. Adam Pudlač, Radiodiagnostická klinika, 1. LF UK a VFN, Praha
- MUDr. Jan Šarapatka, Ph.D., FEBU, Urologická klinika, LF UP a FN Olomouc
- MUDr. Libor Zámečník, Ph.D., FEBU, FECSM, Urologická klinika, 1. LF UK a VFN, Praha
- MUDr. David Zogala, Ph.D., Ústav nukleární medicíny, 1. LF UK a VFN, Praha

RECENZENTI

- Prof. MUDr. Miroslav Heřman, Ph.D., Radiologická klinika LF UP a FN Olomouc
- Doc. MUDr. František Zátura, Ph.D., Urologická klinika 3. LF UK a FNKV, Praha

Věnování

Knihu bychom rádi věnovali našim rodinám, se kterými jsme trávili o to méně času. Další věnování patří našim kolegům lékařům i radiologickým asistentům, se kterými je potěšení spolupracovat a bez nichž by nevznikla bohatá obrazová dokumentace prezentovaná v této knize.

PŘEDMLUVA

Vážení čtenáři,

dostává se Vám do rukou kniha, která vznikla společným úsilím autorského kolektivu z pěti významných pracovišť v České republice. Na jejím obsahu se podíleli specialisté v oboru radiologie, nukleární medicíny, urologie a nefrologie. Myšlenka vytvořit tuto publikaci vyšla ze vzdělávací akce Urogenitální dny, kde zazněla řada přehledných a zajímavých sdělení týkajících se uroradiologie i zobrazování v gynekologii. Tam nás napadlo, že můžeme sdělení systematicky uspořádat, rozšířit a vydat v podobě souhrnné knihy, zatím alespoň uroradiologickou část.

Kniha se věnuje diagnostice a zobrazení ledvin, vylučovacího traktu a mužských pohlavních orgánů u dospělých. Hlavním cílem bylo shrnout současné poznání v oblasti uroradiologie napříč obory a zobrazovacími modalitami. Kniha je určena primárně radiologům, urologům, své si však najdou také kliničtí lékaři jiných specializací. Snažili jsme se seznámit čtenáře s nejnovějšími diagnostickými, klinickými, patologicko-anatomickými, ale také léčebnými poznatky. V dnešní době úzké multioborové spolupráce je zřejmé, že radiolog, pokud chce být klinikovi rovnocenným partnerem, si musí osvojit také základní klinické znalosti. Na druhou stranu je výhoda, když indikující lékař ví, co od jednotlivých zobrazovacích modalit může očekávat a jaký je dnes doporučovaný algoritmus použití zobrazovacích metod u jednotlivých patologií. Pacient pak nemusí být vystaven často dalším vyšetřením, které ho mohou nadbytečně zatížit a rovněž mají své finanční náklady. V kapitolách jsme se snažili zachytit zásadní poznatky, o kterých si myslíme, že budou užitečné, a omezit věty, které nemají přidanou informační hodnotu. Úzce specializovaná problematika dětské urologie je mimo rámec této publikace.

Děkujeme všem spoluautorům za skvěle odvedenou práci a za to, že byli ochotni předat zkušenost kolegům napříč obory, kterých se problematika uroradiologie týká.

Děkujeme také recenzentům za jejich připomínky, které přispěly ke kvalitě knihy.

Doufáme, že Vám kniha bude k užítku.

*Za kolektiv autorů
Lukáš Lambert a Andrea Burgetová
V Praze, říjen 2020*

OBSAH

Předmluva	7
-----------------	---

I. OBECNÁ ČÁST

1	Technika vyšetření v uroradiologii	15
2	Anatomie ledvin a vývodného močového systému	30
3	Vrozené vývojové vady močového systému	36

II. LEDVINY

4	Infekční záněty ledvin	43
5	Akutní renální selhání	50
6	Chronické onemocnění ledvin	58
7	Nefrokalcinóza	64
8	Cystické útvary ledvin	67
9	Zobrazovací metody v diagnostice benigních nádorů ledvin	73
10	Zobrazovací metody v diagnostice maligních nádorů ledvin	79
11	Cévní onemocnění ledvin	89
12	Necílené biopsie ledvin pod ultrasonografickou kontrolou	100
13	Poranění ledvin	104
14	Terapie zhoubných nádorů ledvin a pooperační stavy	112

III. TRANSPLANTOVANÁ LEDVINA

15	Ultrasonografie transplantované ledviny	123
16	Vyšetření CT a MR u transplantované ledviny	125
17	Komplikace transplantací ledvin a jejich katetrizační řešení	127

IV. VÝVODNÝ SYSTÉM

18	Záněty vývodných cest močových	135
19	Obstrukce urotraktu	144
20	Urolitiáza	154
21	Hematurie	161
22	Traumata vývodných cest močových	170
23	Nádory vývodných cest močových	179
24	Terapie zhoubných nádorů vývodných cest močových	197

V. PROSTATA

25	Prostata a semenné vajíčky	209
----	----------------------------------	-----

VI. SKROTUM A VARLATA

26	Vyšetření skrota a varlat	227
----	---------------------------------	-----

VII. PENIS

27	Vyšetření penisu	241
----	------------------------	-----

VIII. INTERVENČNÍ RADIOLOGIE

28	Perkutánní intervenční nevaskulární výkony	253
29	Vaskulární intervenční radiologie v urologii	258

IX. NUKLEÁRNÍ MEDICÍNA

30	Vyšetření ledvin a močových cest pomocí radionuklidových metod	271
31	Vyšetření PET/CT v diagnostice urologických nádorů	283
32	Nukleární medicína v diagnostice karcinomu prostaty	286
	Přehled použitých zkratk	292
	Seznam obrázků	294
	Rejstřík	303



I.

OBECNÁ ČÁST

Beneš
Burgetová
Čapoun
Hanuš P.
Chocholová
Lambert



1 TECHNIKA VYŠETŘENÍ V UROLOGII

L. Lambert, O. Čapoun, P. Hanuš, S. Chocholová, A. Burgetová

Náplní této kapitoly jsou speciální aspekty vyšetření prováděných se zaměřením na ledviny a vylučovací trakt. Podrobně nerozebíráme přípravu před nitrožilním podáním jodové kontrastní látky (CT, vylučovací urografie), která je rozpracována na stránkách České radiologické společnosti, kde čtenář nalezne aktuální verzi. Za zdůraznění stojí, že nejlepší prevencí kontrastní nefropatie je dobrá hydratace před vyšetřením i po něm (blíže viz odd. 6.5.3). V urologii podáváme při skiaskopii a CT pouze jodovou kontrastní látku (nikdy baryum).

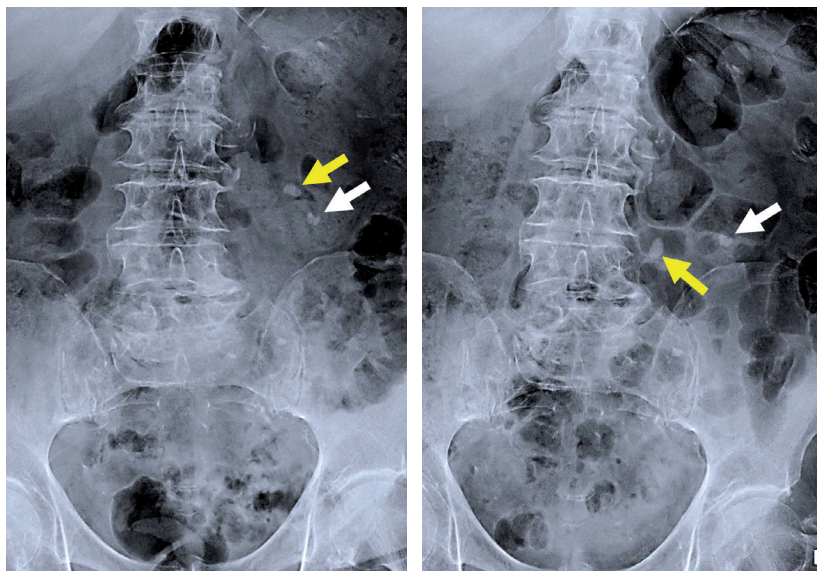
1.1 NATIVNÍ NEFROGRAM

Nativní nefrogram je nativní snímek břicha v AP projekci, který zobrazuje oblast ledvin, ureterů a močového měchýře (KUB – kidney, ureter, bladder). Zhotovuje se vleže. Na nativním snímku břicha nalezneme kontury řady anatomických struktur – kromě ledvin, močového měchýře, obou m. psoas i skelet, plyn ve střečních kličkách a další. V urologii je nejčastější indikací podezření na urolitiázu (měštnání podle ultrasonografického vyšetření, bolest

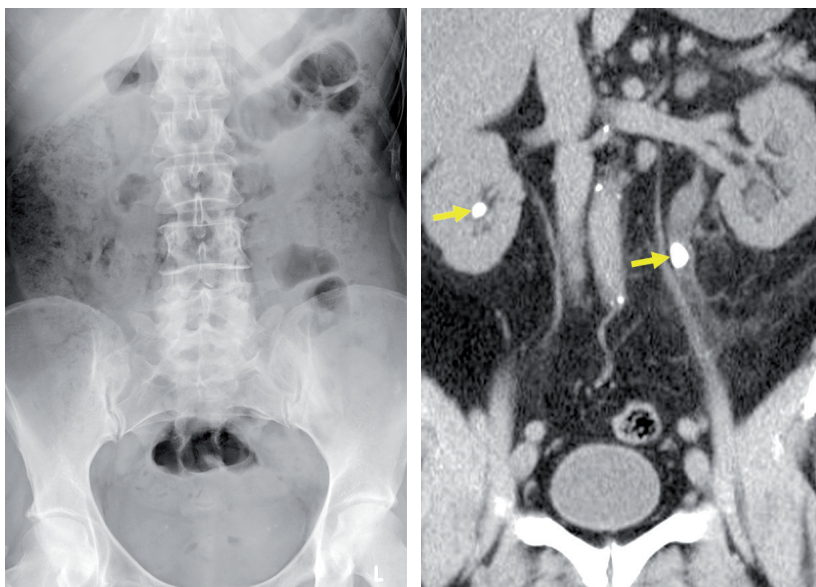
v bedrech). Hlavním problémem je sumace vývodných cest močových se smíšeným střečním obsahem, skeletem, přítomnost flebolitů v pánvi a dalších kalcifikací mimo vylučovací systém ledvin (pankreas, žlučník, uzliny, prostata, děloha, cévy) (obr. 1.1). Flebolity se popisují jako okrouhlé kalcifikace s centrálním projasněním, ale ve většině případů je lze rozlišit pouze podle polohy mimo přepokládaný průběh ureteru. Nativní nefrogram zobrazí jen litiázu kontrastní a semikontrastní, která obsahuje podíl solí kalcia, což je rozdíl od CT (obr. 1.2). V porovnání s CT nativní nefrogram zobrazí litiázu v 40–60 %. Radiační zátěž není zanedbatelná – okolo 0,7 mSv. V případě nálezu kontrastní litiázy nebo při léčbě lze sledovat její vývoj (migrace konkrementů po litotrypsi).

1.2 TOMOGRAFIE (KLASICKÁ)

Na některých skiagraficko-skiaskopických kompletech lze provádět klasickou rentgenovou tomografií. Výběrem hloubky vrstvy v pacientovi (v koronální rovině) v úrovni ledvin tak můžeme potlačit sumaci obsahu



Obr. 1.1 Nativní nefrogram s litiázou levé ledviny (vlevo), na kontrolním vyšetření (vpravo) se jeden z konkrementů (žlutá šipka) přemístil do oblasti pyeloureterální junkce



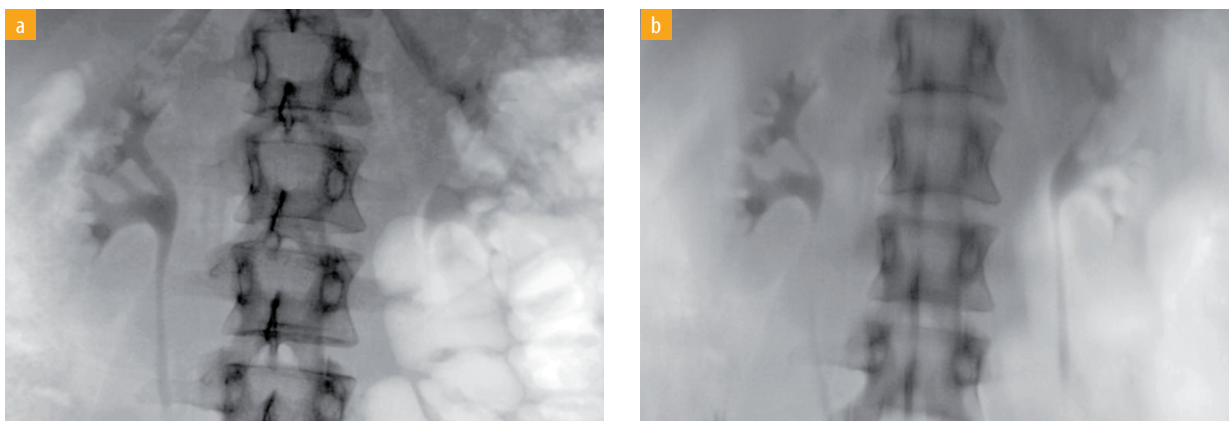
Obr. 1.2 Nekontrastní litiáza na nativním nefrogramu (vlevo) není vidět, na nativním CT nefrogramu (vpravo) je patrné, že jde o poměrně velké konkrementy

střevních kliček. Tuto metodu používáme při vylučovací urografii.

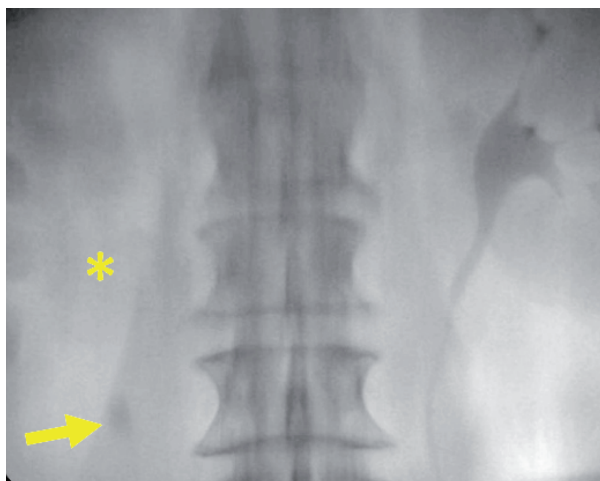
1.3 INTRAVENÓZNÍ VYLUČOVACÍ UROGRAFIE

Intravenózní vylučovací urografie (IVU) bývala hlavní zobrazovací metodou vývodných cest močových, kterou ve většině indikací nahradila CT urografie. Pacient je nalačno („nejíst“) jak kvůli podání kontrastní látky (KL), tak i pro omezení sumace se střevní náplní. Doporučuje se pít čiré tekutiny do asi 1 h před vyšetřením.

Vyšetření začíná nativním nefrogramem, kde identifikujeme kalcifikace v ledvinách, v průběhu ureterů a močového měchýře. Po nitrožilním podání jodové KL (cca 50 ml) provádíme další snímky s odstupem přibližně 5 min a 10–15 min. Na některých pracovištích jsou ukládány další skiaskopické obrázky dokumentující průběh vyšetření, což je některými odborníky považováno za chybu a zbytečné ozařování pacienta. Posledním je snímek po vyprázdnění (mikci). Naše pracoviště používá břišní kompresi pro lepší zobrazení kalichopánvičkového systému (KPS) a ureterů, některé pacienty snímujeme pro lepší zobrazení i v poloze na břiše. Kompresi nelze použít u pacientů po recentní operaci břicha, u stomiků, při břišním aneurysmatu. Tam, kde je k dispozici klasické



Obr. 1.3 Vylučovací urografie; **a)** snímek cílený na ledviny a proximální uretery, **b)** klasický tomogram podstatně zlepšuje viditelnost zejména levého kalichopánvičkového systému, který je jinak sumován s obsahem střevních kliček

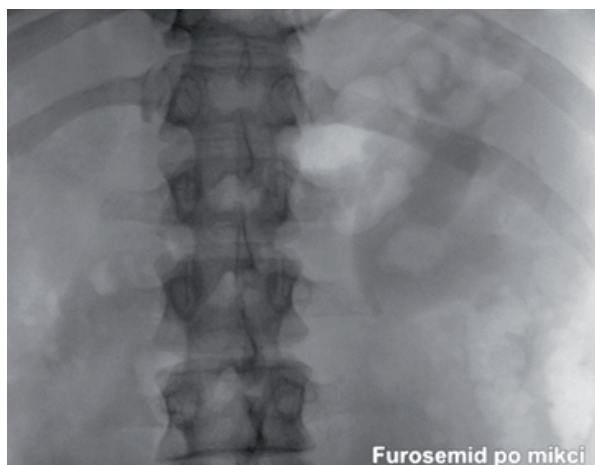
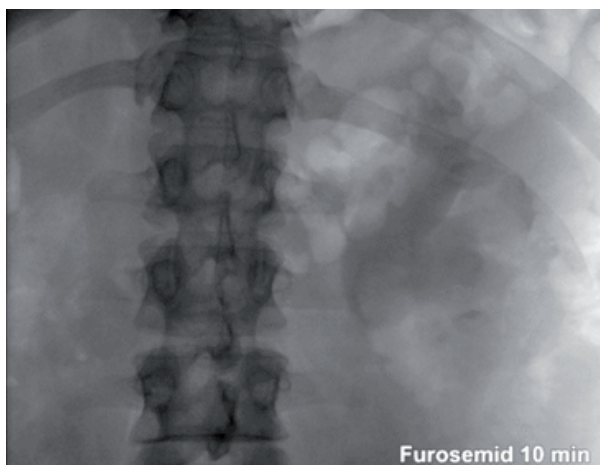
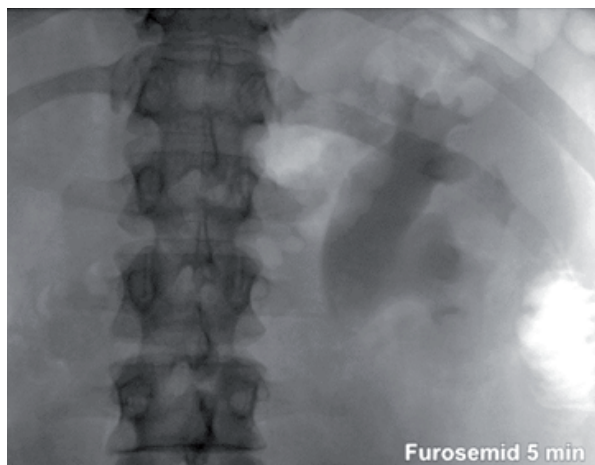


Obr. 1.4 Vylučovací urografie (tomogram): obstrukce pravé ledviny, která vylučuje omezeně, pomaleji, náplň pánevičky (*) je málo kontrastní. V proximálním ureteru vpravo je patrný stín kontrastní litiázy (šipka)

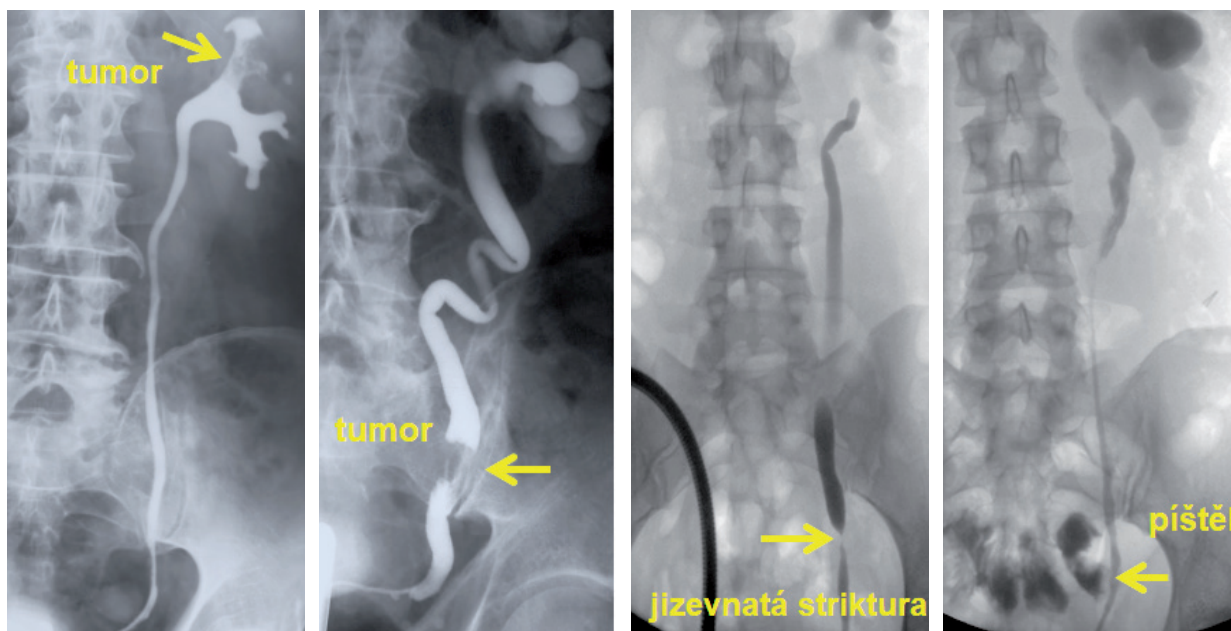
ká (lineární) tomografie, ji lze využít k potlačení okolních struktur (zejm. střevního obsahu) (obr. 1.3).

V případě opožděného vylučování ledvinou je nutné doplnit pozdní snímky dle rychlosti exkrece (což může být až hodiny po podání KL) (obr. 1.4).

Vyšetření může být v určitých indikacích (především obstrukce v oblasti KPS a pyeloureterální junkce, dilatace dutého systému při obstrukci v průběhu ureteru – pooperačně, pozánětlivě, poradiačně) doplněno furosemidovým testem k posouzení, zda jde o dynamicky významnou obstrukci (indikace k operačnímu řešení), kdy po iniciačním podání fyziologického roztoku v dávce 5 ml/kg hmotnosti aplikujeme furosemid v dávce 40 mg u dospělých (1 mg/kg hmotnosti u dětí) s následným zobrazením v intervalu za 5 min, za 10 min a po mikci (obr. 1.5).



Obr. 1.5 Vylučovací urografie s furosemidovým testem — progredující dilatace kalichopánvičkového systému po i.v. aplikaci furosemidu při stenóze pyeloureterální junkce



Obr. 1.6 Ascendentní pyelografie s výše uvedenými nálezy u čtyř pacientů

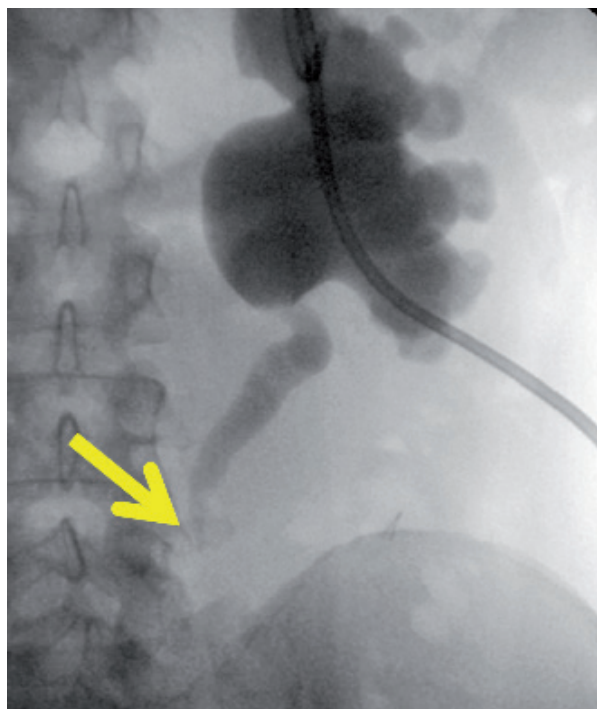
1.4 ASCENDENTNÍ PYELOGRAFIE

Nástřík ureteru a kalichopánvičkového systému je proveden po kanylaci ureterálního ústí při cystoskopii v anestezii (obr. 1.6). Ascendentní ureteropyelografii lze využít k bližšímu posouzení defektů v kontrastní náplni ureteru, při afunkci ledviny nebo jako alternativu k intravenózní urografii (IVU) při alergii na KL. Výhodou je kombinace s cystoskopií, odběrem výplachové cytologie z vývodných cest močových nebo histologického materiálu, případně provedení derivace ledviny (stent, ureterální katétr). Nevýhodou je, že se jedná o metodu invazivní. Kanylace může způsobit edém distálního ústí ureteru a přechodně i městnání. Dalším rizikem je retrográdní infekce z močového měchýře. Retrográdní plnění dutého systému ledviny KL může způsobit jeho přestup do renálního sinu, vývodných kanálků, žilních a lymfatických cév, nicméně riziko alergické reakce je ve srovnání s nitrožilním podáním zanedbatelné.

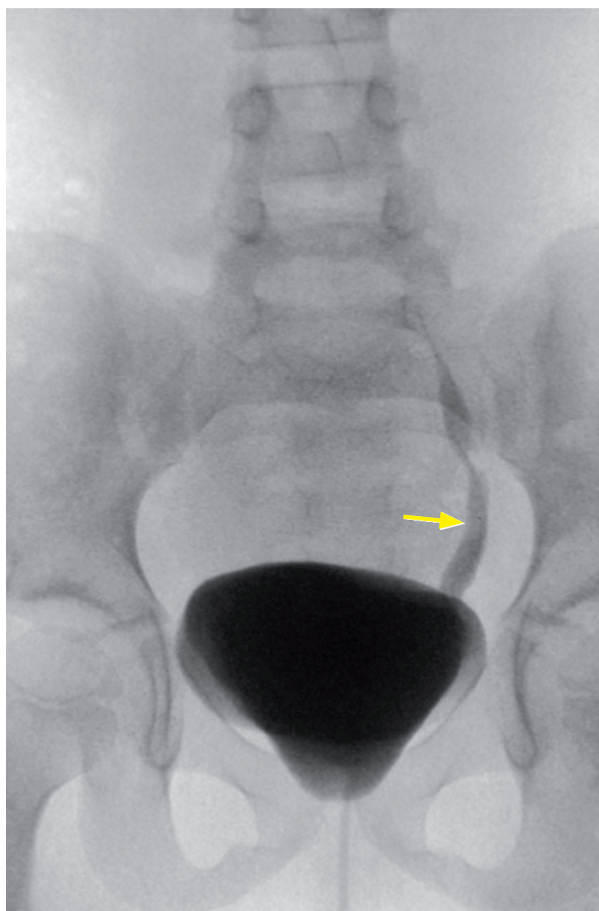
1.5 PŘÍMÁ PYELOGRAFIE (NEFROSTOMOGRAM)

Po perkutánní punkci dutého systému, resp. cestou nefrostomie lze provést nástřík kalichopánvičkového

systému a ureteru (obr. 1.7). Přímá pyelografie je součástí všech perkutánních výkonů, slouží k posouzení dutého systému před perkutánní extrakcí konkrémentu a po ní i ke kontrole správného uložení nefrostomie.



Obr. 1.7 Striktura ureteru na přímé pyelografii (nephrostomogramu)

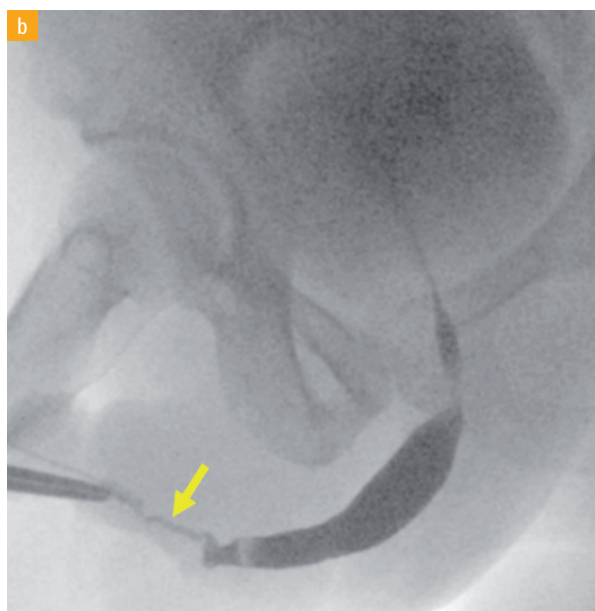
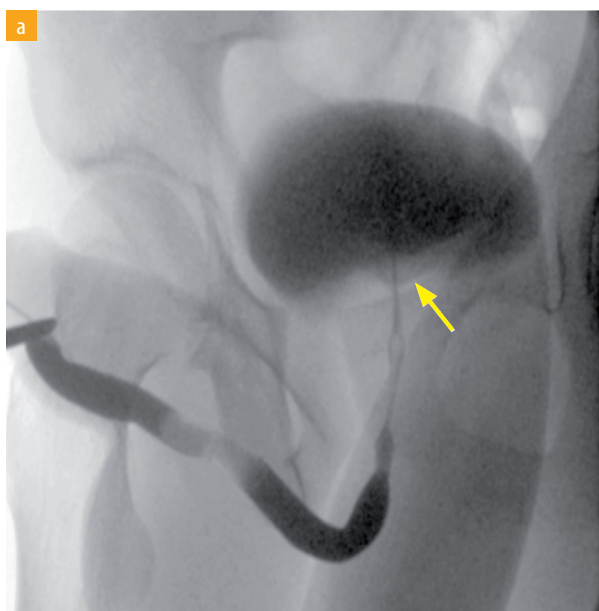


Obr. 1.8 Vezikoureterální reflux I. st. vlevo na mikční cystografii

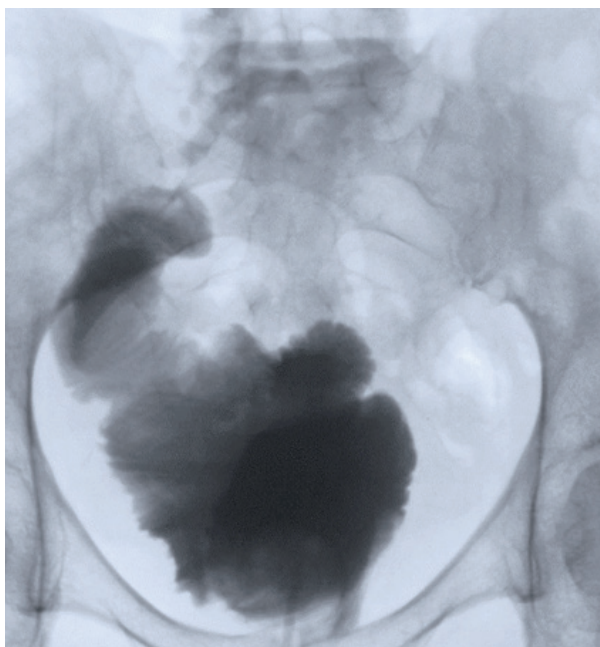
1.6 CYSTOGRAFIE, MIKČNÍ CYSTOURETROGRAFIE, RETROGRÁDNÍ URETROGRAFIE

Cystografii lze provést jako skiaskopickou metodu (nebo na CT – viz odd. 6.5.4) po naplnění močového měchýře močovým katétre ředěnou jodovou KL v poměru 1 : 4 v množství 300–500 ml. Indikací je podezření na vezikoureterální reflux, rupturu nebo perforaci močového měchýře při traumatu nebo transuretrální resekci nebo podezření na přítomnost píštěle. U žen byla dříve častá indikace cystografie ke zhodnocení stresové inkontinence. Po naplnění močového měchýře katétr odstraníme, vyšetřovací stůl uvedeme do vertikální polohy a pacienta vyzveme, aby začal močit do močové láhve. U žen lze provést testy stresové inkontinence – břišní lis, kašel. Hodnotíme rozvíjení, tvar a kontury, náplň močového měchýře, přítomnost refluxu, únik KL mimo lumen a močové reziduum (obr. 1.8).

Cystografie je prováděna společně s uretrografií – u mužské uretry zavádíme buď katétr s olivkou do distální části penilní uretry a distálně penis komprimujeme např. gumičkou či penilní svorkou, nebo malý Foleyův katétr. Katétr by měl být před vyšetřením propláchnut. Mužskou uretru zobrazujeme v šikmé projekci (obr. 1.9), ženskou uretru v PA/AP projekci. Mužskou uretru hodnotíme jak při instilaci ředěné jodové KL, tak i vzduchu (dvojí



Obr. 1.9 Cystouretrie; a) imprese baze močového měchýře zvětšenou prostatou, b) pooperační stenóza distální části penilní uretry



Obr. 1.10 Derivace dle Studera zobrazená retrográdním nástříkem (pouchografie)

kontrast) a skiaskopicky hodnotíme jak plnění, tak mikci (před mikcí katétr vyjmeme). Během retrográdního plnění nejsou sfinktery zadní uretry relaxovány – zadní uretra je proto lépe hodnotitelná během mikce. Na uretře hodnotíme šíři lumen (stenóza, dilatace, divertikly), únik KL mimo lumen, defekty v kontrastní náplni.

1.7 POUCHOGRAFIE

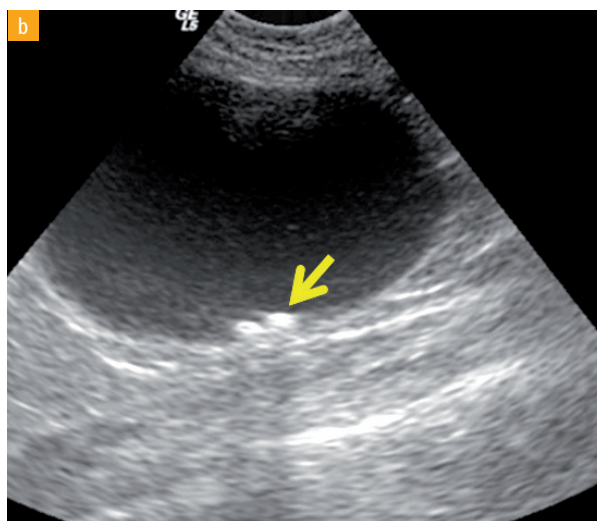
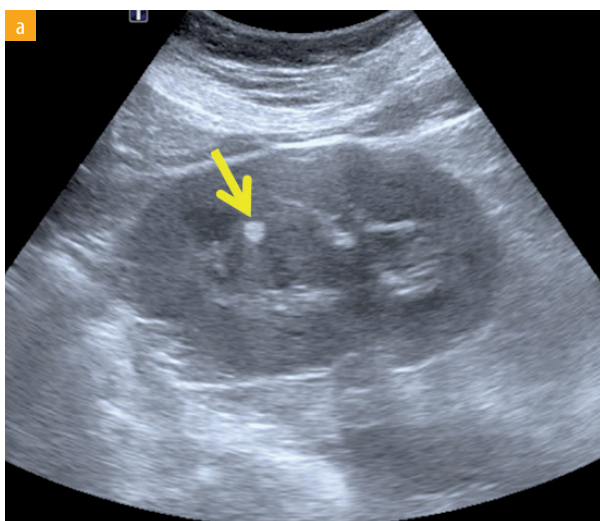
Nástřík neoveziky lze provést retrográdně – po zavedení Foleyova katétru – pak hovoříme o pouchografii (obr. 1.10).

1.8 ULTRASONOGRAFIE

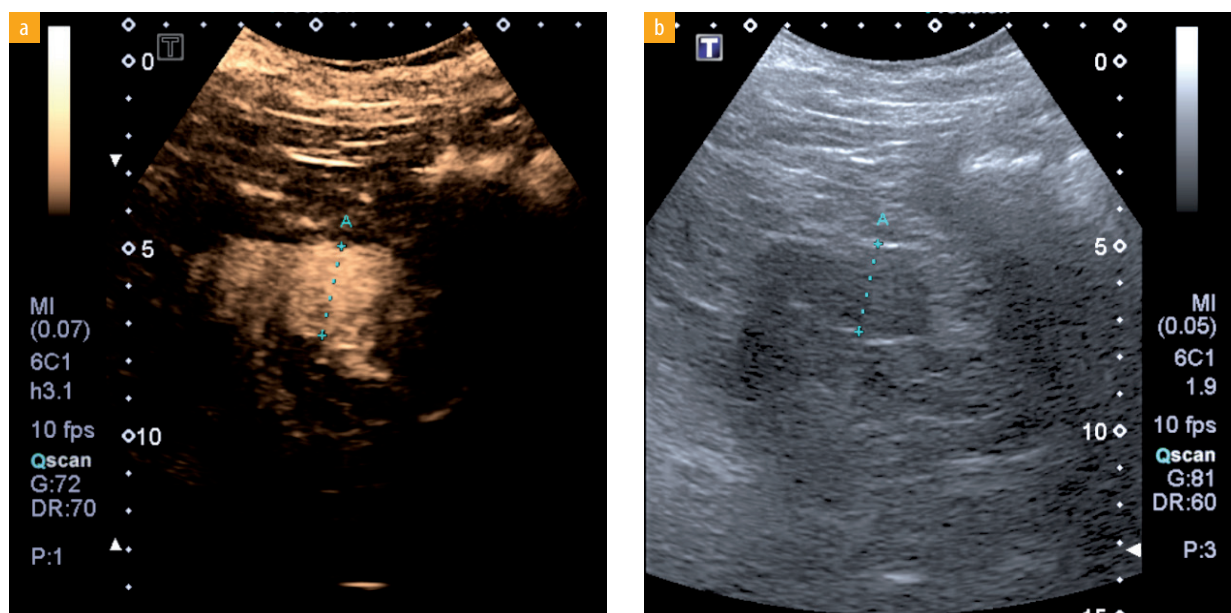
1.8.1 Transabdominální ultrasonografie

Většina vyšetření je prováděna konvexní sondou 1–5 MHz (obr. 1.11). Specifikum má dopplerovská sonografie, kterou provádíme buď touto sondou, nebo cévní sondou, která má k detekci toku vyšší citlivost a umožňuje měnit úhel detekce (viz kap. 11 Cévní onemocnění ledvin a odd. 5.4.4 Dopplerovské zobrazení), a ultrazvukové vyšetření s použitím kontrastní látky (CEUS – contrast enhanced ultrasonography). Při ultrasonografickém vyšetření (US) je nutné si uvědomit jeho limitace. V případě zobrazení ledvin je to nízká senzitivita pro akutní pyelonefritidu, nádory kalichopánvičkového systému a konkrementy menší než 3 mm. Problém je zobrazení ledvin u obézních pacientů. Na US močového měchýře je problémem relativně nízká senzitivita pro detekci zejména plochých karcinomů.

Specifika US vyšetření skrota a penisu jsou pojednána v kapitolách 26 a 27.



Obr. 1.11 Angiomyolipom (a) a cystolitiáza (b) na transabdominální US



Obr. 1.12 Výrazně se sytící nádorová formace pravé ledviny na CEUS (a) a US v B modu (b)

1.8.2 Kontrastní ultrasonografie

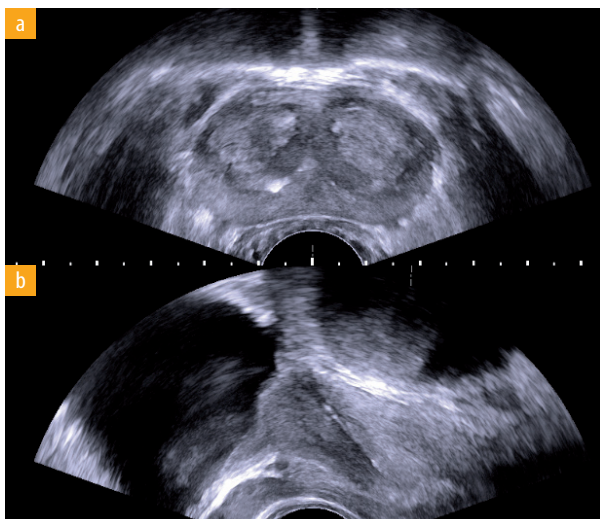
Kontrastní US ledvin využívá zobrazení mikrovaskulárního toku a tkáňové perfuze mikrobublinek velikosti 1–10 μm vázaných na substrát, které se podávají nitrožilně. Jde o vhodnou alternativu k vyšetření komplikovaných cyst a solidních útvarů ledvin zejména u pacientů s renální insuficiencí, u mladých pacientů a po perkutánní ablací nádorů (obr. 1.12). Mikrobublinky se po několika minutách rozpustí, plyn je vydýchán a nosič je metabolizován v játrech.

1.8.3 Transrektální ultrasonografie

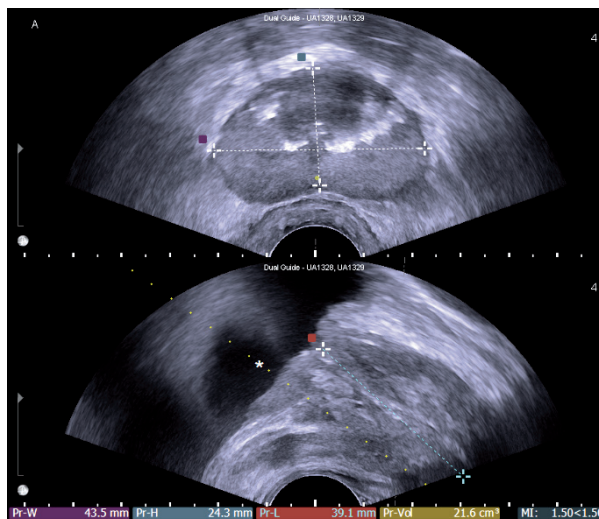
Transrektální ultrasonografie (TRUS) je vždy součástí transrektální nebo transperineální biopsie prostaty, slouží pro navigaci odběrů z předem definovaných lokalit (standardní biopsie) nebo suspektních ložisek (cílená biopsie) (obr. 1.13). Senzitivita TRUS je velmi nízká, až 80 % karcinomů není na TRUS detekováno, metoda se tedy nemá používat pro pouhé morfologické zhodnocení prostaty při suspekci na karcinom na základě prostatického specifického antigenu (PSA) nebo per rectum vyšetření. Používáme sondu 14 MHz. Pacient si ráno před vyšetřením aplikuje glycerinový čípek pro vyprázdnění koneč-

níku. Ráno před biopsií a poté ještě cca 24 hodin užívá chemoterapeutika (cotrimoxazol, při alergii ciprofloxacin). Vyšetření se provádí nejčastěji v poloze pacienta na levém boku, s přitaženými koleny k břichu. Popisujeme strukturu a velikost celé prostaty a odděleně tranzitorní zóny, semenné váčky, vzhled prostatovezikálních úhlů (volné vs. suspekce na invazi karcinomu do semenného váčku). U suspektních lézí popisujeme jejich echogenitu (karcinomy bývají hypoechogenní), velikost, umístění a zda defigurují kontury prostaty (známka lokálně pokročilého nádoru). Z vedlejších nálezů mohou být patrné cysty, ampulární dilatace ductus deferens, unilaterální atrofie vývodných cest pohlavních (tj. d. deferens a váčku, často ve spojení s ipsilaterální agenezí ledviny). Kalcifikace v prostatických žlázkách (tzv. prostatolitiáza) jsou nejčastěji deponovány na hranici periferní a tranzitorní zóny a při vyšetření per rectum mohou imitovat karcinom. Při masivních kalcifikacích není možné popsat strukturu tranzitorní zóny, která pak leží v akustickém stínu.

Specifickou indikací k TRUS prostaty je posouzení její velikosti před desobstrukčními výkony (je přesnější než měření transabdominální – obr. 1.14) nebo při hemospermii. V tomto případě můžeme popsat abnormální zvětšení váčků (uni- nebo bilaterálně) nebo vzácně i cévní malformace.



Obr. 1.13 Transrektální ultrasonografie prostaty; a) transverzální rovina, b) sagitální rovina, normální nález



Obr. 1.14 Měření prostaty ve třech rozměrech na transrektální sonografii prostaty

1.9 VÝPOČETNÍ TOMOGRAFIE

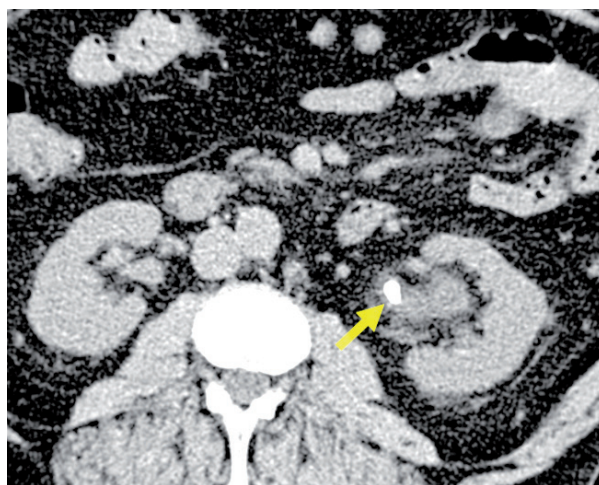
Výpočetní tomografie se zaměřením na ledviny a vývodný systém má oproti rutinnímu CT svá specifika. Ta spočívají především ve volbě fází (nativní, kortikomedulární, nefrografická, vylučovací, event. kombinace více fází – split bolus, triple bolus), náplni vývodných cest (vylučovací fáze, cystografie) a úpravě skenovacích parametrů k redukci radiační zátěže (nativní CT nefrogram).

1.9.1 Nativní CT nefrogram

Nativní CT nefrogram (obr. 1.15) vykazuje lepší citlivost v detekci urolitiázy než nativní nefrogram (skiografie). Protože řada pacientů s litiázou podstupuje vyšetření vícekrát, byly validovány protokoly s redukovanou radiační zátěží. Toho dosáhneme redukcí proudu na rentgence, kdy radiační zátěž klesá proporcionálně. Další možností je snížení napětí, např. ze 120 na 100 kVp, kdy radiační zátěž klesá exponenciálně, o cca 40 %. Low dose CT s radiační zátěží kolem 2 mSv vykazuje srovnatelnou senzitivitu k průkazu litiázy, přibližně 95 %. Vyšetření je lépe provádět v poloze na břiše k odlišení litiázy v terminálním ureteru a v močovém měchýři. Podrobněji se tomuto vyšetření věnuje kapitola 20 Urolitiáza. Nespornou výhodou nativního CT je i identifikace vedlejších nálezů, které mohou vysvětlit obtíže pacienta (aneurysma, divertikulitida, appendicitida, cholecystitida, pankreatitida, pneumoperitoneum, ileus, metastatické postižení skeletu).

1.9.2 CT angiografie renálních tepen

CT angiografie (CTA) ledvin se zásadně neliší od CTA břišní aorty. Začátek akvizice závisí na stavu cirkulace, rychlosti podání KL. Začátek vyšetření lze nastavit v rozmezí 20–30 s, ale běžněji se používá ke stanovení začátku metoda bolus tracking nebo test bolus s cyklickým měřením denzity v lumen břišní aorty, které exaktně zaznamená příchod bolusu. Při CTA renálních tepen zobrazíme i nadledviny, nicméně samotná arteriální fáze není k charakterizaci případného ložiska nadledviny dostatečná. U pacientů, kteří nejsou obézní, lze snížením napětí na rentgence ze 120 na 100 kVp zlepšit kontrast jodu a redukovat radiační zátěž.



Obr. 1.15 Nativní CT nefrogram – urolitiáza v pyeloureterální junkci

1.9.3 CT nádorů ledvin a vývodných cest

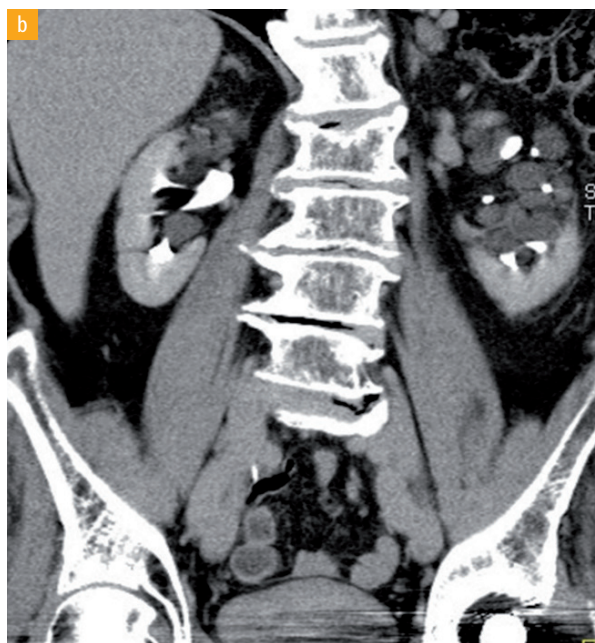
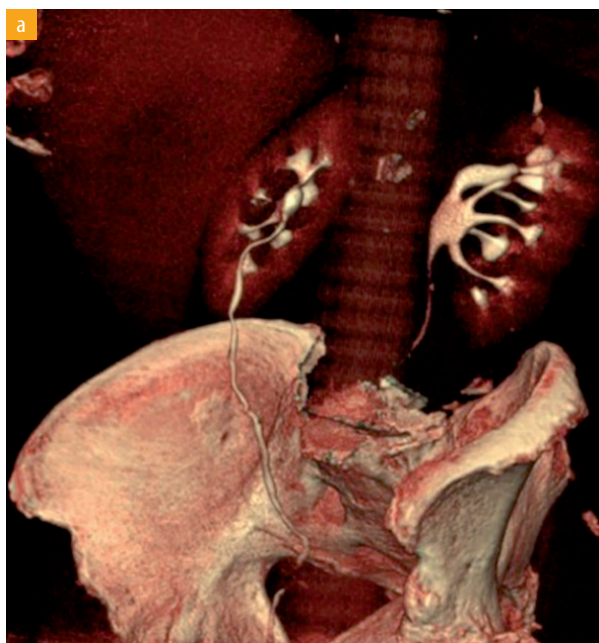
V této situaci nastává otázka, kolik potřebujeme fází vyšetření, v jakém rozsahu a kvalitě. Stran fází vyšetření máme na výběr nativní vyšetření, kortikomedulární, nefrografickou a vylučovací fázi. Nativní sken potřebujeme k hodnocení sycení. Kortikomedulární fáze je pozdní arteriální fáze (30–40 s) prováděná v rozsahu ledvin, kdy zobrazíme renální cévy a časné sycení nádoru. Pokud jde o menší hypervaskulární nádor, může s parenchymem ledviny splynout. Nefrografická fáze nastává 80–120 s po začátku injekce KL. V této fázi dochází k vyrovnání denzity kůry a dřene. Jde o nejlepší fázi k detekci menších nádorů, které mají nižší denzitu než parenchym – u hypervaskulárních nádorů dochází k vymývání a u hypovaskulárních nádorů zůstává nižší denzita. Vylučovací fáze začíná tři minuty po podání KL, ale sken provádíme později, v osmé, lépe v desáté minutě, kdy bývá kalichopánvičkový systém dobře naplněn, pokud ledviny normálně vylučují a dutý systém není dilatován (obr. 1.16). V těchto případech pak musíme skenovat později – s pacientem vyjedeme, necháme ho chodit (dojde k promíchání kontrastní látky, která má větší specifickou hmotnost než moč), poté jej znovu položíme na vyšetřovací stůl a na topogramu před akvizicí ještě ověříme, že vývodný systém je naplněn. Rozumnou náplň močového měchýře lze očekávat ve 20. minutě.

Vzhledem k tomu, že provedení čtyř nebo i více fází vyšetření je spojeno s kumulativně vyšší radiační zátěží,

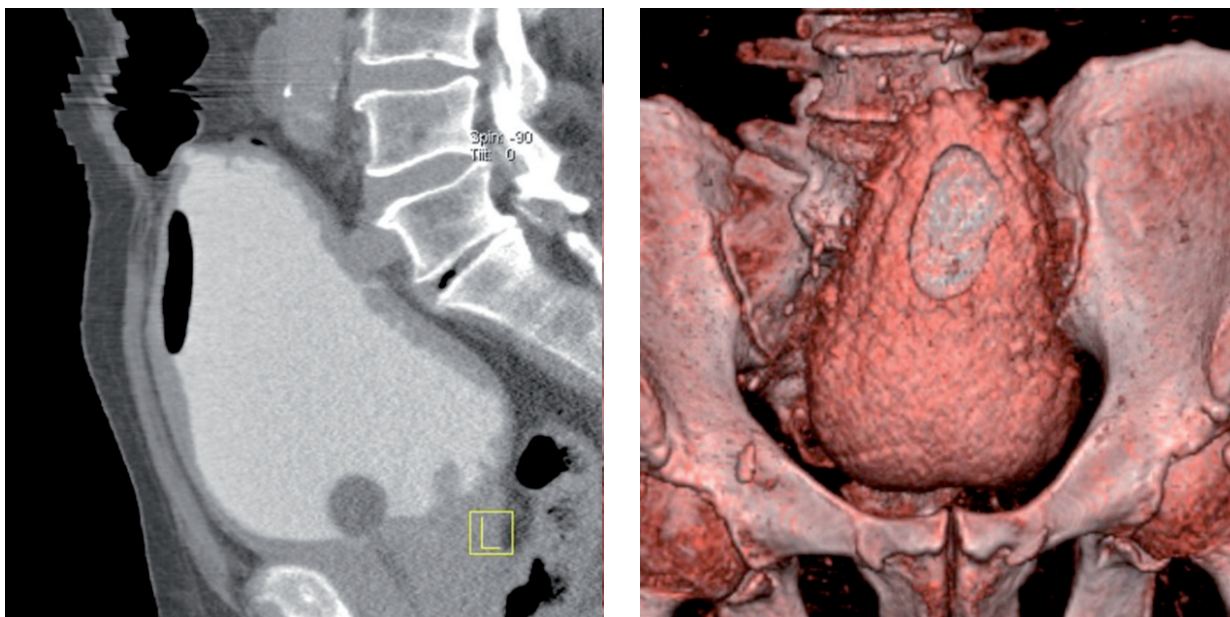
byly vyvinuty protokoly, kde se fáze kumulují. Toho dosahujeme rozdělením injekce KL na dvě („split bolus“) nebo tři („triple bolus“) části. Principem je podání první části bolusu (30–40 ml) k vytvoření vylučovací fáze a dále s časovým odstupem aplikace zbytku v druhém bolusu, který lze opět rozdělit, aby byla zajištěna jak nefrografická (45–50 ml), tak i kortikomedulární fáze (60–65 ml) pro zobrazení cév. Jednotlivé injekční protokoly (viz Literatura) modifikují časy podání jednotlivých částí bolusu. Pokud máte k dispozici přístroj s duální energií, který umí spočítat virtuálně nativní obrazy, nebo nativní sken nechcete, můžete podat první část bolusu již v přípravně, a ušetřit si tak přístrojový čas.

1.9.4 CT cystografie

Specifikum CT cystografie spočívá v tom, jak a čím močový měchýř naplníme. Náplň močového měchýře není obvykle po intravenózním podání KL při CT urografii k průkazu úniku moči dostatečná. Ideální je proto naplnit (předem vyprázdněný) močový měchýř retrográdně přes Foleyův močový katétr (obr. 1.17). Protože nemáme skiaskopickou kontrolu, plníme měchýř gravitačně „kapačkou“ s jodovou KL naředěnou fyziologickým roztokem cca 1 : 10–1 : 20 (sterilně) v celkovém množství 300–500 ml (pacient cítí silné nutkání na mikci) zavěšenou maximálně 1 m nad úroveň močového měchýře.



Obr. 1.16 Vylučovací urografie na CT; a) 3D rekonstrukce, b) koronární rekonstrukce. Krčky kalichů jsou roztlačeny parapelvickými cystami

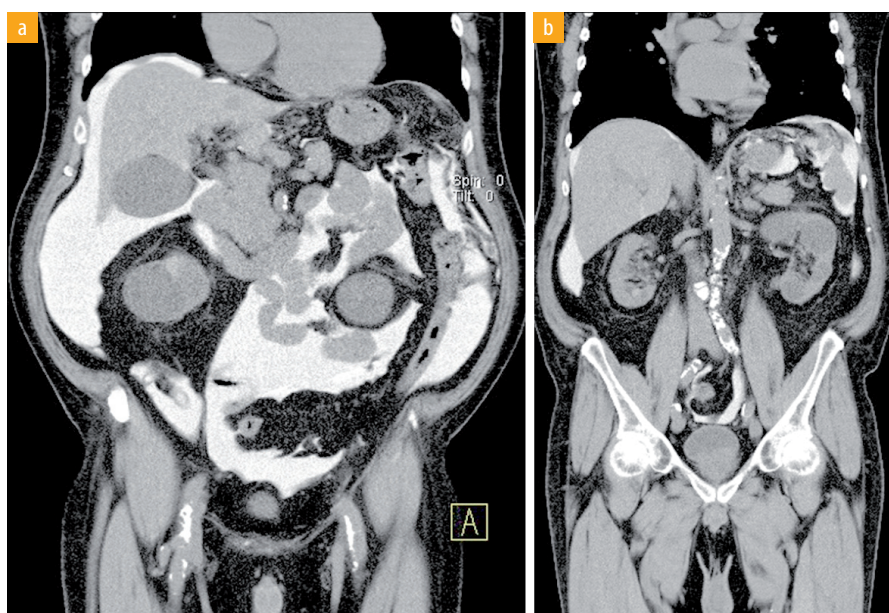


Obr. 1.17 CT cystografie – trabekulární hypertrofie stěny močového měchýře bez úniku kontrastní látky mimo lumen

1.9.5 CT peritoneografie

Toto vyšetření jsme několikrát provedli u pacientů na peritoneální dialýze. Indikací byla hydrokéla s otázkou napojení na břišní dutinu a podezření na retenci dialyzátu v adhezích při málo efektivní dialýze, což jsou obecně nejčastější indikace tohoto vyšetření. Peritoneální dutina musí být vydrénovaná. Peritoneálním katétrech necháme za sterilních kauterů vykatovat používané množství dialyzátu s jodovou KL (cca 1 : 20). Pacienta bychom poté měli

nechat projít pro zajištění optimální distribuce dialyzátu. Poté provedeme „nativní“ CT vyšetření (bez dalšího podání KL), které začíná nad vrcholy bránice (např. pro zobrazení pleuroperitoneální komunikace) a končí v proximální části stehů (zobrazení hernie, skrota). V dalším kroku se nechá dialyzát vypustit a vyšetření se zopakuje, abychom zobrazili místa, kde zůstává dialyzát retinován. CT peritoneografie je pěkné vyšetření, které se však provádí velmi málo (obr. 1.18).



Obr. 1.18 CT peritoneografie po naplnění dutiny břišní (a) a po vypuštění dialyzační tekutiny s KL (b), kde je patrná retence minimálního množství kolem sleziny a jater

1.9.6 CT kavernózografie

Vyšetření žilního úniku z kavernózních těles (venookluzivní dysfunkce) lze provést metodou CT kavernózografie, kdy do kavernózního tělesa aplikujeme tenkou jehlou 5 µg alprostadilu (Karon, prostaglandin E1) k navození vazodilatace. Injektorem dále kanylou zavedenou do druhého kavernózního tělesa v lokální anestezii postupně zvyšující se rychlostí aplikujeme fyziologický roztok, než je dosaženo erekce. Touto rychlostí aplikujeme ředěnou jodovou KL (1 : 1 až 1 : 3 dle pracoviště) a provádíme sken v 30. a 50. sekundě (obr. 1.19). Vyšetření provádíme za přítomnosti urologa, který provádí kanylacii kavernózních těles.

1.10 MAGNETICKÁ REZONANCE

Hlavní výhodou vyšetření magnetickou rezonancí (MR) je jeho biologická neškodnost a vysoké tkáňové rozlišení. Nevýhodou je nižší prostorové rozlišení, než nabízí CT, náchylnost ke vzniku artefaktů, nutnost vydržet ve stísněném prostoru gantry v hlučném prostředí, potřeba spolupráce (dýchání) a vyšší cena vyšetření. Pokud posíláme pacienta na MR vyšetření, musíme zjistit, zda pro něj nejsou kontraindikace.



Obr. 1.19 CT kavernózografie, šipka ukazuje zavedení kanyly do levého kavernózního tělesa

Absolutní kontraindikace MR vyšetření:

- stimulatory (kardiostimulátor, kardioverter defibrilátor, neurostimulátor) a ponechané elektrody, po deplantaci kardiostimulátoru nebo defibrilátoru, pokud není písemně doložena jejich MR kompatibilita
- aneurysmatické cévní svorky (klipy), pokud není písemně doložena jejich MR kompatibilita
- elektronické implantáty (kochleární implantát, inzulinová pumpa a další), pokud není písemně doložena jejich MR kompatibilita
- kovová cizí tělesa z jiného než prokazatelně nemagnetického kovu uložená intraorbitálně nebo intrakraniálně

Relativní kontraindikace:

- stenty, žilní filtry, kovový embolizační materiál, okludéry do 6 týdnů po implantaci
- kloubní náhrady, osteosyntetický materiál, dentální implantáty do 6 týdnů po implantaci
- kloubní náhrady a osteosyntetický materiál se známými uvolňováními
- těhotenství, a to zejména v I. trimestru, vyšetření je nutno provést nativně – KL je absolutně kontraindikována, protože přechází placentou
- kojení – kontrastní látka přechází do mateřského mléka jen v minimálním množství a rovněž minimální je enterální vstřebávání. Nejnovější doporučení již proto přerušení kojení na 24 h striktně nevyžadují
- těžké formy polyvalentní alergie v případě podání KL – pacienta lze premedikovat a vyšetření provést pod dohledem anesteziologa
- klaustrofobie – lze částečně ovlivnit např. anxiolytiky, ale část pacientů stejně pobyt v gantry nesnese
- výrazná obezita – pacient s cívkami se nemusí do gantry vejít

Problémem mohou být i transdermální náplasti, tetováž a piercing, kde hrozí riziko ohřevu, event. i popálení.

Podrobnější informace o kontraindikacích MR vyšetření a podmínkách bezpečného vyšetřování pacientů s implantáty jsou v aktuální verzi dostupné na webu České radiologické společnosti.

Odpovědnost za informaci o implantátu má vždy indikující lékař, který rovněž na žádance potvrzuje, že pacient nemá kontraindikace k MR vyšetření. Před samotným vyšetřením radiologický asistent nebo radiolog přečte kontraindikace a ověří pohovorem s pacientem jeho způsobilost k vyšetření. Pacient rovněž vyplňuje informovaný souhlas, kde jednotlivé položky zaškrťává a díky tomu je nepřítomnost kontraindikací znovu ověřena.