

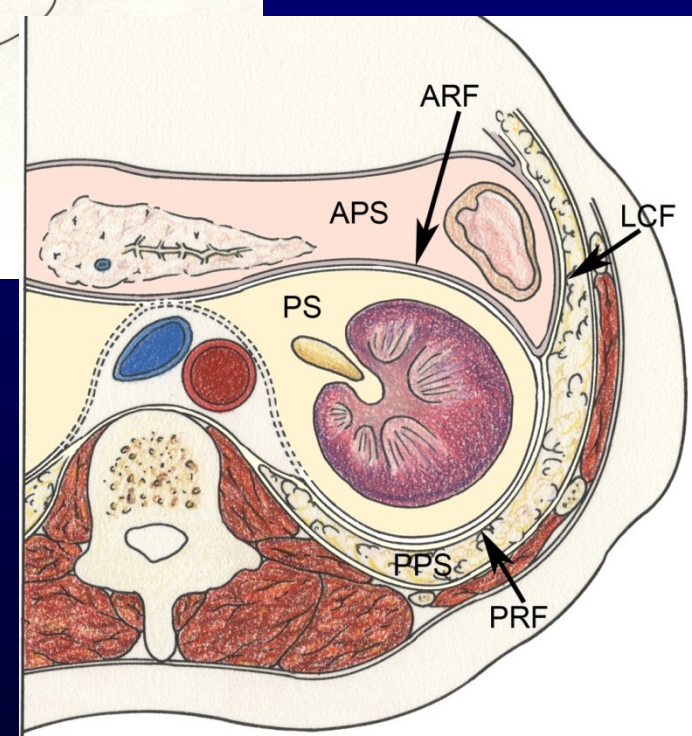
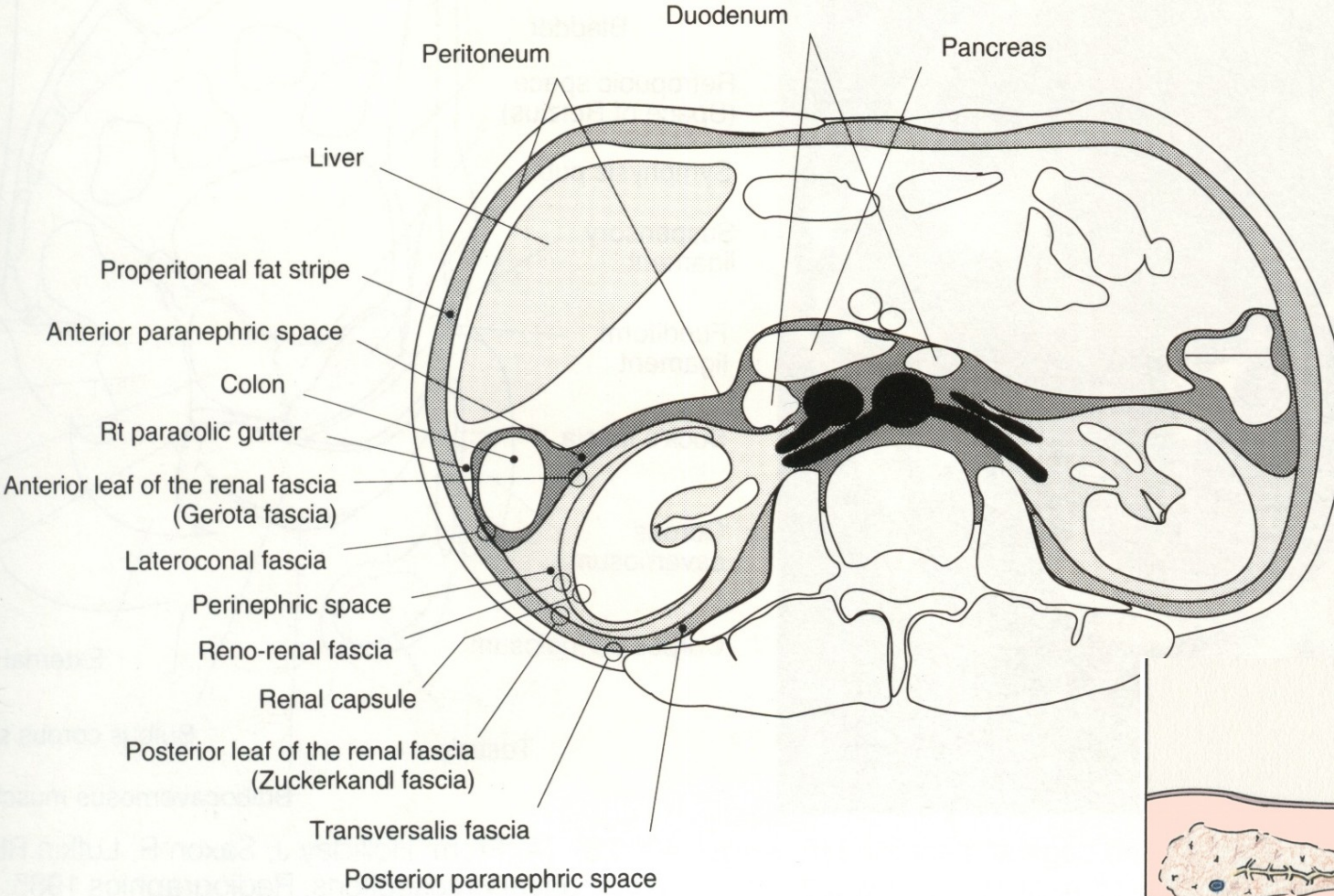
Patologie v zobrazovacích metodách: uroradiologie

J. Foukal

Klinika Radiologie a nukleární medicíny FN Brno a LF MU

Co zobrazujeme:

- Uropoetický systém a okolí, některé části genitálního systému (v těsném vztahu k uropoet.)
- Morfologii a částečně i funkci



Základní patologické změny

- VROZENÉ ANOMÁLIE
 - ONEMOCNĚNÍ CÉV
 - ZÁNĚTLIVÁ ONEMOCNĚNÍ
 - UROLITIÁZA
 - OBSTRUKČNÍ UROPATIE
 - NÁDORY
 - TRAUMATA
-
- ONEMOCNĚNÍ PROSTATY
 - ONEMOCNĚNÍ VARLAT, NADVARLAT, MOČOVÉ TRUBICE, PENISU
 - ONEMOCNĚNÍ NADLEDVIN
 - RETROPERITONEÁLNÍ NÁDORY

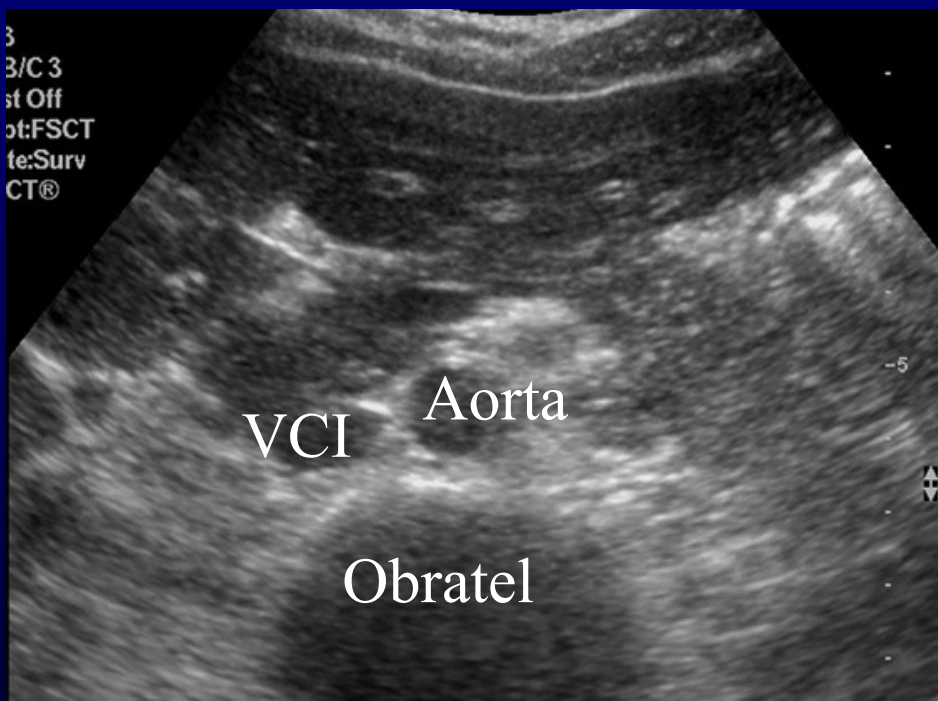
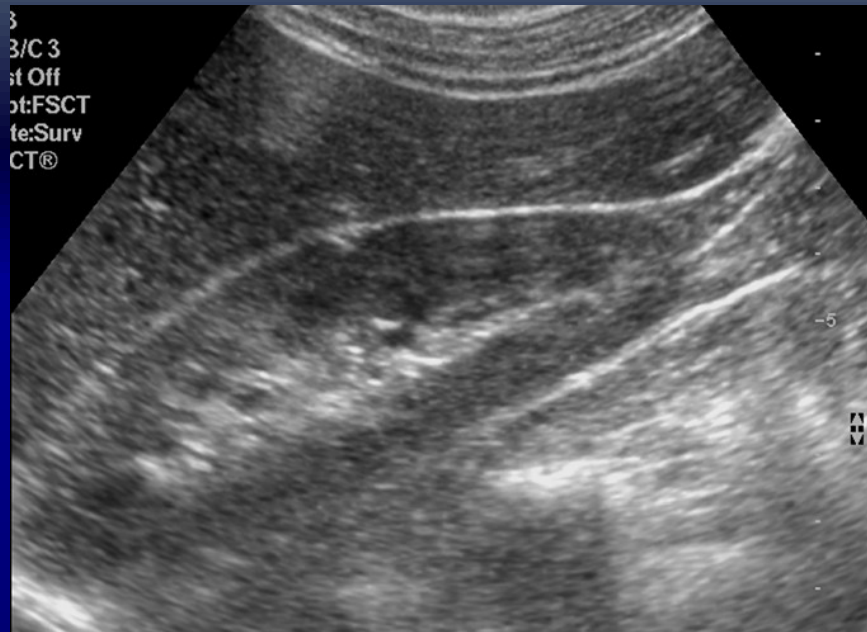
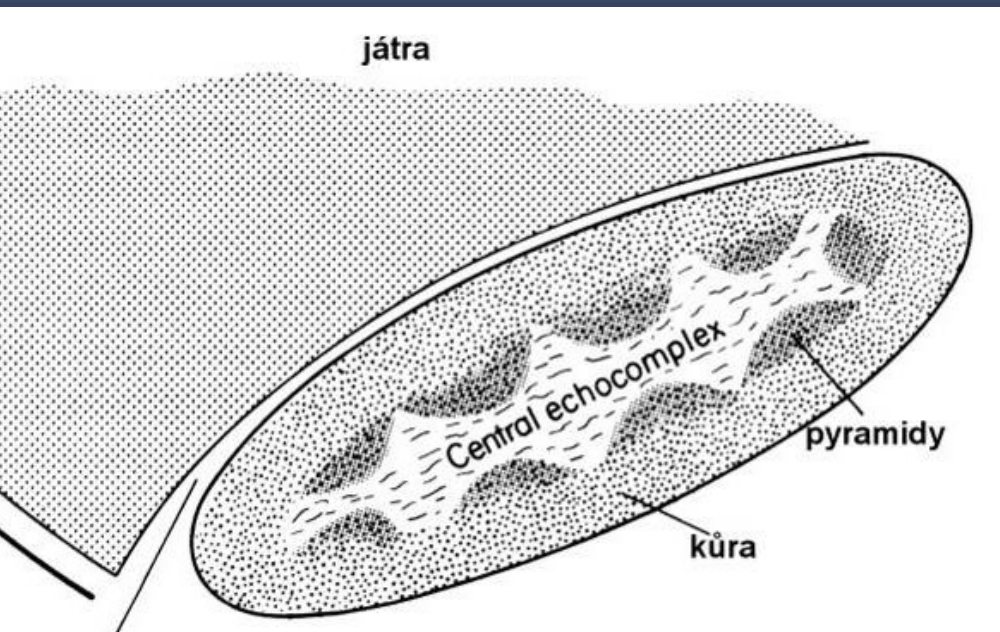
Zobrazovací metody

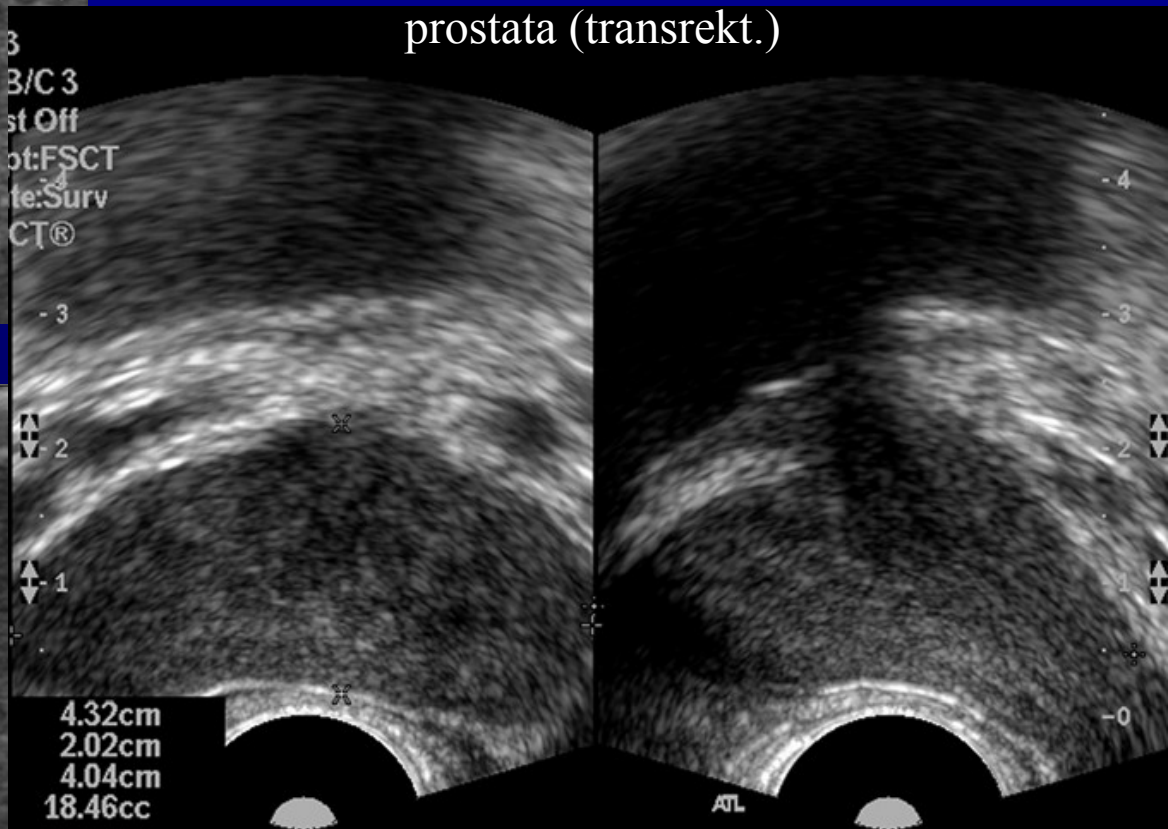
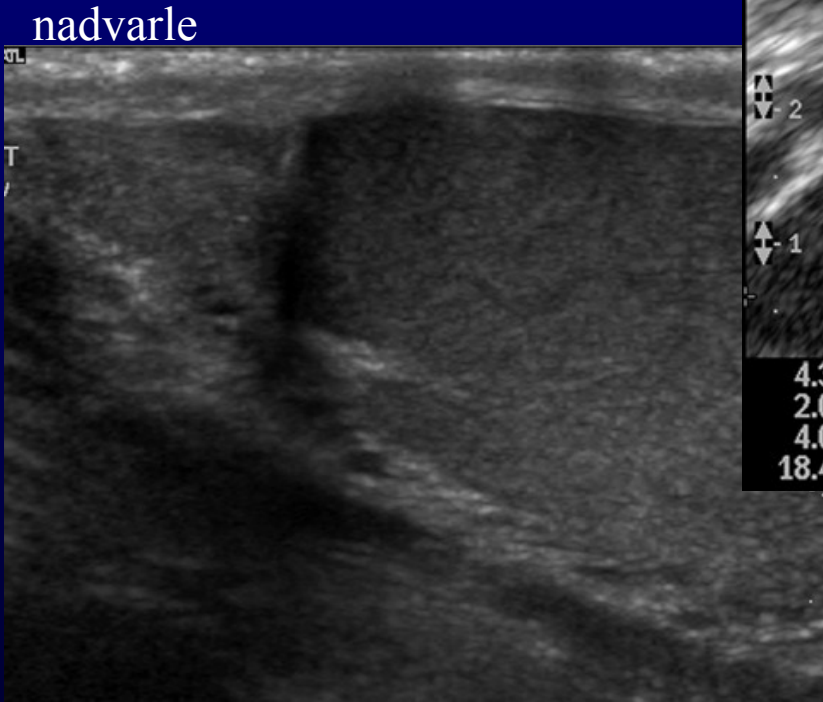
- **UZ**
- Prostý snímek
- **CT**
- **MR**
- CUG, MCUG
- Přímá pyelografie
- Angiografie
- (IVU)

UZ

- často první a jediná zobr.metoda
+ dostupná, neinvazivní, výtěžná
- závislá na zkušenostech vyšetřujícího, přístrojovém vybavení
- Různé sondy (vč. endokavitálních)
- B-mod, doppler, CEUS, intervence

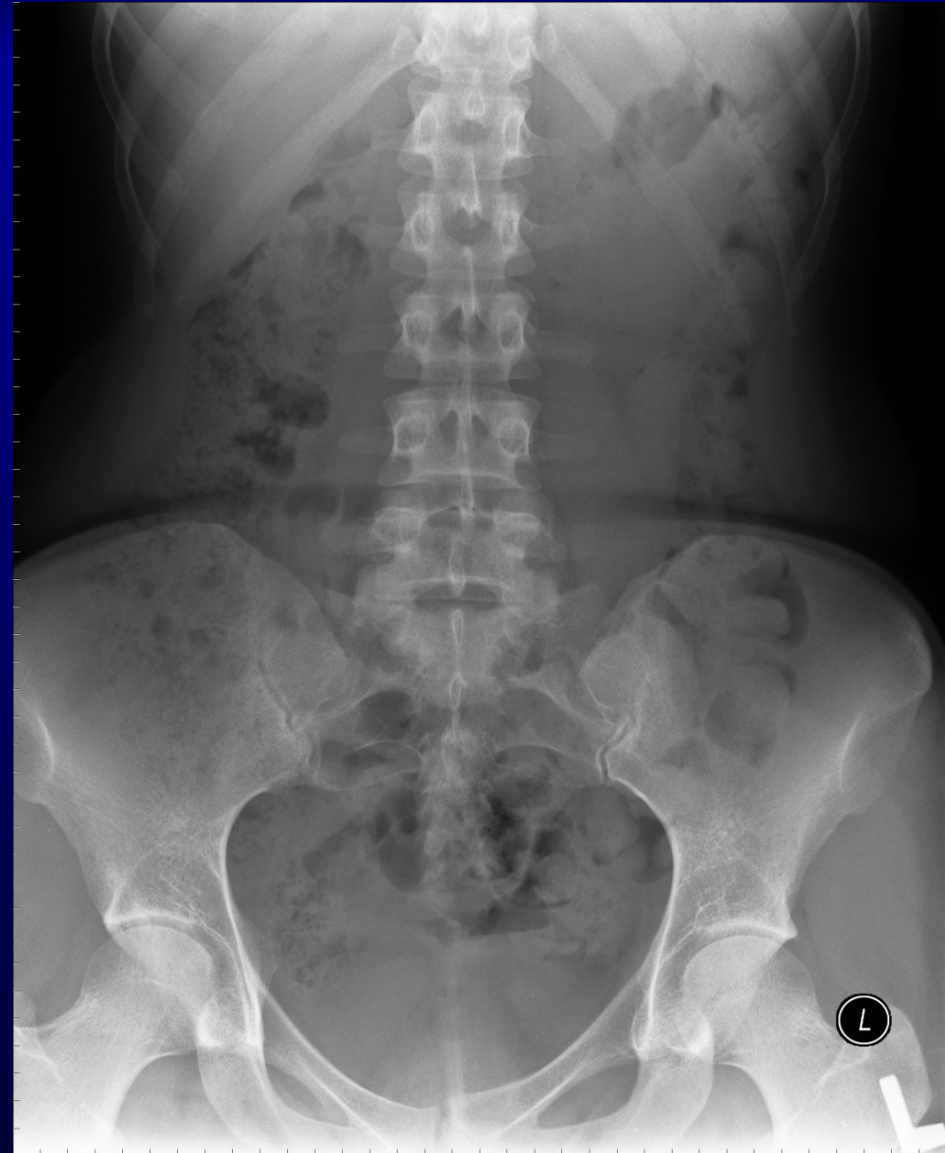
- *Ledviny, (nadledviny), (močovody), moč. měchýř, prostata, scrotum, penis*
- *(Nadledviny jsou dobře vidět u dětí. Močovody jen při dilataci u hubených jedinců)*
- *Renální tepny*



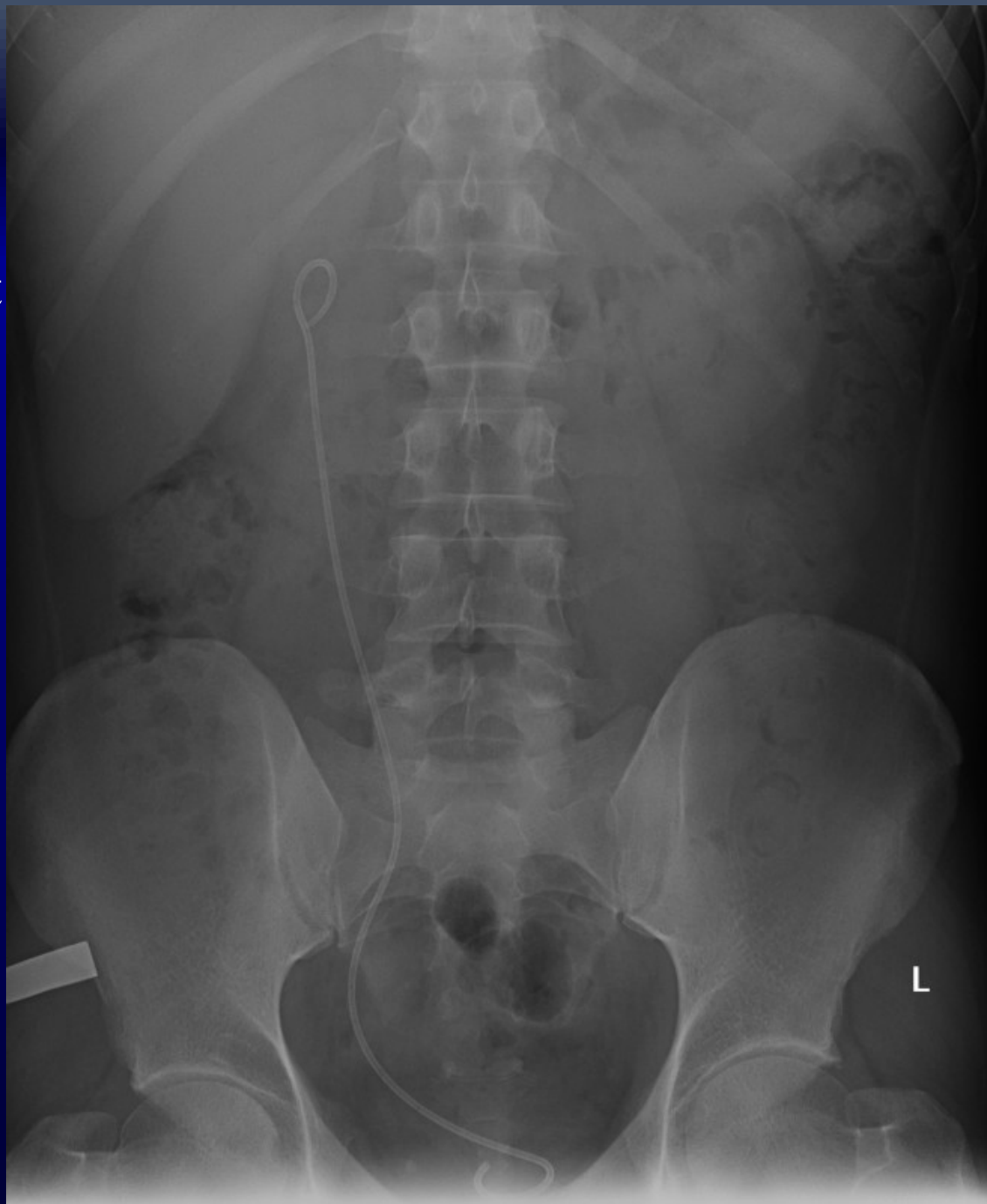


Prostý snímek ledvin a m.m.

- RTG - měkká technika
- Rozsah Th11 - symfýza
- *Uložení, velikost, tvar ledvin*
- *Konkrementy a kalcifikace*
- *Dnes se užívá jen pro sledování efektu léčby litiázy*



JJ stent



Intravenózní urografie:

- Princip – nativní snímek, po aplikaci k.l. i.v. na zádech za 7min a za 14 min., za 21 min na břiše
- Zobrazí KPS, uretery, m.m.
 - + přehled o celém urotraktu, anatomie sběrného systému, kalcifikace, obstrukce, cena
 - závislé na funkci ledvin, nehodnotitelnost parenchymu ledvin a jeho jejích okolí
- V dnešní době ojedinělé indikace, většinou **nahrazeno CT urografií, ev. MR urografií**

Normalní IVU

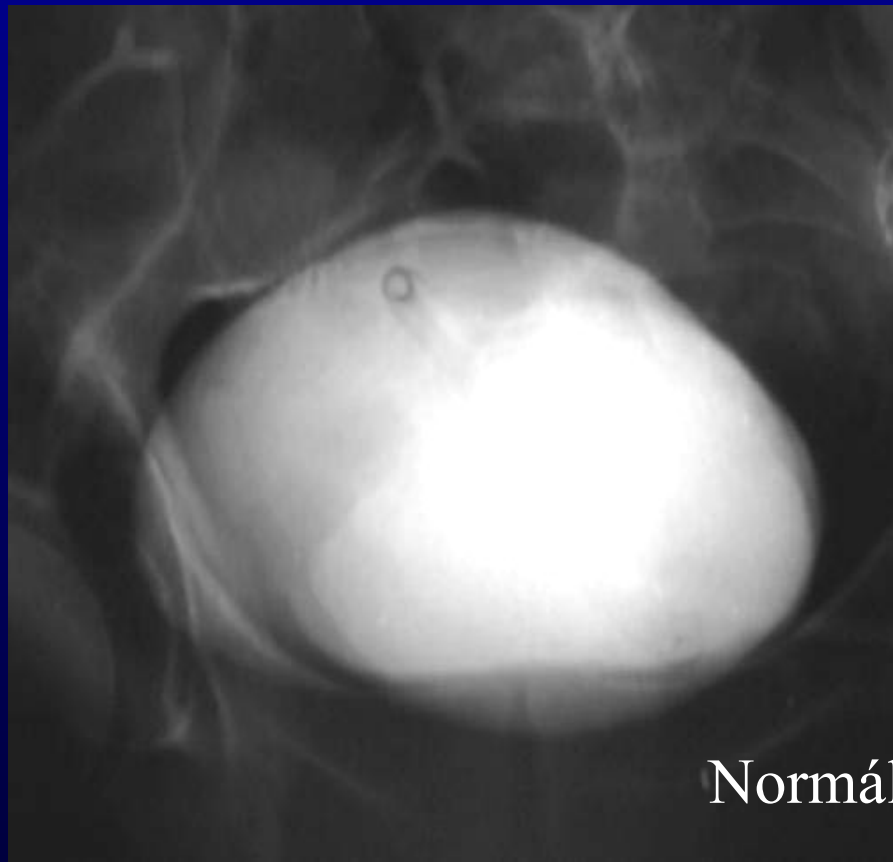


CUG, MCUG

(cystouretrografie, mikční cystouretrografie)

- **A) Vyšetření močového měchýře (muži i ženy)**
 - morfologické a funkční poruchy (vesikoureterální reflux, trauma), u traumat lze nahradit CT cystogramem
- **B) Vyšetření uretry (+ moč. měchýře) – jen muži**
 - =Ascendentní a mikční CUG – zavedení katetru do močové trubice a plnění moč. trubice a m.m.
 - Morfologické patologie uretry (*striktury, divertikly, traumata*)

CUG



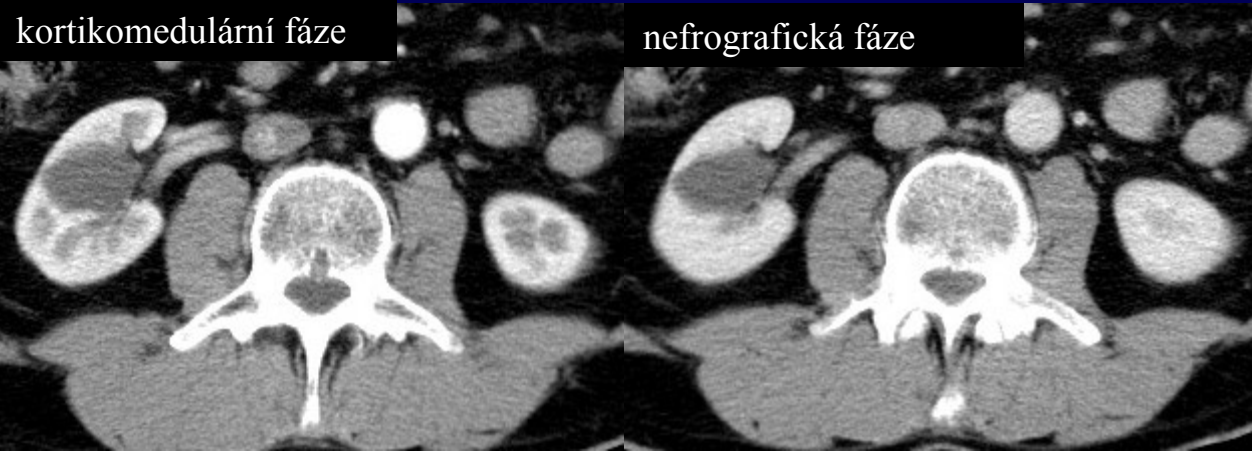
Normální nález



Mikční fáze CUG

CT (ledvin)

- Zobrazí jak urotrakt, tak okolí (vč. nadledvin)
- **Nativ**
- **Nativ + postkontrastní fáze (kortikomedulární, nefrografická, vylučovací)**
- *Ledviny, nadledviny, uretery, m.m., prostata, semenné vázky, okolí, traumata*



nefrografická fáze



vylučovací fáze

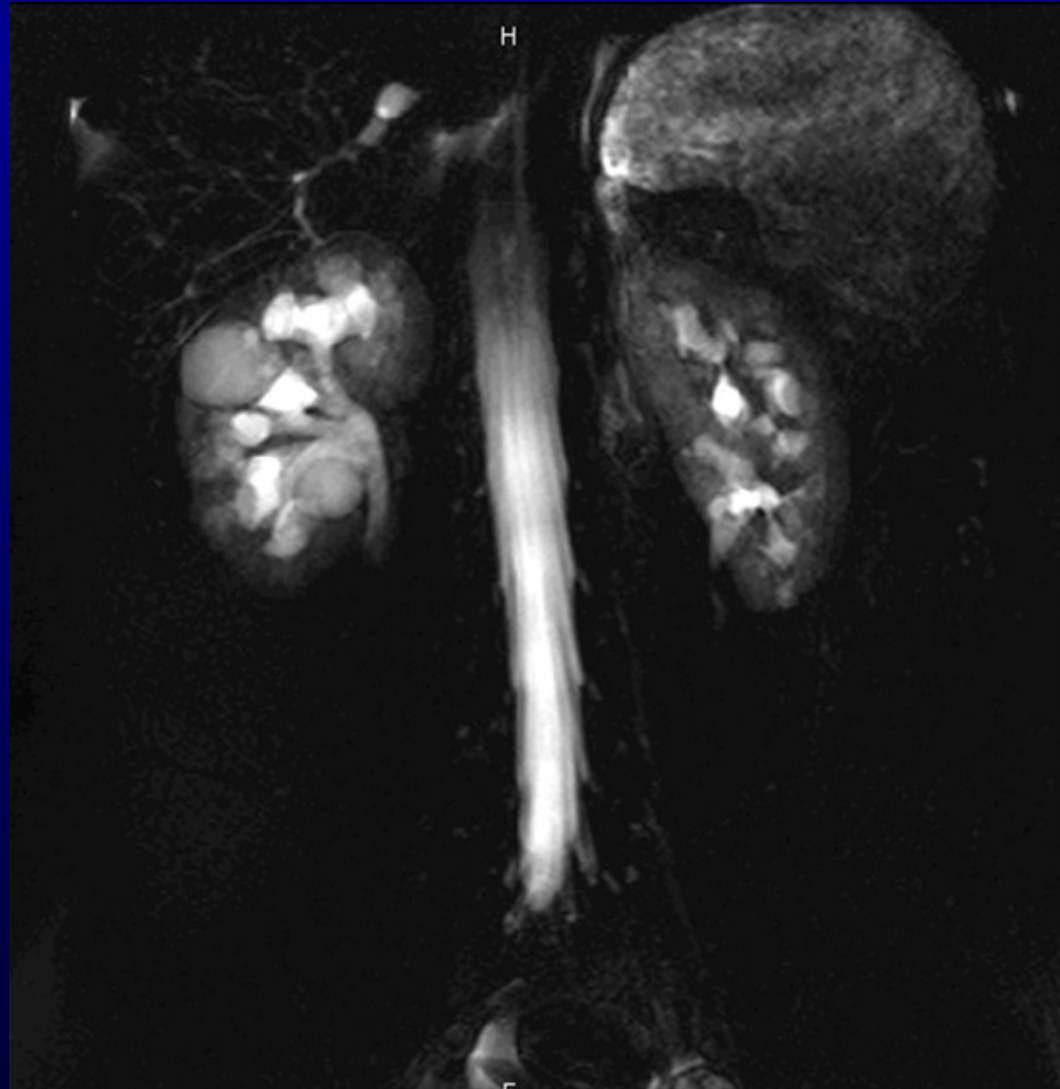


MR (ledvin, m.m.)

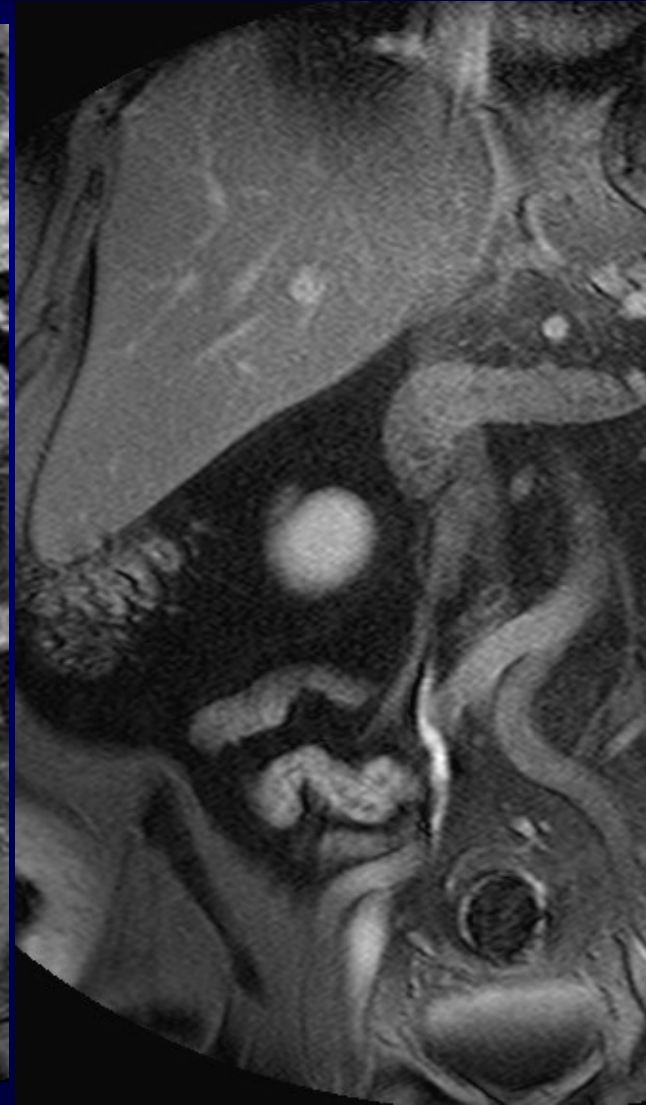
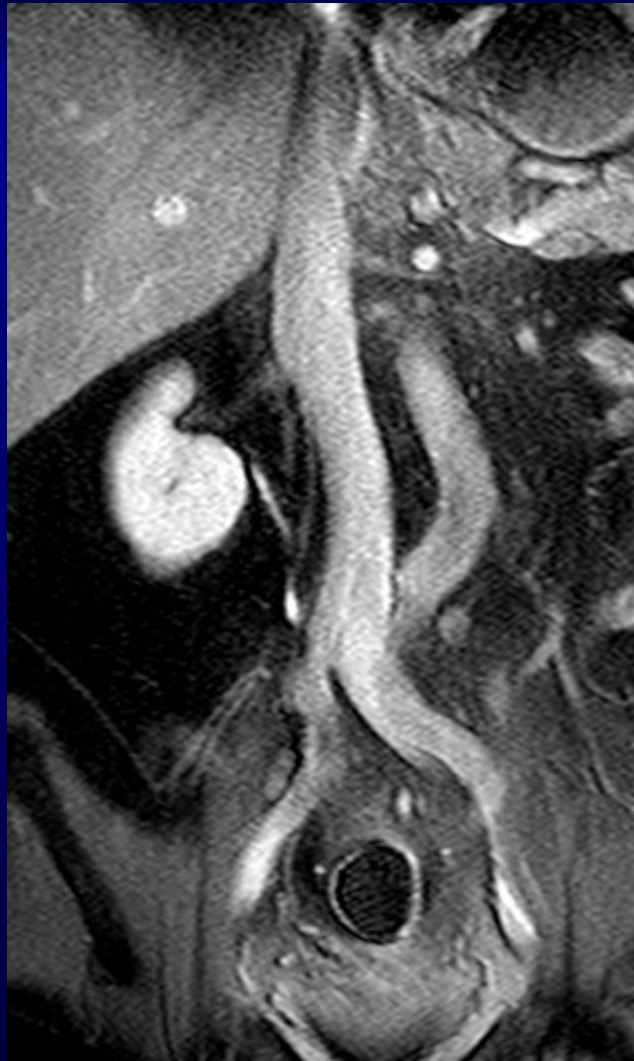
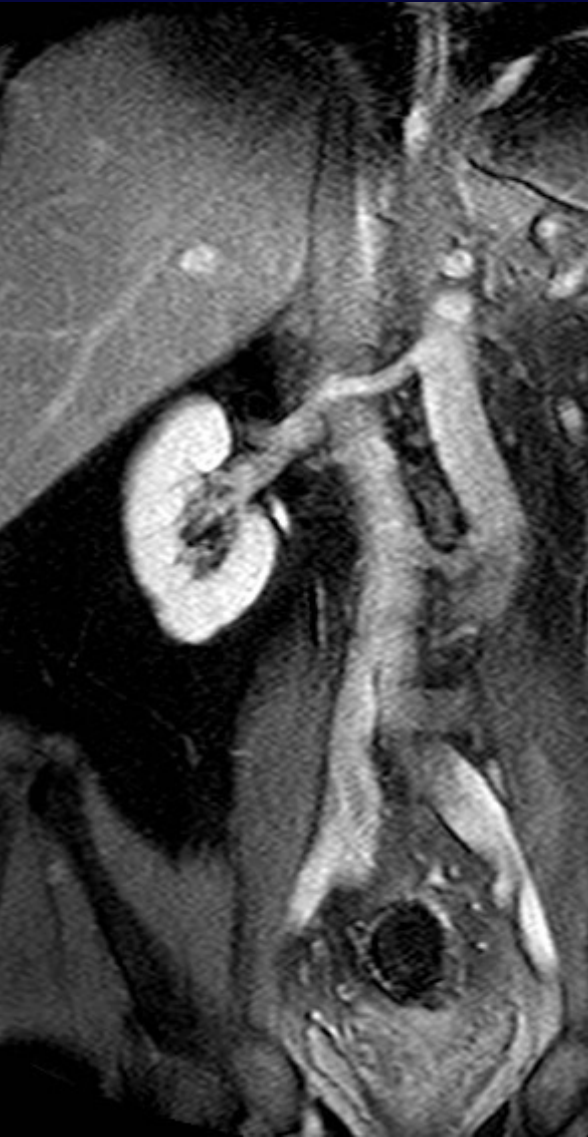
- Zatím (díky nižší dostupnosti, vyšší ceně, artefaktům) spíše případy nerozřešitelné (či KI) CT a UZ, děti
- MR se využívá zejm. v oblasti pánve - *prostata* (u žen děloha a adnexa)
- **MR urografie**
 - Statická – speciální hydrografická sekvence pro zobrazení vývodných cest močových (bez k.l. i.v.)
 - Dynamická – s vylučovací fází po k.l. i.v. (jako CT urografie)
- **MR nativně** (sekvence s potlačením tuku) - angiomyolipom ledviny, adenom nadledviny
- **MR s k.l. i.v.** – ložiska zejm. ledvin (jako na CT)
- **MR angiografie** – stenosis ren. tepen – většinou s k.l. i.v. (lepší kvalita než nativně)

MR

MR urografie – bez kontrastu, hydrografická sekvence



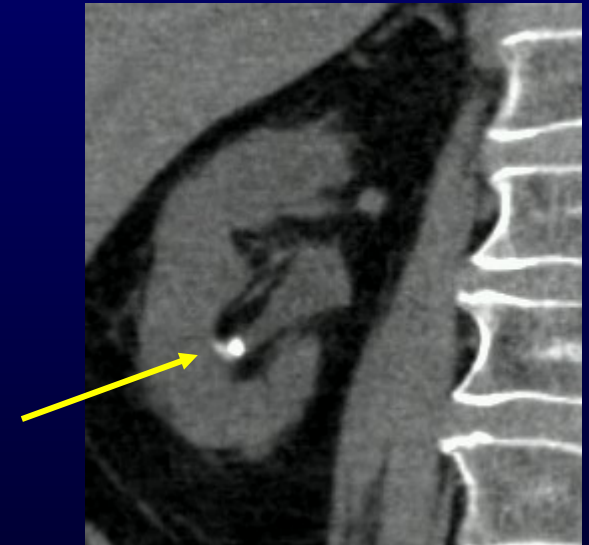
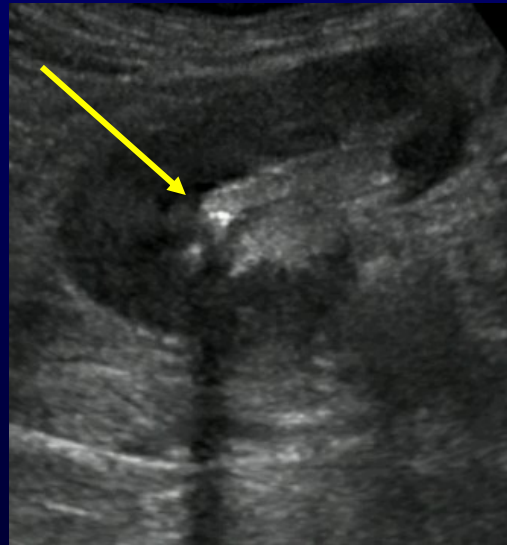
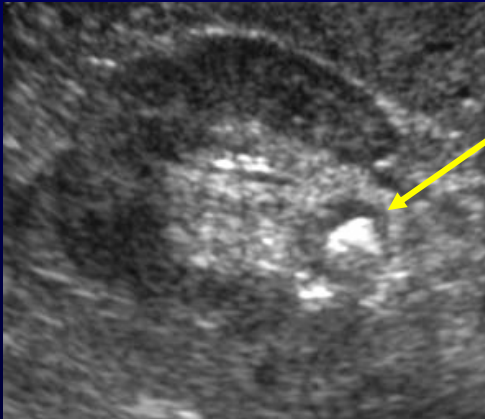
MR urografie – vylučovací fáze



Urolitiáza

Urolitiáza

- Konkrementy ve vývodném systému ledvin, v močovodech, močovém měchýři
- V močovodu -> renální kolika
- **UZ** - ↓ sensitivita, ↑ specifická, dobře zobrazí dilataci dutého systému!
- **Prostý snímek** – kontrastní/nekontrastní konkrementy podle složení
- **nativní CT** – sensitivita téměř 100%, zobrazí všechny konkrementy, zlatý standard
- (MR – konkrement=výpadek signálu, běžně se nepoužívá)



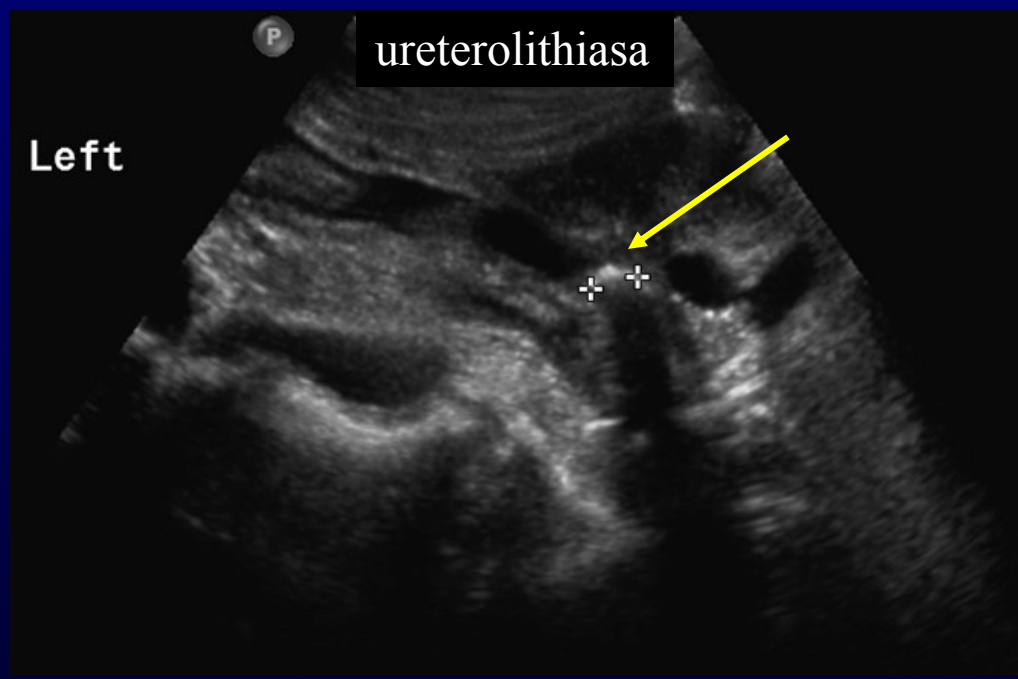
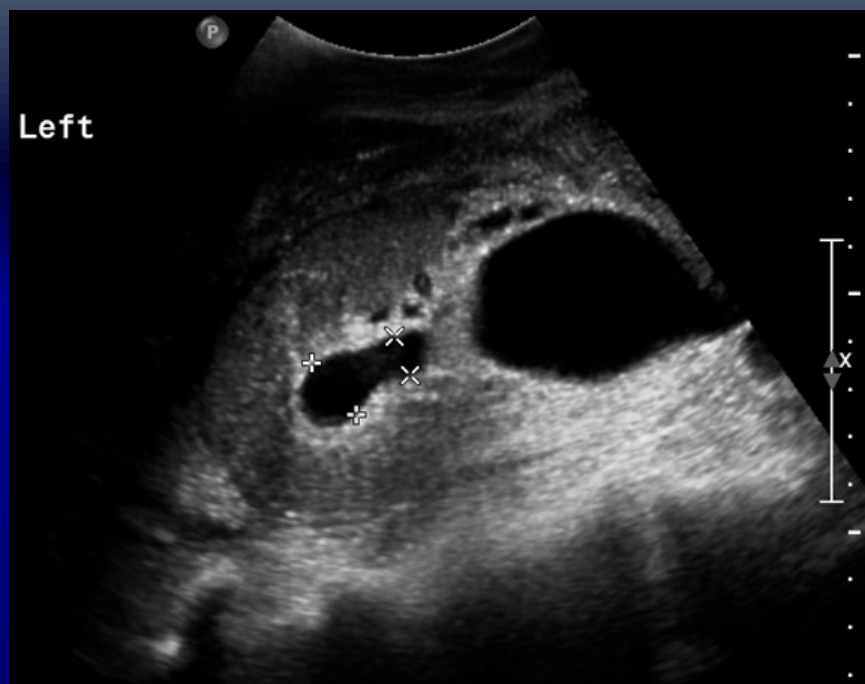


nefrolitiáza



cystolithiáza





proxim. ureterolithiasa



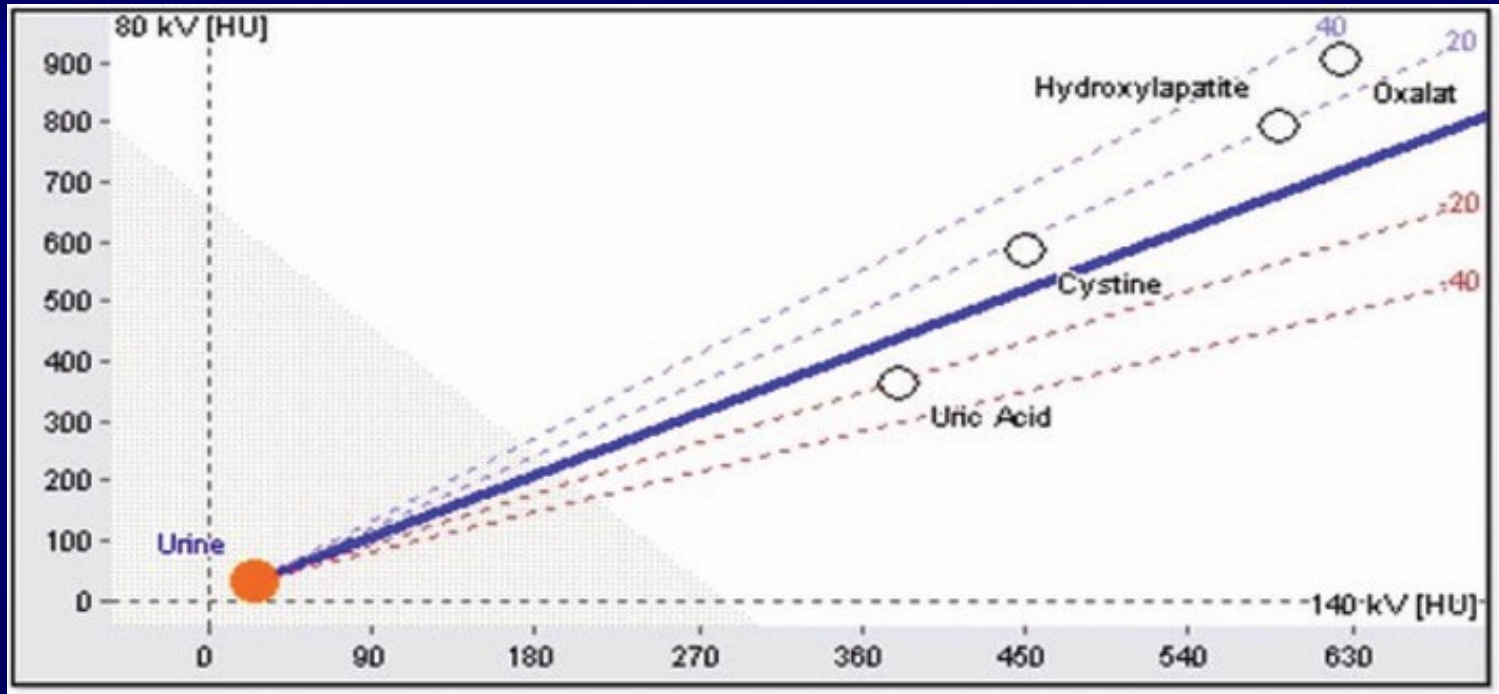
dist. ureterolithiasa

Složení urolitiázy

Typ	Chemické složení	Četnost (%)
Calcium oxalát	$\text{CaC}_2\text{O}_4 \cdot x\text{H}_2\text{O}$	60-80
Calcium fosfát	$\text{Ca}_{10}(\text{PO}_4, \text{CO}_3)_6(\text{OH}, \text{CO}_3)$	
Struvit	$\text{MgNH}_4\text{PO}_4 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$	10-15
Urát	$\text{C}_5\text{H}_4\text{N}_4\text{O}_3$	5-10
Cystin	$\text{C}_6\text{H}_{12}\text{N}_2\text{O}_4\text{S}_2$	1
Ostatní	Např. indinavir	<1

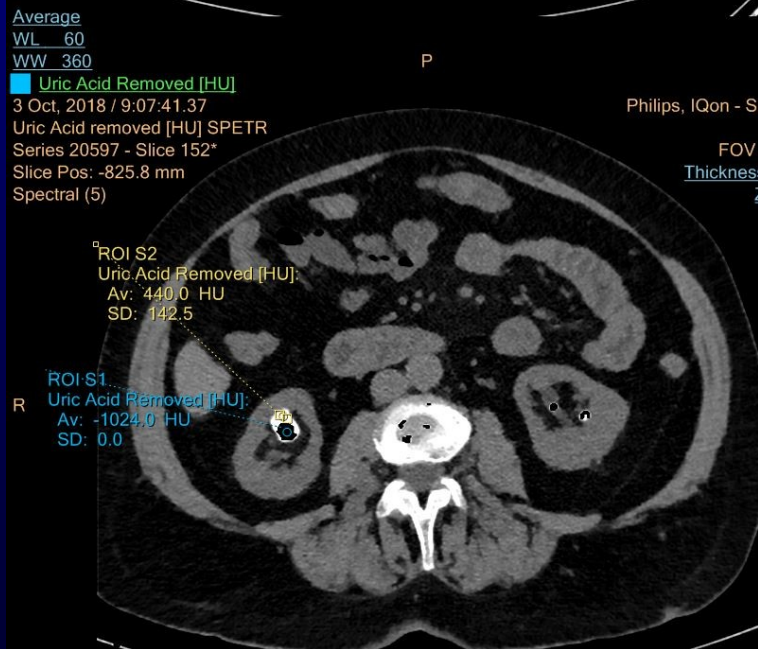
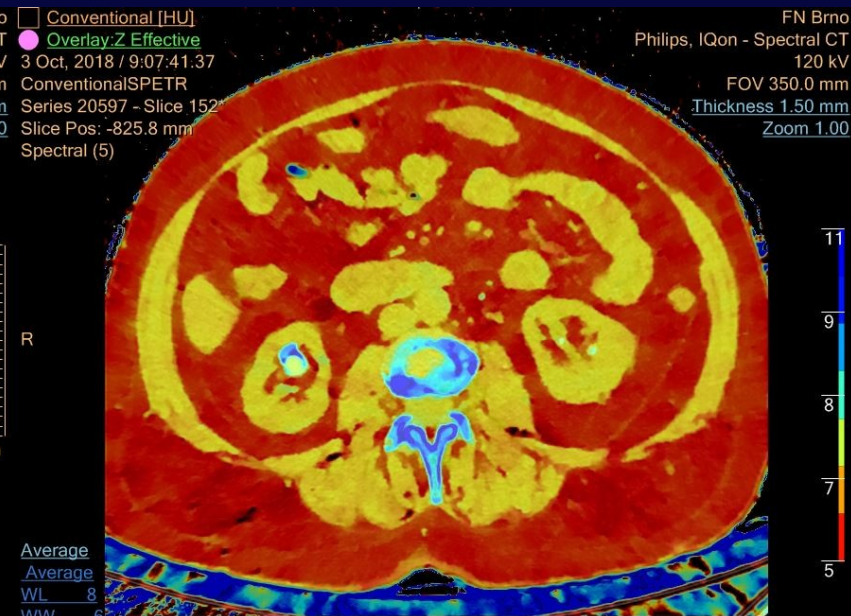
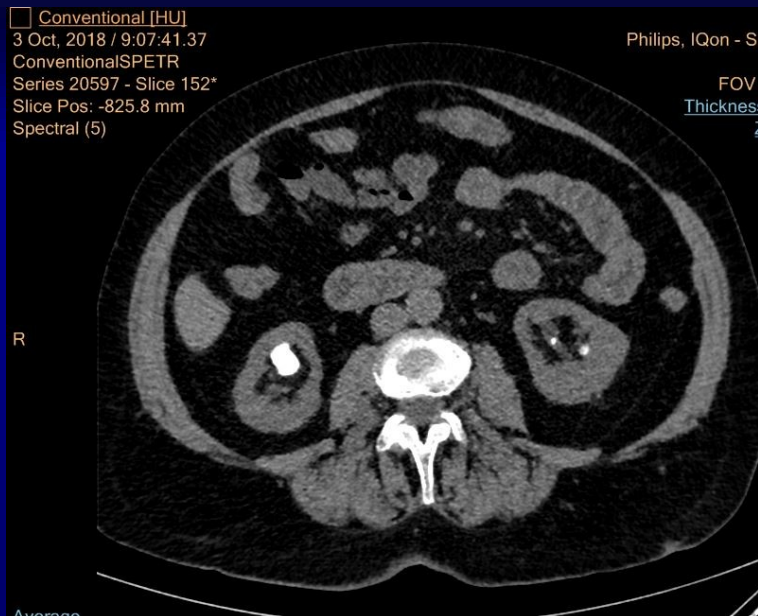
- **Urátová litiáza** obsahuje tzv. „**lehké**“ **chemické prvky** (H, C, N, O), jejichž absorpce rtg zářením o vysoké a nízké energii se výrazně liší od absorpce u non-urátových konkrementů, které jsou složeny z těžších prvků (P, Ca, S).
- Důsledkem je:
 - Nižší denzita urátové litiázy při konvenčním scanování
 - U **urátové litiázy vyšší denzita** při **vyšší energii** než při nižší energii
 - Naopak u **non-urátové litiázy je vyšší denzita u nižší energie**

DECT u lithiasy



- Dual energy CT má sensitivitu 88%-100% a specificitu 98%-100% při identifikaci urátové litiázy

Urátová litiáza (smíšená)

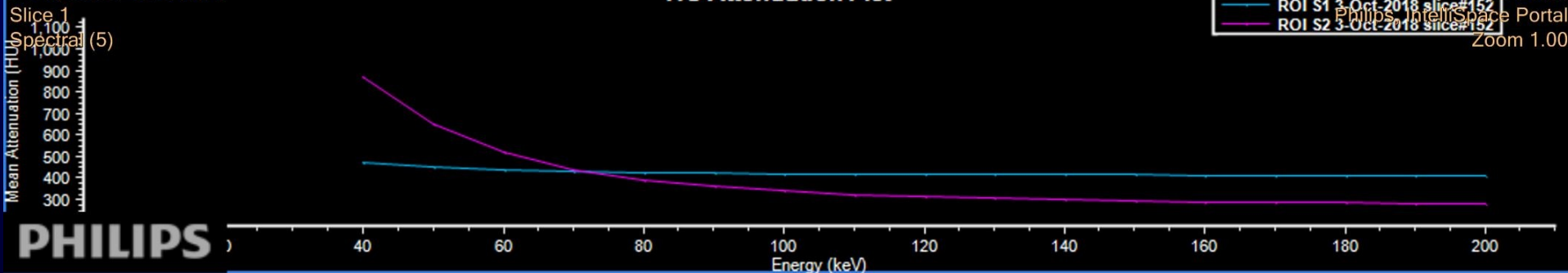


Podrobnější hodnocení



3 Oct, 2018 / 9:02:48.74

HU Attenuation Plot



Ložiska ledvin

- Cysty
- Tumory
 - benigní - nejč. **angiomyolipom**,
- dále onkocytom, cystický nefrom, ...
 - maligní - nejč. **renální karcinom**
- dále uroteliální karcinom, lymfom, metastázy
 - (u dětí – Wilmsův tumor, mesoblastický nefrom)

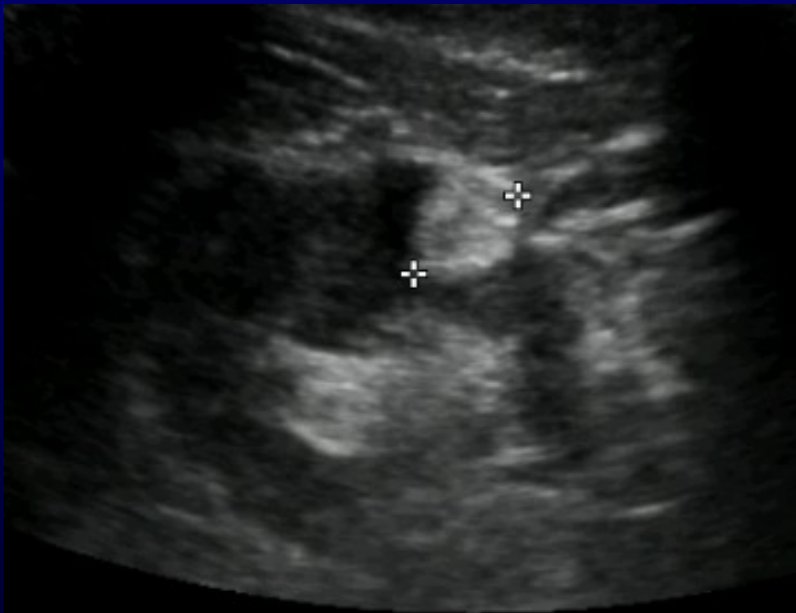
UZ, CT, MR

Hlavní úkoly:

- odlišení **cysty** od solidního **tumoru**
- odlišení **angiomyolipomu** od jiného tumoru (nejč. **renální karcinom**)
- staging renálního karcinomu (RCC)

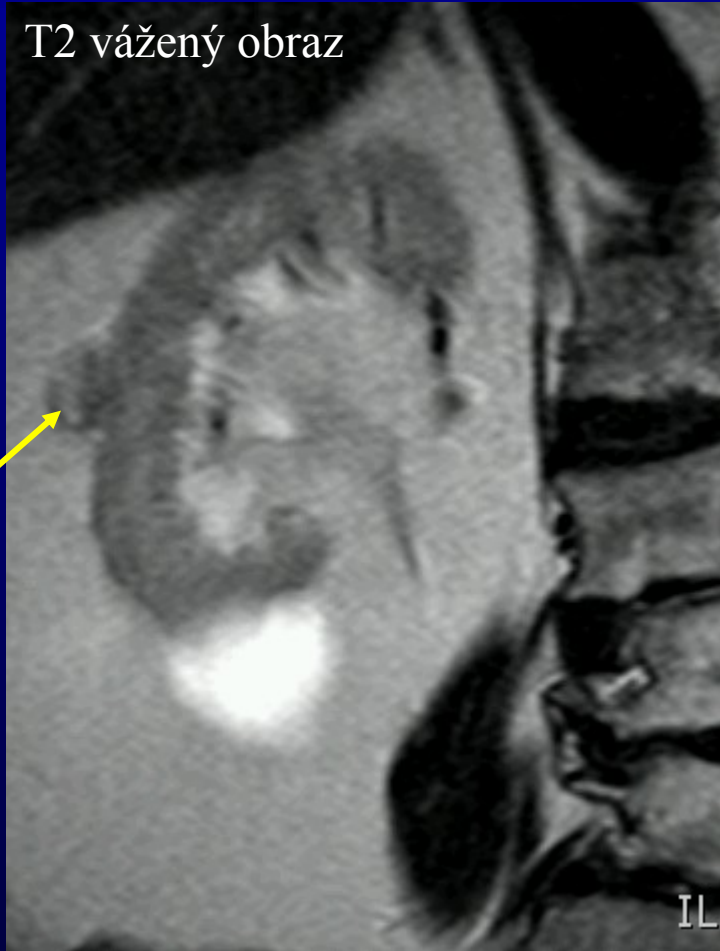
Angiomyolipom

- **UZ** – většinou 1. metoda, ale malá specificita
 - Hyperechogenní (stejně nebo více než centrální echokomplex)
- **CT**
 - Nativ – obsahuje denzity < -10 HU = **makroskopický tuk**
 - Postkontrastně syčení cév a svalové složky
- **MR**
 - Nativ – na sekvenci se saturací tuku pokles signálu oproti sekvenci bez saturace = **makroskopický tuk**

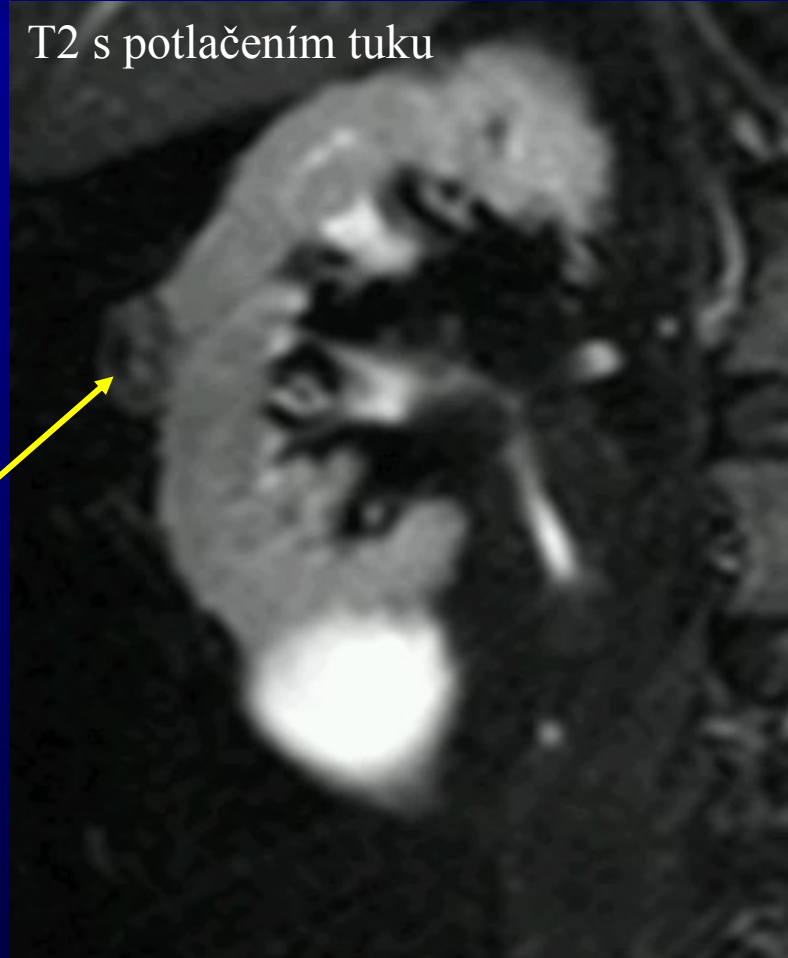


Angiomyolipom

T2 vážený obraz

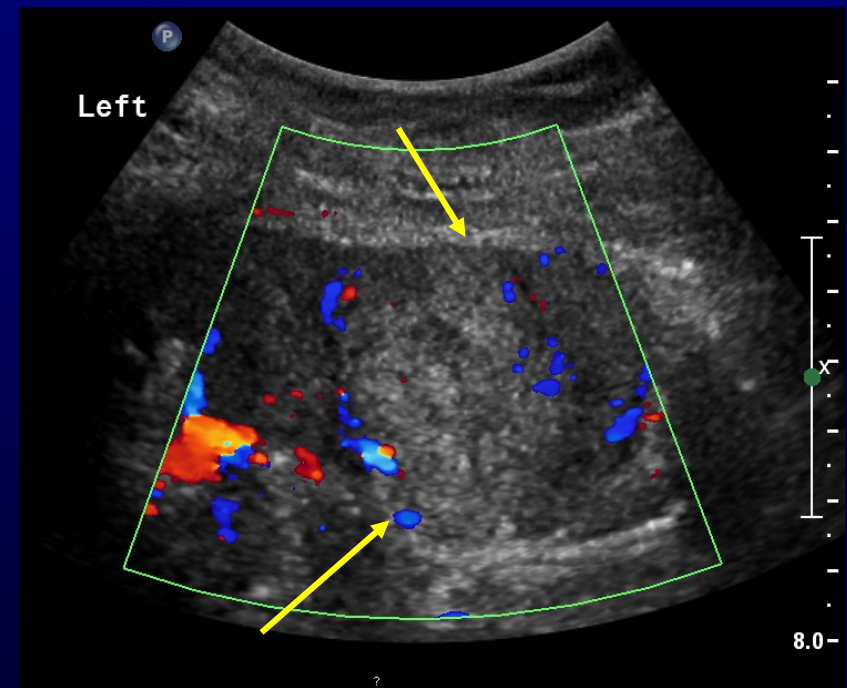
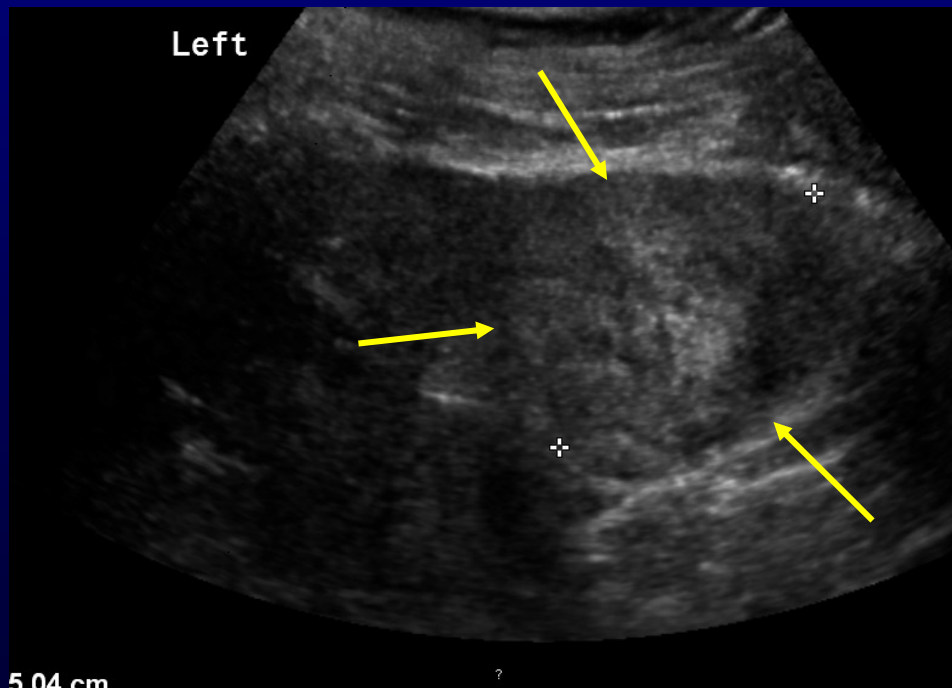


T2 s potlačením tuku



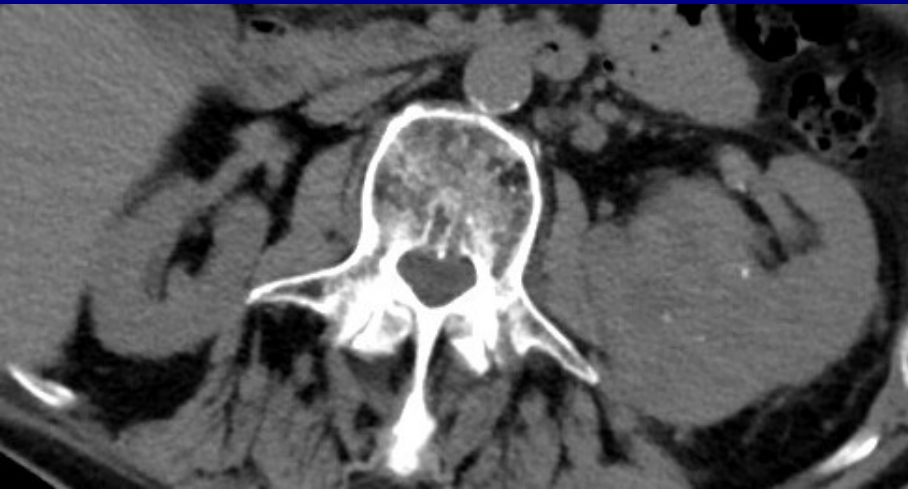
Karcinom ledviny (RCC)

- Incidence
 - v ČR celosvětově nejvyšší
- Vrchol výskytu ve věku 60-75 let
- Častější u mužů (2 : 1)
- Nejčastěji náhodný nález
- 83% asymptomatických RCC odhaleno pomocí UZ



Světlobuněčný RCC

- Nejvíce vaskularizovaný, nejhorší prognóza



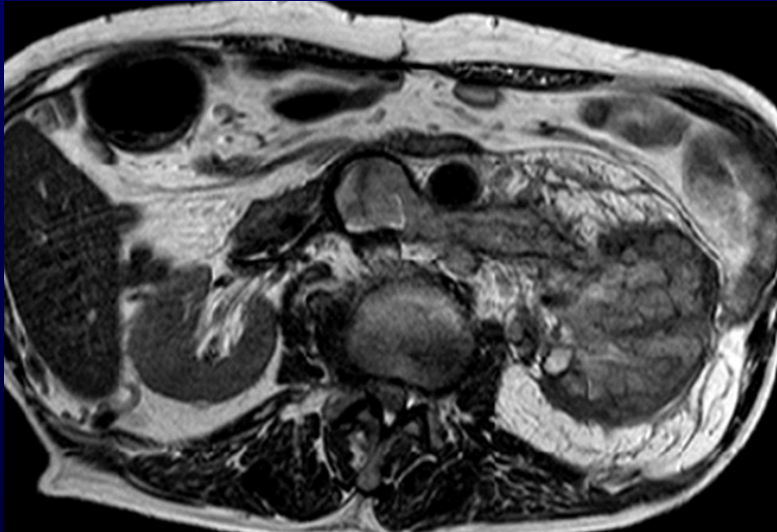
RCC levé ledviny



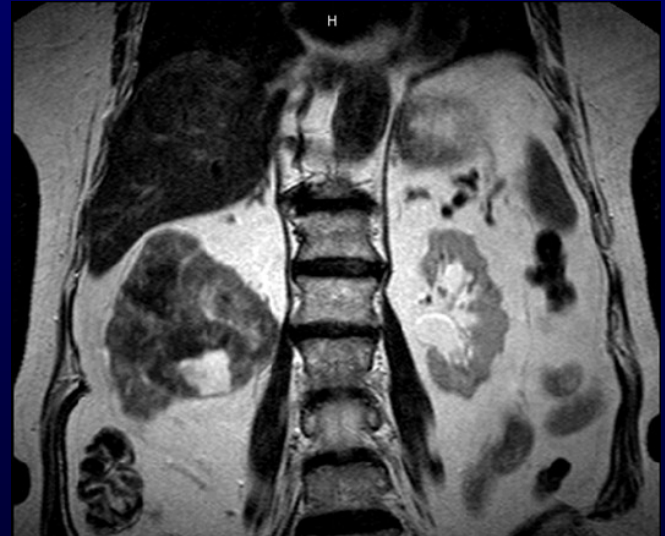
RCC levé ledviny



RCC levé ledviny, tumor thrombus v RV + IVC, retroperitoneální lymphadenopathie (T2 obr.)

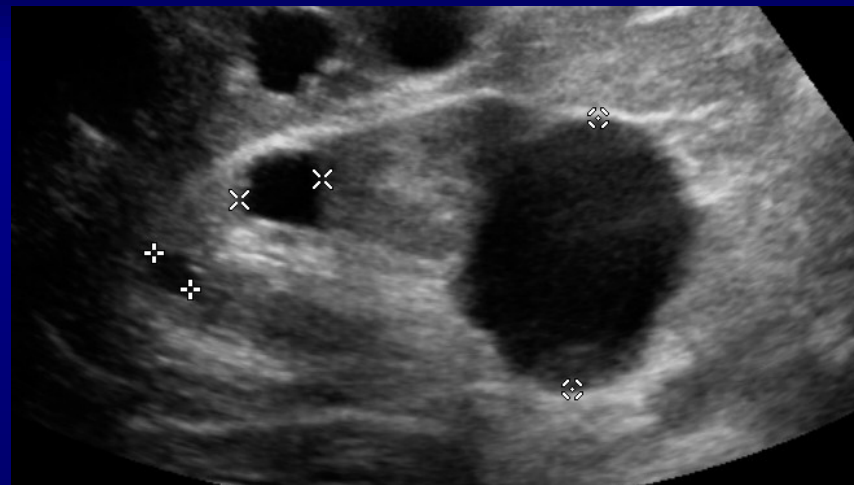


RCC karcinom pravé ledviny, T2 obr.



Cysty ledvin

- Častý nález
 - prevalence prostých cyst kolem 10% u lidí nad 50let až 27%



- Úlohou zobr. metod je odlišení cystického RCC
- Cystická ložiska:
 - Prosté cysty, infikované/prokrváčené cysty, cystický nefrom, cystický renální karcinom,
...

Cysty ledvin

Dg. a klasifikace:

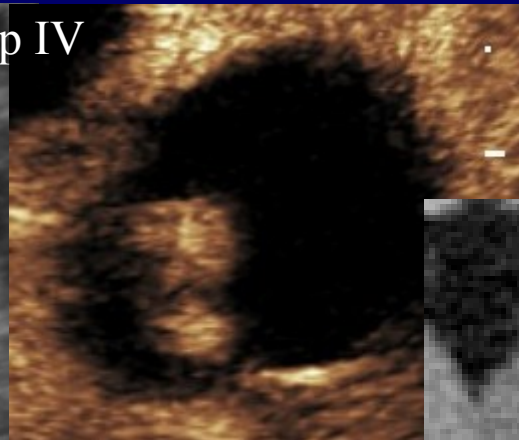
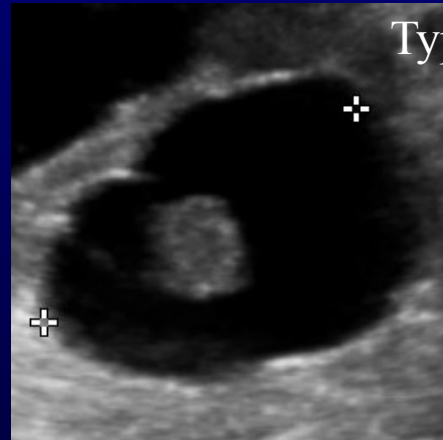
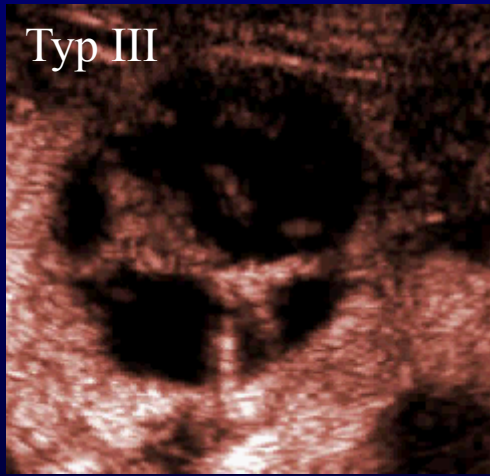
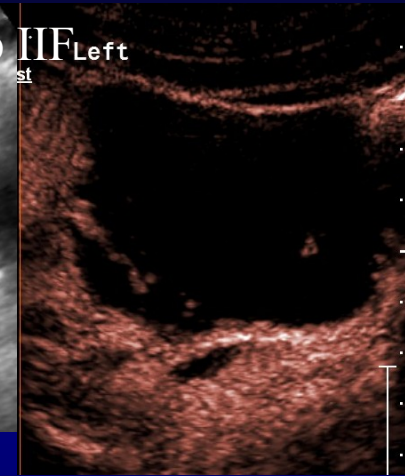
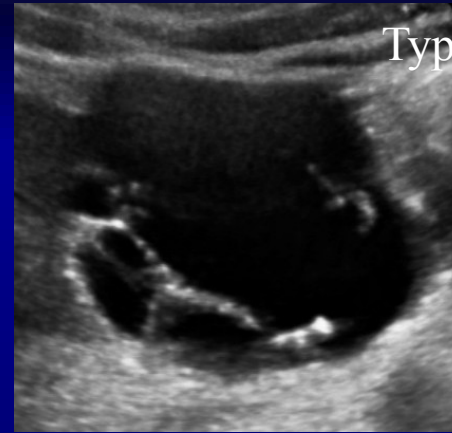
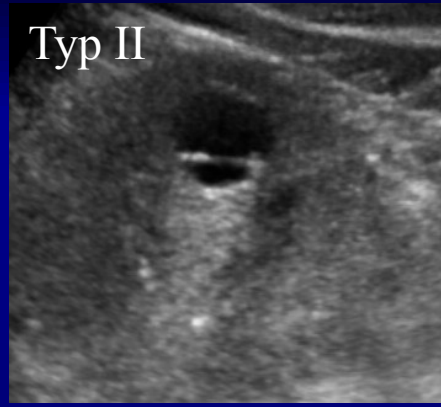
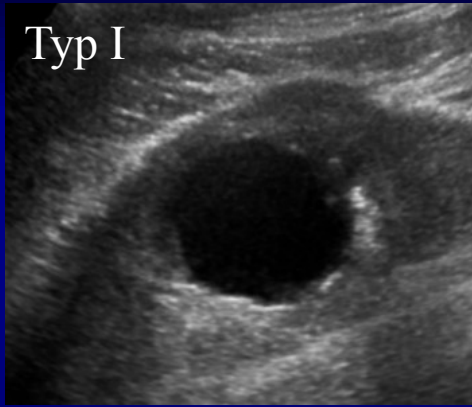
- UZ/CEUS
- CT k.l. i.v.
- MR k.l. i.v.

hodnotí se kalcifikace, septa, solidní složka, sycení

Bosniakova klasifikace

- I - Simplexní cysta - benigní
- II - Minimálně komplikovaná cysta - benigní
- IIF - Středně komplikovaná cysta - pravděpodobně benigní (nutno sledovat)
- III - Neurčitá cystická masa - cca 50% maligních, indik. revize
- IV - Maligní cystická léze - až 70-100% maligních, indik. revize/nefrektomie

Cysty ledvin



Nádory vývodných cest močových

- Nádory močového měchýře – 10x častější než horních moč. cest
- Nádory horních močových cest – renální pánvička, uretery

- Histologie
 - Uroteliální >90%,
 - (Spinoc, adenoca)
 - (Rhabdomyosarkom močového měchýře u dětí předškolního věku)

Nádory močového měchýře

- M:F 3:1, maximum 70-90 let
- Symptomy
 - hematurie (krev v moči) 85%, ...

Diagnóza

- Cystoskopie – zlatý standard
- UZ – sensitivita 95% při naplněném močovém měchýři
- CT urografie
 - V rámci stagingu invazivních nádorů

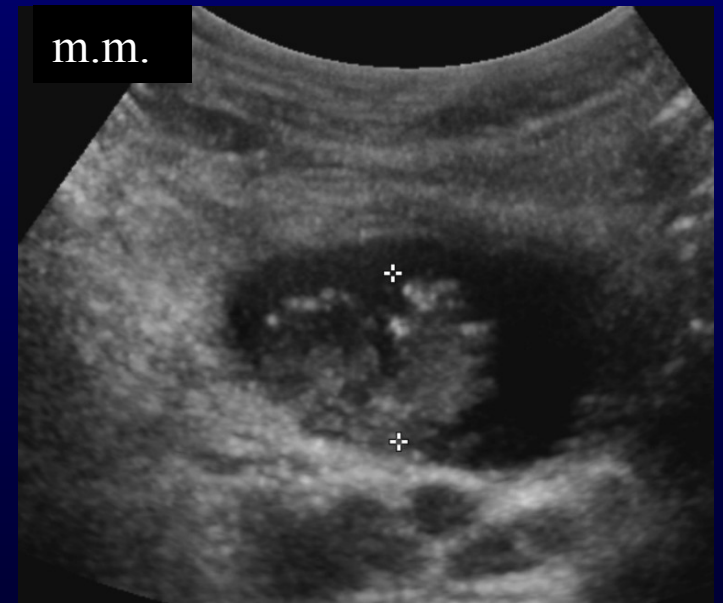
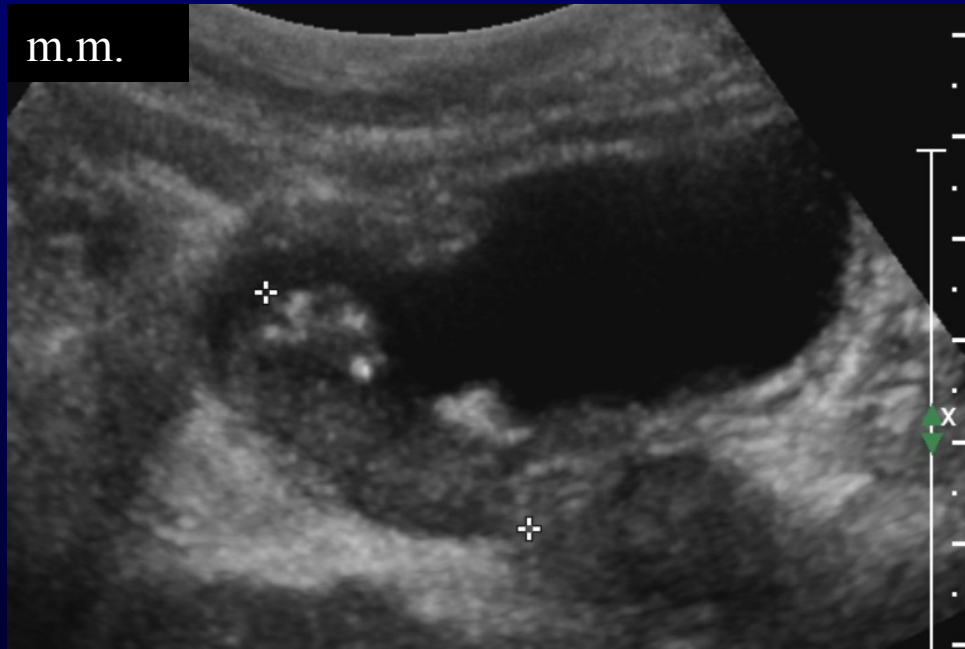
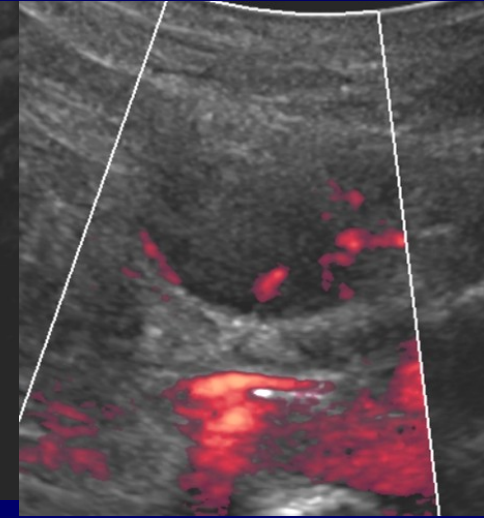
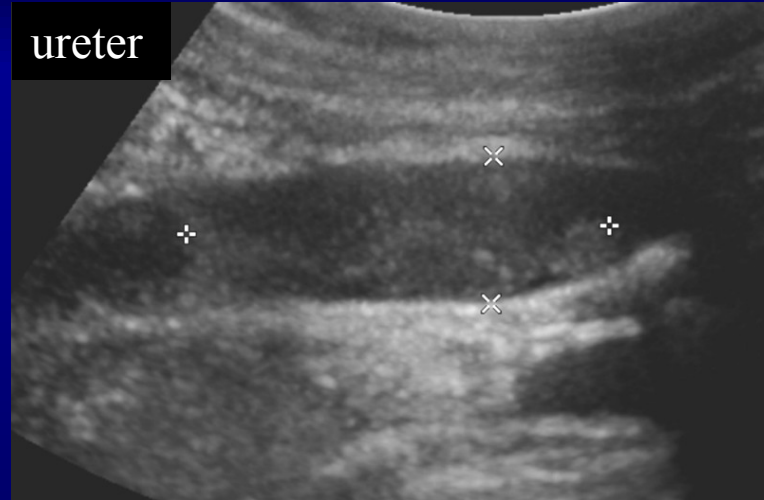
Nádory horního urotraktu

- Symptomy
 - v 75% **hematurie** – makro/mikro
 - v 30% **bolest v bedrech** (z obstrukce či infiltrace)

Diagnostika:

- **Cystoskopie** – vyloučení nádoru močového měchýře
- **Cytologie ureteru, biopsie**
- **CT urografie**
 - Sensitivita 67-100%
 - Specificita 93-99%
- (MR urografie) – je-li kontraindikováno CT

Uroteliální Ca ureteru zasahující do ústí ureteru



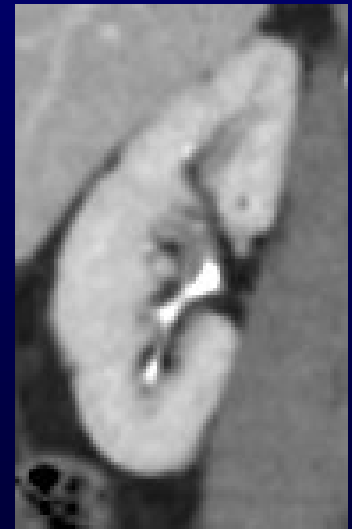
CT urografie - možnosti

- Klasické vyšetření s 3-4 fázemi



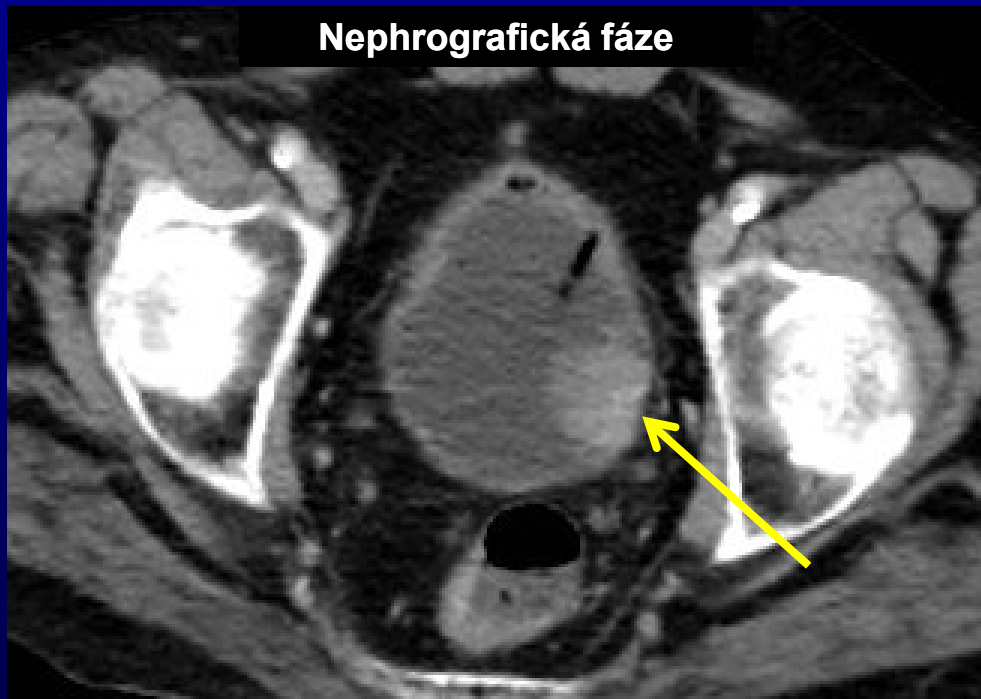
- Split-bolus technika se 2 či 3 fázemi

- snaha snížit dávku, převážná většina pacientů došetřovaných pro hematurii k vyloučení nádoru horních cest močových má negativní CT nález



CT – tumory močového měchýře

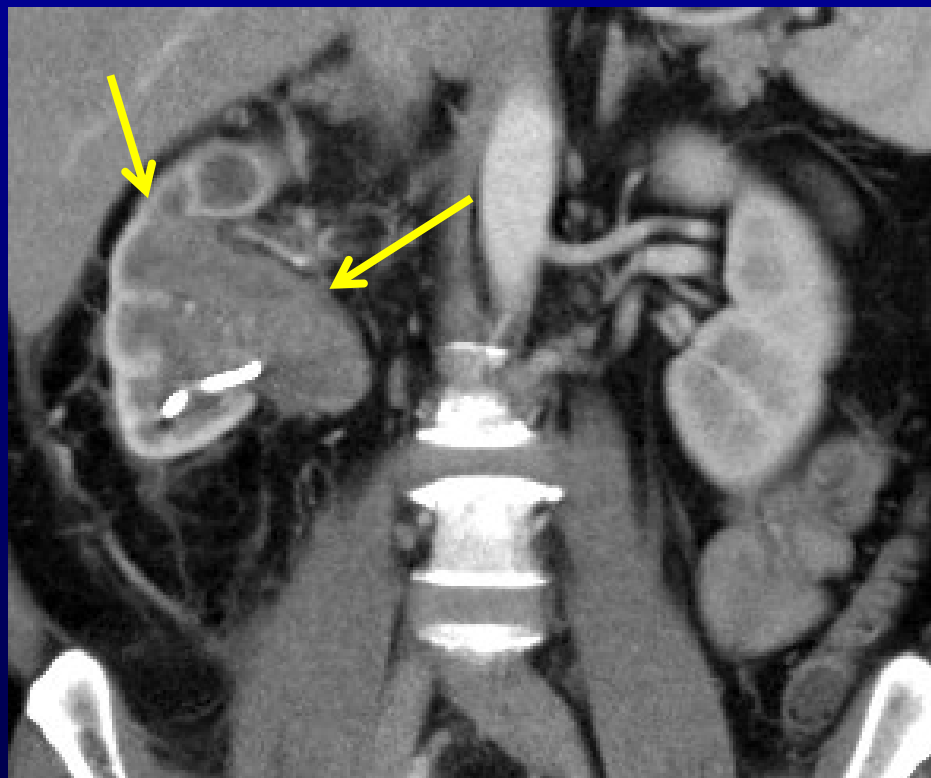
Nephrografická fáze



Split bolus
protokol

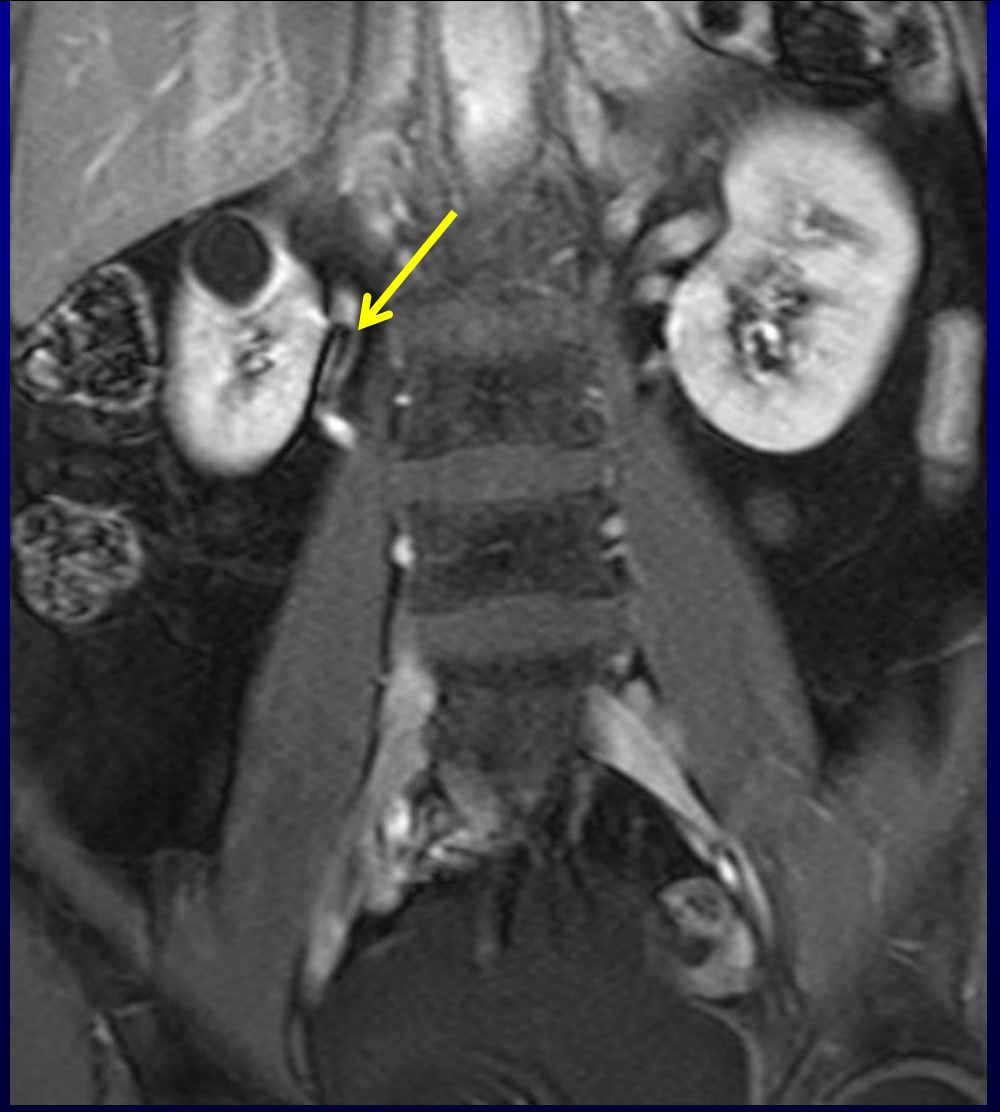
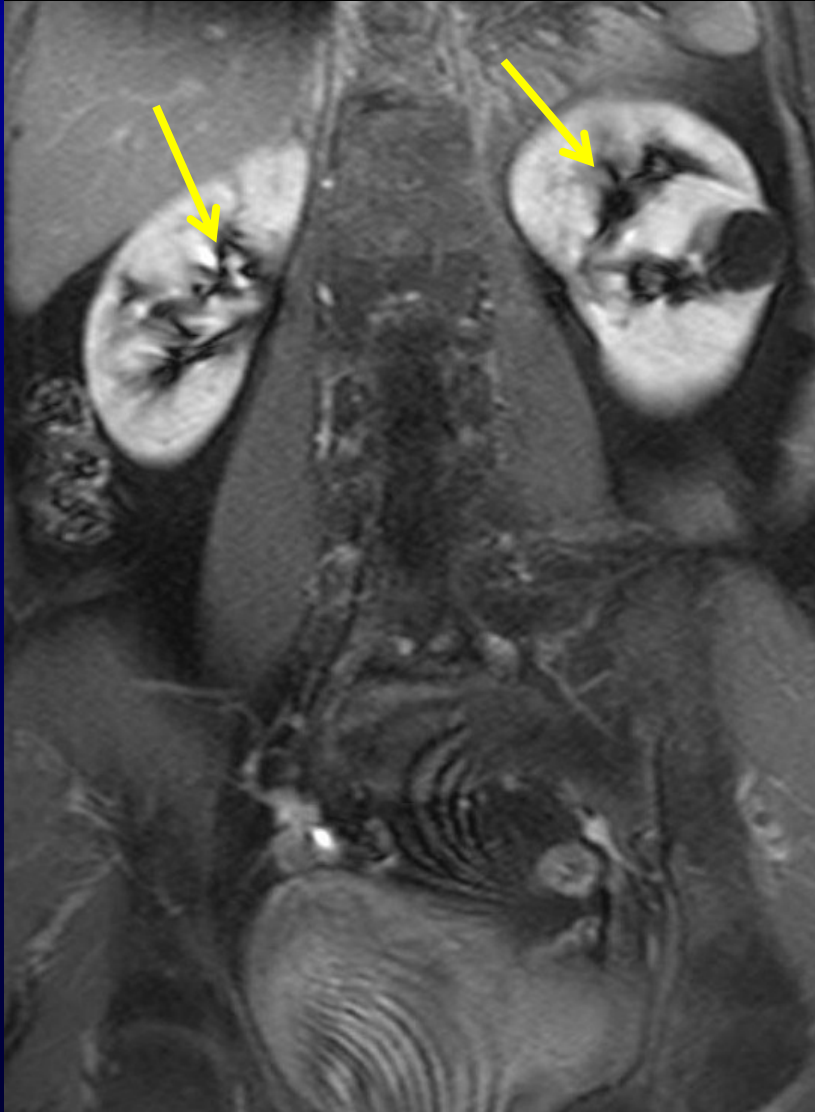


CT – tumory horního urotraktu



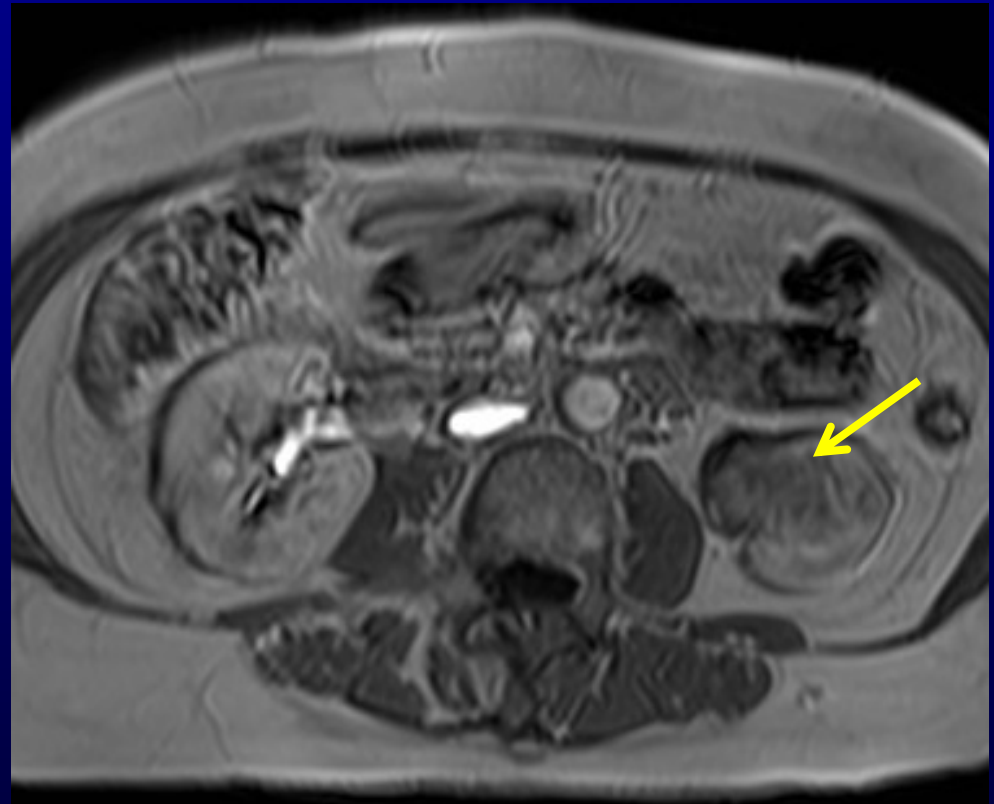
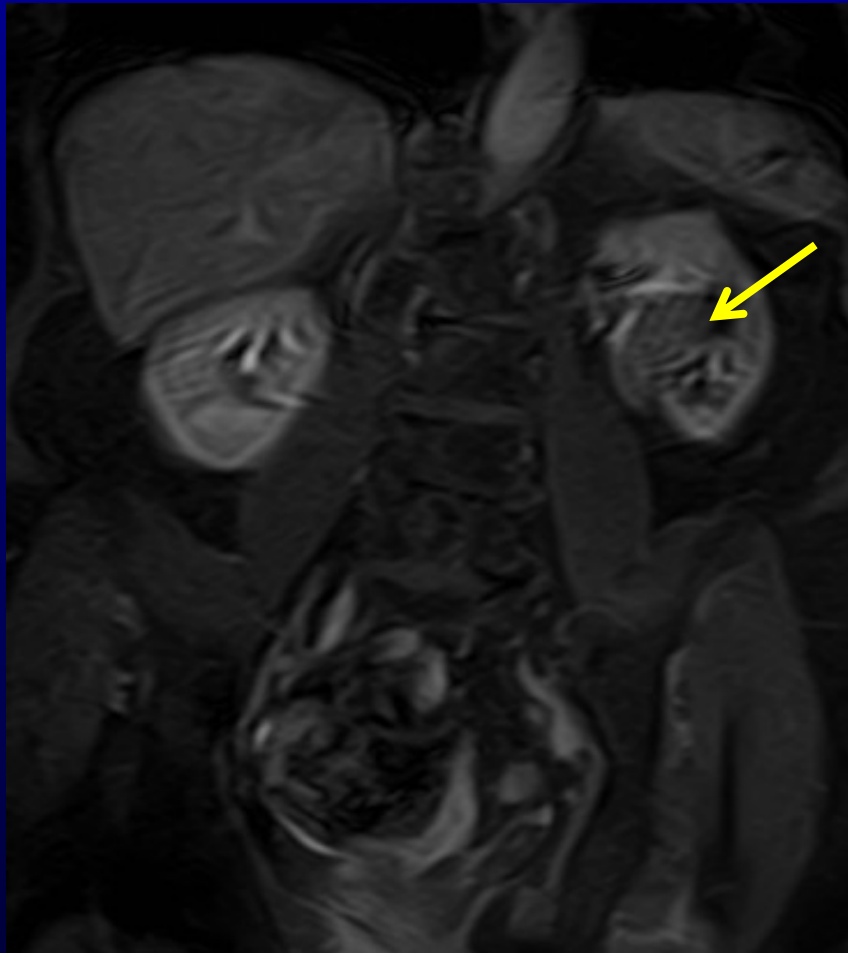
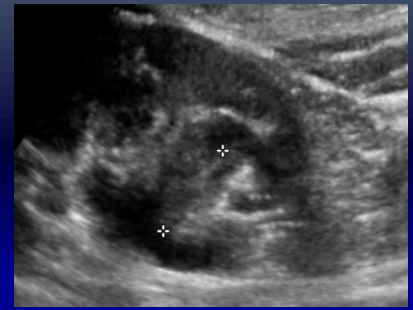
MR urografie – artefakty z Gd k.I.

5min po 20ml k.I. Dotarem i.v.



MR urografie

- Low grade urotel ca levé ledviny, pohybové artefakty

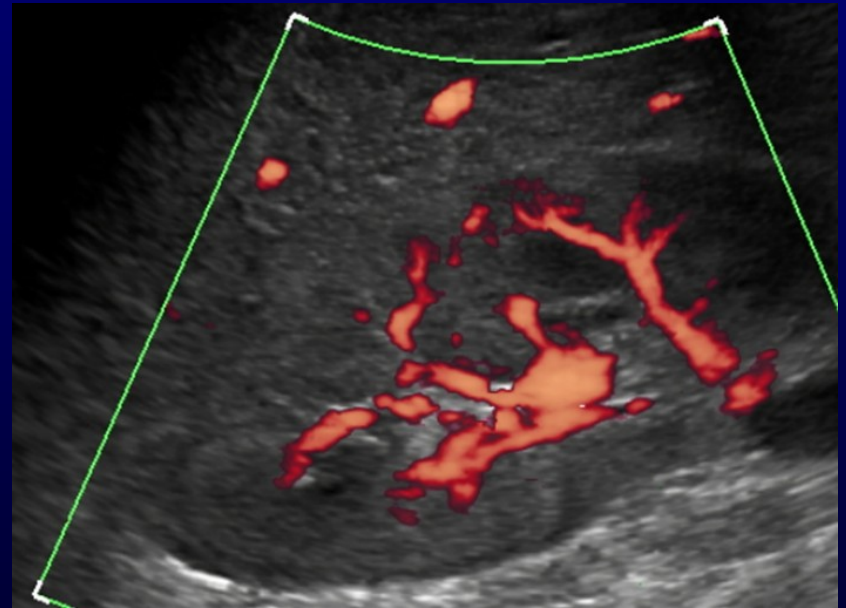
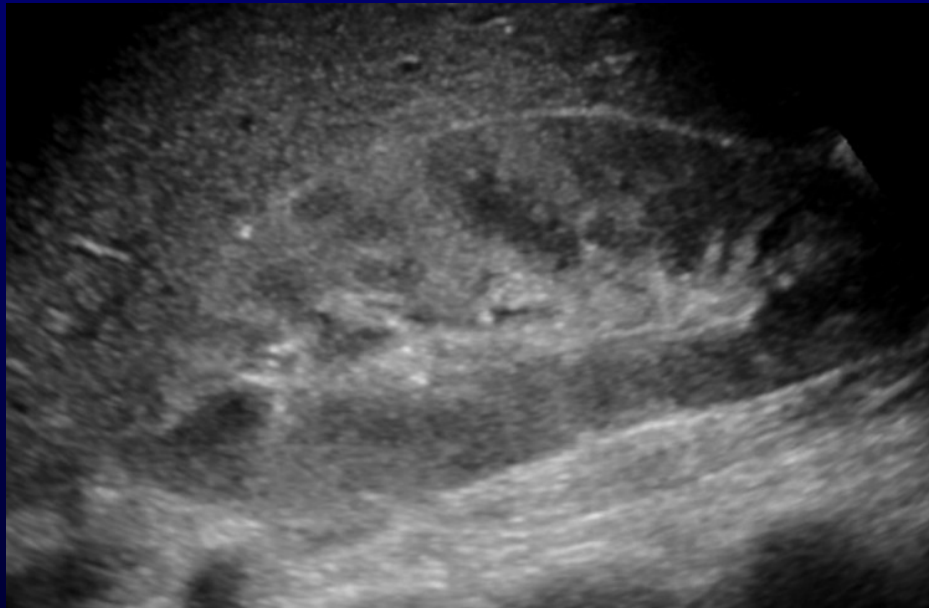


Záněty moč. cest

Akutní pyelonefritida

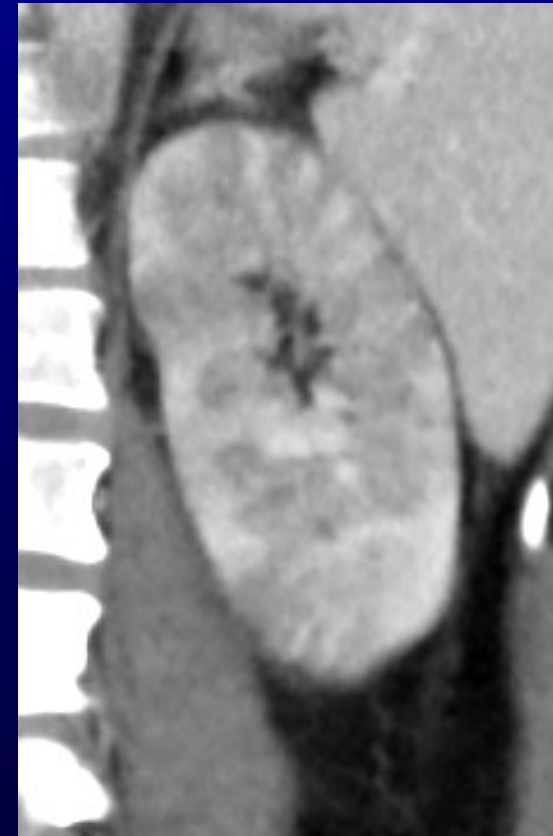
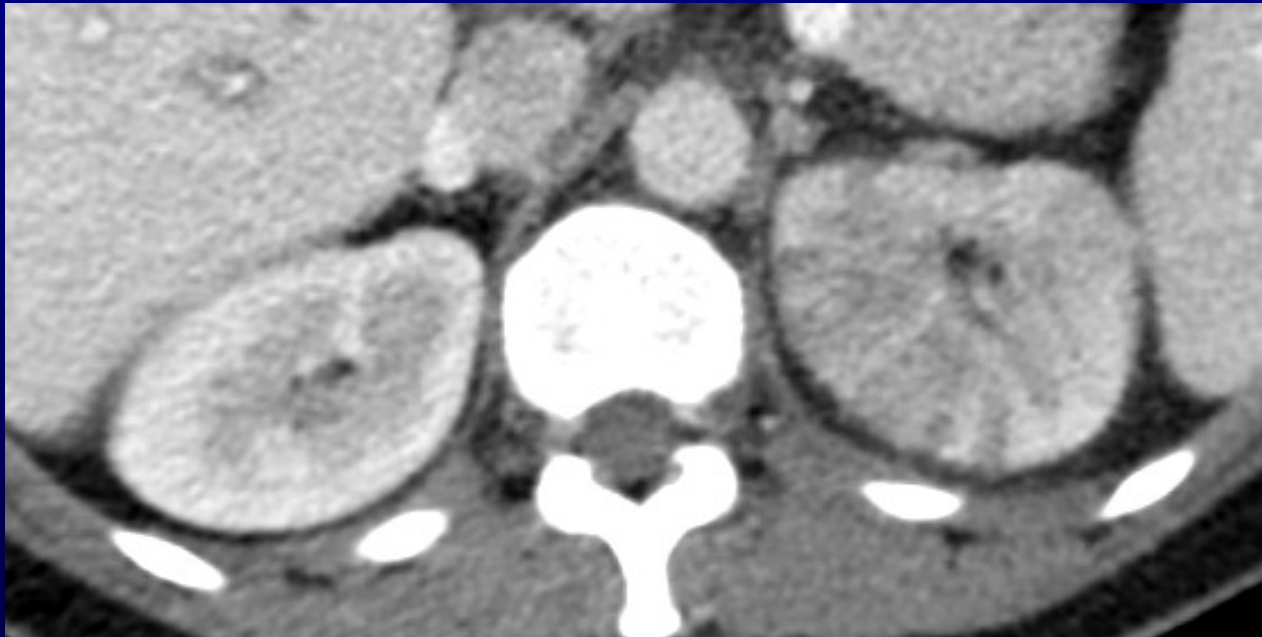
- **UZ**

- zvětšení ledviny, změna odrazivosti parenchymu, snížení perfuze, tekutina v okolí
- často normální UZ nález (zejm. u dospělých)
- komplikace – hydronefróza, absces



Akutní pyelonefritida (CT)

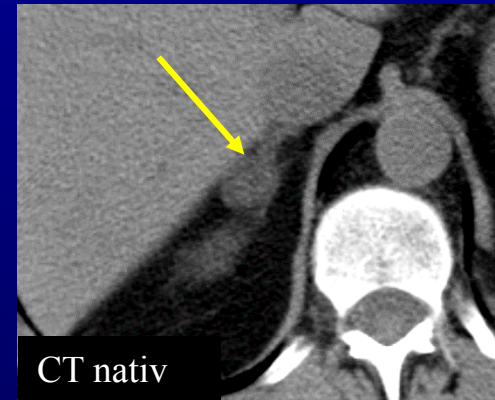
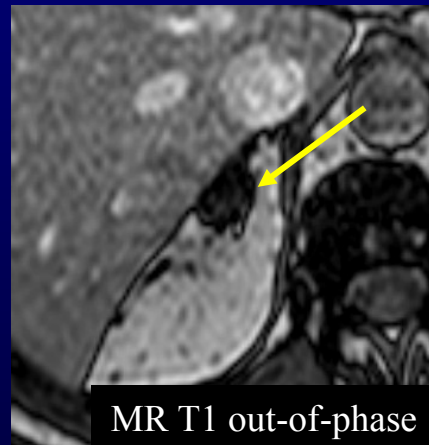
- zvětšení ledviny, v okolí prosáknutí, tekutina, zesílení ren. fascie
- postkontrastně - hypodenzní klínovité nebo oválné okrsky, hypodenzní pruhy



Nadledviny

Nadledviny

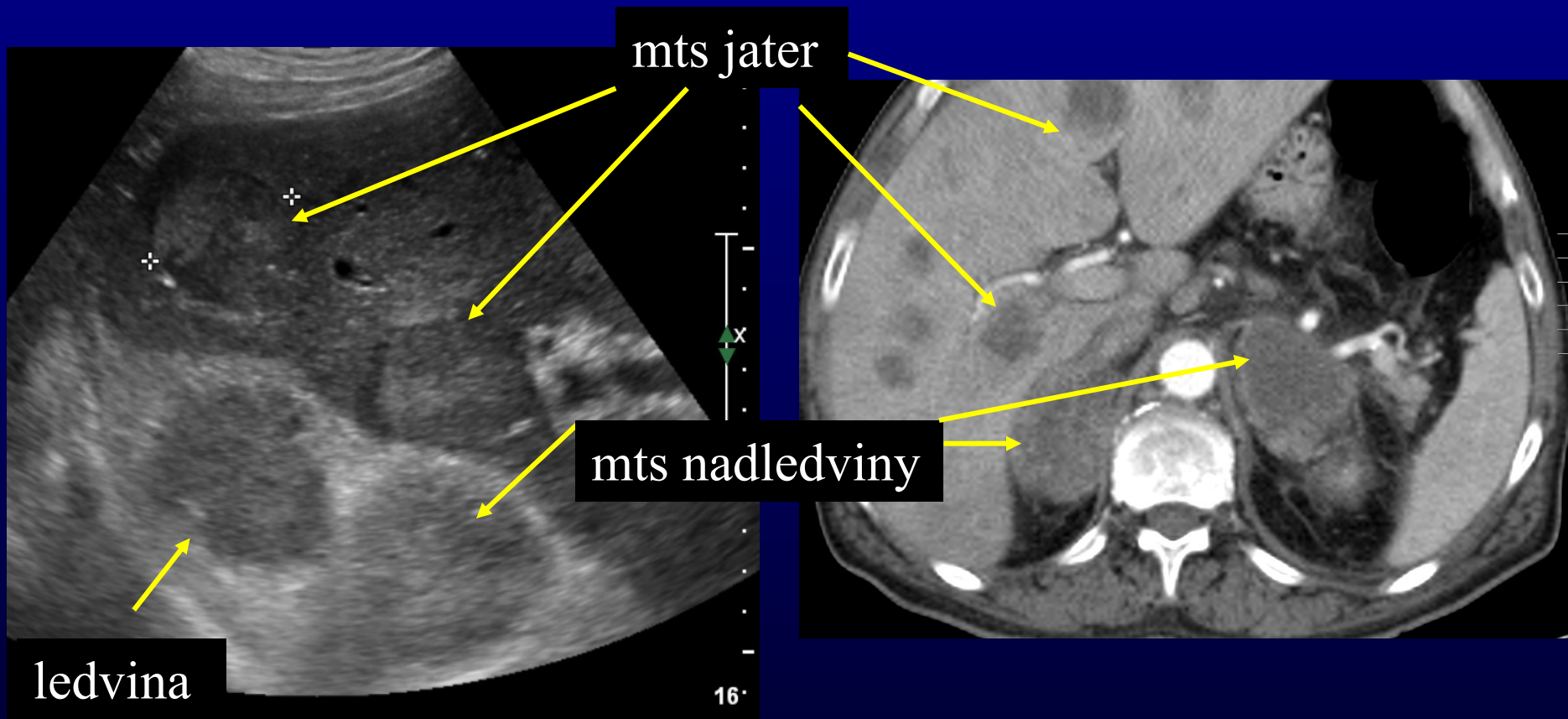
- UZ – nezvětšené nadledviny u dospělých špatně zobrazitelné (zejm. levá)
- Časté náhodné nálezy ložisek na CT/MR
- Adenom
 - CT - nativně <10HU
 - MR – in phase + out of phase - sekvence pro průkaz mikroskopického tuku, pokud je v 1 voxelu je podobné zastoupení tuku a vody, dojde ke snížení signálu na sekvenci out of phase



- Myelolipom – obsahuje makroskopický tuk, nutné sekvence se saturací tuku
- Metastázy, karcinom, feochromocytom
- Neuroblastom (děti)

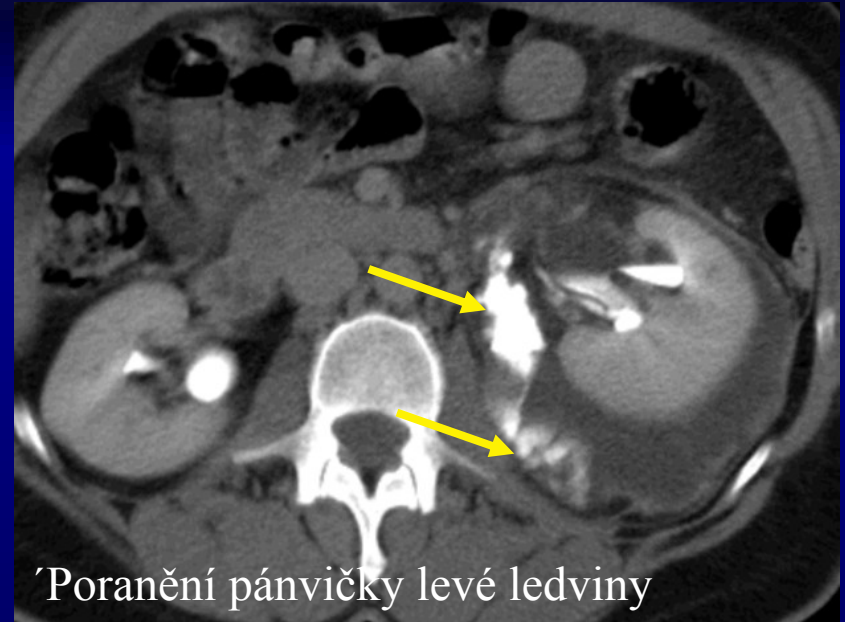
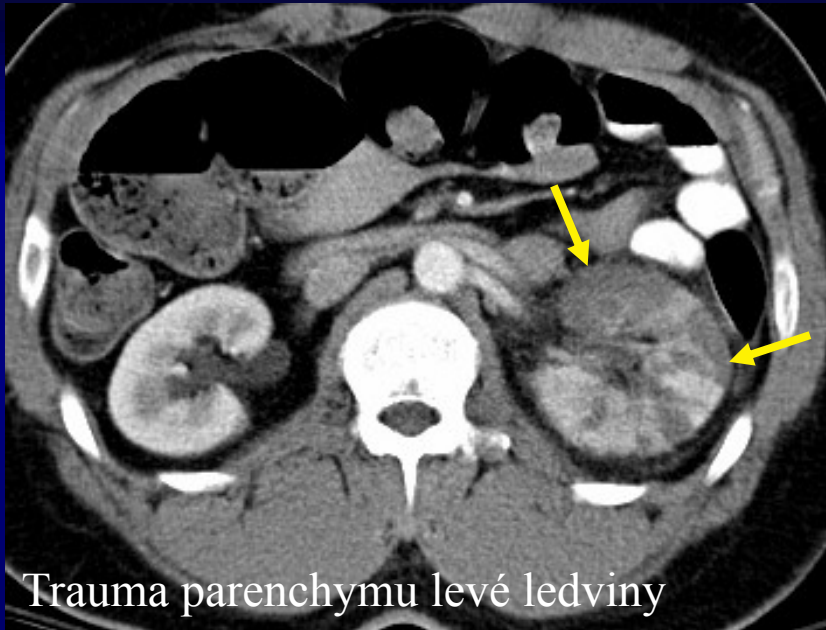
Nadledviny

- Metastázy (nejčastěji plicního karcinomu)
- CT s k.l. i.v., MR nebo PET/CT

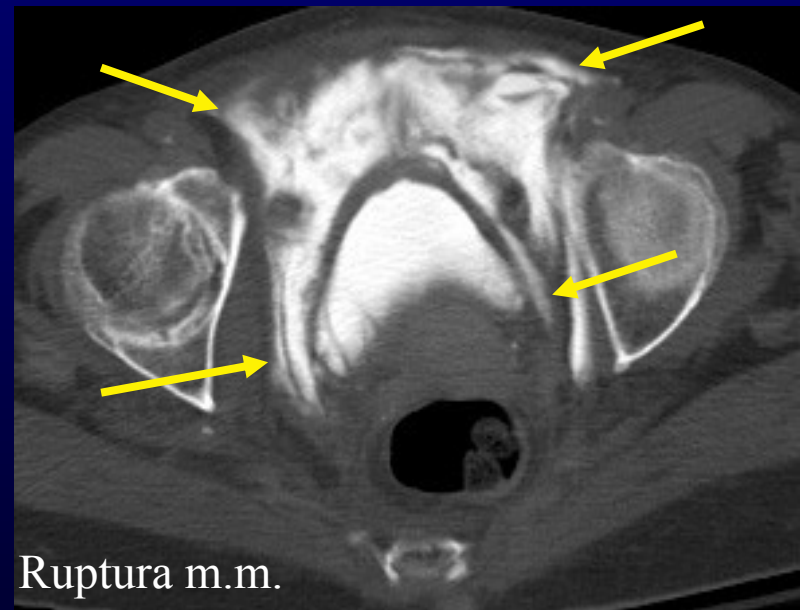


Trauma

Trauma



- U traumat může kromě poranění parenchymu ledvin dojít i k ruptuře pánvičky, močovodu nebo močového měchýře. K průkazu poranění je nutná vylučovací fáze nebo naplnění m.m. kontrastní látkou přes katetr.





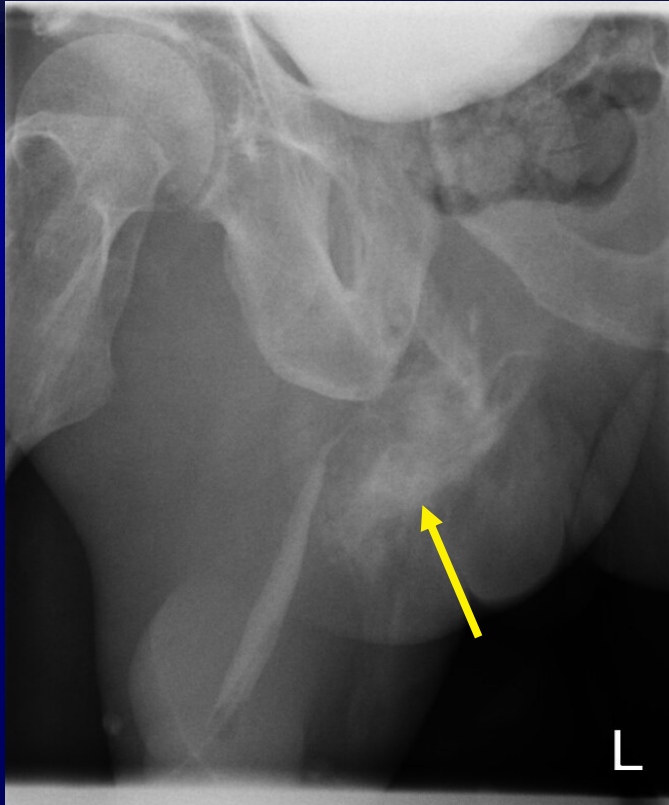
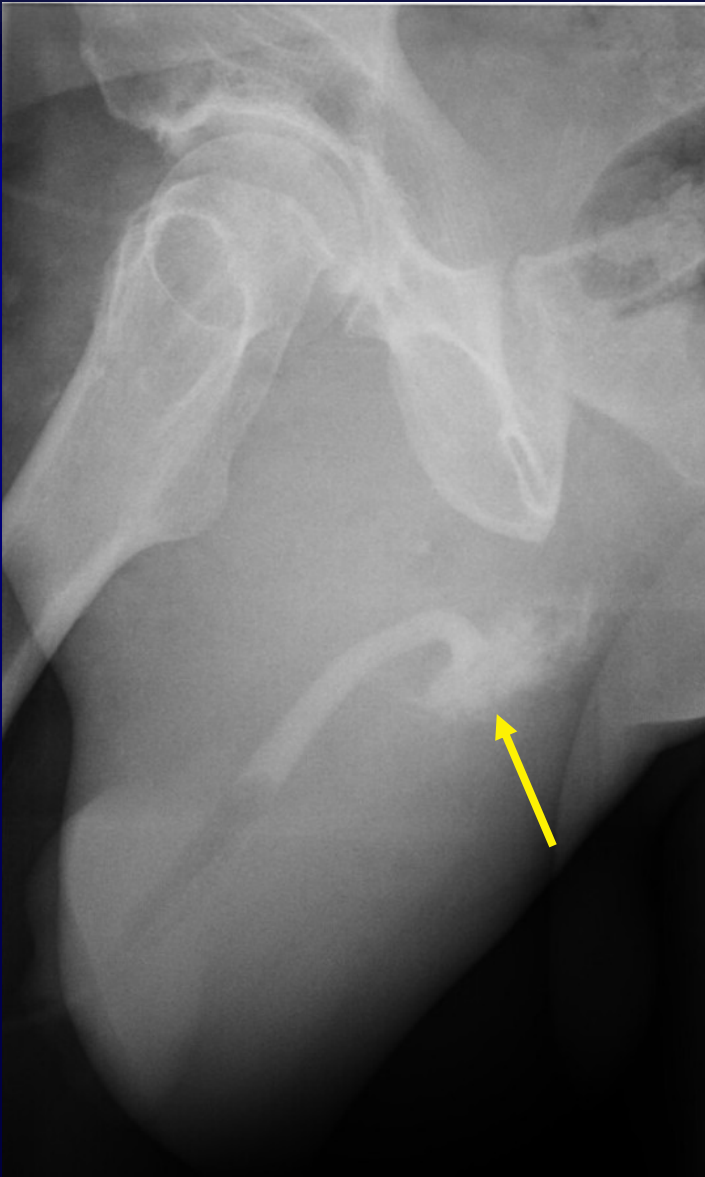
Ruptura m.m.
(CUG)

Uretra

Stenóza



Akutní CUG u traumatu uretry



Po naplnění m.m. přes
epicystostomii

Ascendentní fáze –únik k.l. při poranění uretry

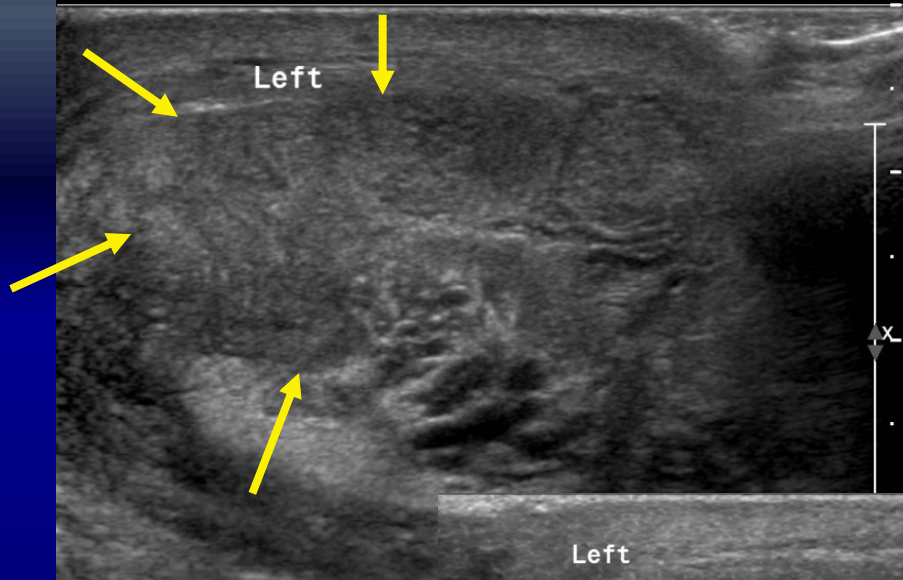
Skrotum, penis

Skrotum, penis

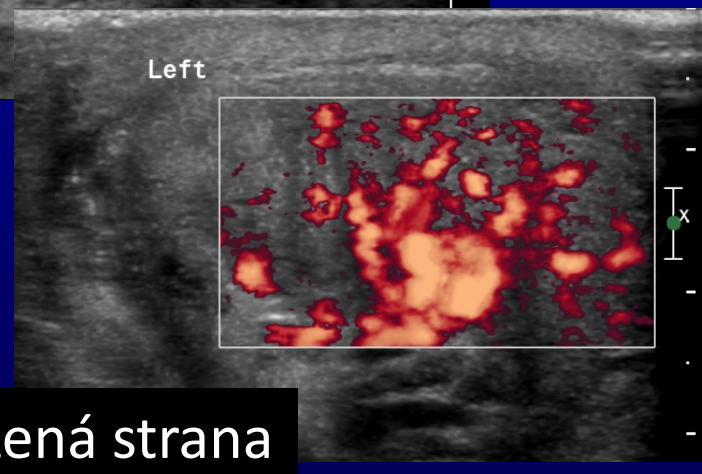
metoda 1. volby vždy **UZ!**

- trauma skrota - posouzení obalů varlete
- trauma penisu – ruptura obalů kavern. těles (nejlepší MR, ale malá dostupnost, ↑ cena)
- torze varlat – prokrvení (Doppler UZ)
- záněty varlete, nadvarlete
- tumory varlat – téměř vždy maligní
- varikokéla

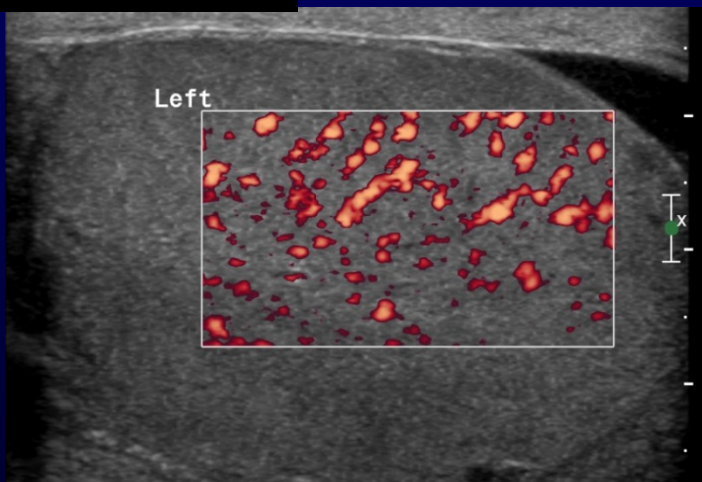
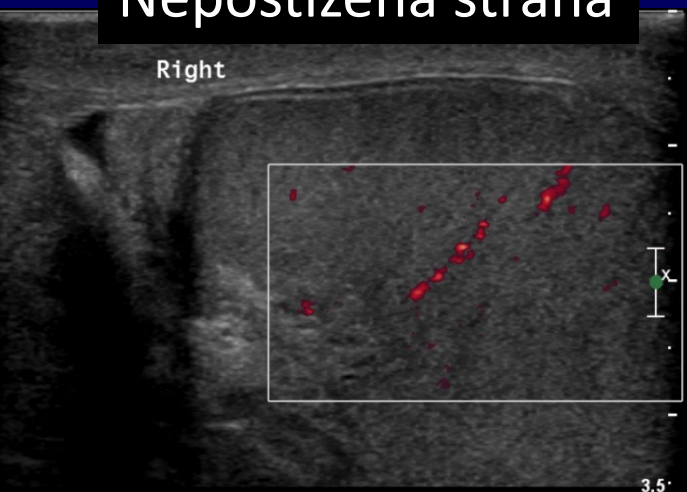
Orchiepididymitida



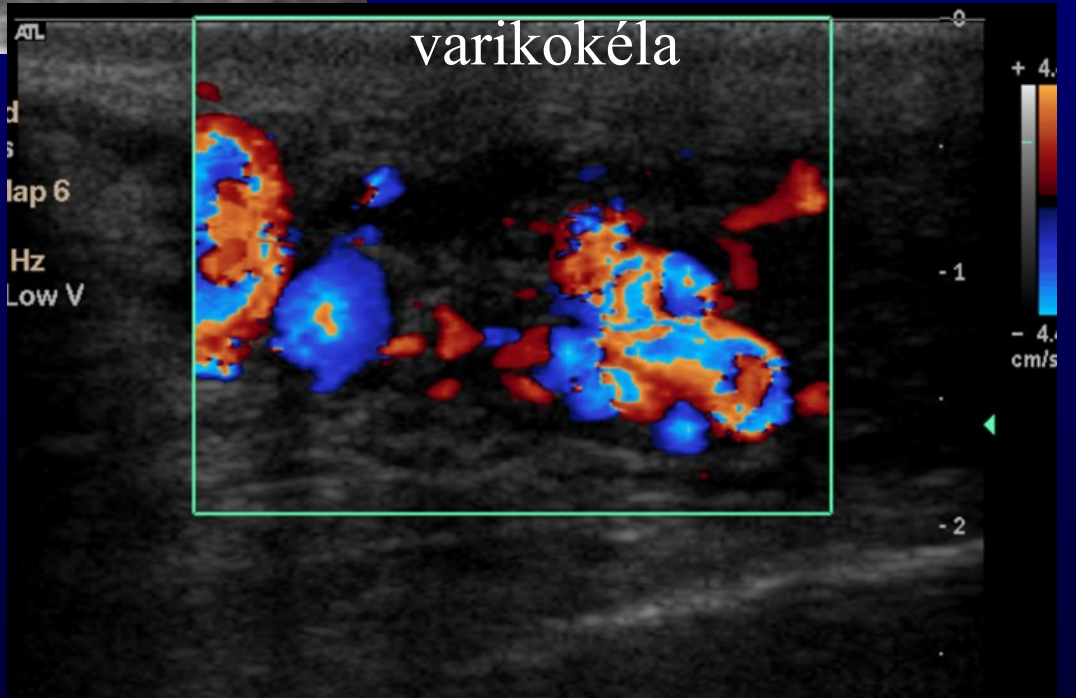
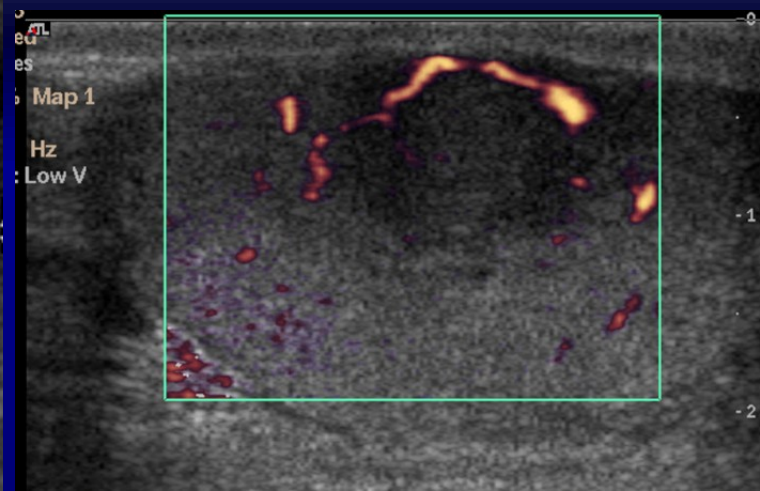
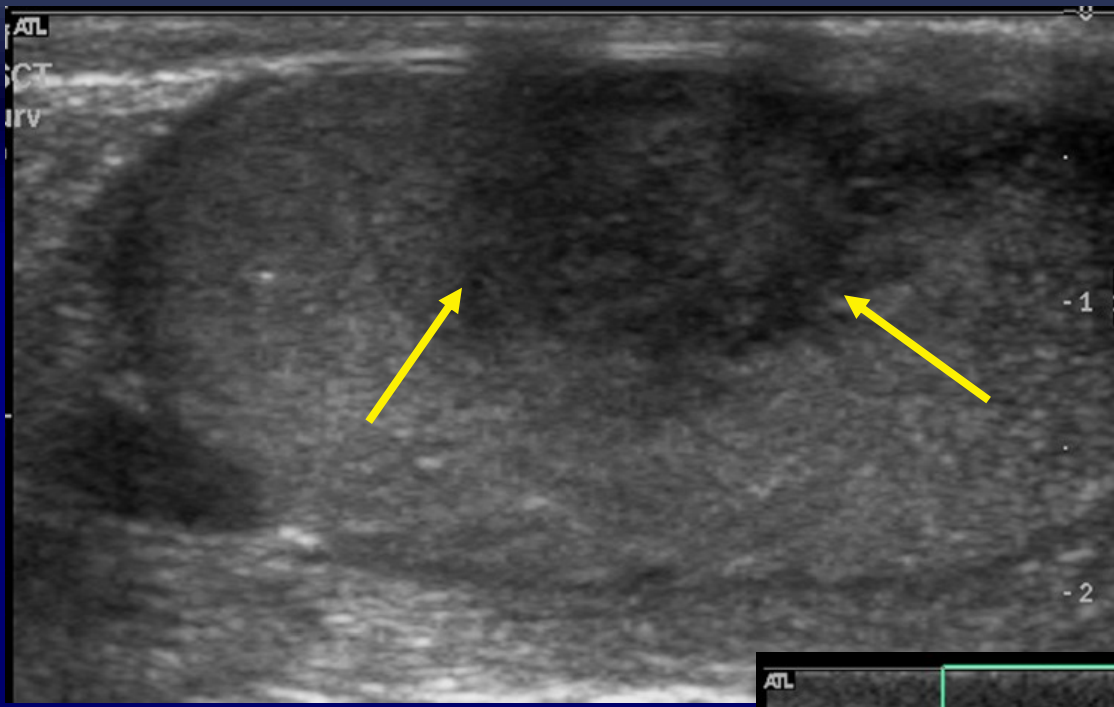
Nepostižená strana



Postižená strana

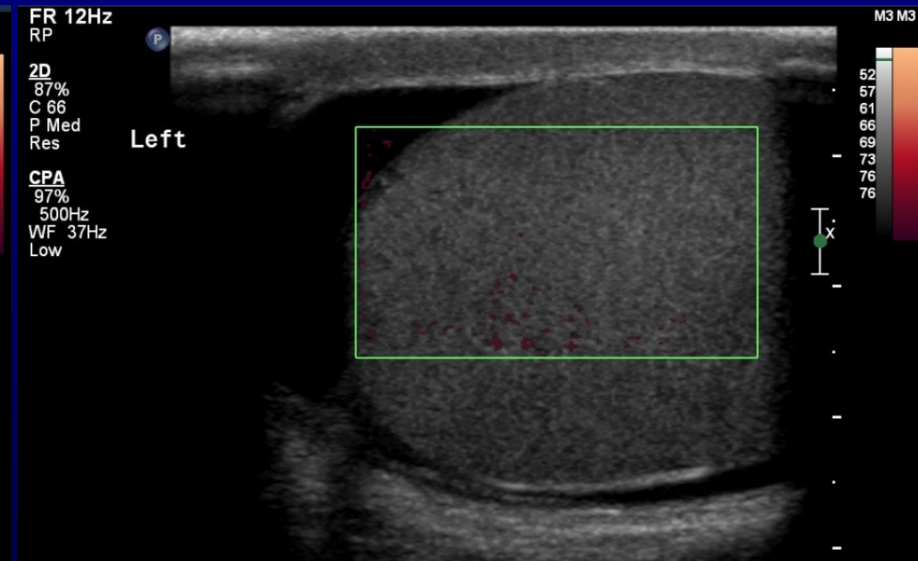


nádor varlete - seminom



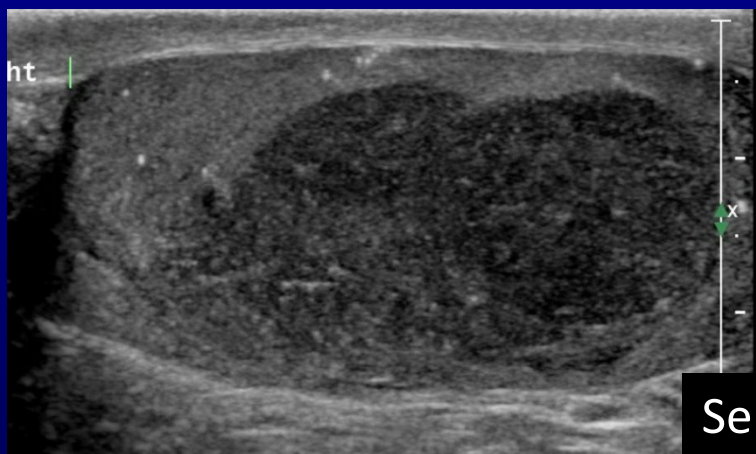
Torze varlete

- Náhle vzniklá bolest (nauzea, zvracení)
- Barevné dopplerovské mapování má 86% senzitivitu
- Srovnání se zdravou stranou!

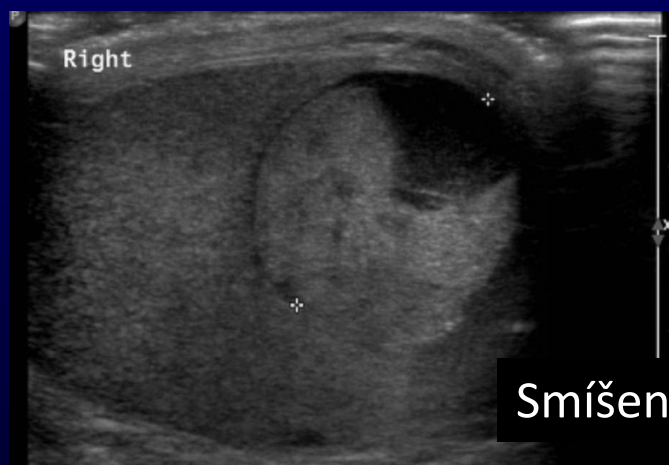
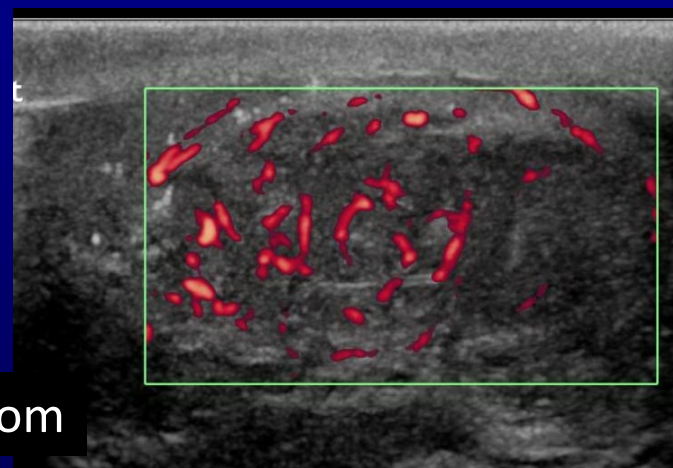


Nádory varlat

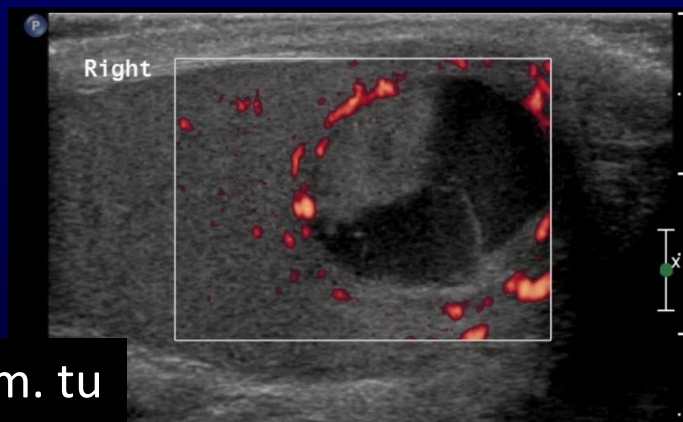
- Nejčastější nádorové onemocnění **mladých mužů** ve věku 20-40 let
- **UZ** = základní zobr. metoda pro **diagnostiku** nádorů varlat a sledování po terapii



Seminom

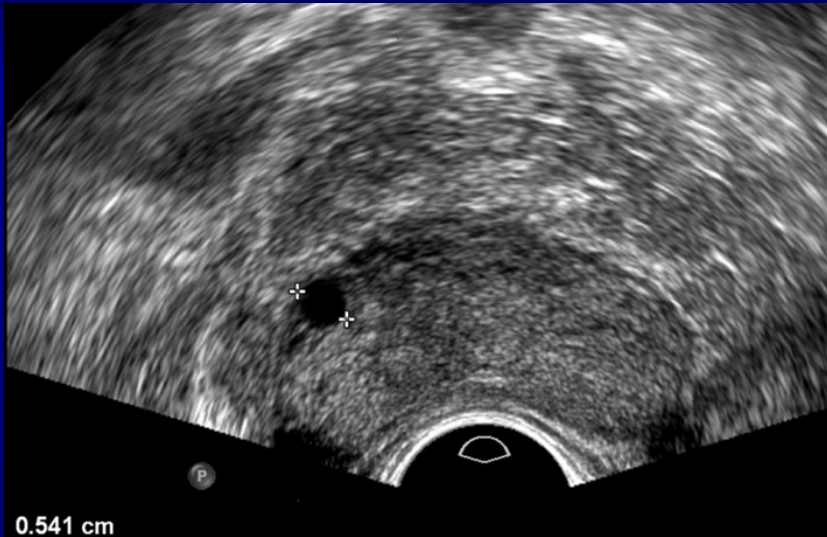


Smíšený germ. tu

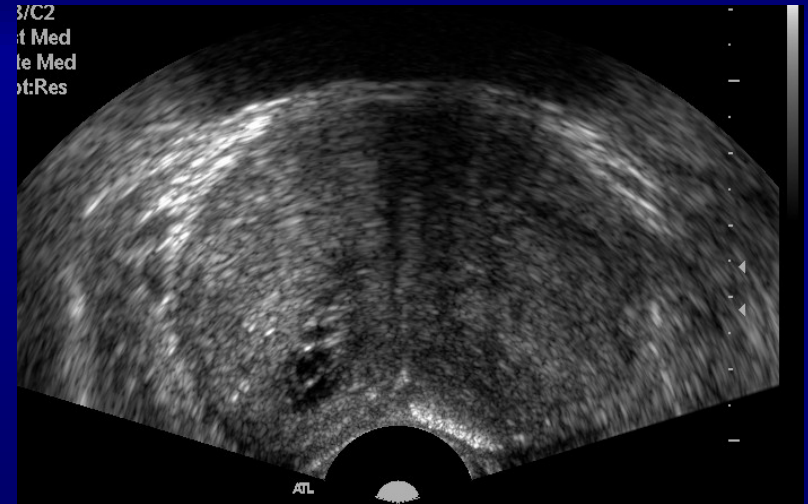


Prostata

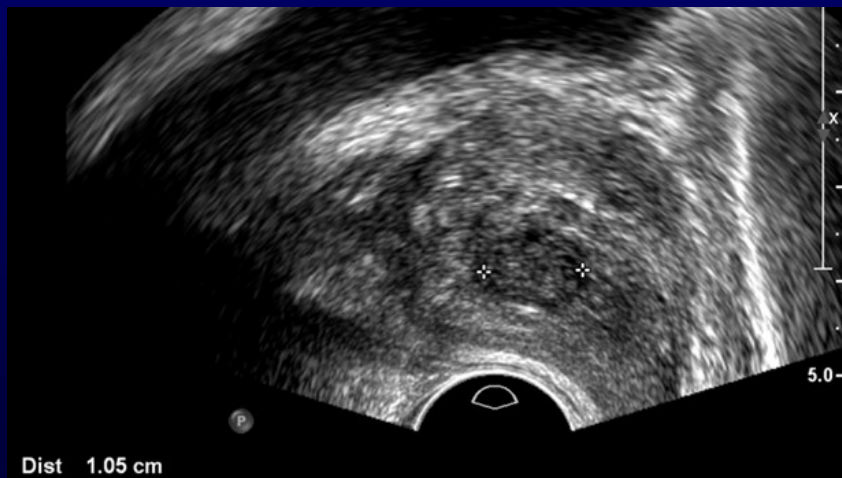
Prostata – transrektální ultrasonografie (TRUS)



cysta prostaty



hyperplazie prostaty



tumor

Karcinom prostaty

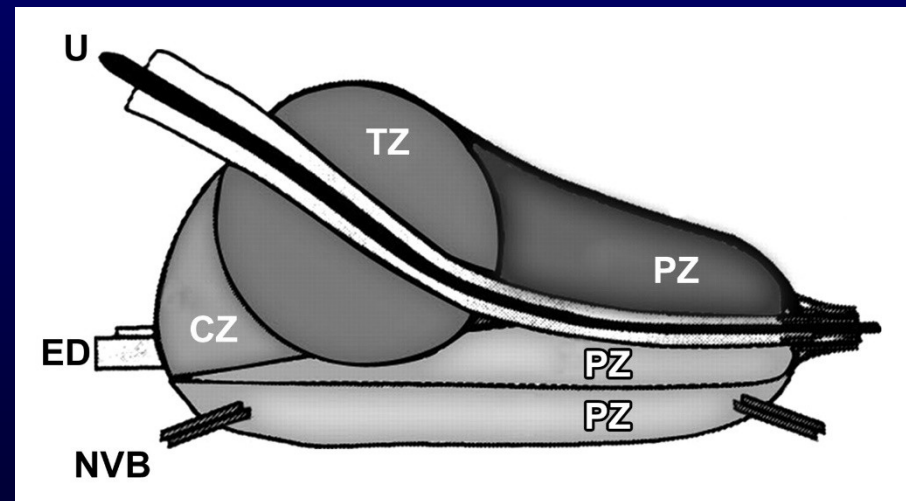
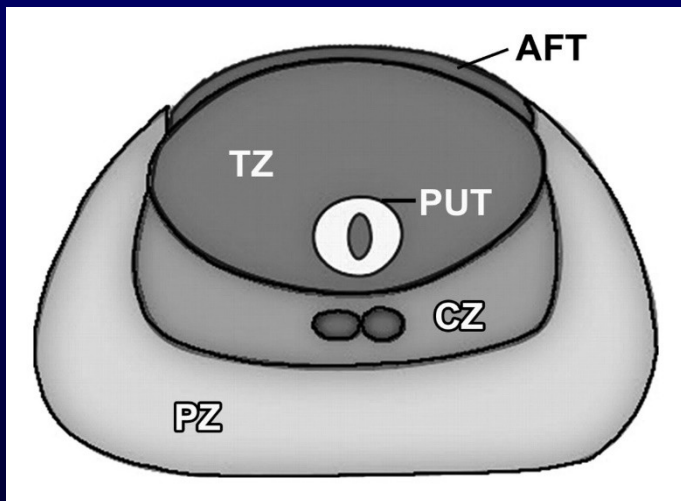
- Nejčastější malignita u mužů.
- Základ diagnostiky:
 - **PSA** (norma 0.1 – 4.0 ng/ml)
 - **DRE** – digitální rektální vyšetření
 - **Systematická biopsie** pomocí TRUS – necílená!

MR prostaty

- **Diagnostika** při negativní 1. biopsii
 - Před opakovanou biopsií při trvajícím podezření na karcinom
 - Při opak. biopsii (systematický) + **cílený odběr** (dle MR)
- **Lokální staging** u intermediate a high-risk group
(risk group dle gradingu, stagingu, PSA)
- **Recidiva** – detekce problematická
 - MR jen pokud změní léčbu

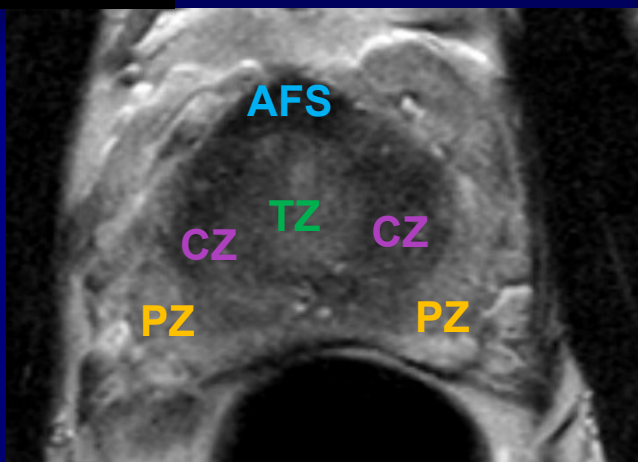
Anatomie

- dělení na zóny (McNeal, 1968):
 - **přední fibromuskulární stroma - AFS**
 - glandulární část
 - periferní zóna (70%) - PZ
 - centrální zóna (25%) - CZ
 - přechodná zóna (5%) - TZ
 - periuretrální zóna (< 1%)
- S věkem dochází k atrofii CZ a hyperplazii TZ

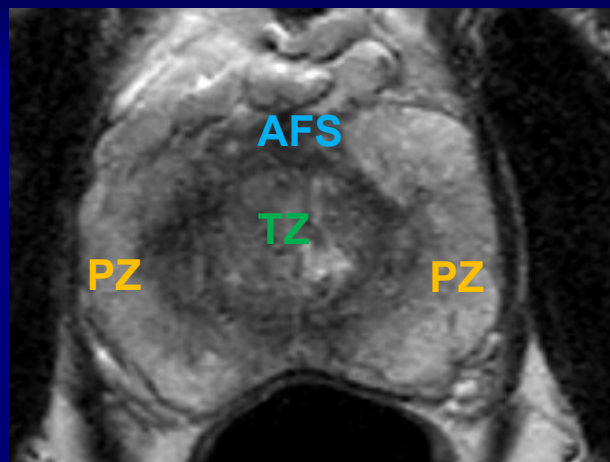


Anatomie prostaty na MR – T2W

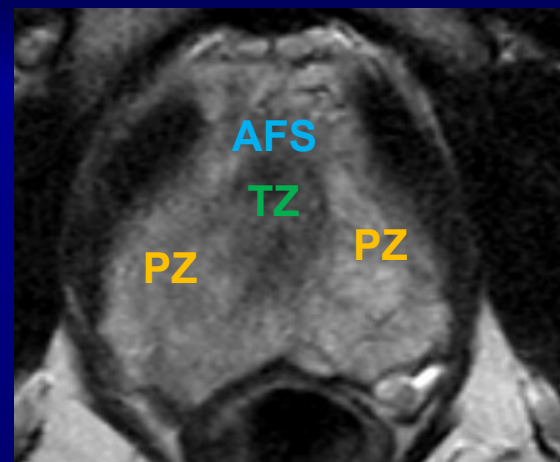
TRANS



baze

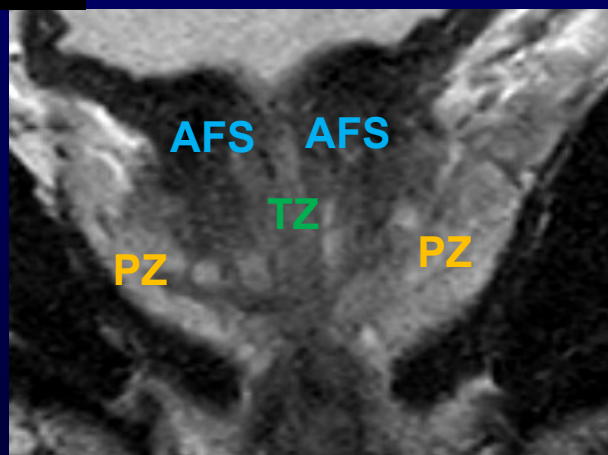


střed

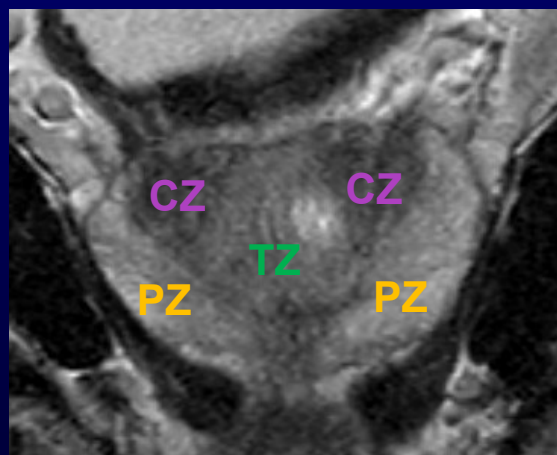


apex

COR



ventrálně

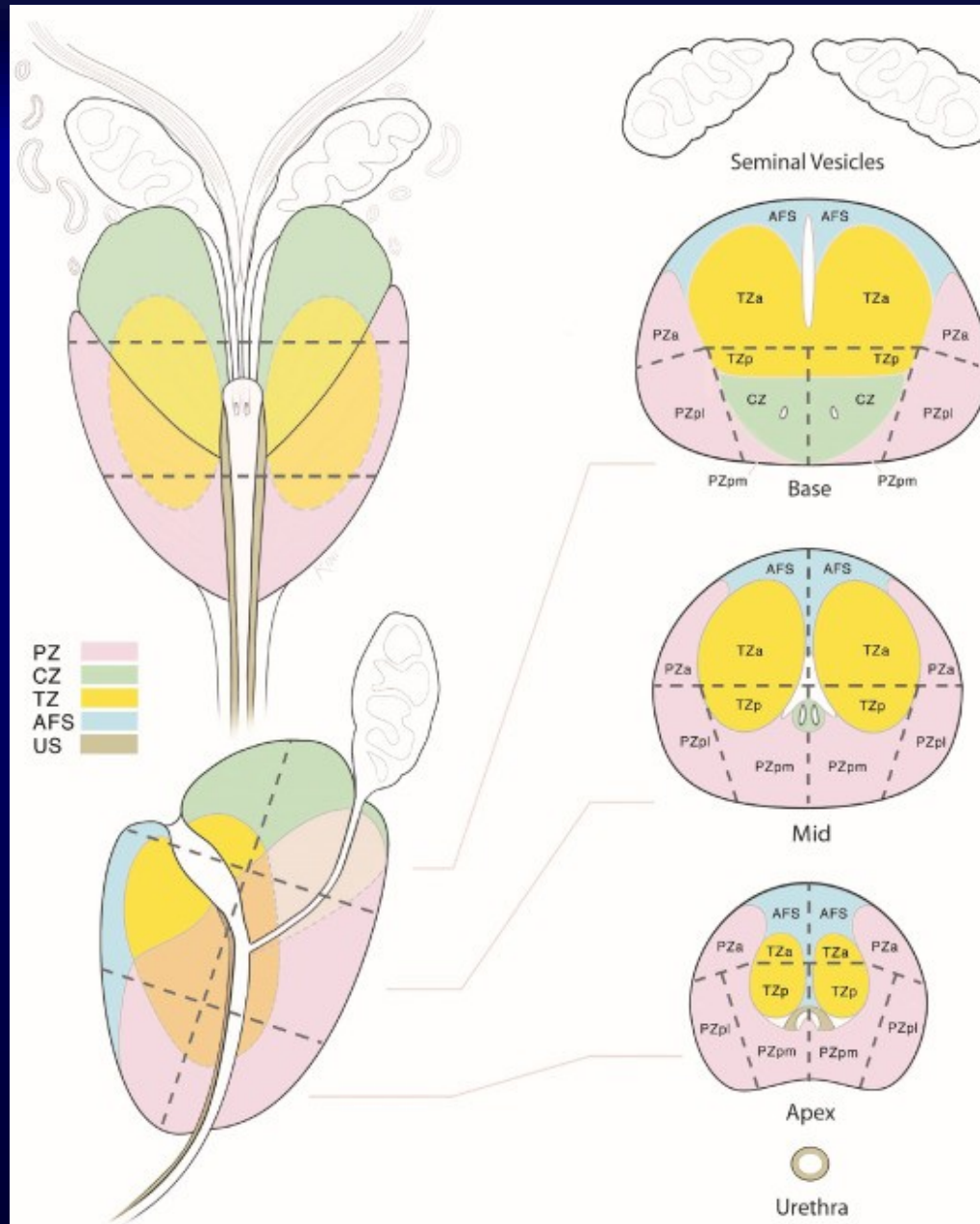


centrálně



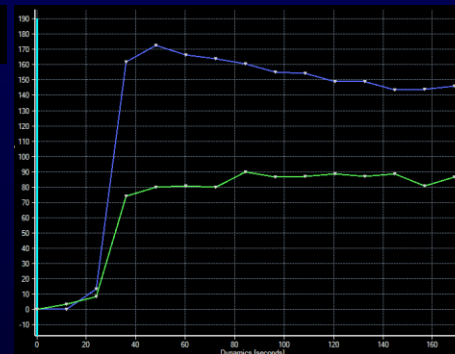
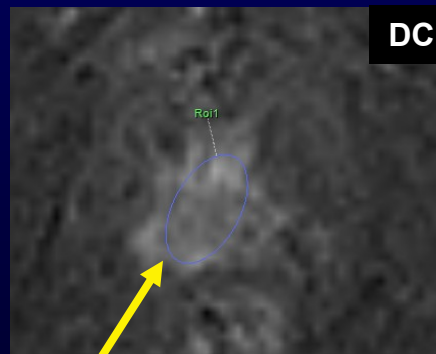
dorsálně

Anatomie při MR popisu



Karcinom na MR

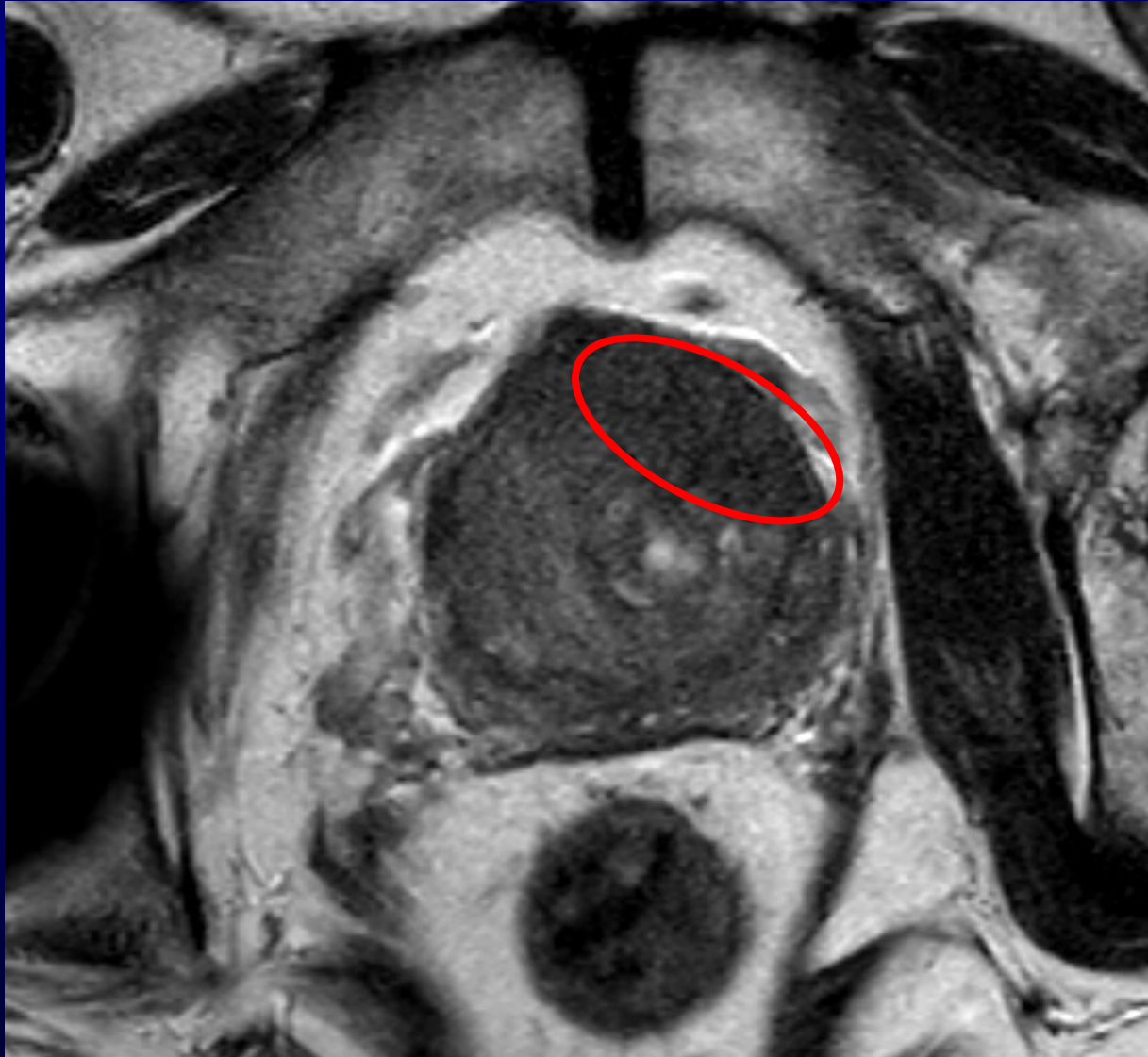
- T2W – hypointezní
- DWI + ADC – restrikce difúze
- DCE – fokální area sycení, permeabilita, wash-out křivka
- (Spektroskopie – zvýšený signál cholinu)



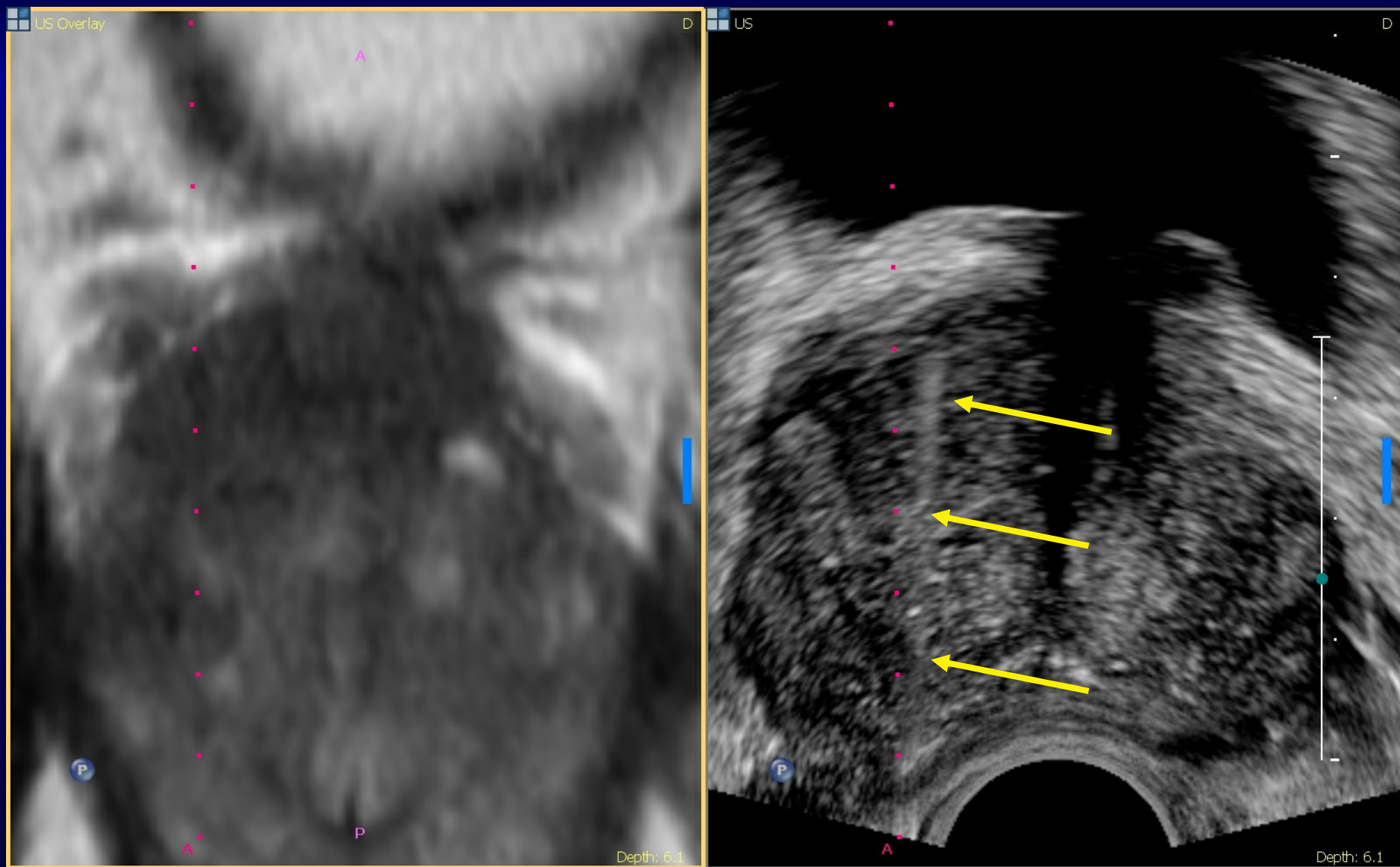
PI-RADS

- **Prostate Imaging Reporting and Data System**
 - PI--RADS v1 – 2012
 - PI--RADS v2 – 2015 (výrazné zjednodušení)
 - **PI--RADS v2.1** – 2019 (malé úpravy oproti v2)
- Standardizace vyšetřování, interpretace, popisů
- **Pravděpodobnost klinicky významného karcinomu (Gleason skóre ≥ 7)**
- PI-RADS 1: velmi nízká
- PI-RADS 2: nízká
- PI-RADS 3: střední
- PI-RADS 4: vysoká
- PI-RADS 5: velmi vysoká

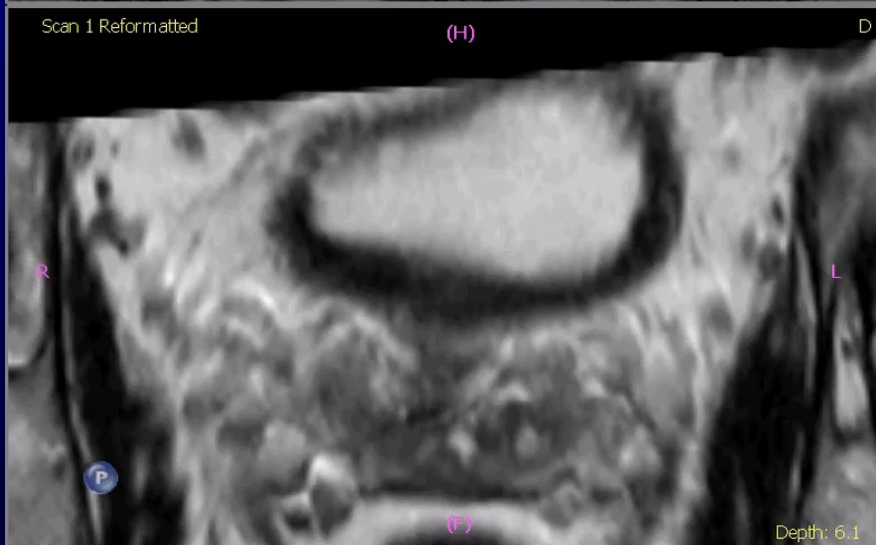
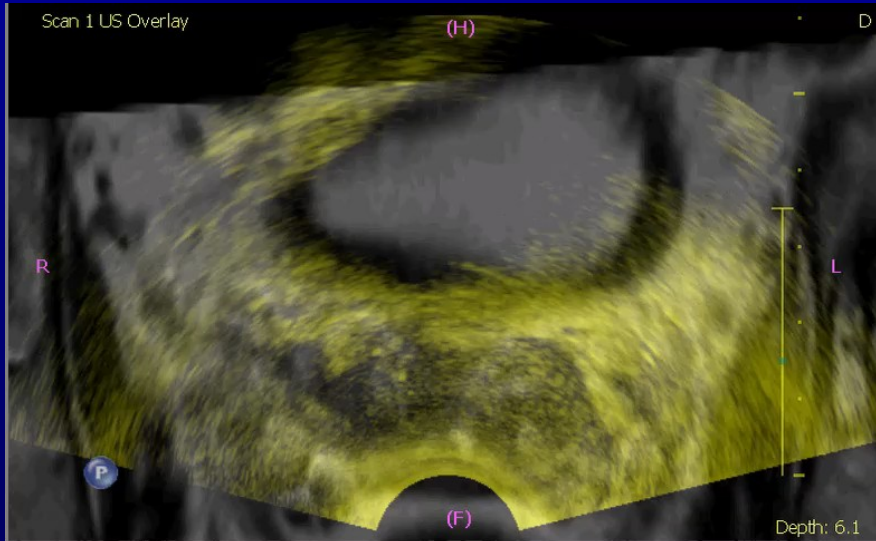
mpMR prostaty – PIRADS 5



Biopsie pod UZ s fúzí MR obrazu



Fúze UZ+MR prostaty



Otázky

- Možnosti detekce urolitiázy
- Význam dual energy CT u urolitiázy
- Zobrazovací metody u ca prostaty
- Nejčastější ložiska ledvin
- Možnosti vyšetření onemocnění šourku
- Přínos split-bolus protokolu u CT vyšetření urotraktu

Klinické otázky (pro mediky)

Renální kolika

- Bolest břicha způsobená nejčastěji kameny v urotraktu
- Bolest v boku vystřelující do třísla
- Kolikovitá bolest = ve vlnách (koresponduje se spazmy ureteru)

Příčiny: **ureterolitiáza**, nekrotická papila, koagulum

Renální kolika

US – dilatovaná pánvička a ureter, nízká senzitivita v detekci lithiasy

nativní CT – metoda volby, přítomnost litiázy, její lokalizace, velikost, počet atd., vysoká negativní prediktivní hodnota

RTG břicha – monitorace terapie RTG-kontrastních konkrémentů (Ca-oxalát, Ca-citrát, cystinové jsou jen částečně rtg-kontrastní)

Těhotenství – 1.US, 2.MRI, 3.low-dose CT

Hematurie

- Krev v moči
- Makroskopická (viditelná, více než 1 ml krve v moči)
x mikroskopická

Anamnéza- Fyzikální vyšetření.

Laboratoř - zejména hladina kreatininu k vyloučení renální insuficience

Hematurie – zobrazovací metody

Makroskopická - iniciační příznak až u 66% karcinomů urotelu:

Ultrazvuk – vysoká sensitivita pro tumory m.m., malá pro horní moč. cesty

Cystoskopie – zlatý standard pro tumory m.m.

CT urografie – hlavně pro detekci tumorů horních cest močových

Mikroskopická – kontroverzní

Je-li známé onemocnění ledvin či MM – stačí UZ

Některé odborné společnosti doporučují u neznámé patologie urotraktu provést CT urografii

Akutní bolest scrota

- Traumatická x netraumatická

UZ – metoda 1.volby, Doppler, možnost srovnání s druhou stranou

MR ve speciálních případech – např. fraktura penisu

Akutní bolest scrota - UZ

Netraumatická:

Epididymitis – nadvarle zvětšené, oteklé, hypervaskularizované, reaktivní hydrokéla, někdy orchitida (hypervascularizace ve srovnání s druhostranným varletem), **cíl vyloučit absces**

Torze varleze - absence prokrvení, urgentní stav (nutná detorze), po 6 hodinách nevratně změny (strukturální změny na UZ)

Akutní bolest scrota – UZ

Traumatické:

Scrotální hematom, absces

Hematom penisu, ruptura tunica albuginea