

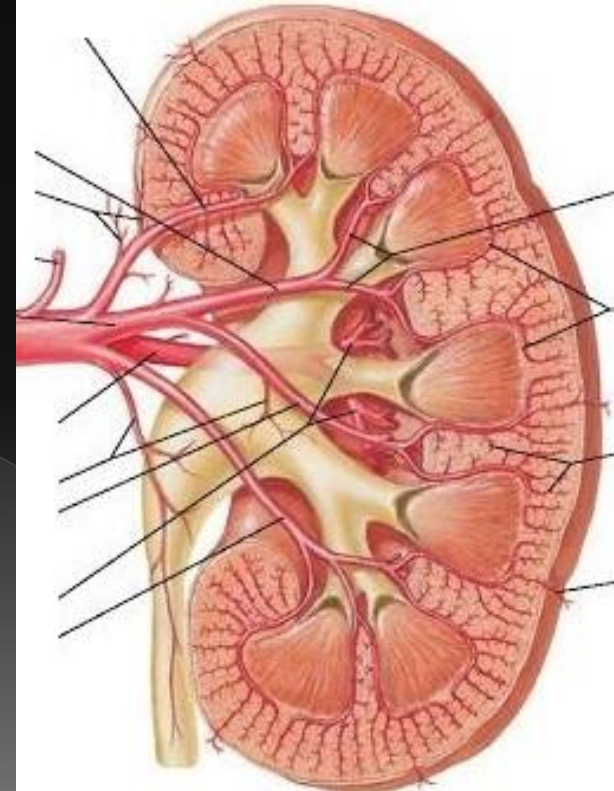
Vyšetření renálních tepen

Bárta

Klinika radiologie a nukleární medicíny
FN Brno a LF MU
Leden 2025

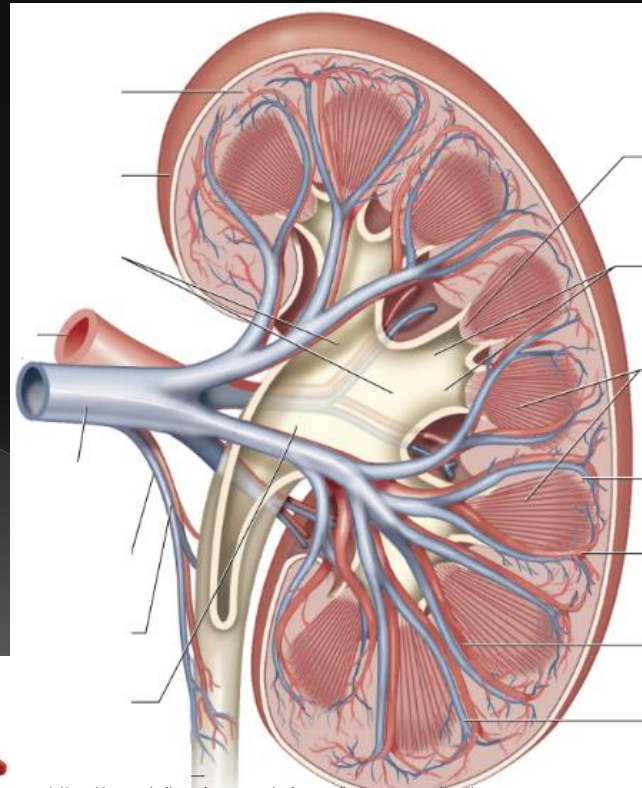
Anatomie a varianty tepen

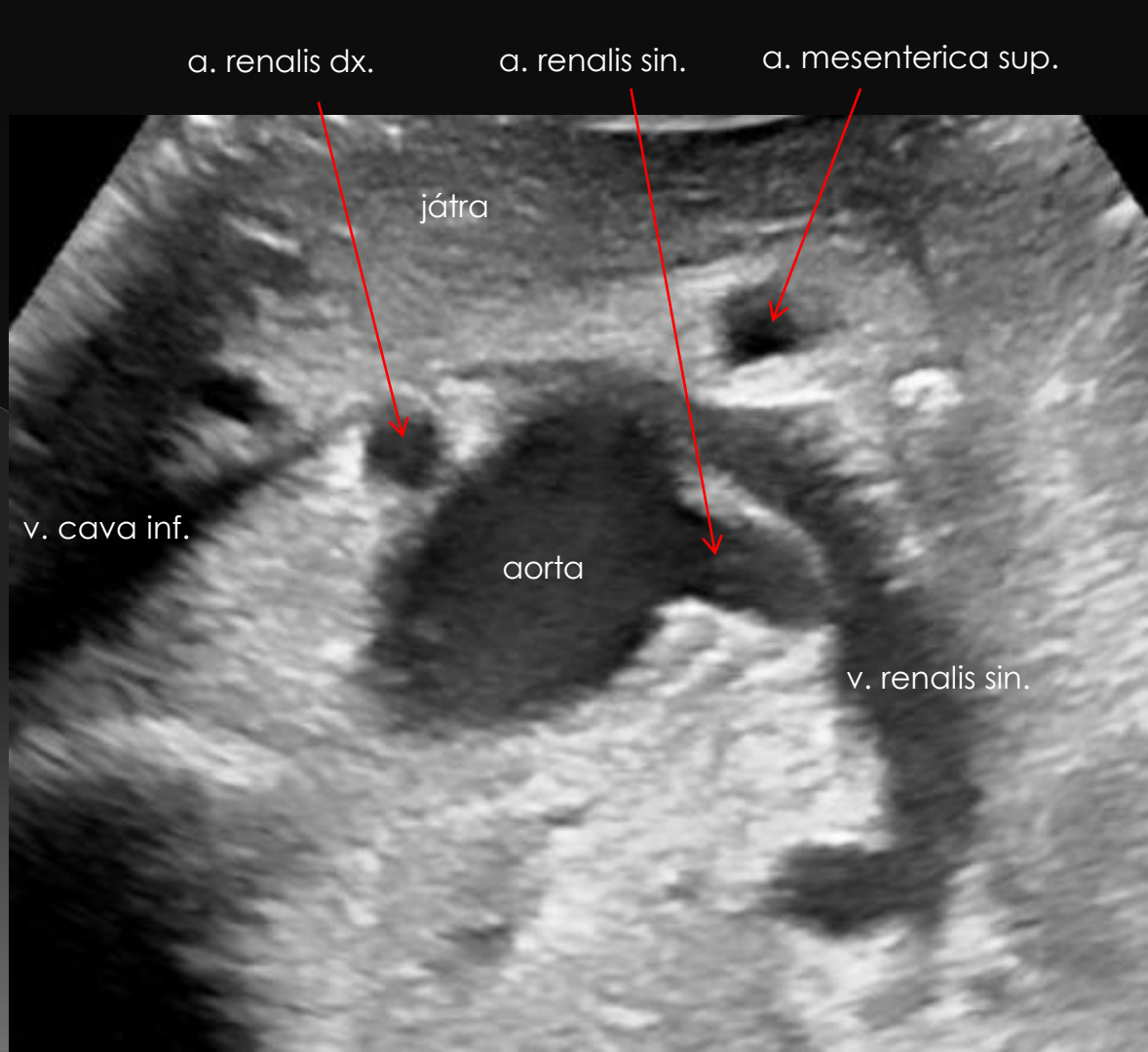
- Odstup a. renalis ve výši L1-L2
- Rozdělení na r. anterior a r. posterior
- Vzniká 5-6 **segmentárních** (lobárních) větví
 - > aa. interlobares – probíhají mezi pyramidami
 - > aa. arcuatae -> aa. interlobulares (radiatae) -> aa. glomerulares afferentes
- Z glomerulů vystupují aa. glomerulares efferentes a rozpadají se do sítě v okolí nefronů
- Výrazná variabilita
 - > V cca 25 % jsou tepny zdvojené, v cca 3 % se setkáváme s trojicí či čtveřicí
- **Aksesorní tepny** – vstupují do hilu ledviny
- **Aberantní tepny** – vstupují mimo hilus



Anatomie a varianty žil

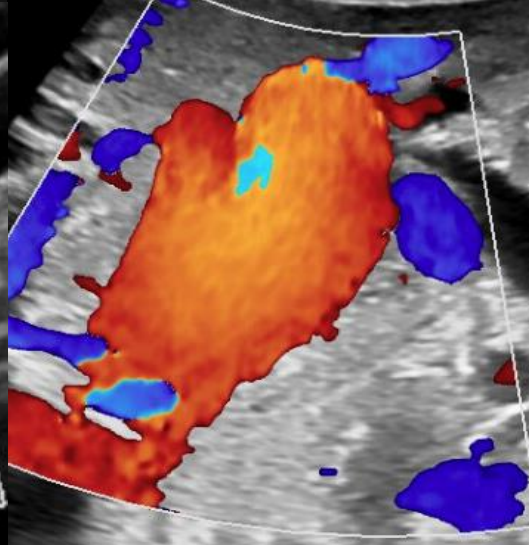
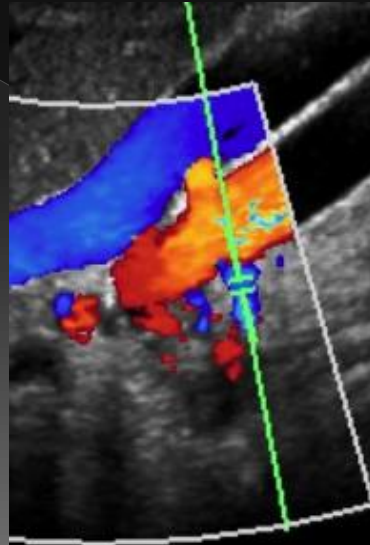
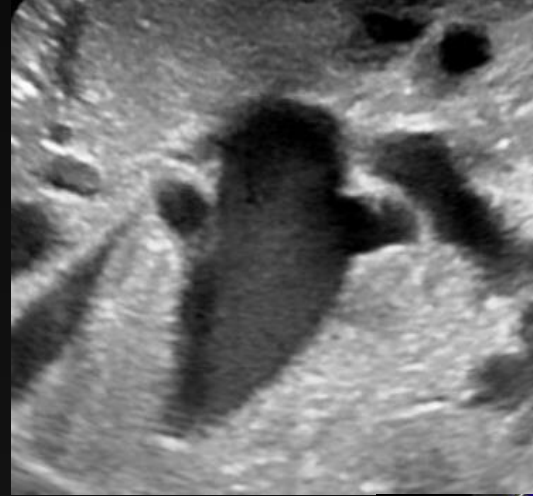
- Renální žíly probíhají před tepnami
- Vlevo typicky 1 ledvinná žíla
- Vpravo u 15 % jedinců 2 – 4 žíly
- Výrazná variabilita zejména levé renální žíly
 - > Cirkumaortální uspořádání levé renální žíly (8 %), samostatná retroaortální žíla (3 %)
- **Horní louskáčkový příznak** – útlak levé renální žíly mezi aortu a a. mesenterica superior (vznik varikokély, hematurie)





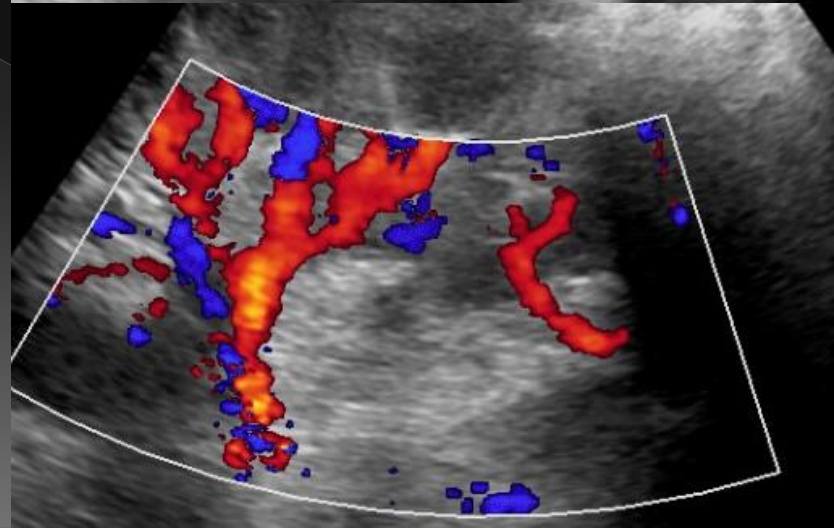
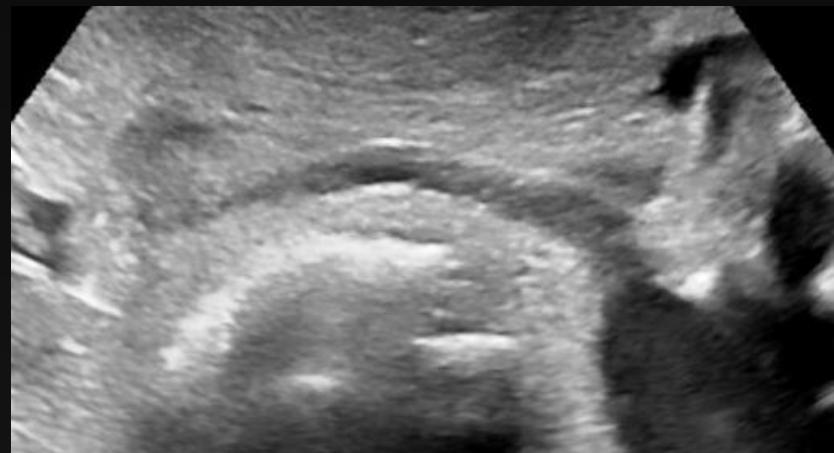
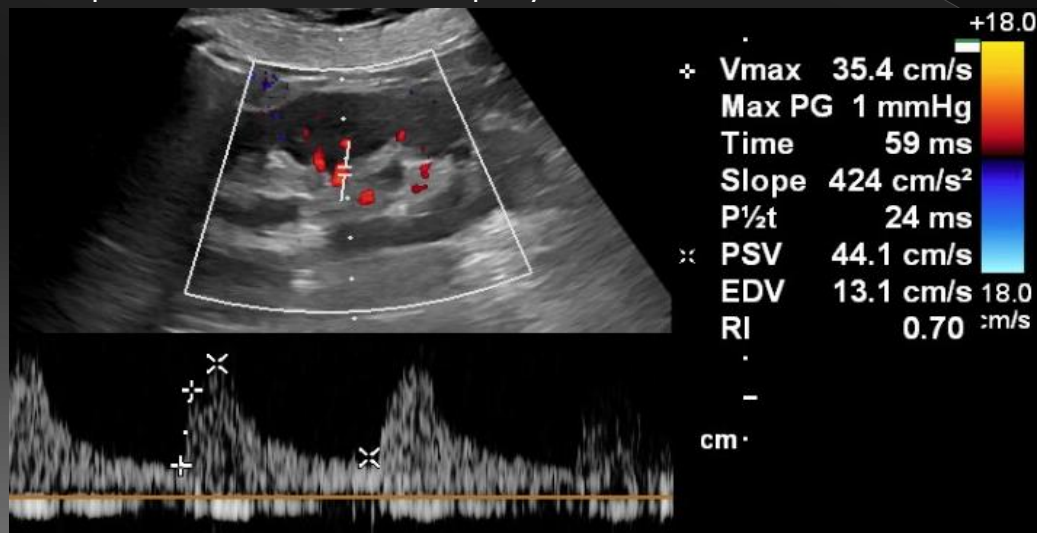
Technika vyšetření

- Konvexní sonda 2,5-7 MHz
- Nalačno, vleže na zádech, na boku
- **Klasické zhodnocení morfologie** (tvar, velikost, uložení, struktura parenchymu, dutý systém) – hodnocení atrofie, nefropatie, měštnavého, nádorového poškození
- Odstupy renálních tepen nejlépe zachytíme **zprava v poloze na boku** – „**banana peel**“

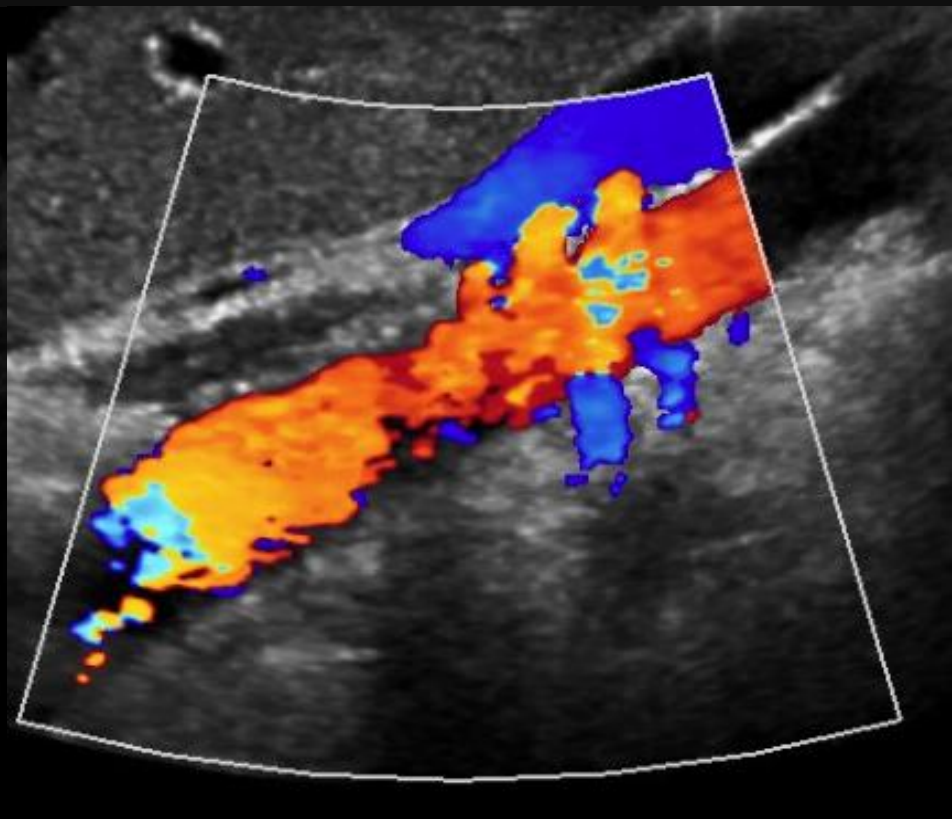


Technika vyšetření

- Snažíme se zobrazit průběh tepen v co možná největším rozsahu, tzn. od odstupu z aorty až po větvení (PDUS), poté se zaměřujeme na intrarenální tepny (IDUS)
- Lze vyzkoušet i vyšetření v poloze na břiše
- V naprosté většině případů nezobrazíme přídatné renální tepny



Vícečetné renální tepny



Obtíže při vyšetřování

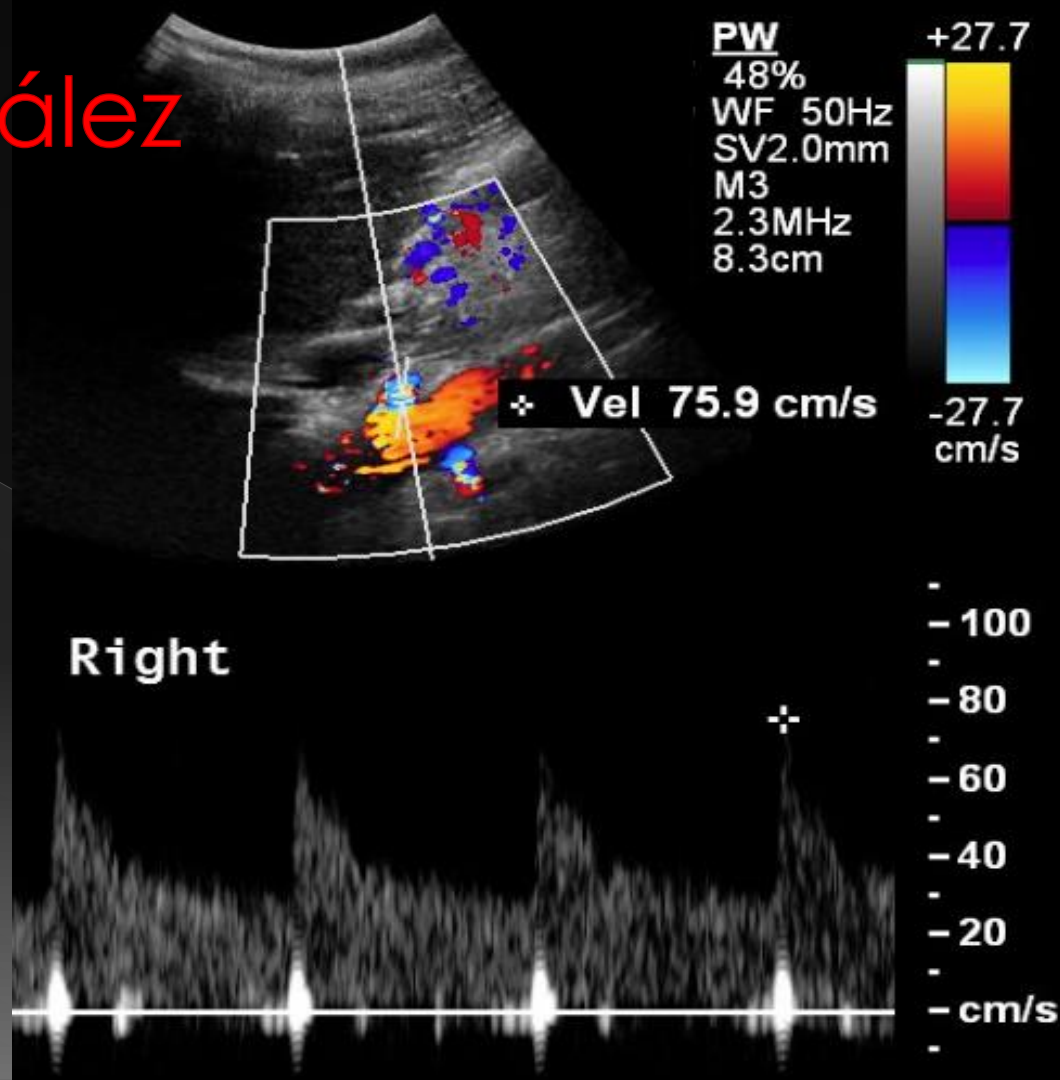
- ◉ Nutností pro vyšetření je spolupracující pacient !
- ◉ Habitus pacienta
- ◉ Vyšší množství plynu ve střevech
- ◉ Zkušenosti vyšetřujícího
- ◉ Změny toků při nefropatiích
- ◉ Oboustranné stenózy (30 %)
- ◉ Akcesorní a aberantní tepny
- ◉ Čas

Indikace

- Nejčastěji dif. dg. sekundární hypertenze
- Renovaskulární typ sekundární hypertenze jen u 0,5-5 % dospělých hypertoniků, u dětí vyšší - 10 %
- Podezření u mladých hypertoniků, zejména bez rodinné anamnézy, dále u starších s náhle vzniklou hypertenzí, případy hypertenze nereagující na antihypertenziva
- **Další indikace:** sledování známých stenóz, suspekce na aneurysma, AV malformaci, oboustranné selhání ledvin nejasné etiologie, selhávání ledviny u monoledviny

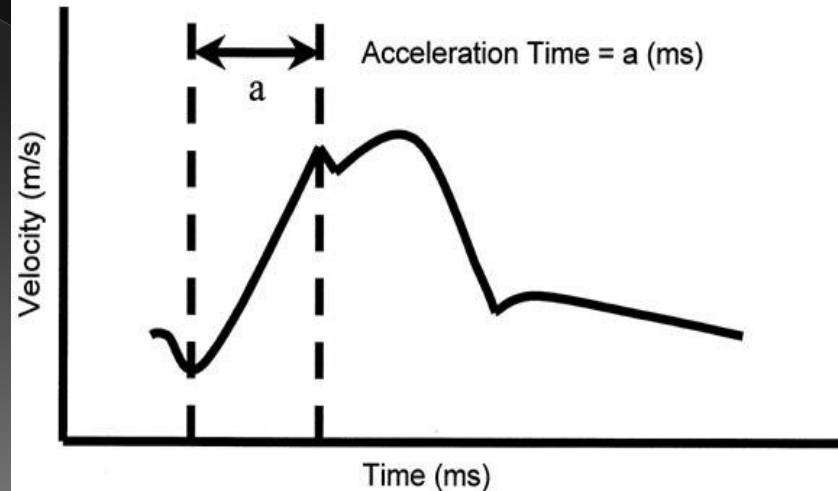
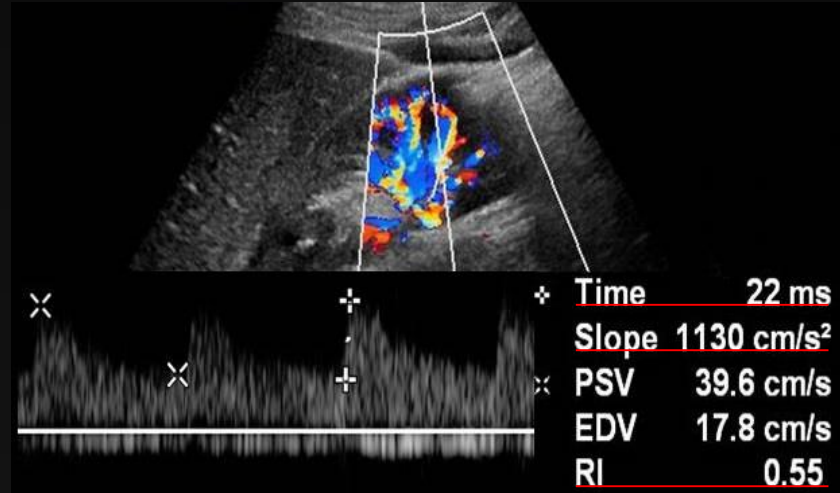
PDUS - normální nále

- Nízkooodporový tvar křivky
- Maximální systolická rychlost v kmeni renální tepny kolem 100 cm/s
- Renal-aortic ratio RAR – $PSV_{renal\ a.} / PSV_{aorta} < 3,5$



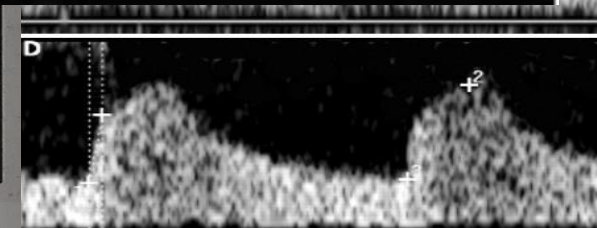
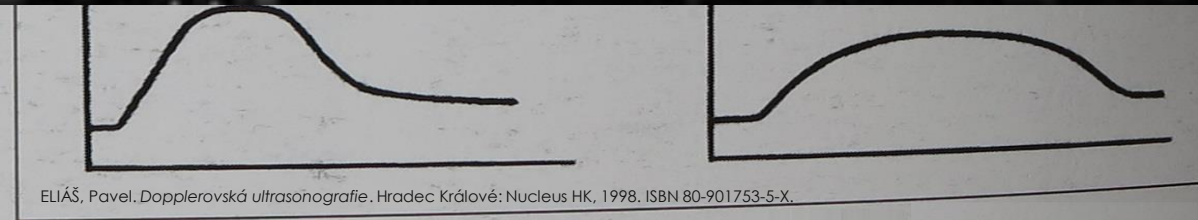
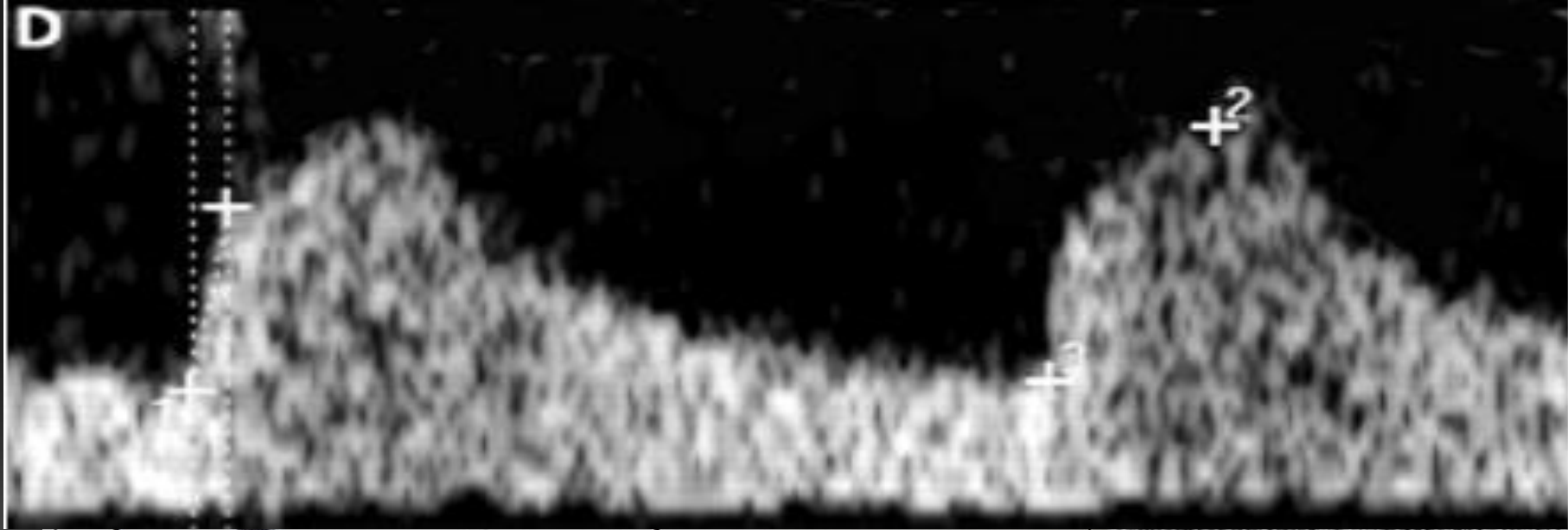
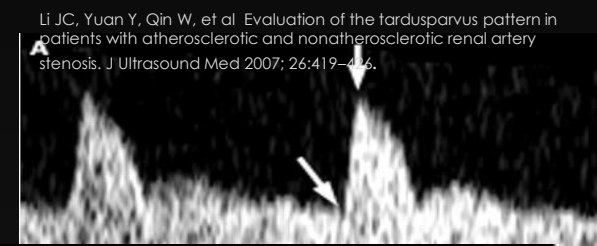
IDUS - normální nále

- Konfigurace počátečního systolického úseku - normálně je strmý a vyznačuje se přítomností časného systolického vrcholu – **ESP = early systolic peak**
- Akcelerační čas AT (Time) < 70 ms
 - > Nevyžaduje korekci dopplerovského úhlu – je validnější
- Systolická akcelerace A (Slope) > 300 cm/s²
- Renal-interlobar ratio RIR
 - $PSV_{\text{renal artery}} / PSV_{\text{interlobar artery}} < 5$
- Rezistenční index RI v segmentárních a interlobárních tepnách < 0,7 (v raném dětském věku je stupeň periferní rezistence vyšší, postupně klesá)



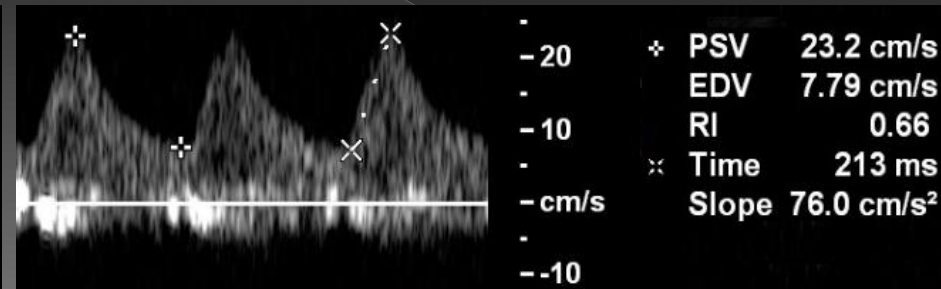
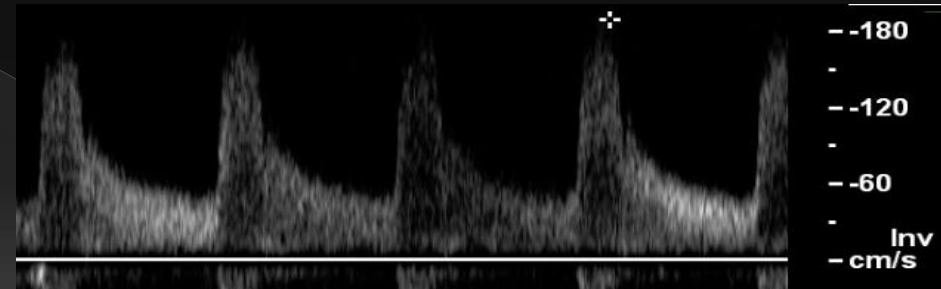
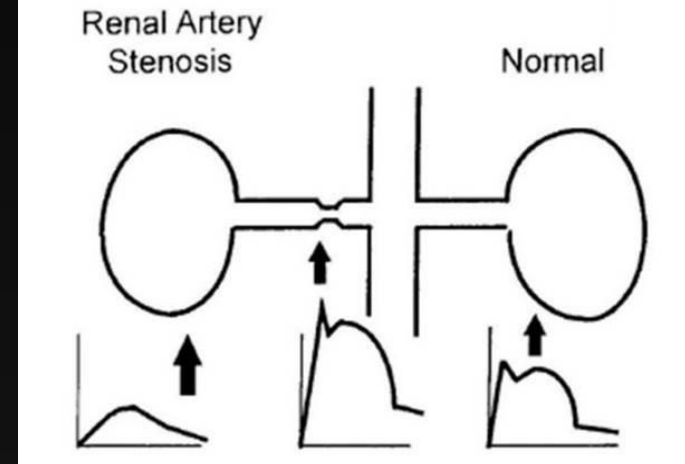
IDUS - ESP

- Jeho přítomnost je podmíněna i místem měření, celkovou poddajností tepen, u mladých jej nemusíme zobrazit



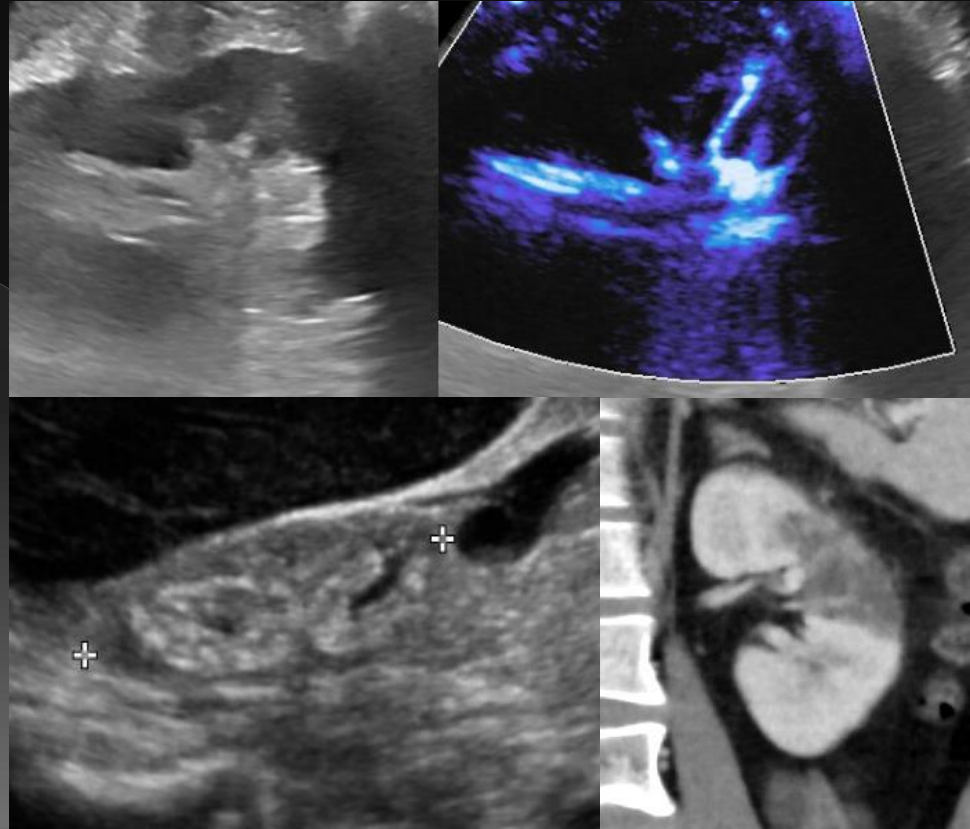
Patologický ultrazvukový náález

- $PSV > 150 \text{ cm/s}$ – stenoza $> 50 \%$
- $EDV > 150 \text{ cm/s}$ – stenoza $> 80 \%$
- Za hemodynamicky významnou stenozou dochází k oploštění spektrální křivky, bývají patrné turbulentní toky
- Dále dochází i ke snížení systolické rychlosti – tento příznak nazýváme „**tardus et parvus**“



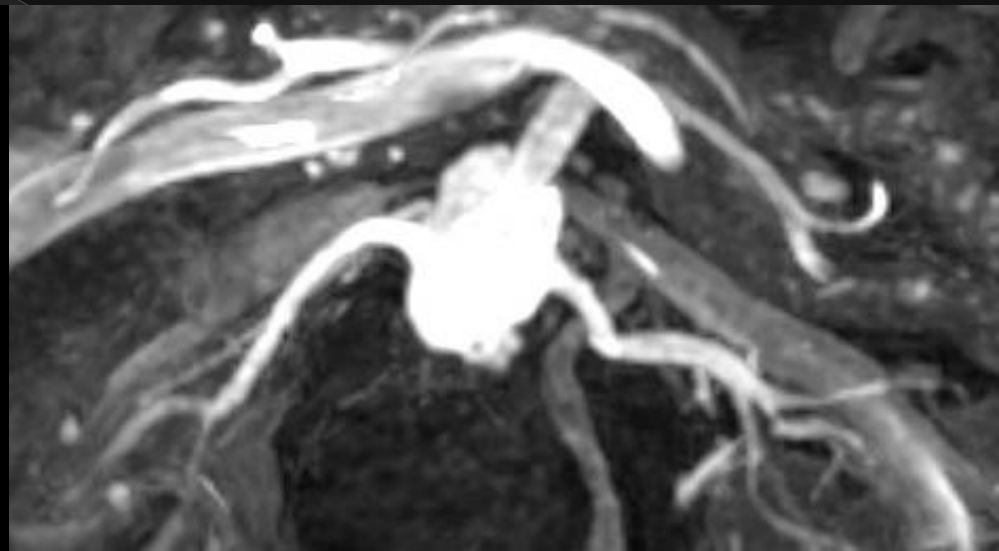
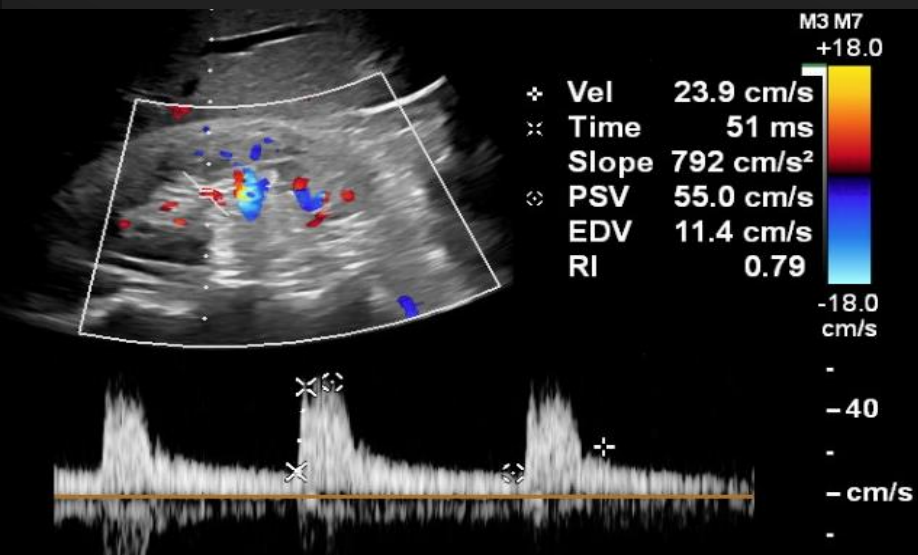
Patologický ultrazvukový nálezn

- V případě okluze nezachytíme tok při PDUS
- U **akutních uzávěrů** nezachytíme tok v intrarenálním řečišti (při hodnocení distálnějších větví využíváme i zobrazení dopplerovské energie)
- U **postupně vznikajících uzávěrů** pozorujeme zpomalený tok v intrarenálních tepnách s typickým příznakem „tardus et parvus“, ledvina je atrofická, je patrná různě vydatná kolateralizace



Patologický ultrazvukový nález

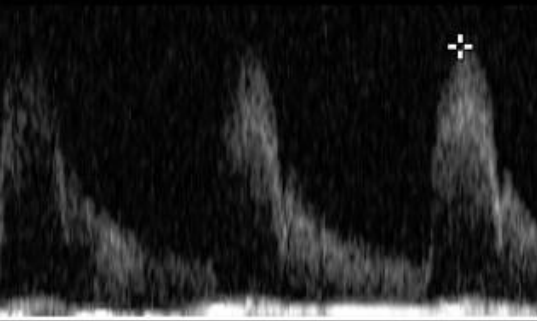
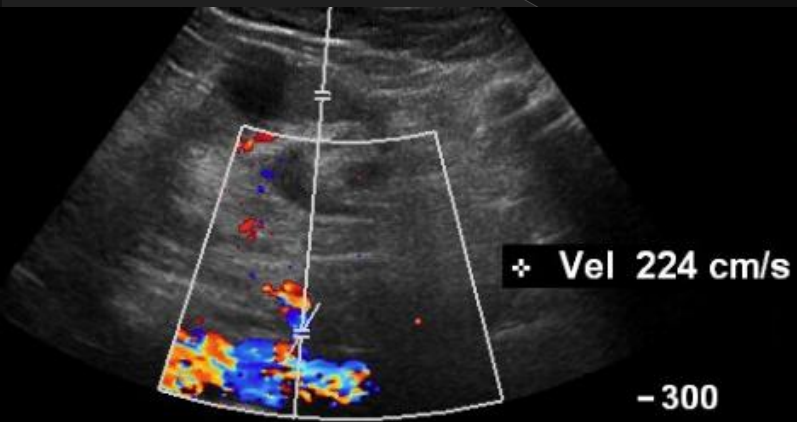
- RI a PI hodnoty jsou málo specifické, zvýšení periferního odporu provází řadu nefropatií
- **CAVE:** Vzestup tlaku v dutém systému vyvolává konstriktci periferního řečiště ledviny, tato okolnost se projeví vzestupem RI nad normu (nad 0,7)



Nejčastější příčiny zúžení tepen

- **Arterioskleróza (60 %)**
 - > Nejčastější příčina stenózy u dospělých
 - > Postižení zejména proximálních úseků kmenů
 - > Starší jedinci
- **Fibromuskulární dysplazie (35 %)**
 - > Postižení zejména distální úseků kmenů s možných přechodem na jejich větvení
 - > Mladší jedinci (děti, ženy ve 3. a 4. deceniu)
- **Ostatní (5 %)**
 - > Arteritis, AV píštěle, aneurysmata, disekce, fibrózní pruhy retroperitonea

Stenóza v odstupu (PDUS)



- 300

-

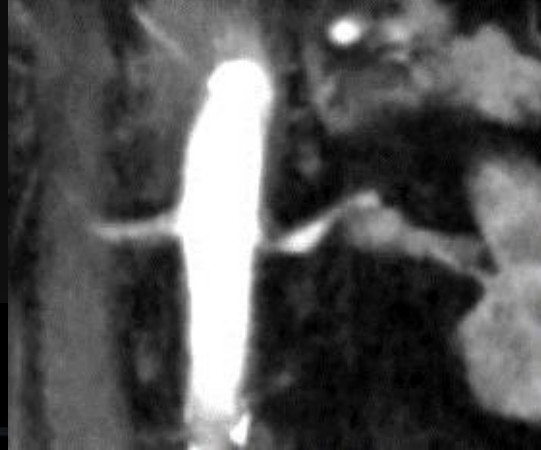
- 200

-

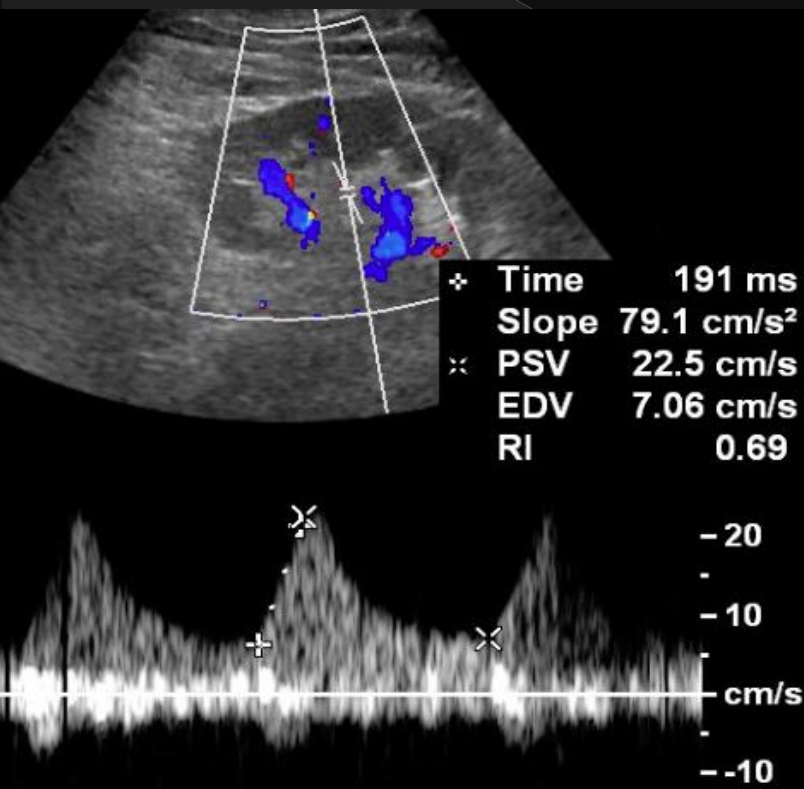
- 100

-

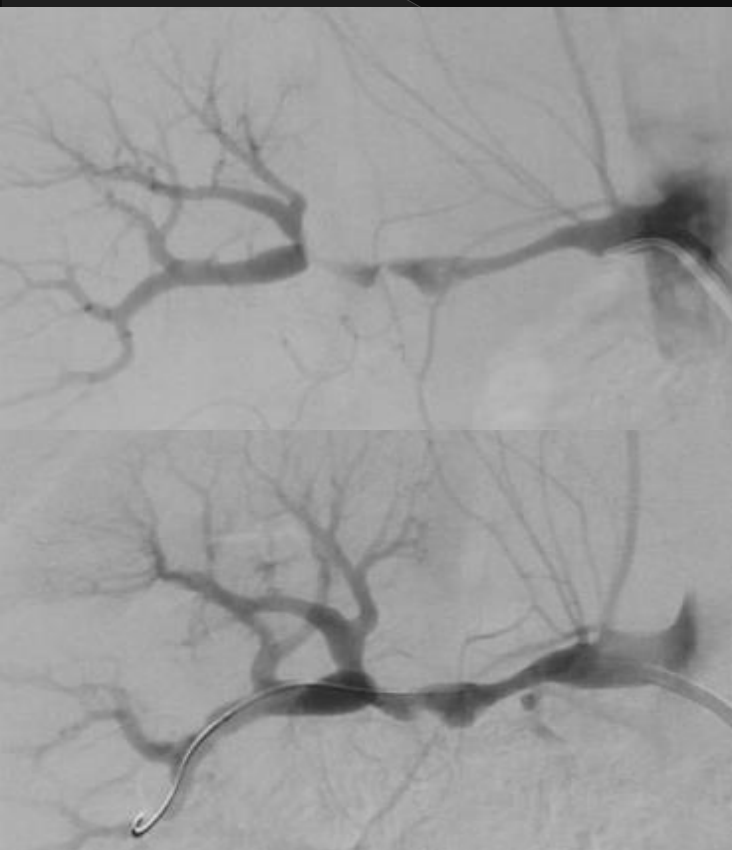
- cm/s



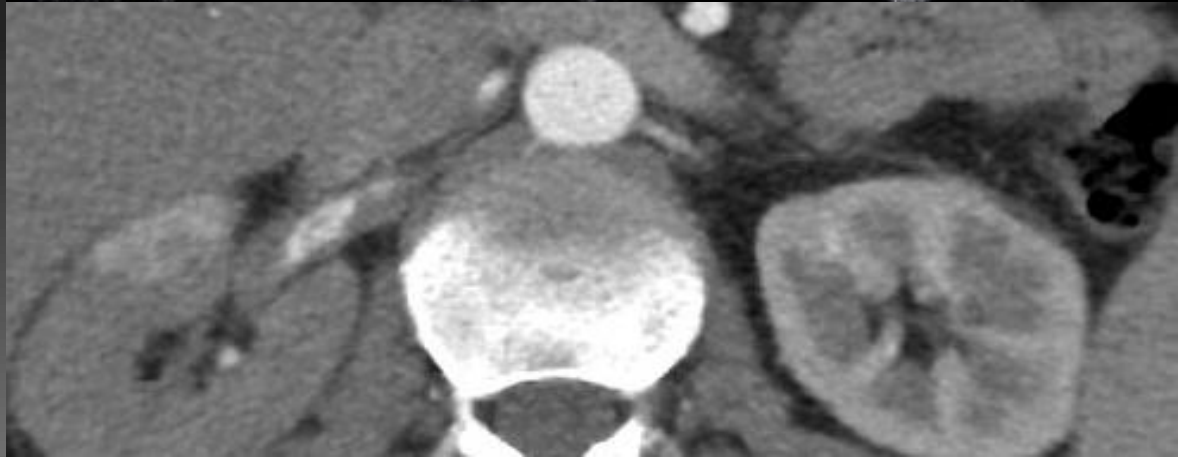
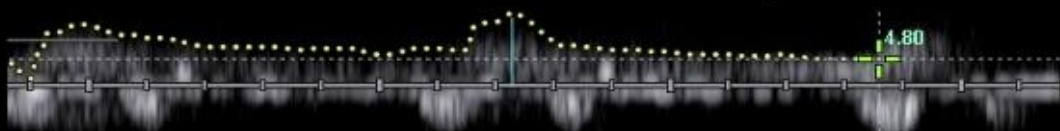
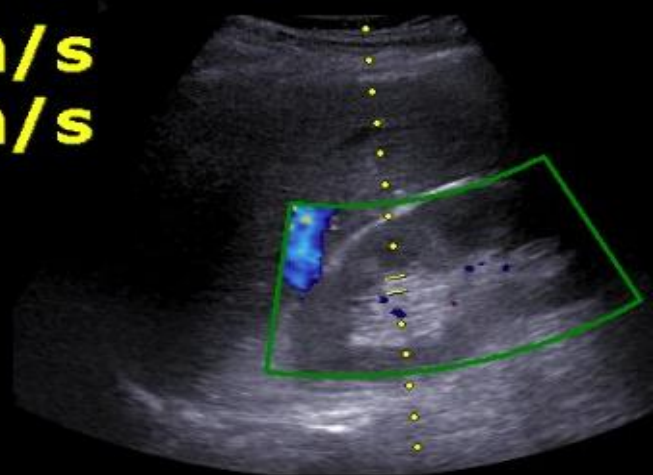
Stenóza v odstupu (IDUS)



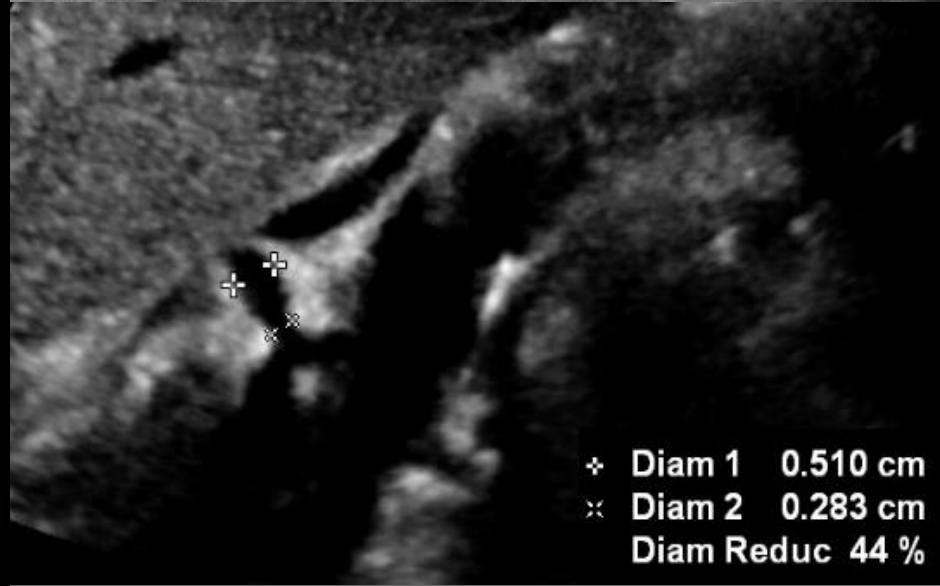
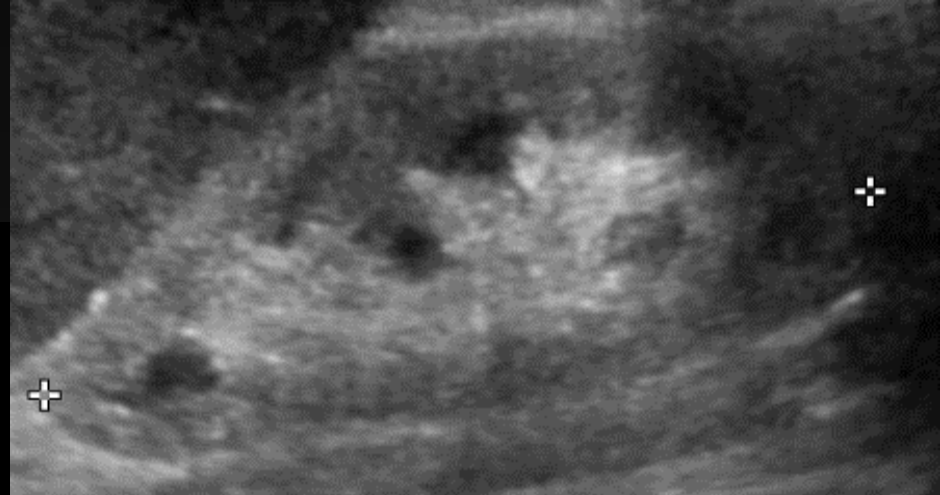
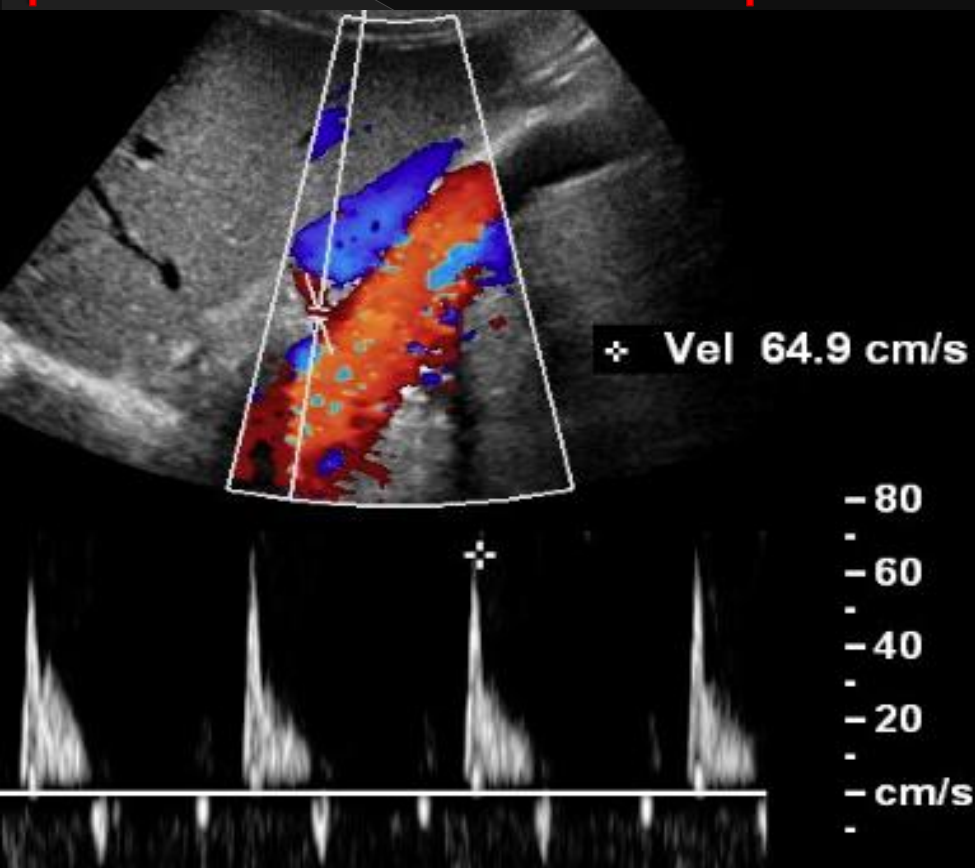
Fibromuskulární dysplazie



PSV 13.07 cm/s
EDV 4.80 cm/s
RI 0.63
PI 1.20
S/D 2.72



Stenóza do 50 %,
přítomnost nefropatie



Další patologie

● Aneurysmata

- › Nejčastěji aterosklerotického původu, zřídka vrozená
- › Vakovitý, vřetenovitý tvar

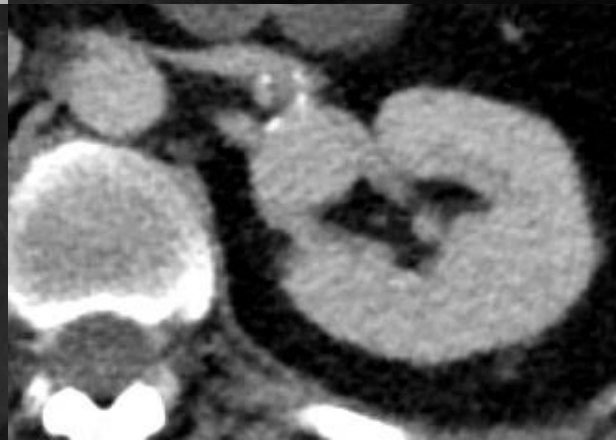
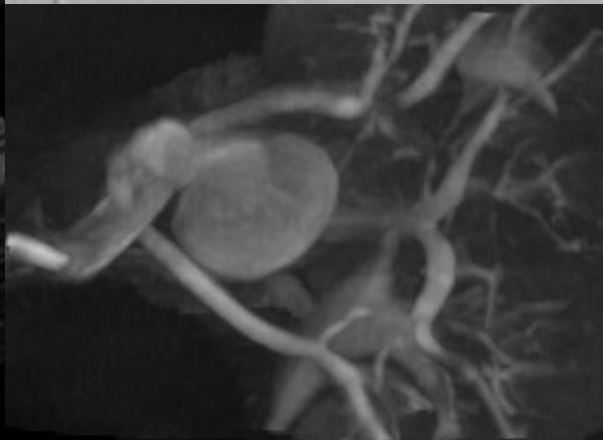
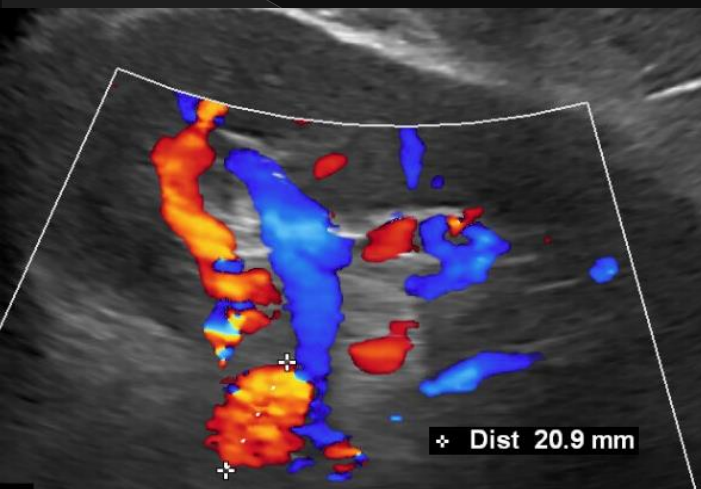
● Pseudoaneurysmata

- › Nejčastěji iatrogenního původu, biopsie
- › Nejen v renálním sinu, ale i v parenchymu

● AV zkraty

- › Nejčastěji iatrogenního původu, biopsie
- › Vrozené jsou vzácné
- › V místě píštěle vysokorychlostní turbulentní tok, aliasing

Aneurysm

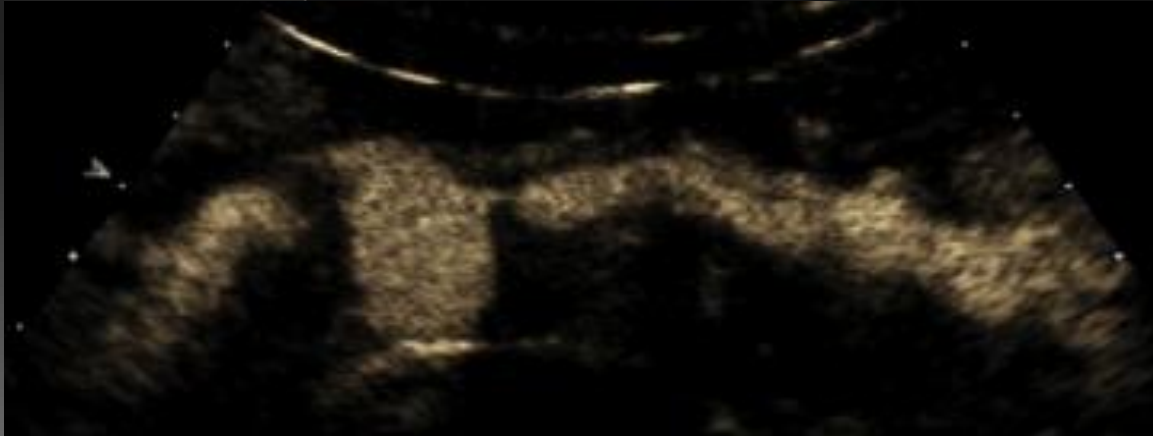


CEUS renálních tepen

- Zlepší vizualizaci renálních a akcesorních tepen
- Sníží počet nejednoznačných vyšetření
- Zkrátí dobu vyšetřování
- Dle Missouri et al. (1996) senzitivita 94 % a specificita 88 % (bez kontrastní látky pro srovnání 85 % a 79 %)
- Nutné je vidět renální tepny i v nativním obraze



Li T, Mao Y, Zhao B, Wang H. Value of contrast-enhanced ultrasound for diagnosis and follow-up of renal artery stenosis. *Abdom Radiol (NY)*. 2022 May;47(5):1853



Granata A, Fiorini F, Andrucci S, Logias F, Gallieni M, Romano G, Sicurezza E, Fiore CE. Doppler ultrasound and renal artery stenosis: An overview. *J Ultrasound*. 2009 Dec;12(4):133-43. doi: 10.1016/j.jus.2009.09.006. Epub 2009 Oct 12.

Shrnutí

- Zvýšený RI intrarenálně není známkou stenózy tepen
- Možnost PDUS závisí na habitu, zkušenostech, délce vyšetření,...
- IDUS lze provést téměř vždy - správně vyhodnotit křivku, detekovat ESP, řádně změřit AT

Děkuji za pozornost

