

# Ultrasonografické vyšetření jaterních cév

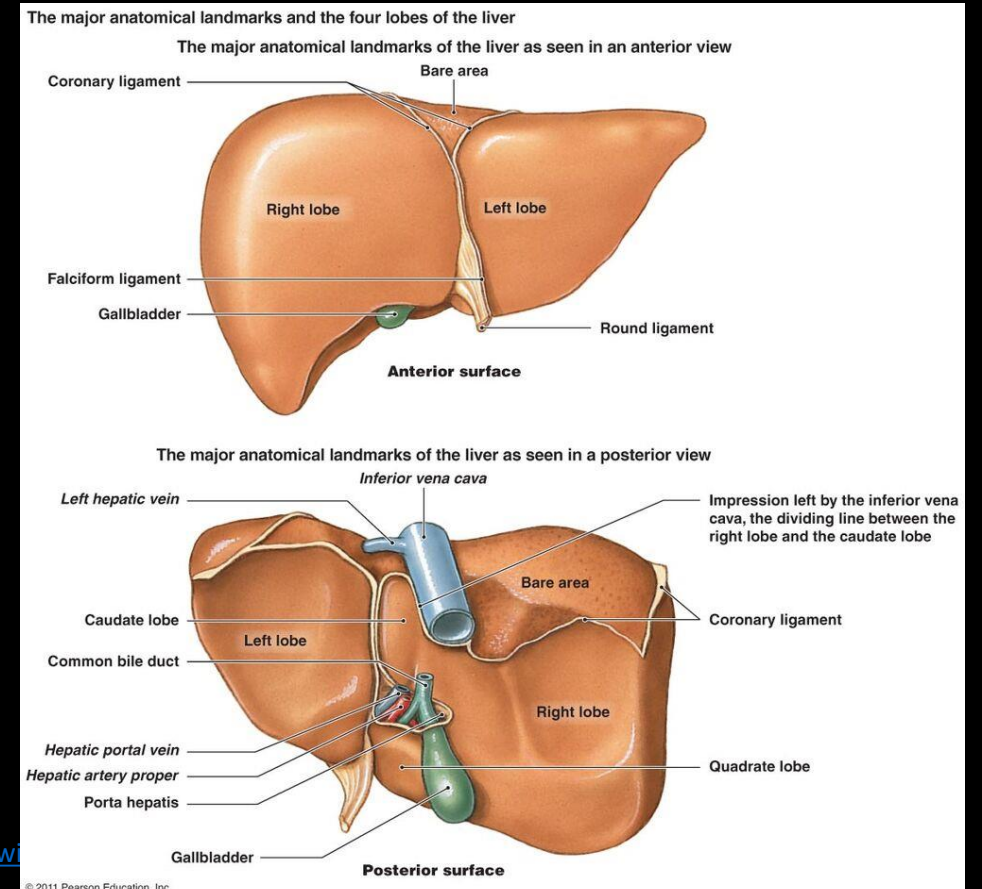
Vlastimil Válek ml., Jakub Hustý

Klinika radiologie a nukleární medicíny FN Brno

Přednosta doc. MUDr. Marek Mechl, Ph.D., MBA

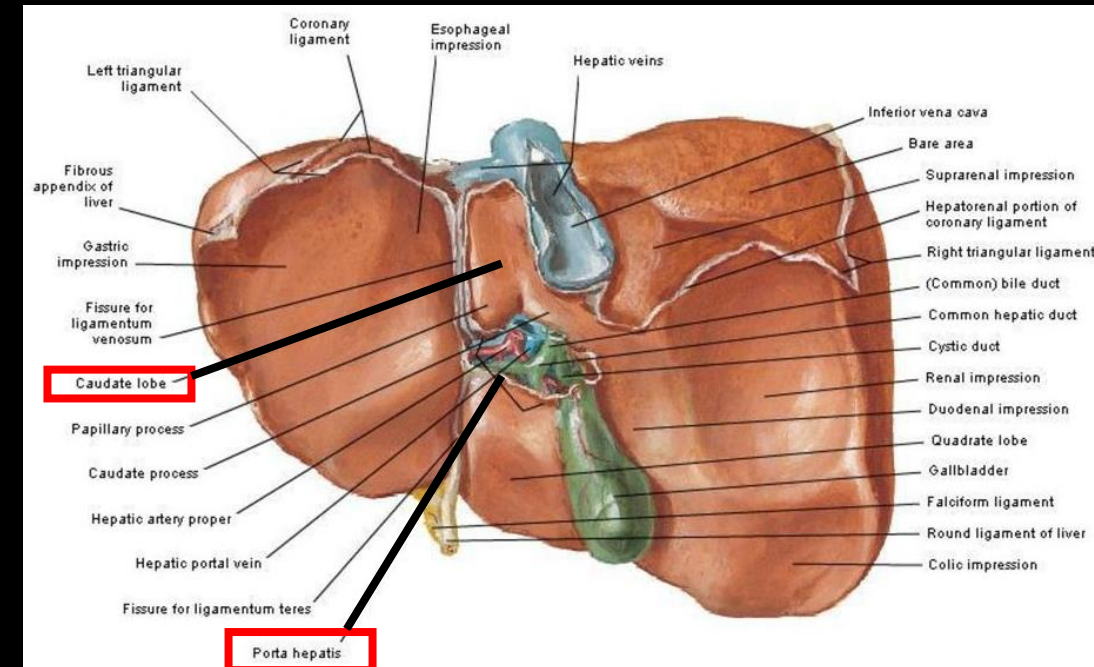
# Játra

- největší žláza v lidském těle (1500 g)
- uložena intraperitoneálně v pravém supramezokolickém prostoru
- facies diaphragmatica
- facies visceralis



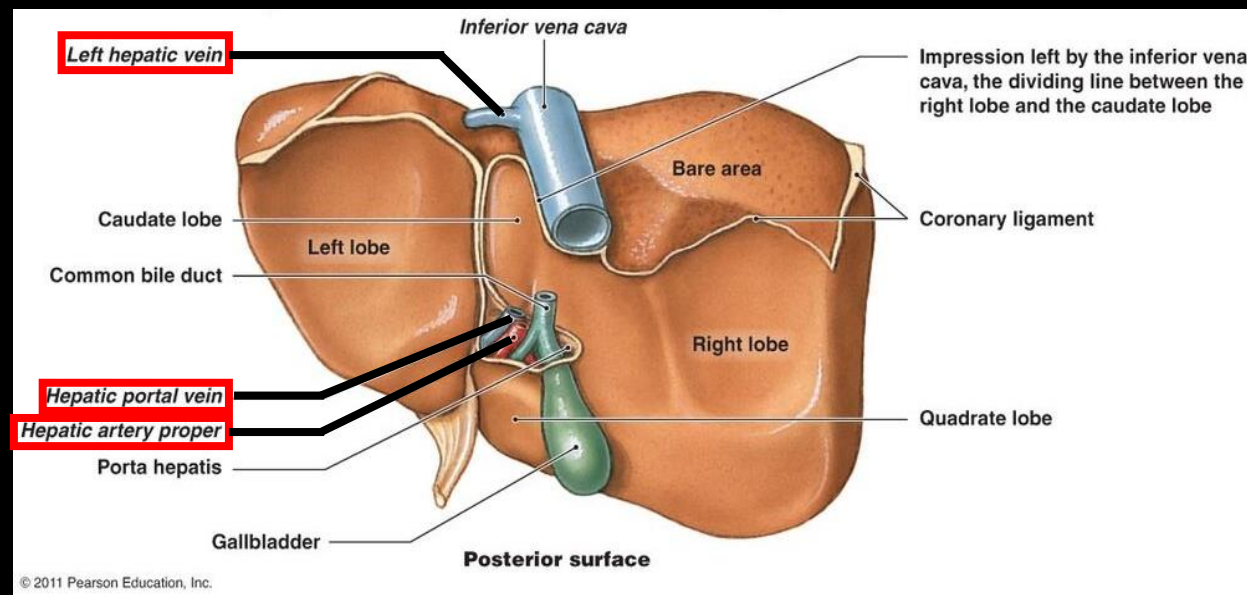
# Facies visceralis

- porta hepatis (arteria hepatica propria, vena portae, ductus hepaticus communis, nervy, lymfatické cévy)
- lobus caudatus
  - dorzálně od porta hepatis
  - processus caudatus, processus papillaris
  - samostatné cévní zásobení
    - > hypertrofie u cirhózy při atrofii zbytku parenchymu



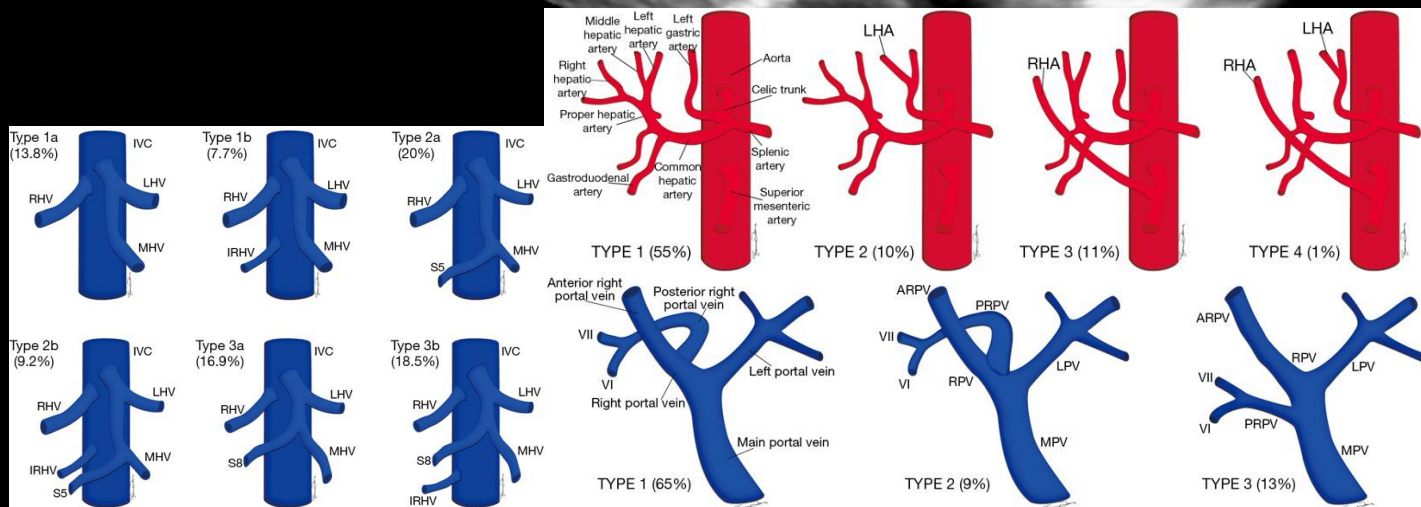
# Cévní zásobení

- do jater
  - vena portae (75 %) – živiny a metabolity absorbované ze střeva
  - arteria hepatica propria (25 %) – okysličená krev
    - => jaterní infarkty jsou velmi vzácné
- z jater
  - venae hepaticae -> vena cava inferior



# Cévní anomálie

- arteria hepatica communis - 40 – 45 %
  - arteria mesenterica superior -> arteria hepatica dextra - 12,5 %
  - arteria gastrica sinistra -> arteria hepatica sinistra – 7,5 %
- vena portae - 20% - 30 %
  - trifurkace kmene portální žíly – 7,8 – 10,8 %
- venae hepaticae
  - přídatná pravá jaterní žíla – 48 %
  - větvící se pravá jaterní žíla – trifurkace  
-> problém segmentární anatomie



Common hepatic artery. Kenhub. Accessed August 27, 2022. <https://www.kenhub.com/en/library/anatomy/common-hepatic-artery>

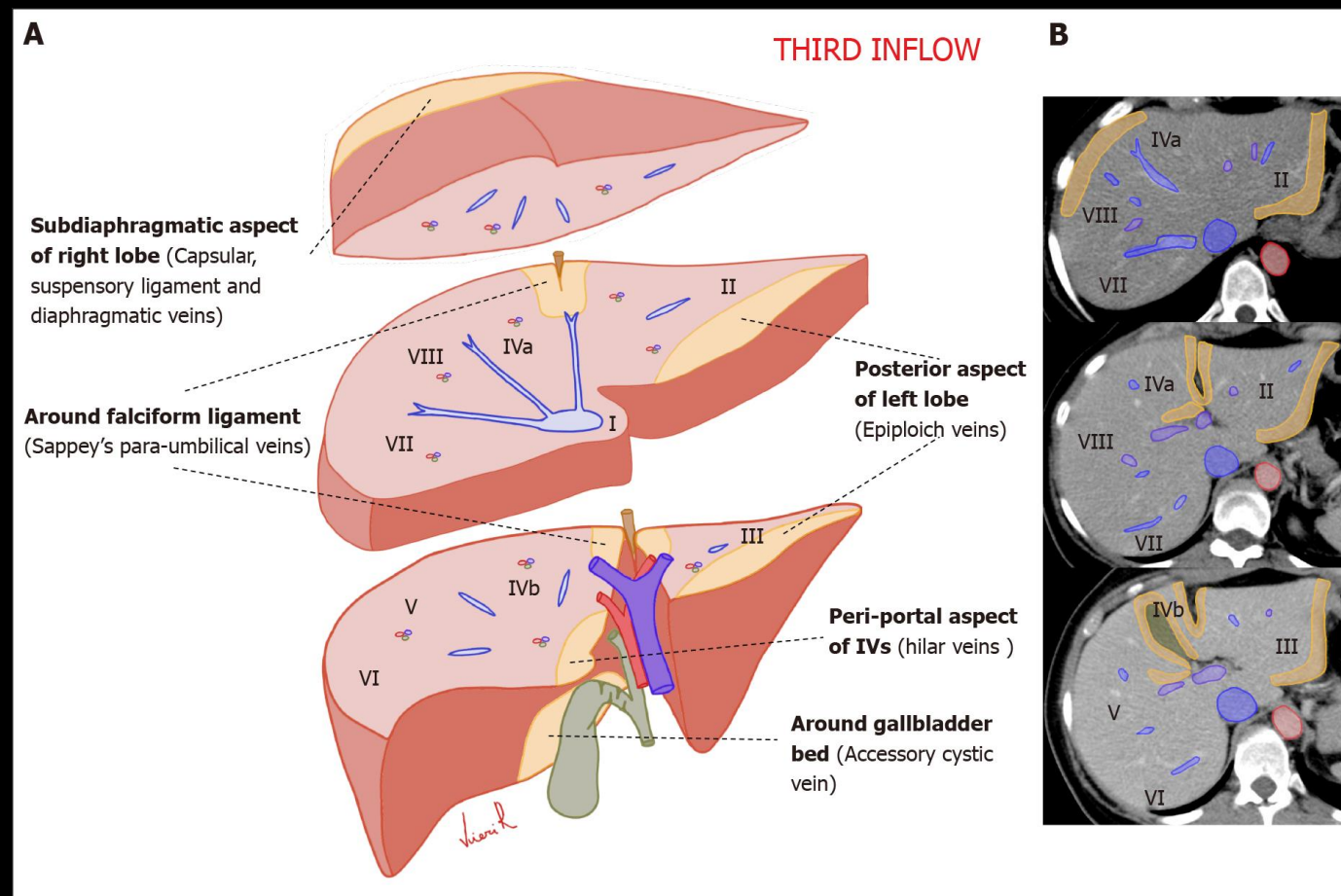
Gallego C, Velasco M, Marcuello P, Tejedor D, De Campo L, Frieria A. Congenital and Acquired Anomalies of the Portal Venous System. *RadioGraphics*. 2002;22(1):141-159. doi:[10.1148/radiographics.22.1.g02ja08141](https://doi.org/10.1148/radiographics.22.1.g02ja08141)

Bashir O. Hepatic veins | Radiology Reference Article | Radiopaedia.org. Radiopaedia. doi:[10.53347/rID-16237](https://doi.org/10.53347/rID-16237)



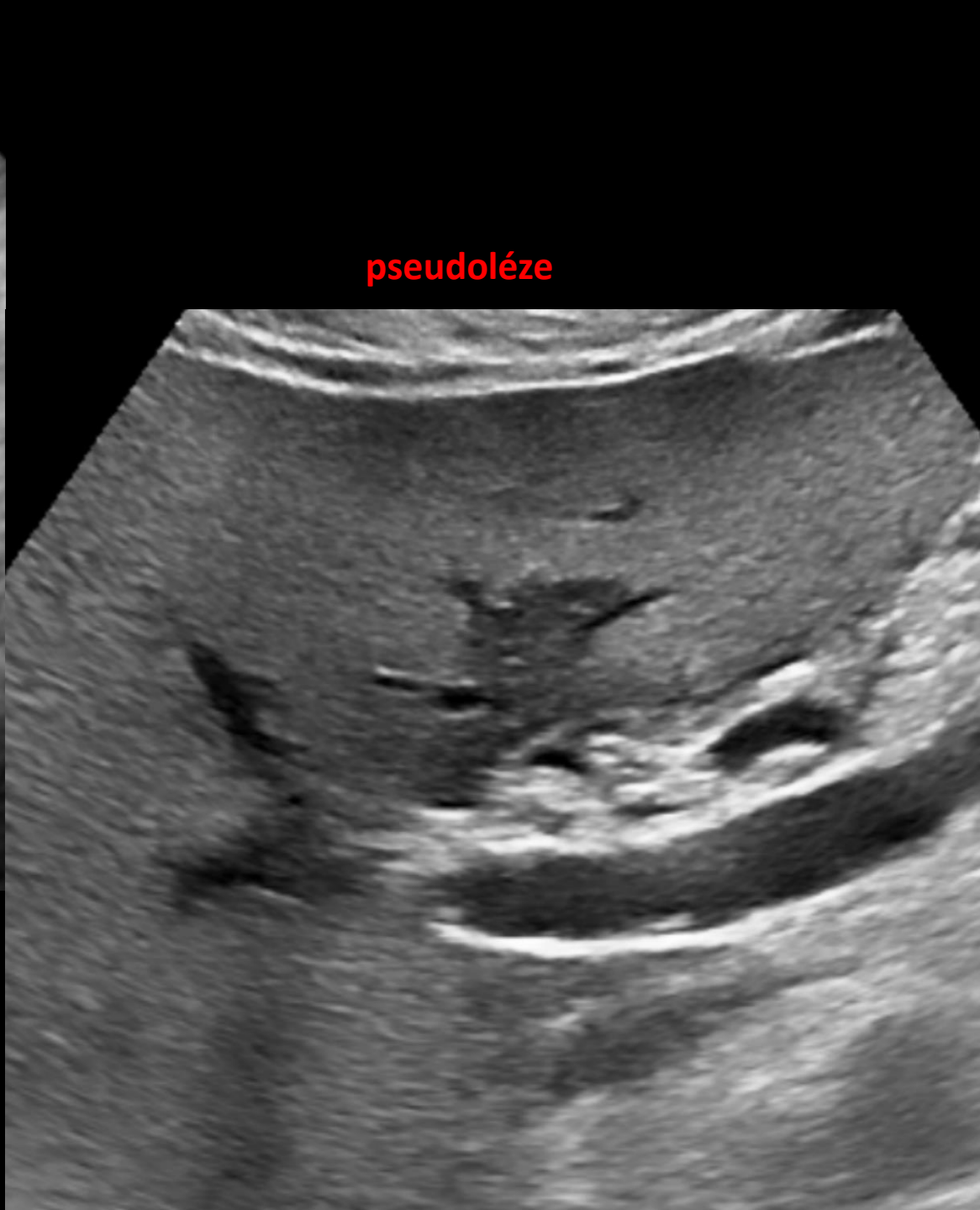
# Cévní zásobení

- third inflow areas
  - epigastrické a periumbilikální žíly
    - (vena Sappey, vena Burow)
  - cholecystické žíly
  - parabiliální žíly
- vznik pseudolézí a fokální steatózy v typických místech





**fokální steatóza**



**pseudoléze**

# Vena portae

- soutok vena lienalis a vena mesenterica superior
- šířka 11-13 mm, rychlost 20-40 cm/s
- toky hepatopetální (směrem do jater)
- vyšetření z interkostálního přístupu laterálně při mělkém dýchání/na levém boku subkostálně
  - v hlubokém nádechu se může žíla rozšířit až na 16 mm
- konvexní sonda



Abd Renal  
C5-1  
28Hz  
RS

2D  
56%  
Dyn R 55  
P Low  
HGen

Dist 12.5 mm

TIS0.2 MI 1.3 Abd Gen  
C5-1  
9Hz

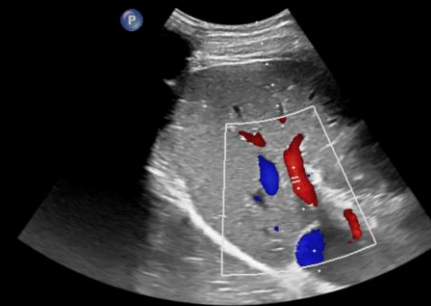
2D  
66%  
Dyn R 55  
P Med  
HGen

CF  
50%  
1320Hz  
WF 65Hz  
2.8MHz

PW  
40%  
WF 50Hz  
SV2.0mm  
2.2MHz  
7.6cm

14cm

36mm/s



Vel 20.6 cm/s

13cm

36mm/s

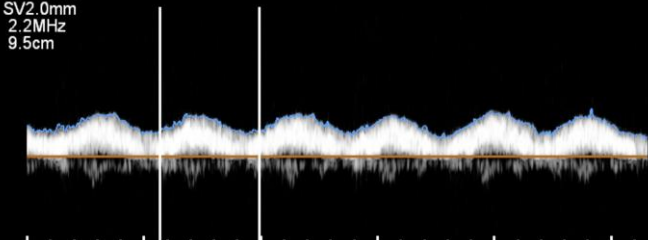
Abd Gen  
C5-1  
7Hz

2D  
58%  
Dyn R 55  
P Med  
HGen

CF  
57%  
1080Hz  
WF 81Hz  
2.3MHz

PW  
40%  
WF 50Hz  
SV2.0mm  
2.2MHz  
9.5cm

-60  
-40  
-20  
-cm/s  
-20  
-40



TIS1.2 MI 0.7

PSV 25.2 cm/s  
EDV 13.4 cm/s  
MDV 12.4 cm/s  
RI 0.47  
AT 227 ms

M3 M4  
+18.5

-18.5  
cm/s

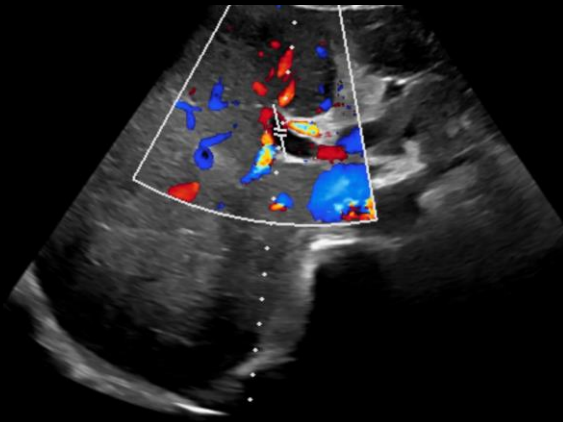
-80  
-40  
-cm/s  
-20  
-40

36mm/s



# Vena portae - patologie

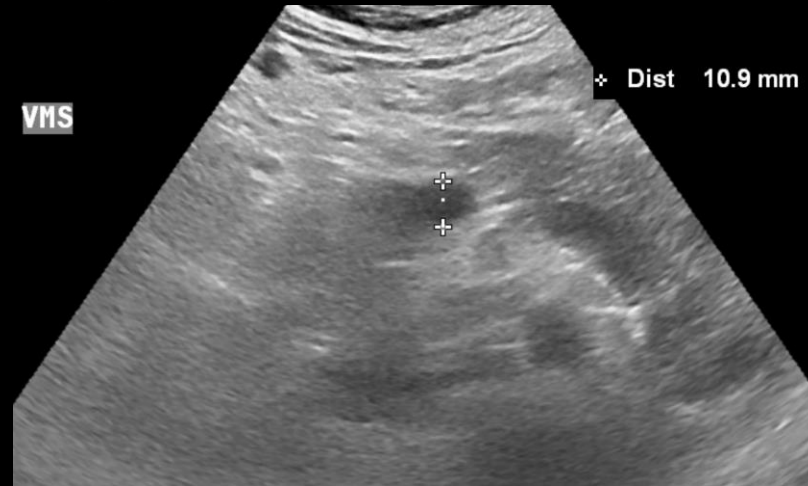
- >13 mm, <15 cm/s
  - známka portální hypertenze



✦ Vel 8.70 cm/s



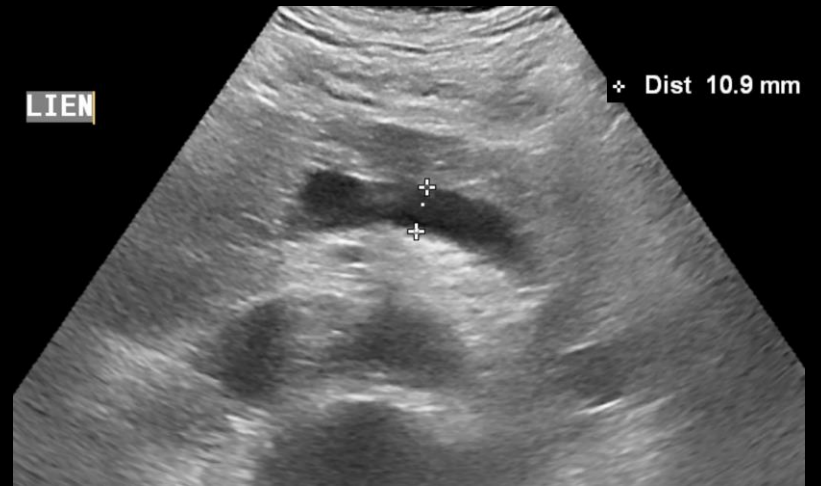
VMS



✦ Dist 10.9 mm



✦ Dist 15.7 mm



✦ Dist 10.9 mm

LIEN

**VP+VMS+VL < 25mm**

# Vena portae - patologie

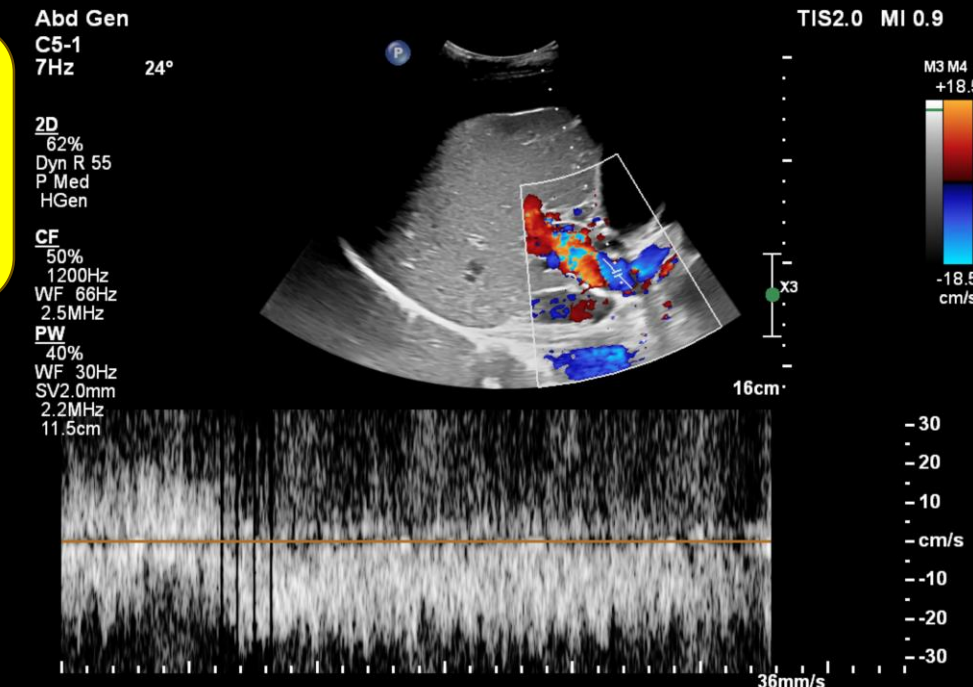
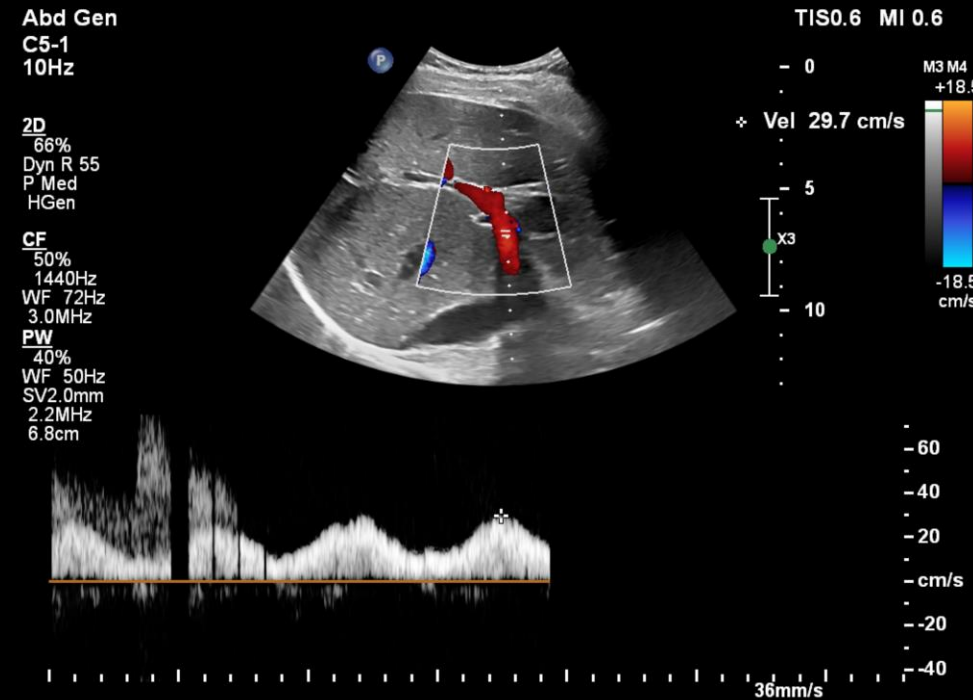
- pulzatilní tok
  - může být u hubených
  - srdeční vady – trikuspidální regurgitace; srdeční selhání
  - arterioportální zkraty
  - počínající portální hypertenze

$$PI = \frac{V_{max} - V_{min}}{V_{max}}$$

$$PI = \frac{V_{min}}{V_{max}} > 0,5$$

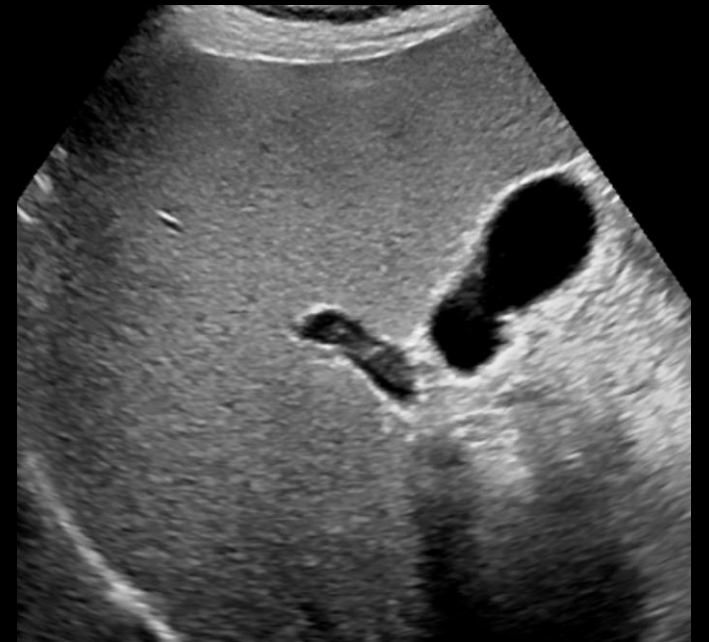
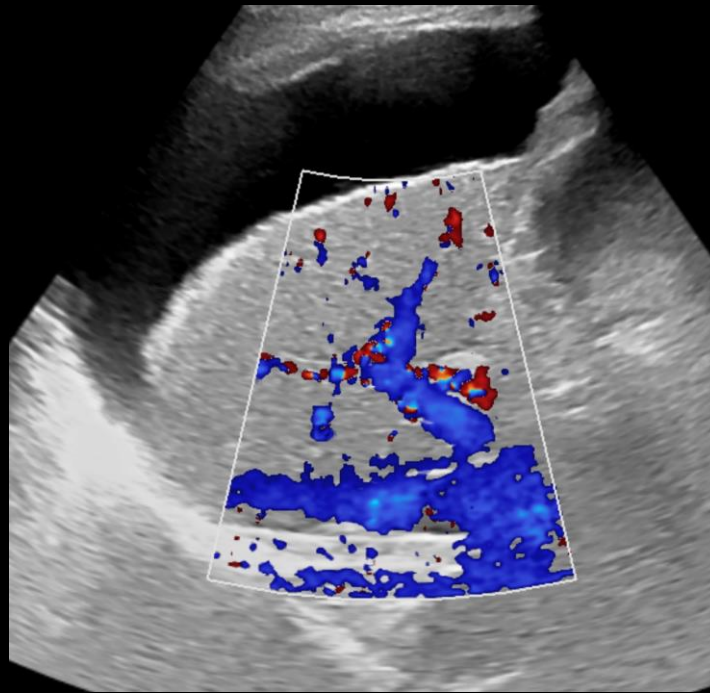
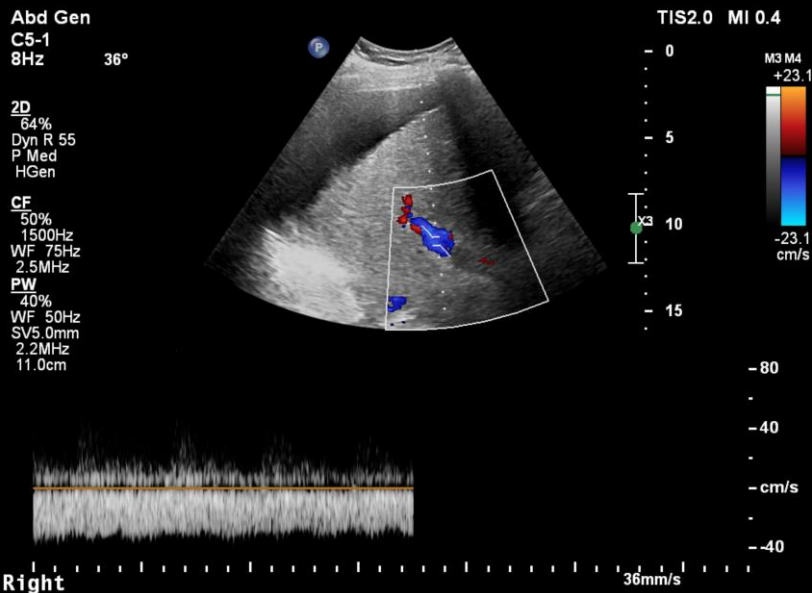
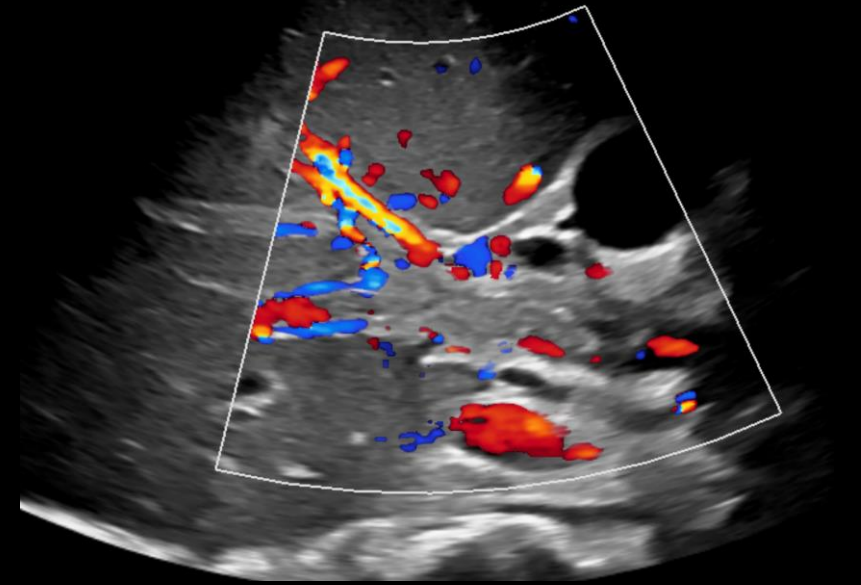
$V_{max}$  = peak systolic velocity (nejvyšší rychlost v portě)

$V_{min}$  = end diastolic velocity (nejnižší rychlost v portě)



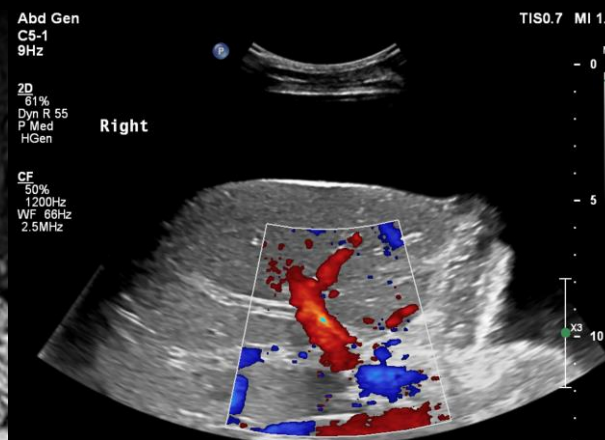
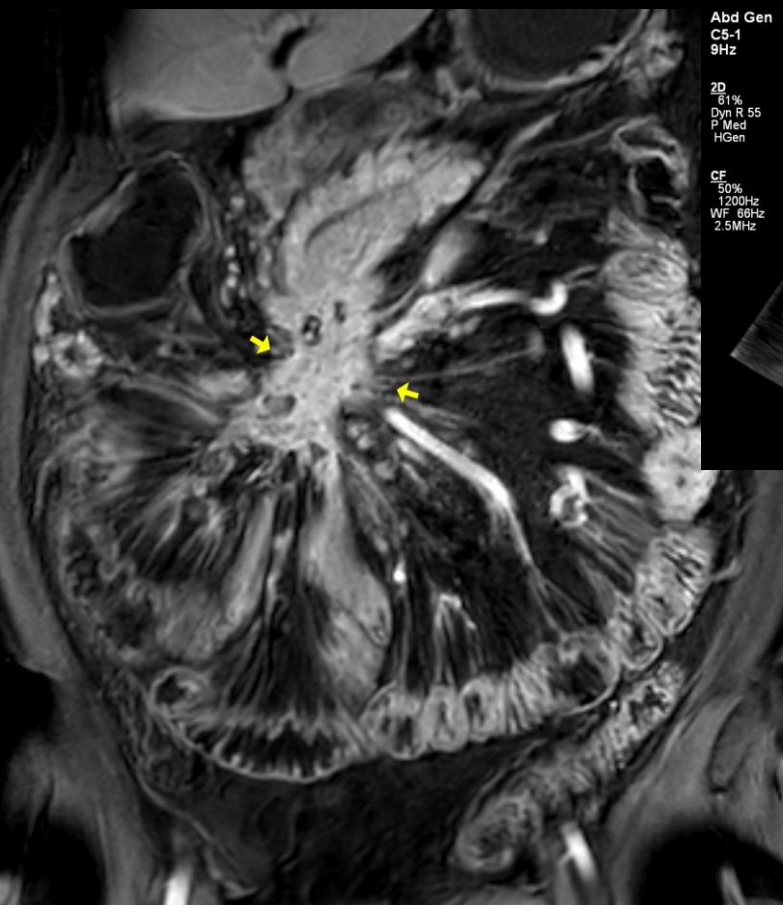
# Vena portae - patologie

- hepatofugální (z jater směrem centrálně)
  - portální hypertenze
- vymizelé toky – trombóza (kavernózní přestavba porty)

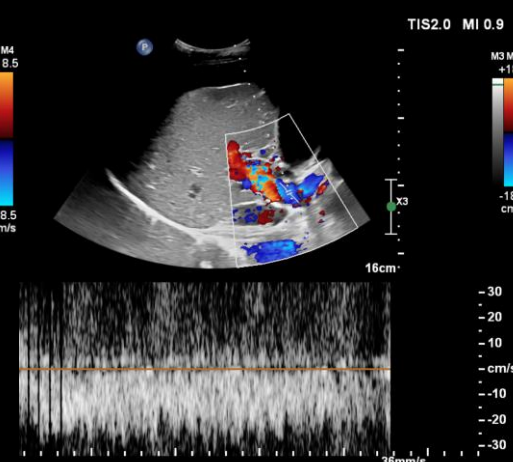




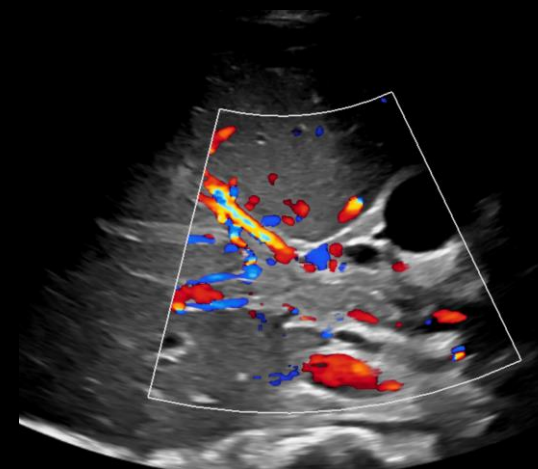
# Neinvazivní monitorace



17.2.2022



16.12.2022



29.12.2022



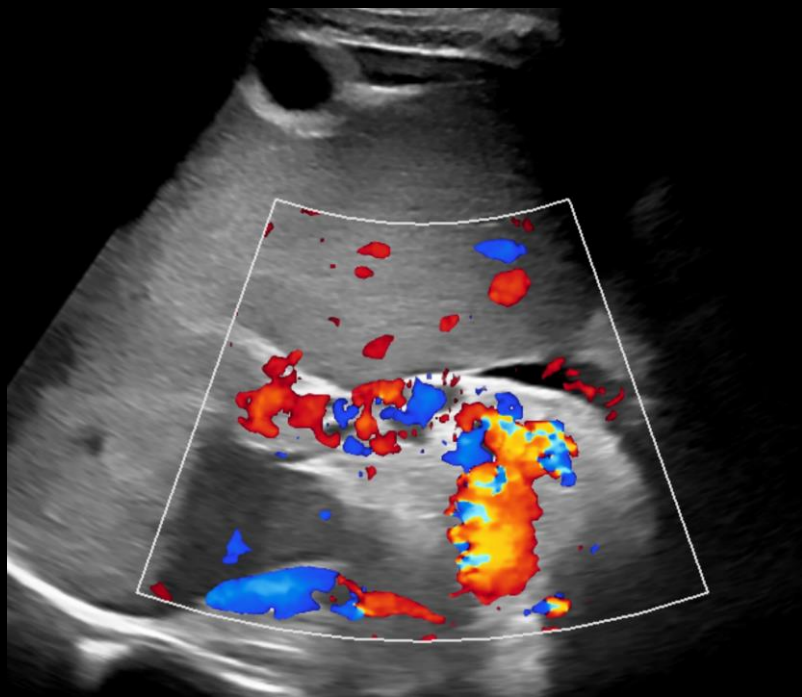
30.12.2022



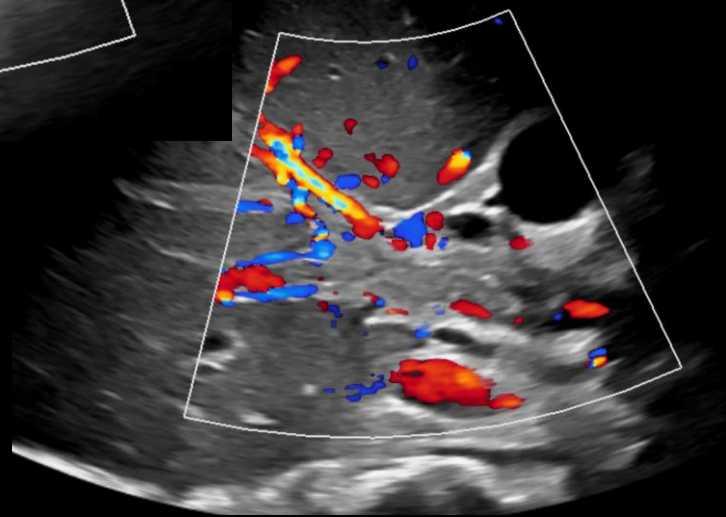
22.2.2023



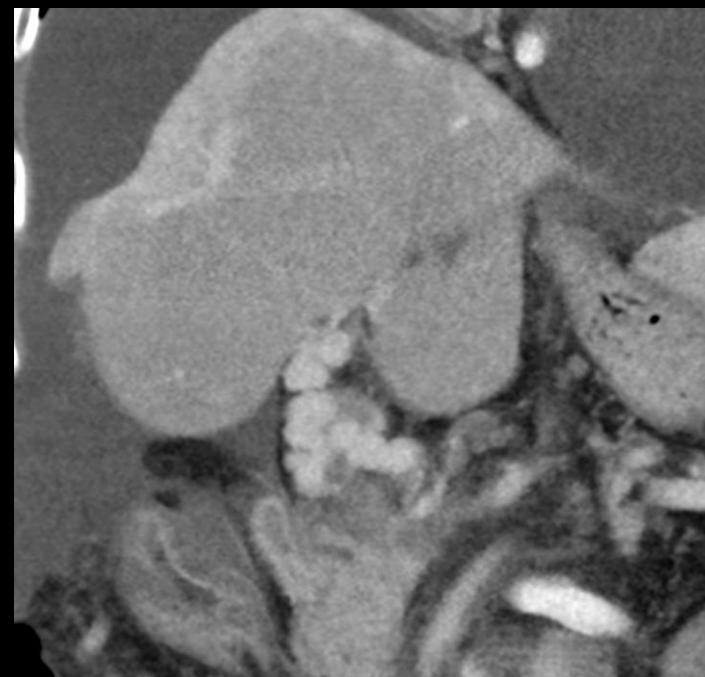
# Neinvazivní monitorace



28.5.2024



29.12.2022

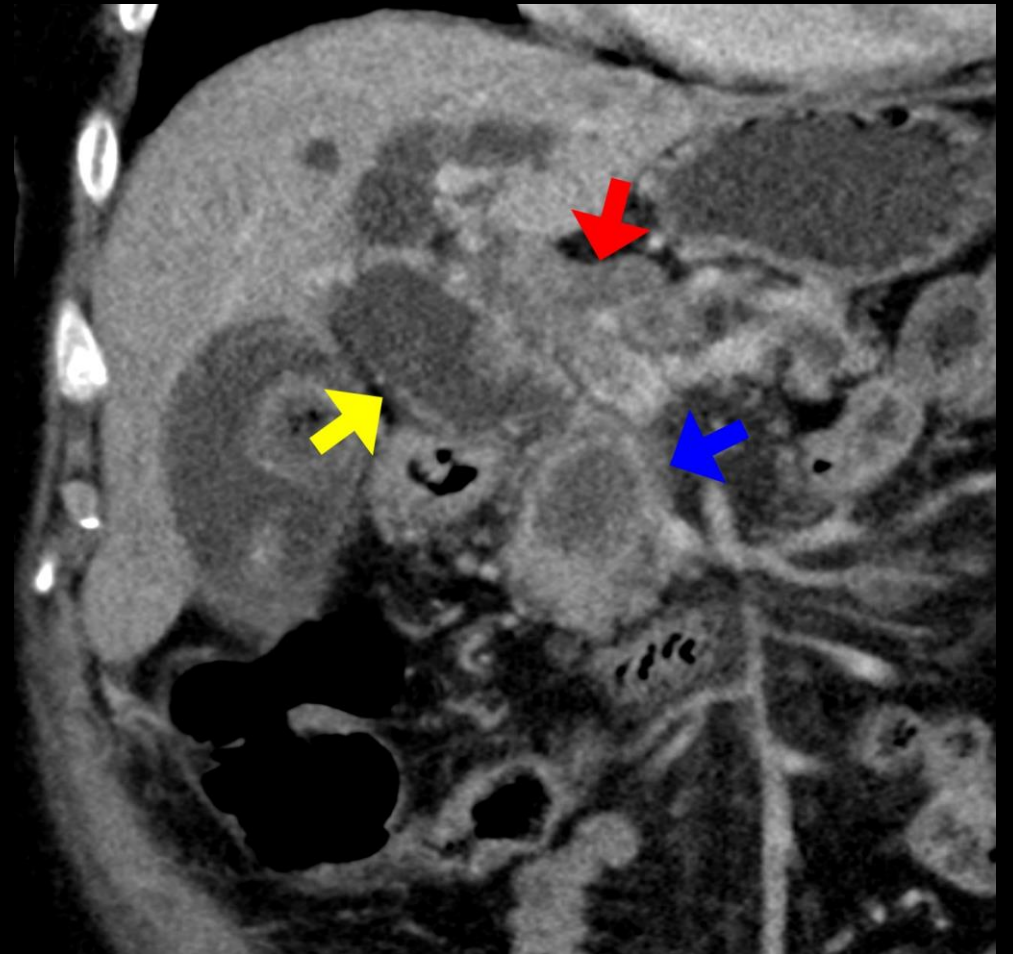
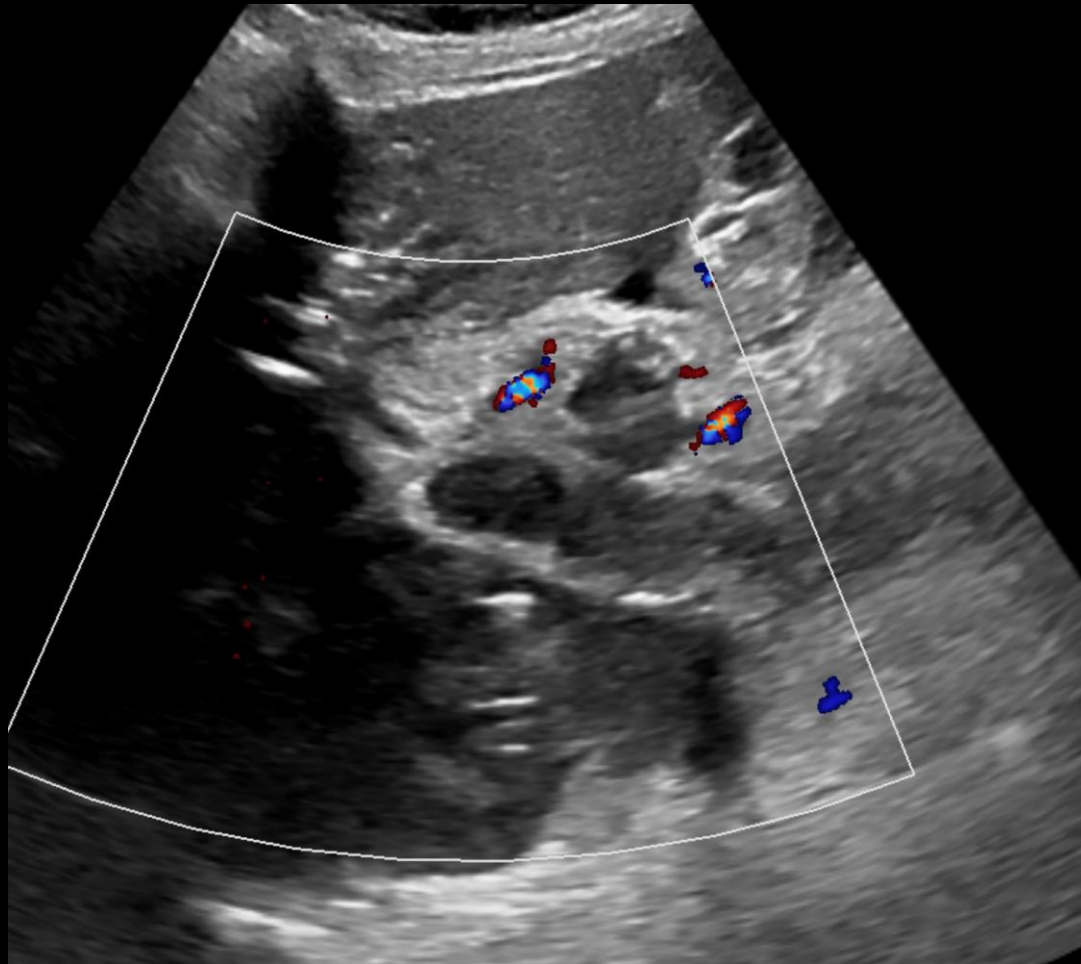


2.2.2024



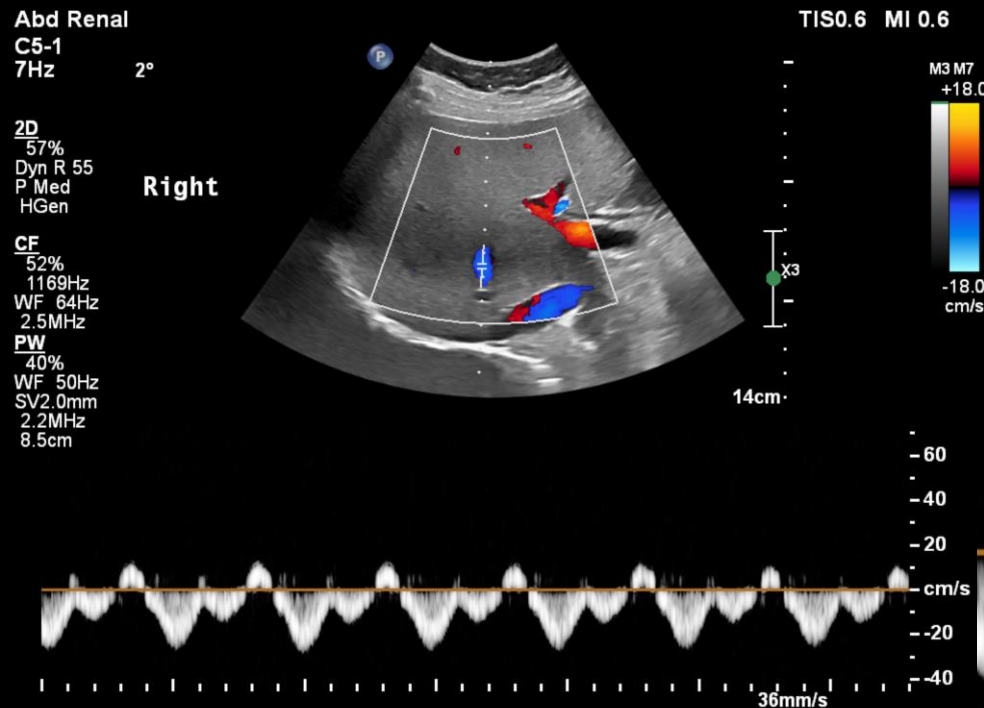
30.12.2022

# Trombóza porty (nádorový trombus)



# Vena hepatica

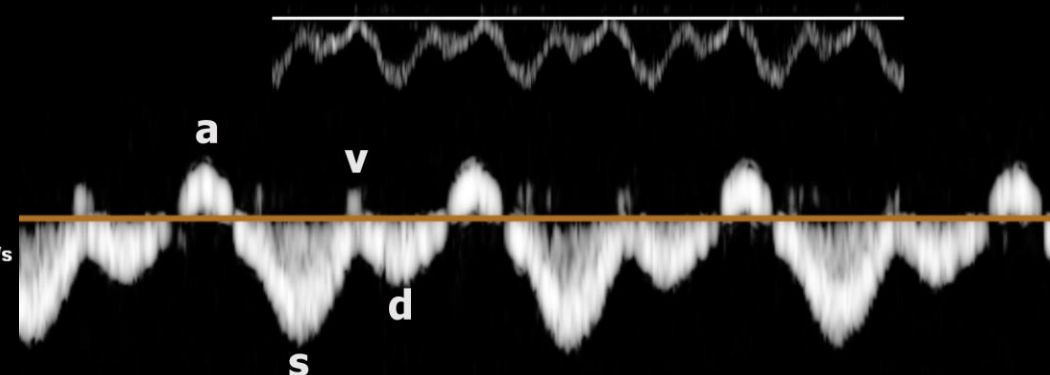
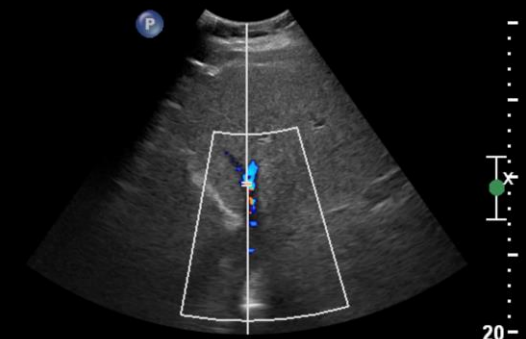
- šíře do 8 mm při ústí do dolní duté žíly
- trifazický tok (čtyři vlny)
- vyšetření na zádech subkostálně při mělkém dýchání
- konvexní sonda



FR 7Hz  
RP

2D  
59%  
C 55  
P Med  
Gen

CF  
49%  
700Hz  
WF 52Hz  
Med



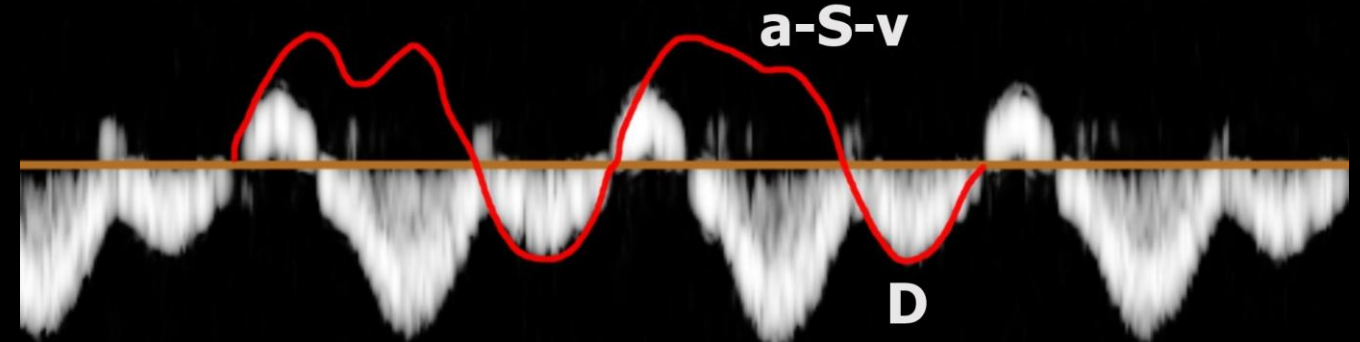
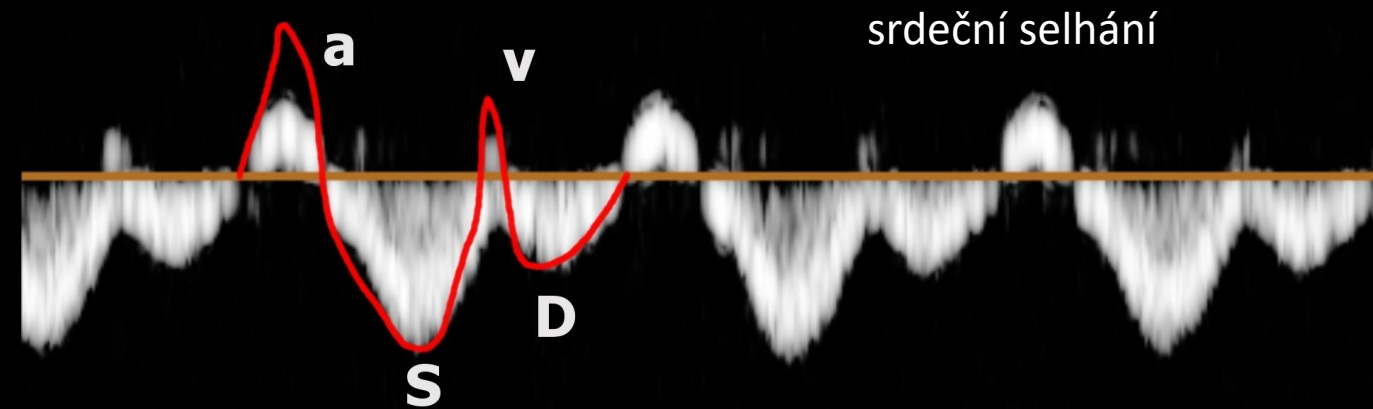


# Vena hepatica - patologie

- zvýšení pulzatility (>8-10 mm)
  - městnavé srdeční selhání
  - trikuspidální regurgitace



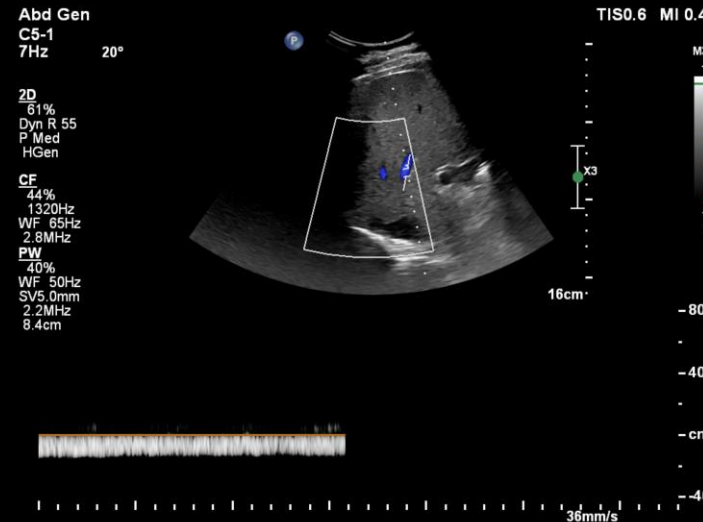
Owen C, Meyers P. Sonographic Evaluation of the Portal and Hepatic Systems. *Journal of Diagnostic Medical Sonography*. 2006;22(5):317-328.  
doi:[10.1177/8756479306293101](https://doi.org/10.1177/8756479306293101)



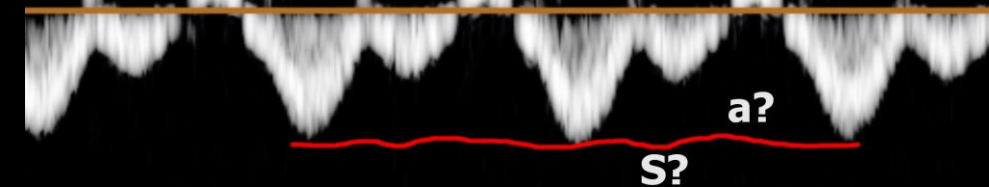


# Vena hepatica - patologie

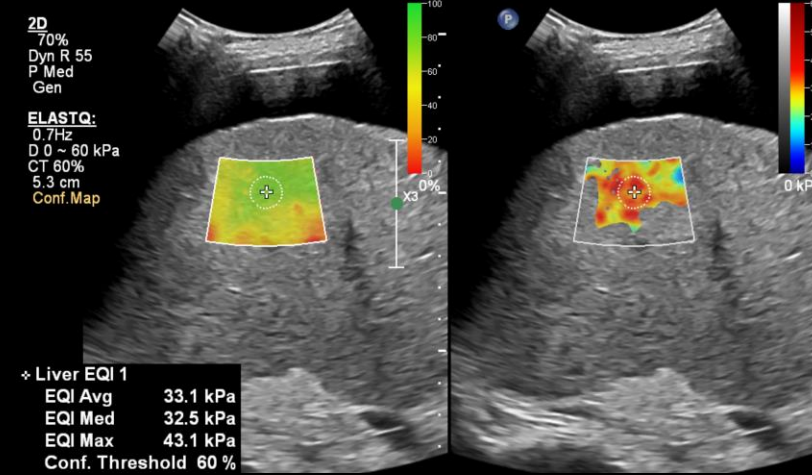
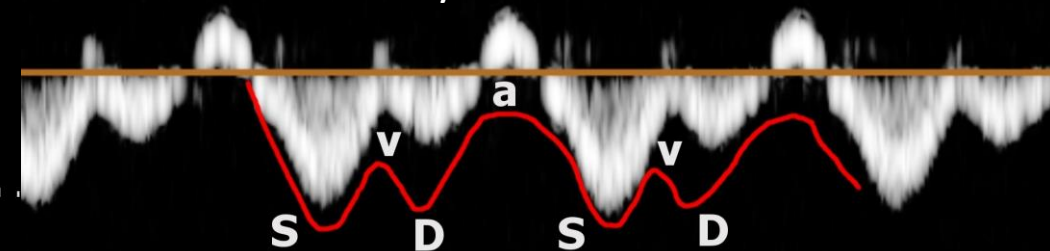
- snížení fazicity
    - monofazické toky
    - bifazické toky
- ↓
- městnavé srdeční selhání
  - steatóza
  - Valsalvův manévr
  - cirhóza
  - Budd-Chiariho syndrom
  - (u obézních ve Valsalvovy)



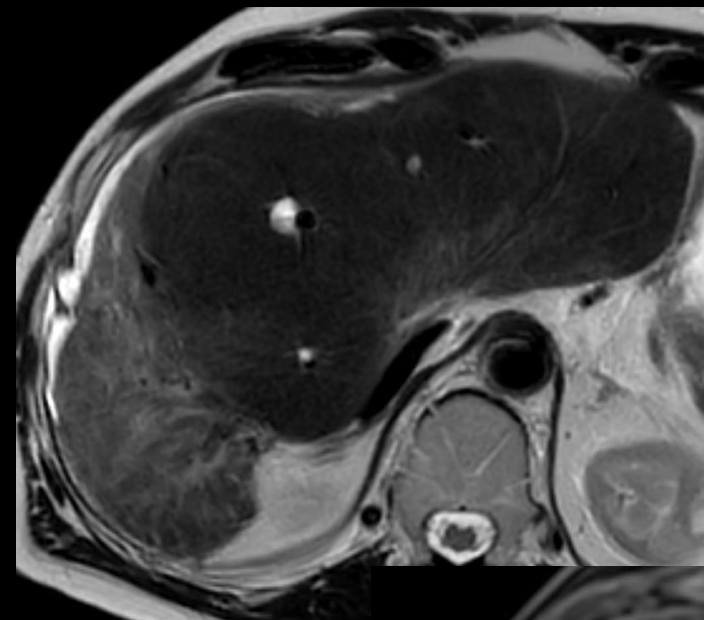
monofazický tok



bifazický tok



# 64\* PSC



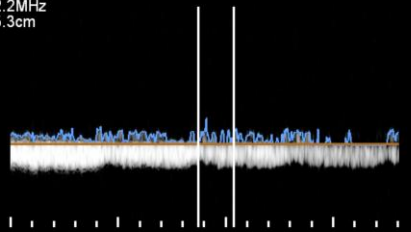
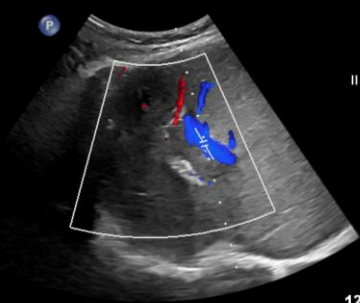
Abd Renal  
C5-1  
7Hz 16°

2D  
58%  
Dyn R 55  
P Med  
HGen

CF  
52%  
1519Hz  
WF 68Hz  
3.3MHz

PW  
40%  
WF 50Hz  
SV2.0mm  
2.2MHz  
5.3cm

Right



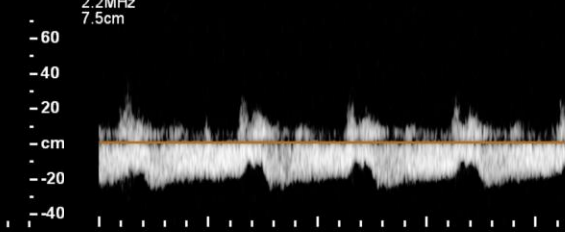
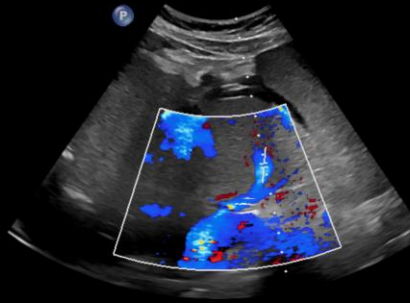
TIS0.3 MI 0.6  
Abd Renal  
C5-1  
6Hz 16°

2D  
50%  
Dyn R 55  
P Med  
HGen

CF  
52%  
1169Hz  
WF 64Hz  
2.5MHz

PW  
40%  
WF 50Hz  
SV2.0mm  
2.2MHz  
7.5cm

LEVA



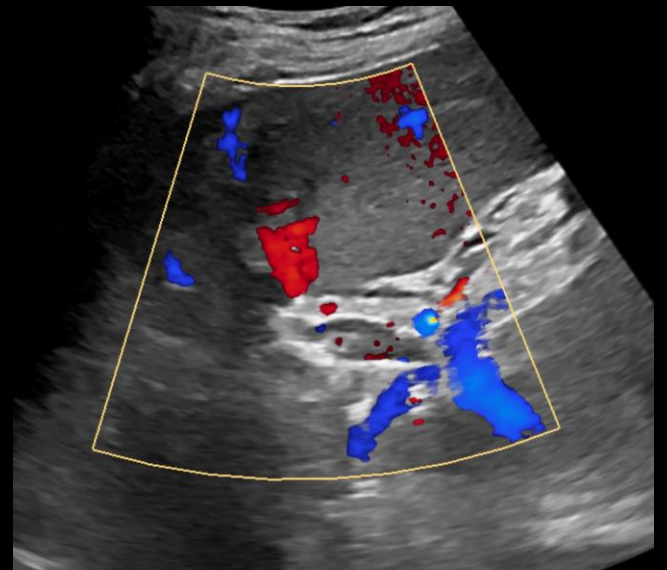
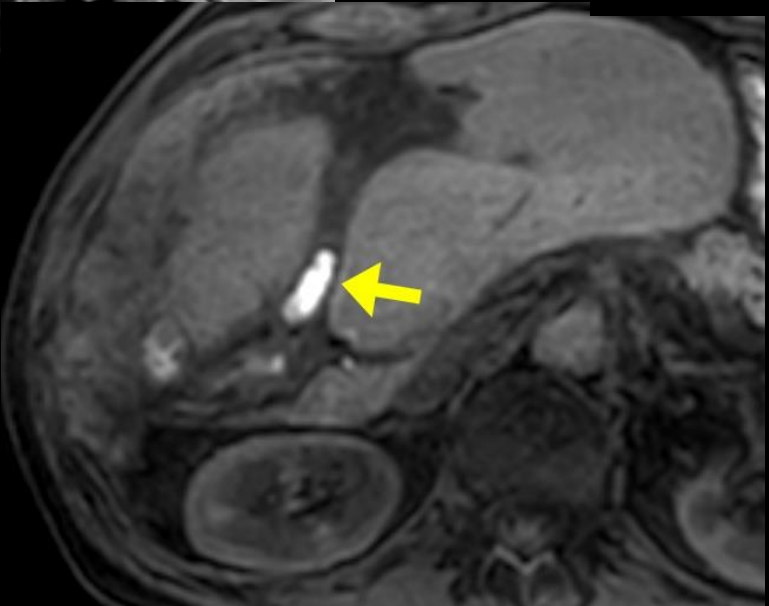
TIS0.6 MI 0.6  
Abd Renal  
C5-1  
6Hz 16°

2D  
50%  
Dyn R 55  
P Med  
HGen

CF  
52%  
1169Hz  
WF 64Hz  
2.5MHz

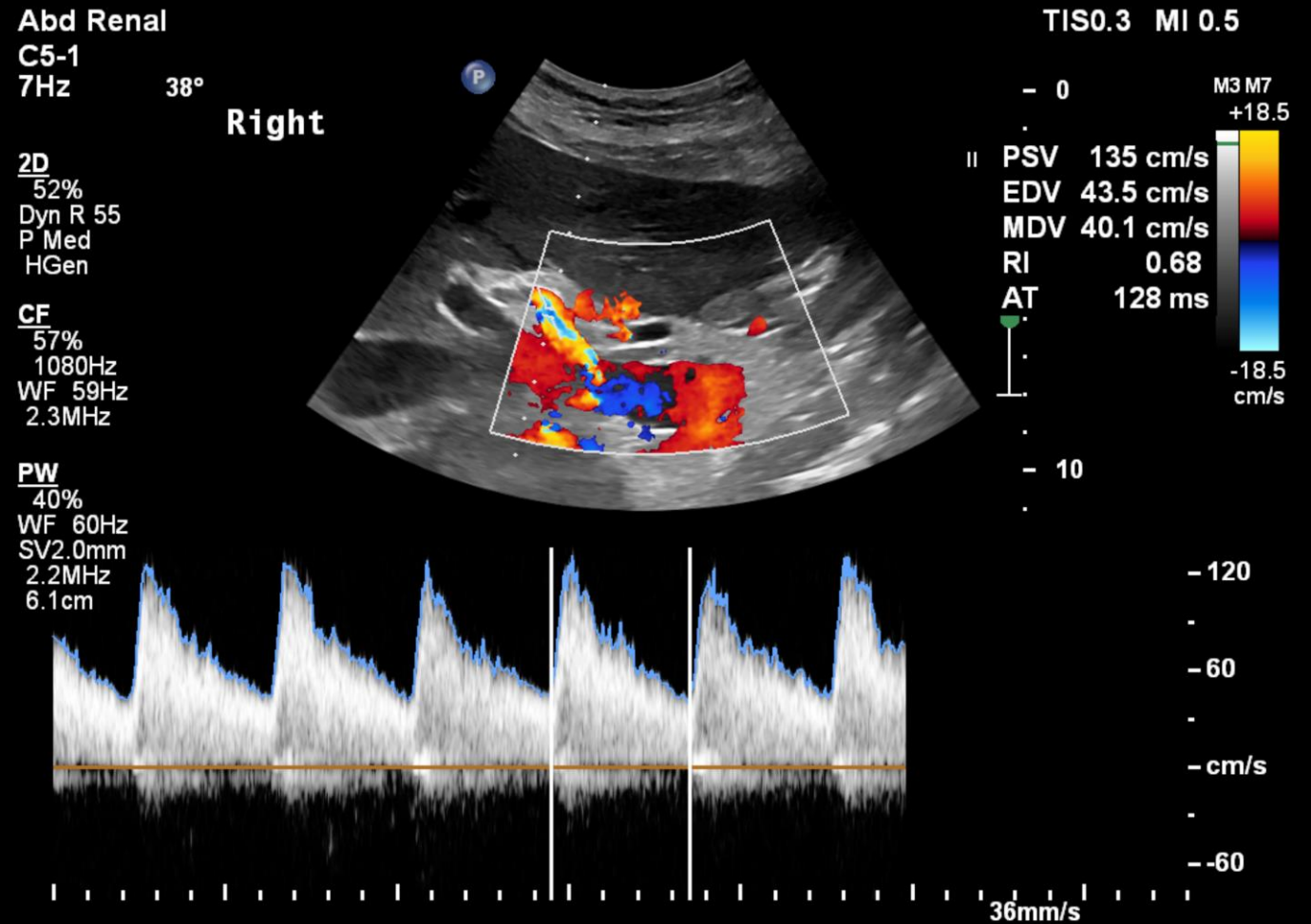
PW  
40%  
WF 50Hz  
SV2.0mm  
2.2MHz  
7.5cm

M3 M7  
+18.0  
-18.0  
cm/s



# Arteria hepatica propria

- peak systolic velocity kolem 100 cm/s
- rezistenční index 0,55-0,7
- toky hepatopetální (do jater)
- vyšetření z interkostálního přístupu laterálně/na levém boku subkostálně
  - mělké dýchání
- konvexní sonda



# Arteria hepatica propria - patologie

- vzestup rychlosti
  - portální hypertenze, trombóza porty
- pokles rychlosti
  - trombóza tepny
- zvýšený resistenční index
  - cirhóza
  - postprandiálně
  - staří pacienti
- **snížený** resistenční index
  - cirhóza
  - portální hypertenze
  - AV malformace
  - stenóza truncus coeliacus



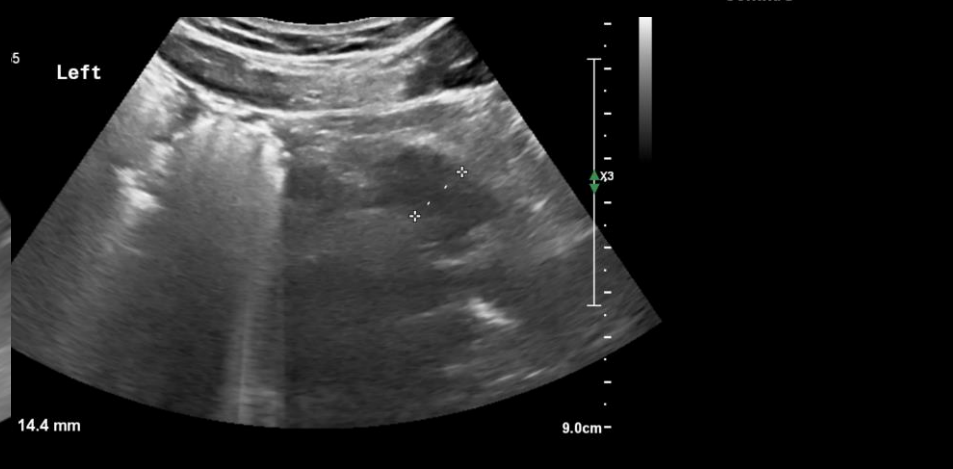
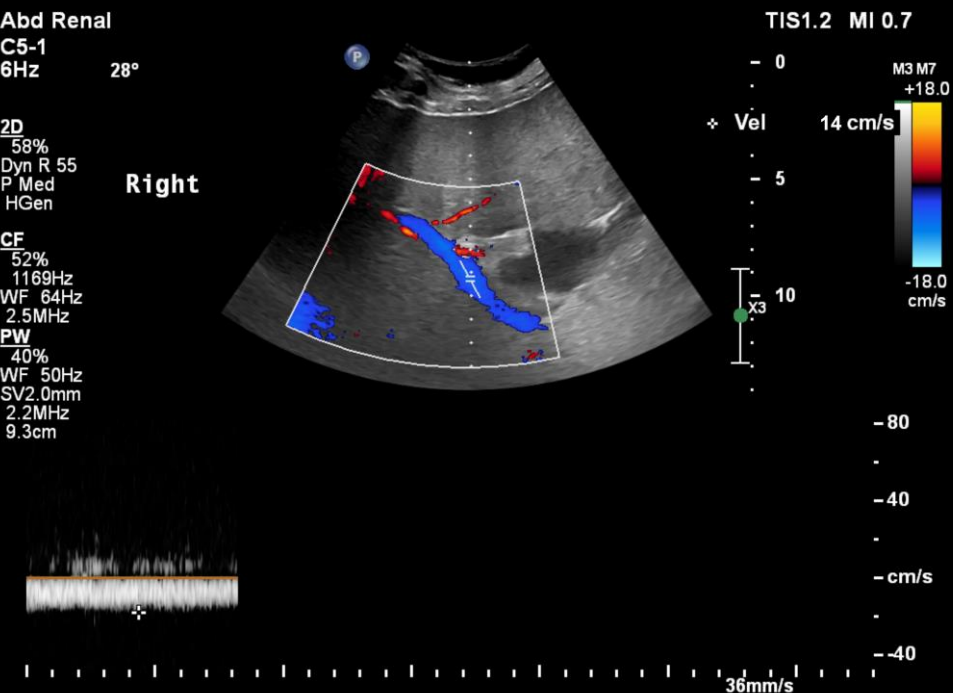
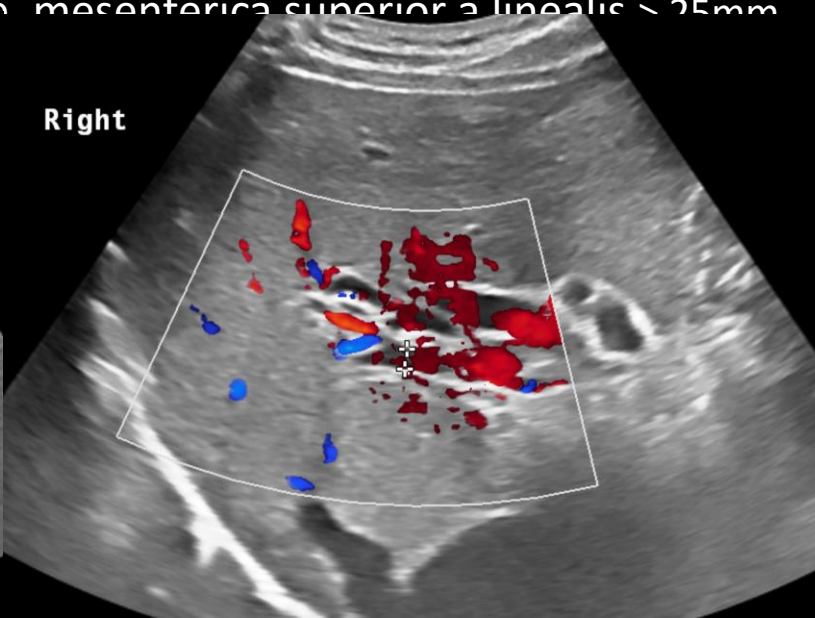
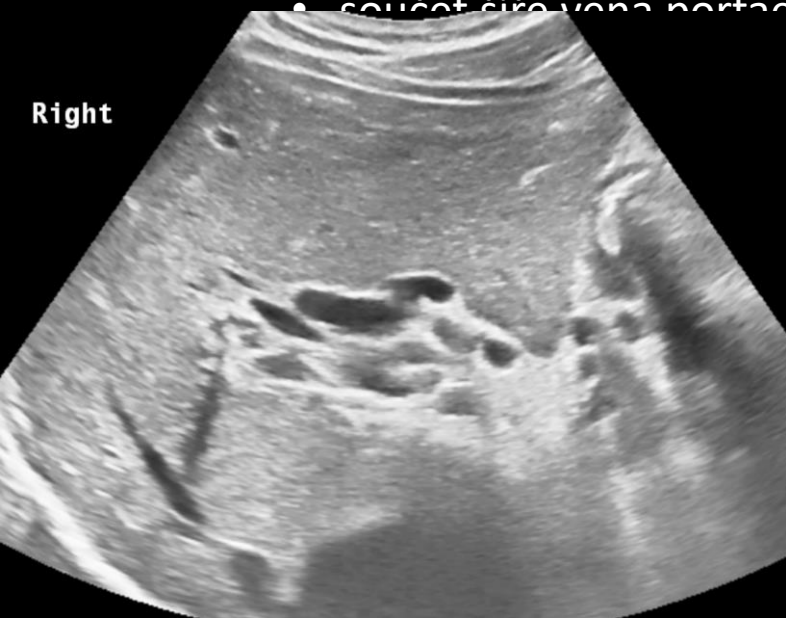
# Portální hypertenze

- portosystémový gradient  $>5$  mmHg (měříme HVPG (*hepatic venous pressure gradient*))
  - $> 12$  mmHg – riziko krvácení z varixů
- > cirhóza  
-> Budd-Chiari syndrom



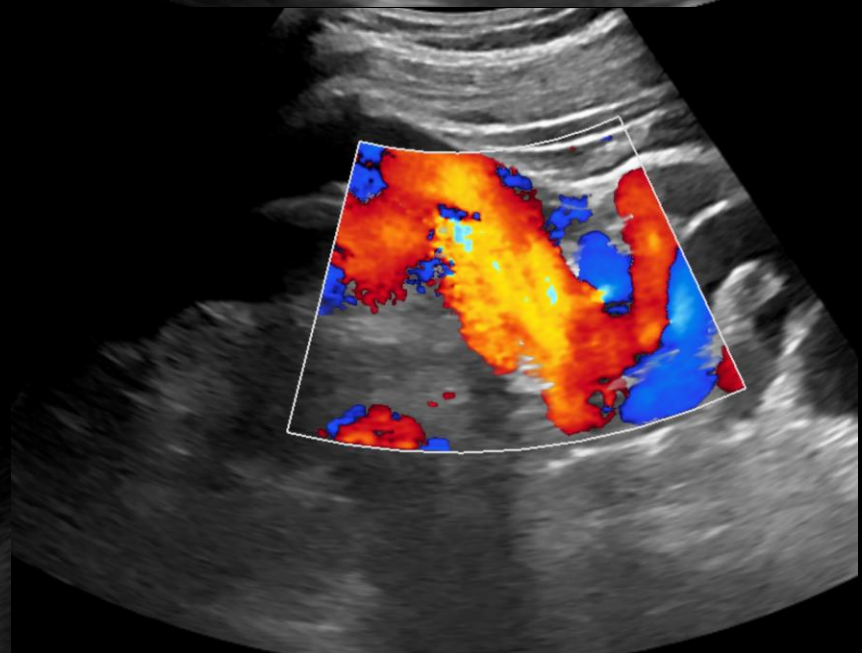
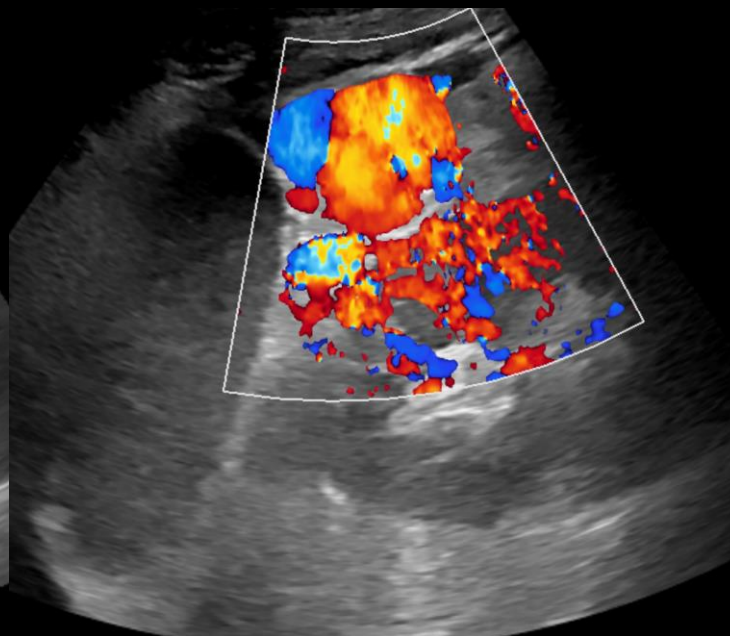
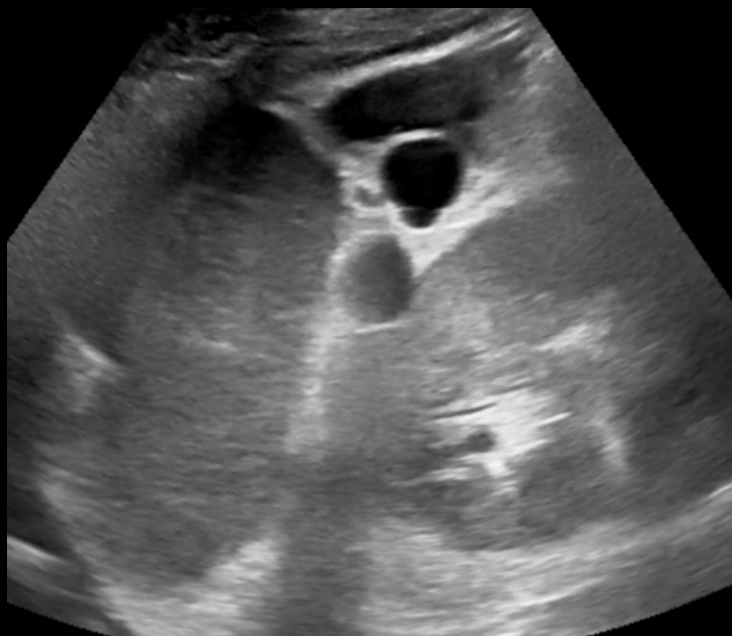
# UZ známky portální hypertenze

- portální žíla
  - rychlost  $<15$  cm/s (senzitivita 88 %, specificita 96 %)
  - šíře  $>13$  mm
  - toky bifazické/hepatofugální
  - kavernózní přestavba portální žíly
- šíře vena lienalis a vena mesenterica superior  $> 10$ mm
  - součet šíře vena portae, mesenterica superior a lienalis  $> 25$ mm



# UZ známky portální hypertenze

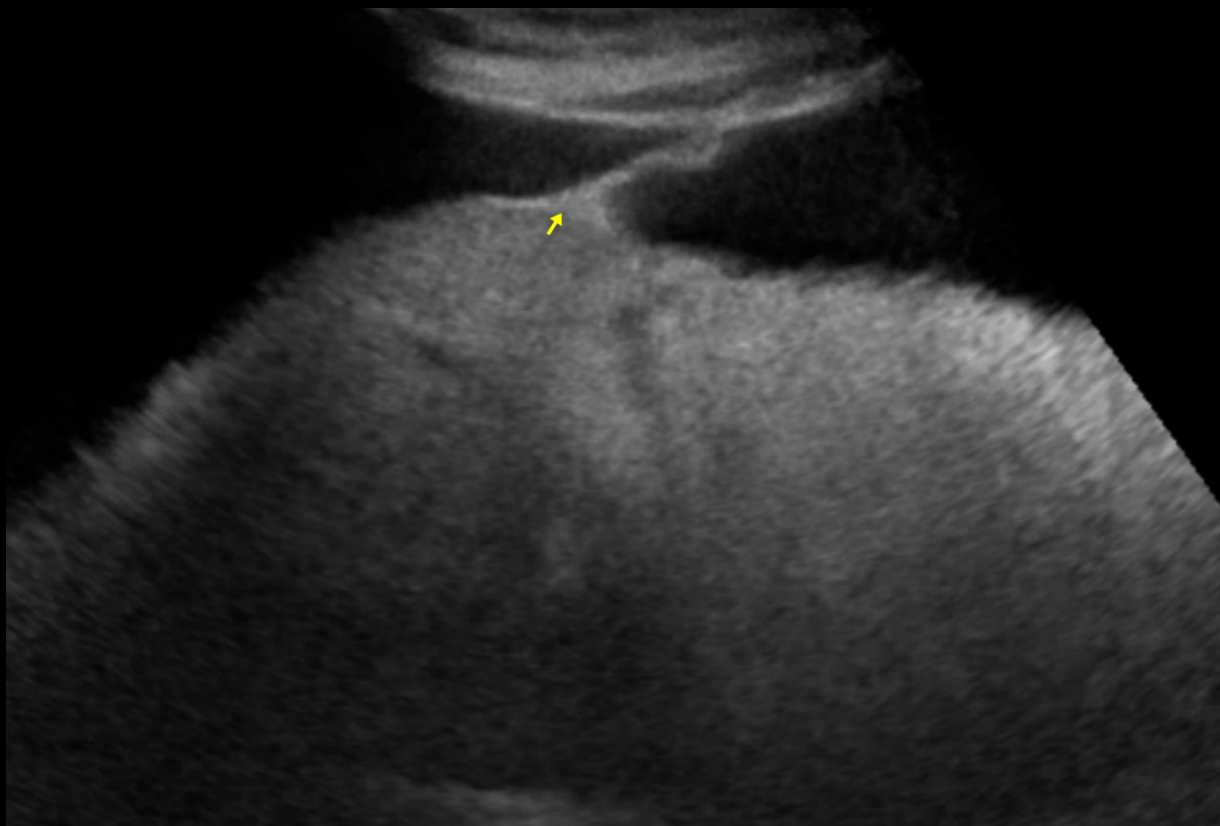
- otevřené portosystémové kolaterály (senzitivita 70-83 %)
  - paraumbilikální (30-35 %)
  - splenorenální (20 %)
  - omentální a mezenterické
  - retrogastrické
  - esophageální





# UZ známky portální hypertenze

- splenomegalie (v dlouhé ose >13 cm)
- ascites



Abd Renal  
C5-1  
23Hz  
RS  
  
2D  
63%  
Dyn R 55  
P Low  
HGen

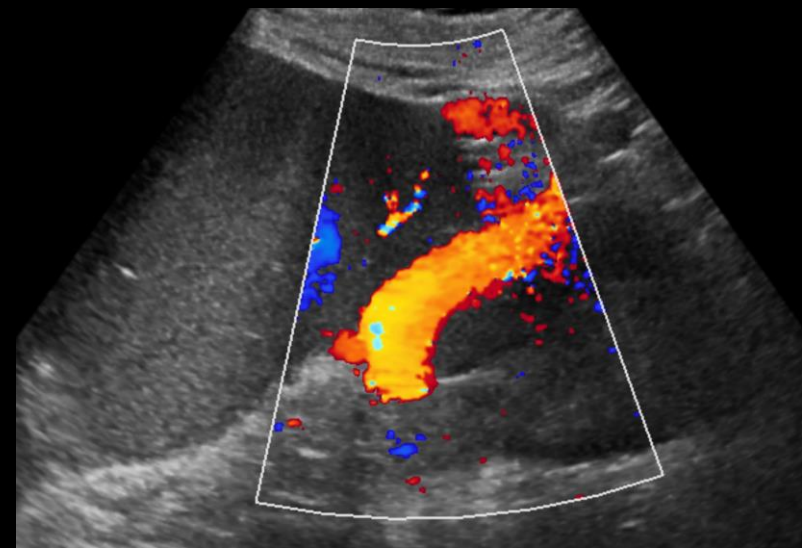
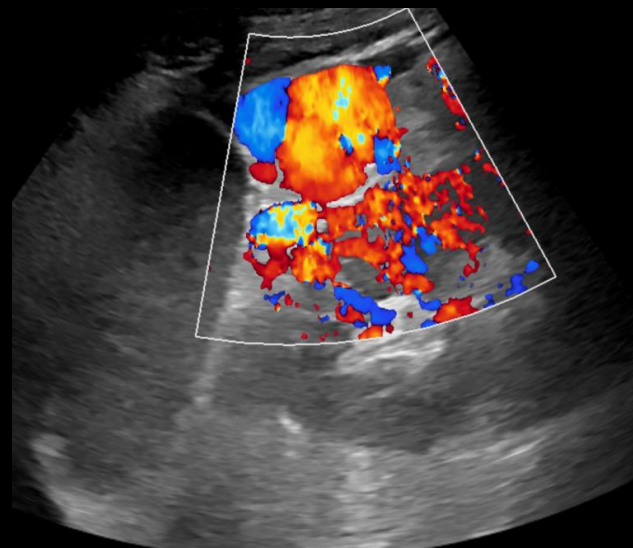
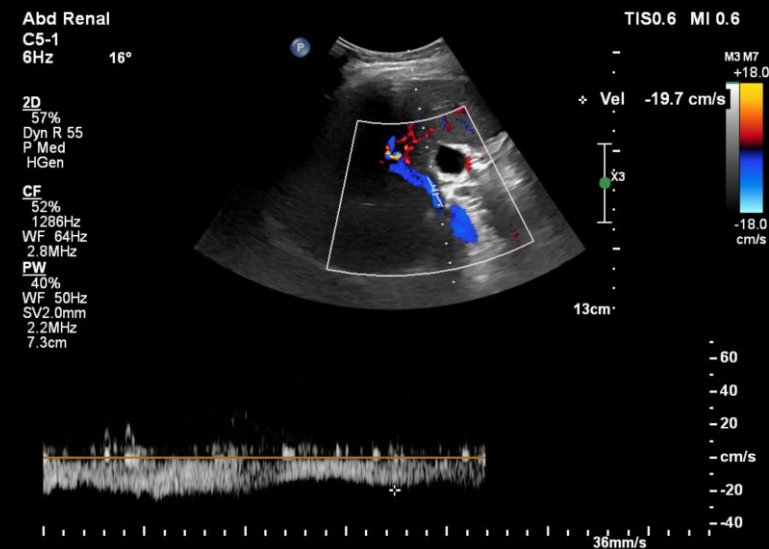
Left

✦ Dist 174 mm  
✕ Dist 77.6 mm



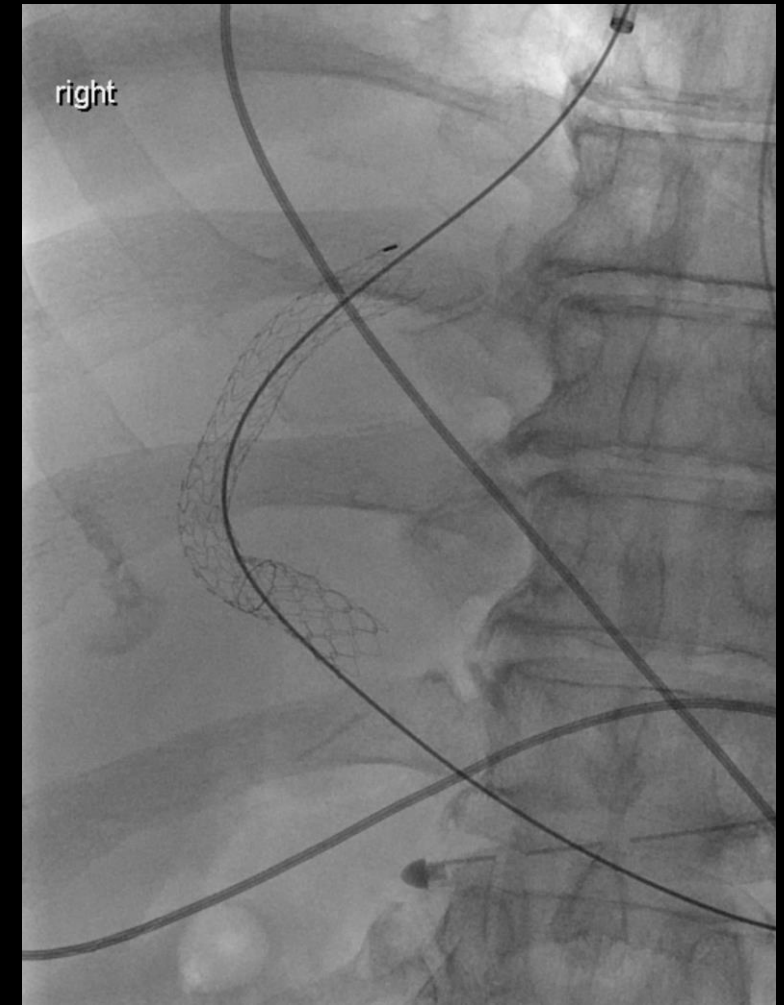
# UZ známky portální hypertenze - checklist

- portální žíla
  - rychlost <15 cm/s
  - šíře >13mm
  - toky – hepatofugální
- ascites
- šíře vena portae + lienalis + mesenterica superior > 25mm
- paraumbilikální žíla



# TIPS

- transjugulární intrahepatický portosystémový shunt
- vytvoření kanálu mezi jaterní a portální žilou (ideálně pravostranné větve)
- indikace
  - **komplikace portální hypertenze – krvácení z varixů**
  - Budd-Chiari syndrom
  - trombóza portální žíly
  - hepatorenální syndrom
- kontraindikace
  - jaterní/renální/srdeční selhání
  - hepatická encefalopatie
  - biliární obstrukce
  - sepse

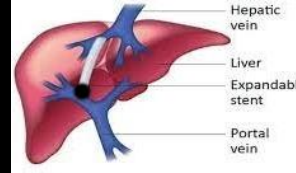




# Hodnocení funkce

- 1. kontrola 7-10 po zavedení, pak po 6 měsících
- hepatopetální toky ve kmeni porty
- rychlost v kmeni porty >30 cm/s
- rychlost toku v shuntu
  - 60-200 cm/s
- stejná rychlost v průběhu shuntu, měříme na
  - portálním konci
  - uprostřed
  - venózním konci

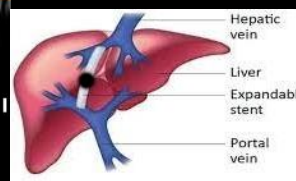
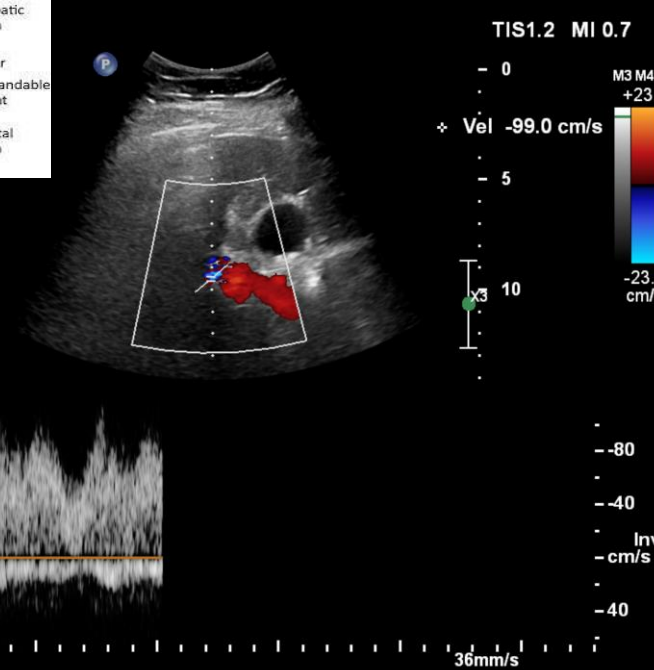
Abd Gen  
C5-1  
11Hz 52°



2D  
57%  
Dyn R 55  
P Med  
HGen

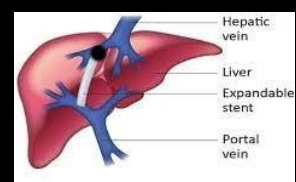
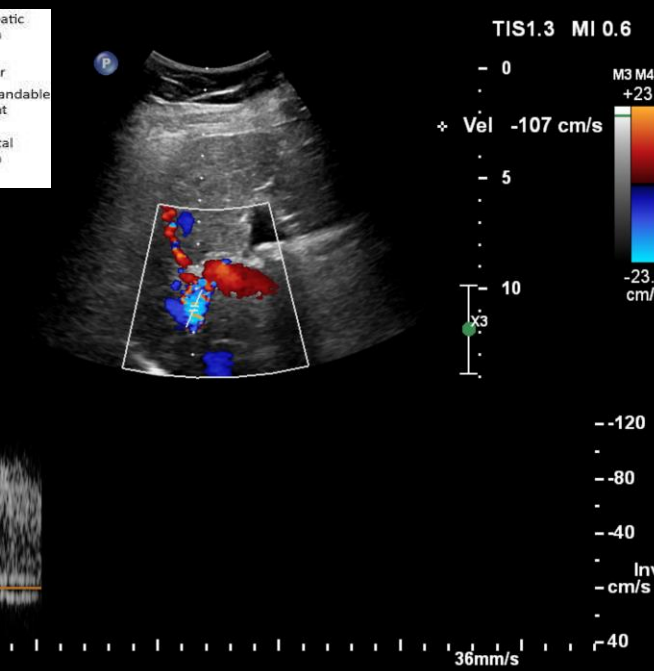
CF  
50%  
1440Hz  
WF 72Hz  
3.0MHz  
PW  
40%  
WF 50Hz  
SV2.0mm  
2.2MHz  
10.4cm

P Med  
HGen  
CF  
50%  
1500Hz  
WF 75Hz  
2.5MHz  
PW  
40%  
WF 50Hz  
SV2.0mm  
2.2MHz  
9.5cm

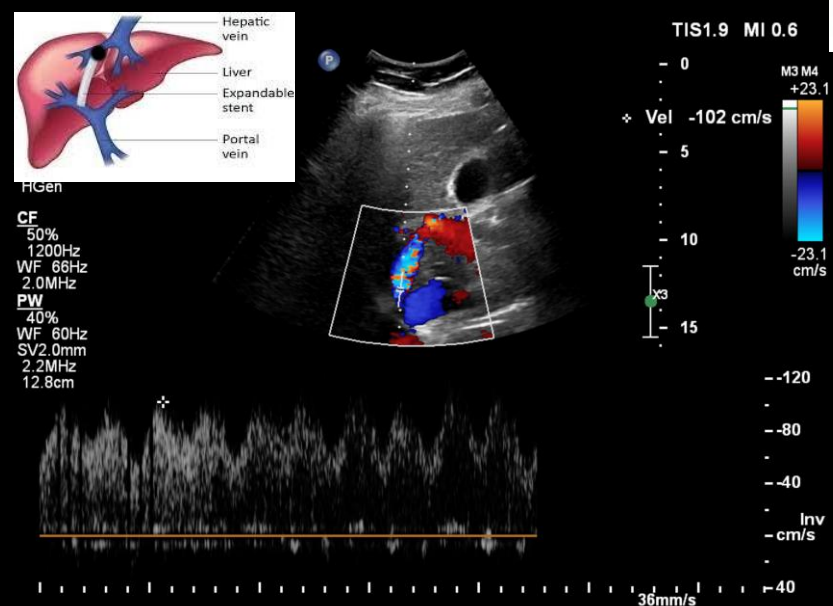


TIS1.9 MI 0.6

HGen  
CF  
50%  
1350Hz  
WF 67Hz  
2.3MHz  
PW  
40%  
WF 60Hz  
SV2.0mm  
2.2MHz  
10.9cm



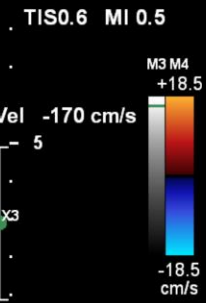
HGen  
CF  
50%  
1200Hz  
WF 66Hz  
2.0MHz  
PW  
40%  
WF 60Hz  
SV2.0mm  
2.2MHz  
12.8cm



# Dysfunkce shuntu

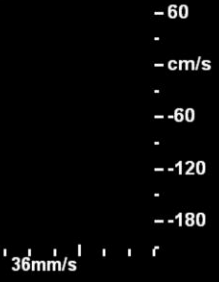
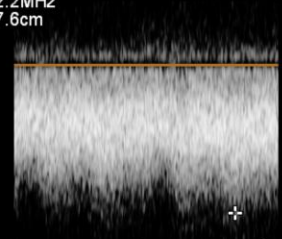
- obrácení toku ve větvení porty (z hepatofugálního na hepatopetální) (specifita 81-100 %)
- rychlost toku v shuntu  $<60$  cm/s a  $>200$  cm/s
- kolísání rychlosti v různých částech shuntu  $>50$  cm/s
- rychlost v kmeni porty  $<30$  cm/s (senzitivita 63 %, specifita 68 %)
  
- průchodnost stentu je první rok u 86-90 %

Abd Gen  
C5-1  
10Hz  
54°  
Z 1.7  
2D  
59%  
Dyn R 55  
P Med  
HGen

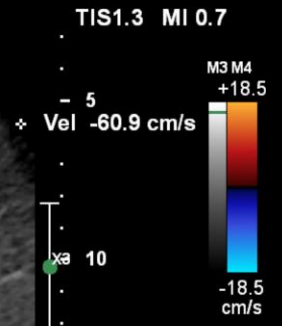
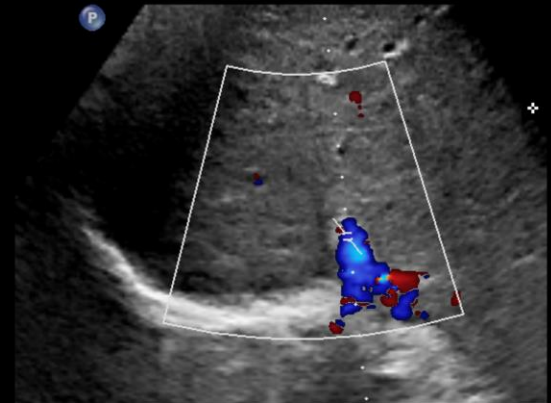


Kontrola – stenóza na portální straně TIPS

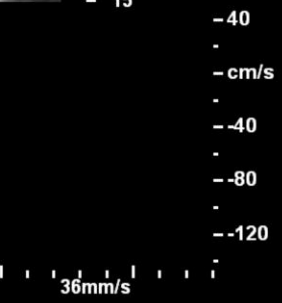
CF  
50%  
1440Hz  
WF 72Hz  
3.0MHz  
PW  
40%  
WF 60Hz  
SV2.0mm  
2.2MHz  
7.6cm



Abd Gen  
C5-1  
4Hz  
32°  
Z 1.7  
2D  
72%  
Dyn R 55  
P Med  
Gen

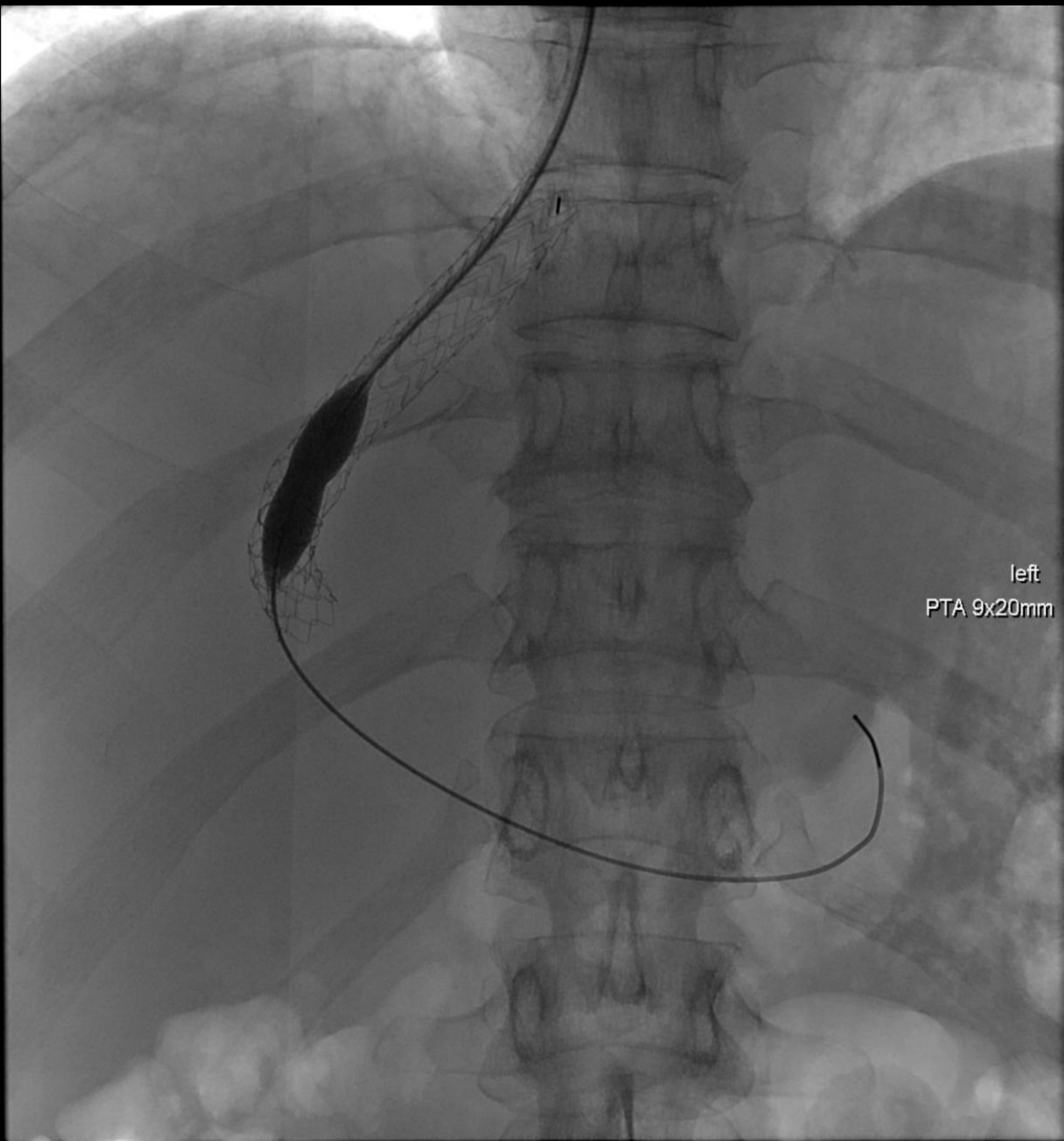


CF  
54%  
1200Hz  
WF 66Hz  
2.5MHz  
PW  
40%  
WF 60Hz  
SV2.0mm  
2.2MHz  
9.9cm



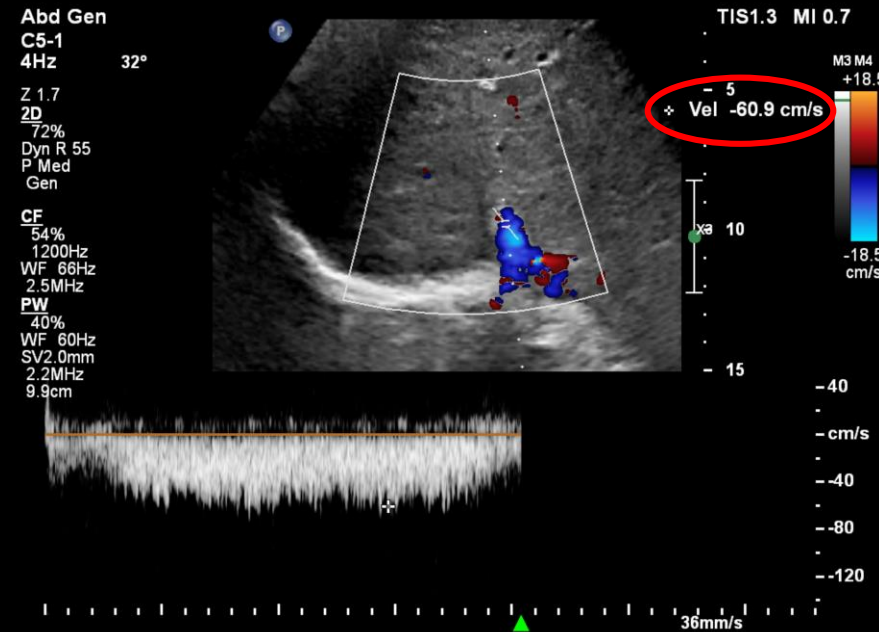
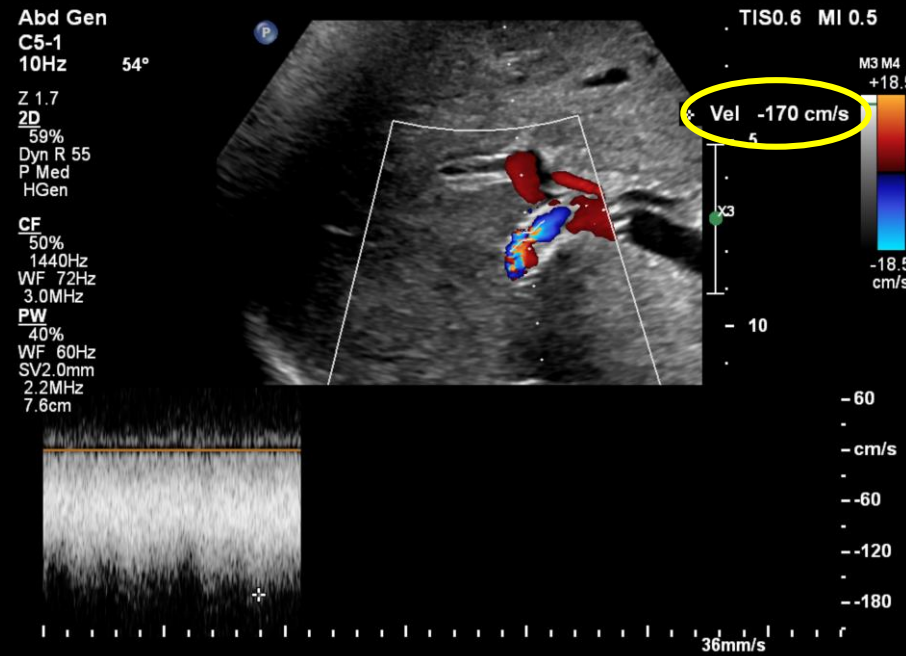


Dilatace cestou PTA

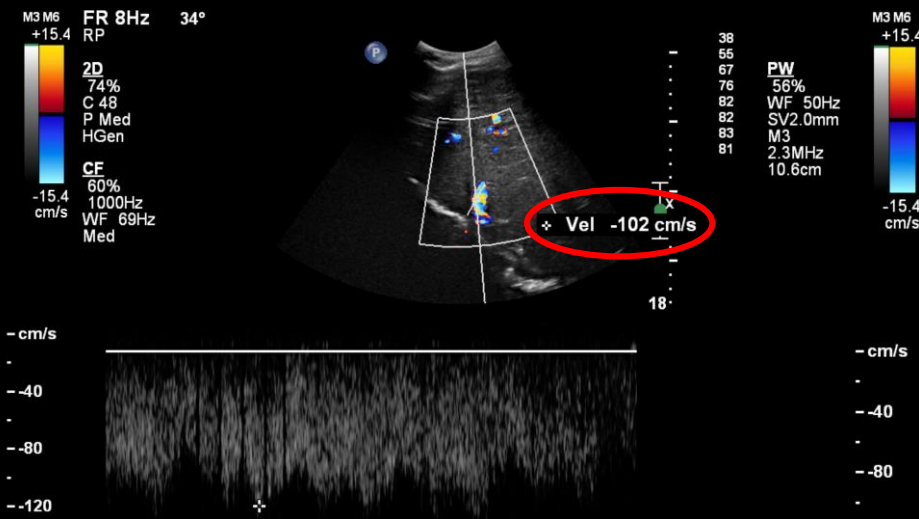
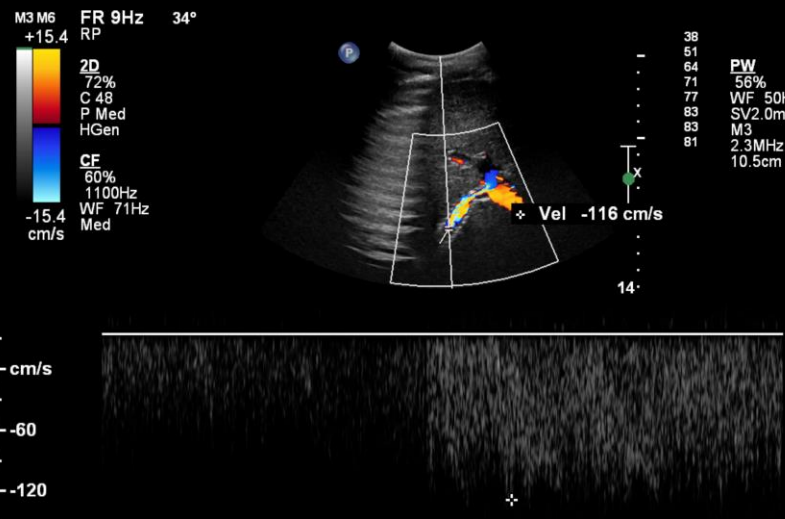
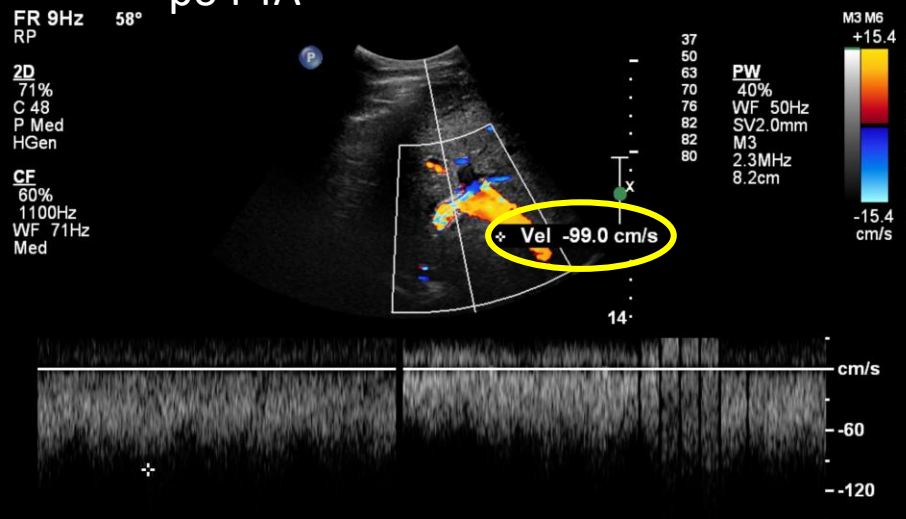


Kontrola po PTA

# před PTA



# po PTA



# Závěr

- radiologický UZ jater
  - B-mód + doppler + elastografie + CEUS +  
?kvantifikace tuku?
- doppler portální žíly u každého UZ jater (břicha)
  - abnormální tvar spektrální křivky vena portae ->  
další známky portální hypertenze?
- došetření příčiny portální hypertenze
  - hepatopatie (nejčastěji cirhóza -> elastografie)

## Doppler ultrasonography: A non-invasive method used to diagnose and follow up patients with chronic hepatitis C

Karen Margarete Vieira da Silva Franco, Waldonio Brito Vieira, Apio Ricardo Nazareth Dias, Aline Semblano Carreira Falcão, Luiz Fábio Magno Falcão, Juarez Antônio Simões Quaresma ✉

First published: 23 July 2019 | <https://doi.org/10.1111/jgh.14793>

### Results

There was a moderate-strong linear association between the FibroScan data and the Doppler velocimetric indices and splenic index in the hepatic vessels; the mean values of

Děkuji za pozornost