

Základní principy diagnostického ultrazvuku, základy ovládání přístroje, tipy a triky

Tomáš Jůza

Klinika radiologie a nukleární medicíny FN Brno
Biofyzikální ústav LF MU

Princip zobrazení pomocí ultrazvuku

- Diagnostický ultrazvukový přístroj vytváří obraz na podkladě odrazu ultrazvukového vlnění na rozhraní prostředí s rozdílnou akustickou impedancí.
- Ultrazvuk je mechanické vlnění o frekvenci vyšší jak 20 kHz.
- Ultrazvukové vlnění je vytvářeno pomocí nepřímého piezoelektrického jevu uvnitř ultrazvukové sondy. Odražené vlnění pak pomocí přímého piezoelektrického jevu převáděno na elektrický signál.

Šíření ultrazvuku prostředním

odraz

na rozhraní dvou prostředí s výrazně rozdílnou akustickou impedancí

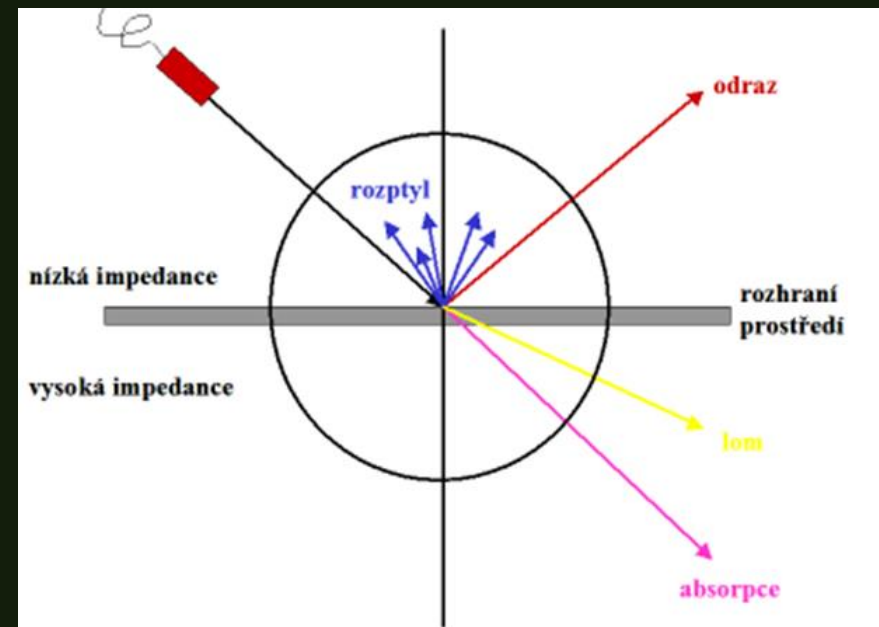
rozptyl

na mikroskopických rozhraních, jejichž velikost je menší než vlnová délka vysílaného ultrazvuku

ohyb, lom

na rozhraní dvou prostředí, když vlnění nedopadá kolmo (vznik UZ artefaktů)

- absorpce
- postupná ztráta energie při průchodu prostředním
- (formou tepelné energie) roste s frekvencí a hustotou



Možnosti rekonstrukce obrazu

A mód (Amplitude)

jednorozměrný - graf závislosti intenzity odrazu na čase/hloubce

B mód (Brightness)

2D zobrazení (dynamické - v reálném čase)

„Řez“ tkání v rovině paprsku

Horizontální poloha – směr odrazu

Vertikální poloha – čas resp. hloubka

Jas – intenzita odrazu

(3D, 4D)

M mód (Motion)

Jednorozměrný B-mód + čas

Sondy

Konvexní

- Základní břišní sonda
- Hlubší struktury
- Nižší frekvence



Lineární

- Základní povrchová sonda
- Detailní zobrazení
- Vyšší frekvence



Renal / CA1-7S / 12.0cm / 32Hz
[2D]
Gen
Gn 52
DR 92
FA 6
P 90%

Tis 0.1 / Tib 0.1 / MI 1.4

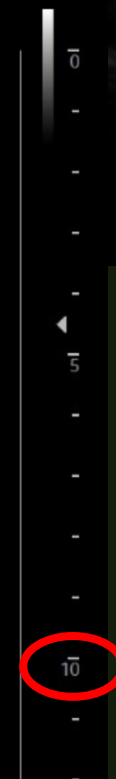
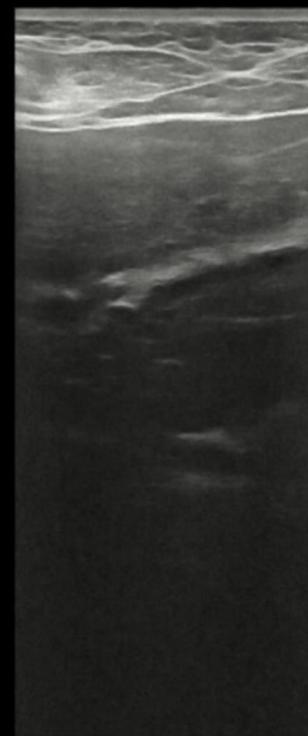


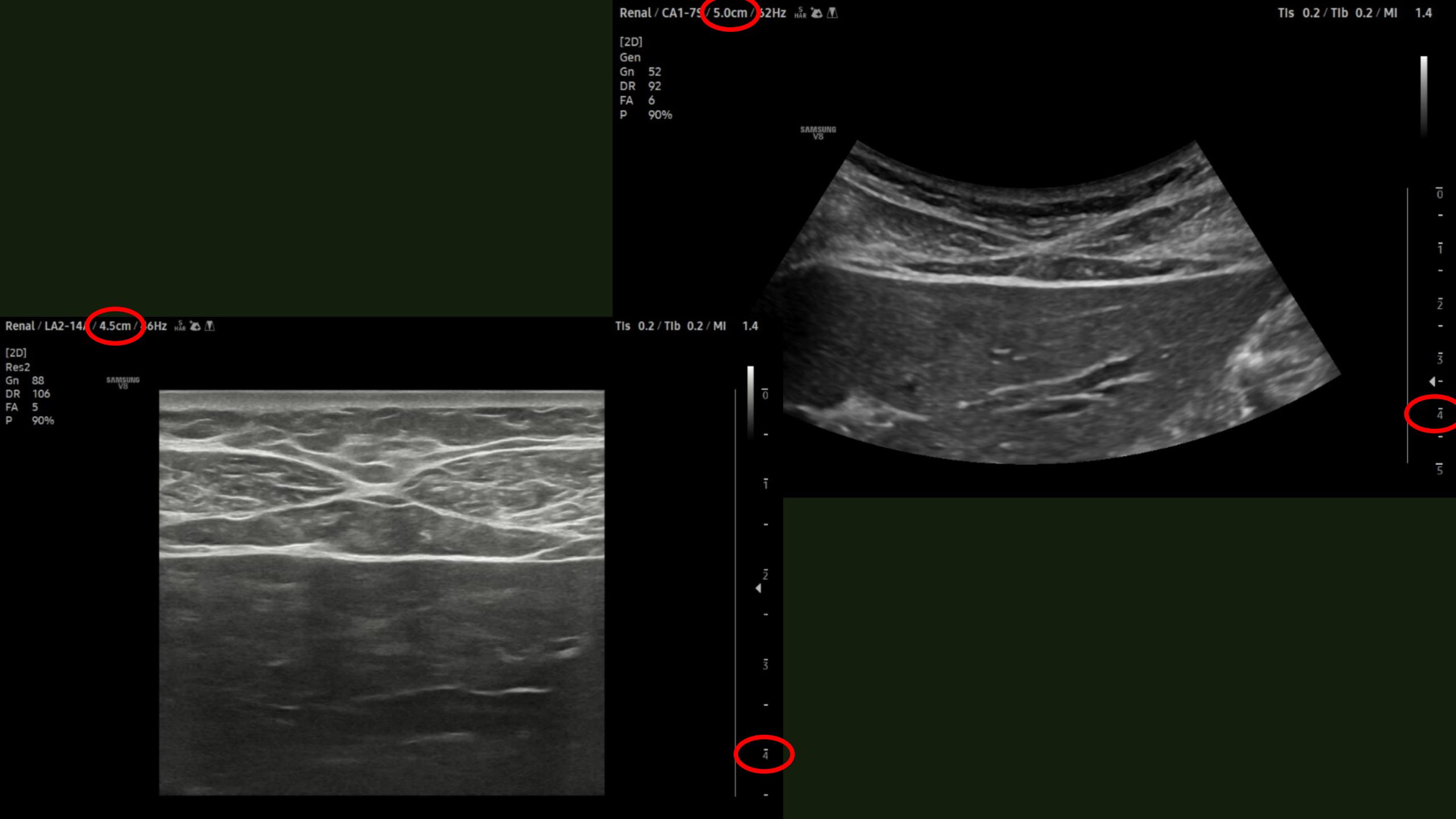
Renal / LA2-14A / 12.0cm / 20Hz

Tis 0.2 / Tib 0.2 / MI 1.1

[2D]
Pen1
Gn 100
DR 106
FA 5
P 90%

SAMSUNG V8





Nastavení zobrazení

- Přednastavené programy
- Úprava přednastavení
- Zorné pole
- Gain a TGC (time gain compensation)
- Fokus
- Doppler

- Značení a obrazová dokumentace

Přednastavené programy - presety

- Dle výrobce (možnost i tvorby vlastních presetů)
 - Obvykle: abdominal, renal, bowel, (penetration, obstetrics..)
 - Odlišné nastavení základní frekvence a metody tvorby obrazu
 - (Odlišné parametry dopplerovského zobrazení)
-
- Možnost CEUS a elastografie (SWE)

[2D]

Gen

Gn 66

DR 98

FA 7

P 90%

SAMSUNG
VB



[2D]

Gen

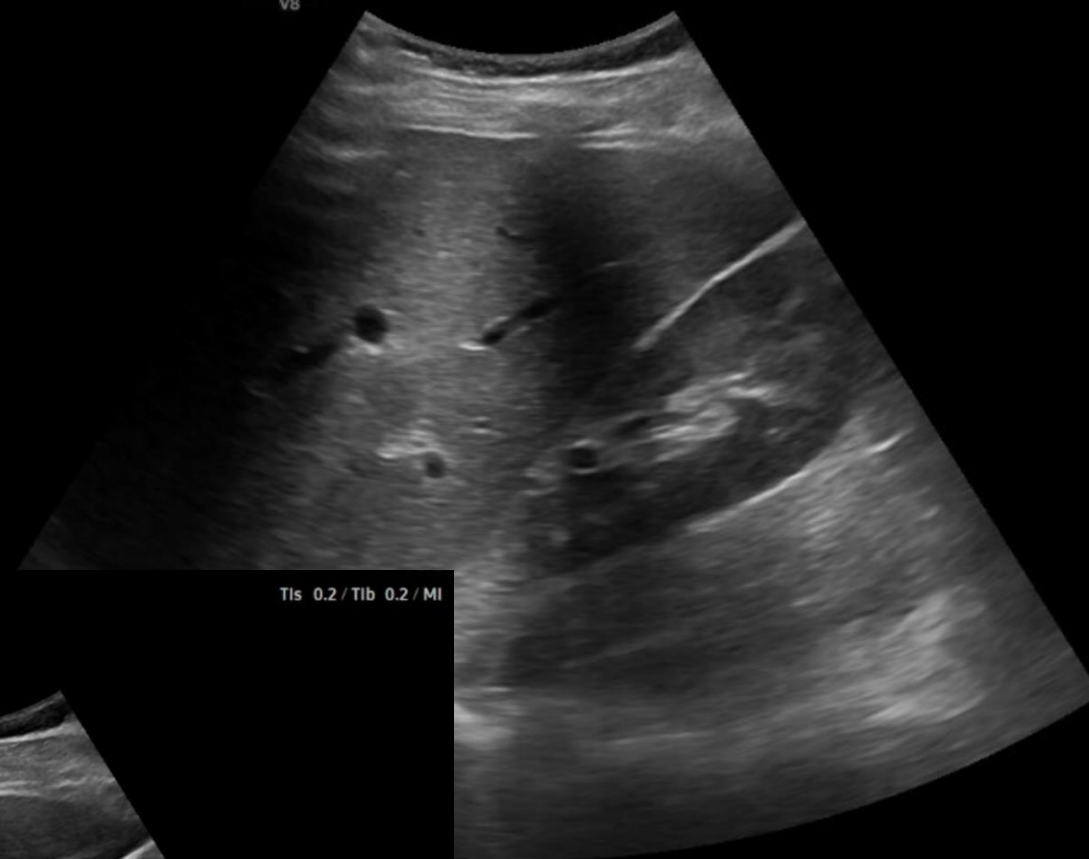
Gn 75

DR 96

FA 5

P 90%

SAMSUNG
VB



[2D]

Gen

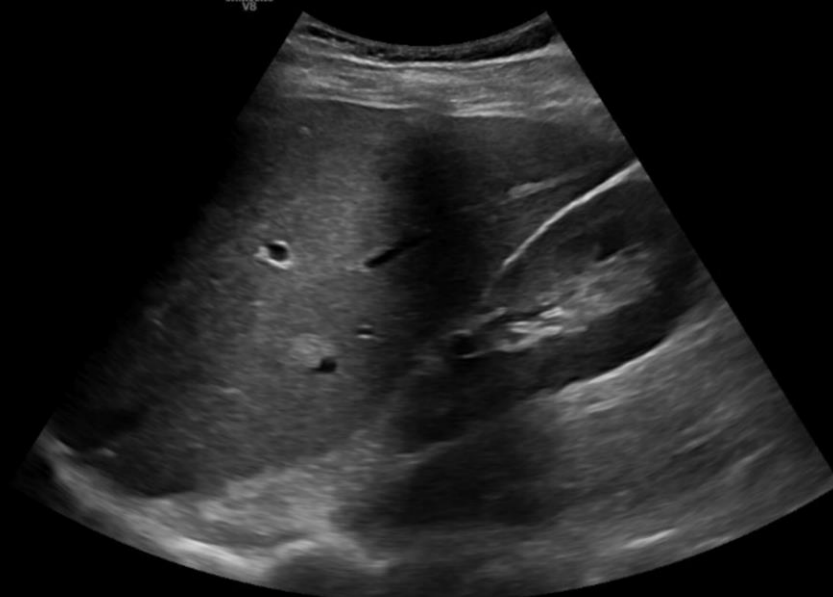
Gn 66

DR 92

FA 6

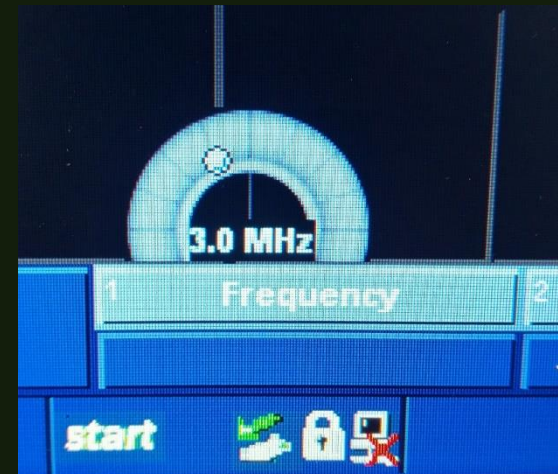
P 90%

SAMSUNG
VB



Úprava přednastavení

- Dle prozvučnosti pacienta
- Úprava pracovní frekvence
- Obvykle: general, penetration, resolution, či přímo MHz hodnoty



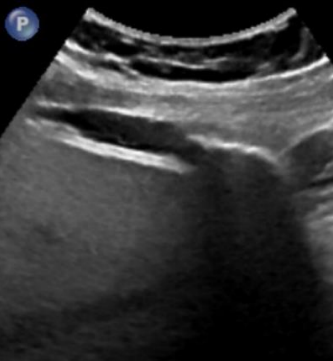


Abd Renal
C5-1
21Hz
RS

2D
59%
Dyn R 55
P Low
HRes

Right

P



Abd Renal
C5-1
21Hz
RS

2D
60%
Dyn R 55
P Low
HGen

Right

P

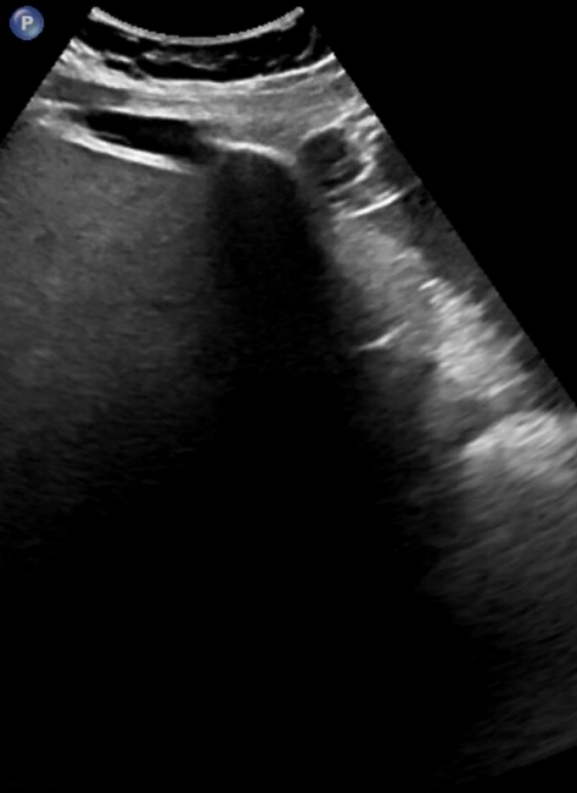


Abd Renal
C5-1
21Hz
RS

2D
58%
Dyn R 55
P Low
HPen

Right

P



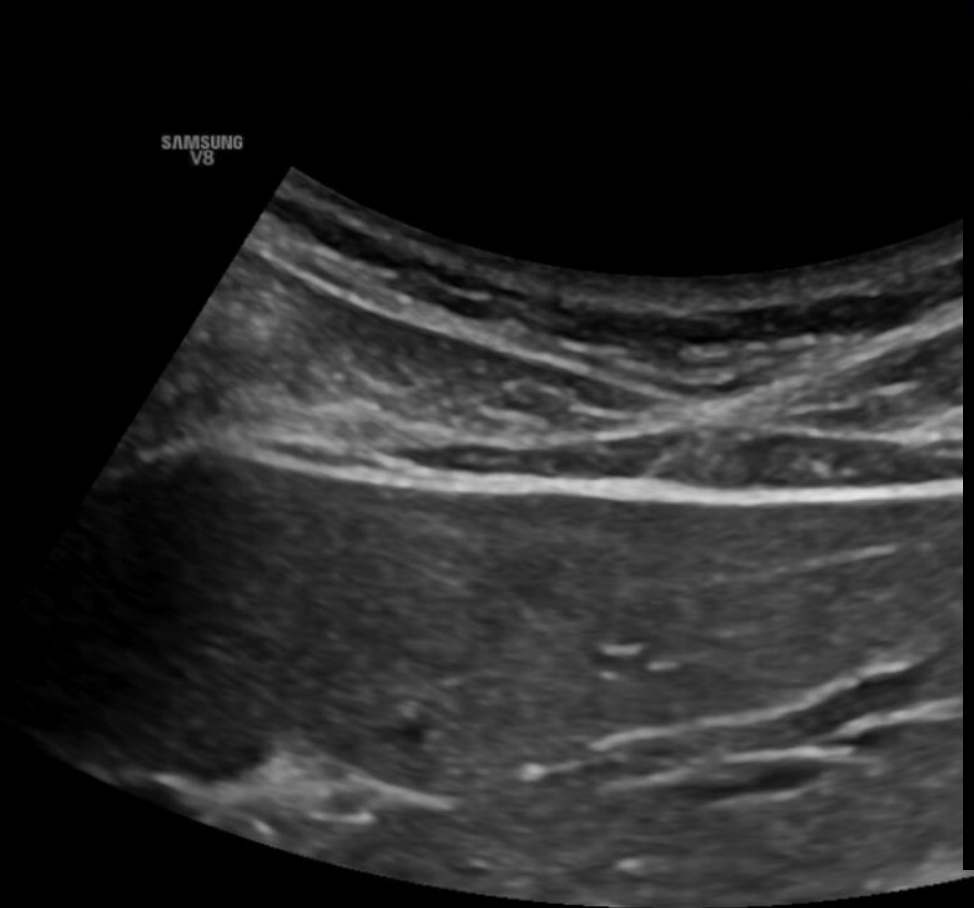


Zorné pole

- Hĺoubka dle oblasti zájmu
- S větší hĺoubkou klesá obnovovací frekvence
- (Možnost rozšíření zorného pole – wide scan)
- (Panorama)

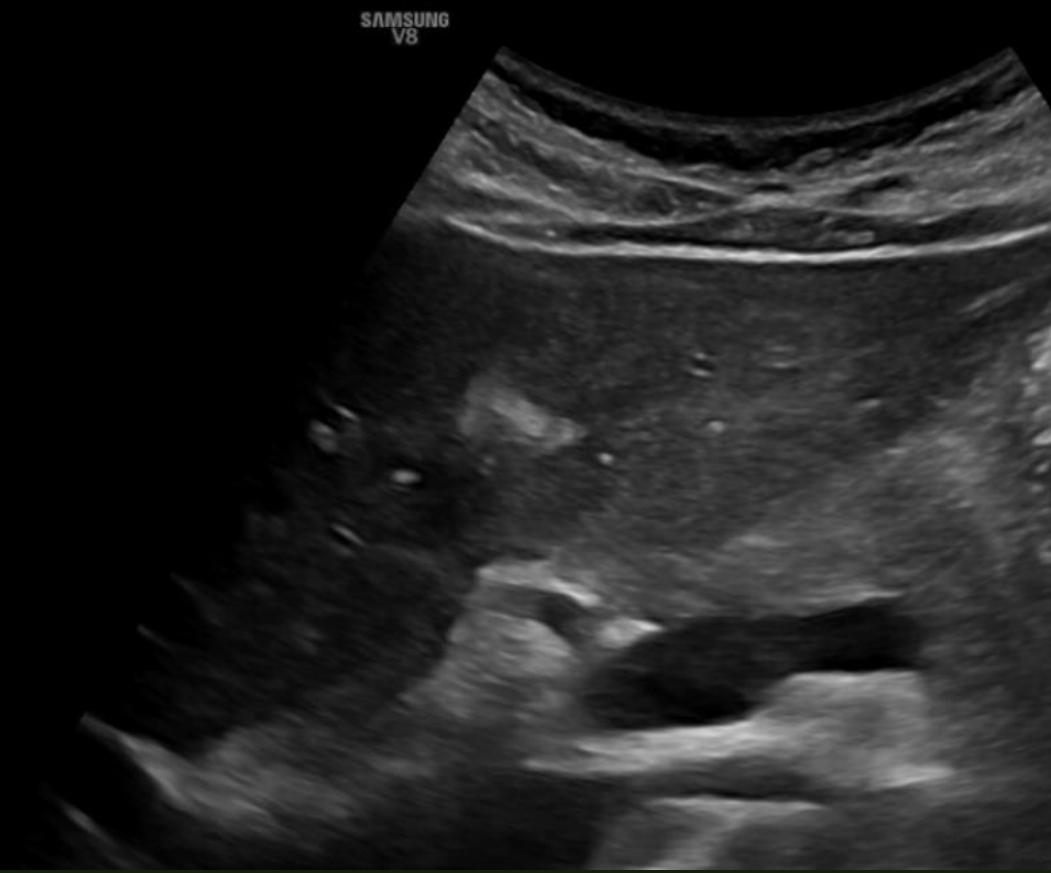
Renal / CA1-7S / 5.0cm / 62Hz

[2D]
Gen
Gn 52
DR 92
FA 6
P 90%



Renal / CA1-7S / 12.0cm / 32Hz

[2D]
Gen
Gn 52
DR 92
FA 6
P 90%



Abd Gen
C5-1
25Hz
RS

2D
70%
Dyn R 55
P Low
HGen

TIS0.2 MI 1.3
Abd Gen
C5-1
25Hz
RS

2D
70%
Dyn R 55
P Low
HGen

TIS0.2 MI 1.3

- 0 M3

- 5

- 10

- 15

„wide scan, trapezoid...”

MSK Gen

L12-5

87Hz

RS

2D

C 0

P Off

Res

SonoCT

XRES

TIS0.0

MI 0.5

- 0

- 1

- 2

- 3

- 4

- 5

- 6

- 7

- 8

- 9

✧ Dist 155 mm

✕ Dist 21.4 mm

Panorama

Gain a fokus

- Obecná úprava jasu
- "Autogain"
- Možnost úpravy jasu v různých hloubkách - TGC
- (Digitální a analogová TGC)
- Fokus do oblasti zájmu pro maximum prostorového rozlišení
- (Fokus co nejnižše pro CEUS)



[2D]
Res
Gn 61
DR 92
FA 6
P 90%

SAMSUNG
VB



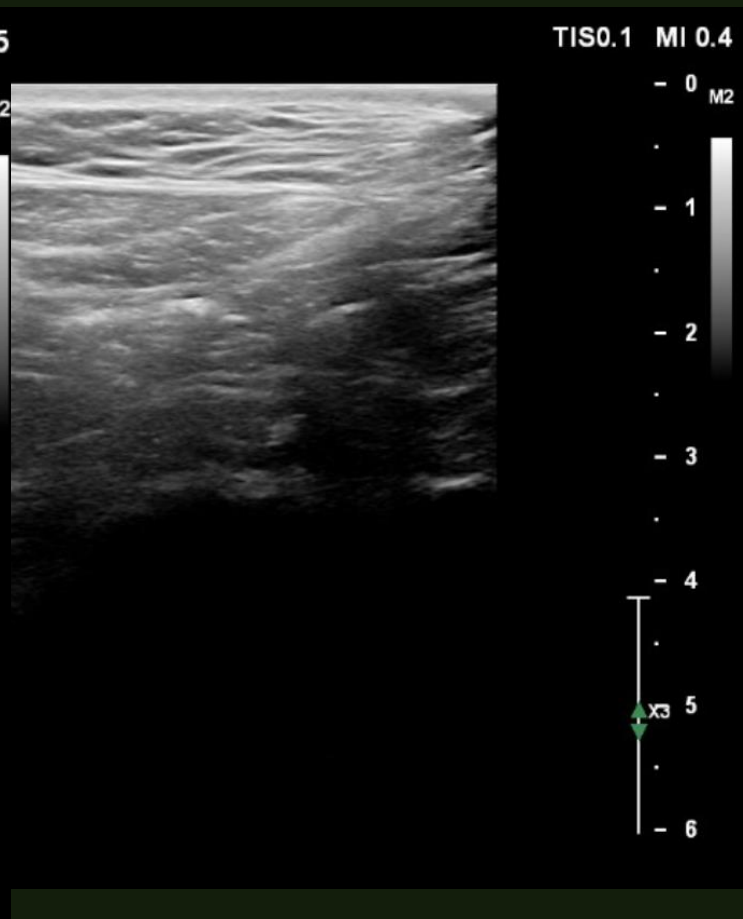
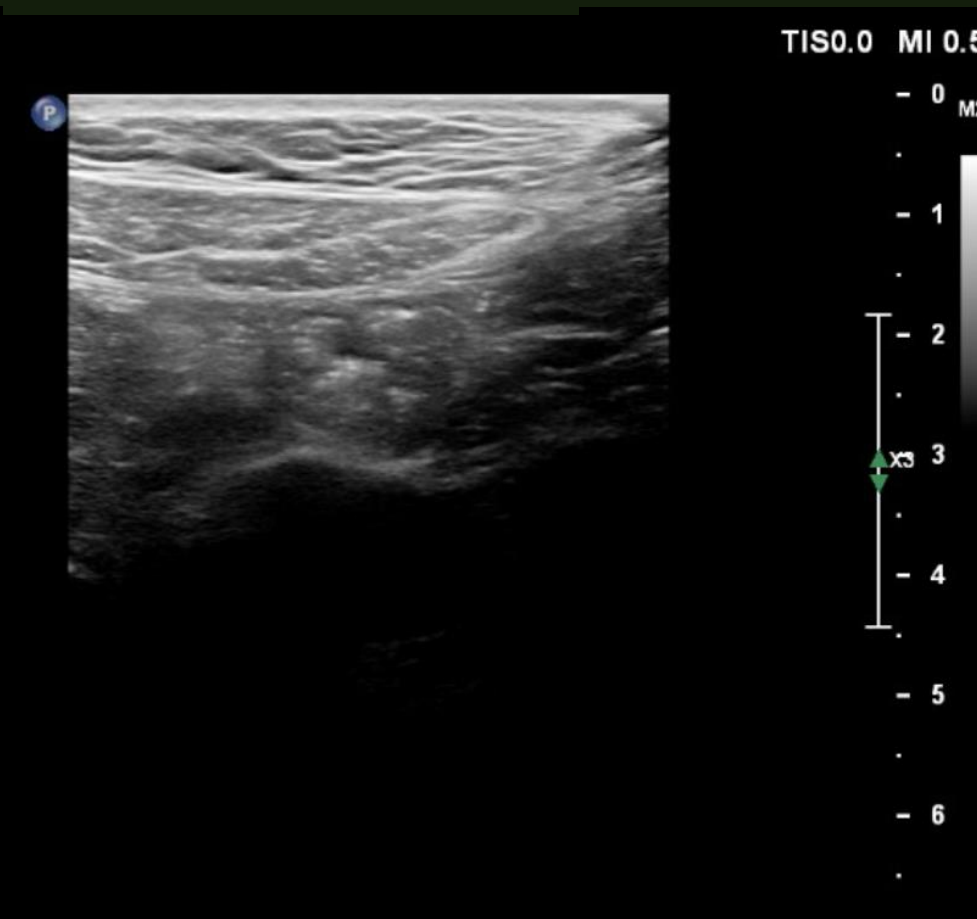
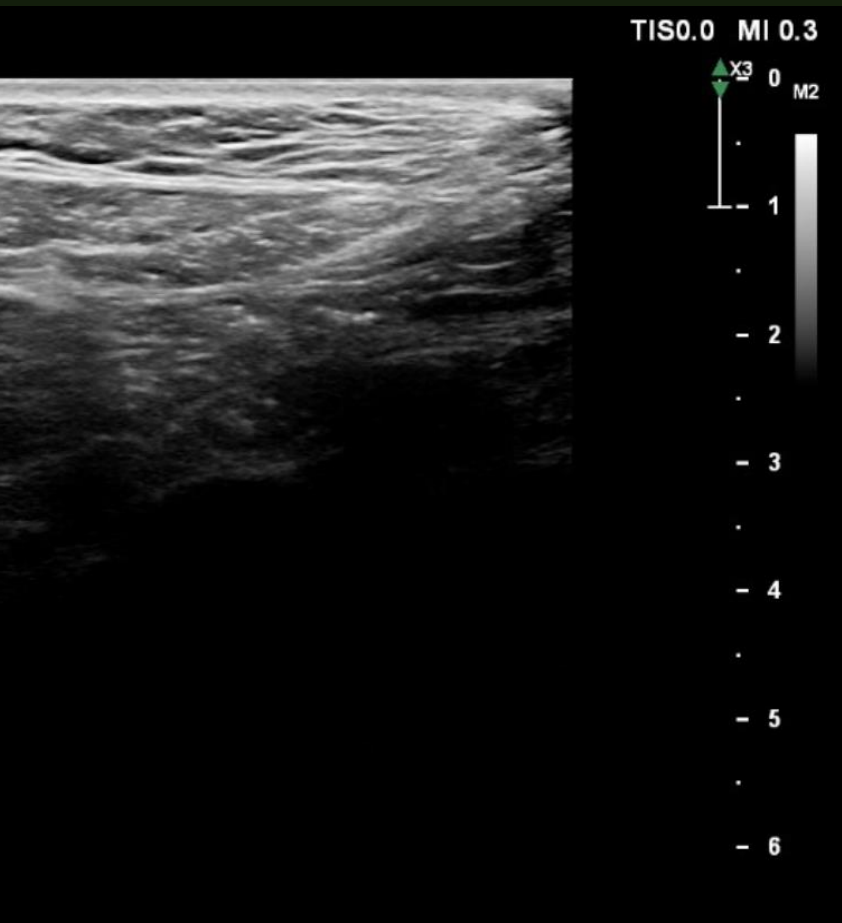
SAMSUNG
VB



DR 92
FA 6
P 90%



TGC



fokus

Dopplerovské zobrazení

- Přibližuje-li se zdroj zvuku o konstantní výšce (frekvenci) tónu směrem k pozorovateli, vnímá pozorovatel výšku tónu vyšší, rozdíl mezi frekvencemi záleží na rychlosti pohybu.
- Zdrojem posunu v UZ zobrazení je rozptýlené vlnění od pohybujících se krevních elementů.
- V rámci anatomického zobrazení se využívá dopplerovské měření s pulzní vlnou.

Způsoby dopplerovské zobrazení

- Spektrální zobrazení
 - Křivka změny rychlosti v čase z daného místa cévy
- Barevné mapování
 - Semikvantitativní hodnocení rychlosti a směru toku ve výseči v B-obraze
- Energetický doppler
 - Ve výseči v B-obraze v odstínu jedné barvy vykreslen „výkon“ dopplerovského posunu, "důležitější je počet zdrojů posunu než vlastní velikost posunu"

Poznámky k dopplerovskému zobrazení

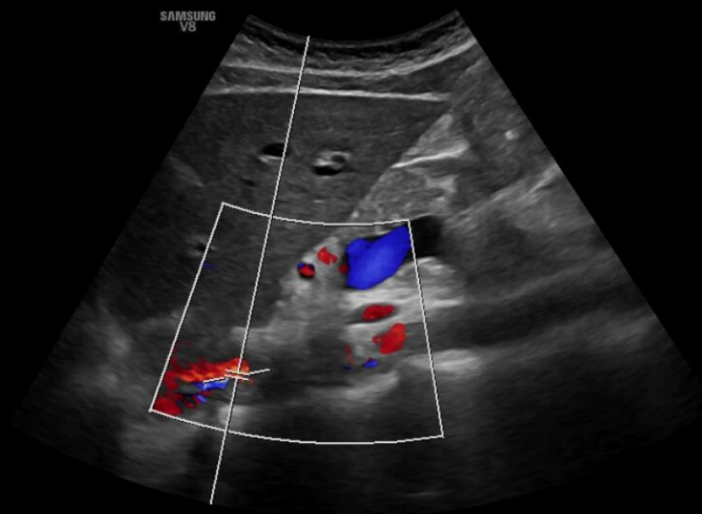
- Vhodný preset (venous/arterial)
- Barevné mapování – základní orientace (BART, škála - dle očekávaných rychlostí - tepenné v.s. portovenozní řečiště)
- Spektrální pulzní doppler
 - Nemožnost steeru konvexní sondy -> úprava polohou/náklonem sondy
 - PRF omezuje měření vysokých rychlostí hluboko uložených tepen
 - Dechové pohyby pacienta (výdech trvá déle)

Renal / CA1-7S / 14.0cm

[2D]
Gen
Gn 52
DR 92
FA 1
P 92%

[C]
Gen
Gn 63
PRF 1.53kHz
P 90%

[PW]
Gen
Gn 53
PRF 5.84kHz
WF 89Hz
P 90%
SV 1.5cm
A 67°
SVD 10.2cm

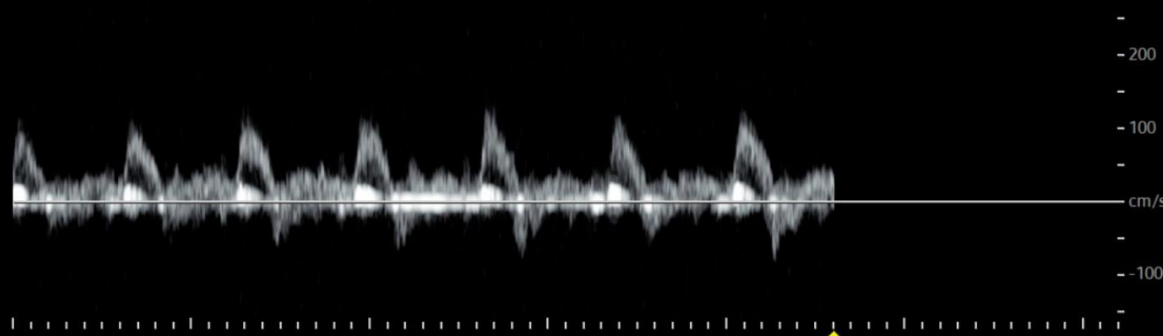


Tls 0.9 / Tib 2.3 / MI 0.43 Renal / CA1-7S / 14.0cm

[2D]
Gen
Gn 52
DR 92
FA 1
P 92%

[C]
Gen
Gn 63
PRF 1.53kHz
P 90%

[PW]
Gen
Gn 53
PRF 6.49kHz
WF 88Hz
P 90%
SV 1.5cm
A -77°
SVD 9.8cm



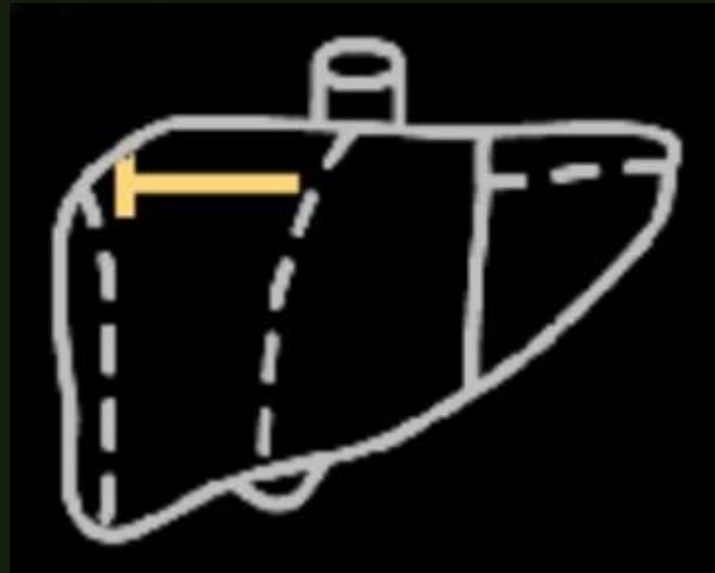
hraniční úhel

x

nevhodný úhel

Značení a obrazová dokumentace

- Místní radiologický standard?
- Stranové značení párových orgánů
- "Body mark"



Harmonické

a

Úhlové zobrazení

Harmonics, THI ...

- Násobky základní frekvence vzniklé nelineárním šířením UZ vlny tkáněmi
- Slabší signál z hloubky (přenos vyšší frekvence)
- ↑ prostorové rozlišení
- ↓ artefakty (reverberace)

Compound, SonoCT ...

- Zprůměrovaný obraz z odrazů pod vícero úhly
- ↓ šum
- ↓ dorzální stíny (nefrolithiáza, prsa-tumory...)



Přístupy a polohování

- Poloha na zádech, natažené nohy, volný přístup k bokům pacienta
- Systematický přístup – příkladem FAST
 - Levý „perisplenický“
 - Subxifoidální
 - Pravý „perihepatický“
 - Suprapubický
- „Sonokomprese“ (kýly, střevní kličky, pankreas..)
- Řízený hluboký nádech, Valsalv (kýly, žíly..)
- Polohování na bok (játra, ledviny, pohyb cholecystolithiázy, pohyb plynu – appendix)



Pohled pod pravý žeburní oblouk – v klidu a v nádechu

Děkuji za pozornost



© AIRBUS 2019 - photo by P. MASCLLET / master films - digital processing by S. CONORD / photon

AIRBUS

