

Využití ultrazvuku v akutní kardiologické péči



Milan Hromádka

Kardiologické oddělení, Komplexní kardiovaskulární centrum FN Plzeň

Lékařská fakulta Plzeň, Univerzita Karlova Praha



invazivně X neinvazivně



Cíle přednášky

- hemodynamika
- predikce tekutinové responze
- ultrazvuk plic
- perikardiocentéza
- kanylace cév



„Kissing ventricle“

→ hypovolemie

- další příčiny: zvýšená inotropie, pokles dotížení, hypertrofie



Odhad centrálního žilního tlaku

CVP	průměr DDŽ	kolaps (usilovný nádech)
3mmHg	≤ 21 mm	> 50 %
8mmHg	≤ 21 mm	< 50 %
8mmHg	> 21 mm	> 50 %
15mmHg	> 21 mm	< 50 %

ventilovaní nemocní – posouzení pouze kolabování DDŽ

Umělá plicní ventilace

- uvedený postup nepoužitelný

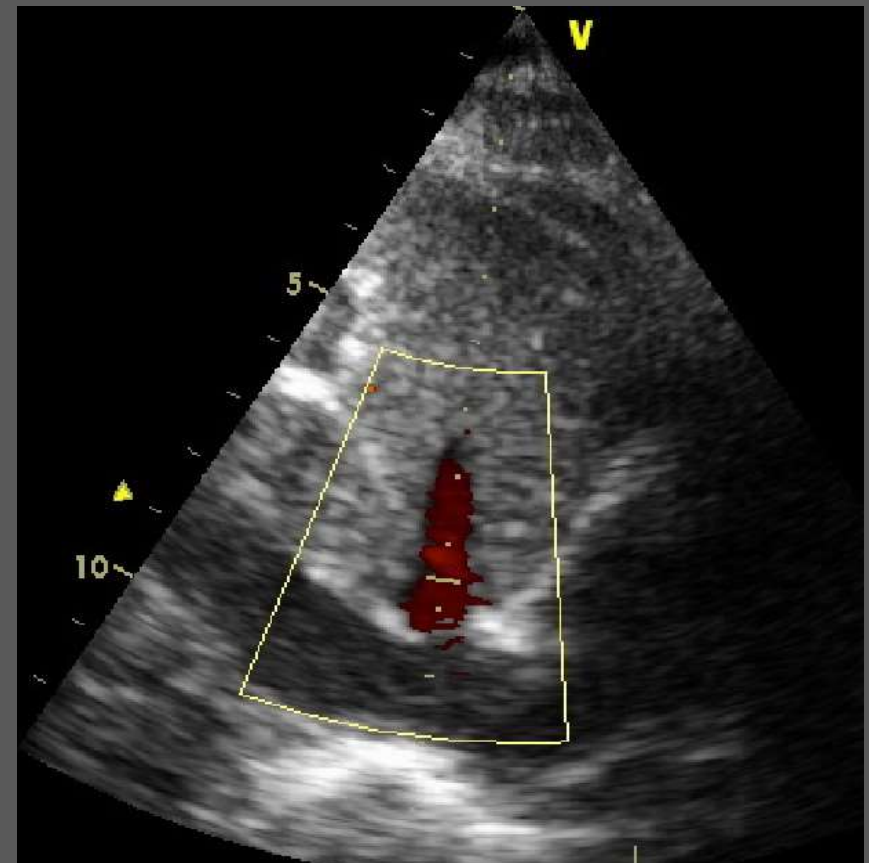
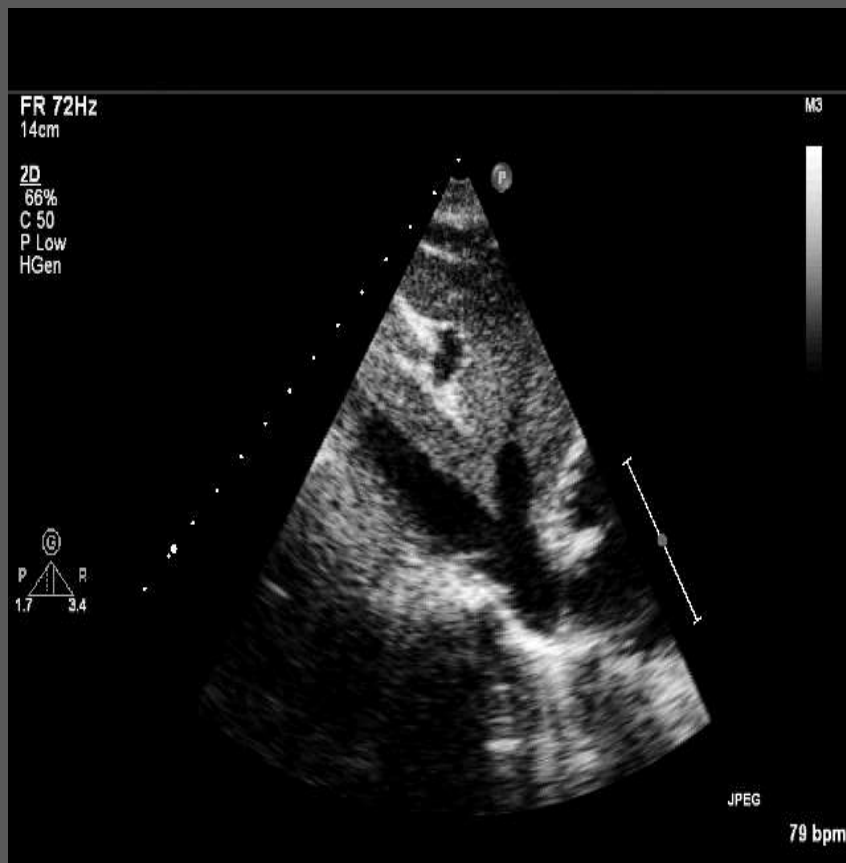
DDŽ \leq 10mm \Rightarrow hypovolemie

Nejčastěji:



CVP / RAP – dle průtoku jaterní žilou

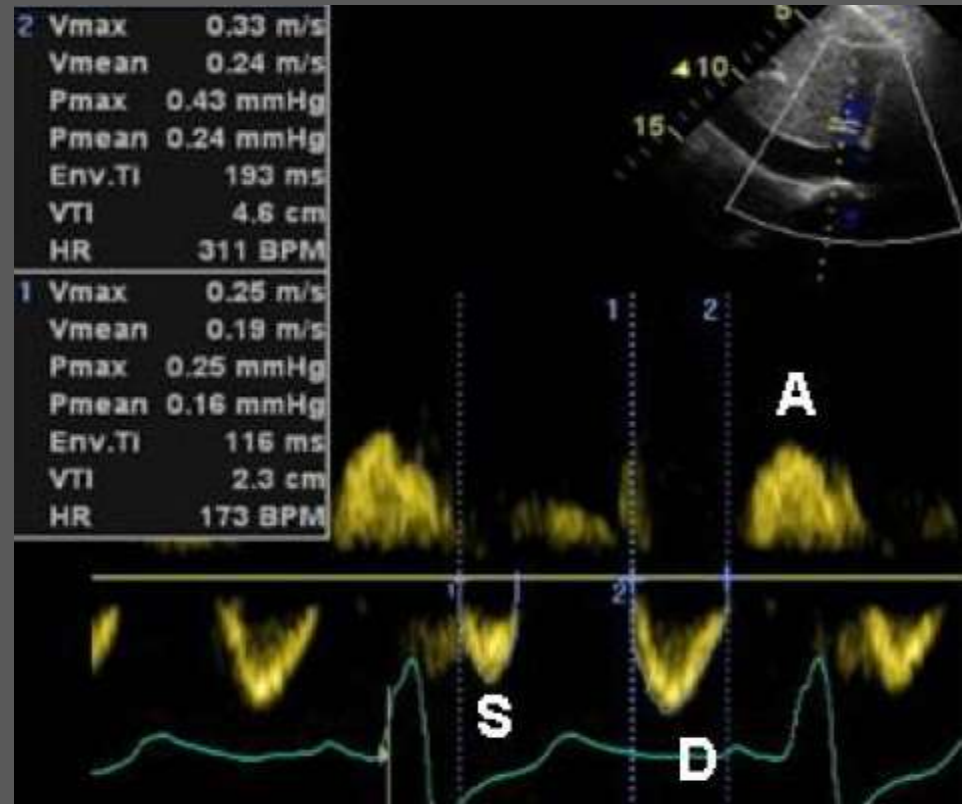
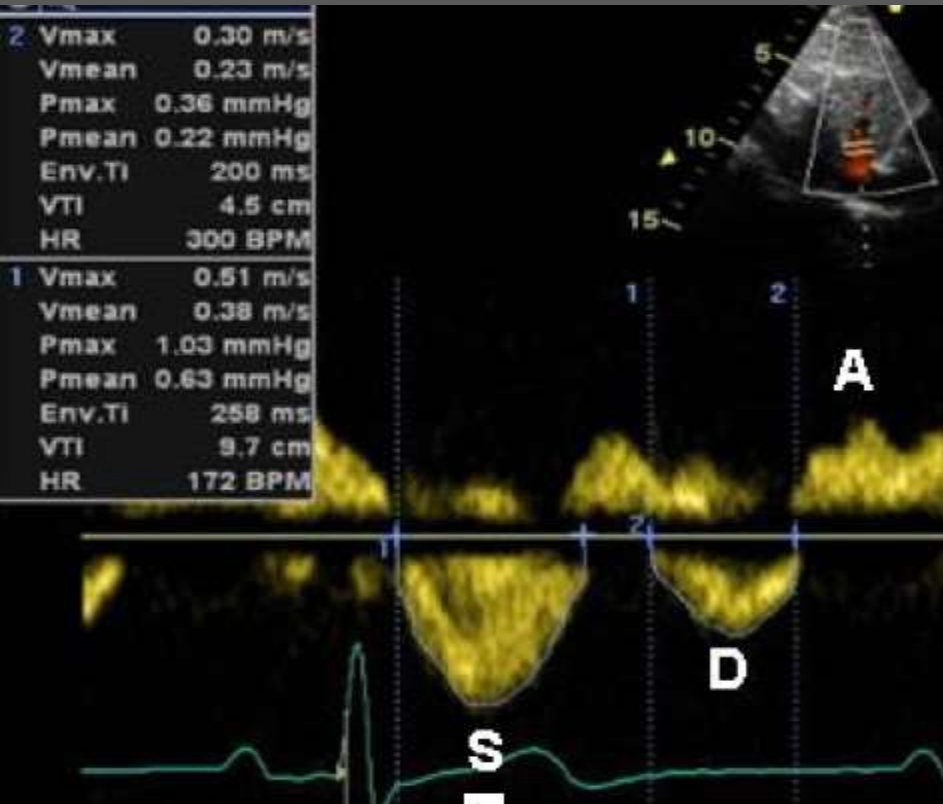
- subkostální projekce → CMF → PW



CVP dle průtoku jaterní žilou

nízký / normální → S > D

zvýšený → S < D



$V-S / (V-S + V-D) < 55\% \Rightarrow$ vysoký RAP

Potvrzeno i pro UPV.

Predikce tekutinové responze

Odpoví pac. na tekutiny signifikantním \uparrow srd. výdeje (CO) ?

- jen 50% nestabilních = „volume respondéři“

Preload responsiveness

po podání objemu \uparrow CO > 15%

CAVE: podání nepřiměřeně $\uparrow\uparrow$ tekutin = rizikový faktor



Dynamické parametry

Mechanická ventilace:

- variace VTI LVOT*
- index distensibility DDŽ*
- *pasivní elevace DK*
(PLR – *passive leg raising*)

Spontánní ventilace:

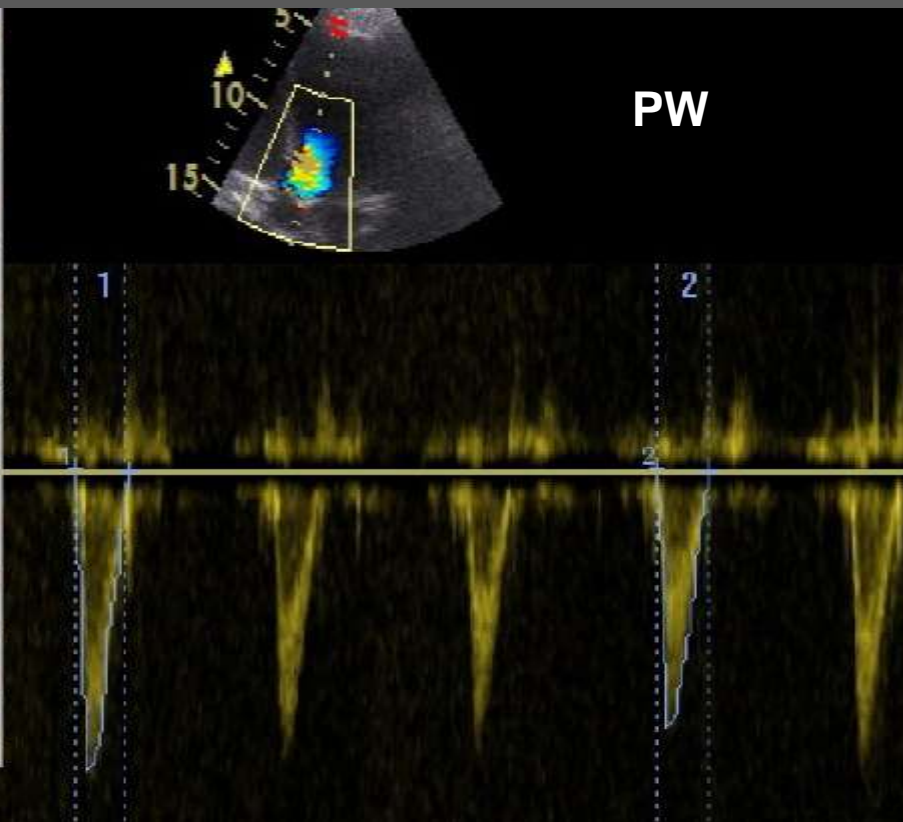
- pasivní elevace DK
(PLR – passive leg raising)



Variace VTI LVOT, příp. Vmax LVOT

- pokud během mech. ventilace => závislost komor na preloadu
- variace VTI LVOT > 15% => „+“ odpověď na tekutiny (pro Vmax LVOT > 12%)
- $(\text{max.} - \text{min.}) / [(\text{max.} + \text{min.}) / 2] \times 100\%$

2	Vmax	1.50 m/s
	Vmean	0.83 m/s
	Pmax	8.95 mmHg
	Pmean	3.71 mmHg
	Env.Ti	255 ms
	VTI	21.3 cm
	HR	235 BPM



1	Vmax	1.75 m/s
	Vmean	0.98 m/s
	Pmax	12.26 mmHg
	Pmean	5.11 mmHg
	Env.Ti	266 ms
	VTI	26.2 cm
	HR	246 BPM

Variace Vmax:
 $(1,75 - 1,50) / [(1,75 + 1,50) / 2] = 15\%$

Variace VTI LVOT:
 $(26,2 - 21,3) / [(26,2 + 21,3) / 2] = 21\%$

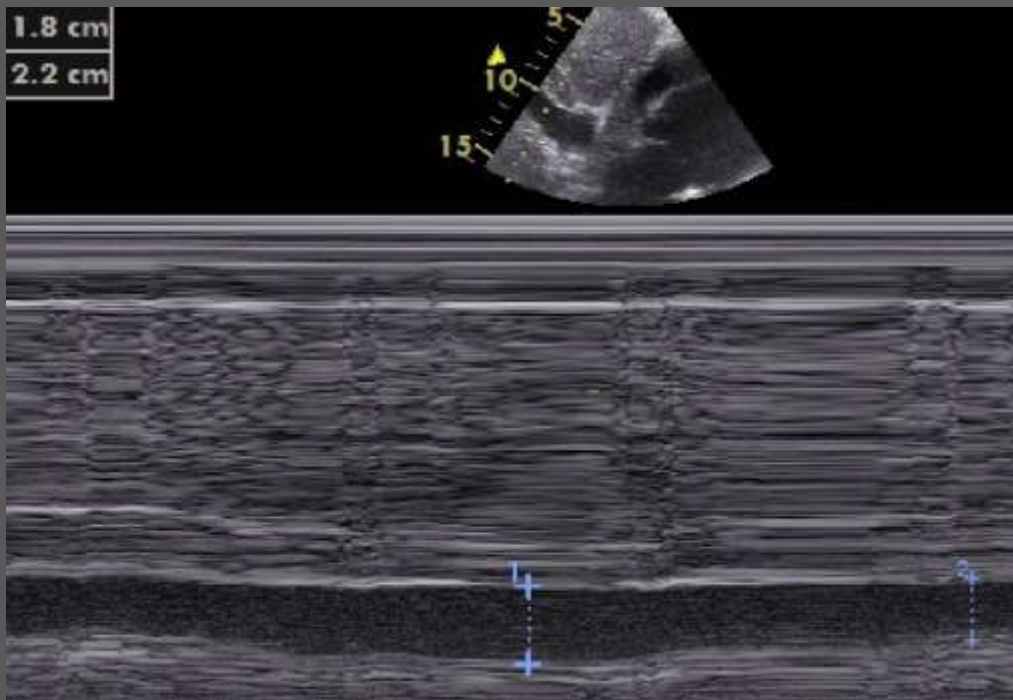
Index distensibility DDŽ

Insuflice (UPV) → ↑ tlak intrathorakál. > intraabdominál.

→ pokud dilatování DDŽ

=> schopnost DDŽ přijmout tekutinu
(„preload reserve“)

- > 18% => „+“ odpověď na tekutiny
- $D_{max.} - D_{min.} / D_{min.} \times 100 \%$



$$22-18 / 18 \times 100 = 22\%$$



Pasivní elevace DK

(PLR – passive leg raising)

- mobilizuje 300 – 500 ml krve z DK
- obdoba bolusu tekutin – ale **reverzibilní !!**
- pac. naznak → DK do 45 st.
- tep. objem (n. VTI LVOT) před a 1-3min. po manévru
- **↑ tep. objemu min. o 12% => „+“** odpověď na tekutiny



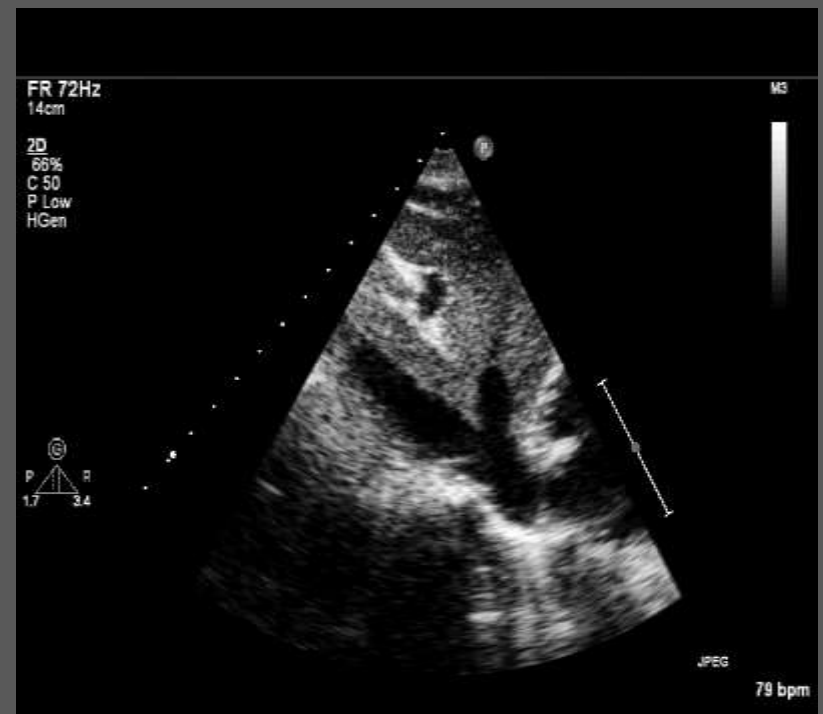
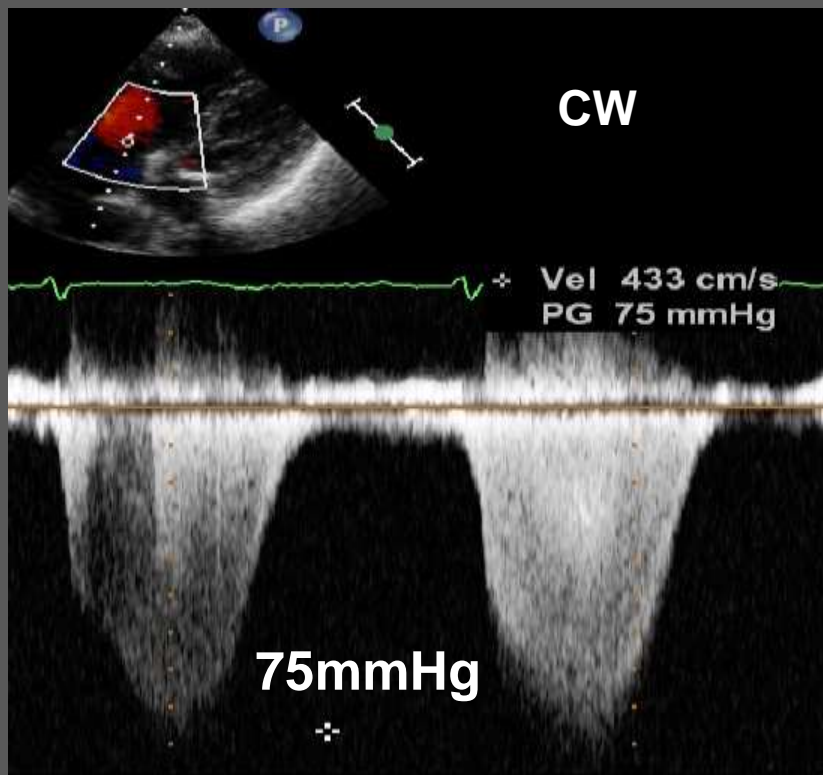
Systolický tlak v plicnici (SPAP)

= systolický tlak v PK (RVSP)

(výjimka = stenóza pulm. chl. či RVOT)

max. gradient TR

+ CVP / RAP



$$\text{RVSP} = 75\text{mmHg} + 3\text{mmHg} = 78\text{mmHg}$$

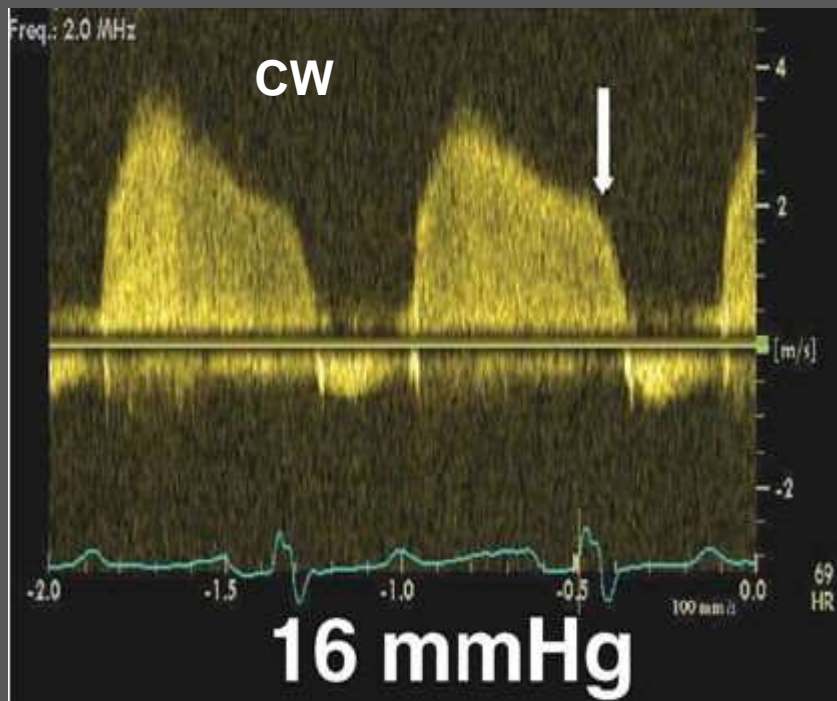


Diastolický tlak v plicnici (PADP)

end-diastol. gradient PR

+

CVP / RAP



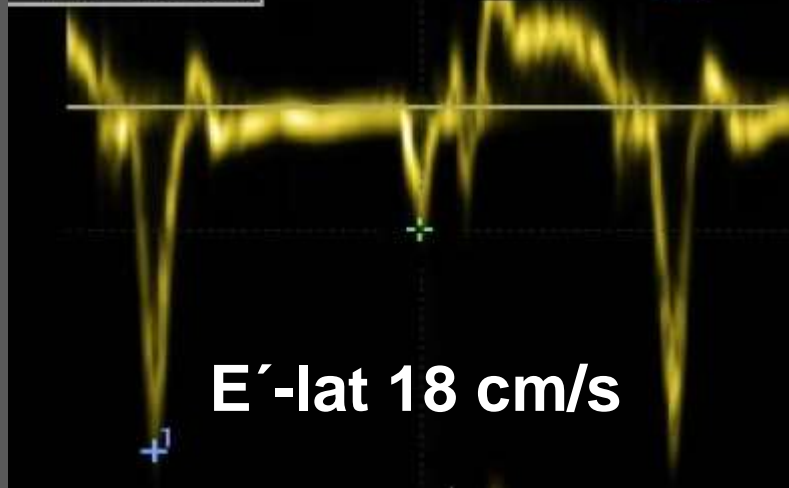
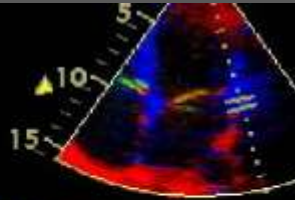
$$\text{PADP} = 16\text{mmHg} + 15\text{mmHg} = 31\text{mmHg}$$



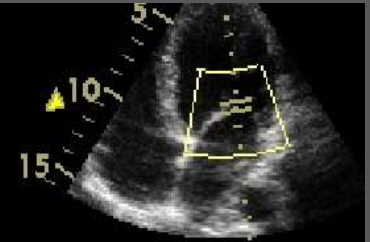
Normální plnicí tlak

- $E/E' \leq 8$

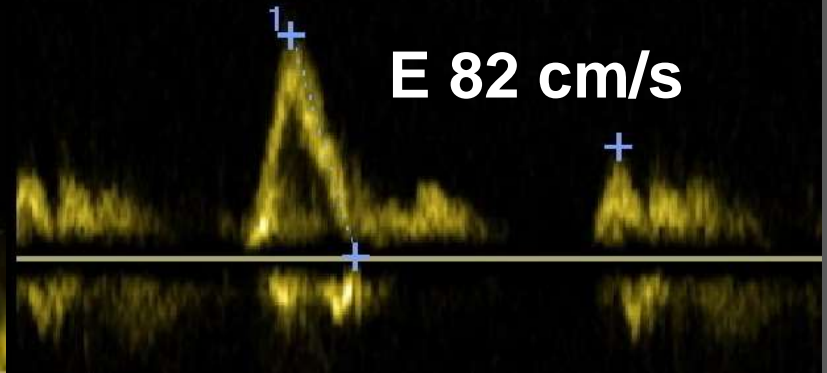
+	v	0.07 m/s
p		0.02 mmHg
1	v	0.18 m/s
p		0.14 mmHg
Frq		0.60 kHz



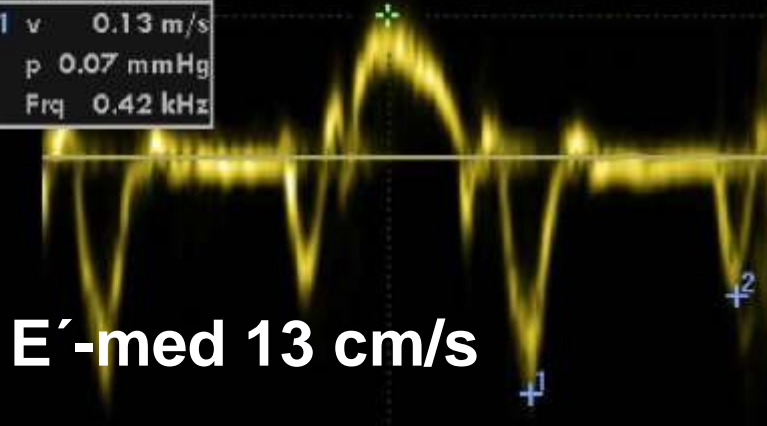
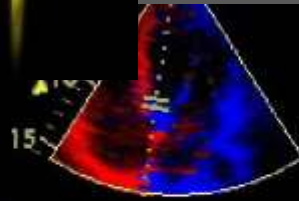
MV E Vel	0.82 m/s
MV DecT	155.30 ms
MV Dec Slope	5.27 m/s ²
MV A Vel	0.41 m/s
MV E/A Ratio	2.02



E 82 cm/s



2	v	0.08 m/s
p		0.02 mmHg
Frq		0.25 kHz
1	v	0.13 m/s
p		0.07 mmHg
Frq		0.42 kHz



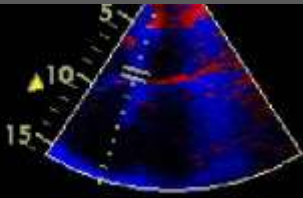
E/E' sept = 6,3

E/E' lat = 4,6

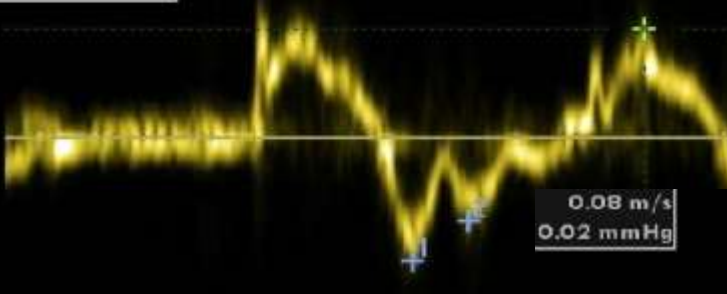
E/E' prům = 5,3

Zvýšený plnicí tlak

+	v	0.06 m/s
	p	0.01 mmHg
2	v	0.05 m/s
	p	0.01 mmHg
	Frq	0.16 kHz
1	v	0.07 m/s
	p	0.02 mmHg
	Frq	0.23 kHz



Ea-sept 7 cm/s



0.08 m/s
0.02 mmHg

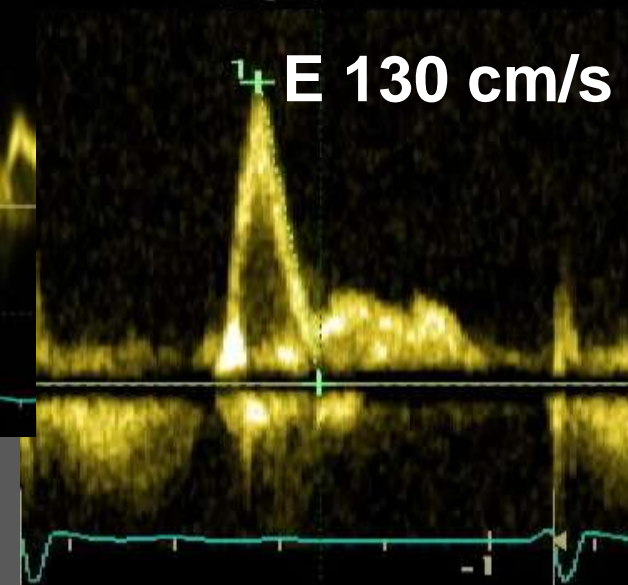
$E/E' \text{-sept} \geq 15$

$E/E' \text{-lat} \geq 13$

$E/E' \text{-prům} \geq 14$

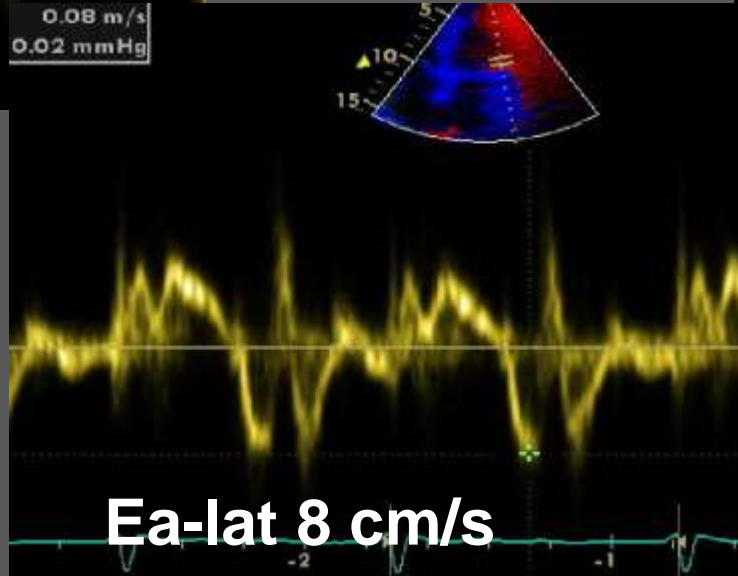


E 130 cm/s



$E/E' \text{ sept} = 18,6$
 $E/E' \text{ lat} = 16,25$
 $E/E' \text{ prům} = 17,3$

Ea-lat 8 cm/s



Nízká systolická funkce

$E/A < 1$ a $E \leq 50$ cm/s
=> normální pl. tlak

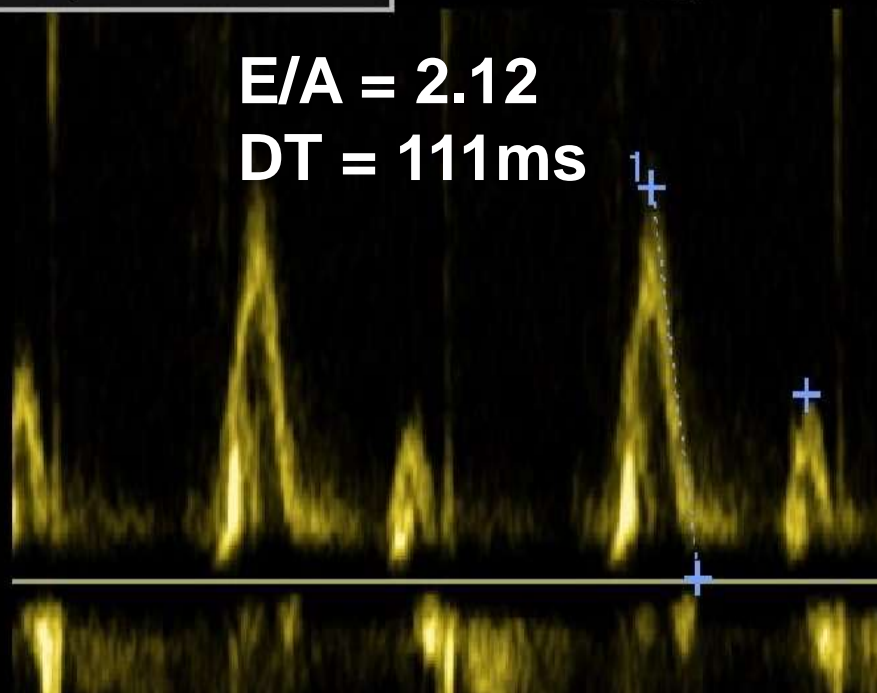
$E/A \geq 2$ a $DT < 150$ ms
=> zvýšený pl. tlak

E = 39cm/s
E/A = 0,80

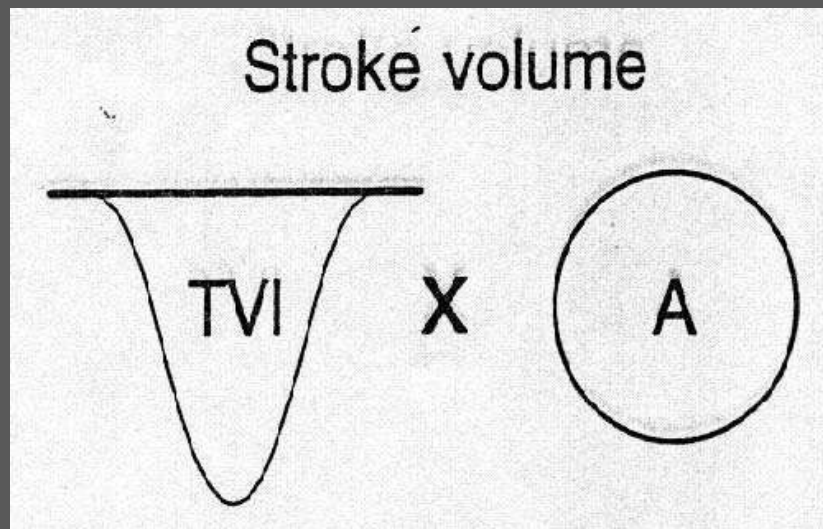
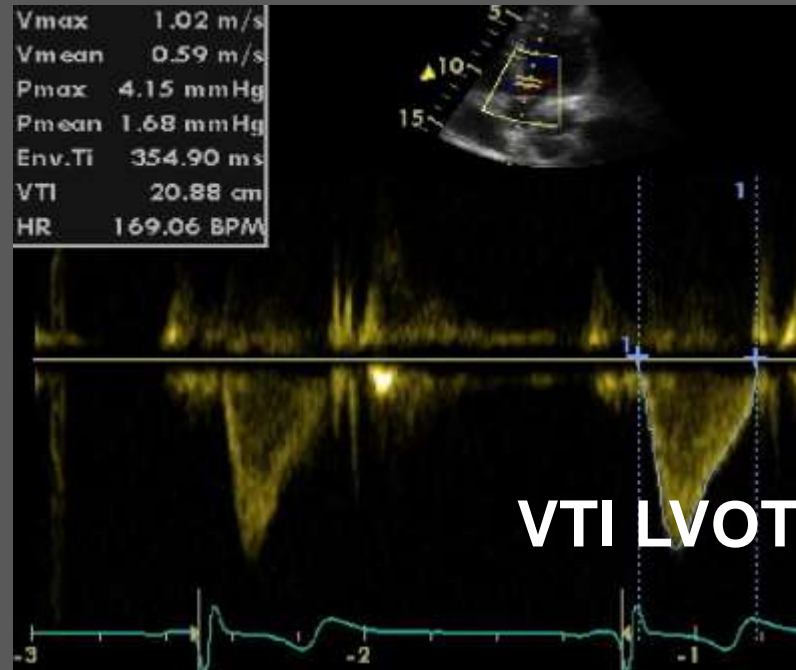
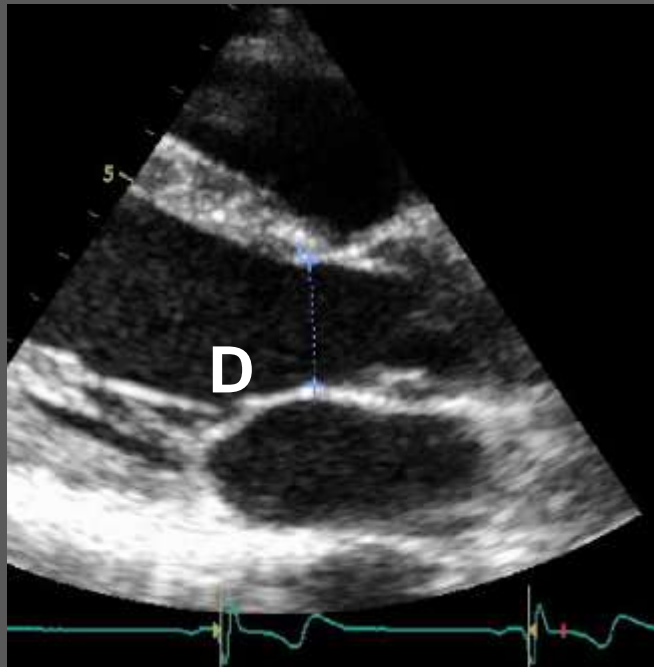
MV E Vel	0.83 m/s
MV DecT	111.09 ms
MV Dec Slope	7.44 m/s ²
MV A Vel	0.39 m/s
MV E/A Ratio	2.12



E/A = 2.12
DT = 111ms

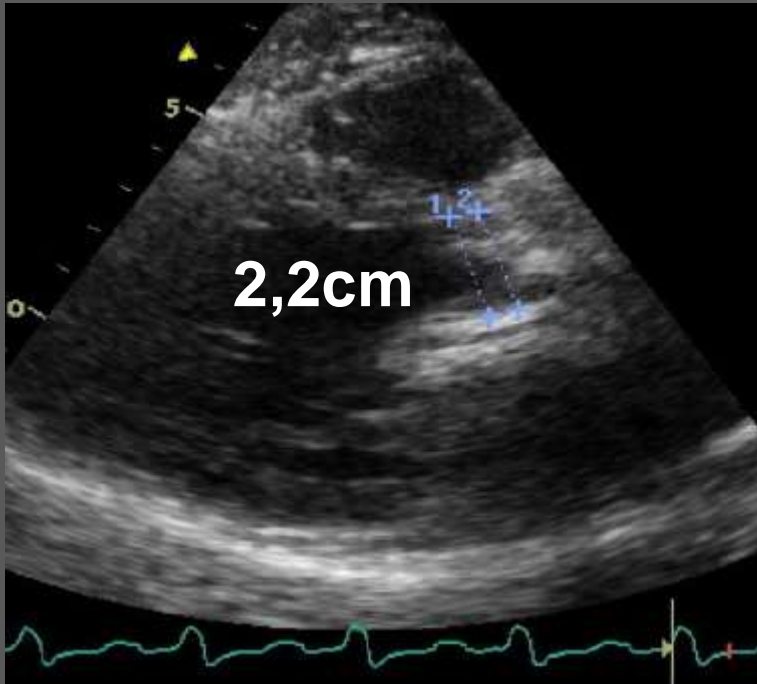


Tepový objem (SV), srdeční výdej (CO)



Teplotný objem (SV)

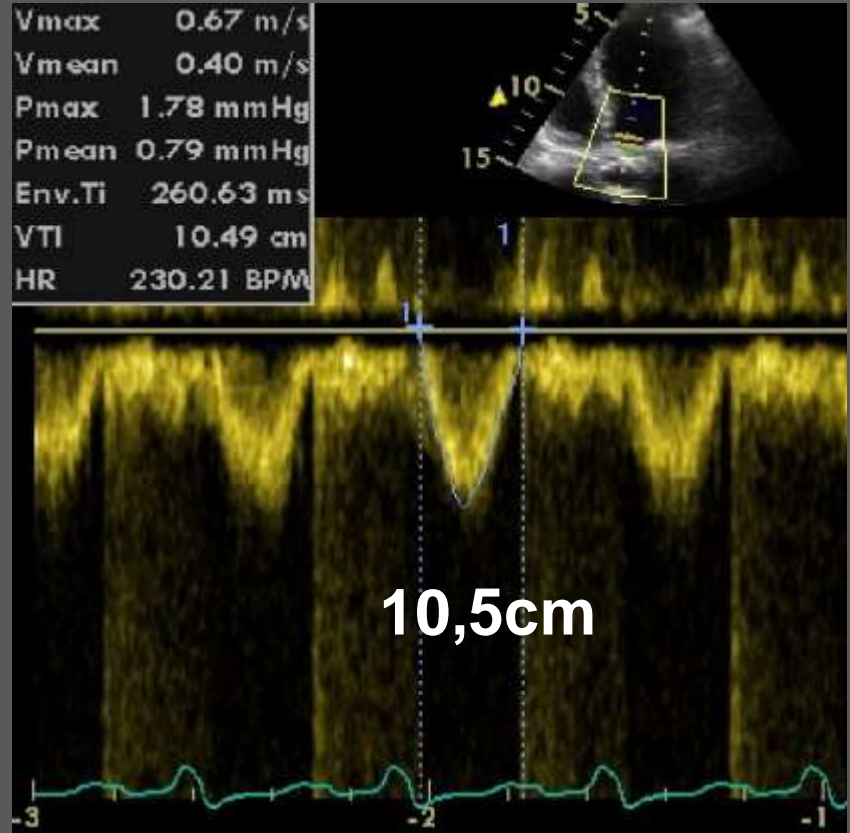
plocha LVOT



x

VTI LVOT

Vmax	0.67 m/s
Vmean	0.40 m/s
Pmax	1.78 mmHg
Pmean	0.79 mmHg
Env.Ti	260.63 ms
VTI	10.49 cm
HR	230.21 BPM



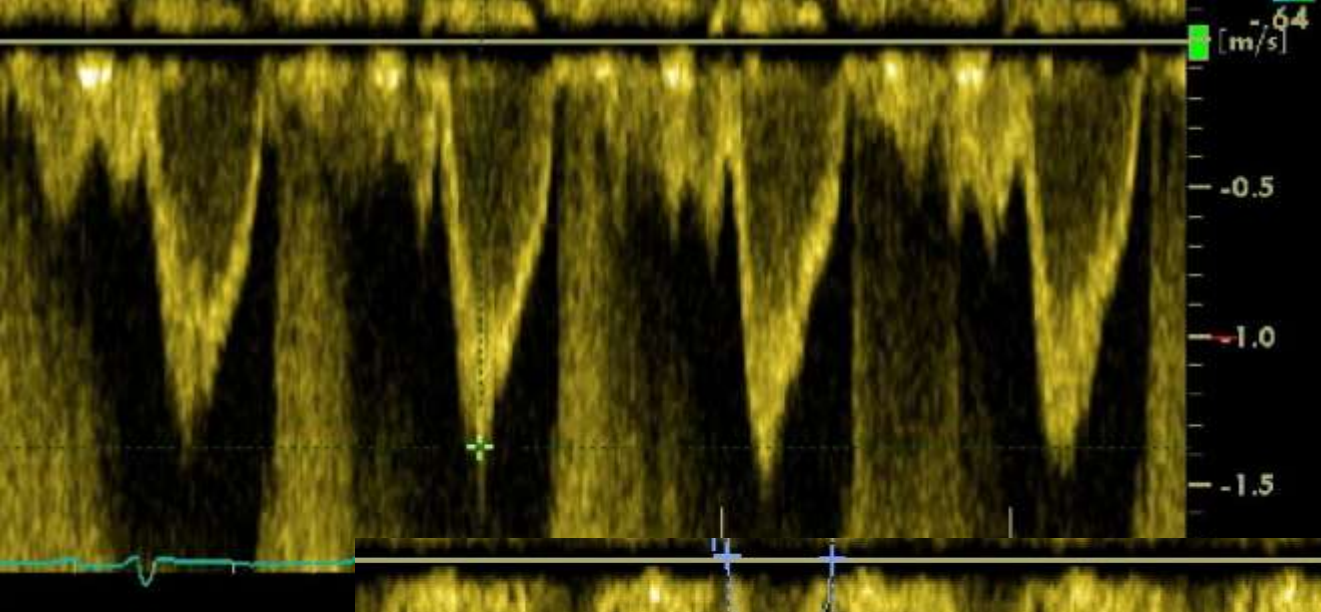
$$\pi \times (D/2)^2$$

$$3.14 \times (2,2/2)^2 = 3,8 \text{ cm}^2$$

$$SV = 3,8 \times 10,5 = 40 \text{ ml}$$

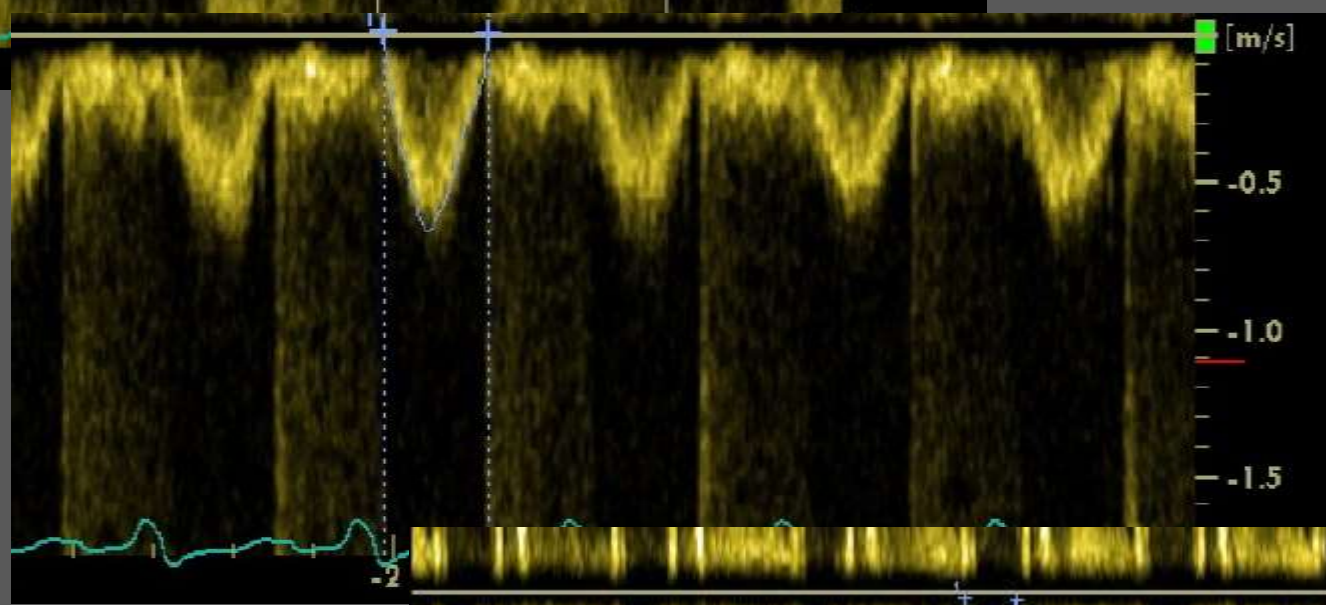
$$CO = SV \times \text{srd. frekv.} \rightarrow 40 \times 100 = 4\,000 \text{ ml/min} = 4 \text{ l/min}$$

$$CI (\text{srd. index}) = CO / BSA (\text{m}^2) \rightarrow 4 / 2 = 2 \text{ l/min/m}^2$$

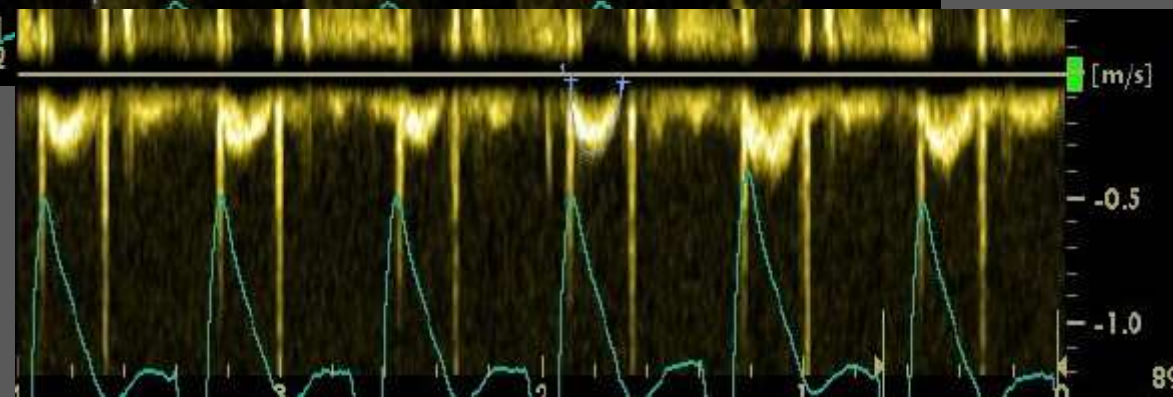


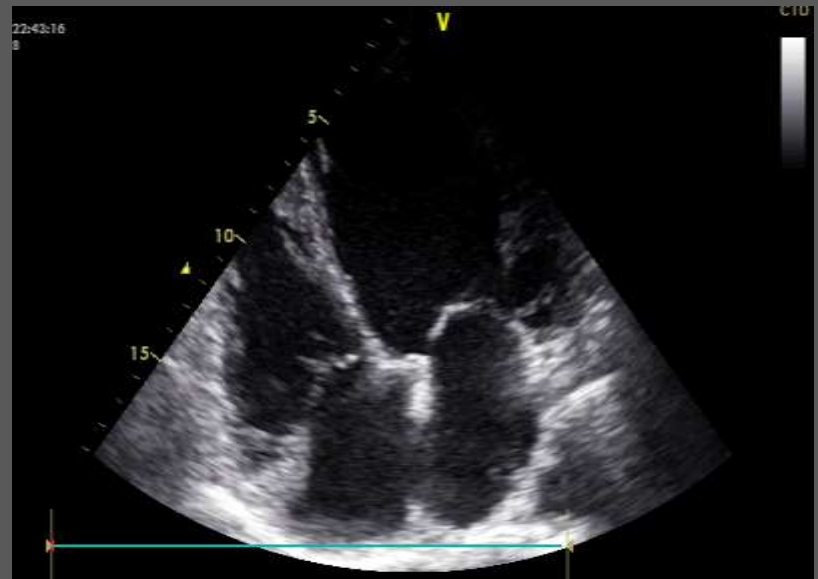
norm.

DKMP

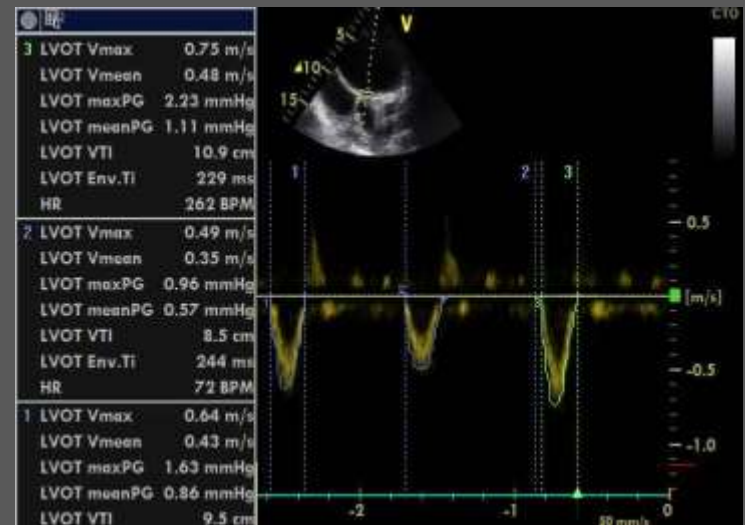


kardiogenní šok





VTI 7



VTI 9,63



38%



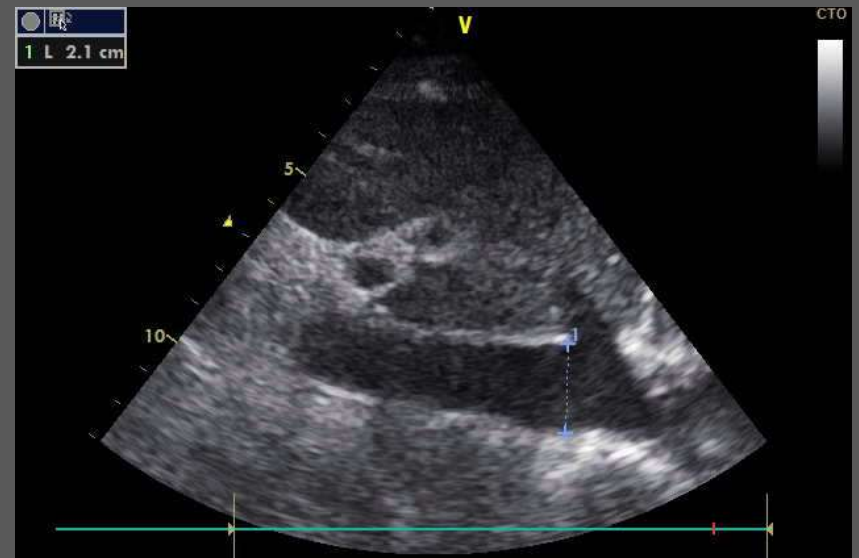
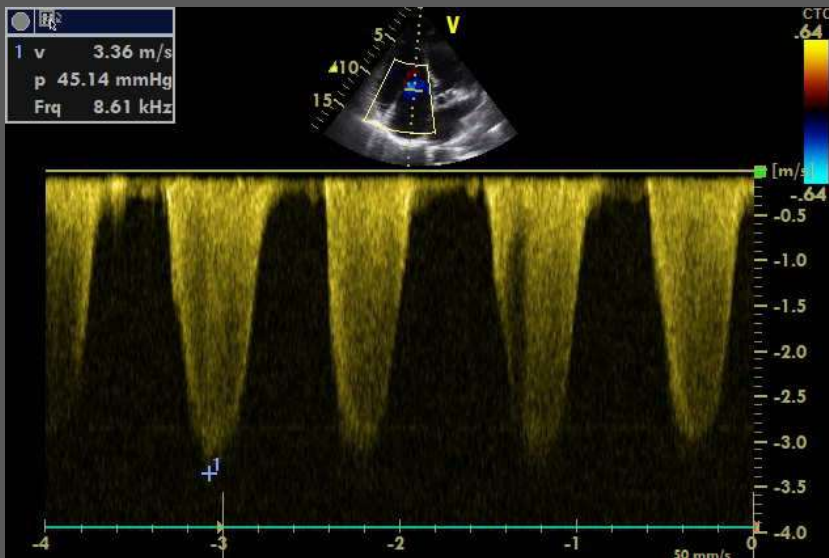
$$\pi \times (D/2)^2$$

$$3.14 \times (2/2)^2 = 3,14 \text{ cm}^2$$

$$SV = 3,14 \times 7 = 22 \text{ ml}$$

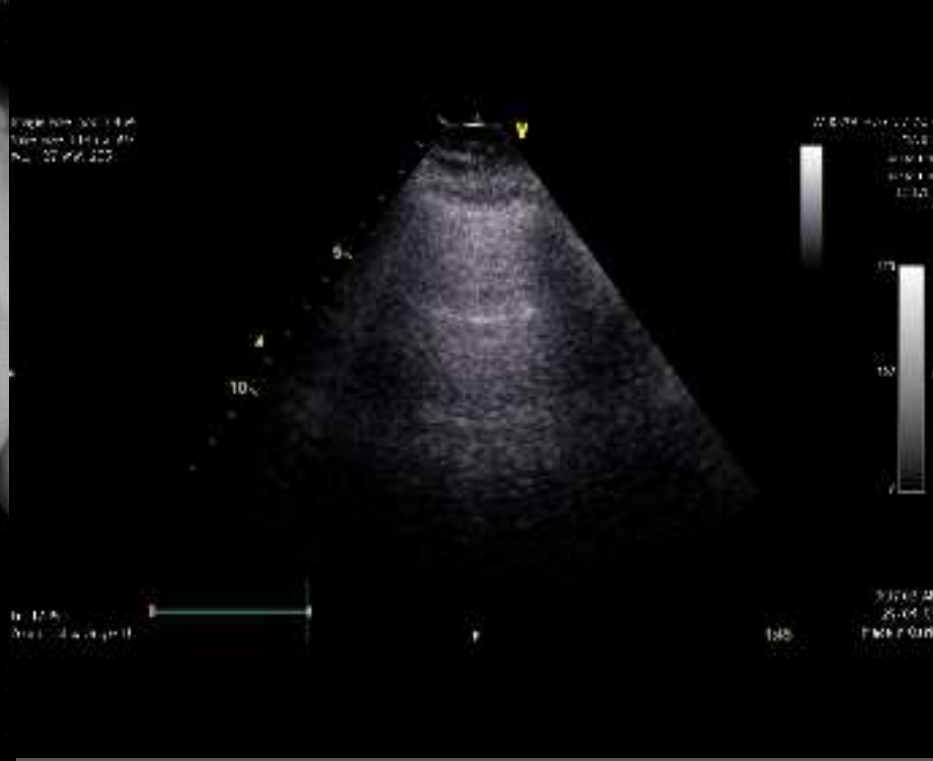
$$CO = SV \times \text{srd. frekv.} \rightarrow 22 \times 90 = 1980 \text{ ml/min} = 1,98 \text{ l/min}$$

$$CI (\text{srd. index}) = CO / BSA (\text{m}^2) \rightarrow 1,98 / 1,8 = 1,1 \text{ l/min/m}^2$$



$$RVSP = 45\text{mmHg} + 8\text{mmHg} = 53\text{mmHg}$$

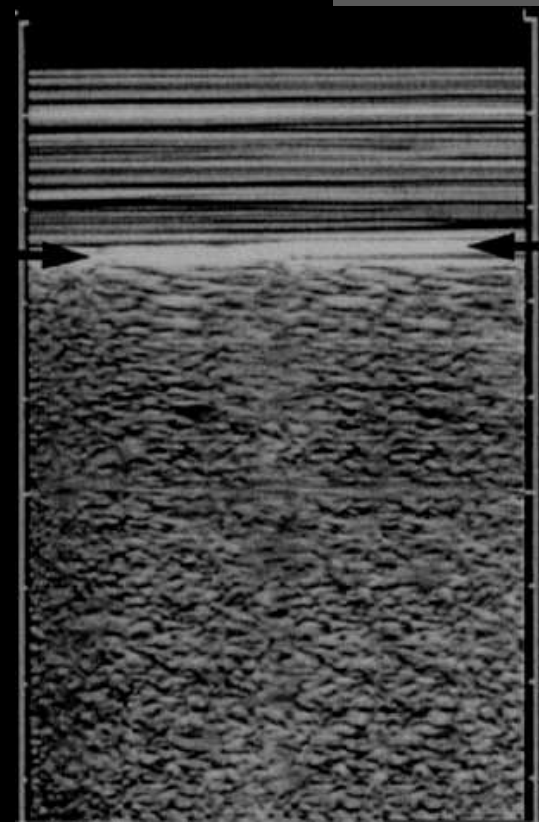
Skiagram hrudníku



Seashore sign



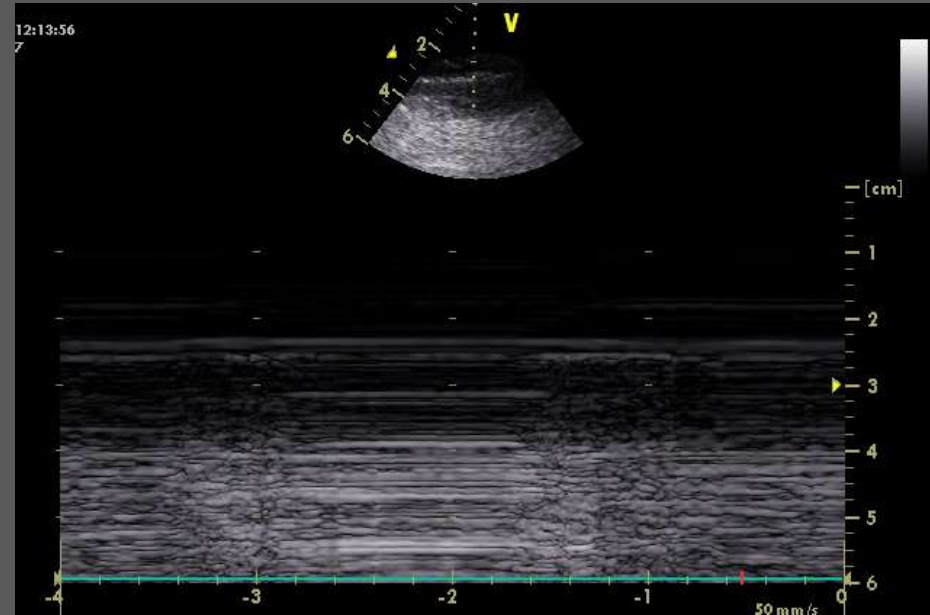
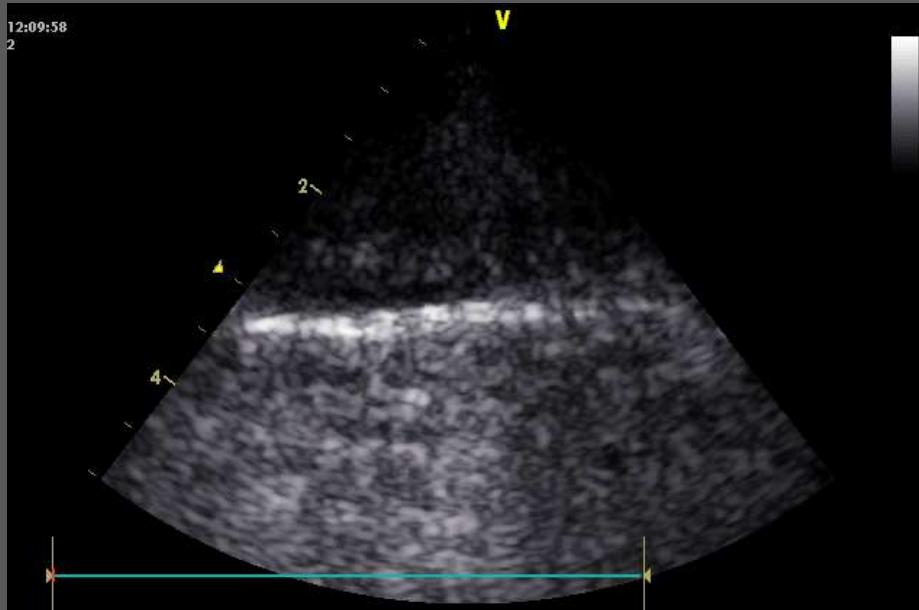
- M mód



Plicní edém



Pneumothorax



- Pleurální linie
- A linie
- Není Lung sliding
- Stratosfere sign
- Lung point



Konsolidace plíce

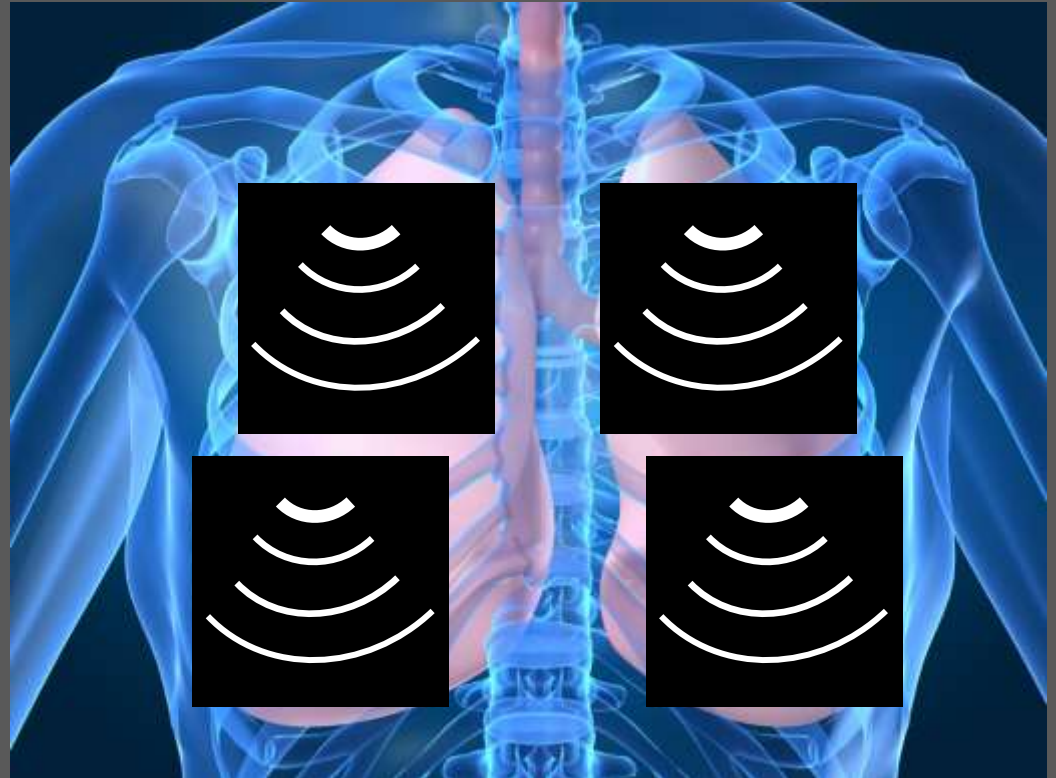


Plicní výpotek



A linie oboustranně + lung sliding

- CHOPN
- Astma
- Embolie

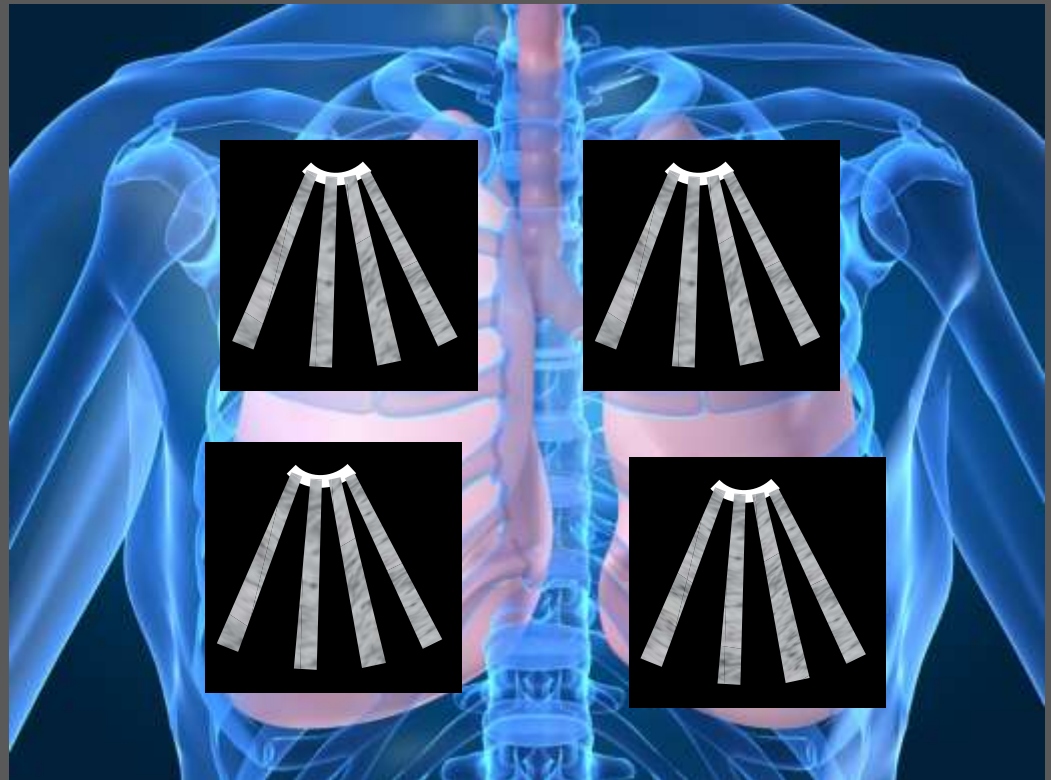


- Téměř vyloučen plicní otok (B linie oboustranně)



B linie oboustranně + lung sliding

- Plicní otok

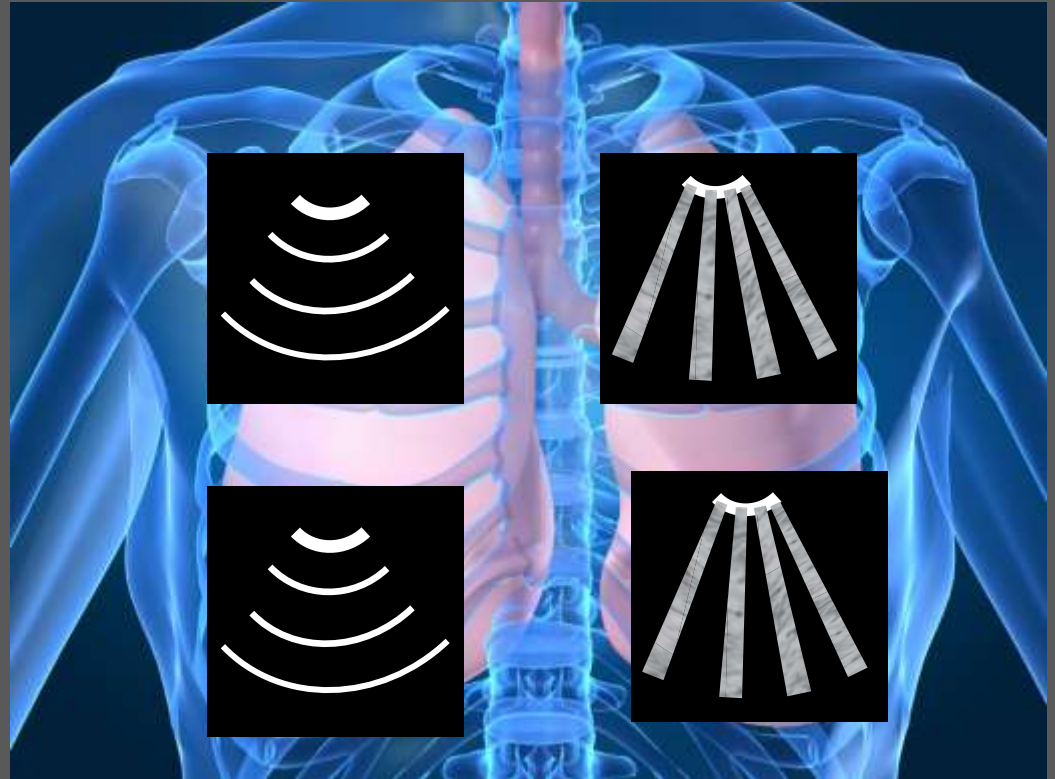


- Téměř vyloučeno CHOPN (A linie oboustranně)
- PE
- PTX (nejsou B linie)



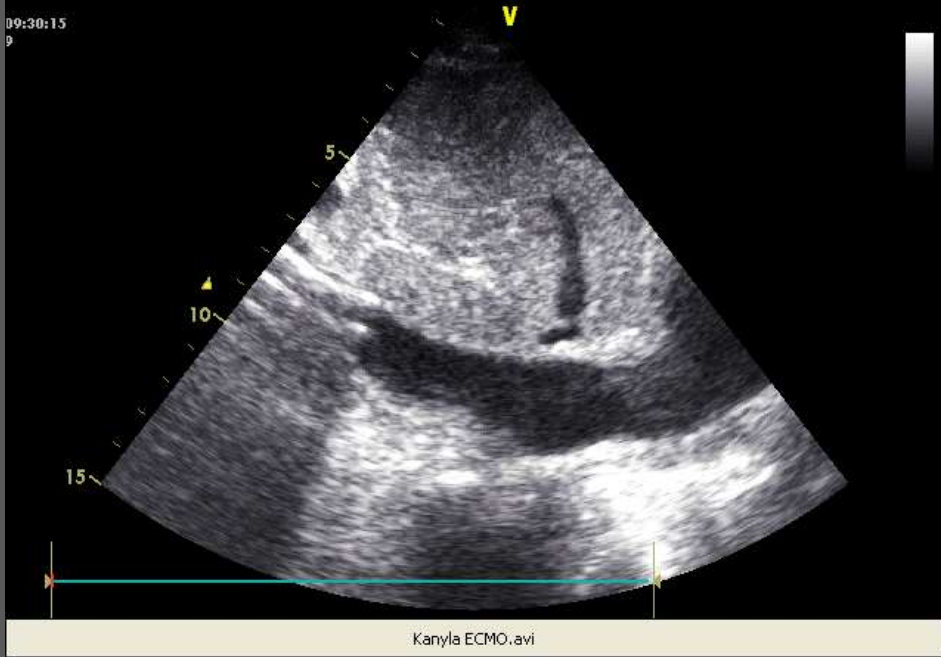
B linie jednostranně

- Pneumonie



- Téměř vyloučen plicní otok (B linie oboustranně)



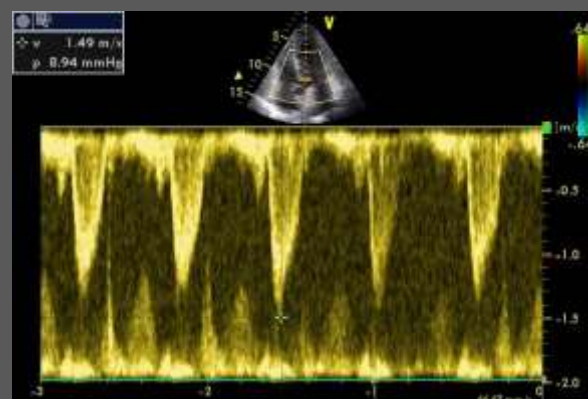
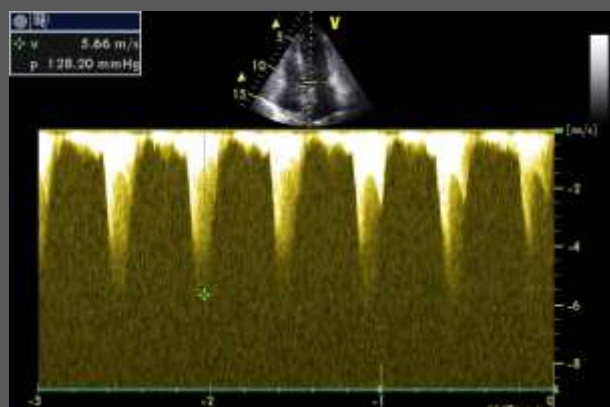


Kanyla ECMO.avi

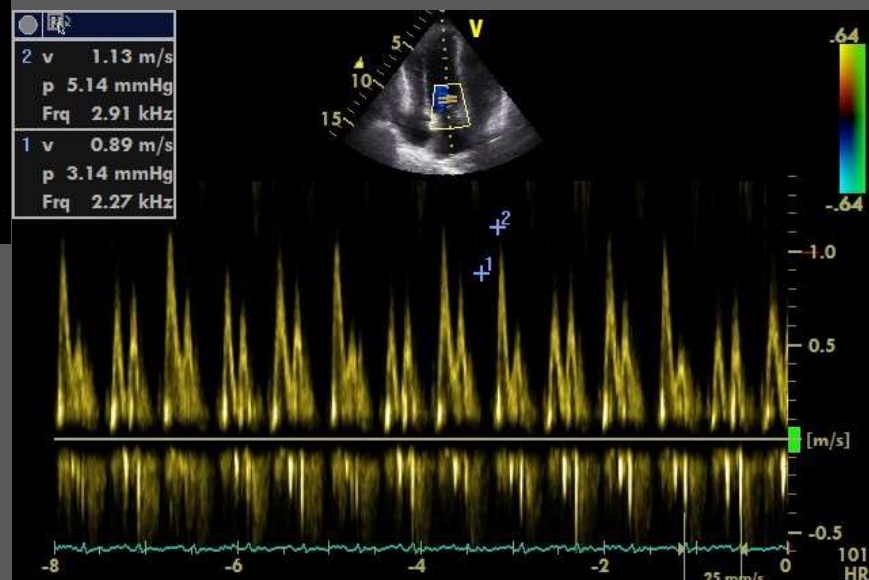
Zavádění ECMO



Monitorace léčby esmololem



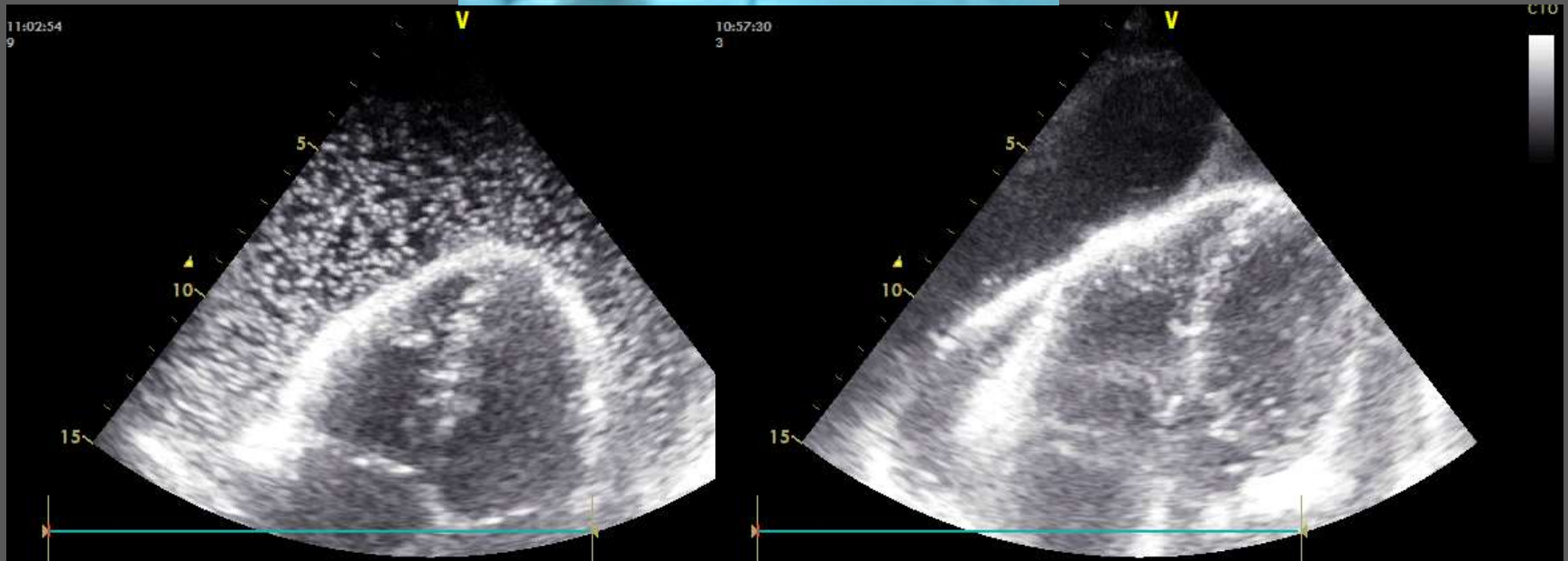
Srdeční tamponáda - diagnostika



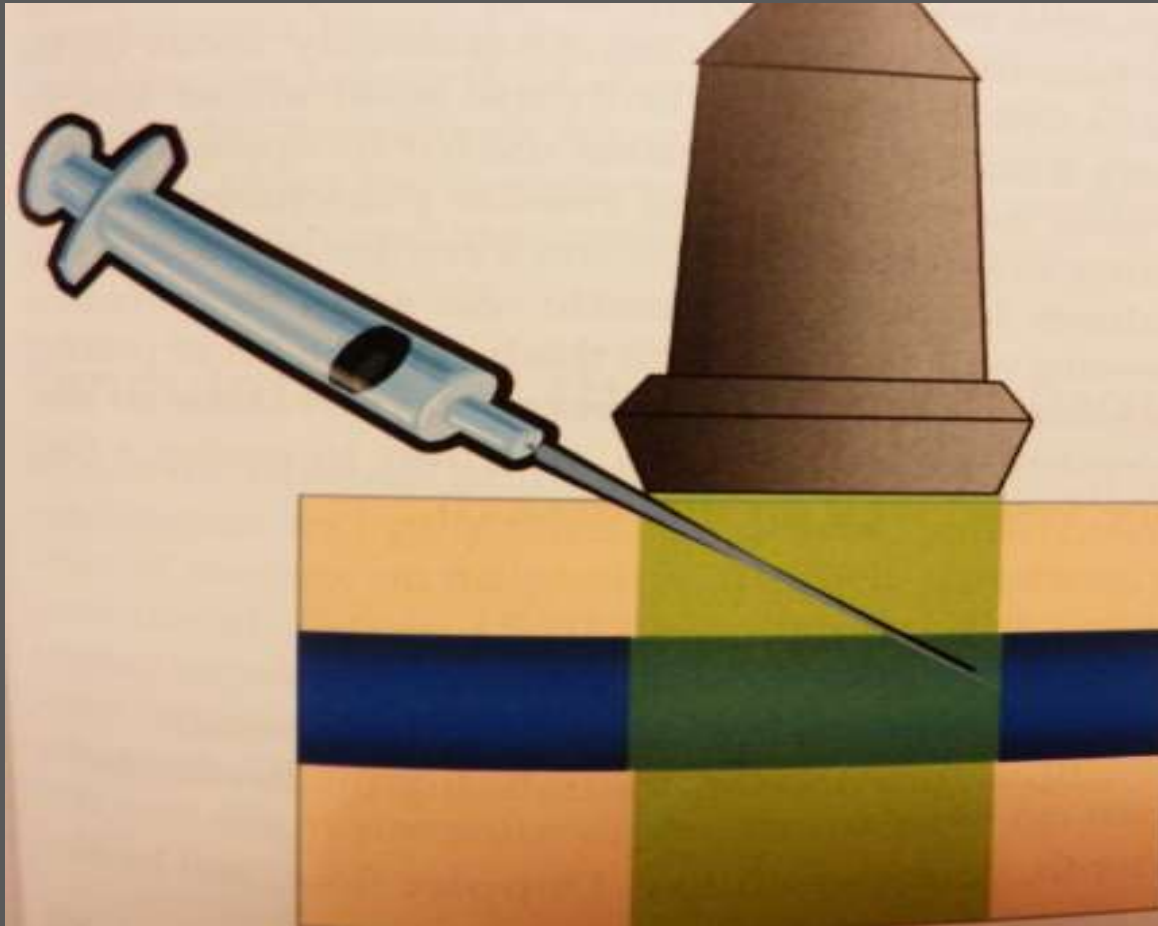
Perikardiocentéza



Ověření polohy drenu



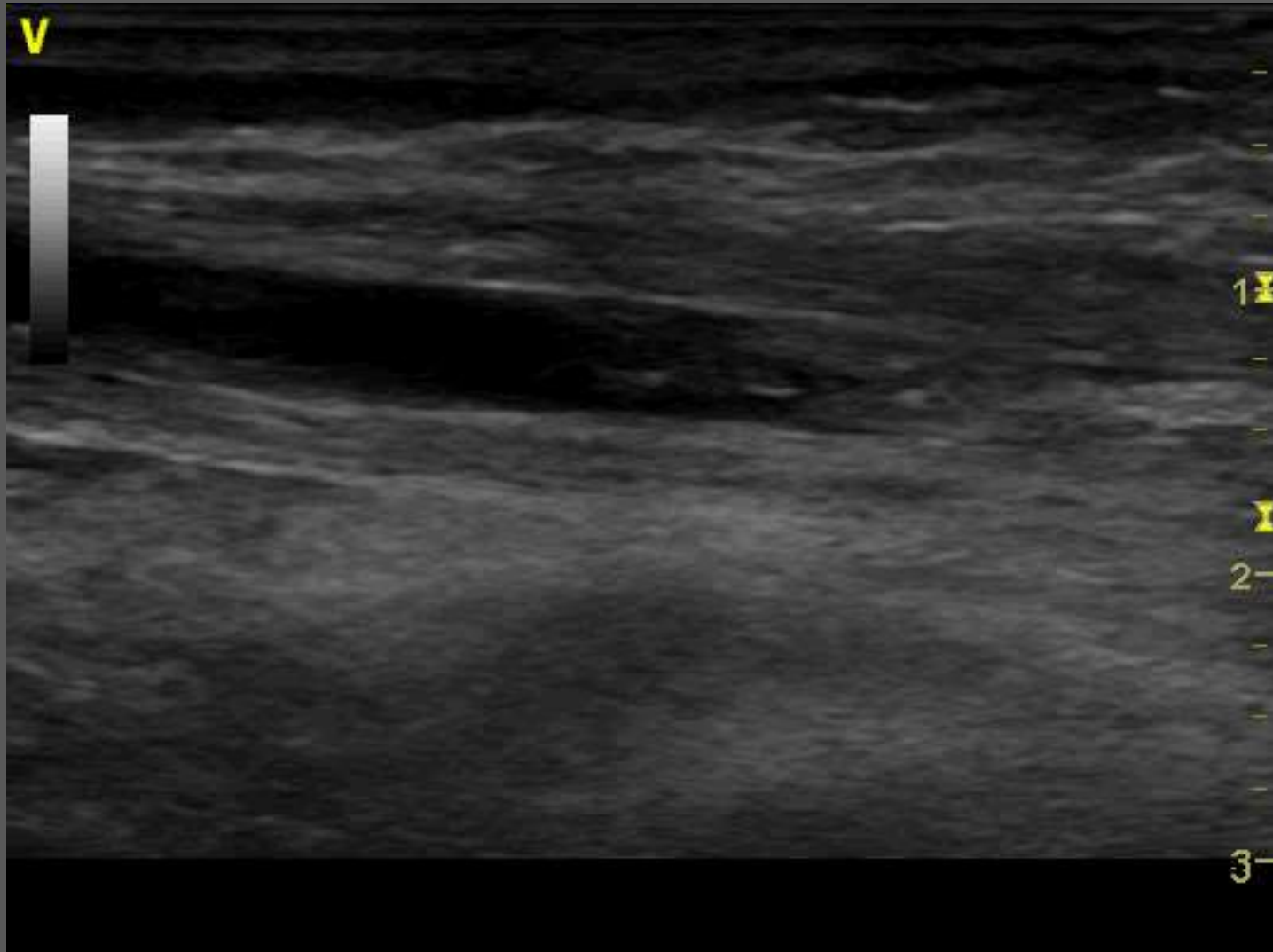
In plane technika



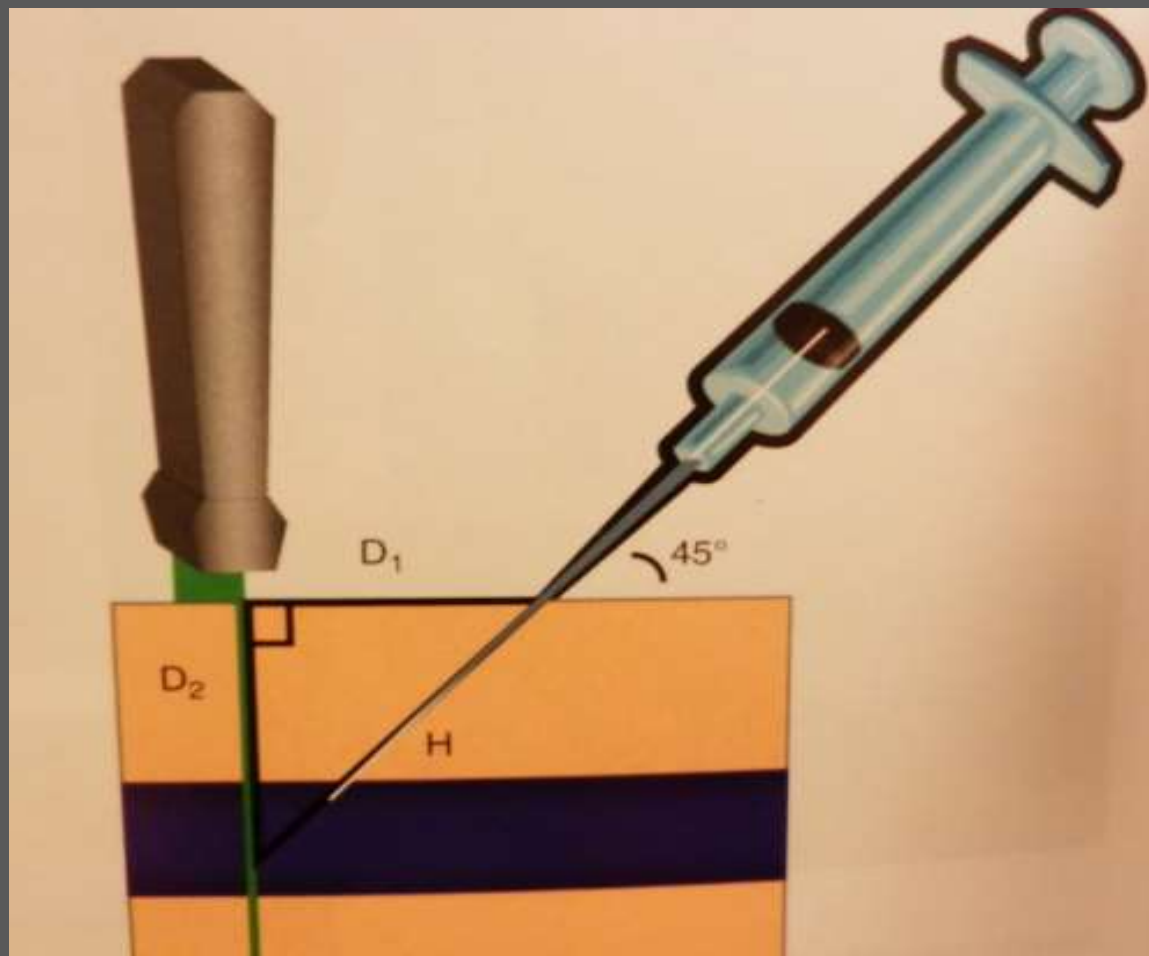
Vždy fixní
poloha sondy



In plane technika



Out of plane technika

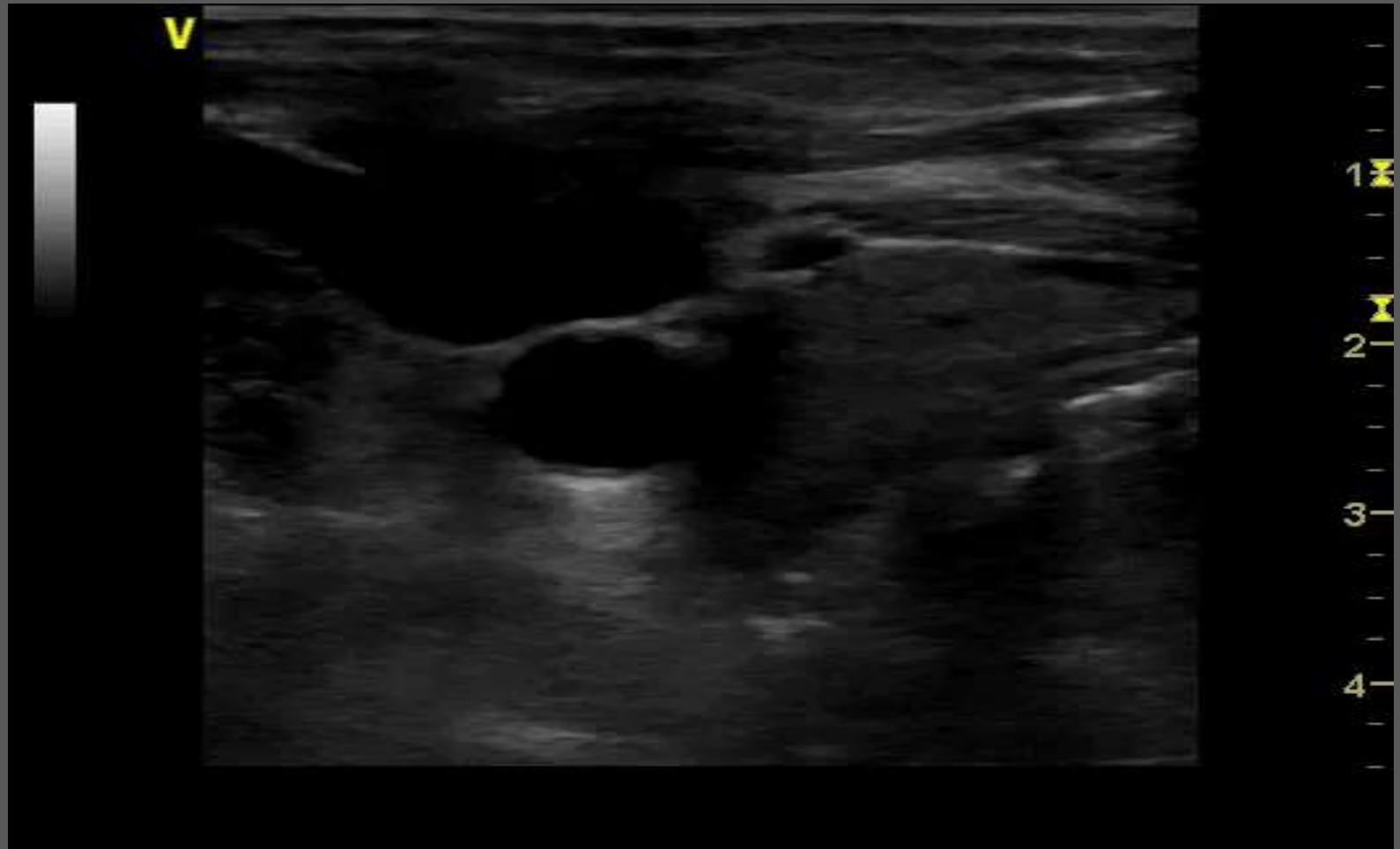


Céva vždy ve
středu
obrazovky

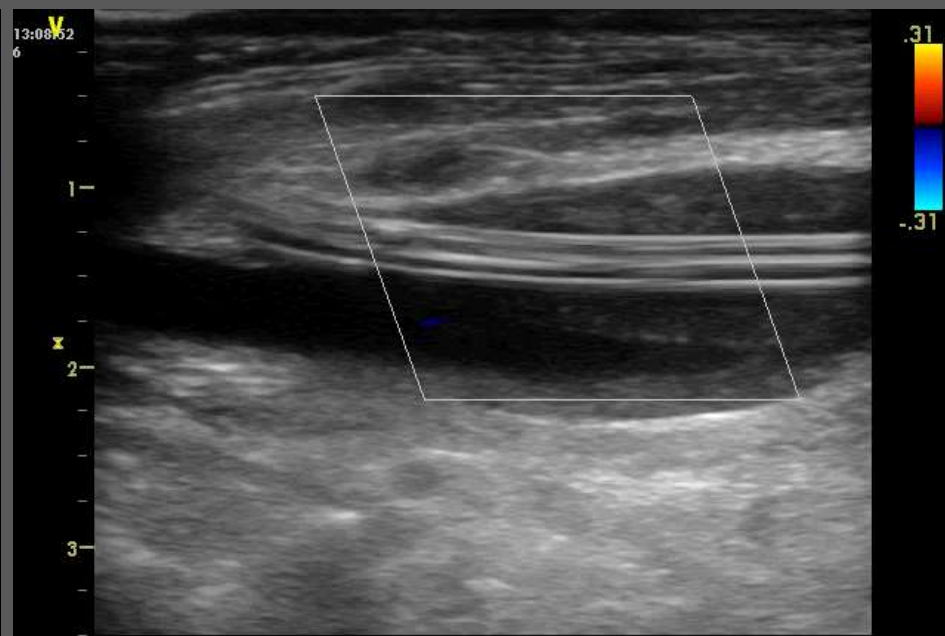
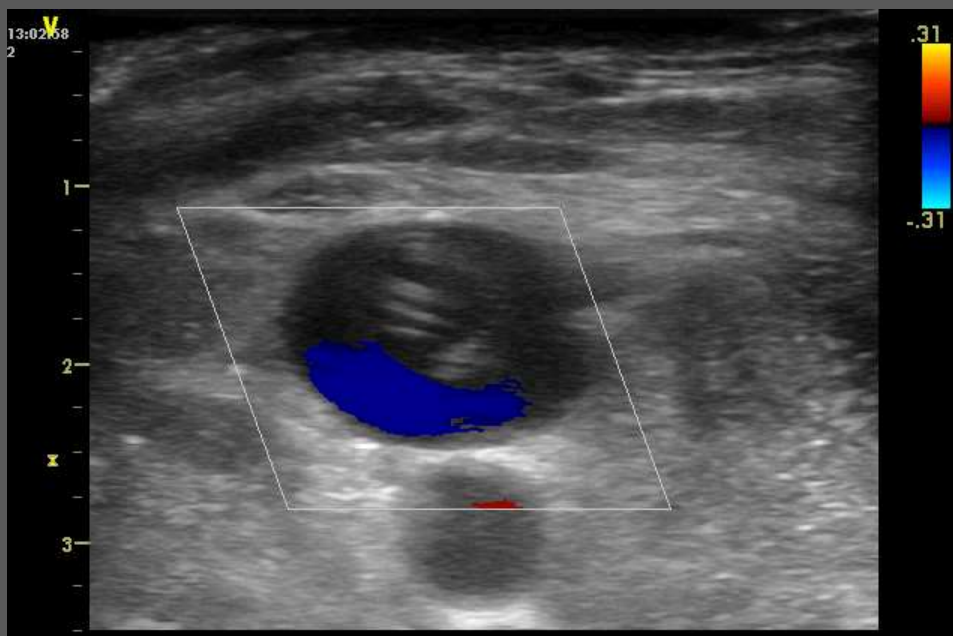
Zaměřujeme
hrot pohybem
sondy



Out of plane technika



Diagnostika trombu



Děkuji za pozornost

