

Diagnostika a monitorace



Milan Hromádka

Kardiologické oddělení, Komplexní kardiovaskulární centrum FN Plzeň

Lékařská fakulta Plzeň, Univerzita Karlova Praha



Suspektní akutní srdeční selhání

Anamnéza/fyzikální vyšetření
(včetně krevního tlaku a respirační frekvence)

Skiagram hrudníku

Echokardiogram nebo NP (nebo obojí)

Biochemie krve

EKG

Kyslíková saturace

Krevní obraz

Současně
vyhodnot

Ventilace/
systémová
oxygenace
nedostatečná?^a

Život ohrožující
arytmie/
bradykardie?^b

Krevní tlak
< 85 mm Hg
nebo šok^c

Akutní
koronární
syndrom^d

Akutní
mechanická
příčina/těžká
chlopenní vada^e

Je-li přítomno,
urgentní akce

- Kyslík
- NIV
- ETT
a invazivní
ventilace

- Elektrická
kardioverze
- Kardio-
stimulace

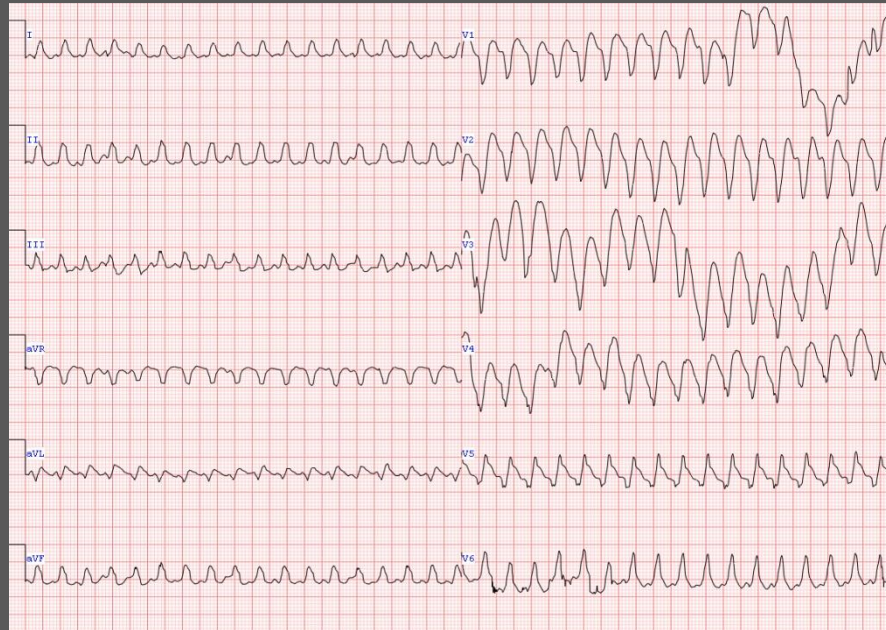
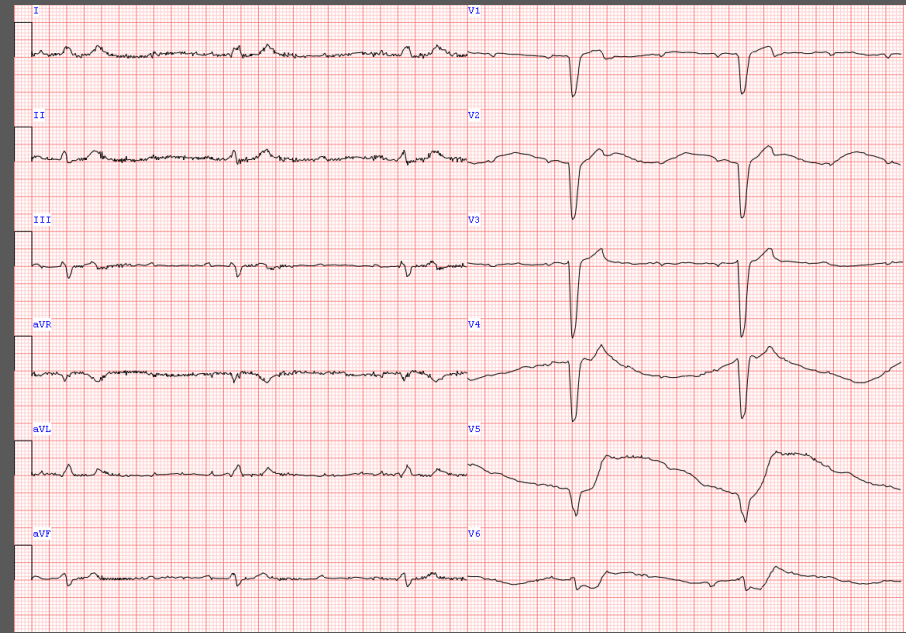
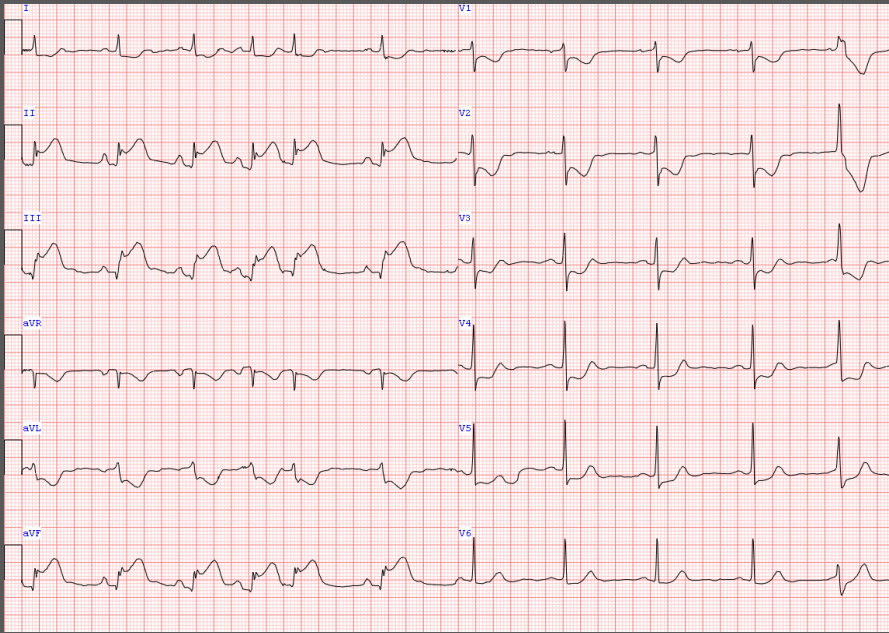
- Inotropní
podpora
- Mechanická
cirkulační
podpora
(např. IABP)

- Koronární
reperfuze
- Anti-
trombotická
léčba

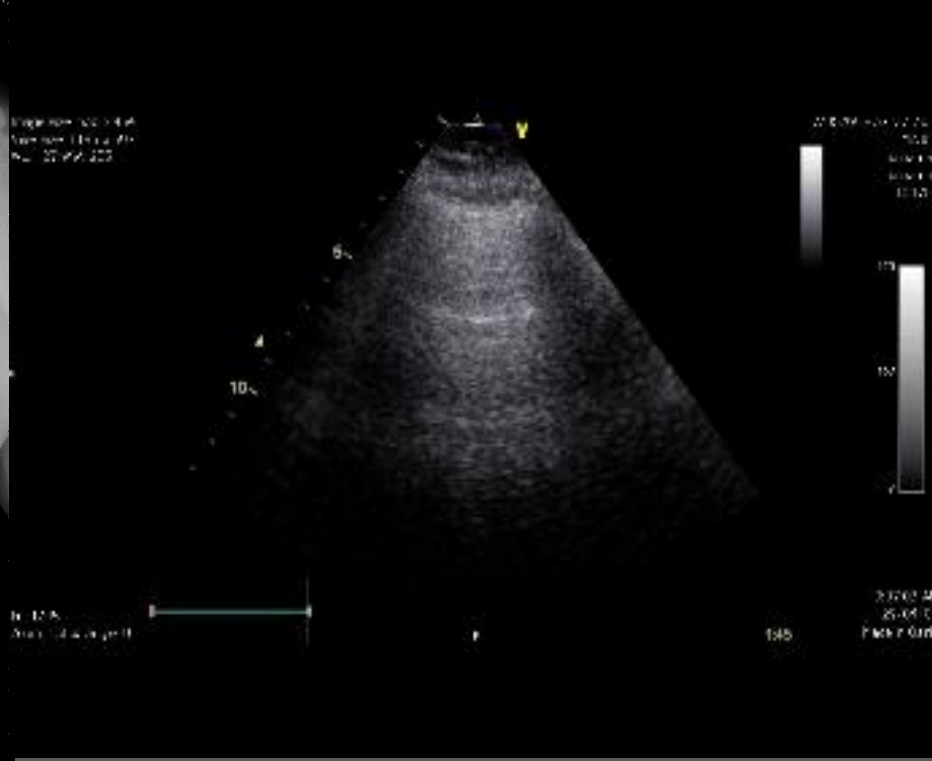
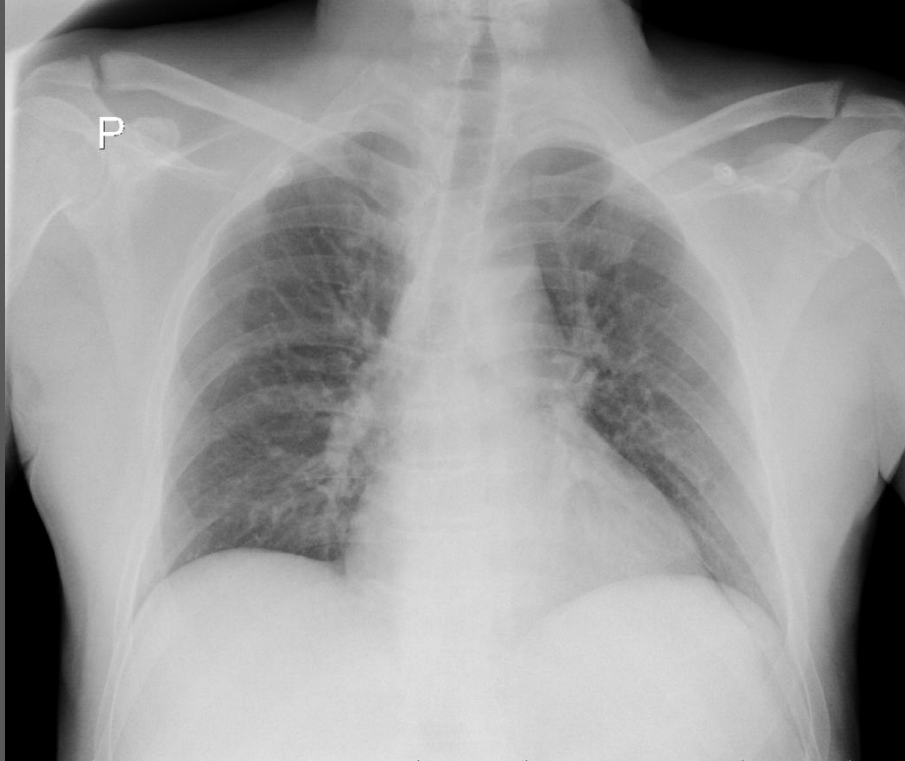
- Echo-
kardiografie
- Chirurgická/
perkutánní
intervence



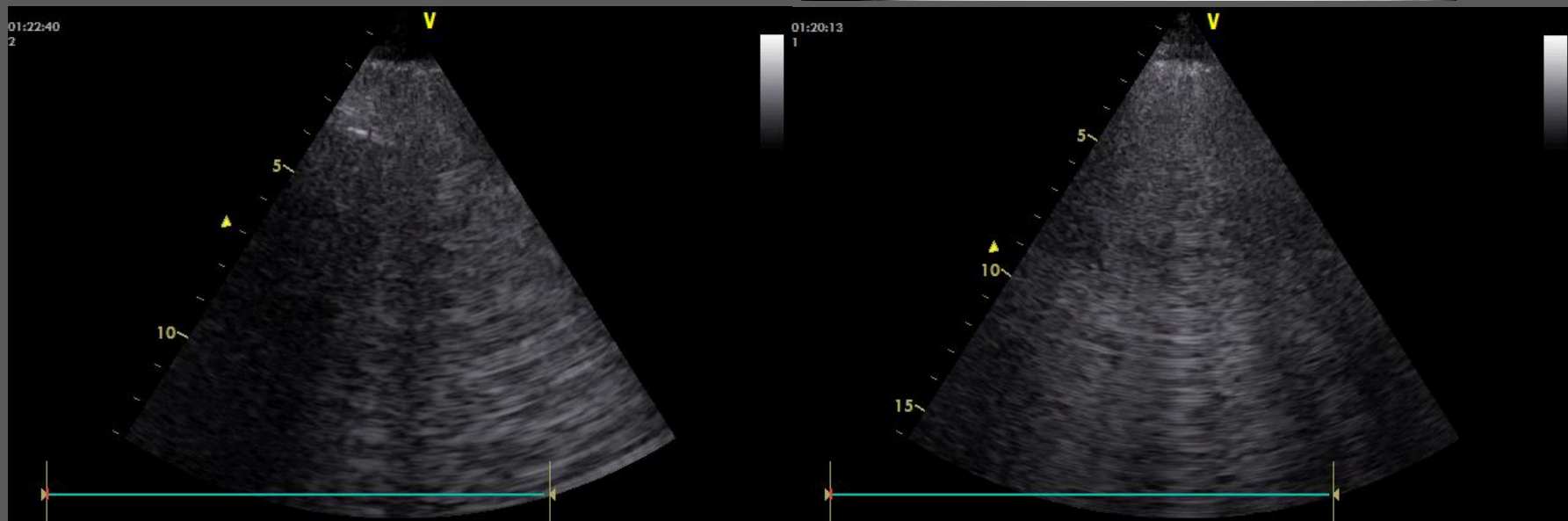
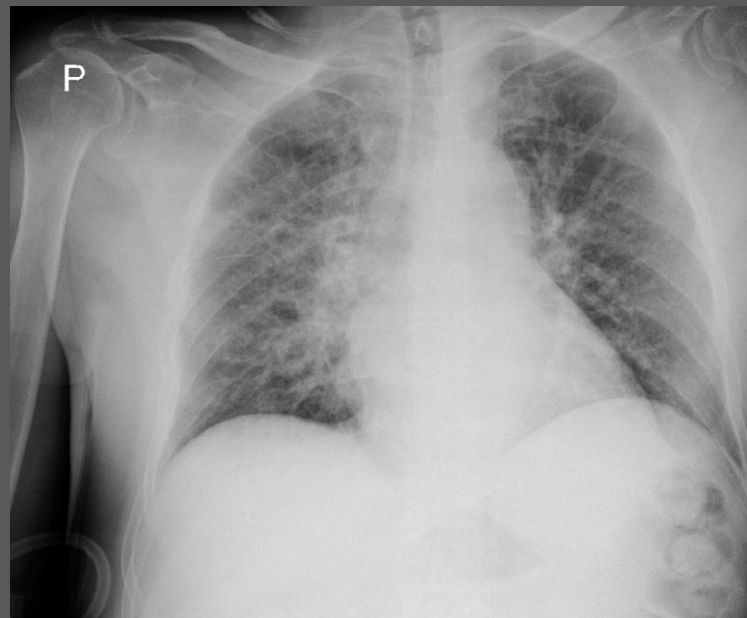
Vstupní EKG



Skiagram hrudníku

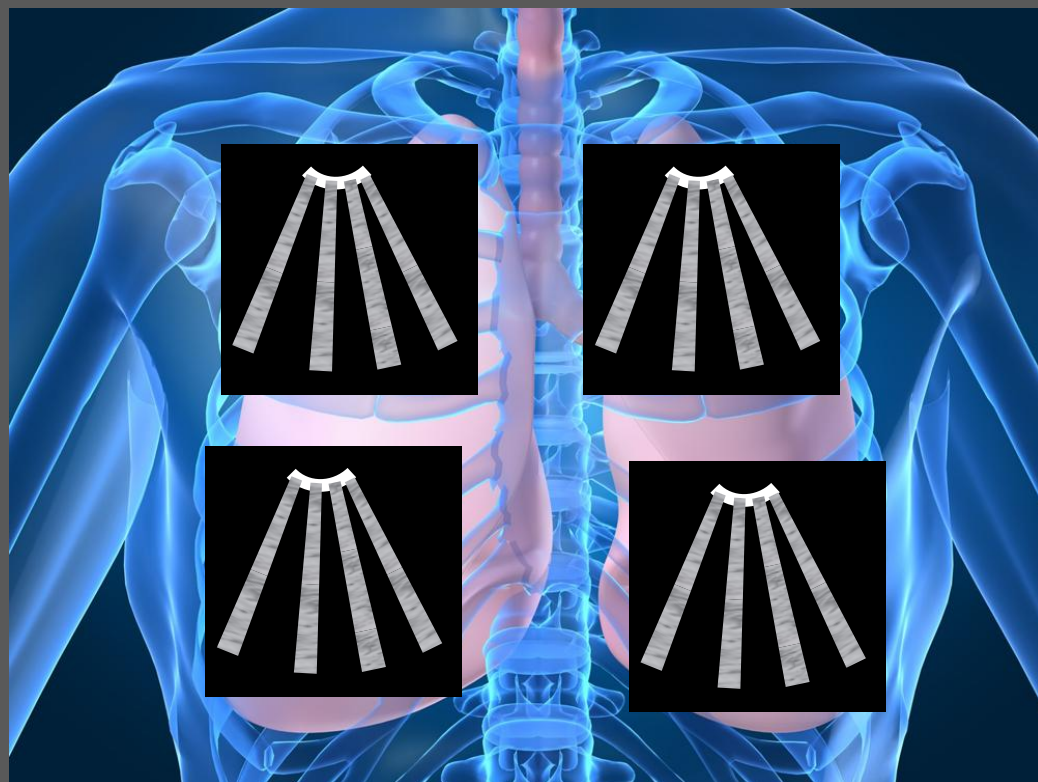


Plicní edém



Plicní edém

B linie
oboustranně +
lung sliding



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



Lung rockets - intersticiální syndrom

Plicní otok



Fibróza



tenstein et al. The comet-tail artifact: an ultrasound sign of alveolar-interstitial syndrome. *Care Med* 1997;156:1640-6

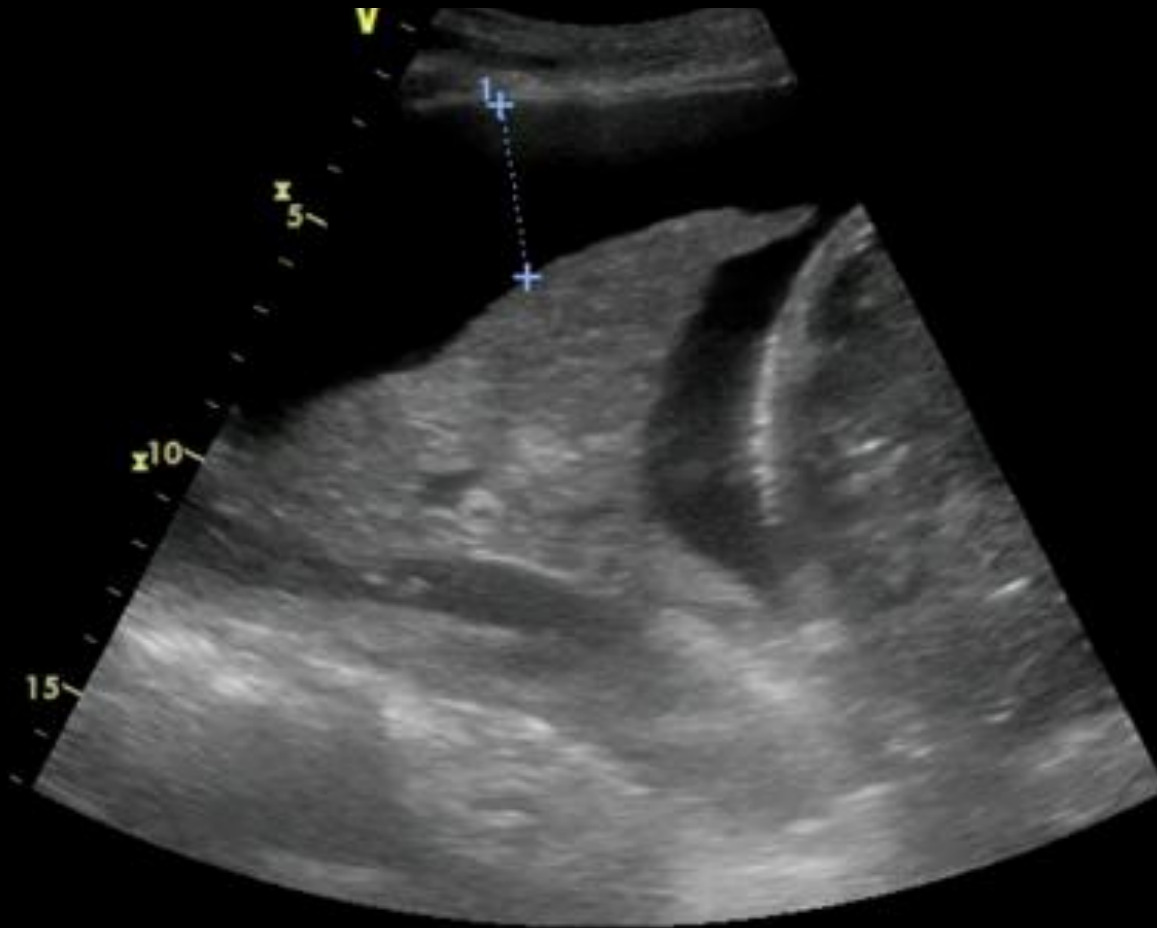


Konsolidace plic

Bronchogram

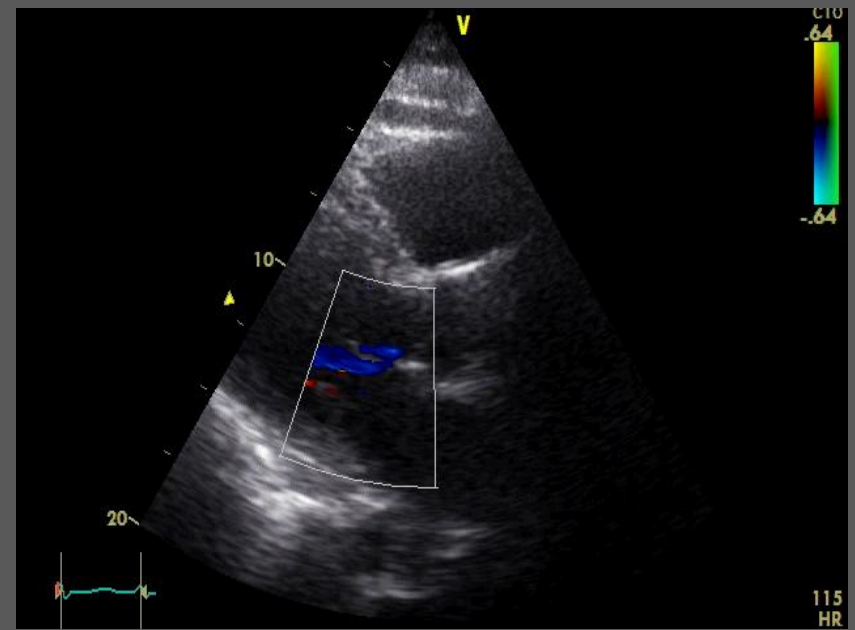


Plicní výpotek

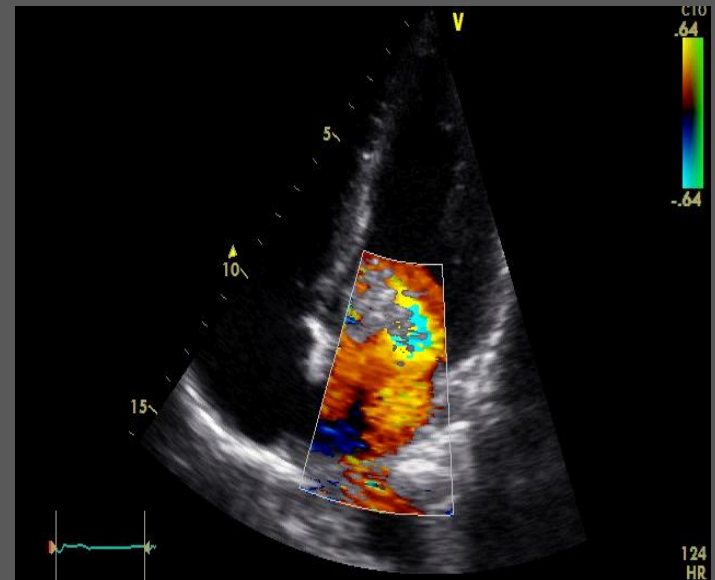
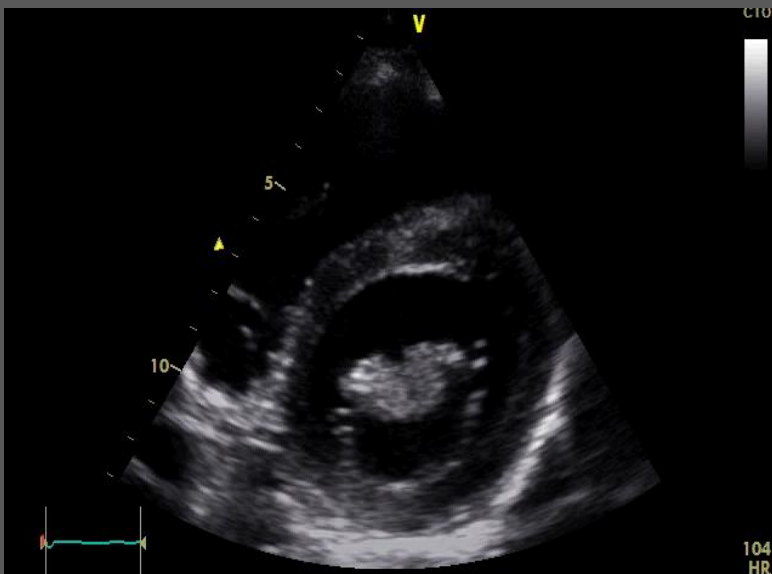
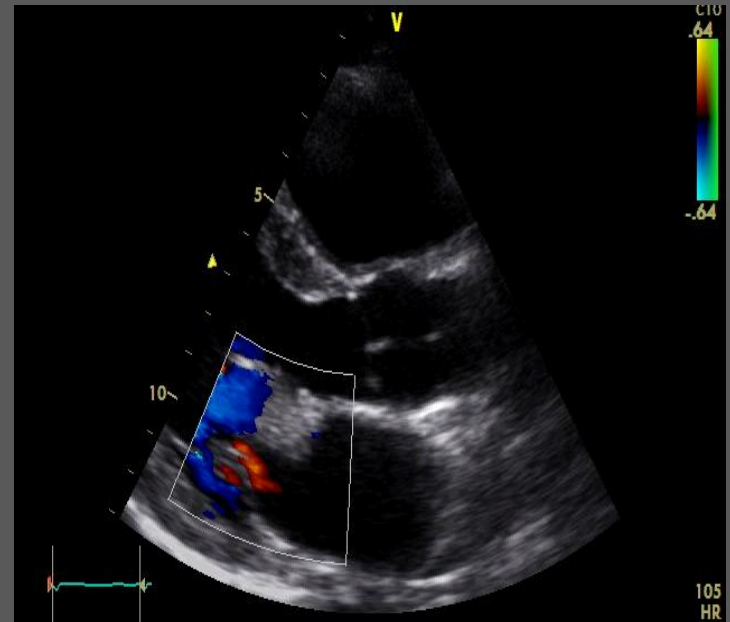
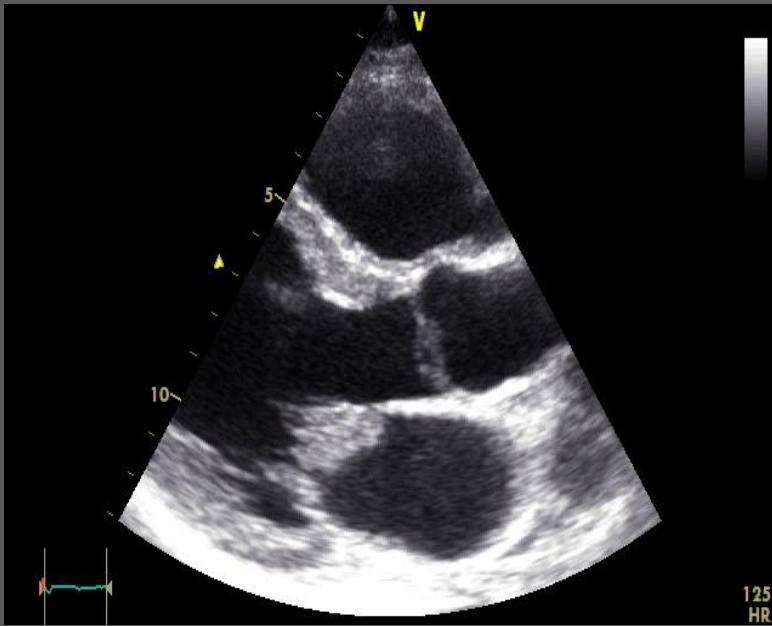


Akutní MR

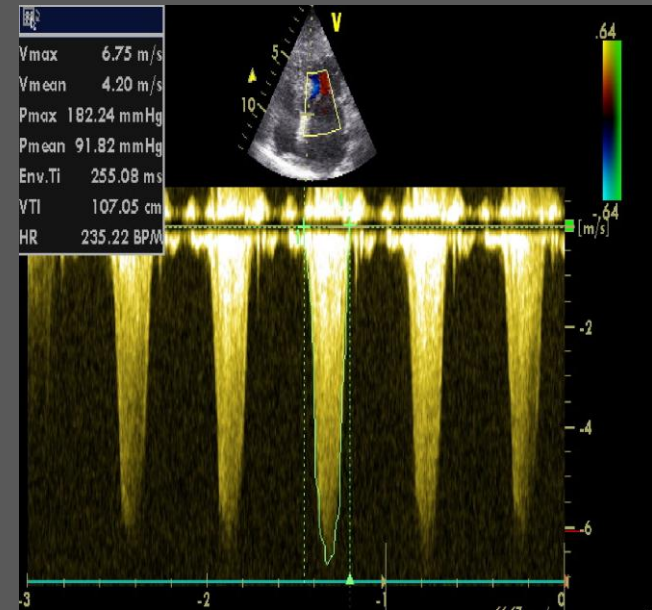
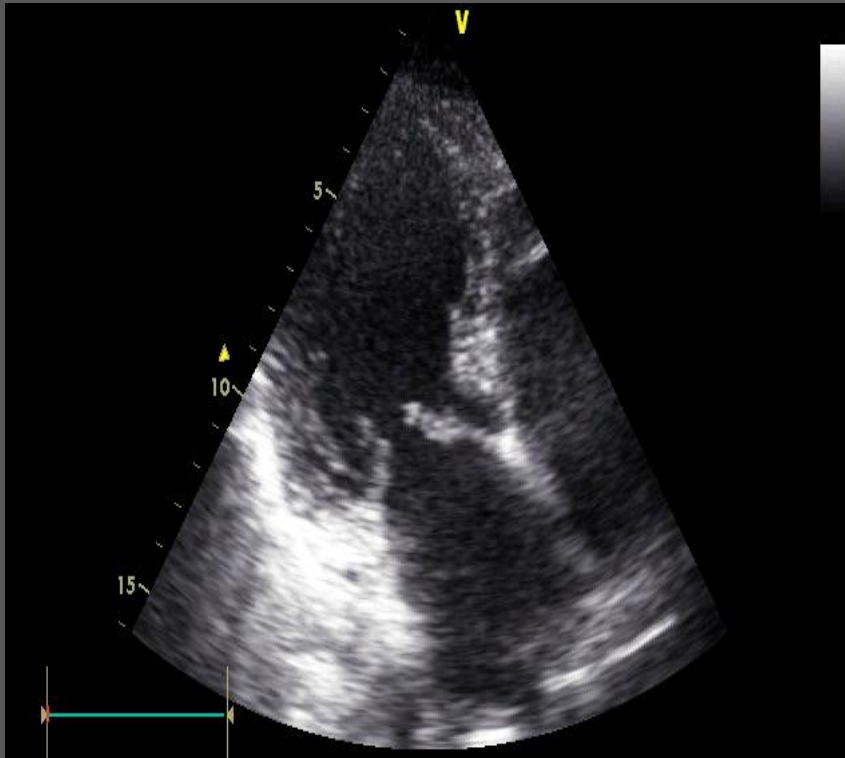
- plicní edém, kardiogenní šok
- tichý systolický šelest
- **CFM** → **podhodnocení**
- **hyperkineza** nedilatované LK
- **nebývá dilatace LS**
- vysoký tlak v plicnici



Akutní MR- IE

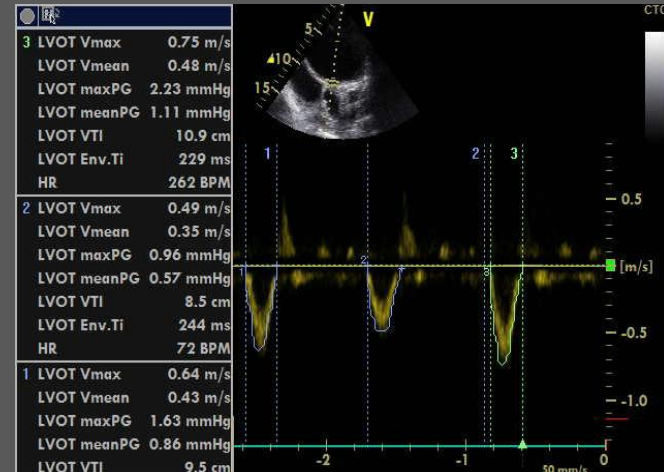
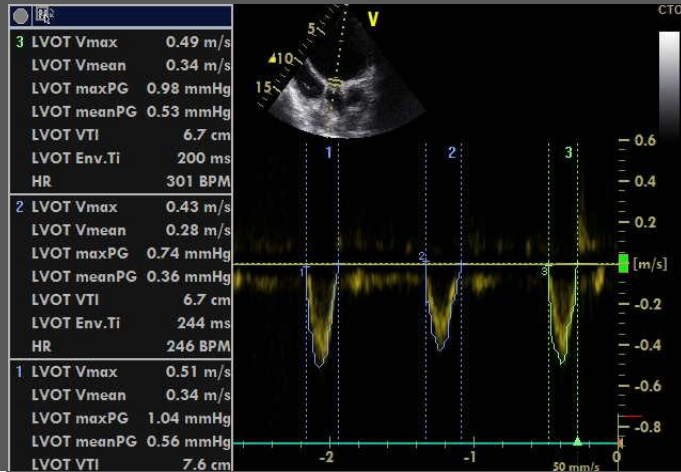
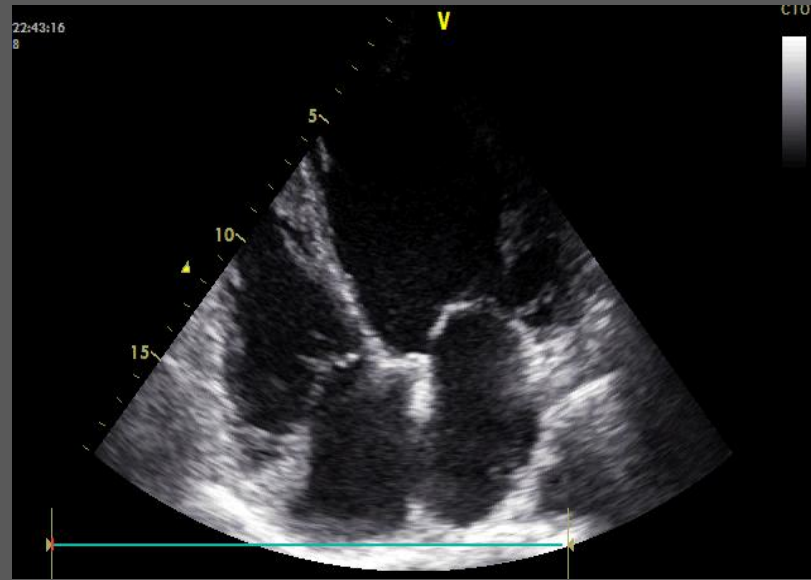
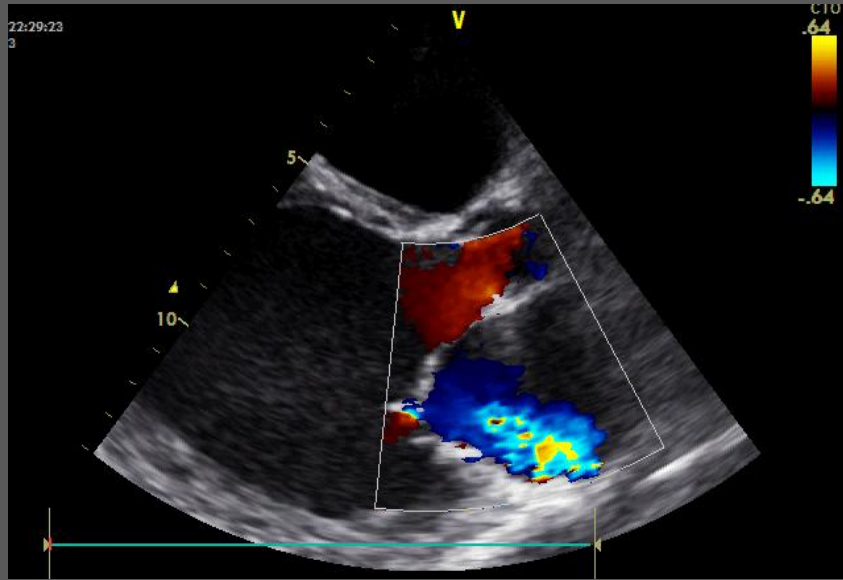


Tako-tsubo kardiomyopatie



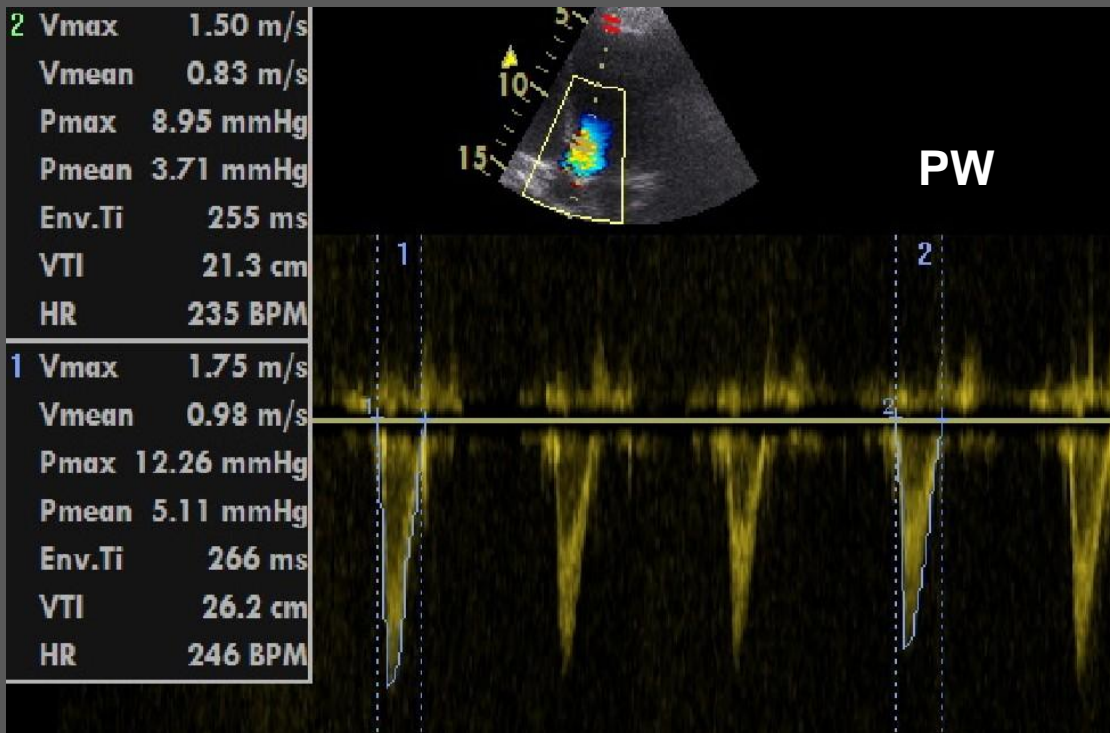
FAKULTNÍ NEMOCNICE PLZEŇ

Dilatační kardiomyopatie



Variace VTI LVOT

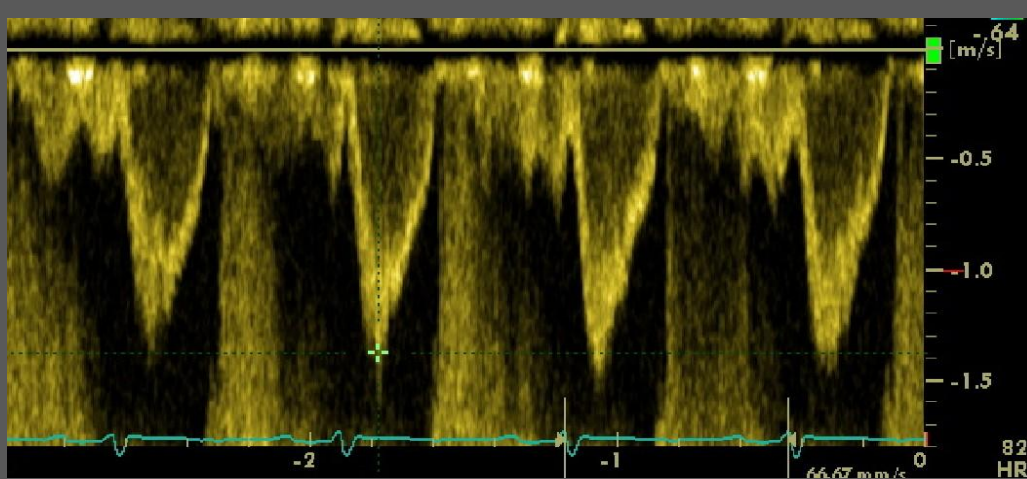
- pokud během mech. ventilace => závislost komor na preloadu
- variace VTI LVOT > 20% => „+“ odpověď na tekutiny (pro Vmax LVOT > 12%)
- $(\text{max.} - \text{min.}) / [(\text{max.} + \text{min.}) / 2] \times 100\%$



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

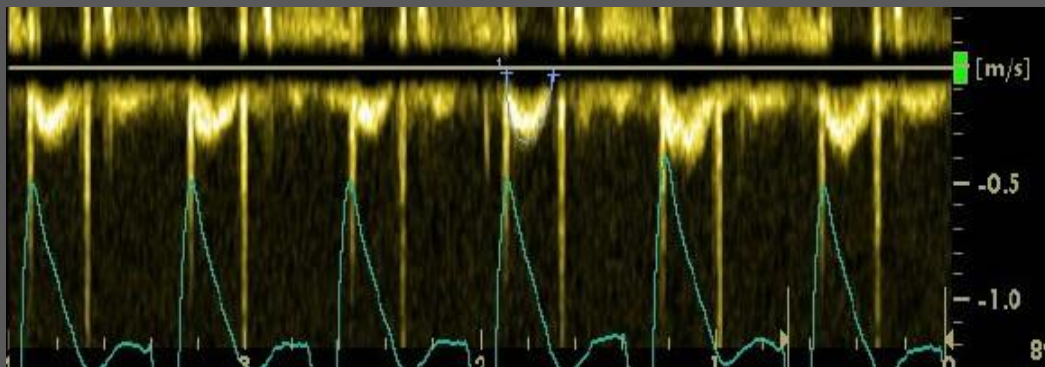
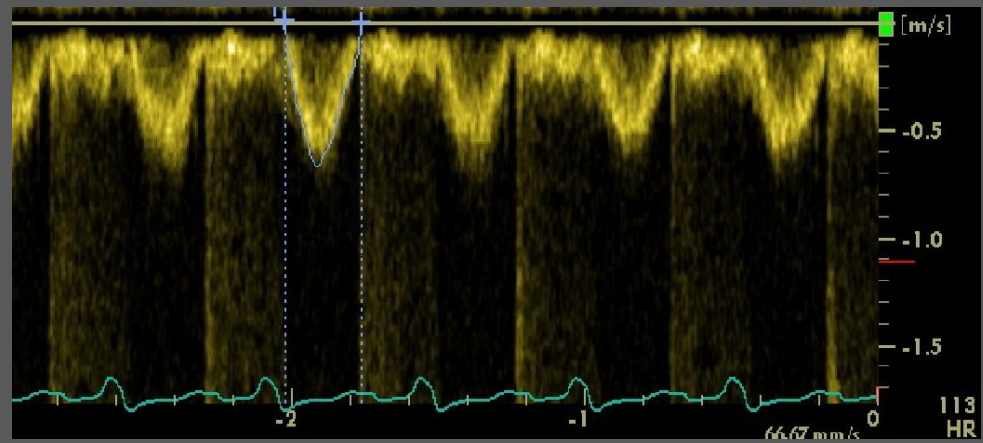
Variace VTI LVOT:
 $(26,2 - 21,3) /$
 $[(26,2 + 21,3) / 2]$
= 21%





norm.

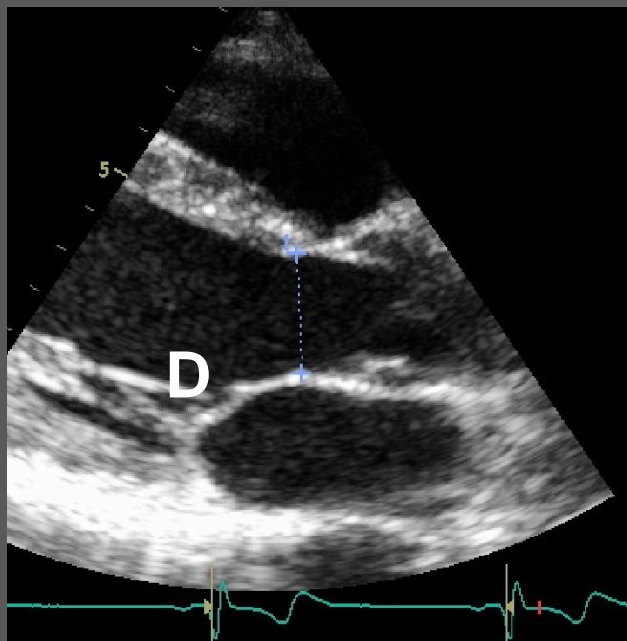
DKMP



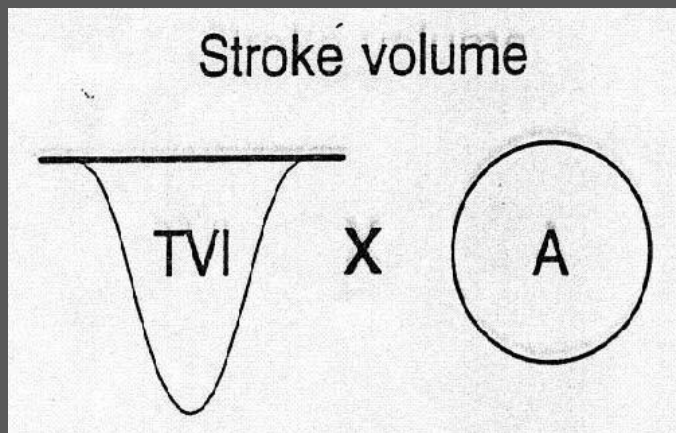
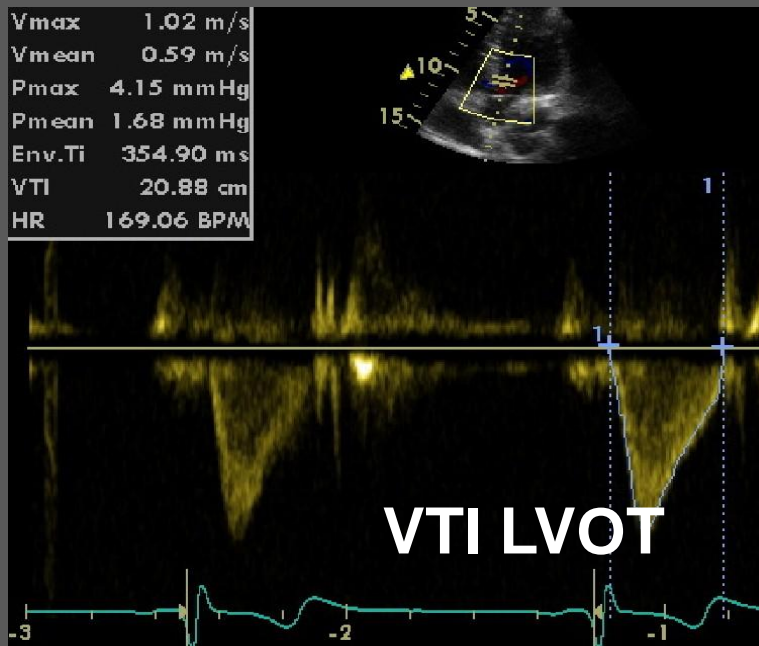
kardiogenní šok

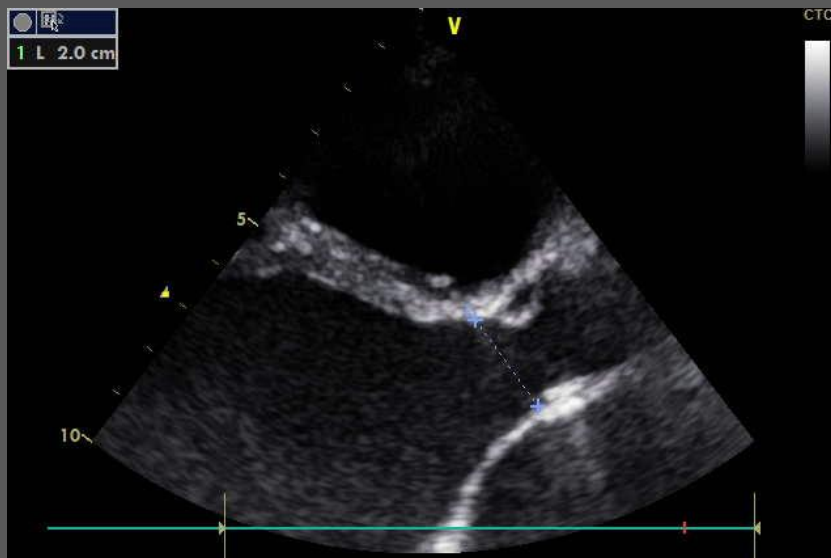


Tepový objem



Vmax	1.02 m/s
Vmean	0.59 m/s
Pmax	4.15 mmHg
Pmean	1.68 mmHg
Env.Ti	354.90 ms
VTI	20.88 cm
HR	169.06 BPM





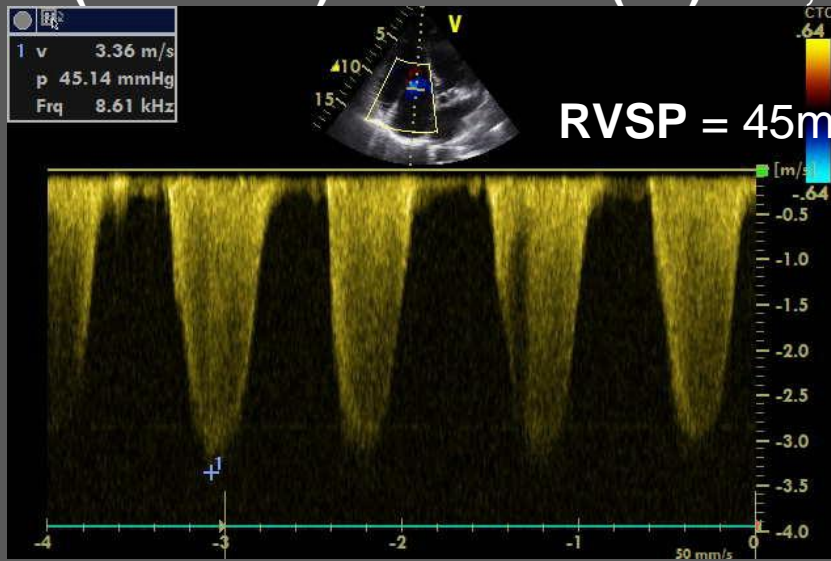
$$\pi \times (D/2)^2$$

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

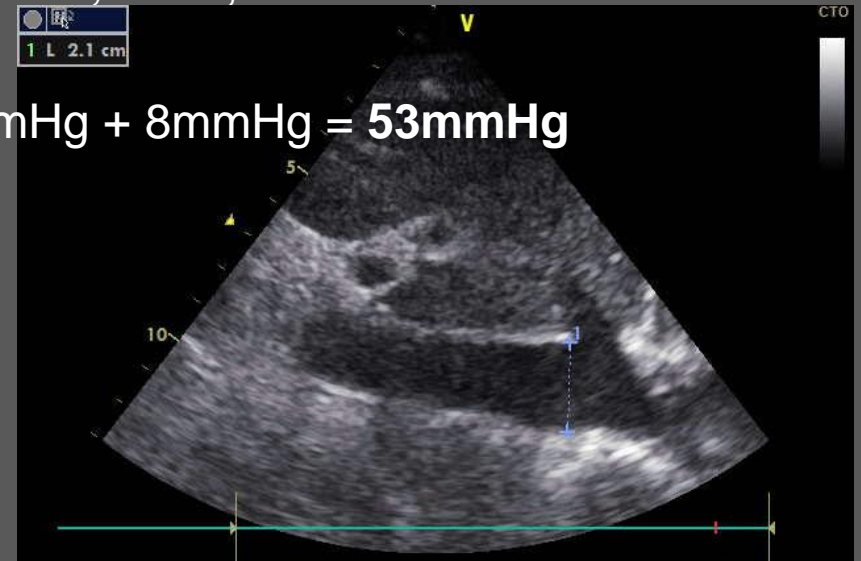
$$SV = 3,14 \times 8 = 25 \text{ ml}$$

$$CO = SV \times \text{srd. frekv.} \rightarrow 25 \times 90 = 2250 \text{ ml/min} = 2,25 \text{ l/min}$$

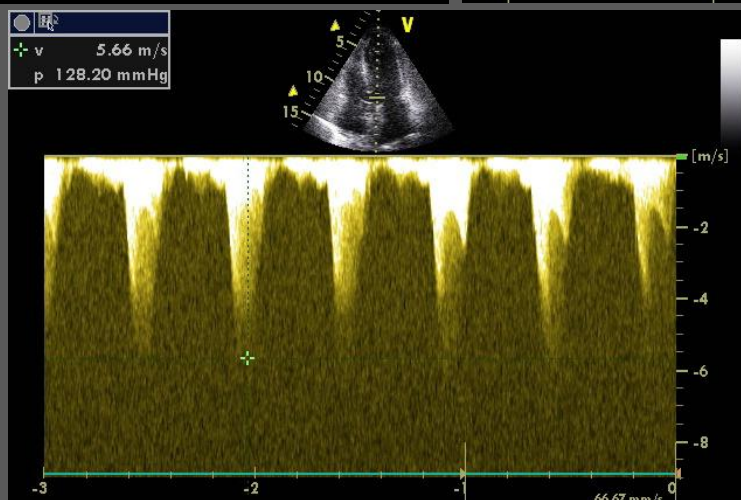
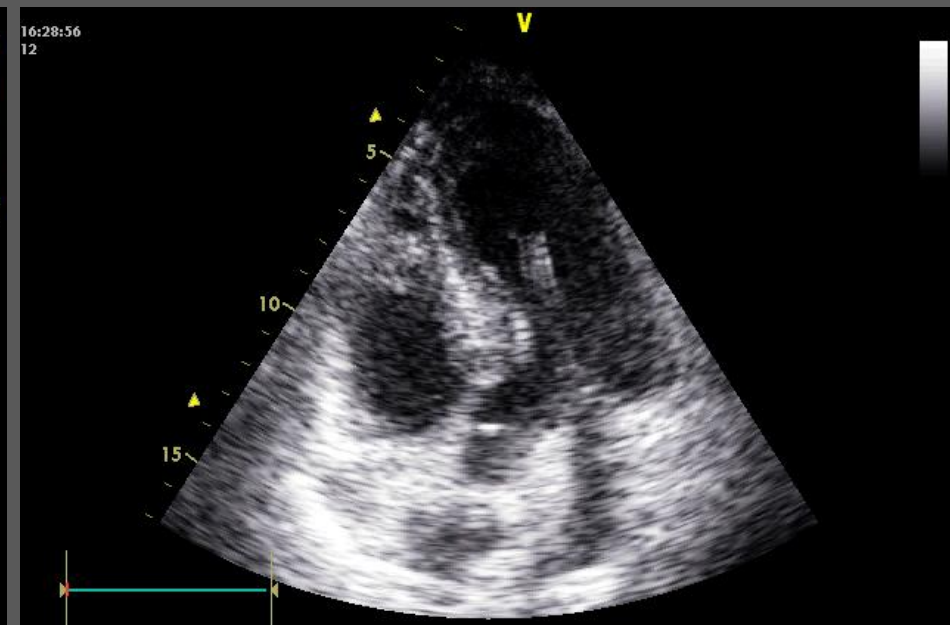
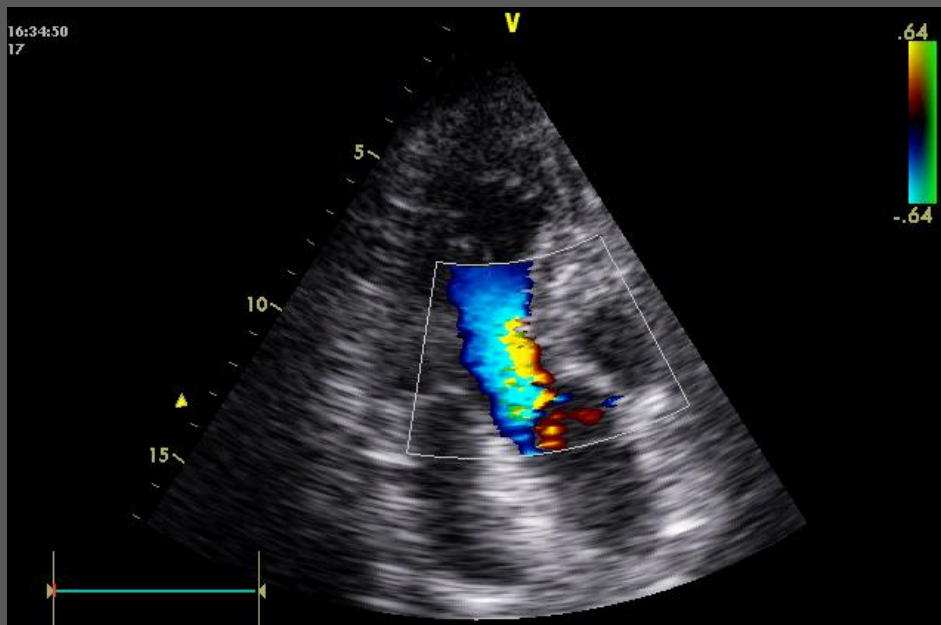
$$CI (\text{srd. index}) = CO / BSA (\text{m}^2) \rightarrow 2,25 / 1,8 = 1,25 \text{ l/min/m}^2$$



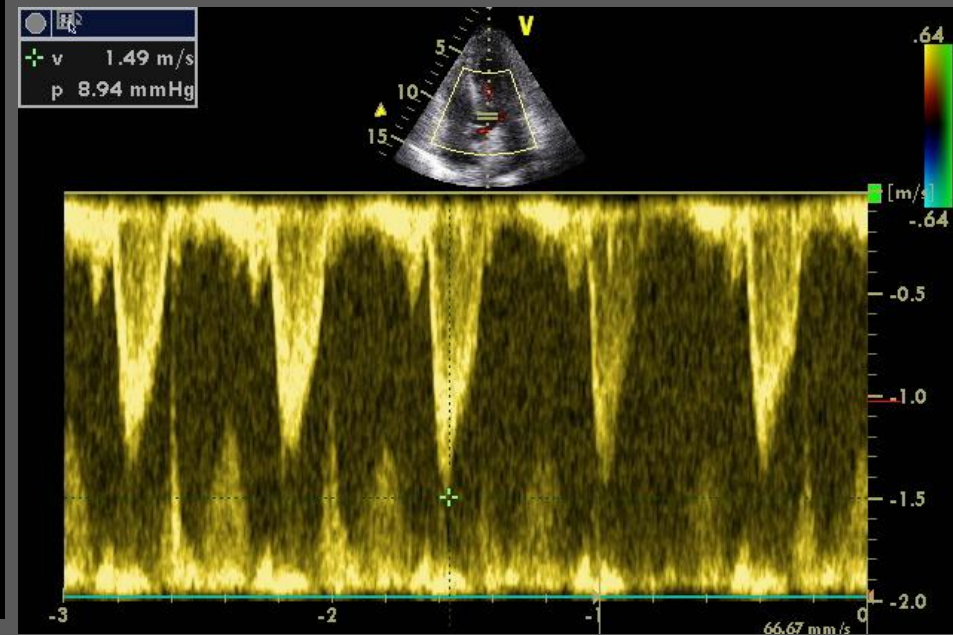
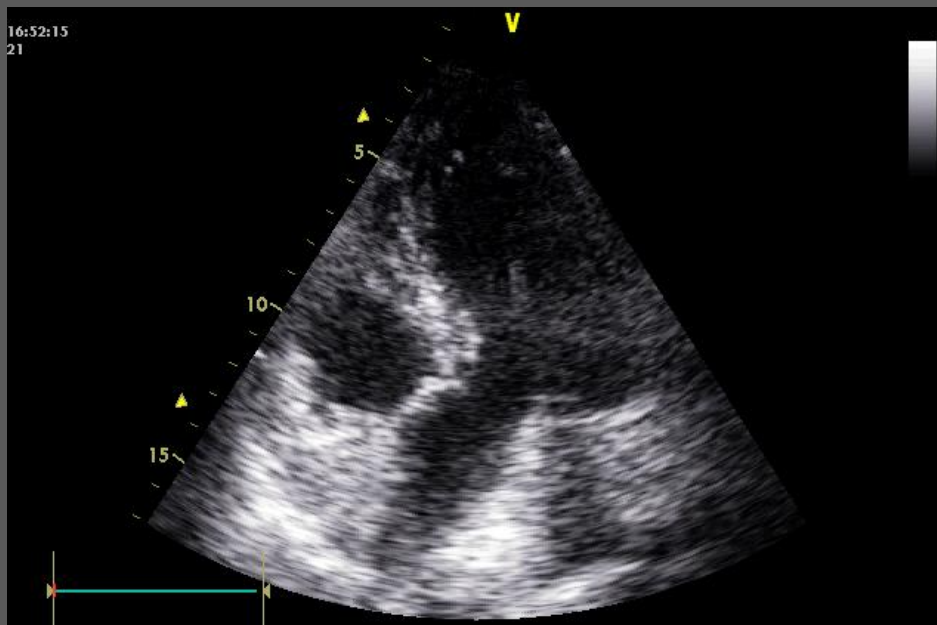
$$RVSP = 45 \text{ mmHg} + 8 \text{ mmHg} = 53 \text{ mmHg}$$



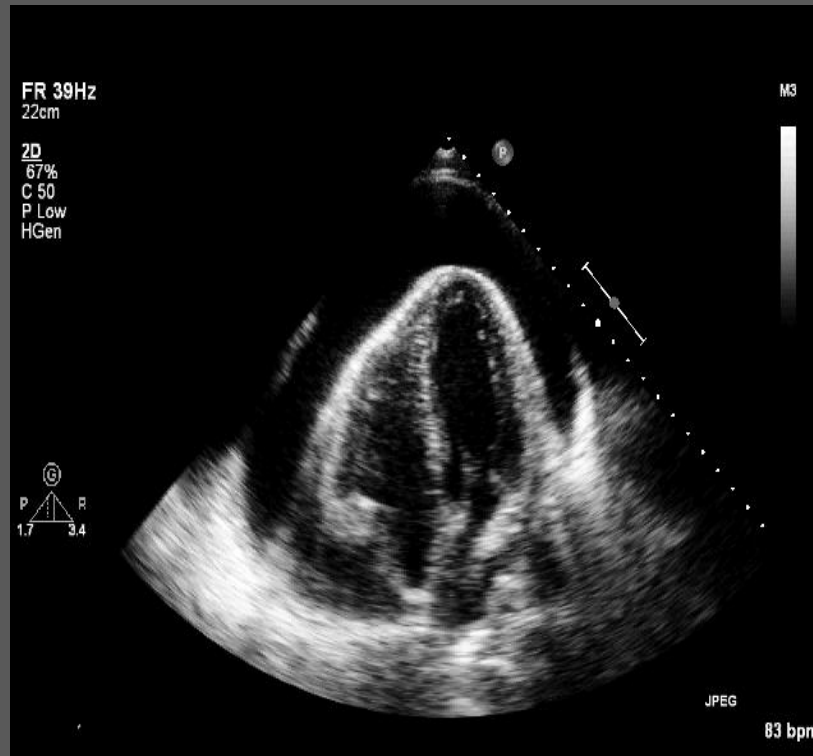
Suspekce na selhání PK při autonehodě



Volumoterapie + esmolol



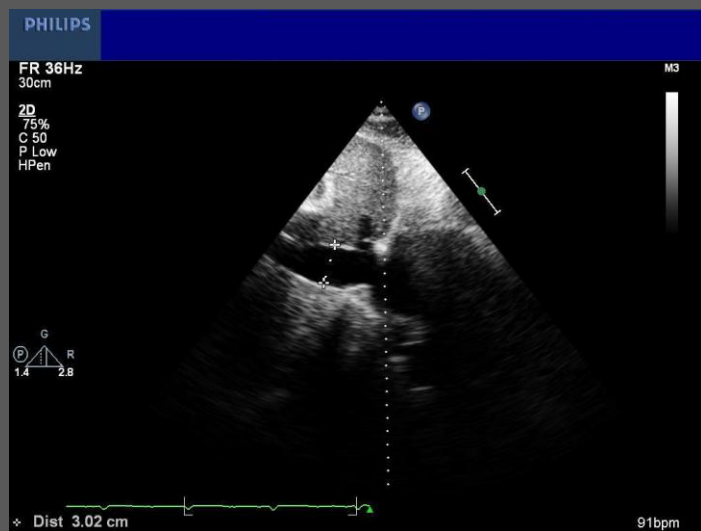
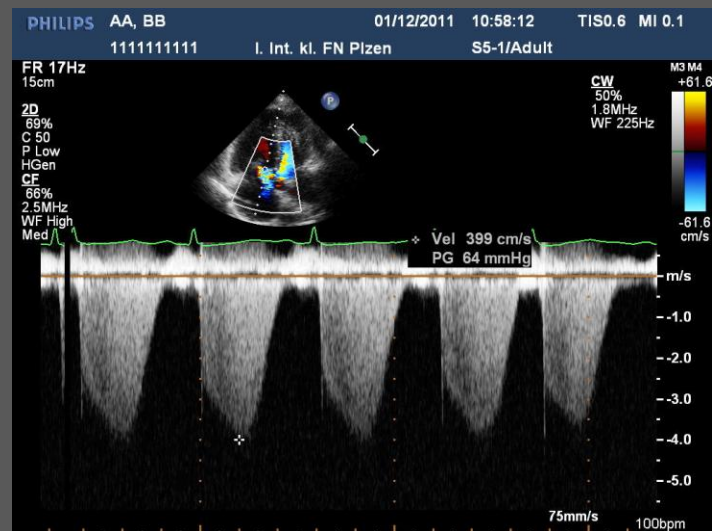
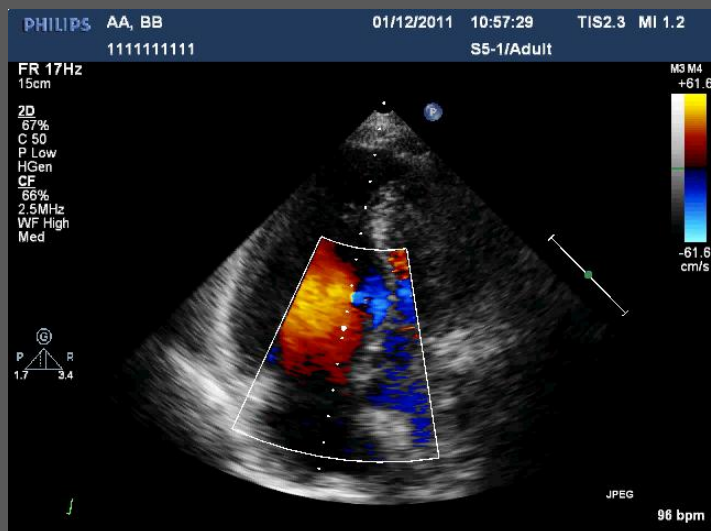
Suspekce na akutní selhání PK



Perikardiocentéza



Akutní selhání PK při PE se šokem



$$\text{SPAP} = \text{max.gradient TR} + \text{CVP}$$

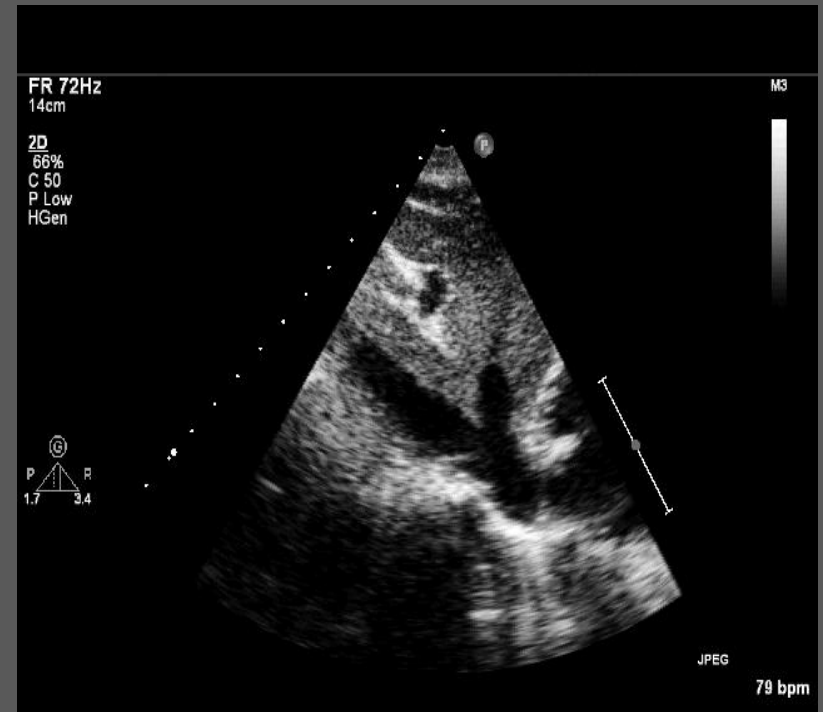
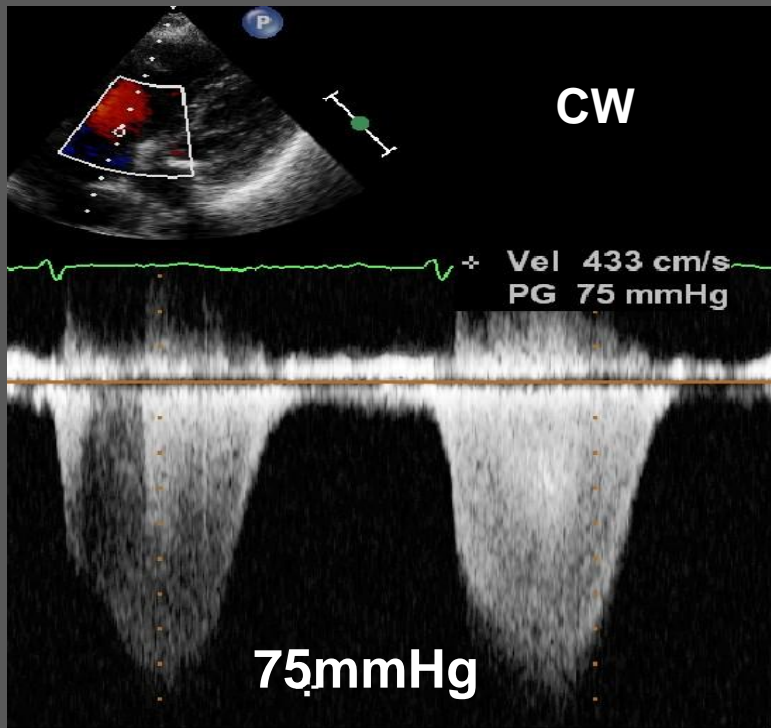


Systolický tlak v plicnici (SPAP)

max. gradient TR

+

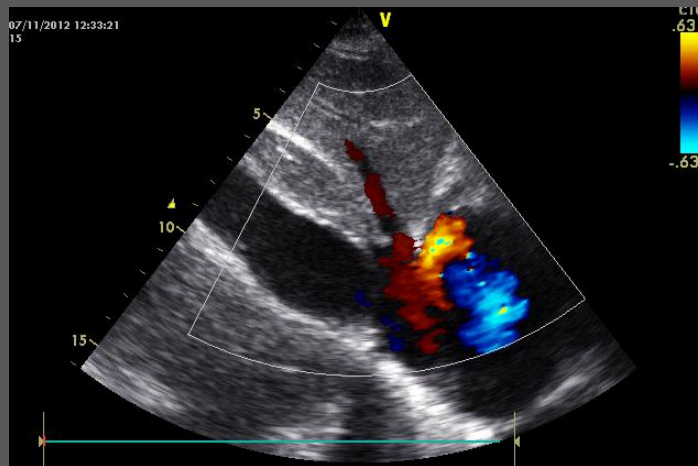
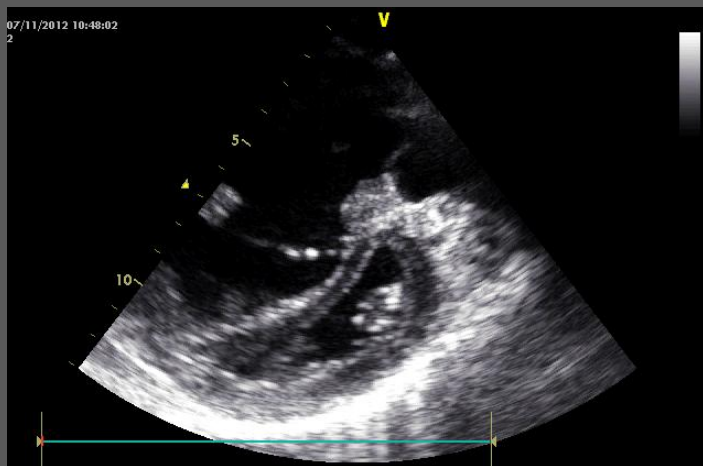
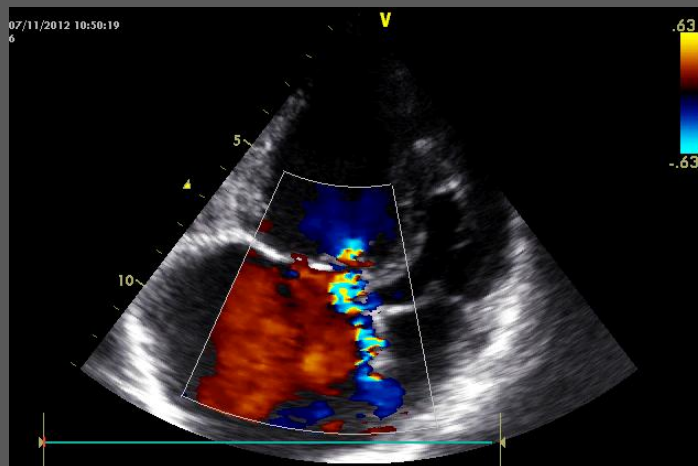
CVP / RAP



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



Zhoršení selhání u PAH



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 %



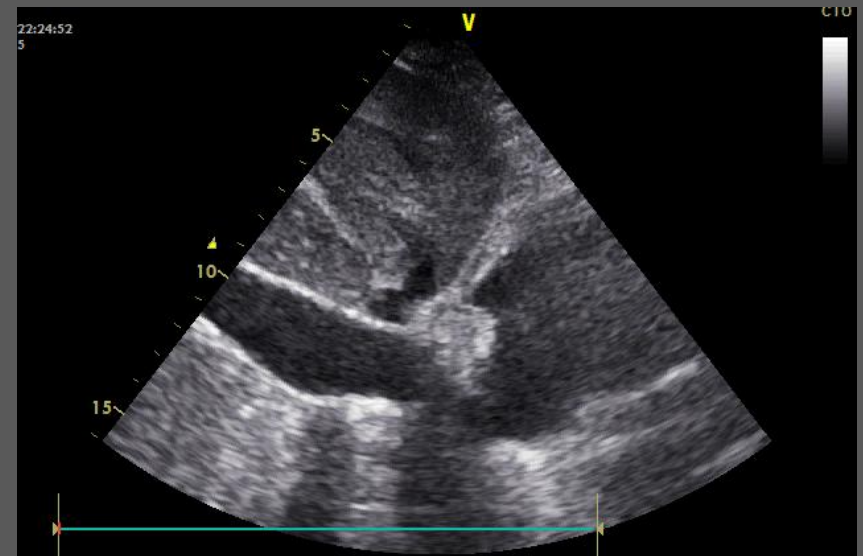
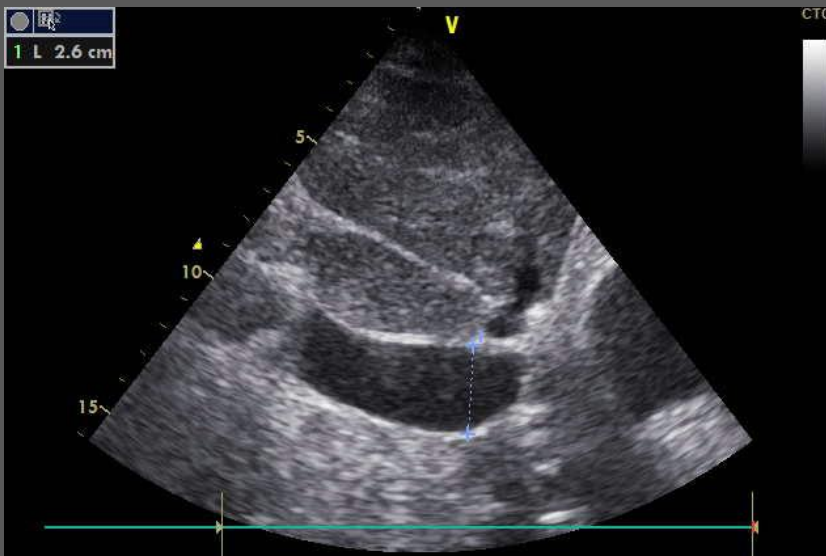
Umělá plicní ventilace

- uvedený postup nepoužitelný

DDŽ \leq 12mm \Rightarrow RAP $<$ 10mmHg

DDŽ štíhlá a kolabuje \Rightarrow hypovolemie

Nejčastěji:

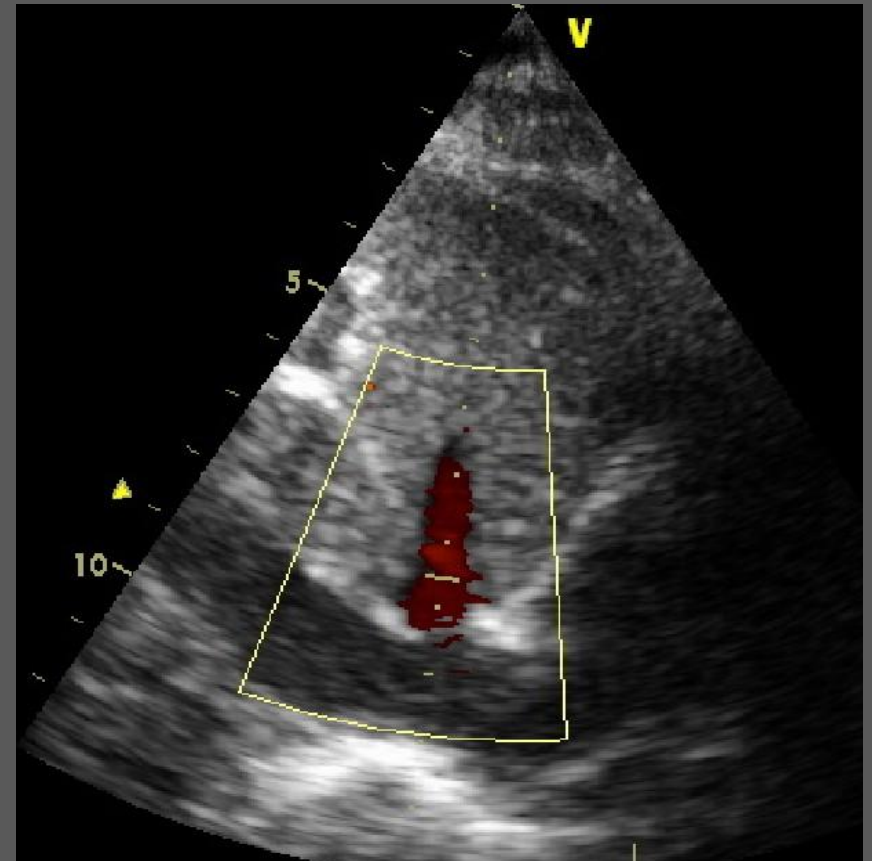
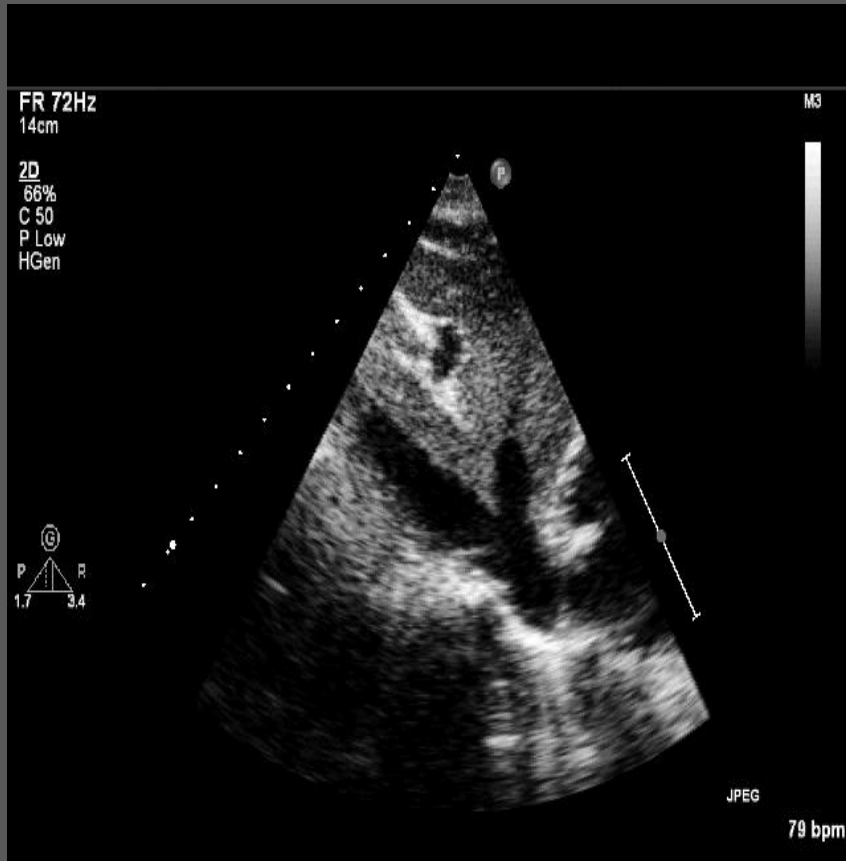


Rudski et al, J Am Soc Echocardiogr 2010;23:685-713



CVP / RAP – dle průtoku jaterní žilou

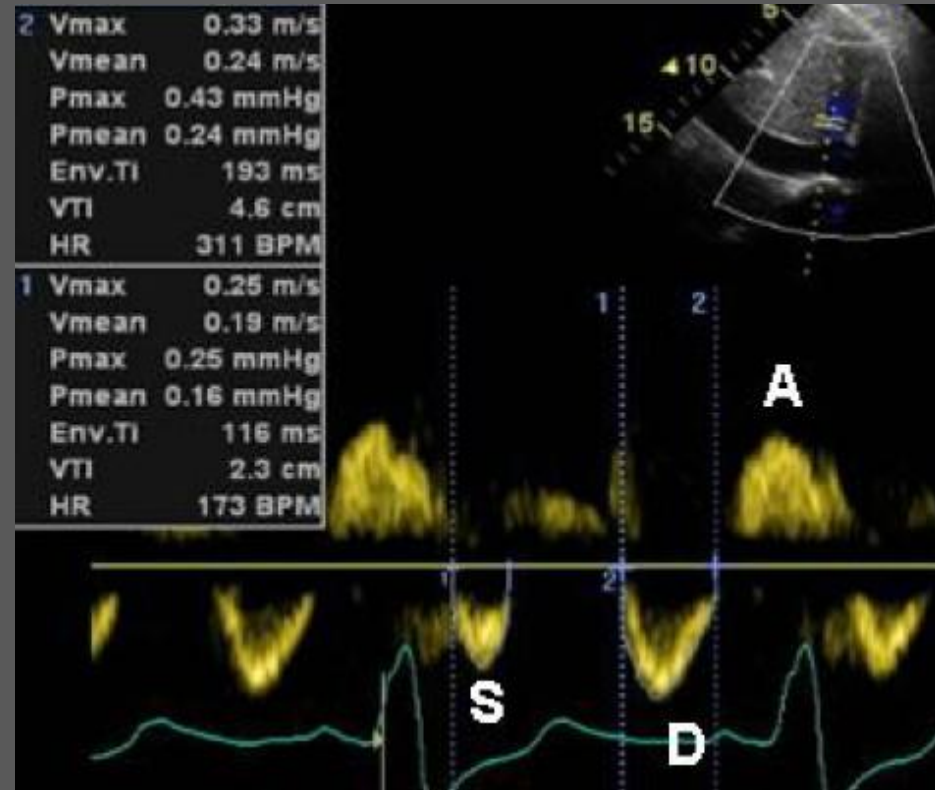
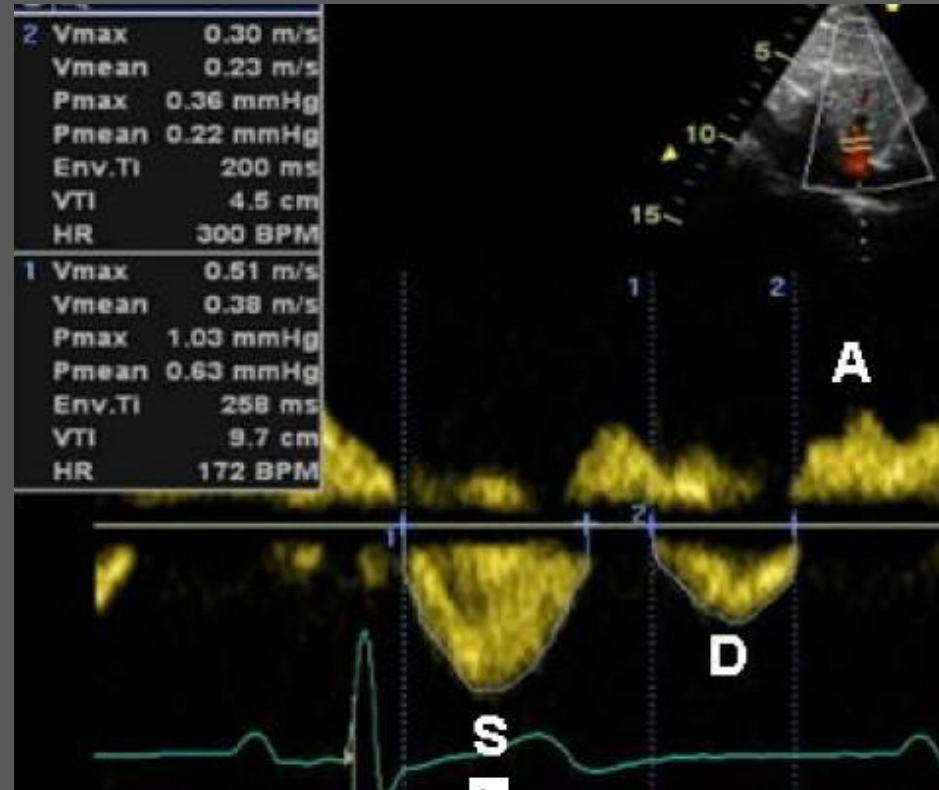
- subkostální projekce → CMF → PW



CŽT dle průtoku jaterní žilou

nízký / normální $\rightarrow S > D$

zvýšený $\rightarrow S < D$



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

Potvrzeno i pro UPV.

Rudski et al, J Am Soc Echocardiogr 2010;23:685-713



Dynamické parametry

Mechanická ventilace:

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

- * pac. pasivní v interakci s ventilátorem
- * ne ↓ dechový objem
- * ne ↑ nitrobřišní tlak

Spontánní ventilace:

- pasivní elevace DK
(PLR – *passive leg raising*)



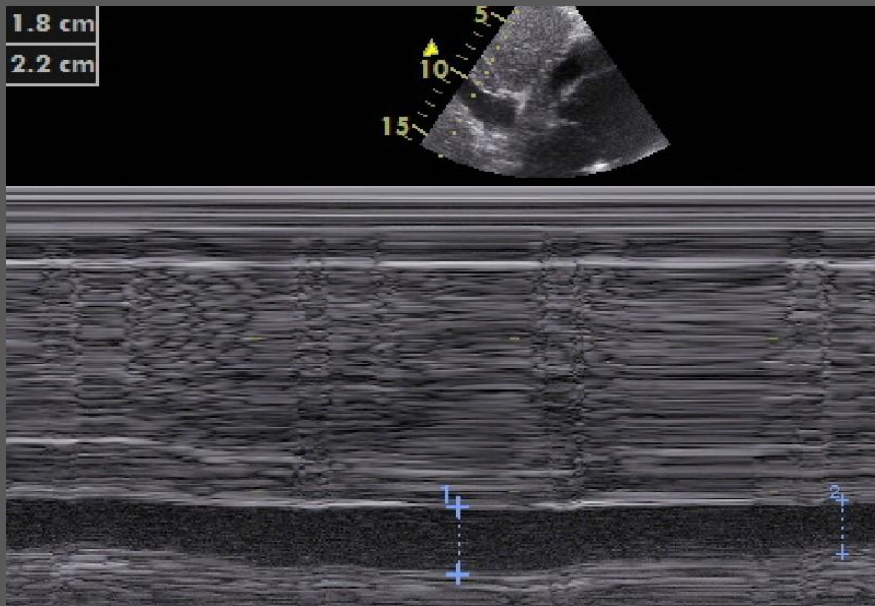
Index distensibility DDŽ

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

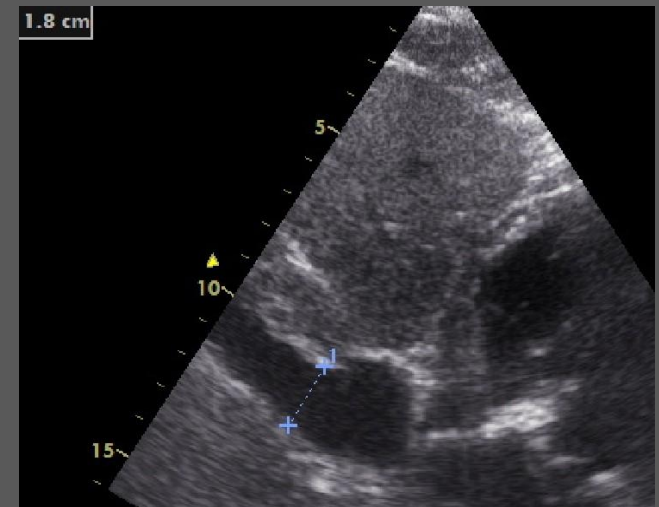
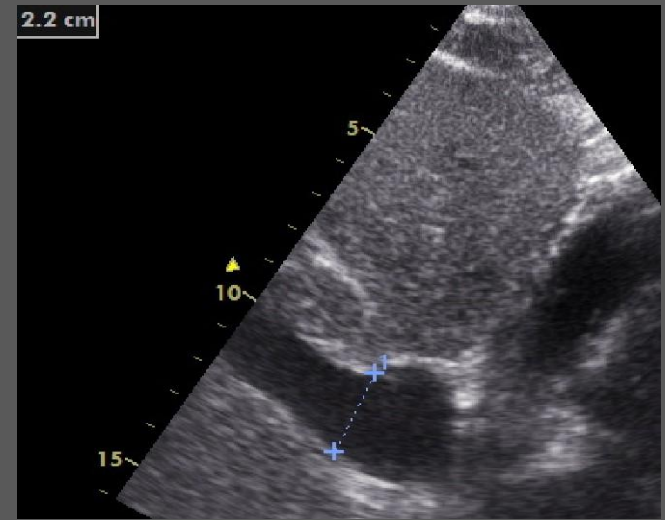
→ pokud dilatování DDŽ

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

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

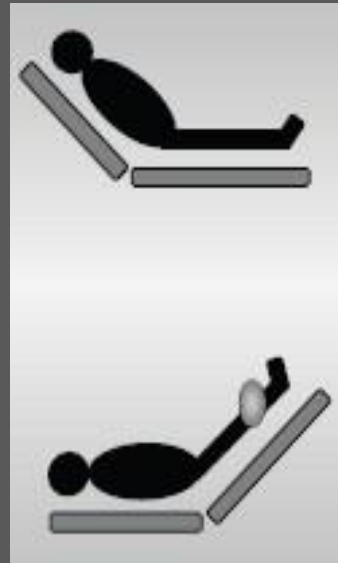


$$22-18 / 18 \times 100 = 22\%$$

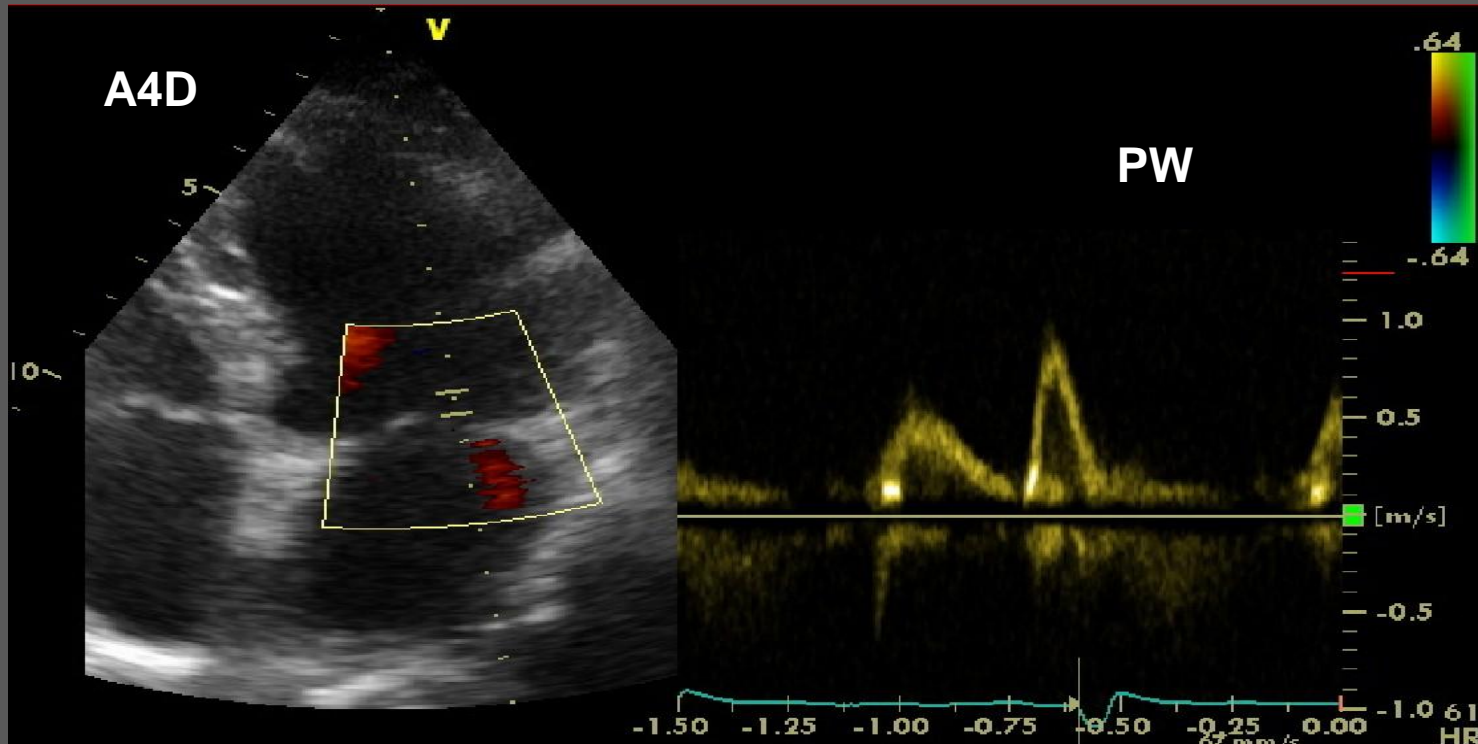


Pasivní elevace DK

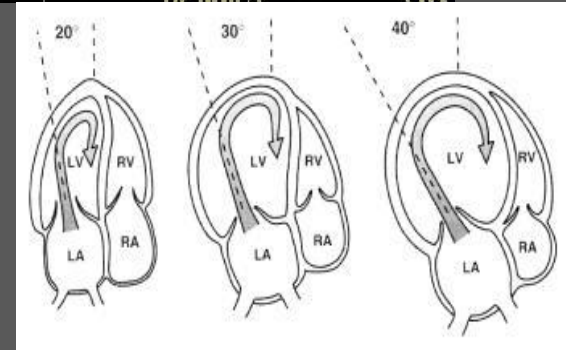
- mobilizuje 300 – 500 ml krve z DK
- obdoba bolusu tekutin – ale **reverzibilní !!**
- pac. naznak → DK do 45 st.
- tep. objem (n. VTI LVOT) před a 1-3min. po manévru
- **↑ tep. objemu min. o 12% => „+“** odpověď na tekutiny



Mitrální vtok

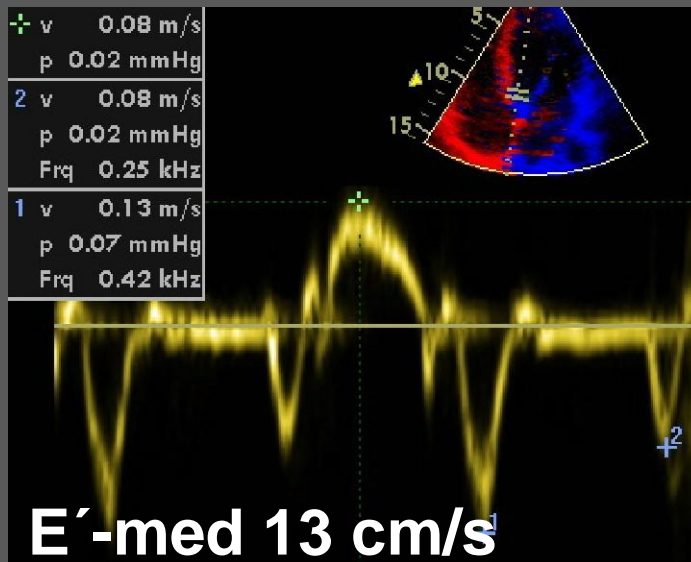
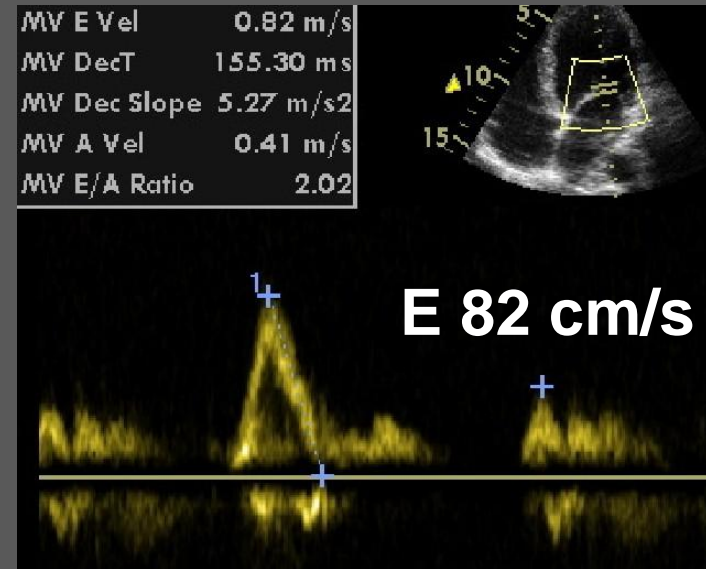
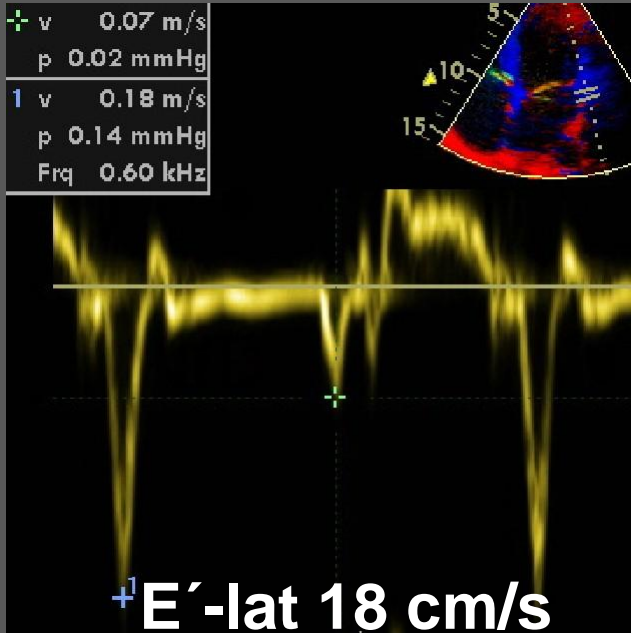


- vzorkovací objem mezi okraje cípů
- CFM → kurzor paralelní s proudem
- na konci lehkého expiria



Normální plnicí tlak

- $E/E' \leq 8$
- \downarrow EF \rightarrow průměrné E'
- norm. EF \rightarrow prům, sept, lat



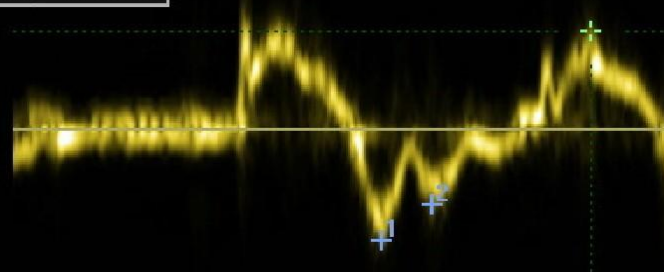
E/E' sept = 6,3
 E/E' lat = 4,6
 E/E' prům = 5,3



Zvýšený plnící 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

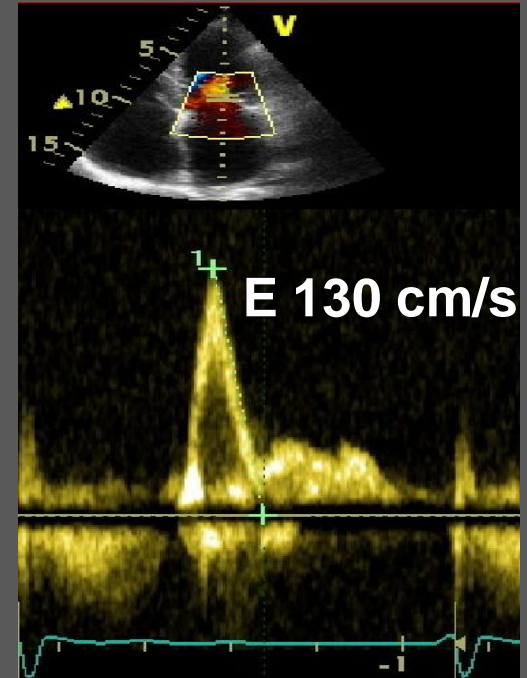
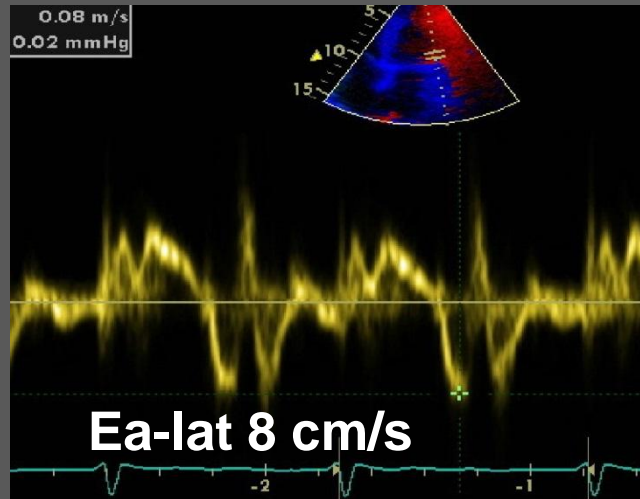


- ↓ EF → E/ E' -prům ≥ 15
- norm. EF → E/E' -sept ≥ 15
→ E/E' -lat ≥ 12
→ E/E' -prům ≥ 13

E/E' sept = 18,6
E/E' lat = 16,25
E/E' prům = 17,3

0.08 m/s
0.02 mmHg

Ea-lat 8 cm/s



„Šedá zóna“

↓ EF → E/ E' -prům : 8 - 15

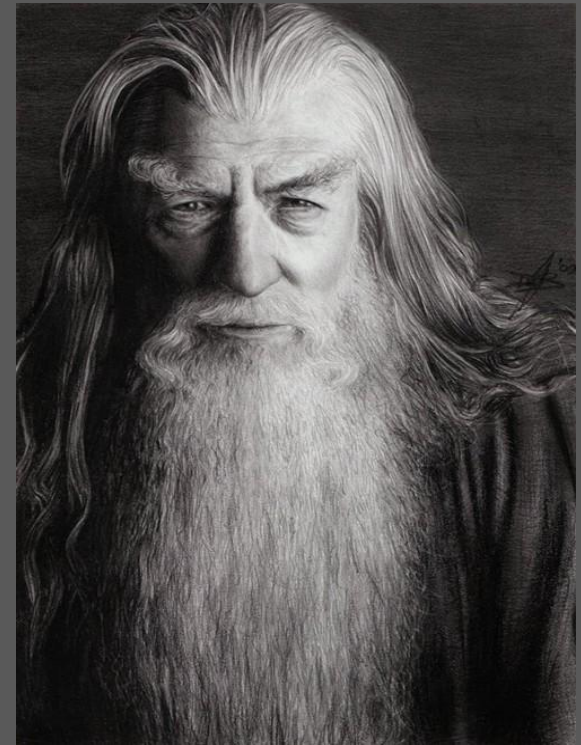
- norm.EF → E/E' -sept: 8 - 15

→ E/E' -lat: 8 - 12

→ E/E' -prům: 8 - 13

=> nutné zpřesňující vyšetření:

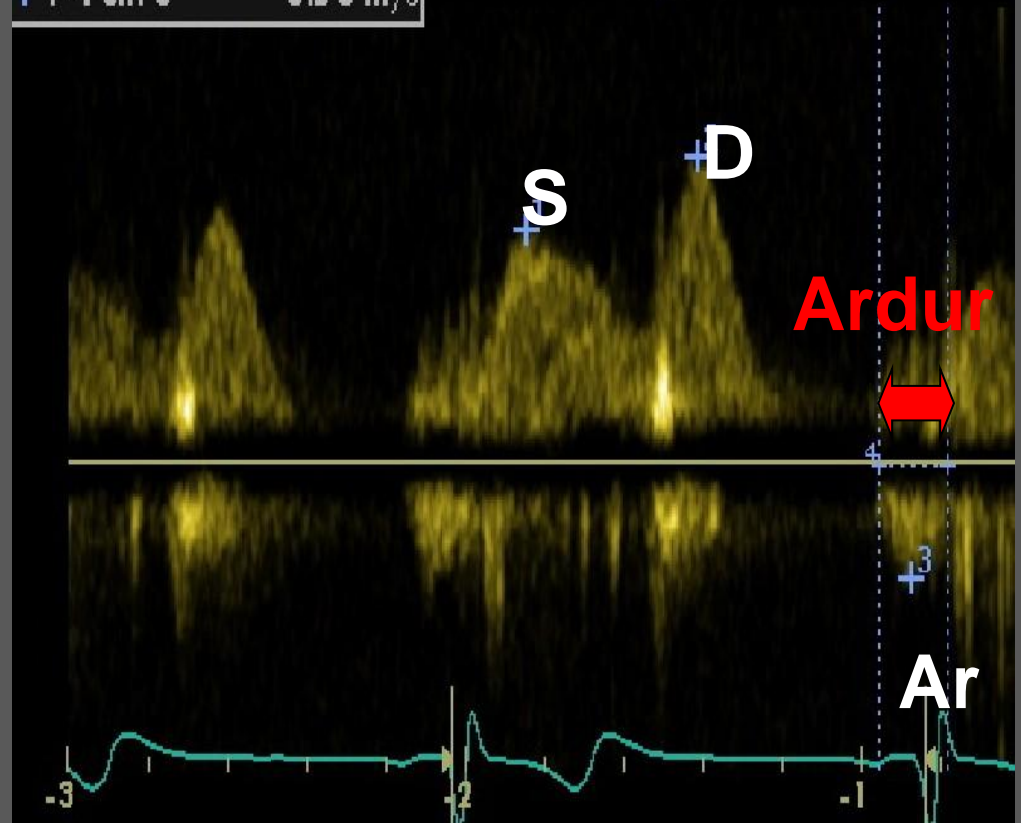
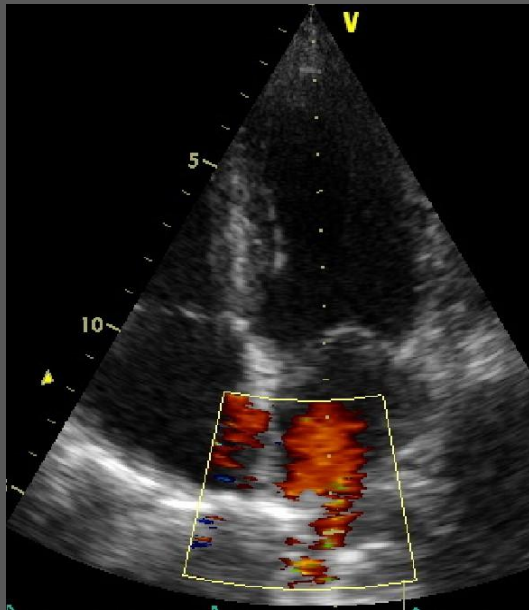
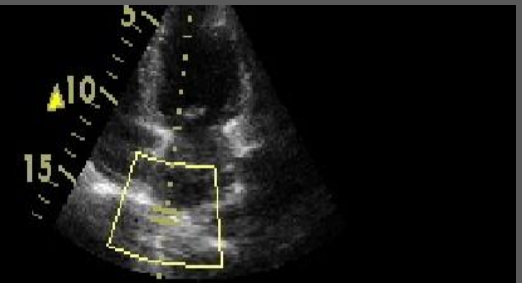
- průtok v plic. žilách (PW)
- změna E/A při Valsalvově manévru
- tlak v plicnici (při absenci plic. onemocnění)
- objem LS (u norm. EF)



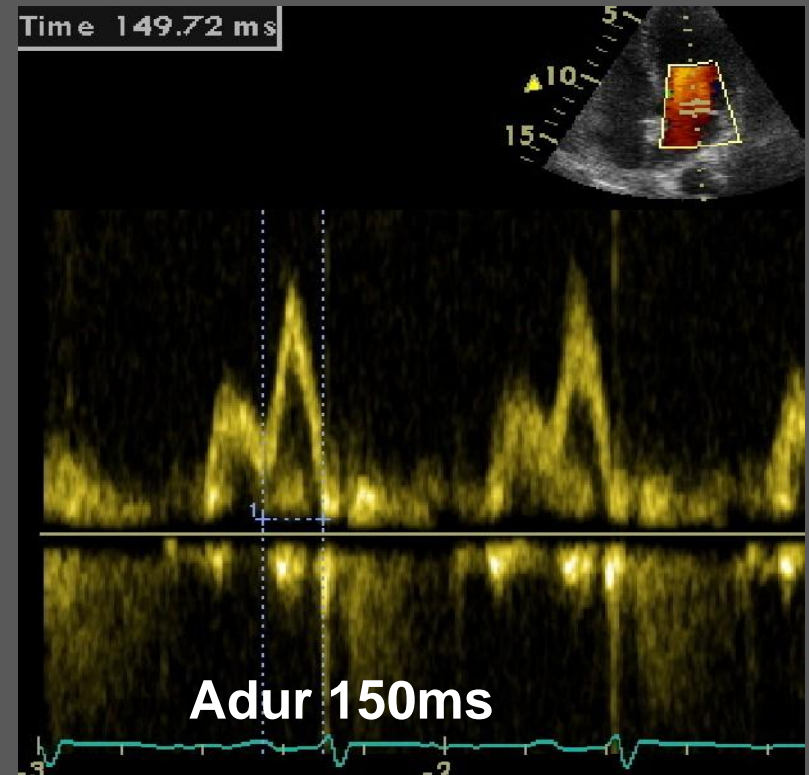
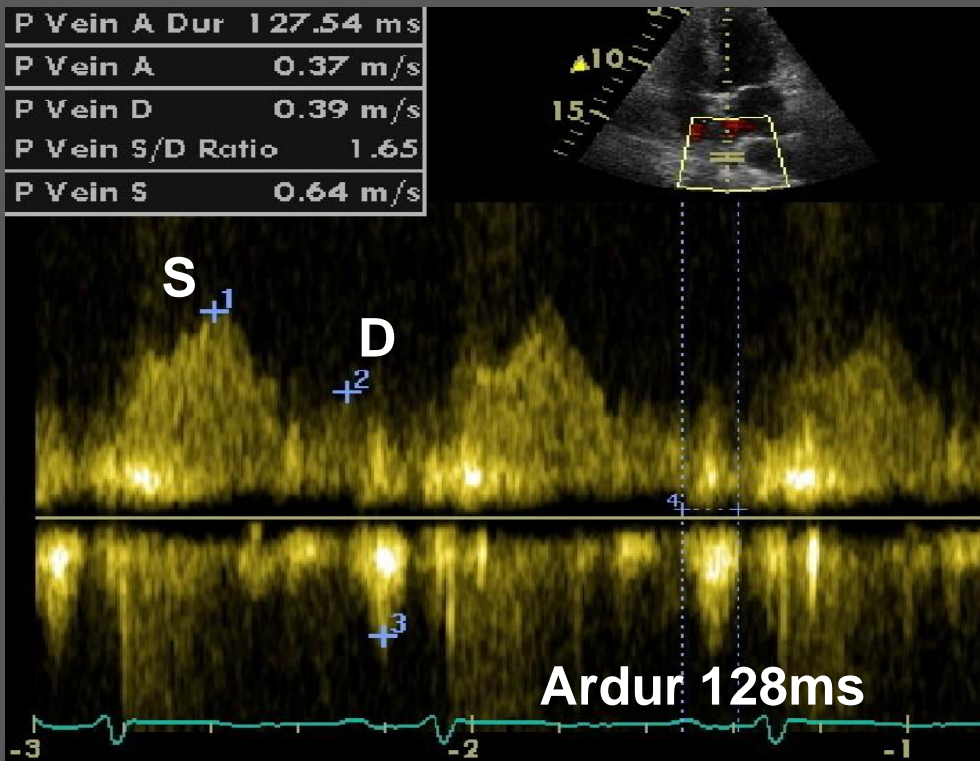
Průtok v plicních žilách

- A4D
- **vzorkovací objem**
 - do PH plicní žíly
 - umístění dle CMF
- na konci lehkého expir.

4	P Vein A Dur	171.90 ms
3	P Vein A	0.27 m/s
2	P Vein D	0.70 m/s
	P Vein S/D Ratio	0.76
1	P Vein S	0.53 m/s



Hodnocení průtoku v plicních žilách



- $S/D < 1$ při nízké EF
 - $Atdur - Adur > 30ms$
- } $\Rightarrow \uparrow$ plicního tlaku

limitace: technická náročnost





Děkuji za pozornost...

