

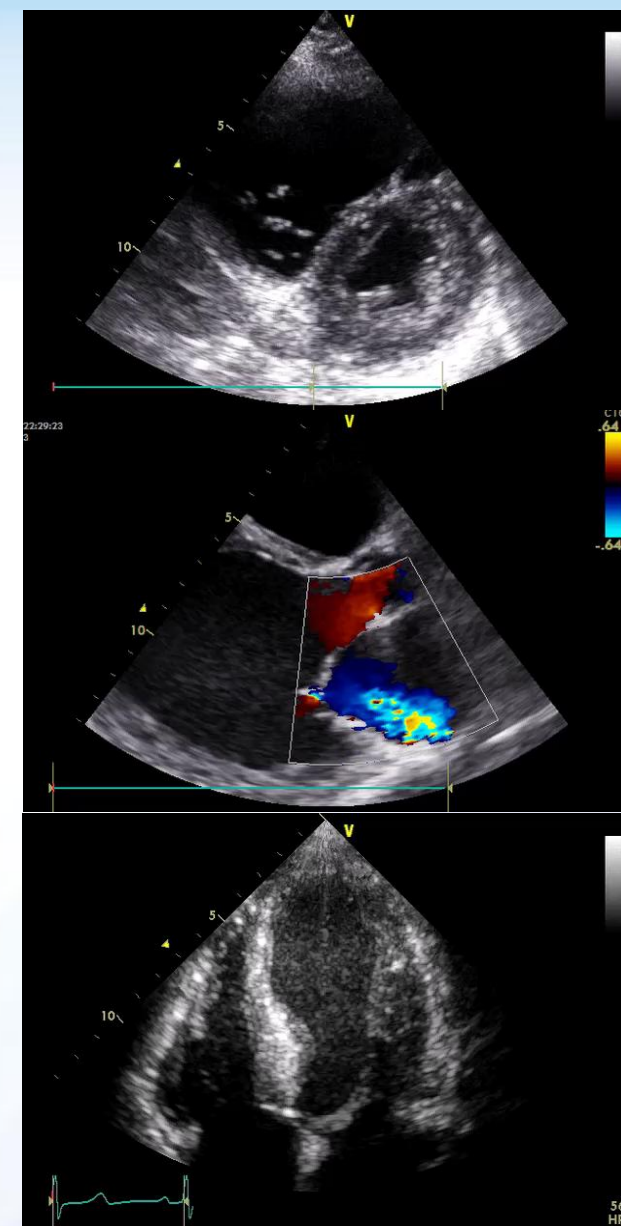
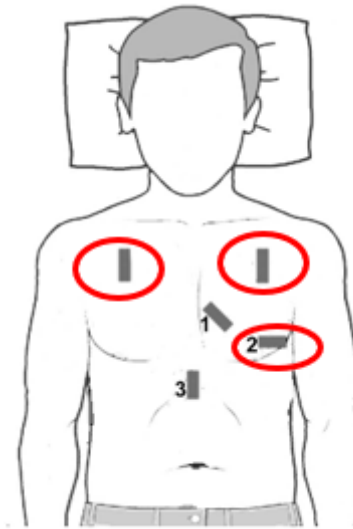
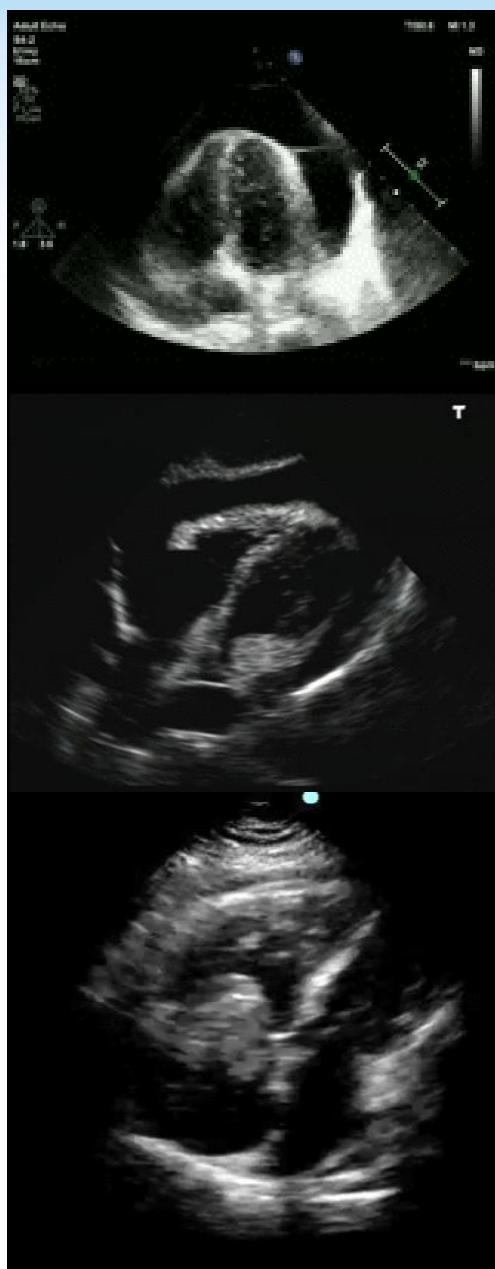
Monitorace - ultrazvuk

Milan Hromádka

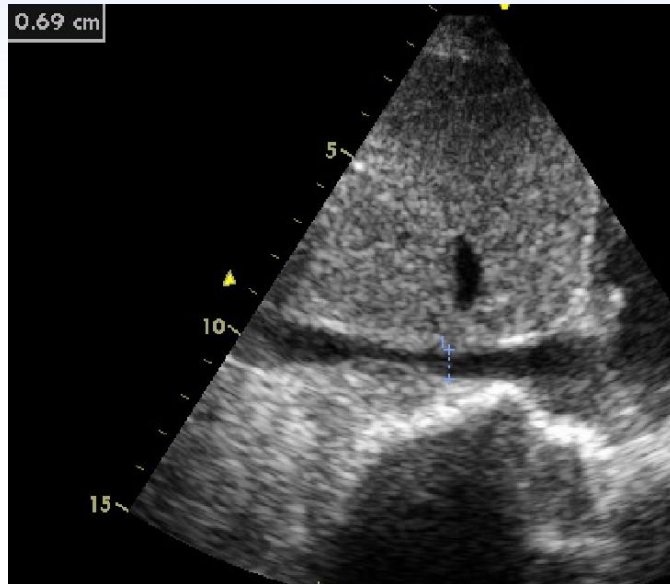
Kardiologická klinika, FN Plzeň a LF UK v Plzni



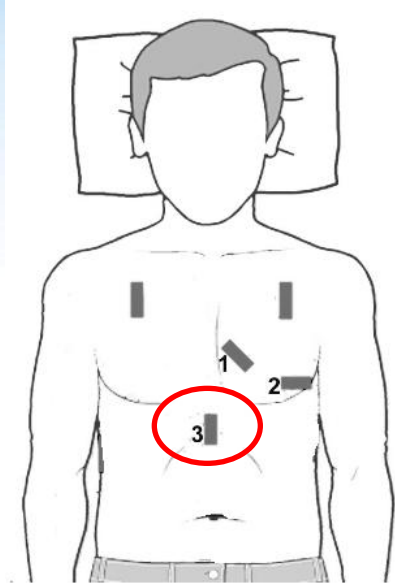
TK 74/55mm Hg



Nízký CVP (3mmHg)
(DDŽ \leq 21mm, kolaps $>$ 50 %)

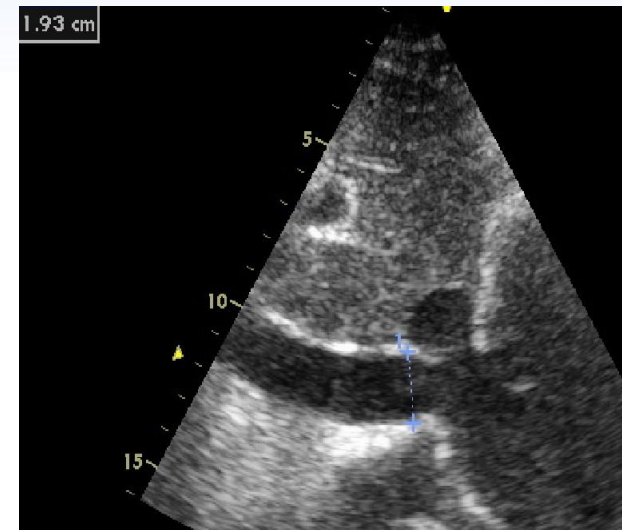


20mm...7mm

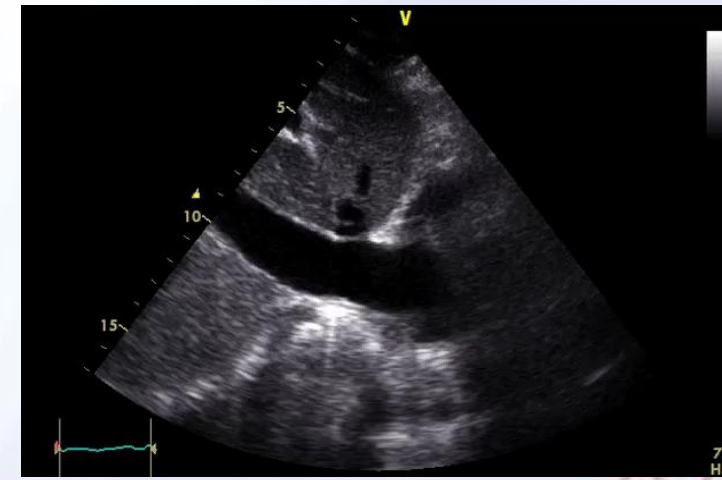


ne na UPV

Vysoký CVP (15mmHg) (DDŽ $>$ 21 mm, kolaps $<$ 50 %)



35mm...19mm

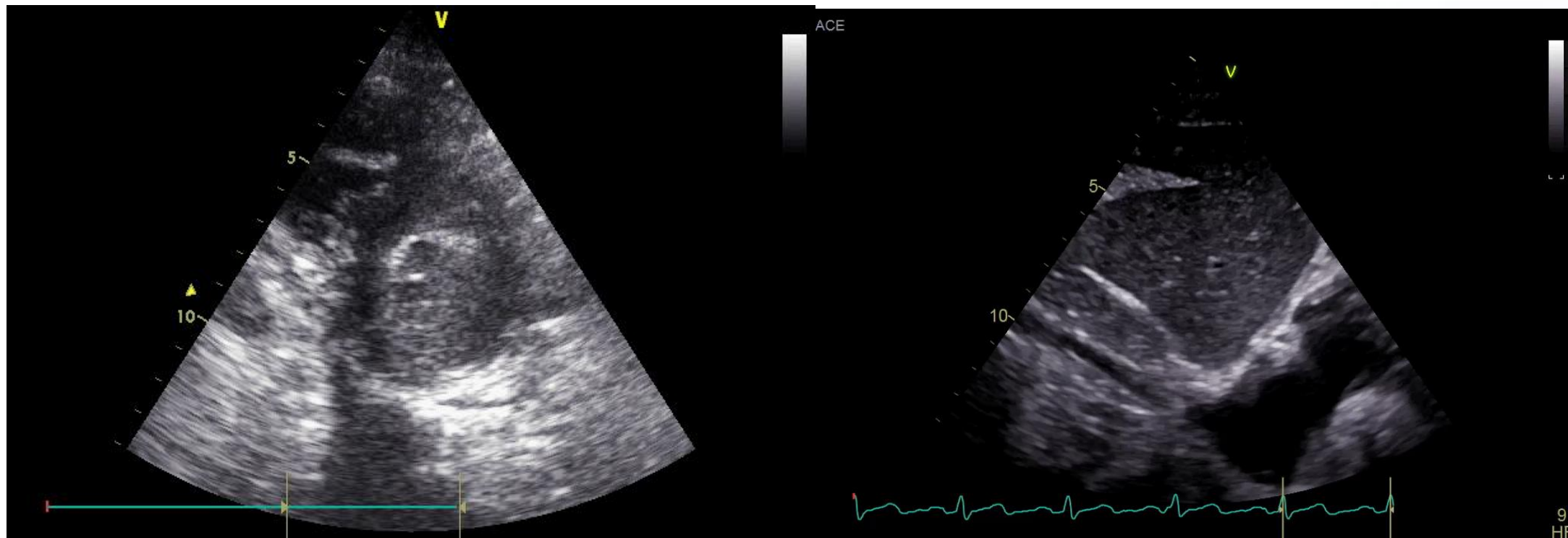


usilovný $>$ 50%
X
klidný $>$ 20%

Hypovolémie

tekutiny ANO

- ▶ extrémní případ malé levé komory s velmi dobrou kinetikou → **hypovolemie**
LVDA v PSAX < 10cm²

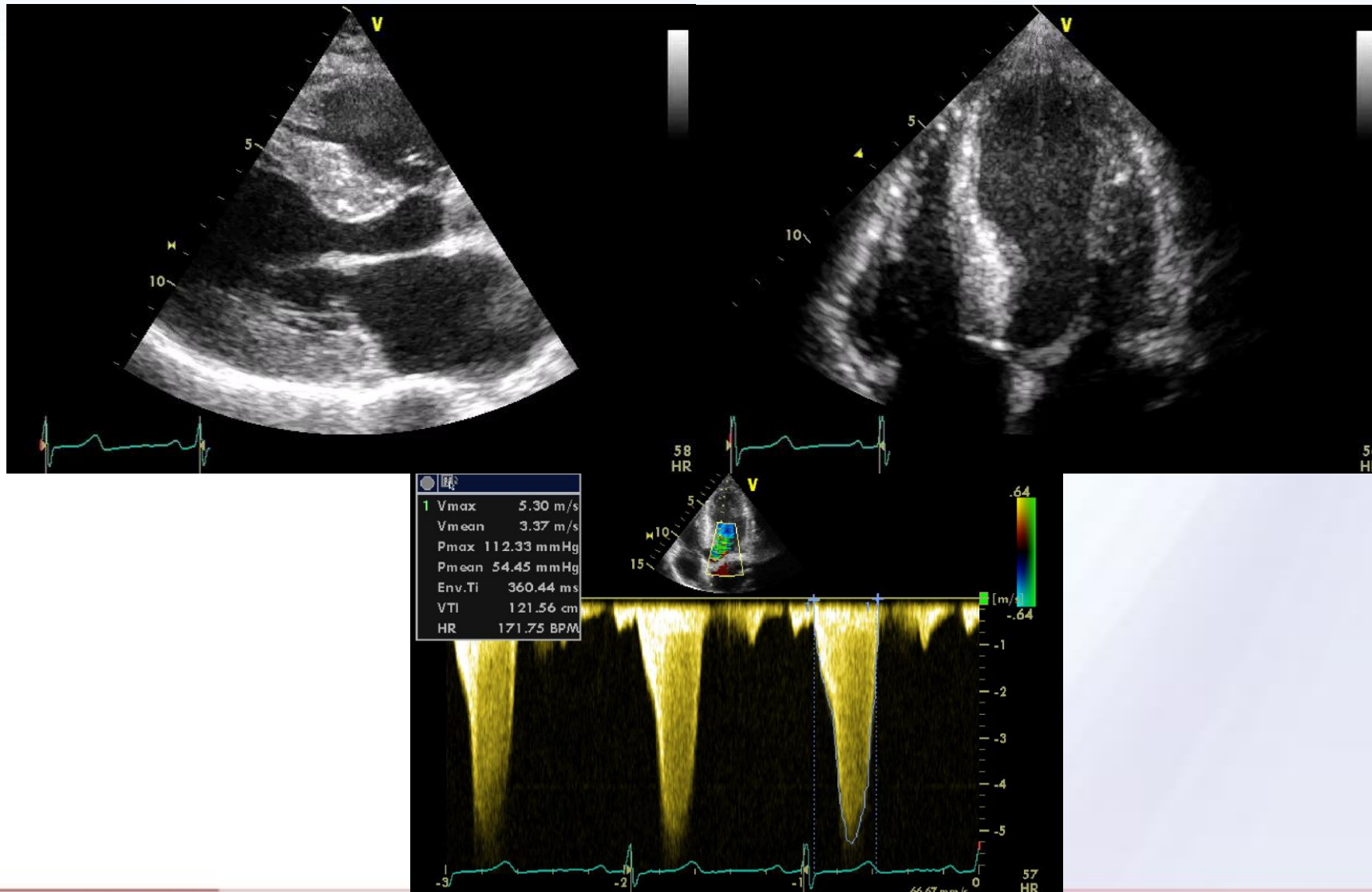


- ▶ malá a hyperkontraktilní PK → **hypovolemie**
- ▶ DDŽ < 1,5cm (resp. kolaps > 50%) → **hypovolemie**



Dynamická obstrukce LVOT

tekutiny ANO



Předpověď odpovědi na objem (určení „preload responsiveness“)

- Podání tekutin může mít zásadní léčebný význam u oběhově nestabilních pacientů. (↑ žilního návratu, CO, TK, normalizace tkáňové perfuze)

X

- Neadekvátní podání tekutin = vážné až letální komplikace
 - městnání v MO → plicní otok
 - progrese ARDS → zhoršení oxygenace
 - zhoršení funkce srdečních komor → progrese orgánové dysfunkce

↑↑↑ tekutinová resuscitace ► ↑ délky hospitalizace, ↑ mortality



Dynamické parametry

Hodnocení dynamických parametrů umožňují

- změny v preloadu vyvolané
- cyklickými změnami nitrohručního tlaku.
 - posturálními změnami

Umělá plicní ventilace:

- variace VTI LVOT*
- index distensibility DDŽ*
- index distenzibilizy VJI

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

Spontánní ventilace:

- pasivní elevace DK
(PLR – passive leg raising)

- kolapsibilita DDŽ

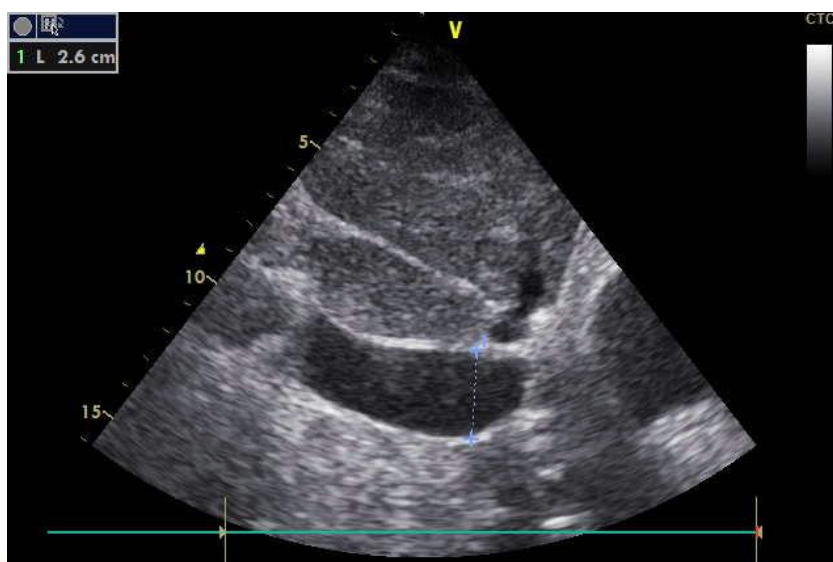


Umělá plicní ventilace

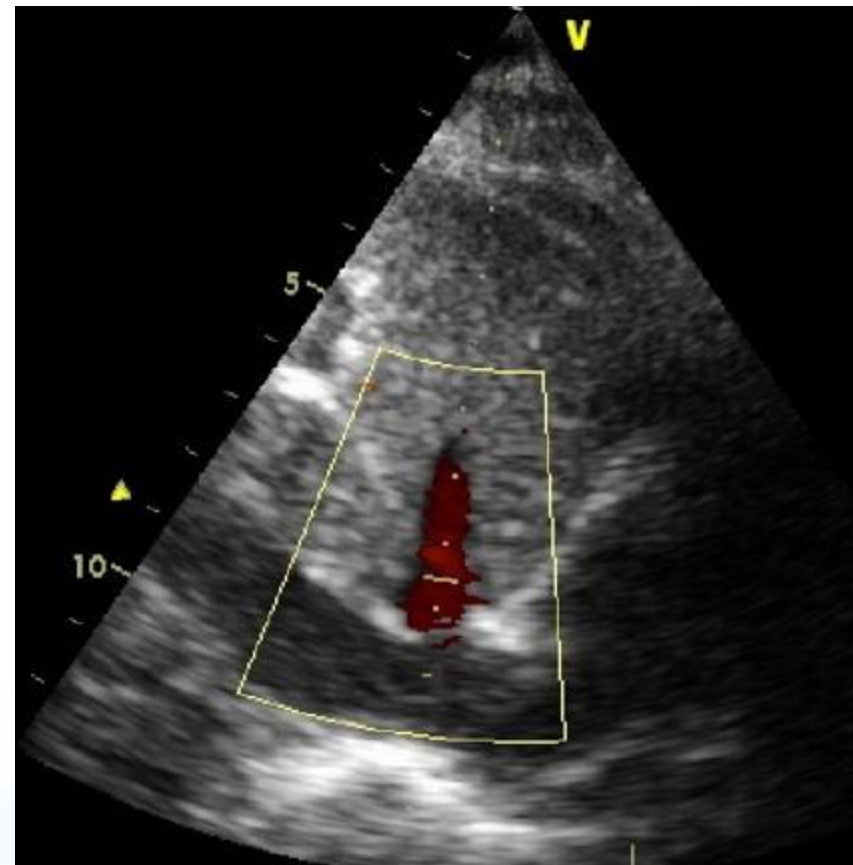
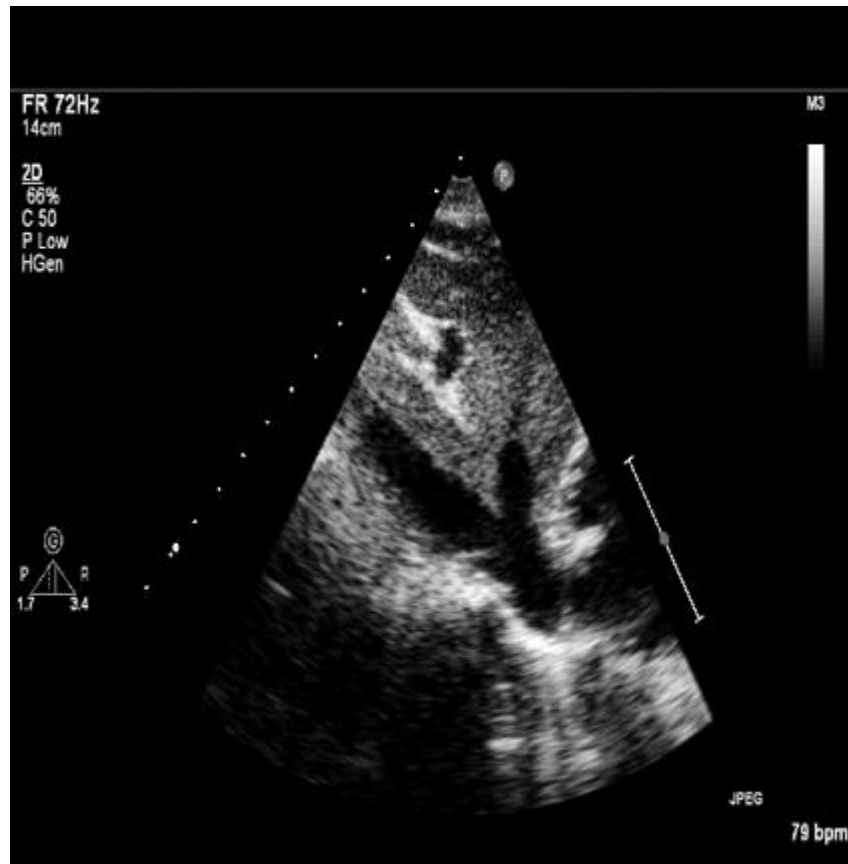
- uvedený postup nepoužitelný

DDŽ $\leq 10\text{mm}$ \Rightarrow RAP $< 10\text{mmHg}$

DDŽ štíhlá a kolabuje \Rightarrow hypovolemie

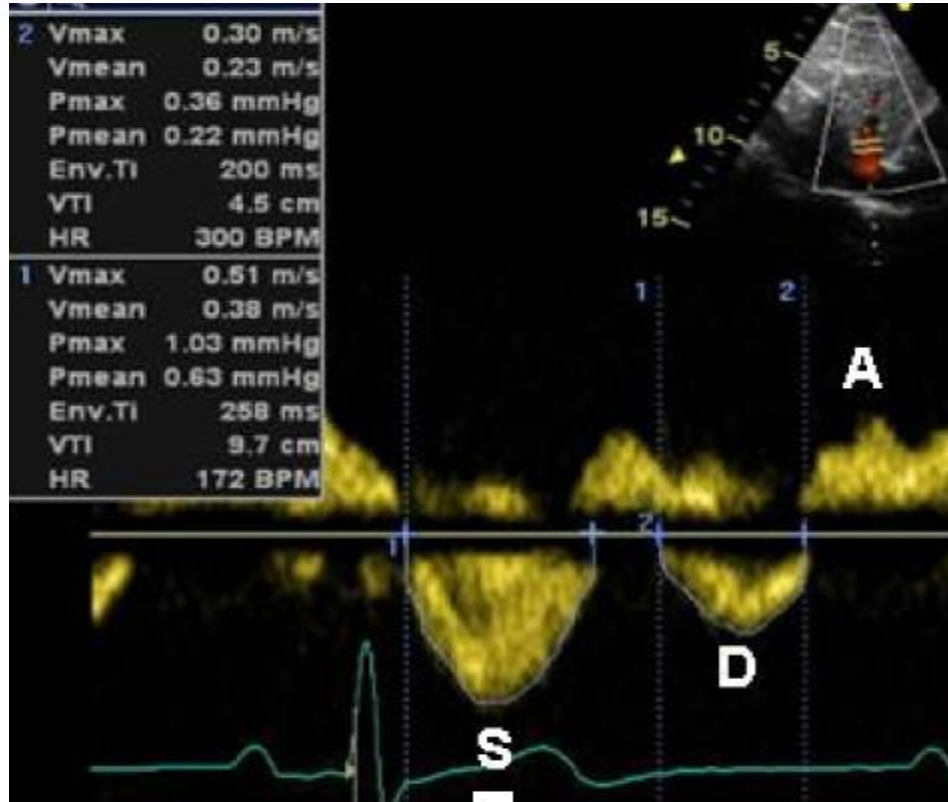


CVP / RAP – dle průtoku jaterní žilou

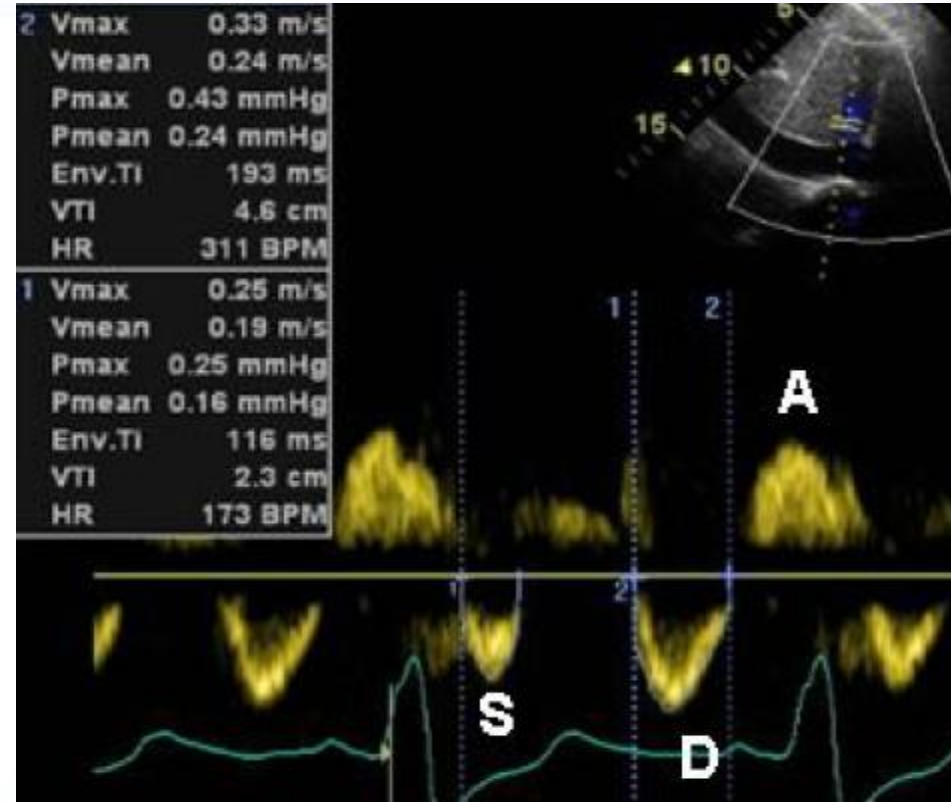


CŽT dle průtoku jaterní žilou

nízký $\rightarrow S > D$



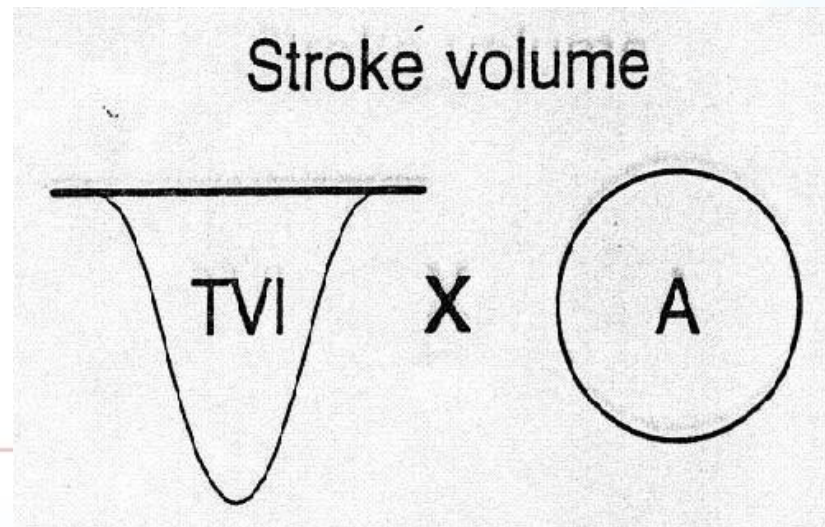
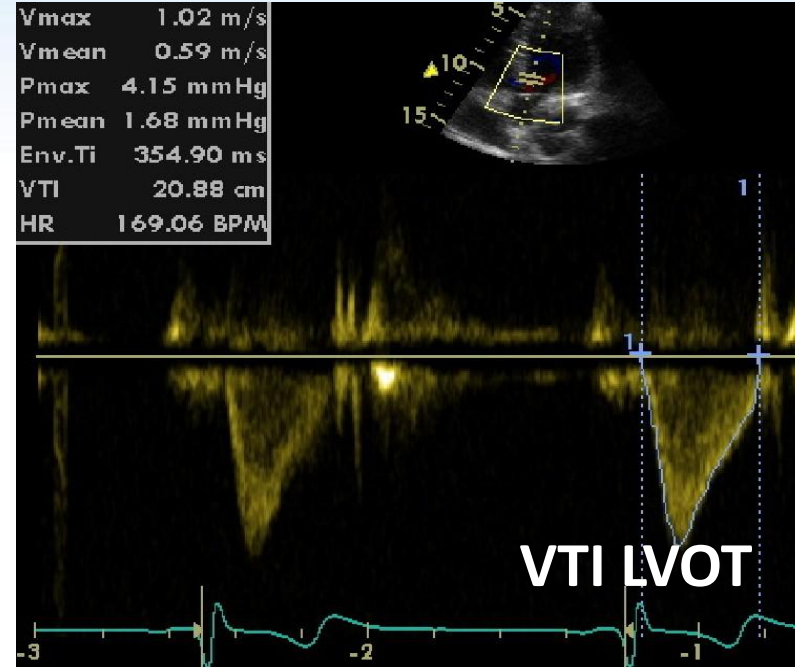
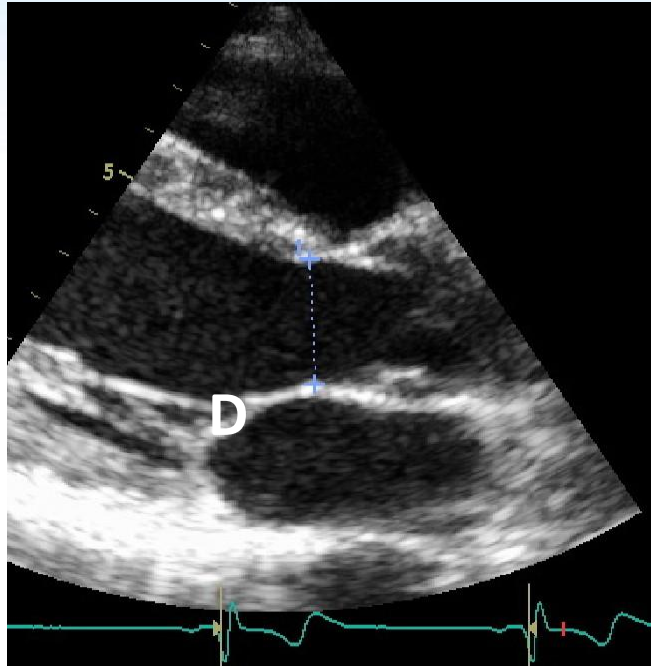
zvýšený $\rightarrow S < D$



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

Potvrzeno i pro UPV.

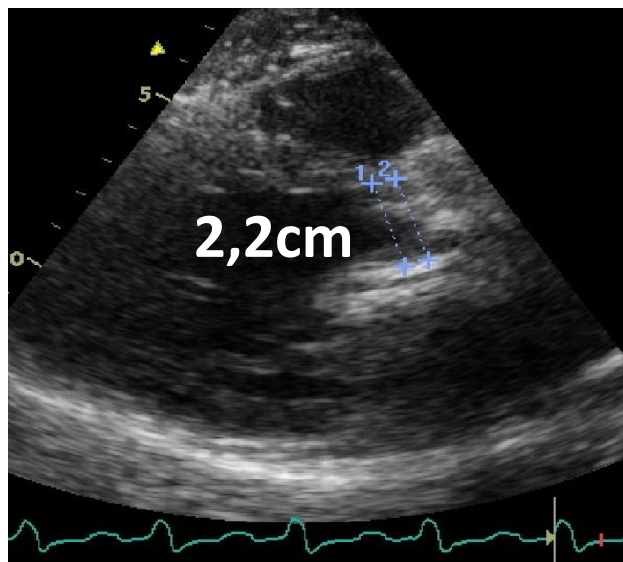
Tepový objem (SV), srdeční výdej (CO)



Velocity time integral (VTI)

Tepový objem (SV) = plocha LVOT (konstatní) x **VTI LVOT**

variabilní

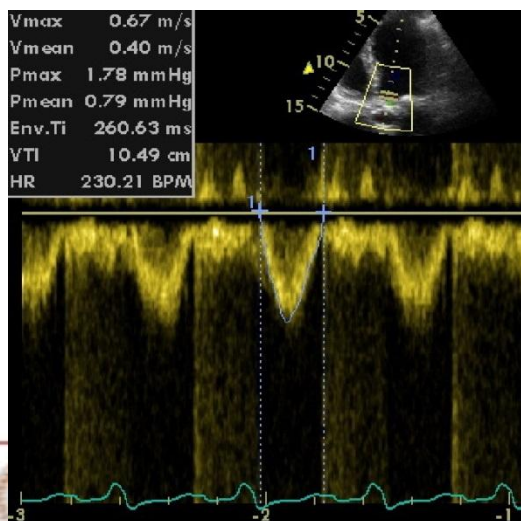


$$\pi \times (D/2)^2$$
$$3.14 \times (2,2/2)^2 = 3,8 \text{ cm}^2$$

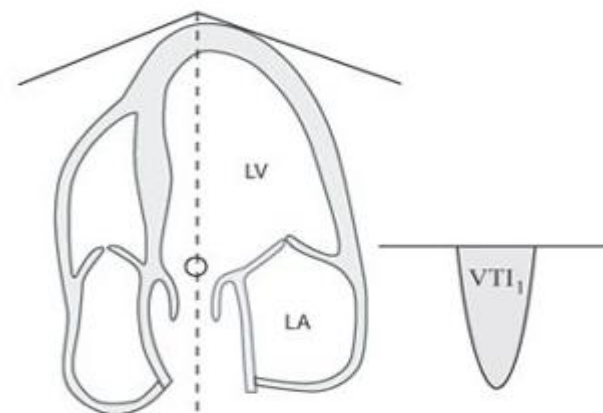
$$CO = SV \times \text{srd. frekv.} \rightarrow 40 \times 100 = 4\,000 \text{ ml/min} = 4 \text{ l/min}$$

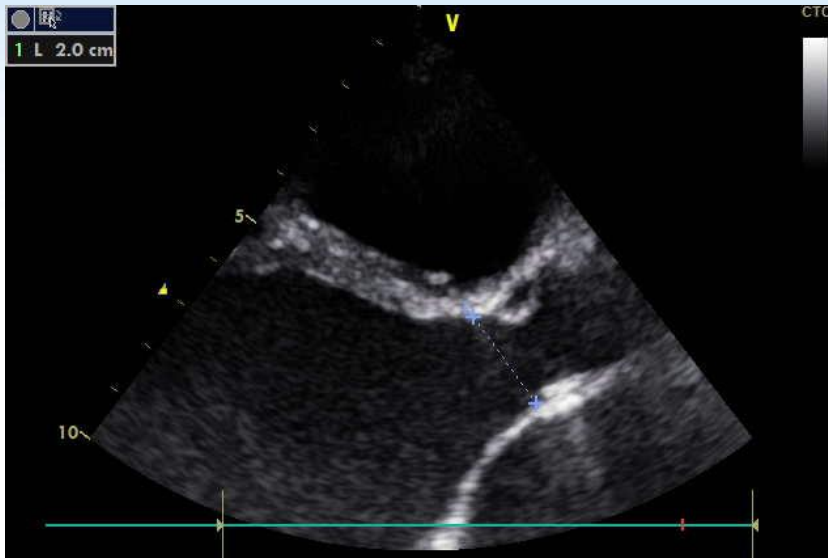
TTE – apikální pětidutinová projekce

- PW do oblasti výtokového traktu LK



norma VTI
> 18cm



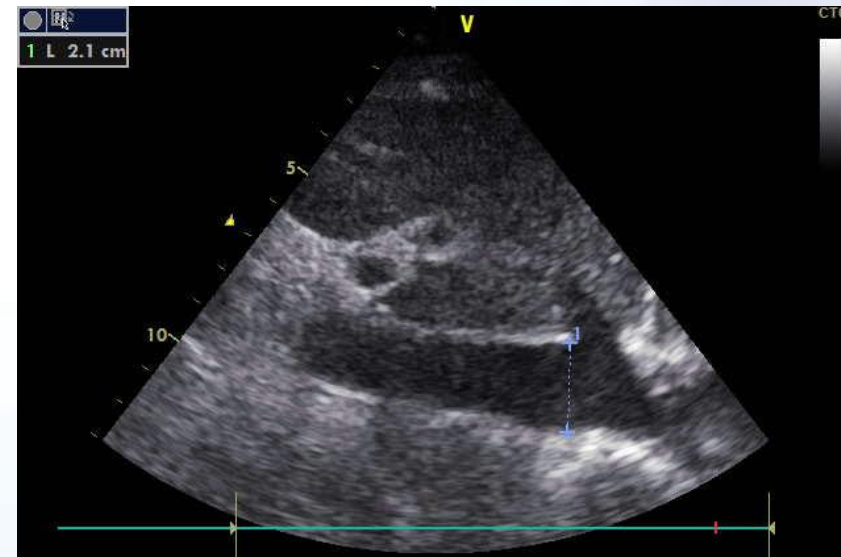
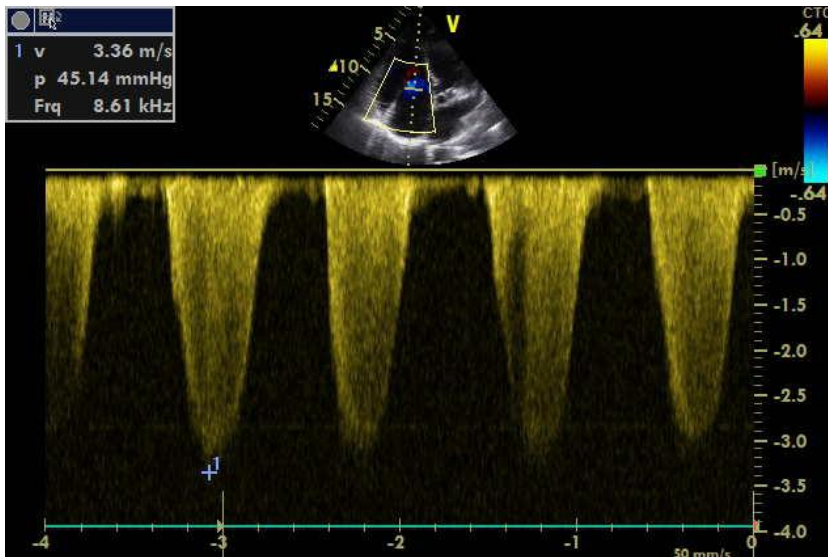


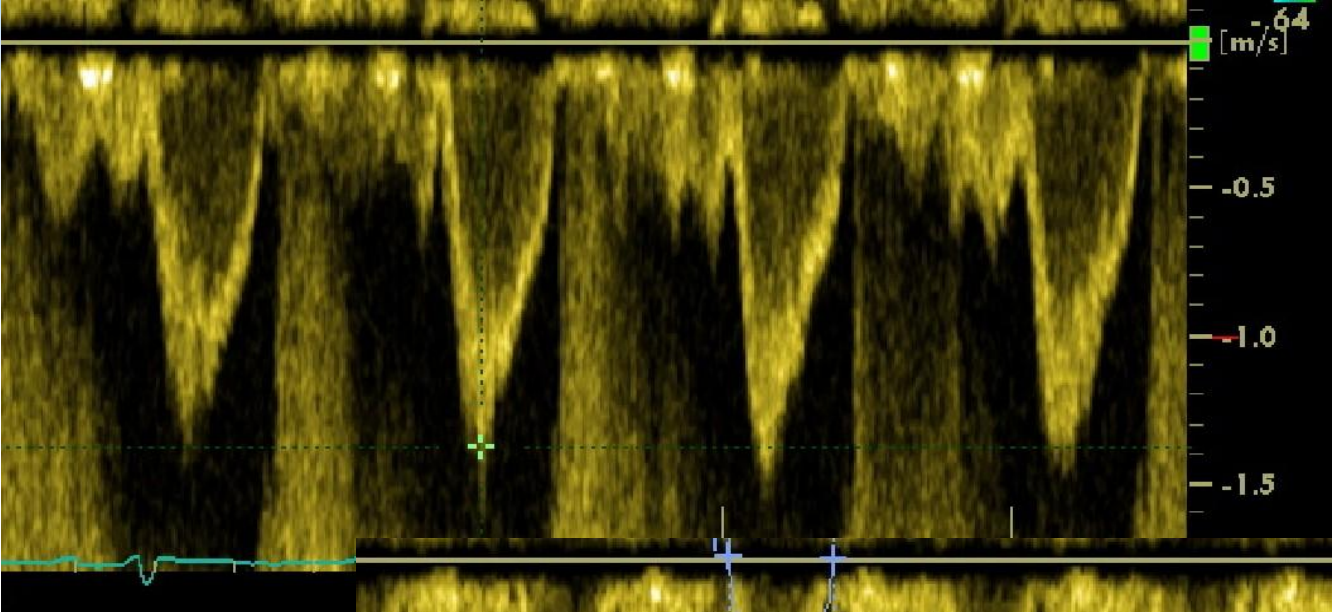
$$\pi \times (D/2)^2$$

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

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

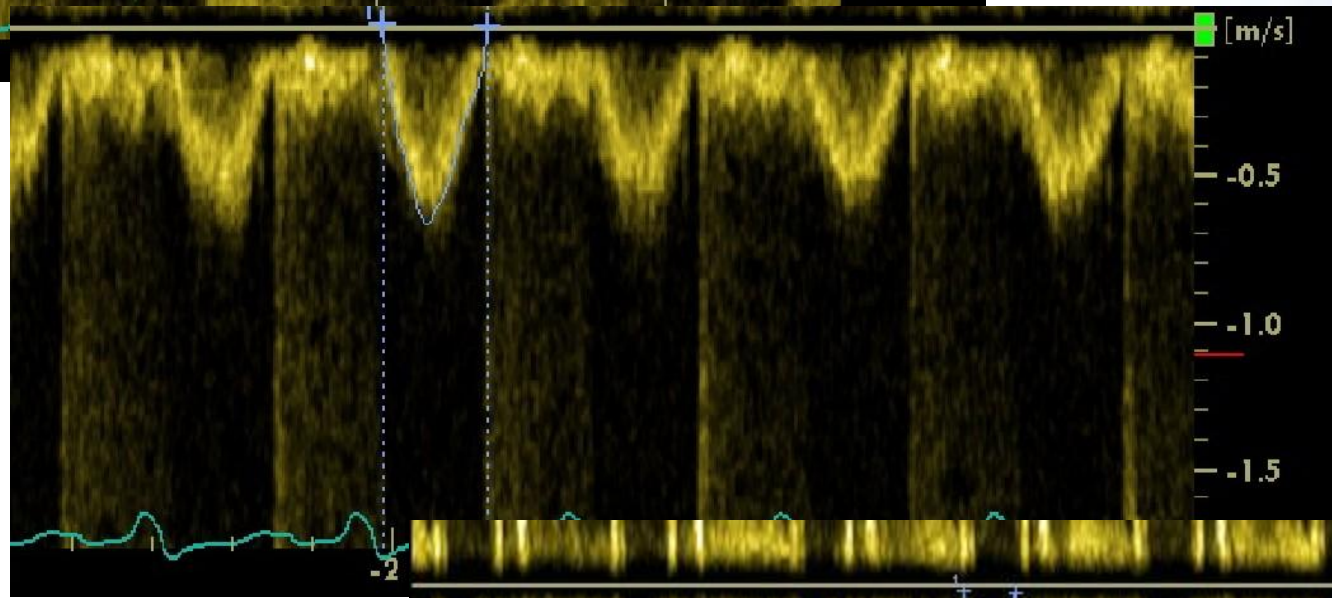
CO = SV x srd. frekv. $\rightarrow 22 \times 90 = 1980 \text{ ml/min} = 1,98 \text{ l/min}$
 CI (srd. index) = CO / BSA (m²) $\rightarrow 1,98 / 1,8 = 1,1 \text{ l/min/m}^2$



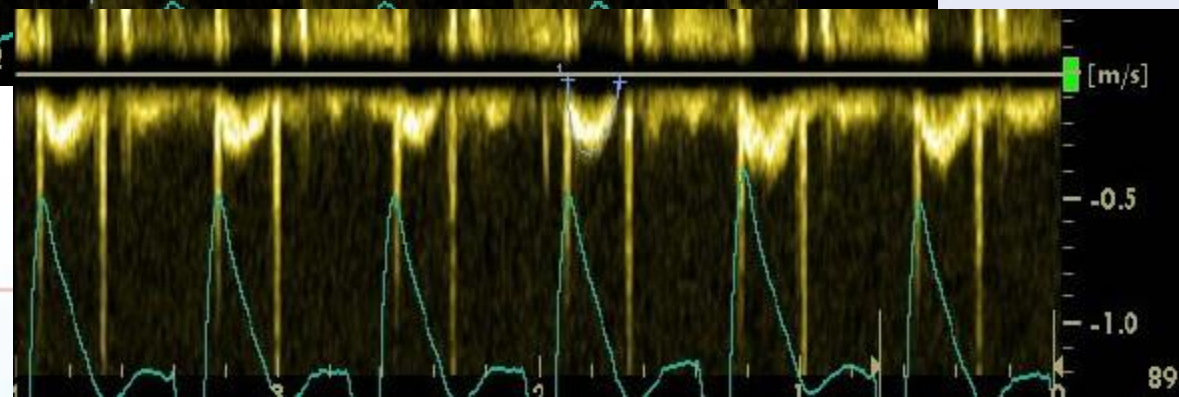


norm.

DKMP

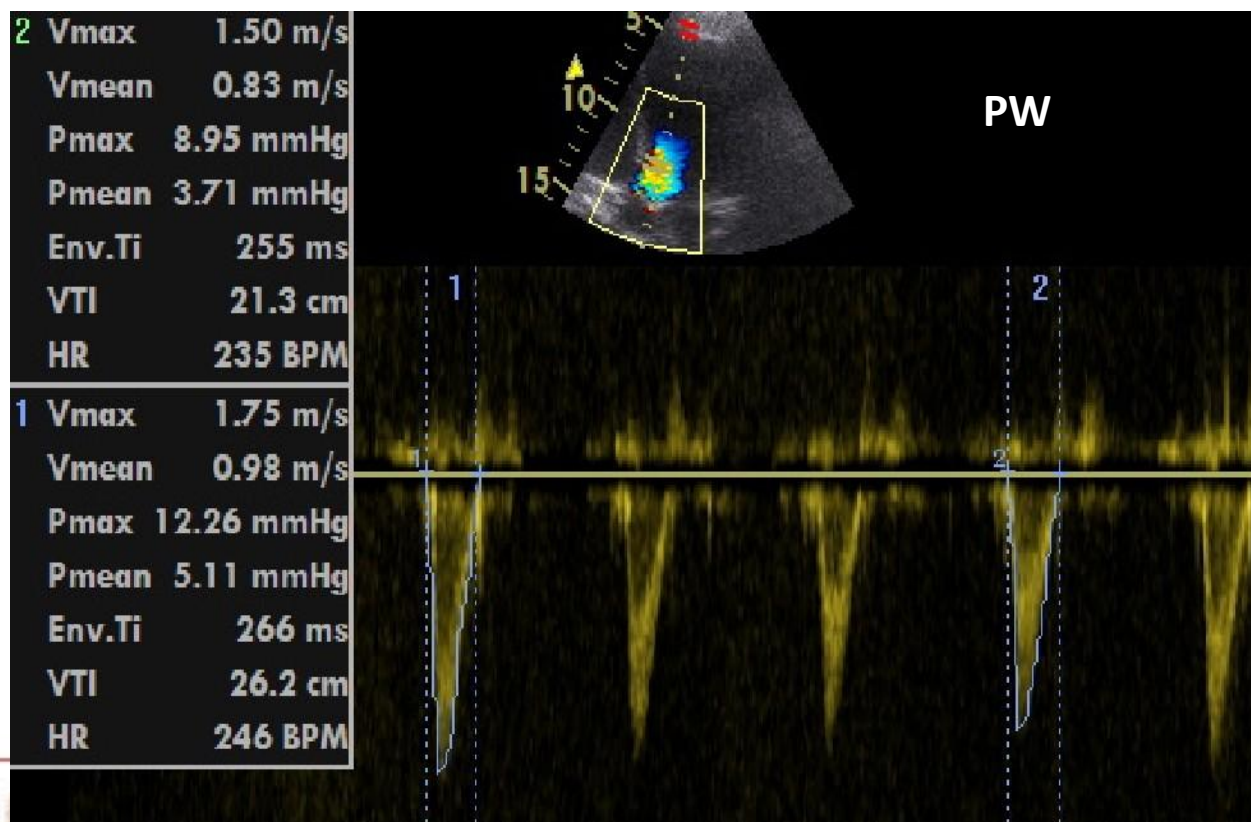


kardiogenní šok



Variace VTI LVOT, příp. Vmax 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:

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

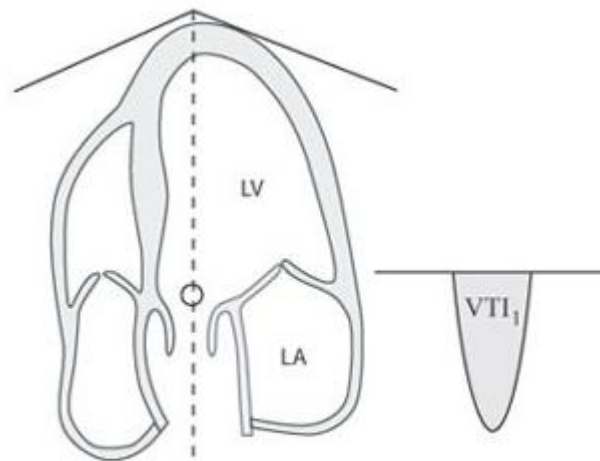


Variace VTI LVOT, příp. V_{max} LVOT

- změny preloadu → změny SV
- změny SV → V_{max} / VTI
v oblasti výtokového traktu LK

TTE – apikální pětidutinová projekce

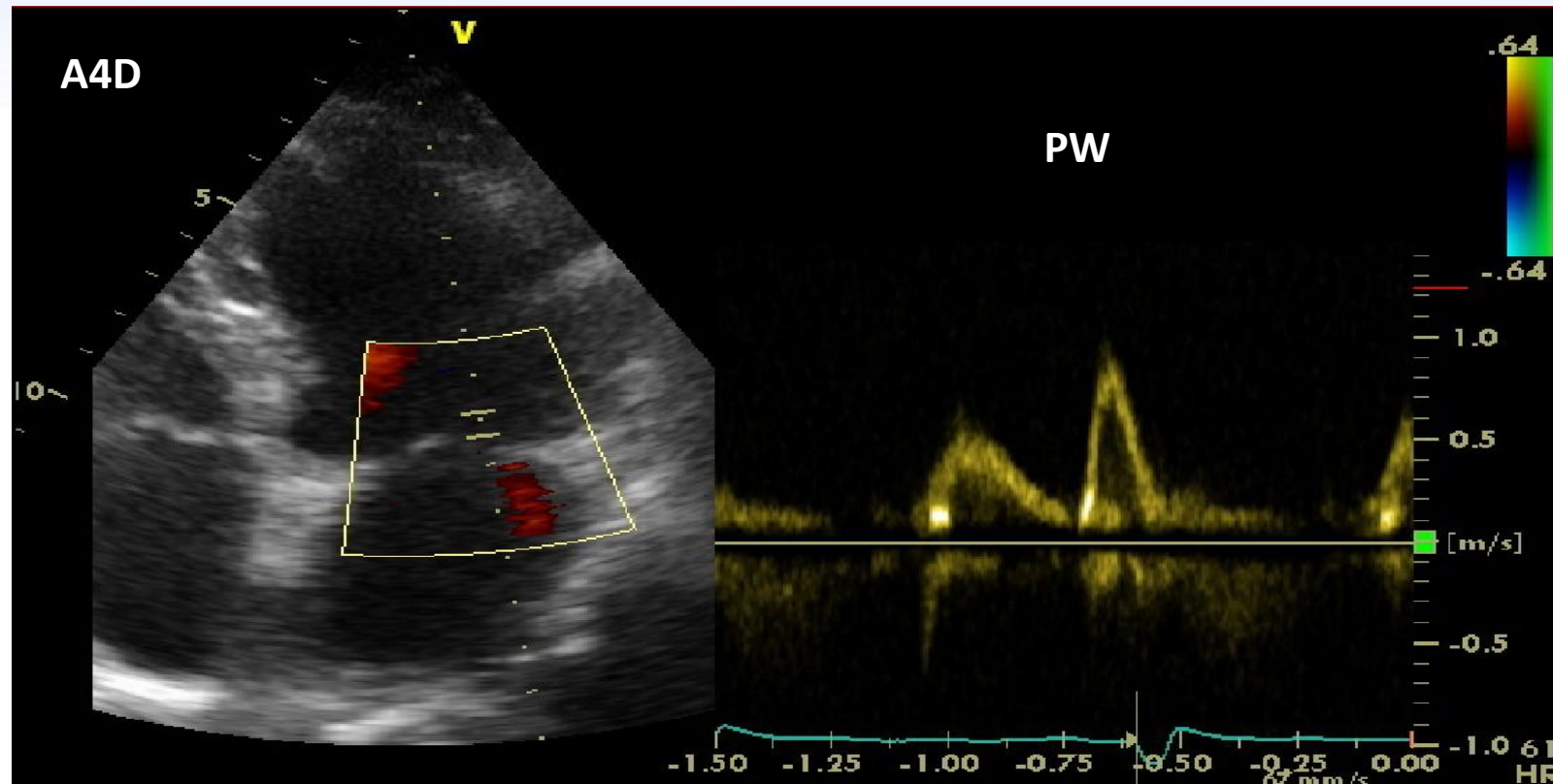
- PW do oblasti výtokového traktu LK



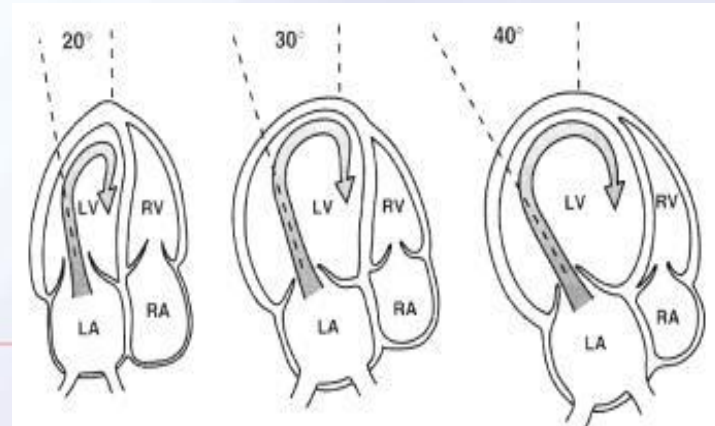
- Spolehlivost měření:
- minimální/žádná interference s UPV
 - dostatečný dechový objem 6 - 8 - 10 ml/kg
 - nízká u arytmií (FiS)
 - výrazné zvýšení nitrobřišního tlaku



Mitrální vtok

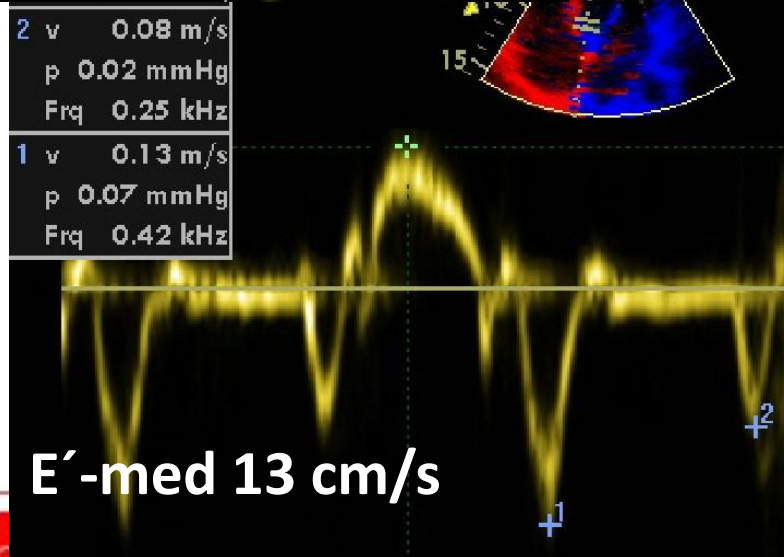
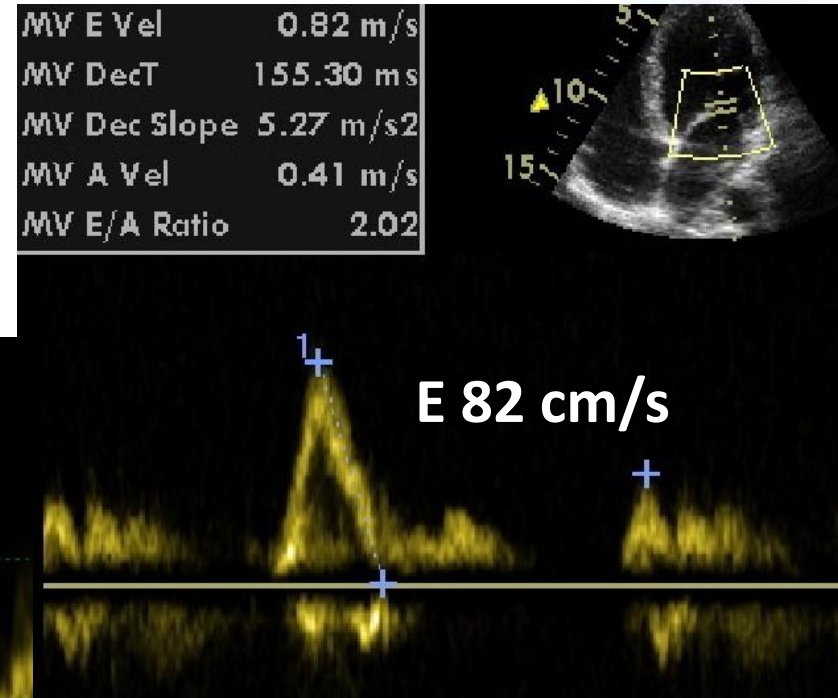
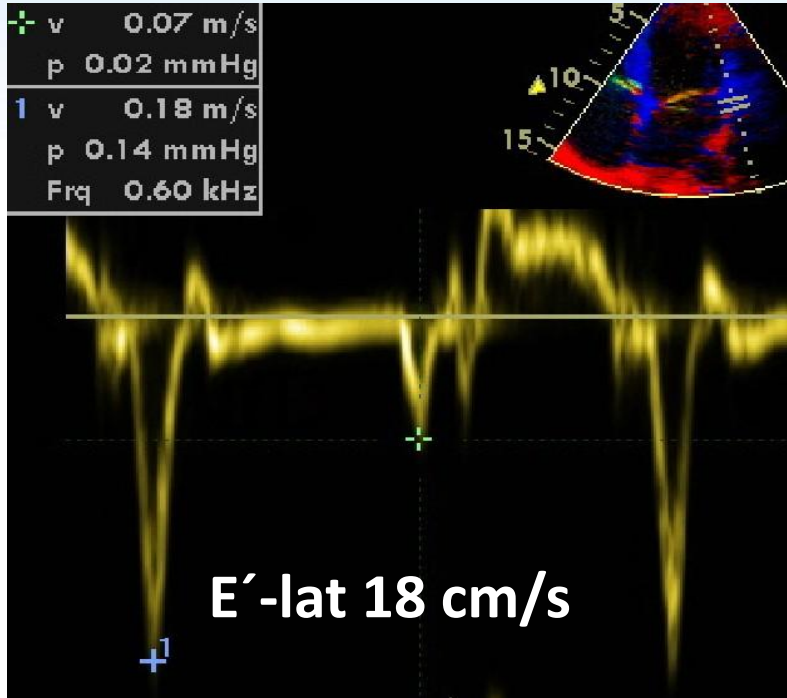


- vzorkovací objem mezi okraje cípů
- CFM → kurzor paralelní s proudem
- na konci lehkého expiria



Normální plnicí tlak

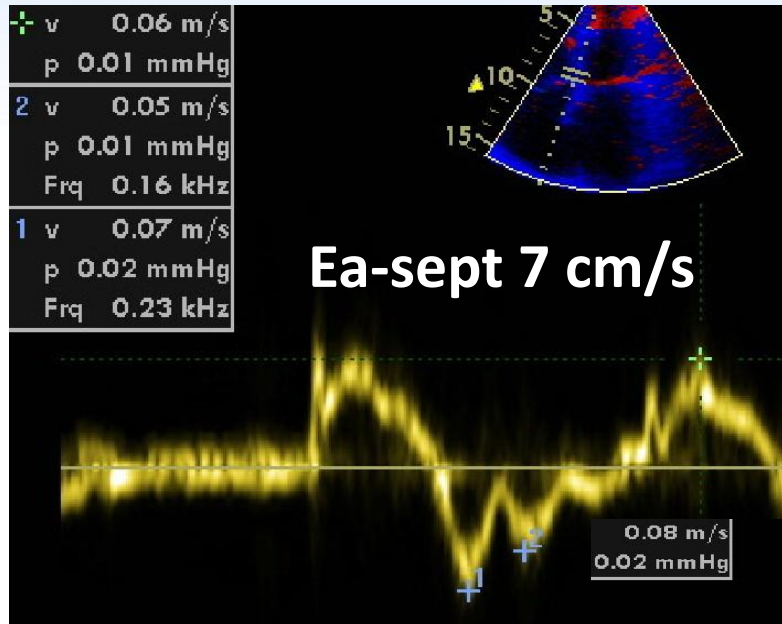
- $E/E' \leq 8$
 - $\downarrow EF \rightarrow$ průměrné E'
 - norm. $EF \rightarrow$ prům, sept, lat



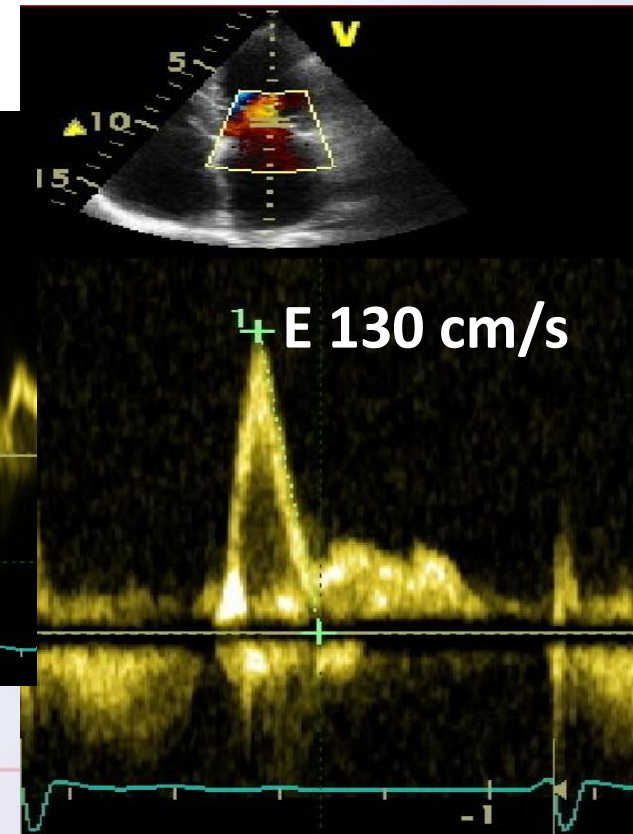
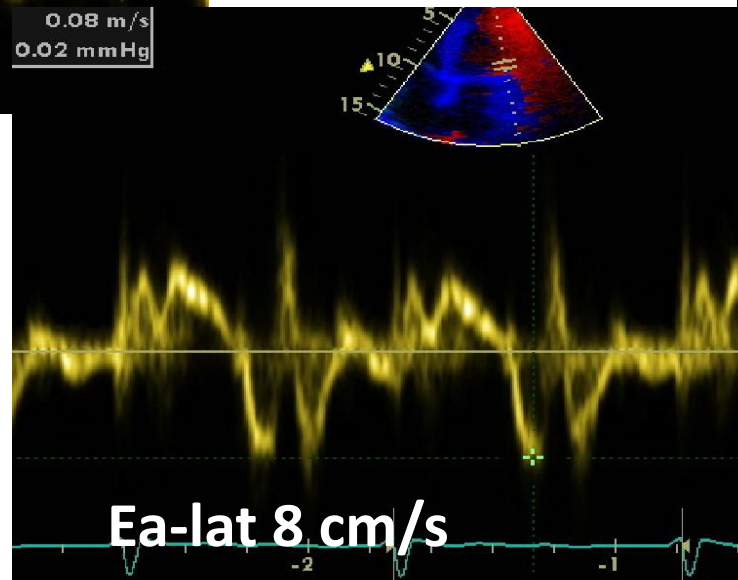
E/E' sept = 6,3
 E/E' lat = 4,6
 E/E' prům = 5,3



Zvýšený plícní tlak



- \downarrow EF \rightarrow $E/E' \text{-prům} \geq 15$
- norm. EF \rightarrow $E/E' \text{-sept} \geq 15$
 - \rightarrow $E/E' \text{-lat} \geq 13$
 - \rightarrow $E/E' \text{-prům} \geq 14$



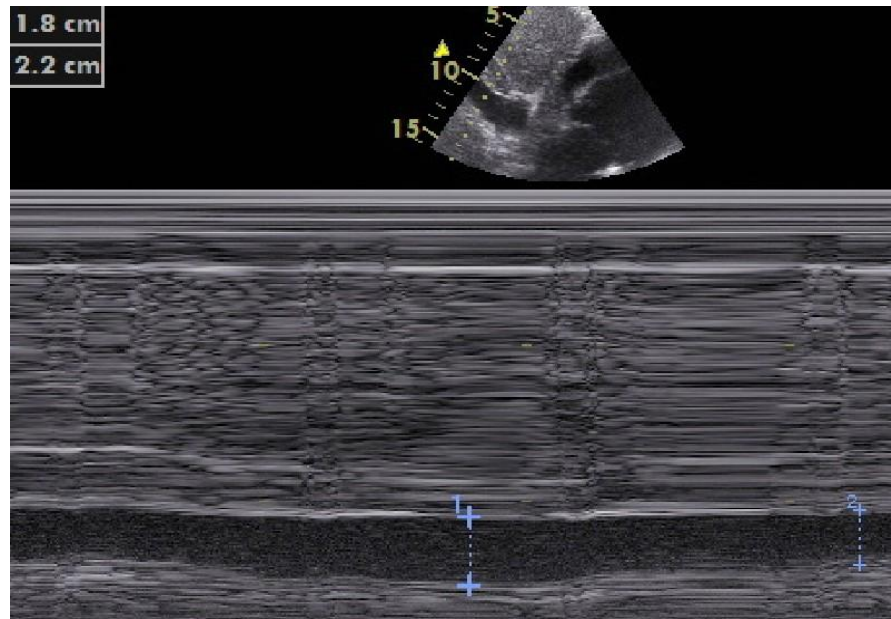
Index distensibility DDŽ

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

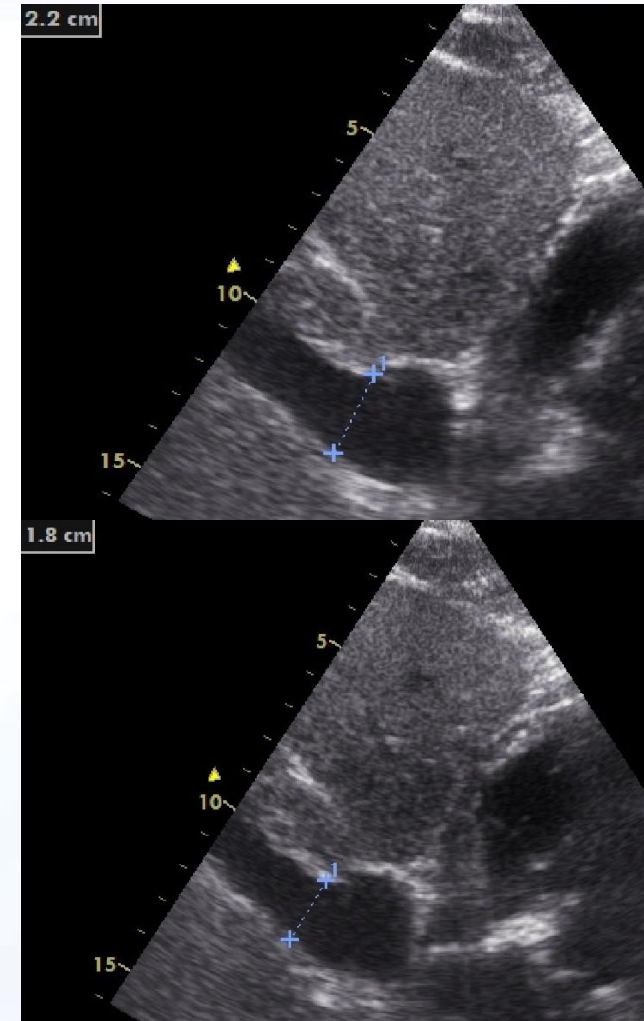
→ pokud dilatování DDŽ

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

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



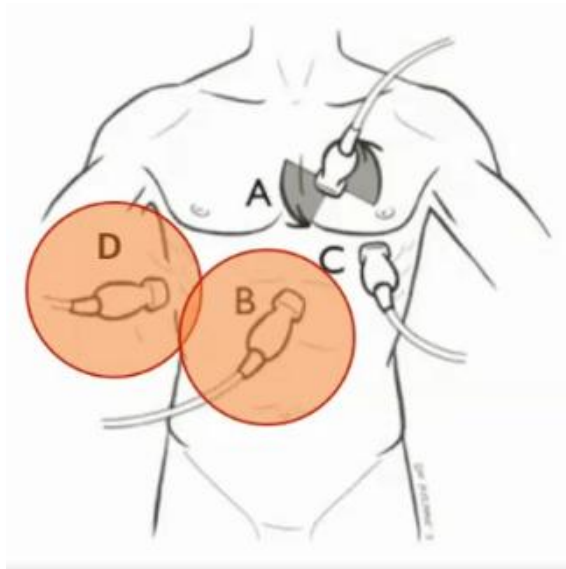
$$22-18 / 18 \times 100 = \mathbf{22\%}$$



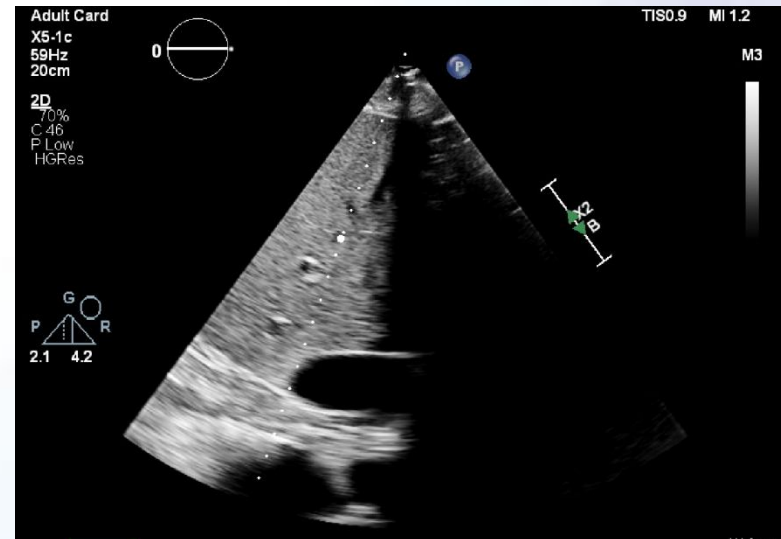
Index distensibility DDŽ

Ke správnému zhodnocení nezbytná:

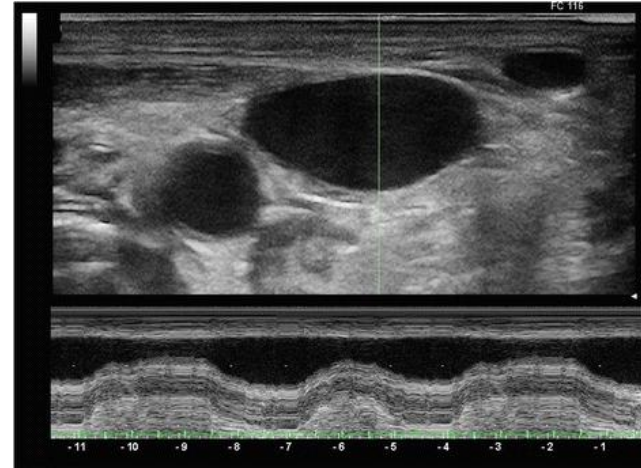
- dobrá vizualizace DDŽ v průběhu celého dechového cyklu
- UPV (Vt 8ml/kg) bez spontánní dechové aktivity
- menší ovlivnění poruchou srdečního rytmu než LVOT VTI / Vmax.



D - transhepatální projekce DDŽ



Index distensibility VJI



- lineární USG sonda
- elevace hlavy 30°
- **> 18%** => „+“ odpověď na tekutiny



Obraz restriktivního plnění LK

dle parametrů mitrálního vtoku

E.....vrcholová rychlost časného plnění LK

A.....vrcholová rychlost pozdního plnění LK

E/A ≥ 2 a DT < 150 ms
=> zvýšený pl. tlak

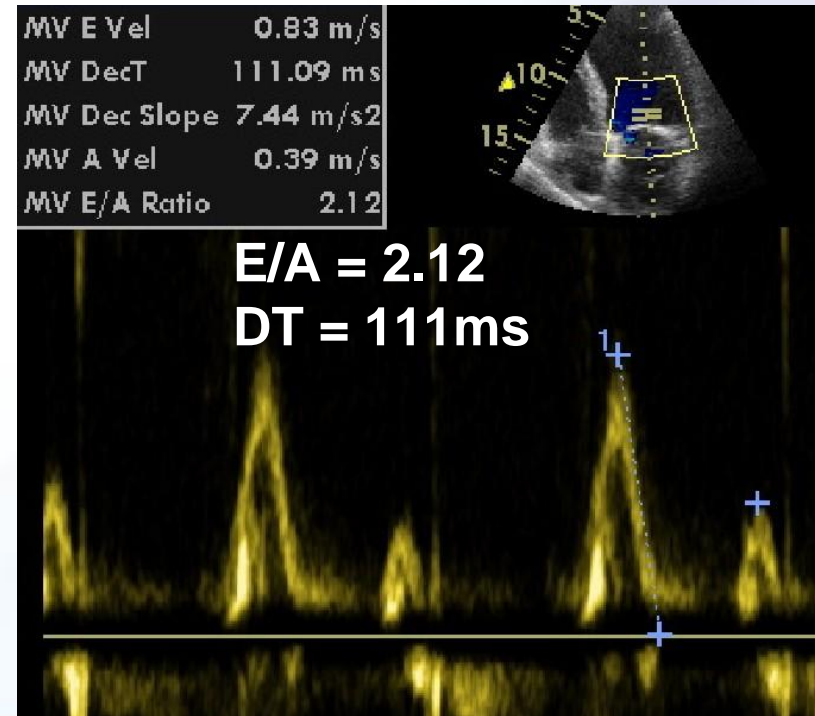
tekutiny +/- NE

Významné zvýšení plicního tlaku napomáhá identifikaci vysoce rizikových pacientů:

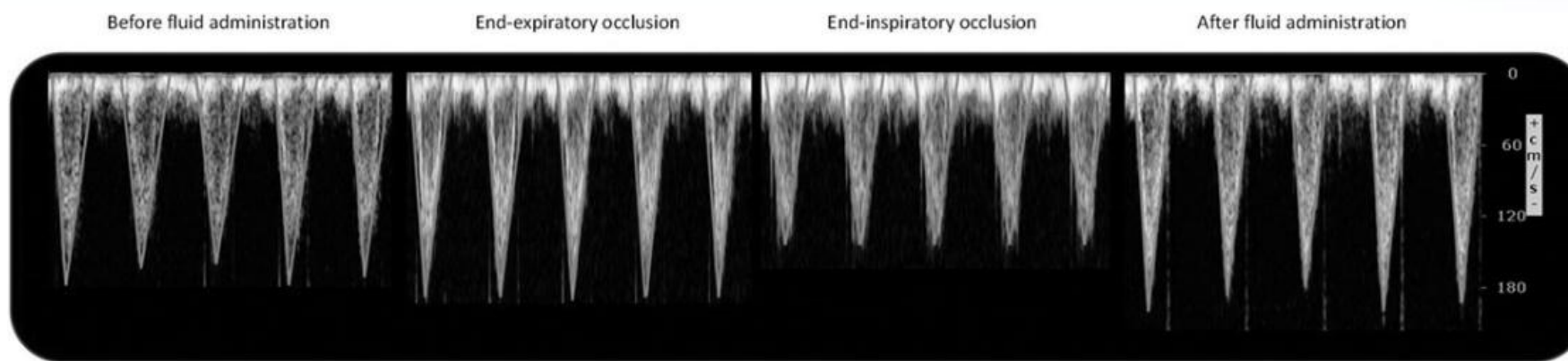
např.:

- ↓ prognoza těžké sepsy
- ↓ weaning od UPV
- ↓ k tekutinové resuscitaci

▶ DDŽ > 2,5cm (bez resp. variability)

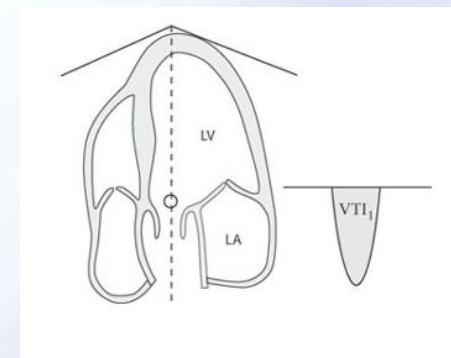


Manévry EEO, EIO



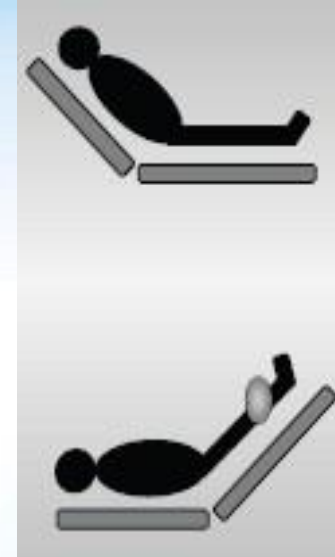
- EEO
- EIO

- trvání manevru 15s (následně změření VTI)
- změna VTI $\geq 13\%$ = volumresponzibilita (senzitivita 93%, specificita 93%)
- bez interference s UPV



Pasivní elevace DK (PLR – passive leg raising)

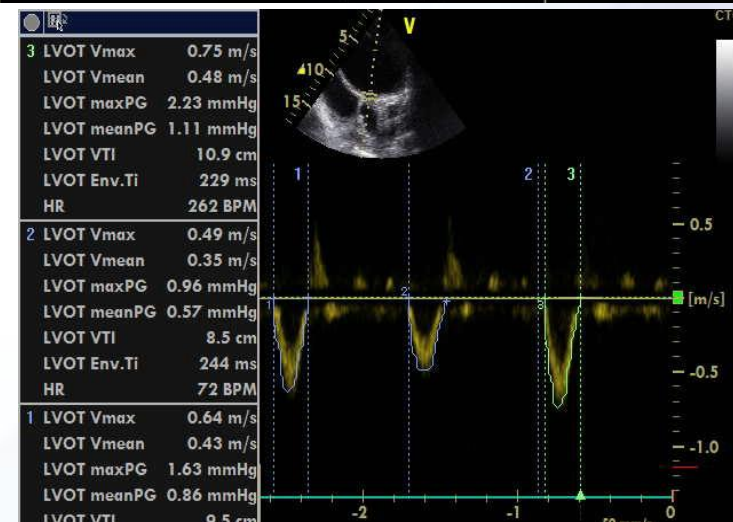
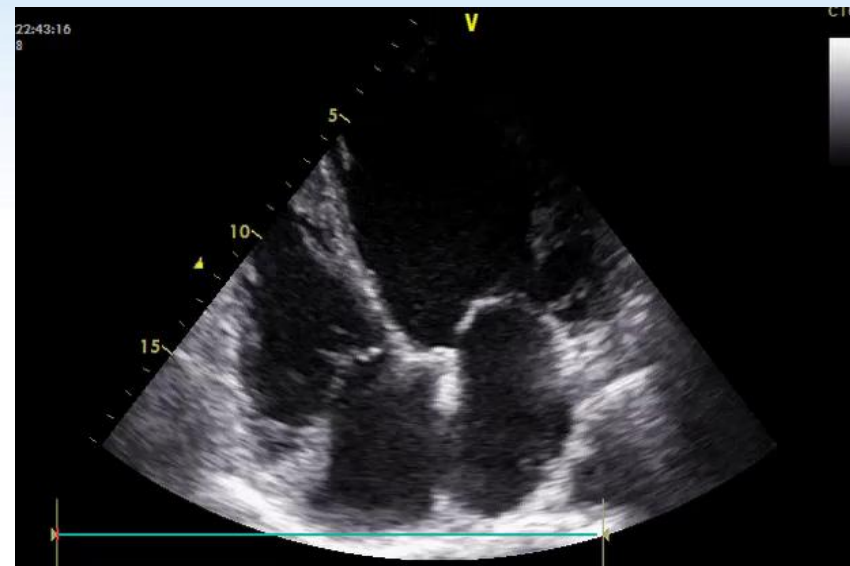
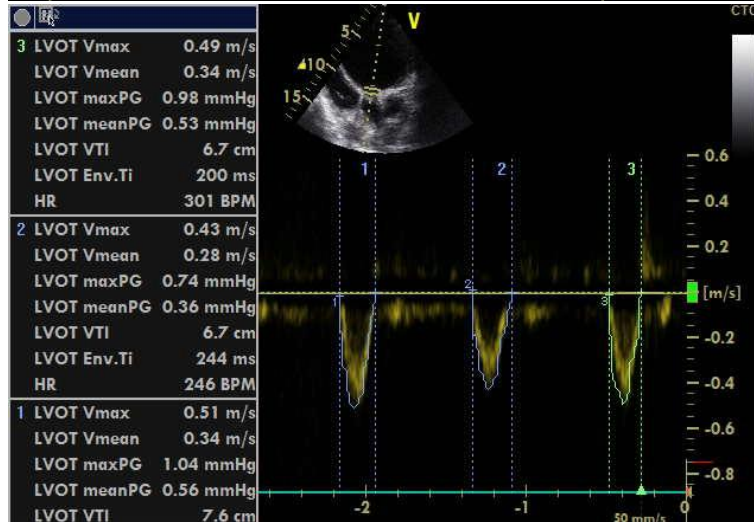
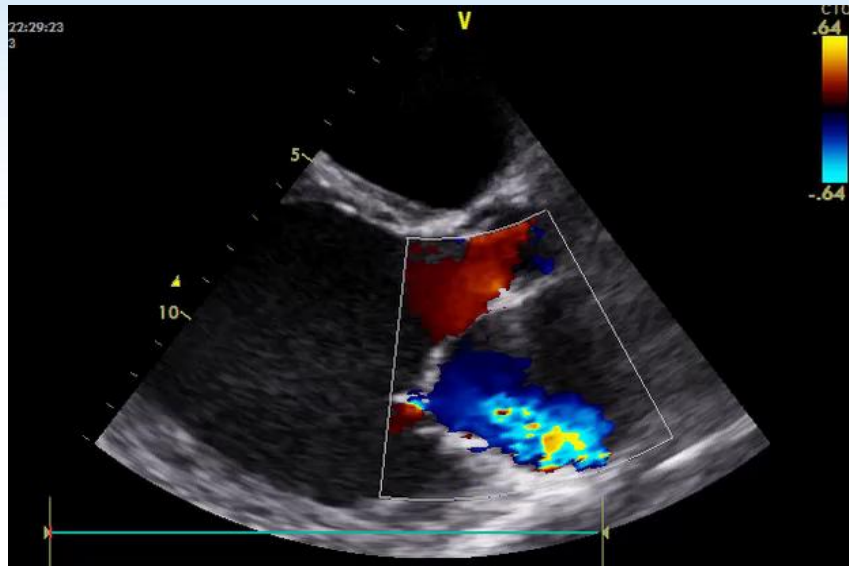
- mobilizuje 300 – 500 ml krve z DK
- obdoba bolusu tekutin – ale **reverzibilní !!**
- pac. naznak → DK do 45 st.
- tep. objem (n. VTI LVOT) před a 1-3min. po manévru
- **↑ VTI o 15%** => „+“ odpověď na tekutiny



Pasivní elevace DK (PLR – passive leg raising)

- zhodnocení volumresponze u spontánně ventilujících
u pacientů s poruchami srdečního rytmu
- limitující - dyskomfort / bolest v průběhu testu
 - amputace DK
 - zvýšený nitrolební TK
 - těžká ICHDK
 - bandáže DK





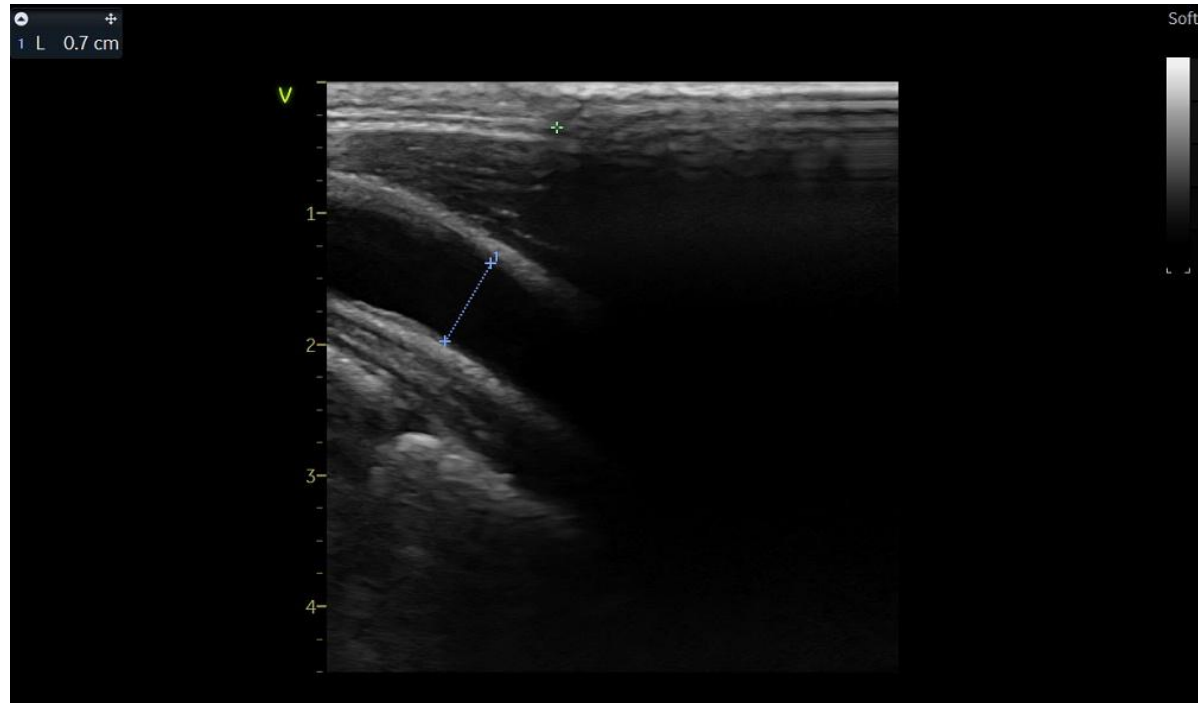
↑ 26%



„Ize to i bez echokardiografie“ 😊



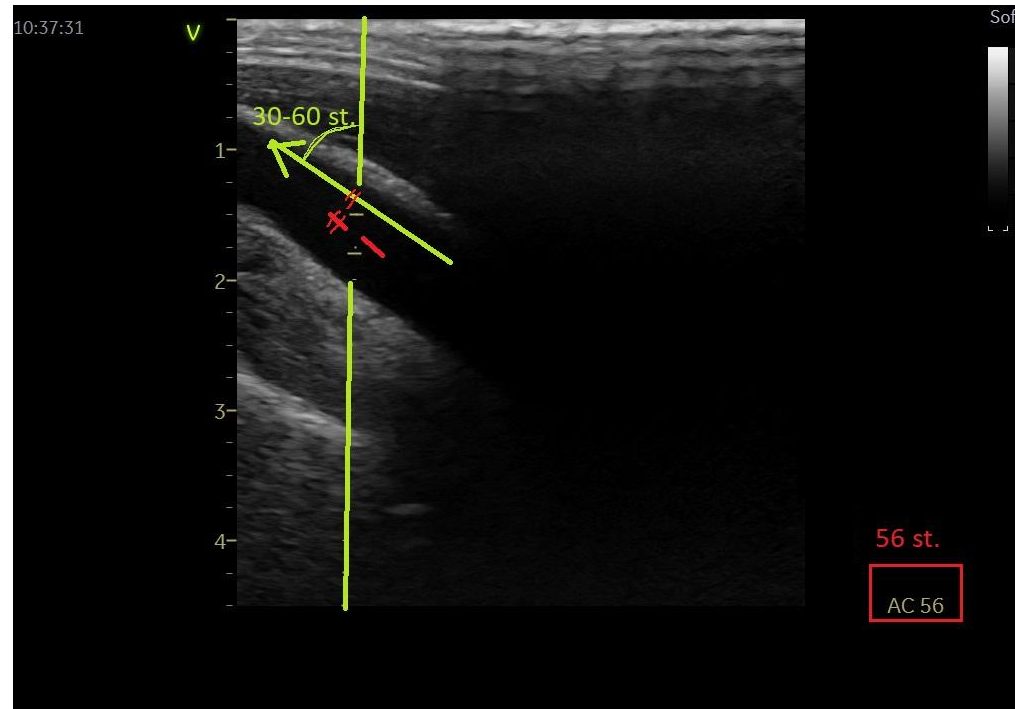
Carotid flow



- podélný řez cévou, identifikace bulbus karotidy, cca 1.0-1.5 cm za bulbem se změří příčný rozměr karotidy technikou inner-to-inner



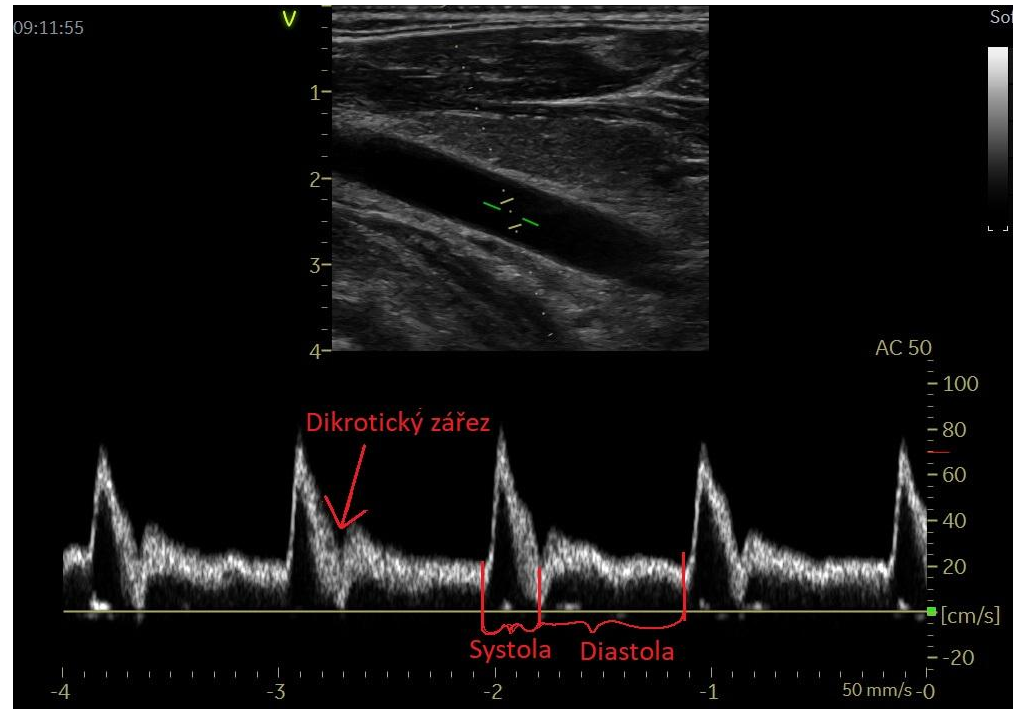
PW



- Je důležité, aby USG paprsek svíral s linií toku krve úhel 30-60 stupňů (steer angle, zelene linie na obr. níže). Úhel vzorkovacího objemu se nastaví tak, aby byl paralelní s linií toku krve (angle correction, červená linie na obr. níže). Angle correction se pak rovna steer angle a jeho hodnota je na levém dolním okraji monitoru (červený rámeček, hodnota 56 stupňů na obrázku níže).



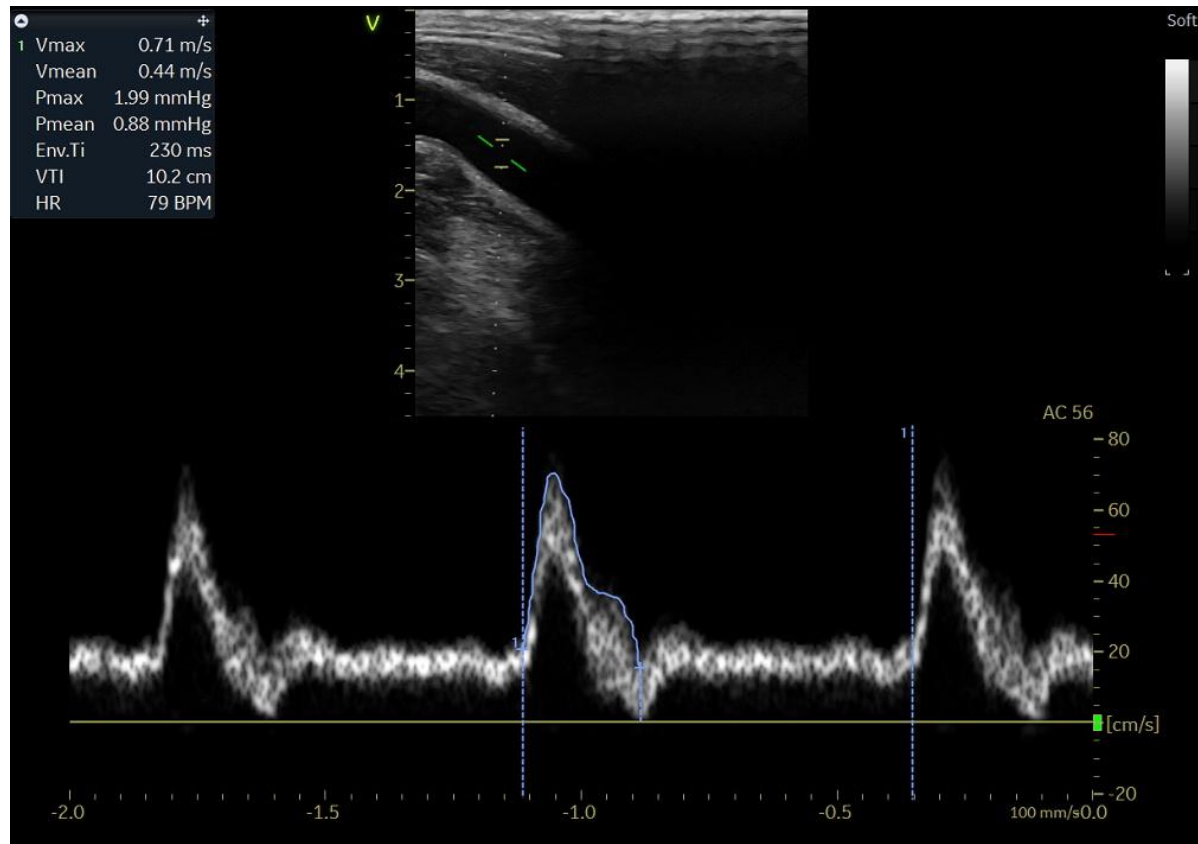
Změření VTI



- Následně se změří VTI toku v karotidě v systole. Systola je definovaná jako časový úsek od začátku vzestupu křivky po dikrotický zářez.



Vyhodnocení VTI



Systolický tok karotidou

Systolický tok karotidou (SCF) je možno vypočítat jako:

$$SCF = \frac{\pi D^2 \times VTIs \times HR}{4}$$

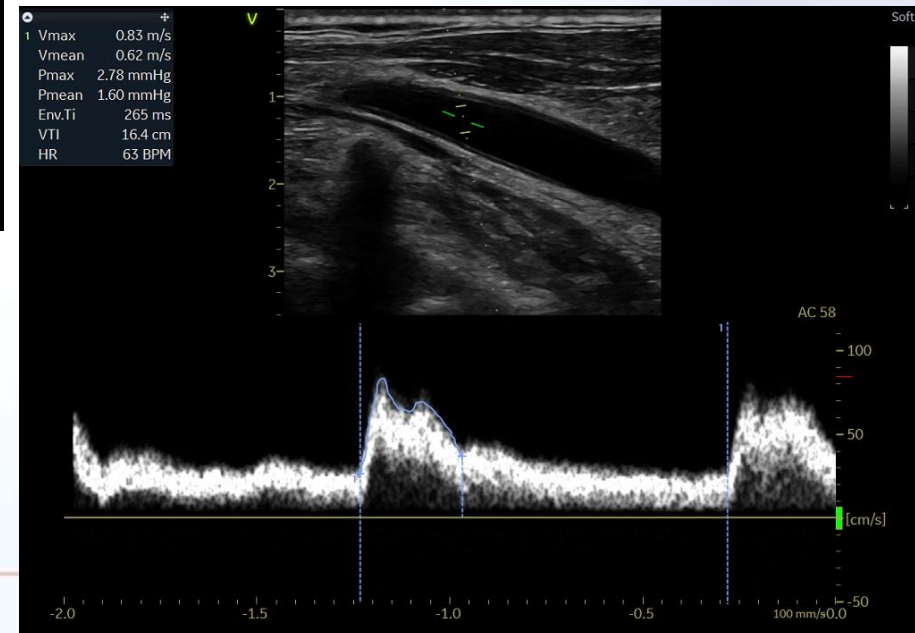
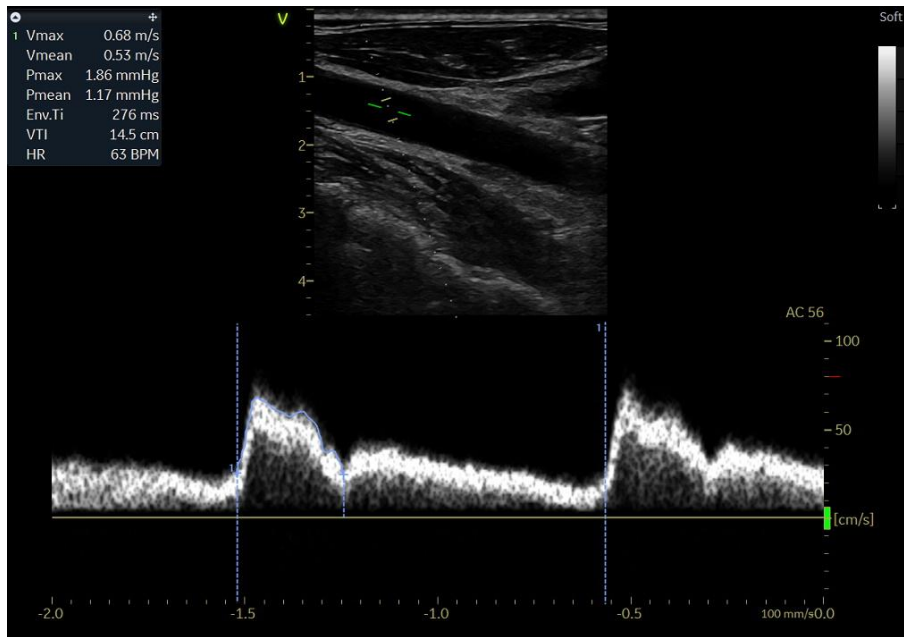
D je diameter karotidy

VTIs je VTI v systole

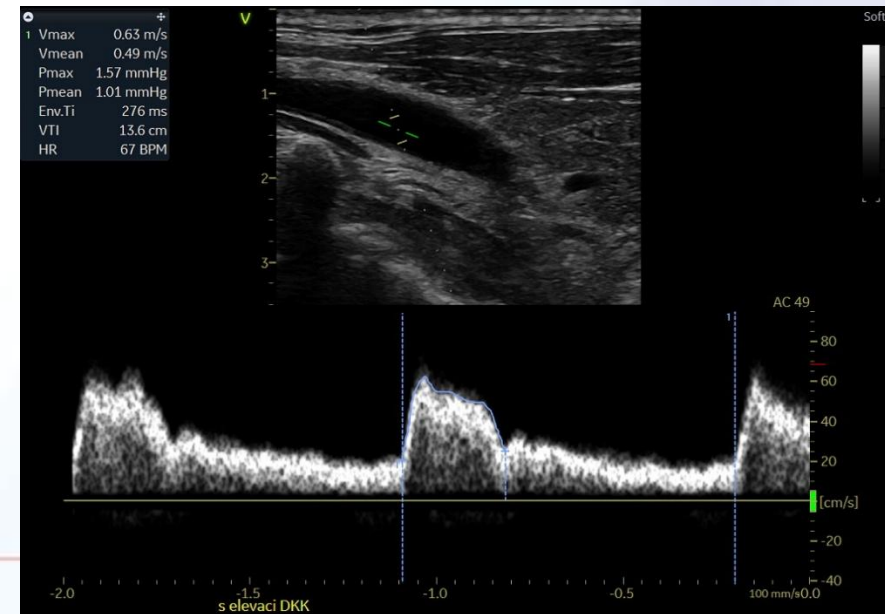
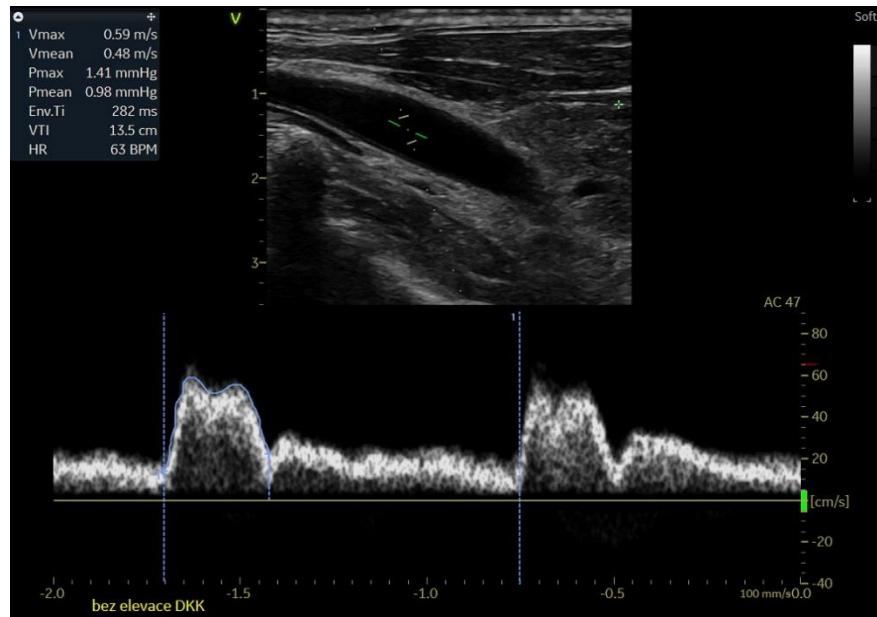
HR srdeční frekvence.



VTI před a po elevaci DK



VTI před a po elevaci DKK



Děkuji za pozornost...



Odhad centrálního žilního tlaku

CVP	průměr DDŽ	kolaps (usilovný nádech)
3mmHg	$\leq 21\text{mm}$	$> 50\%$
8mmHg	$\leq 21\text{mm}$	$< 50\%$
8mmHg	$> 21\text{ mm}$	$> 50\%$
15mmHg	$> 21\text{ mm}$	$< 50\%$

ventilovaní nemocní – posouzení pouze kolabování DDŽ



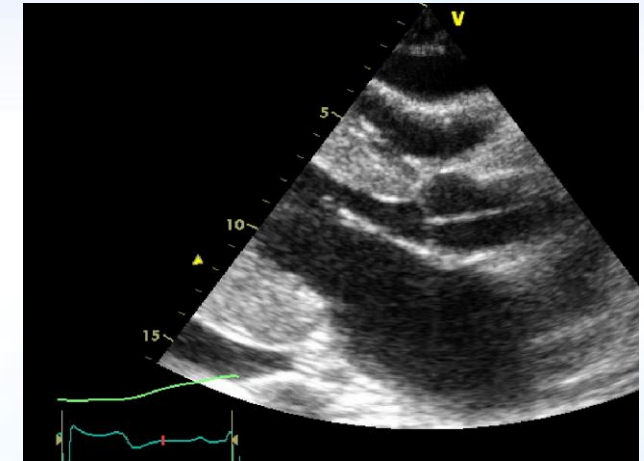
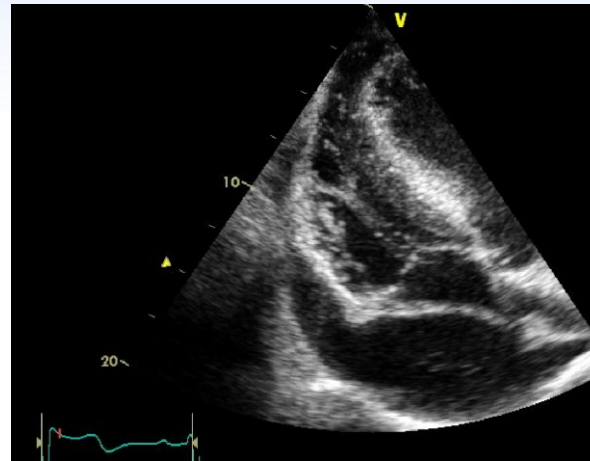
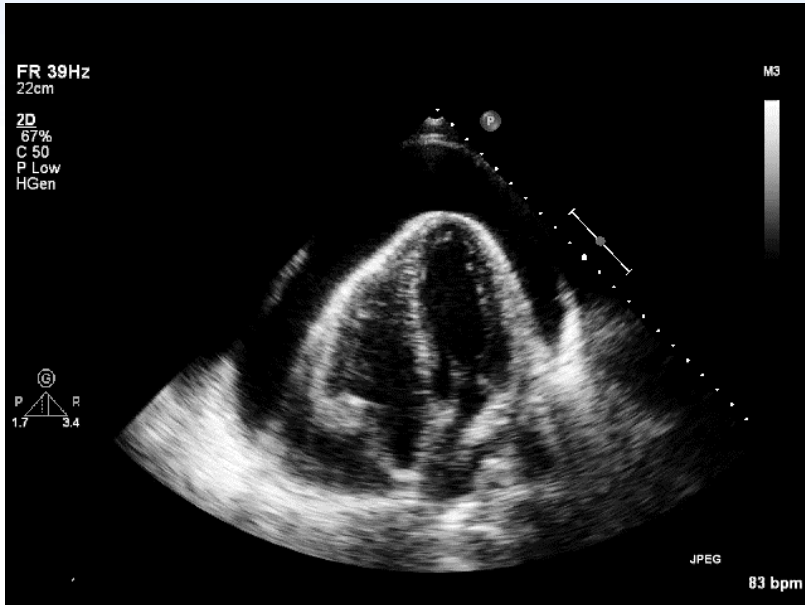
Srdeční tamponáda



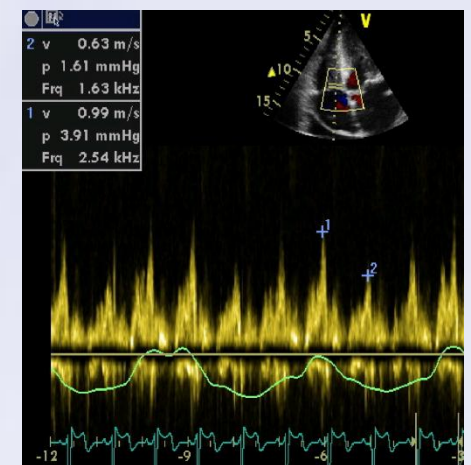
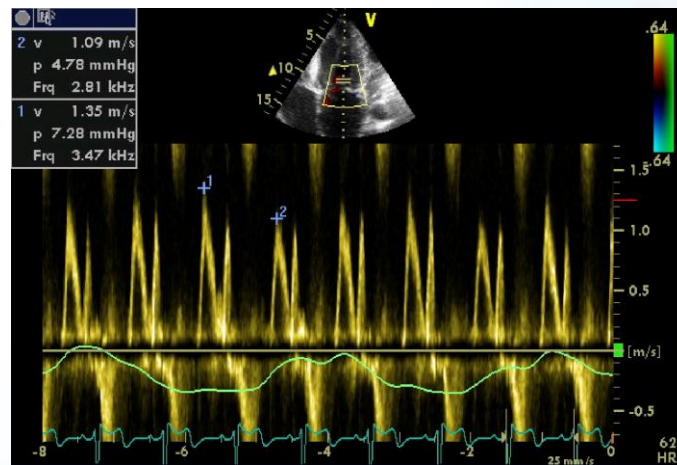
- Akutní x chronicky vzniklá
- Vzestup žilního tlaku, progresivní zn. tkáňové hypoperfuze a sympatoadrenální odpověď
- Oslabení srdečních ozev
- Hypotenze
- Distendované krční žíly
- Rychlé podání bolusu tekutin
- Perikardiocentéza
- Definitivní kardiologické ošetření ze sternotomie



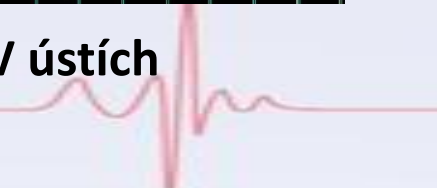
Tamponáda



Komprese PS, PK



Kolísání vtokových rychlostí na AV ústích



Plicní embolie

Klinika:

- **Náhle vzniklá dušnost**
- Bolest na hrudi
- Kašel
- Hemoptýza
- Snížení srdečního výdeje, může být zvýšený CVP, PCWP je nízký, přítomna prekapilární plicní hypertenze
- Tachykardie
- Tachypnoe
- Hypotenze

Diagnostika:

- EKG
- Laboratoř
- ECHO + DUSG žil
- CT angiografie



Plicní embolie

- \uparrow PK, \uparrow PK/LK, dysf-ze PK, „D – shape“
- McConnell's sign
- hyperdynamická LK
- pravostr. tromby
- \uparrow grad. Trikuspid. regurgitace
- \downarrow ACT a „notching“ křivky v RVOT
- rozšíření a \downarrow kolaps DDŽ

