



1. LÉKAŘSKÁ FAKULTA  
UNIVERZITY KARLOVY V PRAZE



# Hemodynamická monitorace na JIP

**Tomáš Kovárník**

**II. interní klinika kardiologie a angiologie**

**Všeobecná fakultní nemocnice v Praze**

ČESKÉ KARDIOLOGICKÉ DNY **2017**  
Top Hotel, Praha | 20. – 21. listopadu 2017





# Cíle hemodynamické monitorace

- Zhodnocení volémie
- Vedení tekutinové terapie
- Zhodnocení inotropie
- Strategie léčby inotropiky
- Zhodnocení objemového či tlakového přetížení LK či PK



	CVP	PAM	PCW	CO	SVR
Hypovolémie	↓	↓	↓	↓	↑
Hypervolémie	↑	≈	↑	↑	≈
Levostranné selhání	≈ / ↑	↑	↑	↓	≈ / ↑
Pravostranné selhání	↑	≈	≈	↓	≈ / ↑
Oboustranné selhání	↑	≈ / ↑	↑	↓	↑
Nekardiální plicní edém	≈	≈	≈	≈ / ↓	≈
Plicní embólie	↑	≈ / ↑	≈	↓	≈ / ↑
Tamponáda	↑	↑	↑↑	↓	↑↑
Septický šok	≈	≈	↓	↑	↓



# Hypo / hyper volémie u nemocných na JIP

- Hypovolémie není u pacientů na JIP vzácná a často není včas rozpoznána
- Hypovolémie vedoucí k hypotenzi je často nesprávně léčena vasopresory, což vede k zvyšování afterloadu
- Hypervolémie zhoršuje prognózu pacientů a prodlužujeme dobu hospitalizace na JIP
- Přesné zhodnocení volémie je nezbytnou součástí správné léčby každého pacienta (zejména na JIP nebo v perioperačním období )



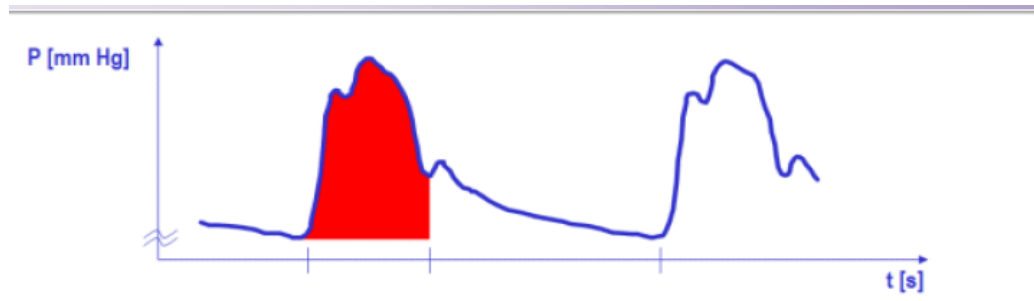
# Problematika hodnocení stavu hemodynamiky

- Swan-Ganzův katétr
  - Invazivní, zvýšené riziko infekce, velká variabilita při hodnocení CO u kriticky nemocných
  - Stabilní parametry (CVP, PCw) omezeně korelují s hemodynamickým stavem pacienta a jsou nedostatečnými prediktory reakce na volum
- Pulse pressure / systolic pressure variations
  - omezený ukazatel pravostranné hemodynamiky
- USG hodnocení průtoku v horní či dolní duté žíle
  - nutnost zkušeného echokardiografisty
  - nemůže být kontinuální
  - ALE: dobře odráží pravostrannou hemodynamiku a predikuje hemodynamickou odpověď na volumoterapi

# PiCCO

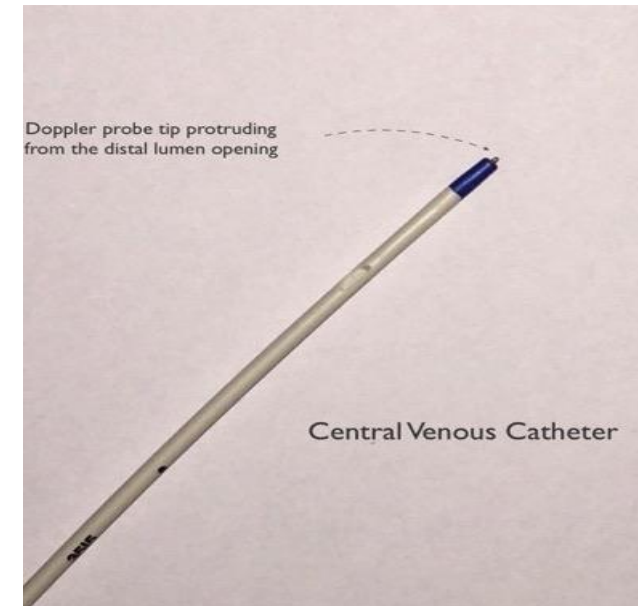
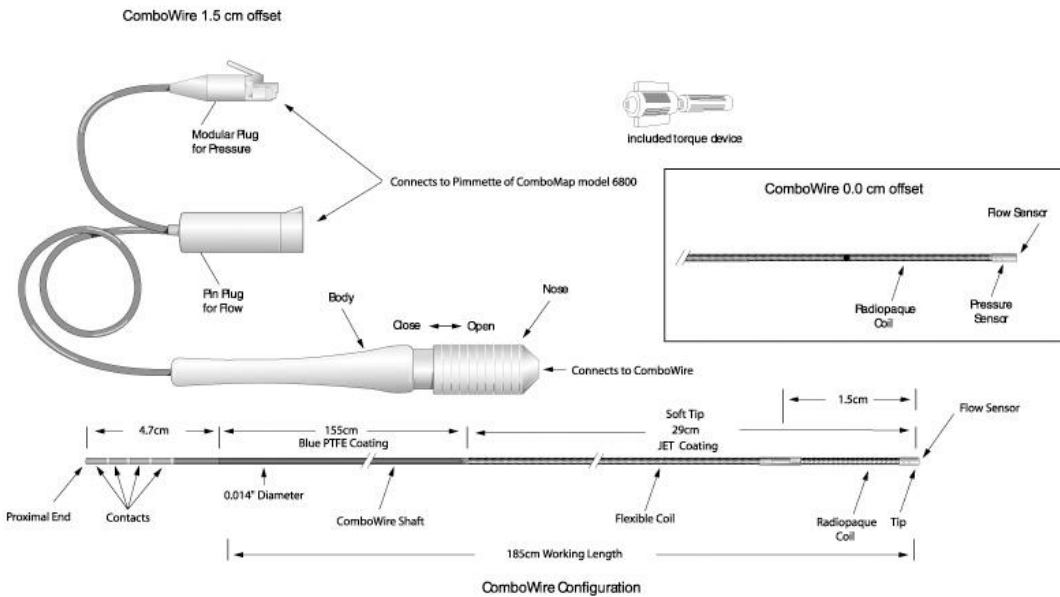
## pulse contour cardiac output

- Systém využívá transpulmonální termodiluci a analýzu tvaru pulsové křivky
- Vyžaduje zavedení katétru do centrální žíly a systémové tepny
- PiCCO umožňuje měření:
  - CO, SV, SVV, preload, kontraktilita, afterload, analýza extravaskulární plicní tekutiny (EVLW)

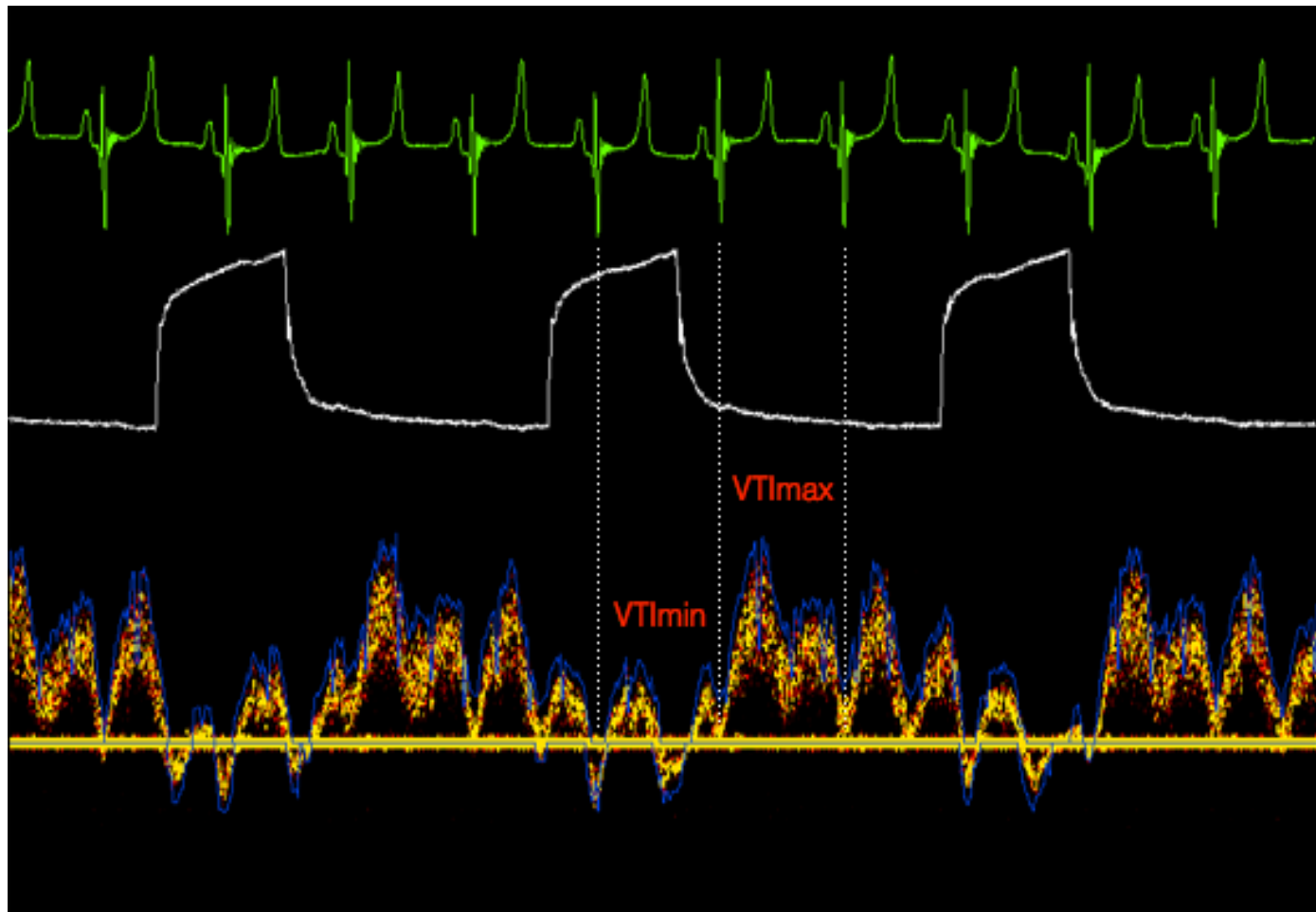




# Invazivní měření rychlosti a charakteru průtoku krve v horní duté žíly

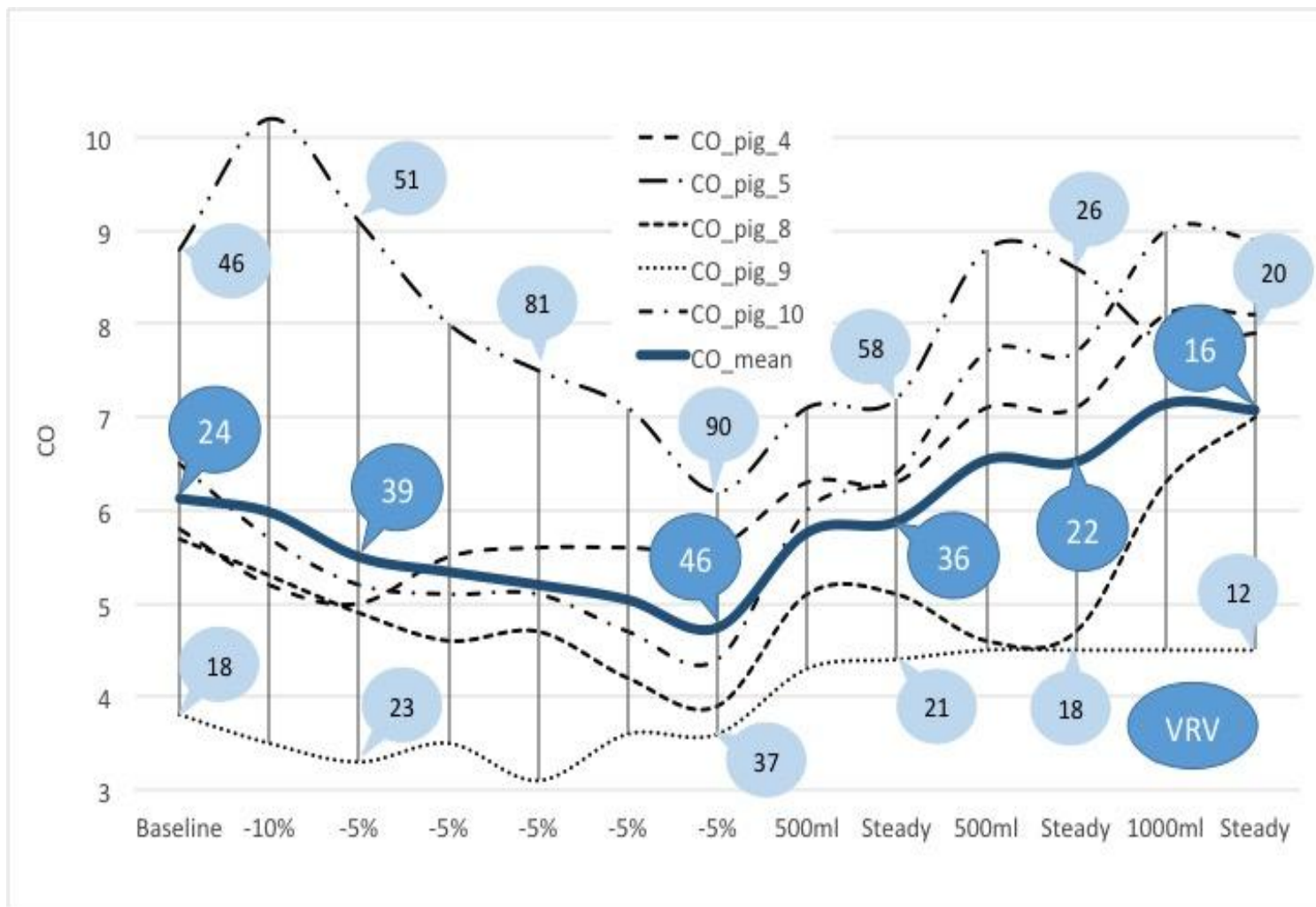


# Charakteristika změn průtoku v VCS během přetlakové ventilace



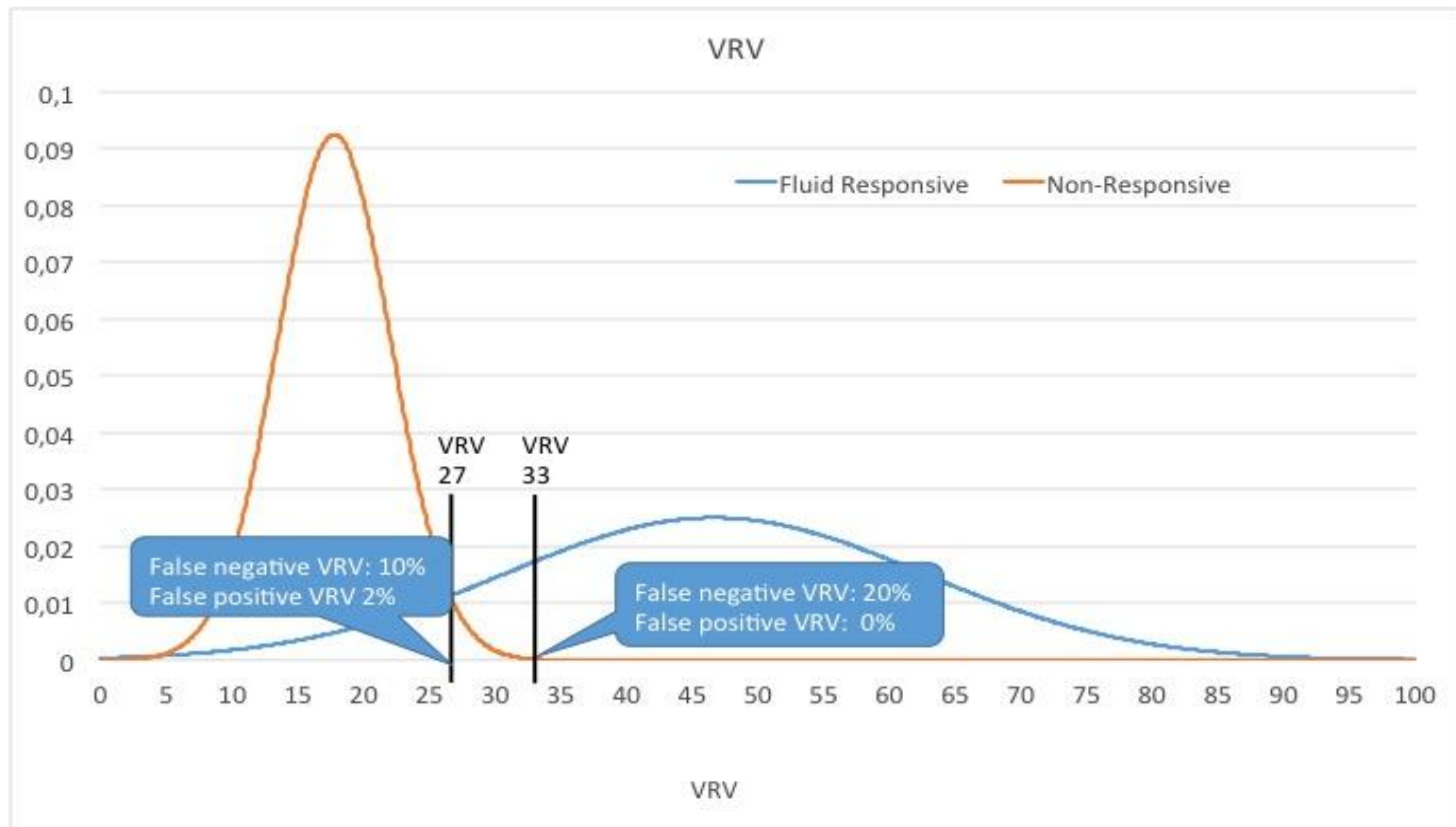


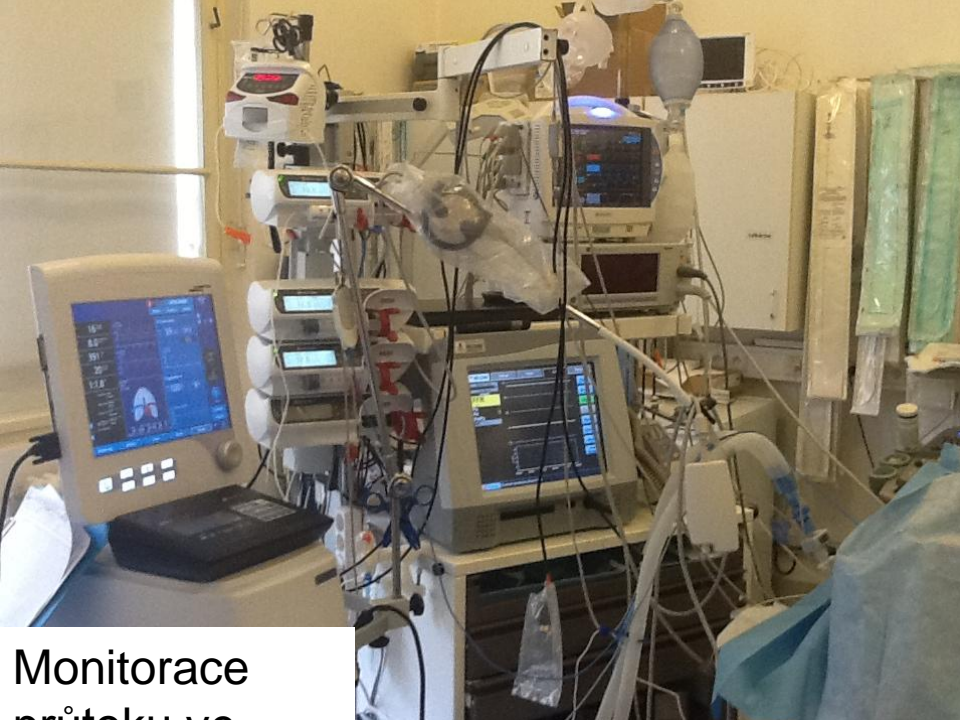
# Experimentální krvácení a volumoterapie u 10-ti zvířat



# Venous Return Variation index (VRV)

- Nový index pro fluid responsiveness
- $VRV = (VTI_{max} - VTI_{min}) / (VTI_{max} + VTI_{min}) / 2$





Monitorace  
průtoku ve  
VCS pomocí  
Combo map



První verze  
systému pro  
měření





Tablet screen

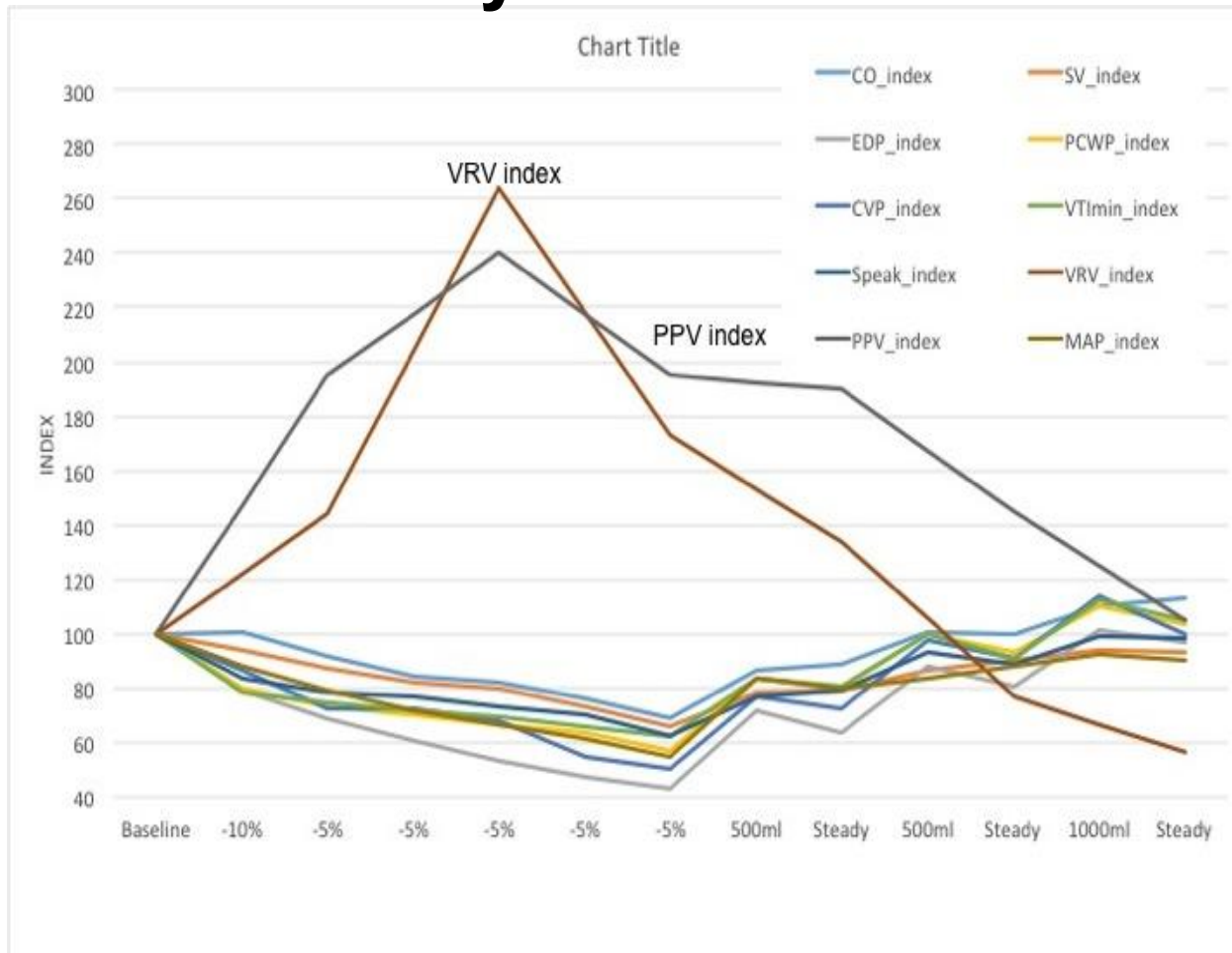
Doppler interphase



Data box (collecting, analyzing data and sending them to the tablet or laptop)

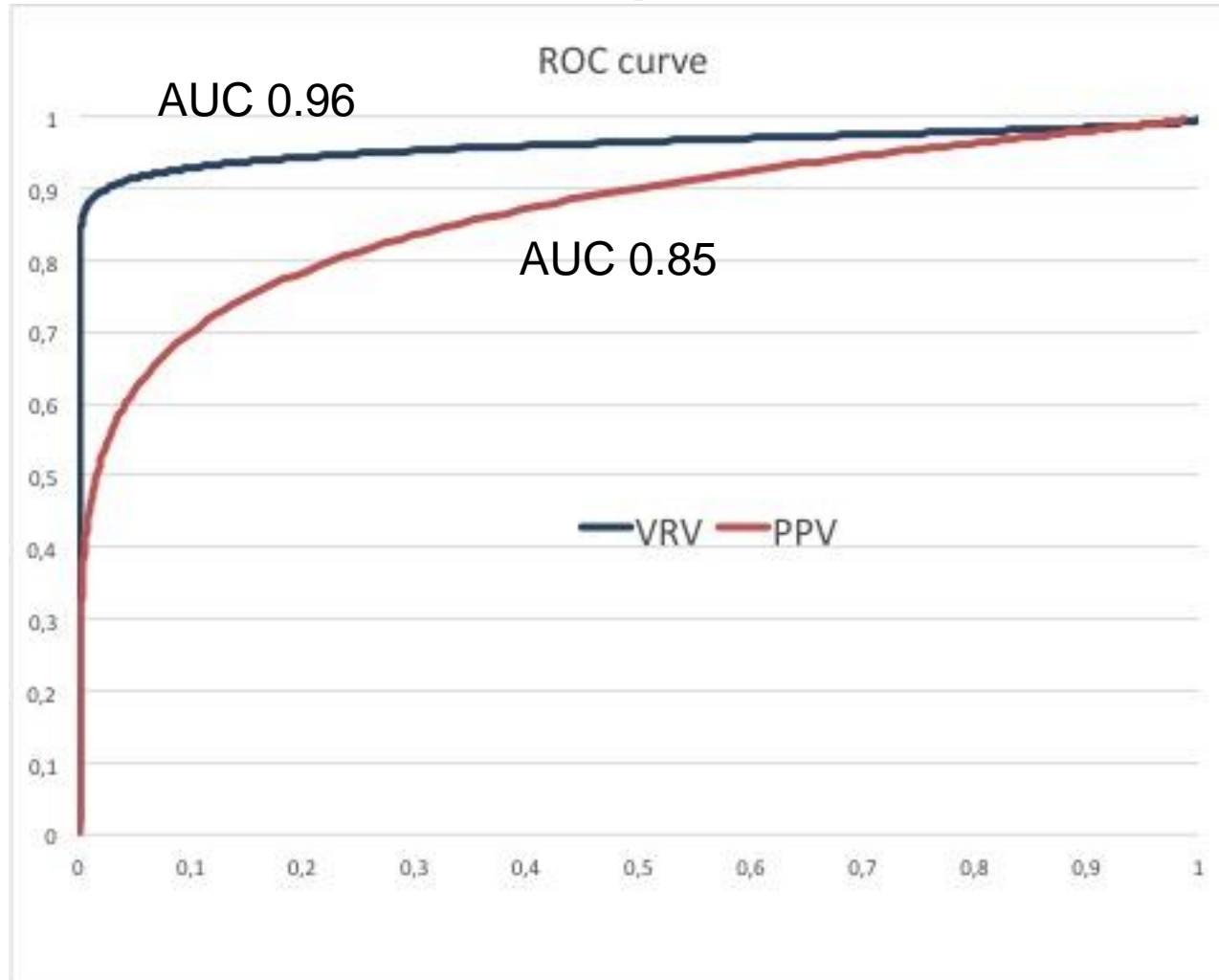


# Dopplerovské parametry versus standardní hemodynamická měření





# VRV index ve srovnání s hodnocením PPV při hodnocení fluid responsiveness

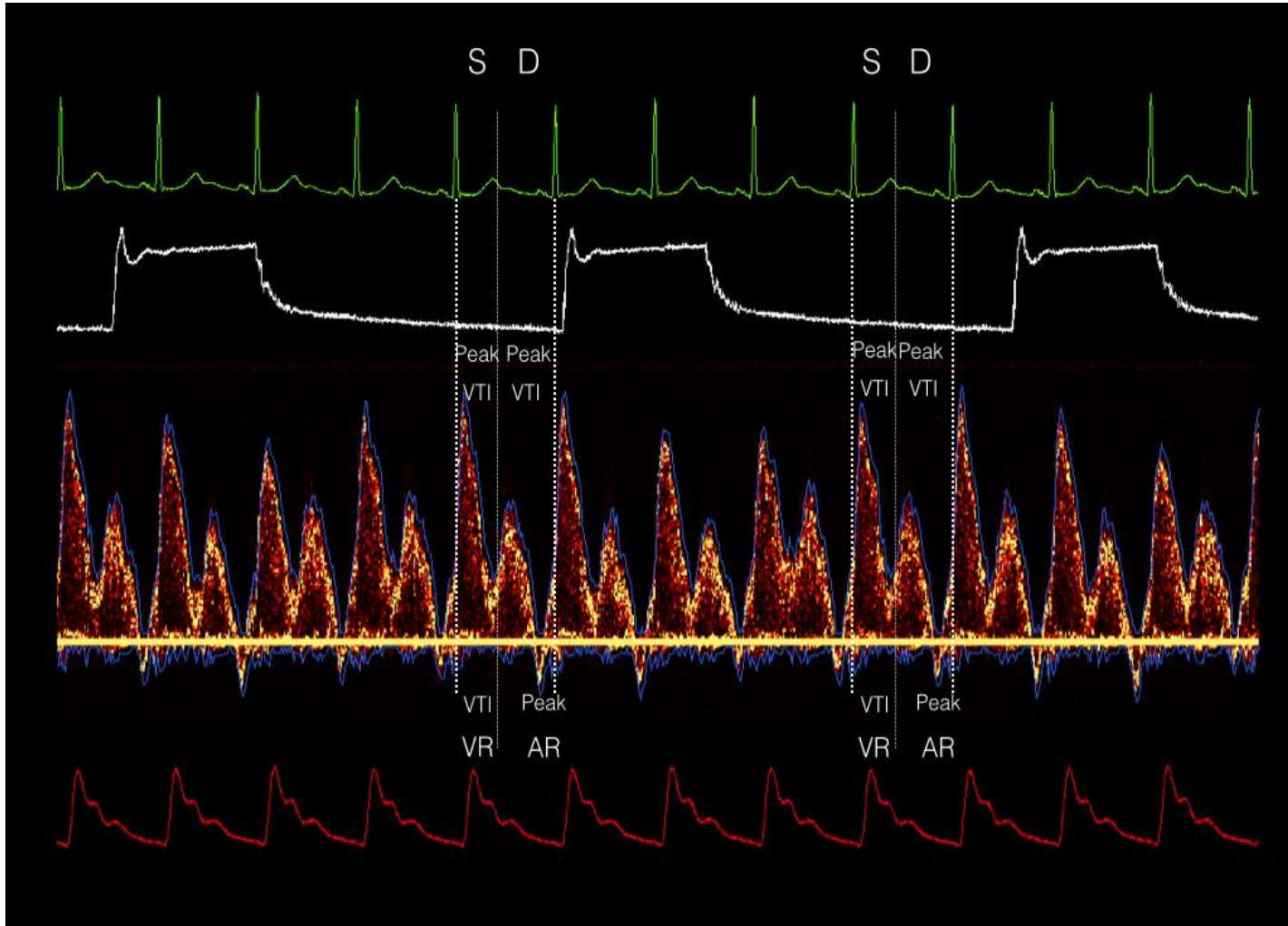




# Korelace trendů při měření srdečního výdeje Dopplerovské měření vs. kontinuální měření pomocí termodiluce

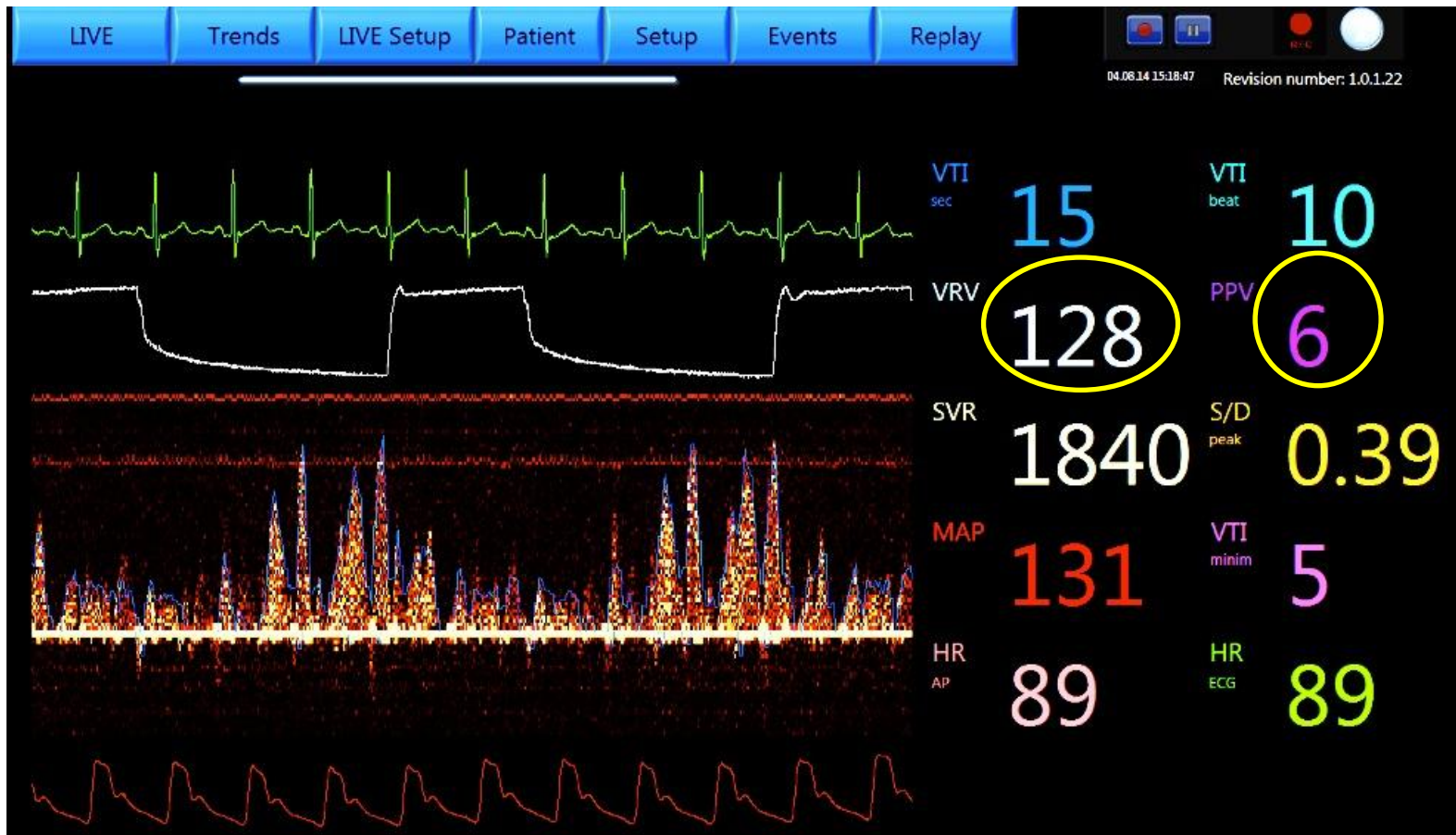


# Charakteristika fyziologického průtoku v VCS





## Limitace měření PPV během vasopresorické podpory



Mladý pacient s mozkovým edémem léčený terapeutickou hypovolémií v kombinaci s noradrenalinem pro hypotenzi.

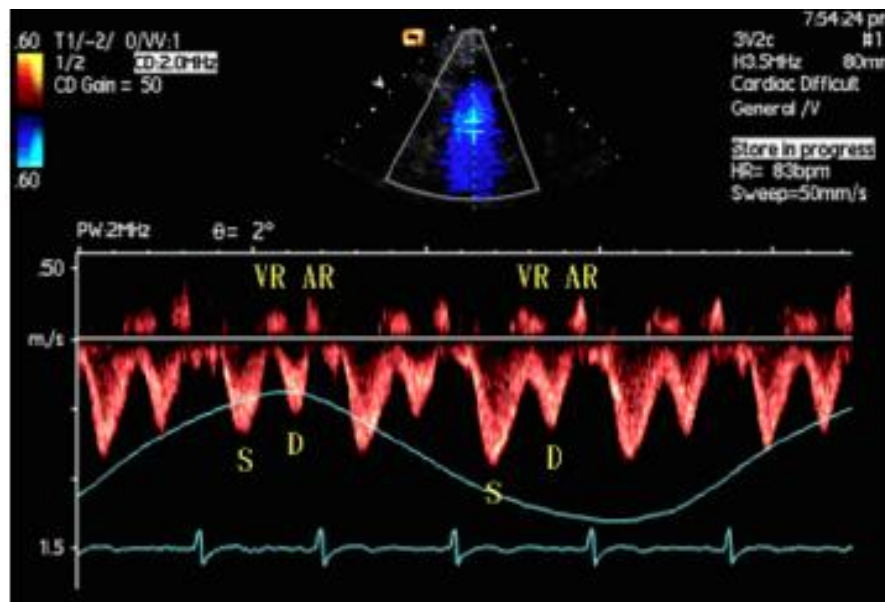
# Cardiovascular Ultrasound

Research

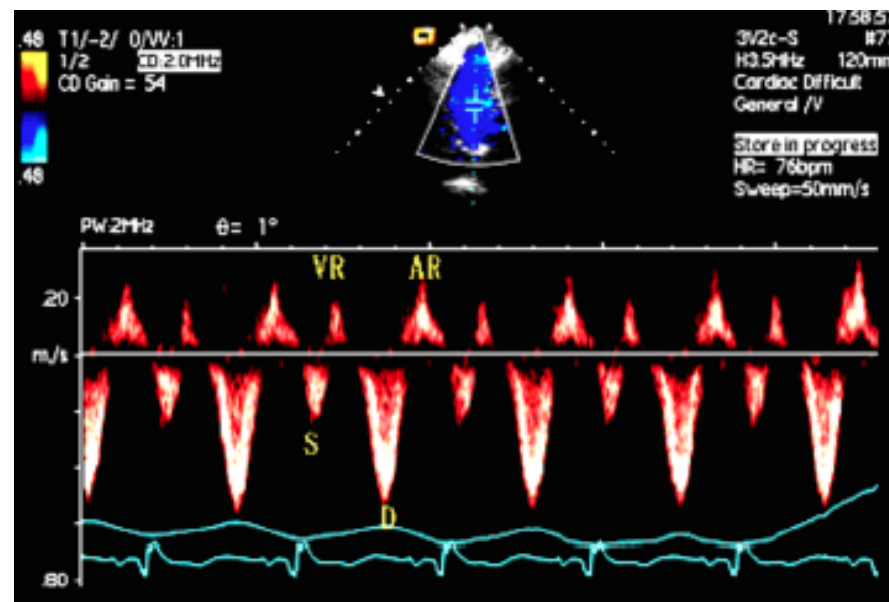
Open Access

## The characteristics of the spectra of superior vena cavae in patients with right heart failure

Hua-Ping Jia, Yun-You Duan\*, Tie-Sheng Cao, Li-Jun Yuan and Juan Li

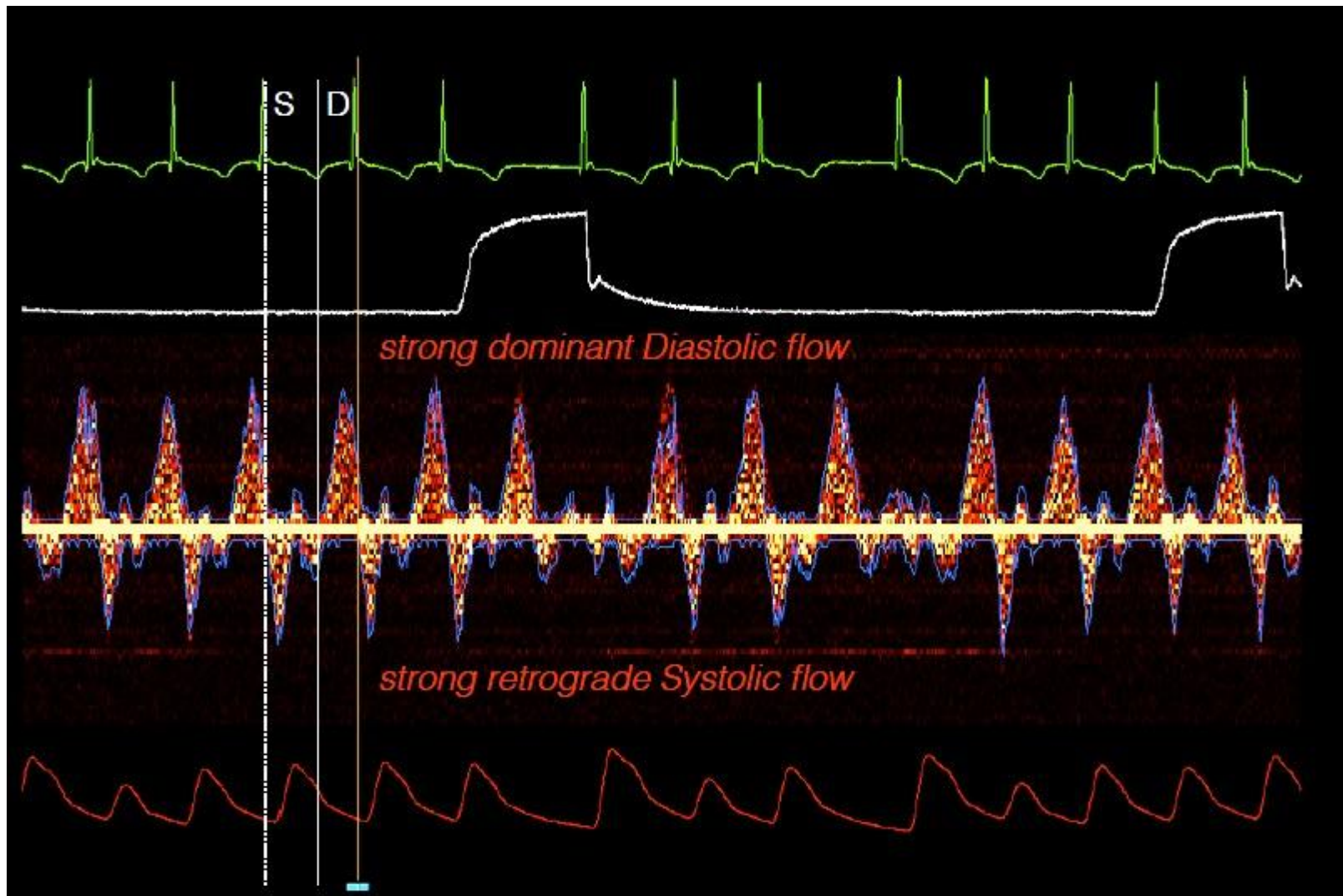


Charakteristika průtoku ve VCS u zdravého dobrovolníka



Charakteristika průtoku ve VCS u pacienta s dysfunkcí pravé komory

# Selhání pravé komory a významná trikuspidální regurgitace





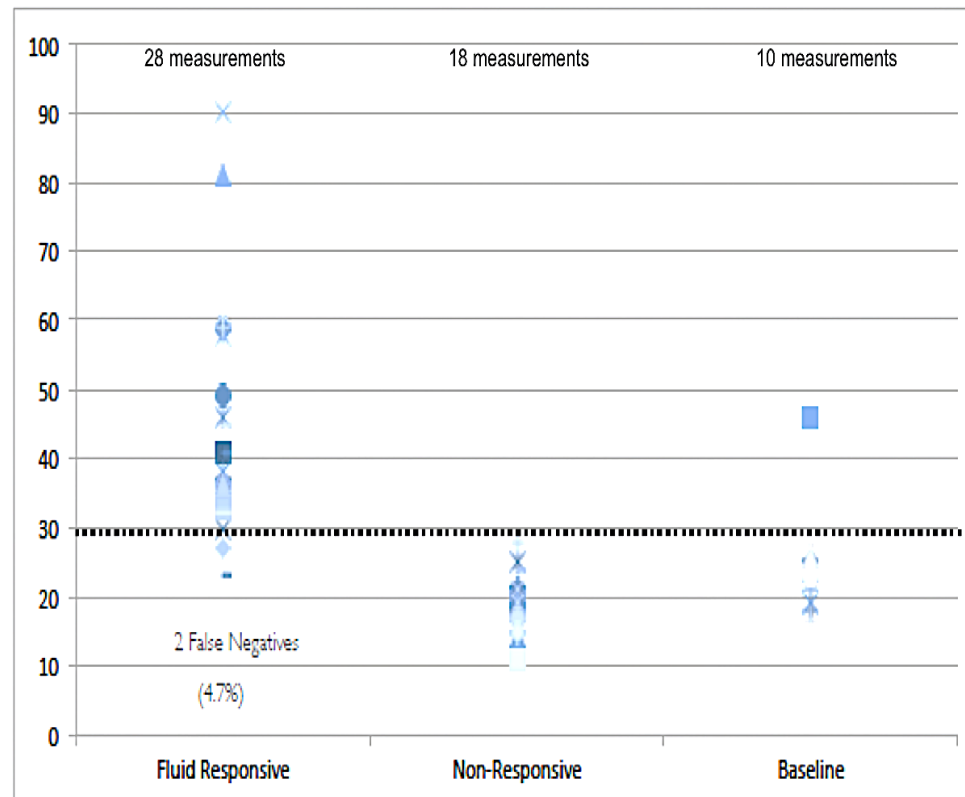
# Závěry

- Přesná hemodynamická monitorace na JIP je základem správné léčby
- Cílem moderních monitorovacích postupů je přesnost, kontinuální monitorace ke sledování trendů a neinvazivnost či mini invazivita
- Hodnocení průtoku ve VCS umožňuje hemodynamickou monitoraci jak neinvazivně pomocí TTE/TEE či invazivně
- Parametry průtoku ve VCS lze úspěšně použít ke zhodnocení hemodynamického stavu pacienta a predikci reakce na volumoterapii
- Hodnocení průtoku ve VCS lze použít pro kontinuální hodnocení včetně grafické prezentace trendů
- VRV index lépe koreluje s úrovní volémie než hodnocení PPV
- Doplerovsky hodnocený srdeční výdej poskytuje přesný nástroj v trendovém hodnocení srdečního výdeje
- S/D poměr je senzitivní ukazatel dysfunkce pravé komory a elevace tlaku v pravé síni
- Další vývoj aplikace:
  - Využití u spont. ventilujících pacientů a při nepravidelném srdečním rytmu



# Venous Return Variation index (VRV)

- Nový index pro fluid responsiveness
- $VRV = (VTI_{max} - VTI_{min}) / (VTI_{max} + VTI_{min}) / 2$
- 43 individuálních VRV hodnot v definovaných různých stavech volémie





1. LÉKAŘSKÁ FAKULTA  
UNIVERZITY KARLOVY V PRAZE





**Minimally invasive superior vena cava Doppler-based measurement of  
blood velocity - an early marker for hypovolemia and new tool for fluid  
responsiveness**

Kovárník T. MD, PhD<sup>1</sup>, Navrátil M. MD <sup>1</sup>, Bělohlávek J. MD, PhD<sup>1</sup>, Mlček M MD,  
PhD<sup>2</sup>, M. Chval<sup>3</sup>, Zhi Chen PhD <sup>4</sup>, Kittnar O. MD, PhD, professor<sup>2</sup>, Linhart A. MD,  
PhD, professor<sup>1</sup>

- Je podána žádost na FDA o schválení používání na JIP
- Je podána žádost o US patent
- Probíhají studie na resuscitačních odděleních ve VFN a FN Olomouc



# Podmínky interakce srdce-plíce

- nutné vyřazení spontánní dechové aktivity
- pravidelný rytmus (ne pro variabilitu VCI)
- změny jsou závislé na dechovém objemu  
→ spolehlivost jen při **TV > 8 ml/kg**
- dostatečný čas na interakci (DF/HR > 4)
- plicní compliance > 30ml/cmH<sub>2</sub>O
- falešná pozitivita při selhávání PKS
- ANO u selhávající LKS