

# Akutní srdeční selhání/ kardiogenní šok - možnosti léčby

Andreas Krüger

Kardiovaskulární centrum

Nemocnice Na Homolce

„Šok je momentální pauza mezi  
životem a aktem smrti.“

# Kardiogenní šok

Systemová zánětlivá reakce

Zánětlivé cytokiny

↑ INOS

↑ NO

↑ Peroxynitrite

Vasodilatace

↓ SVR

Infarkt myokardu

Dysfunkce myokardu

Systolická Diastolická

↓ CO, ↓ SV

↓ Systemová perfuze

Hypotenze

↓ Koronární perfuze

Ischemie

Plicní kongesce

Hypoxie

Progrese dysfunkce

**SMRT**

# Kardiogenní šok

Hypotenze, tachykardie, dušnost, známky nízkého srdečního výdeje

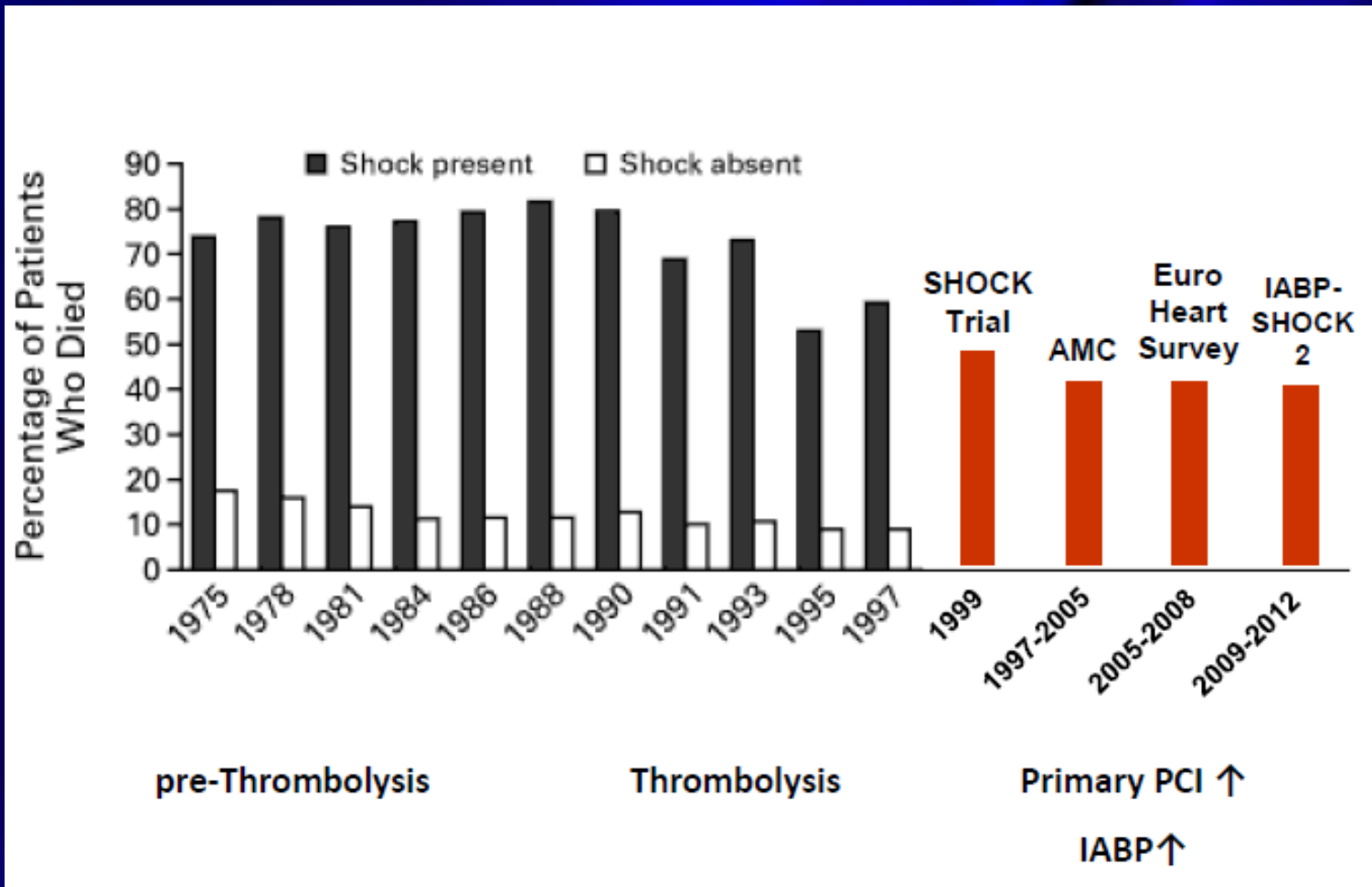
Venokonstrikce =  preload

 SVR =  afterload

 TK =  koronární perfuze

Aktivace sympatiku ( tep. frekv.) =   $\text{VO}_2$

# Mortalita pacientů



Goldberg et al NEJM 1999, Hochmann et al NEJM 1999, Sjauw Henriquez et al NHJ 2012, Zeymer et al Eurointervention 2011, Thiele et al 2012

# Kardiogenní šok

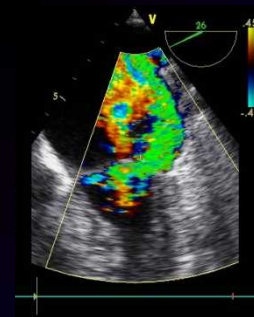
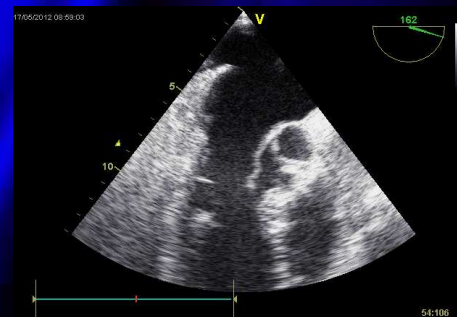
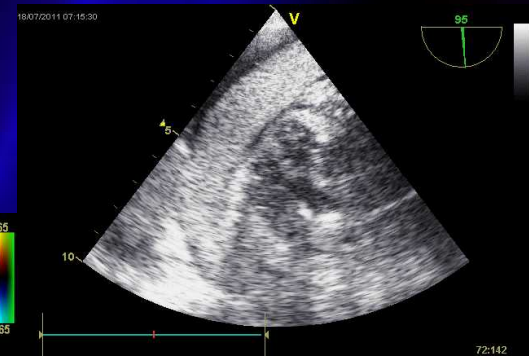
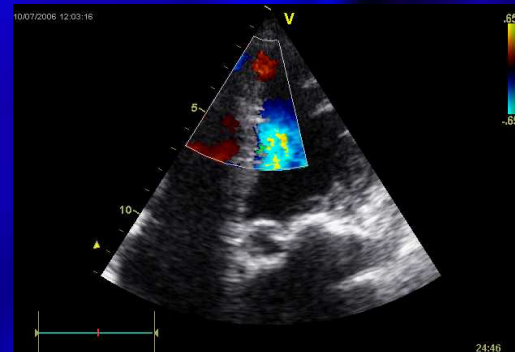
- Akutní koronární syndrom
- Mechanické komplikace infarktu myokardu
- Akutní myokarditida
- Arytmogenní bouře
- Kardiomyopatie
- Plicní embolie
- Srdeční tamponáda

# Mechanické komplikace infarktu myokardu

10-15% úmrtí pacientů s infarktem

(Cercek B, Shah P. Complicated acute myocardial infarction heart failure, shock, mechanical complications. Cardiol Clin 1991)

- Ruptura volné stěny levé komory (85%)
- Defekt septa komor (10%)
- Ruptura papilárního svalu (5%)



# Co všechno monitorovat, otázky

? volémie

? srdeční výdej

? kontraktilita

? cévní rezistence

? plicní řečiště

## Recommendations regarding monitoring of clinical status of patients hospitalized due to acute heart failure

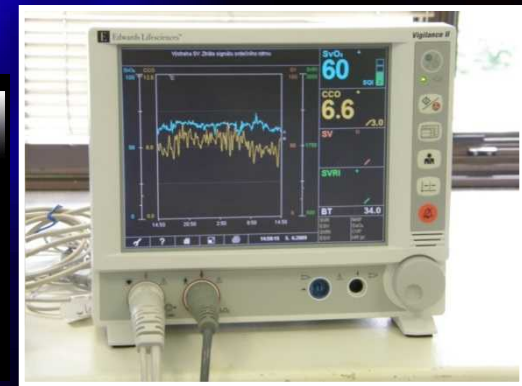
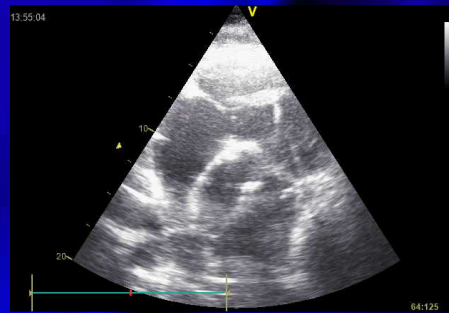
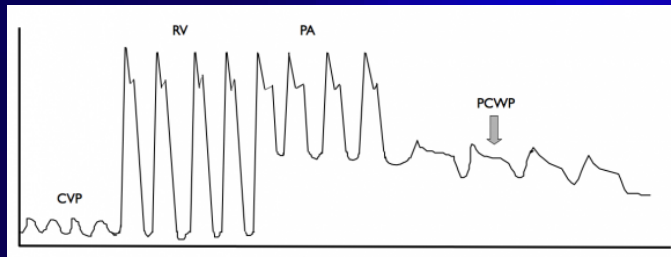
| Recommendations  | Class <sup>a</sup> | Level <sup>b</sup> |
|--|--------------------|--------------------|
| Standard non-invasive monitoring of heart rate, rhythm, respiratory rate, oxygen saturation and blood pressure is recommended.   | I                  | C                  |
| It is recommended that patients should be weighed daily and have an accurate fluid balance chart completed.  | I                  | C                  |
| It is recommended to evaluate signs and symptoms relevant to HF (e.g. dyspnoea, pulmonary rales, peripheral oedema, weight) daily to assess correction of fluid overload.  | I                  | C                  |
| Frequent, often daily, measurement of renal function (blood urea, creatinine) and electrolytes (potassium, sodium) during i.v. therapy and when renin-angiotensin-aldosterone system antagonists are initiated is recommended. | I                  | C                  |
| Intra-arterial line should be considered in patients with hypotension and persistent symptoms despite treatment.   | IIa                | C                  |
| Pulmonary artery catheter may be considered in patients who, despite pharmacological treatment present refractory symptoms (particularly with hypotension and hypoperfusion).  | IIb                | C                  |



# Měření srdečního výdeje

## 1. Centrální termodiluce

- Nekontinuální měření - bolus objemu chladného roztoku a následným měřením teploty na distálním konci (nutnost opakovaného použití volumu)
- Kontinuální měření – systém Vigilance



## 2. Periferní (transpulmonální) termodiluce

- Systém PiCCO



# Měření srdečního výdeje

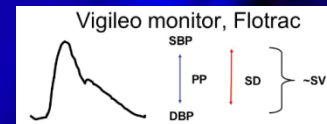
## 3. Diluční metody

- indocyaninová zeleň, systém LiDCO (lithium)  
(ne u těhotných, hyponatrémie interferuje s koncentrací Li)



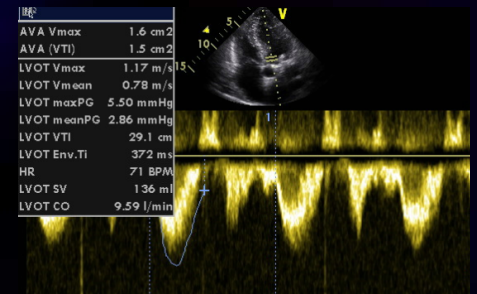
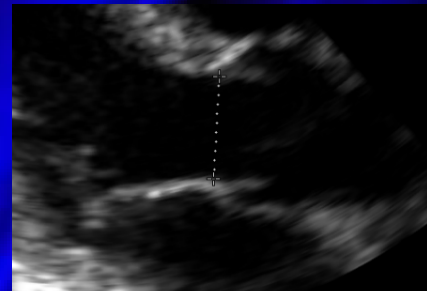
## 4. Analýza pulzní vlny

- Nevalidní u arytmií, u aortální stenózy či periferního onemocnění tepen
- Nepoužitelné u mechanické podpory oběhu včetně IABC



## 5. Dopplerovský princip

- Rychlé a neinvazivní



## 6. Bioimpedance

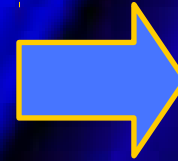
- NICaS (Non Invasive Cardiac System)



Refrakterní kardiogenní šok



Refrakterní, hemodynamicky  
závažná komorová tachykardie



**Mechanická  
podpora  
oběhu**

Refrakterní srdeční zástava



## STEMI

- „recovery“ myokardu

## STEMI + kardiogenní šok

- „recovery“ myokardu
- „recovery“ orgánů (ledviny, játra, GIT ...)

## Mechanická podpora oběhu

- **Bridge to recovery** AIM, pooperační šok, myokarditida
- **Bridge to bridge** s indikací k dlouhodobé podpoře (LVAD, BiVAD)
- **Bridge to decision** s nejasnou prognózou, kdy aplikaci VAD získám čas ke stabilizaci a pozdějšímu zhodnocení celkového stavu
- **Bridge to Tx**
- **Destination therapy**

# Mechanické podpory

## ➤ Pasivní podpory oběhu

- Balónková kontrapulzace (IABC)

## ➤ Aktivní podpory oběhu

- Impella (2.5, 3.5, 5)
- Pulsecath iVAC 3L (2L)
- TandemHeart
- Heartmate PHP
- ECMO



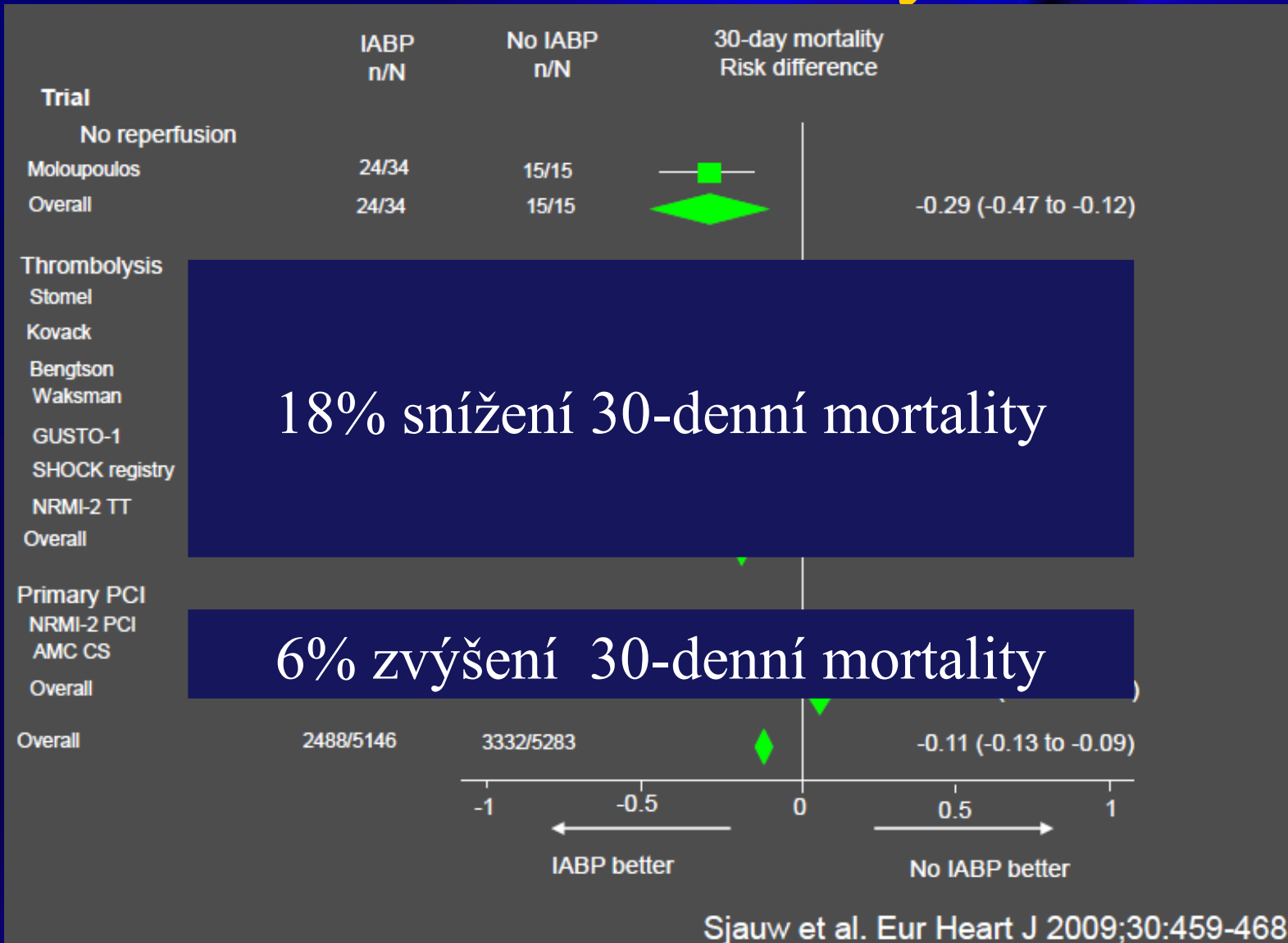
Kompletní náhrada funkce srdce a plic – V-A ECMO

# Mechanická podpora oběhu

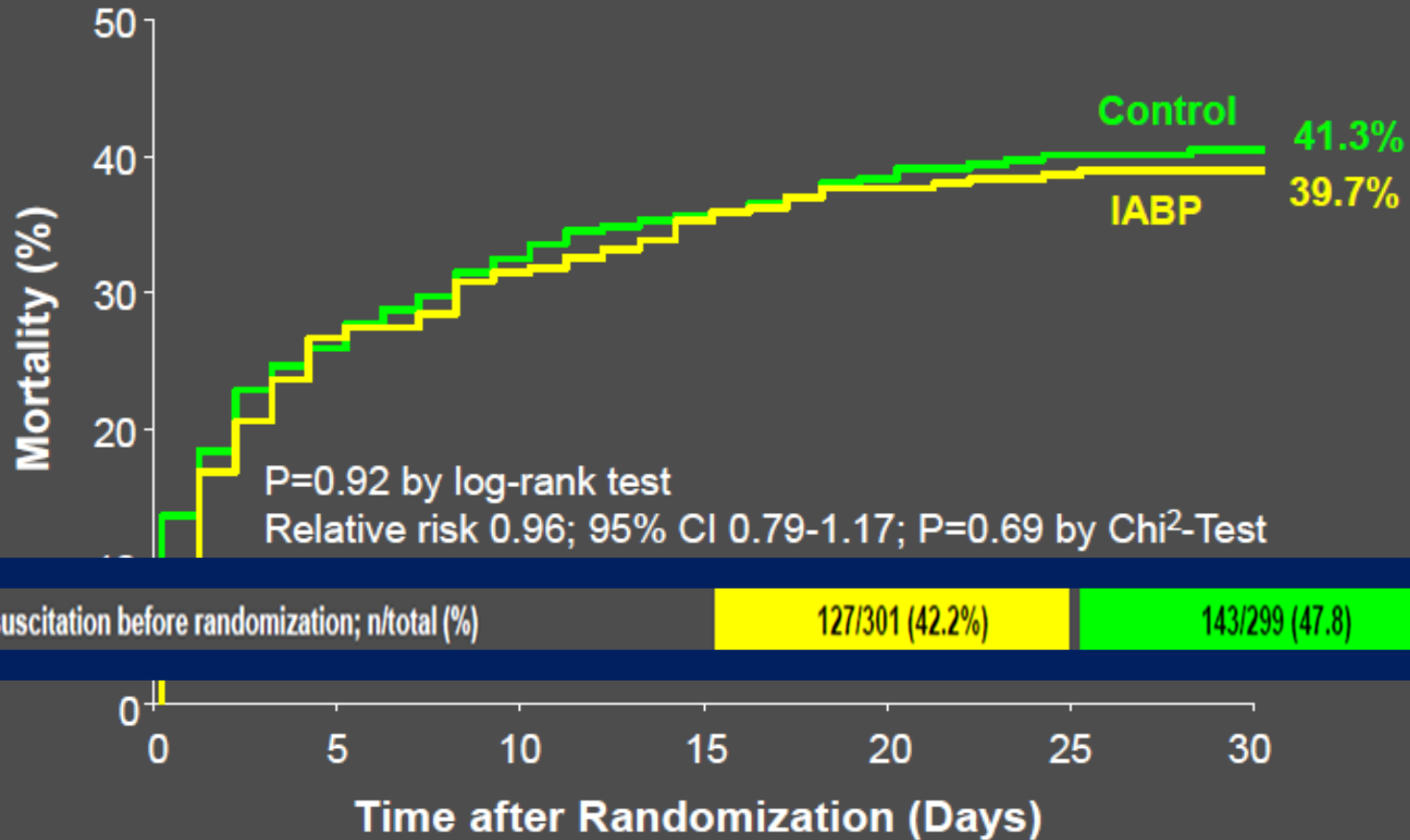
## Recommendations regarding management of patients with cardiogenic shock

| Recommendations  | Class <sup>a</sup> | Level <sup>b</sup> | Ref <sup>c</sup> |
|--|--------------------|--------------------|------------------|
| In all patients with suspected cardiogenic shock, immediate ECG and echocardiography are recommended.  | I                  | C                  |                  |
| All patients with cardiogenic shock should be rapidly transferred to a tertiary care center which has a 24/7 service of cardiac catheterization, and a dedicated ICU/CCU with availability of short-term mechanical circulatory support. | I                  | C                  |                  |
| In patients with cardiogenic shock complicating ACS an immediate coronary angiography is recommended (within 2 hours from hospital admission) with an intent to perform coronary revascularization.                                      | I                  | C                  |                  |
| Continuous ECG and blood pressure monitoring are recommended.  | I                  | C                  |                  |
| Invasive monitoring with an arterial line is recommended.  | I                  | C                  |                  |
| Fluid challenge (saline or Ringer's lactate, >200 ml/15–30 min) is recommended as the first-line treatment if there is no sign of overt fluid overload.  | I                  | C                  |                  |
| Intravenous inotropic agents (dobutamine) may be considered to increase cardiac output.  | IIb                | C                  |                  |
| Vasopressors (norepinephrine preferable over dopamine) may be considered if there is a need to maintain SBP in the presence of persistent hypoperfusion.   | IIb                | B                  | 558              |
| IABP is not routinely recommended in cardiogenic shock.  | III                | B                  | 585, 586         |
| Short-term mechanical circulatory support may be considered in refractory cardiogenic shock depending on patient age, comorbidities and neurological function.   | IIb                | C                  |                  |

# Akutní koronární syndrom



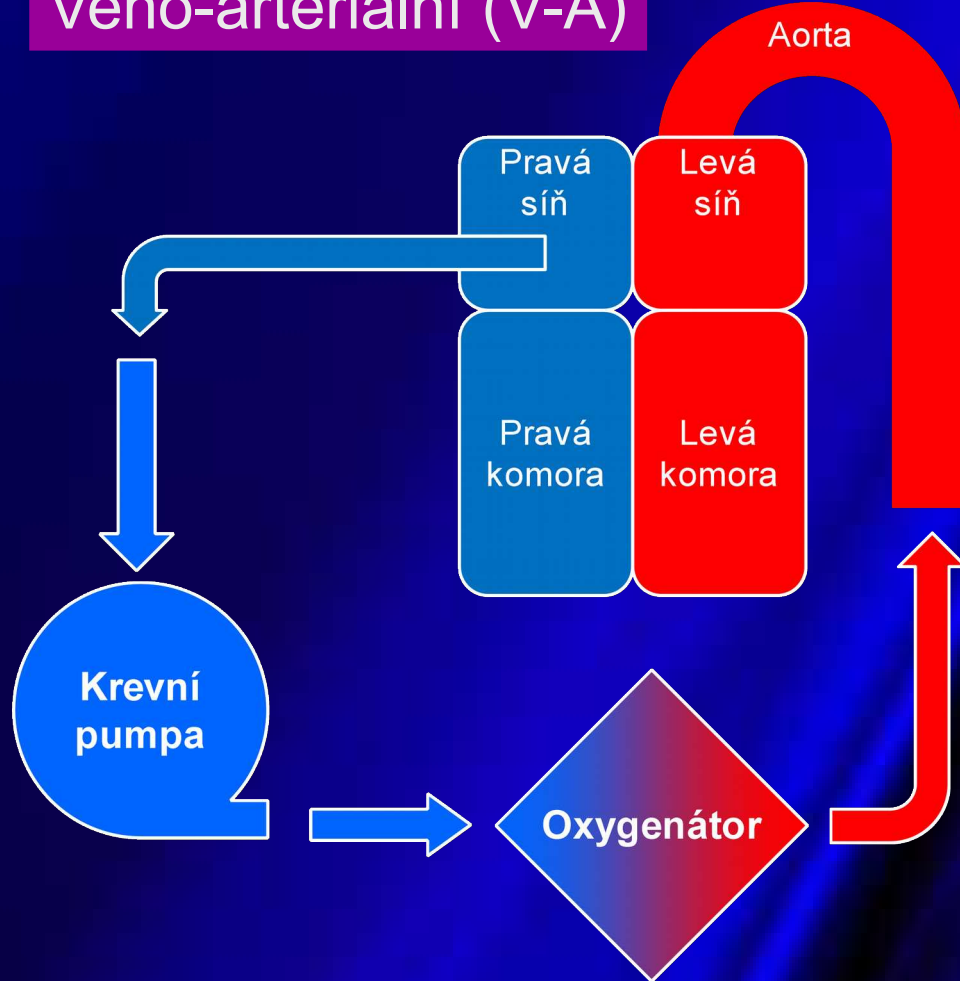
# IABP-Shock-II





# Extrakorporální membránová oxygenace (ECMO)

Veno-arteriální (V-A)



Inflow kanyla 20-23F

Outflow kanyla 15-19F

Průtok až 7 l/min

Náhrada srdce i plic

# European Resuscitation Council Guidelines for Resuscitation 2015

## Section 1. Executive summary



Koenraad G. Monsieurs<sup>a,b,\*</sup>, Jerry P. Nolan<sup>c,d</sup>, Leo L. Bossaert<sup>e</sup>, Robert Greif<sup>f,g</sup>, Ian K. Maconochie<sup>h</sup>, Nikolaos I. Nikolaou<sup>i</sup>, Gavin D. Perkins<sup>j,p</sup>, Jasmeet Soar<sup>k</sup>, Anatolij Truhlar<sup>l,m</sup>, Jonathan Wyllie<sup>n</sup>, David A. Zideman<sup>o</sup>, on behalf of the ERC Guidelines 2015 Writing Group<sup>1</sup>

does not necessarily indicate adequate myocardial or cerebral perfusion.

- Monitoring the heart rhythm through pads, paddles or ECG electrodes is a standard part of ALS. Motion artefacts prevent reliable heart rhythm assessment forcing rescuers to stop chest rhythm, and preventing early re Some modern defibrillators have improvements in patient outcome against the routine use of artefact analysis of ECG rhythm during CPG programme.<sup>18</sup>
- The use of waveform capnography emphasis in Guidelines 2015 as below.
- Blood sampling and analysis identify potentially reversible causes; prick samples in critical illness; instead, use samples from veins.
- Blood gas values are difficult to interpret; diastolic arterial gas values may be relationship to the tissue acid–base venous blood may provide a better central venous oxygen saturation measurement but its role in guiding CPR is not.
- Invasive arterial pressure monitoring of low blood pressure values when ROSC is achieved. Consider aiming for an aortic diastolic pressure of greater than 25 mmHg during CPR by optimising chest compressions.<sup>223</sup> In practice this would mean measuring an arterial diastolic pressure. Although haemodynamic-directed CPR showed some benefit in experimental studies<sup>224–227</sup> there is currently no evidence of improvement in survival with this approach in humans.<sup>175</sup>

- If ROSC is suspected during CPR withhold adrenaline. Give adrenaline if cardiac arrest is confirmed at the next rhythm check.
- Prognostication during CPR. Lower EtCO<sub>2</sub> values may indicate a poor prognosis and less chance of ROSC;<sup>175</sup> however, we recom-

### Extracorporeal Cardiopulmonary Resuscitation (eCPR)

Extracorporeal CPR (eCPR) should be considered as a rescue therapy for those patients in whom initial ALS measures are unsuccessful and, or to facilitate specific interventions (e.g. coronary angiography and percutaneous coronary intervention (PCI) or pulmonary thrombectomy for massive pulmonary embolism).<sup>233,234</sup> There is an urgent need for randomised studies of eCPR and large eCPR registries to identify the circumstances in which it works best, establish guidelines for its use and identify the benefits, costs and risks of eCPR.<sup>235,236</sup>

- The importance of early, uninterrupted chest compressions remains emphasised throughout these guidelines, together with minimising the duration of pre-shock and post-shock pauses.
- Continue chest compressions during defibrillator charging, deliver defibrillation with an interruption in chest compressions of no more than 5 s and immediately resume chest compressions following defibrillation.
- Self-adhesive defibrillation pads have a number of advantages

# eCPR - periferní V-A ECMO

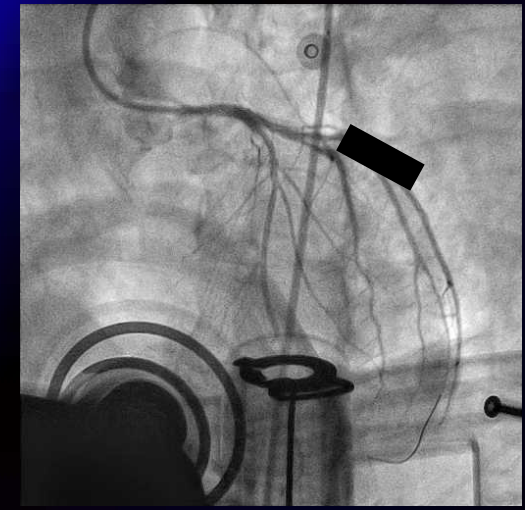
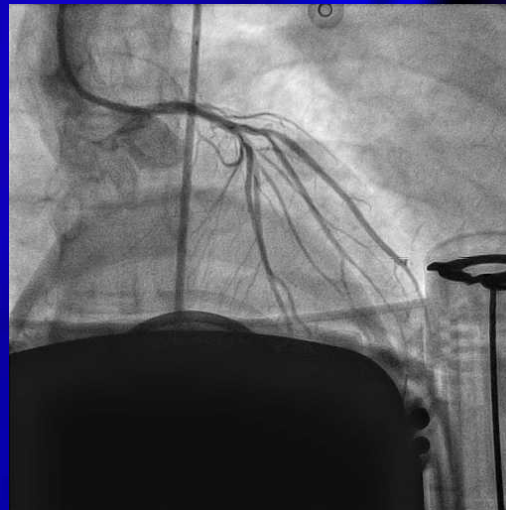
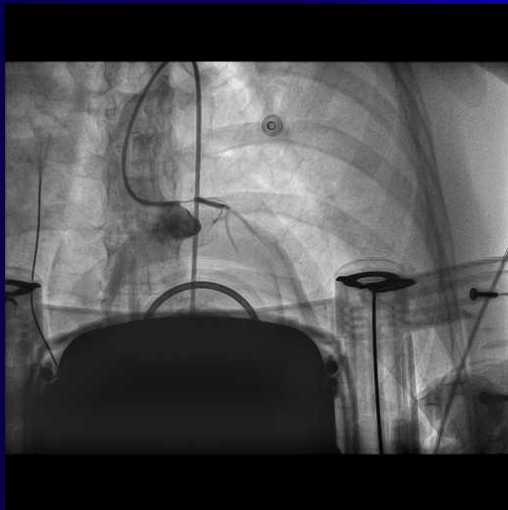
Zevní masážní systém Lucas (Physio-Control, Lund, Sweden)

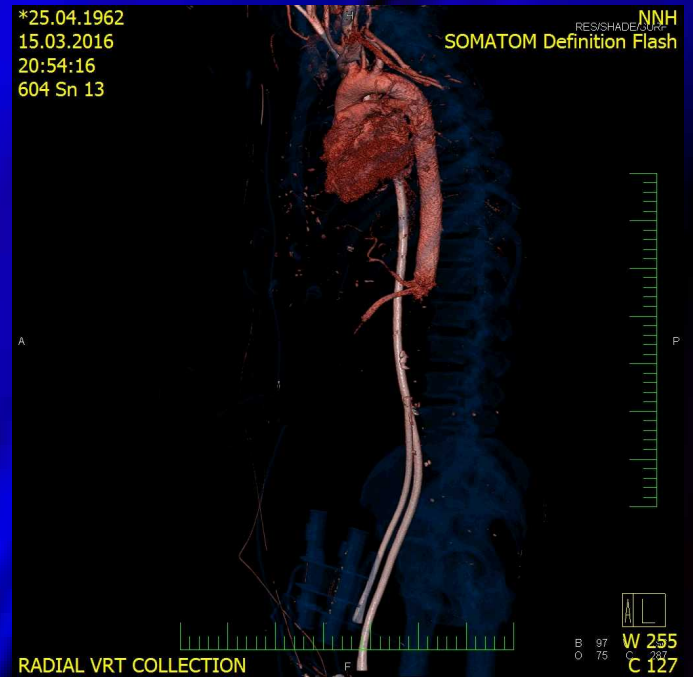
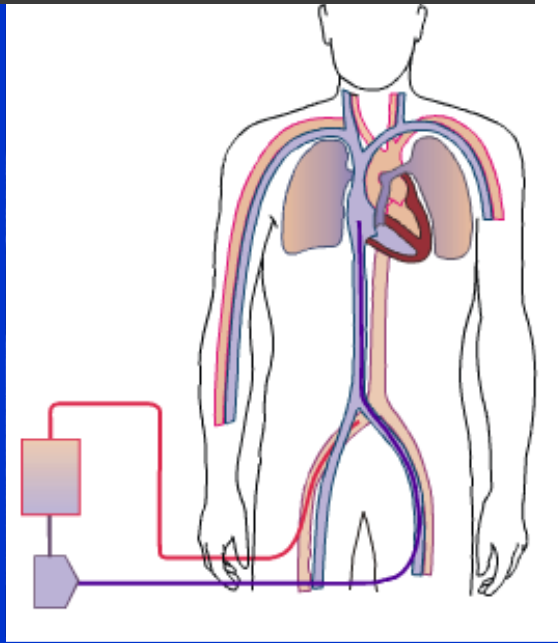
Krevní pumpa

- Cardiohelp (Maquet-Cardiopulmonary-AG, Hirrlingen, Germany)
- CentriMag (Levitronix LLC, Waltham, MA, USA)

Periferní V-A ECMO (akutní napojení)

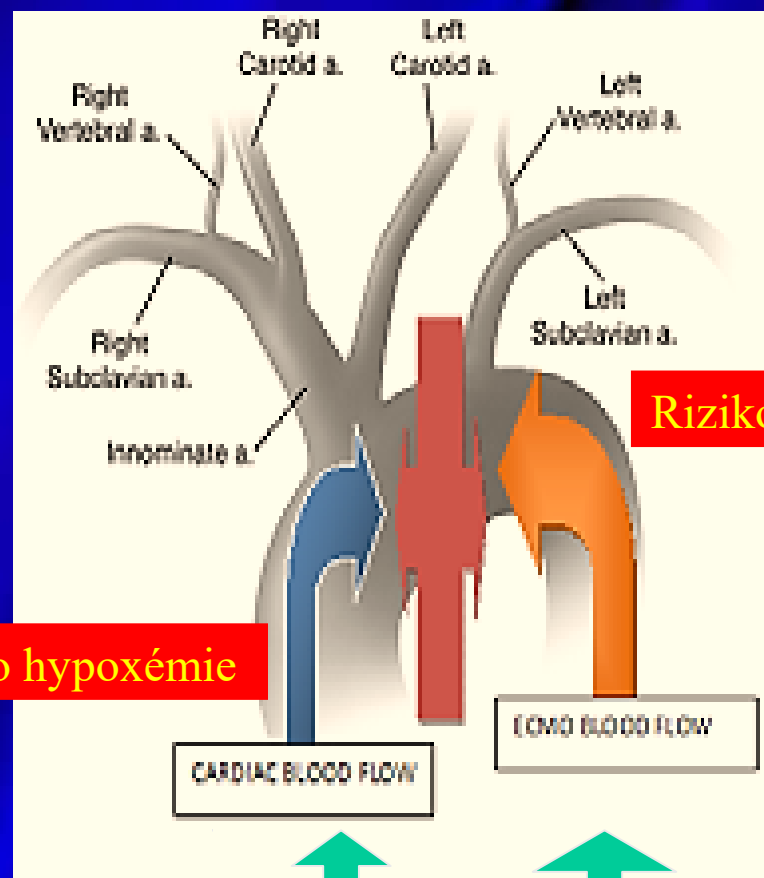
- femoro-femorální či femoro-axilární





# Hemodynamické situace

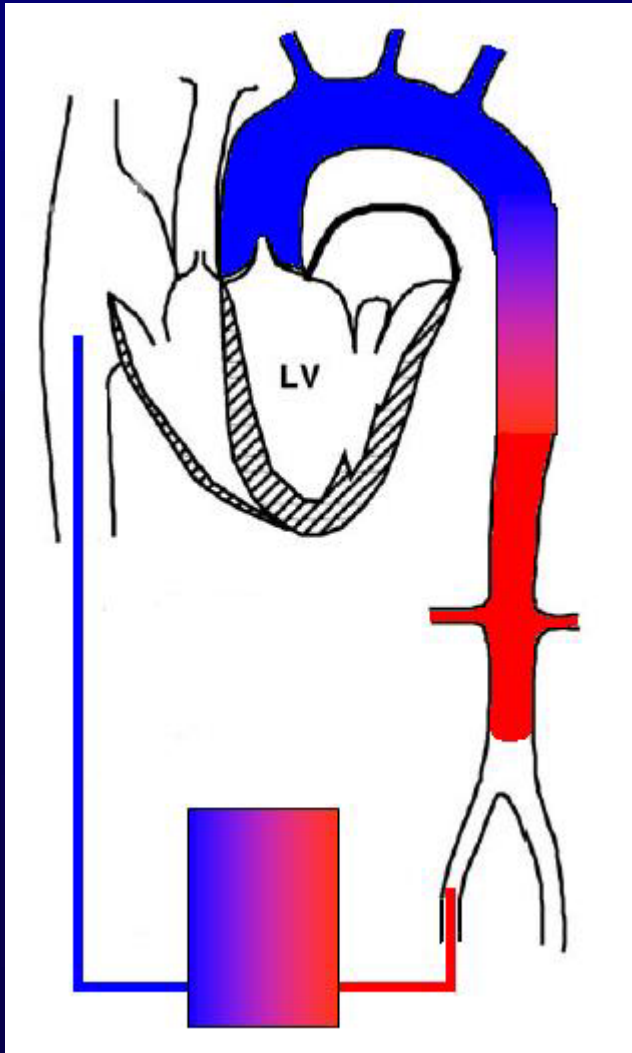
1. Stojící levá komora
2. Levá komora s určitým příspěvkem (recovery)



Nastavení ventilátoru

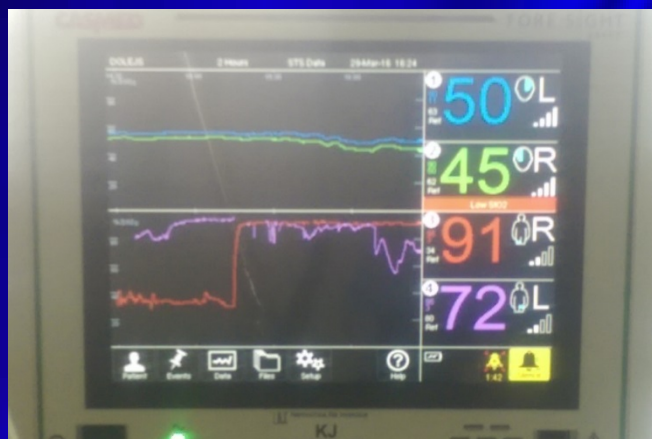
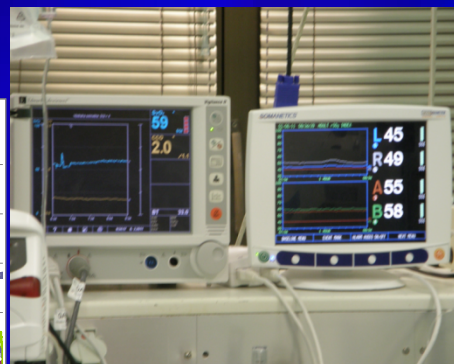
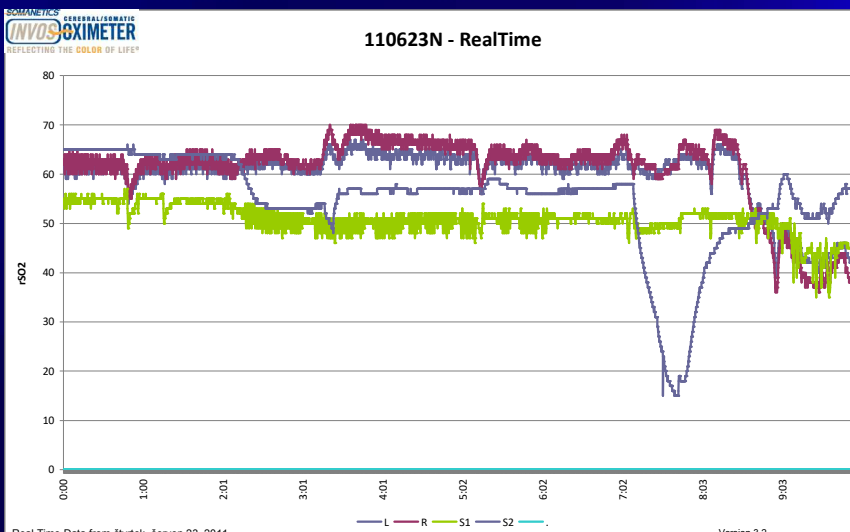
ECMO nastavení

# Harlequin syndrom



- Kompetice krve v aortě
- Zotavující se srdce vs. ECMO ve stavu, kdy jsou tangované plicní funkce
- „Blue head” - deoxygenovaná krev přímo do horní poloviny těla
- „Red legs” - hyperoxygenovaná krev do dolní poloviny těla

# Ischemie končety



# Stojící levá komora



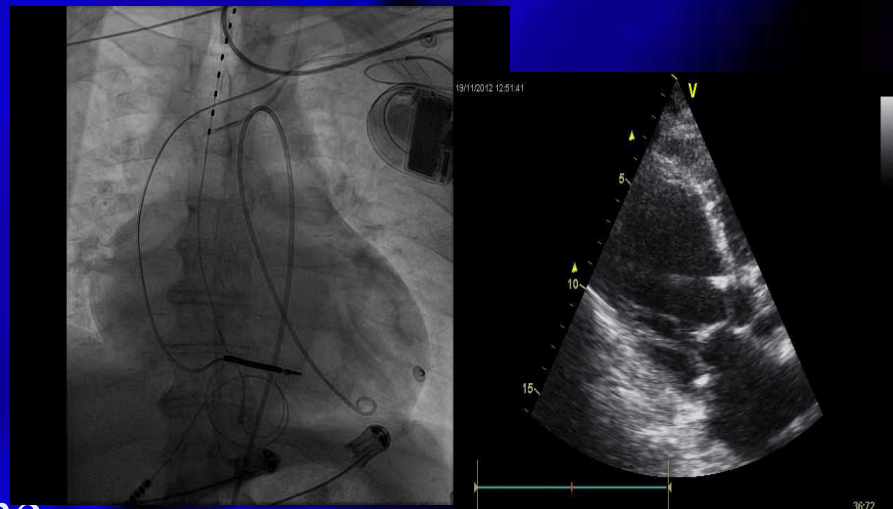


# Plicní edém u periferního V-A ECMO

ECMO - ↑↑↑ afterload levé komory

## Snížení LVEDP

- Inotropika (↑ EF LK)
- Snížení průtoků ECMO ???
- IABC, Impella
- Transseptální drenáž levé síně
- Atrioseptostomie
- Venting levé komory
- Femorální → centrální ECMO



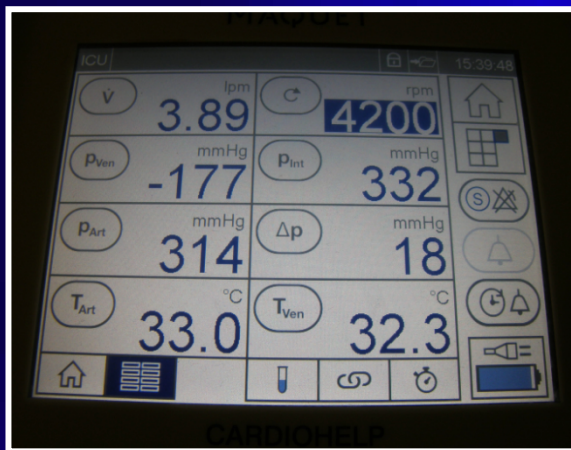
# ECMO, monitorace

Průtok krevní pumpou

Tlakové snímání

- Nasávací tlaky krevní pumpy
- Tlaky před a za oxygenátorem,  $\Delta p$
- Tlaky v arteriální lince

Teplota krve

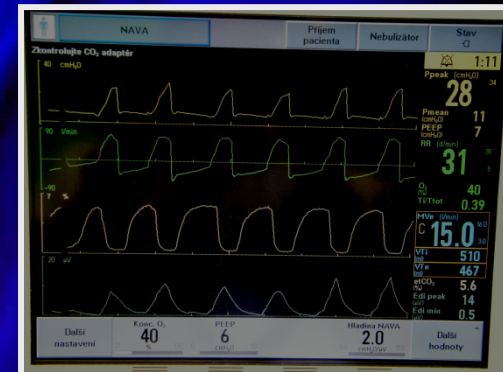


# Ventilátor x oxygenátor

Krevní plyny, pH

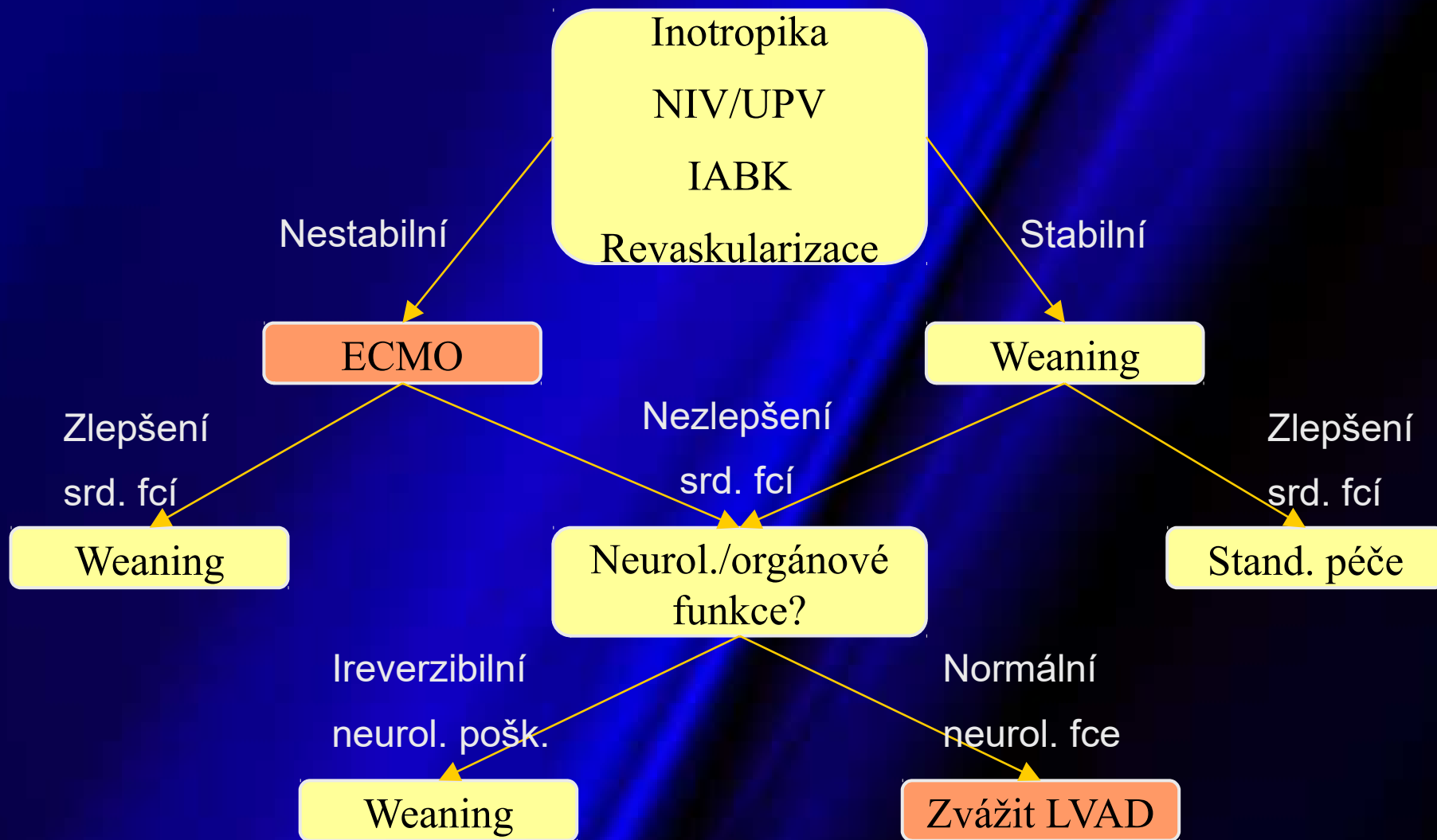
- Tepna (a. radialis dx.)
- Žíla (centrální či plicnicový katetr)
- Krev za oxygenátorem

Průtok plynů,  $FiO_2$

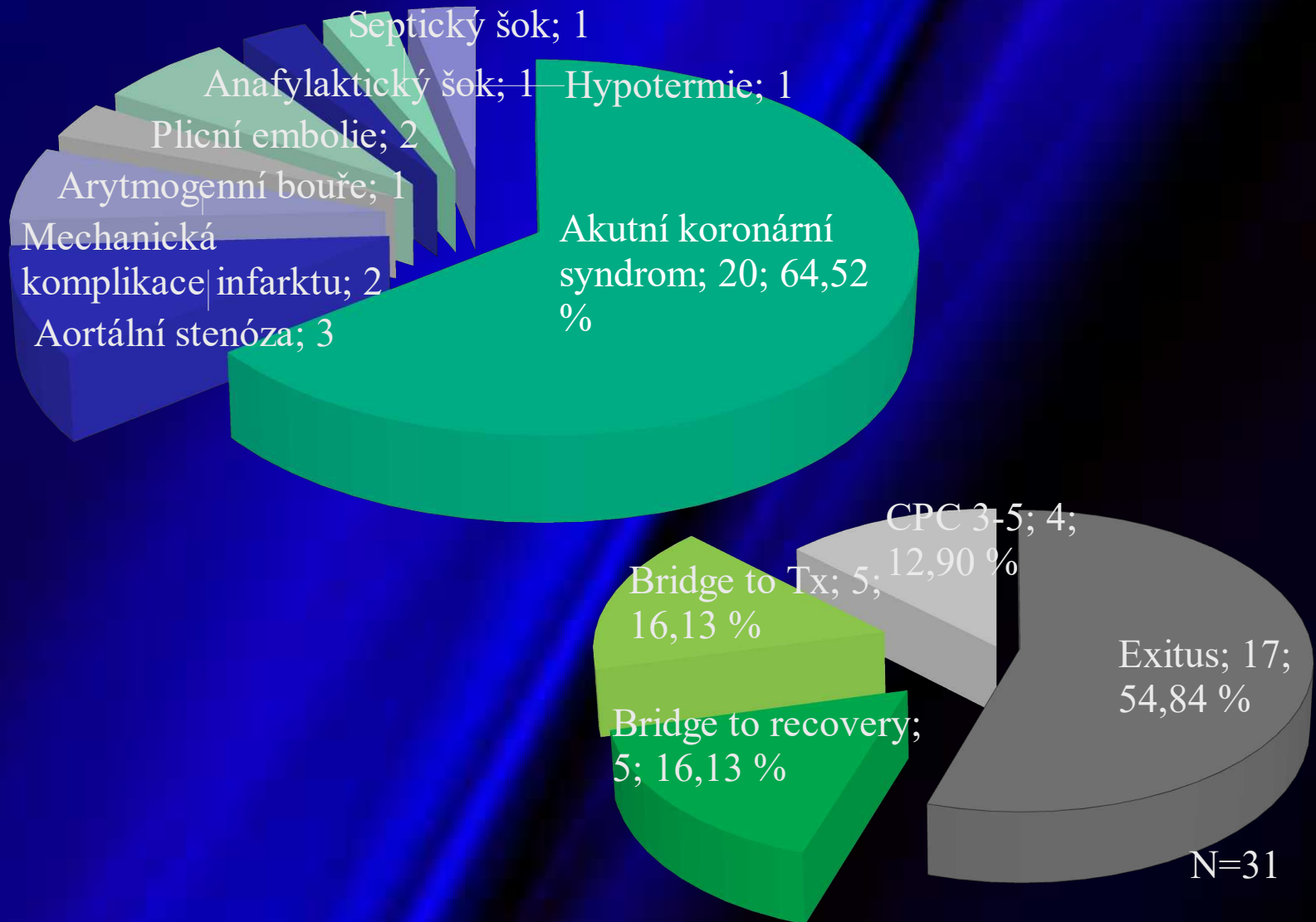


# ESC Guidelines revaskularizace

## STEMI, kardiogenní šok a mech. komplikace



# eCPR, periferní V-A ECMO



# V-A ECMO, monitorace

Invazivně arteriální tlak

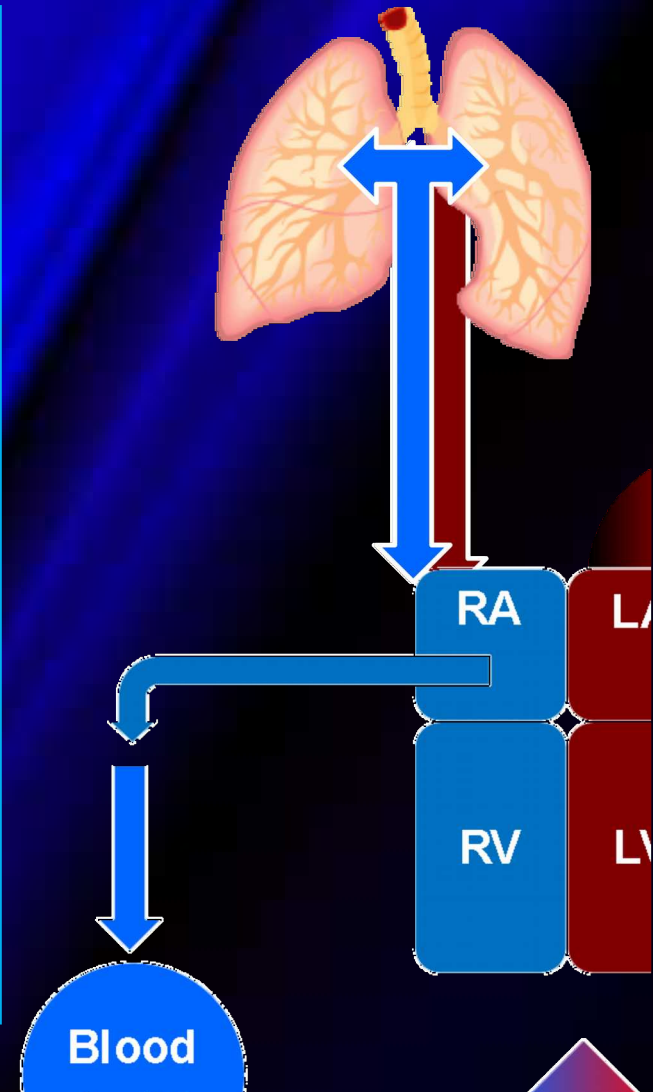
Centrální žilní katetr

S-G katetr

- „kontinuální“ monitorace CO a SvO<sub>2</sub>
- výhoda při snaze o weaning

Tkáňová oxymetrie

- INVOS či ForeSight  
(mozek + dolní končetiny)



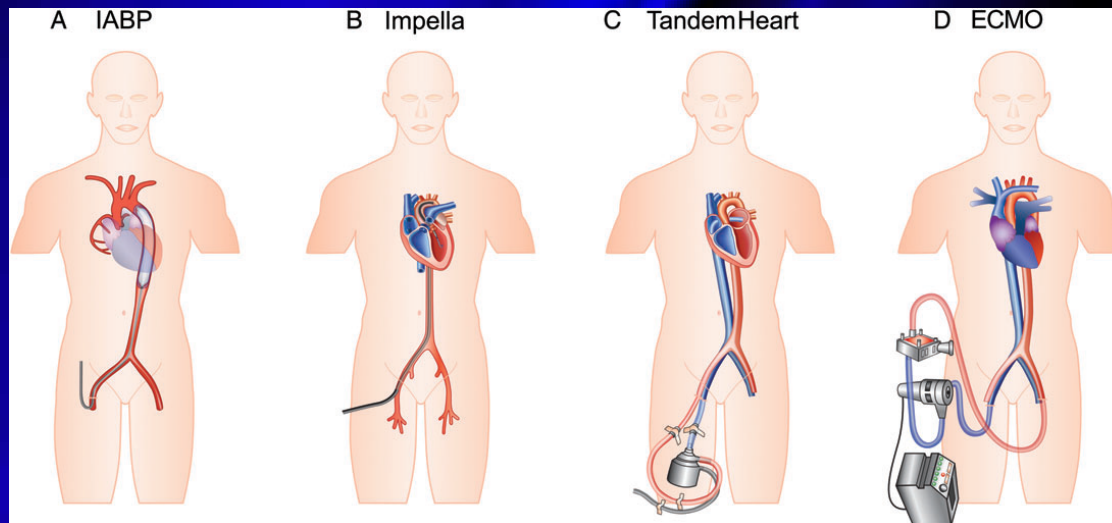
# Kardiogenní šok

- Zavedený centrální žilní katetr
- Invazivní monitorování krevního tlaku
- Monitorování srdečního výdeje

- Tekutiny
- Vazopresory
- Inotropika
- ...mechanická srdeční podpora

# Mechanická srdeční podpora

- Optimální načasování aplikace podpory
- Optimální stupeň (výkonnost) podpory
- Optimální prevence a management potenciálních komplikací





**Arteriální tlak**

**CO, CI, SvO<sub>2</sub>**

**RA, RV, PA, PAWP**

**Tkáňová oxymetrie**

**Průtok plynů (ventilátor)**

**Teplotní čidlo**

**Průtok plynů (oxygenátor)**

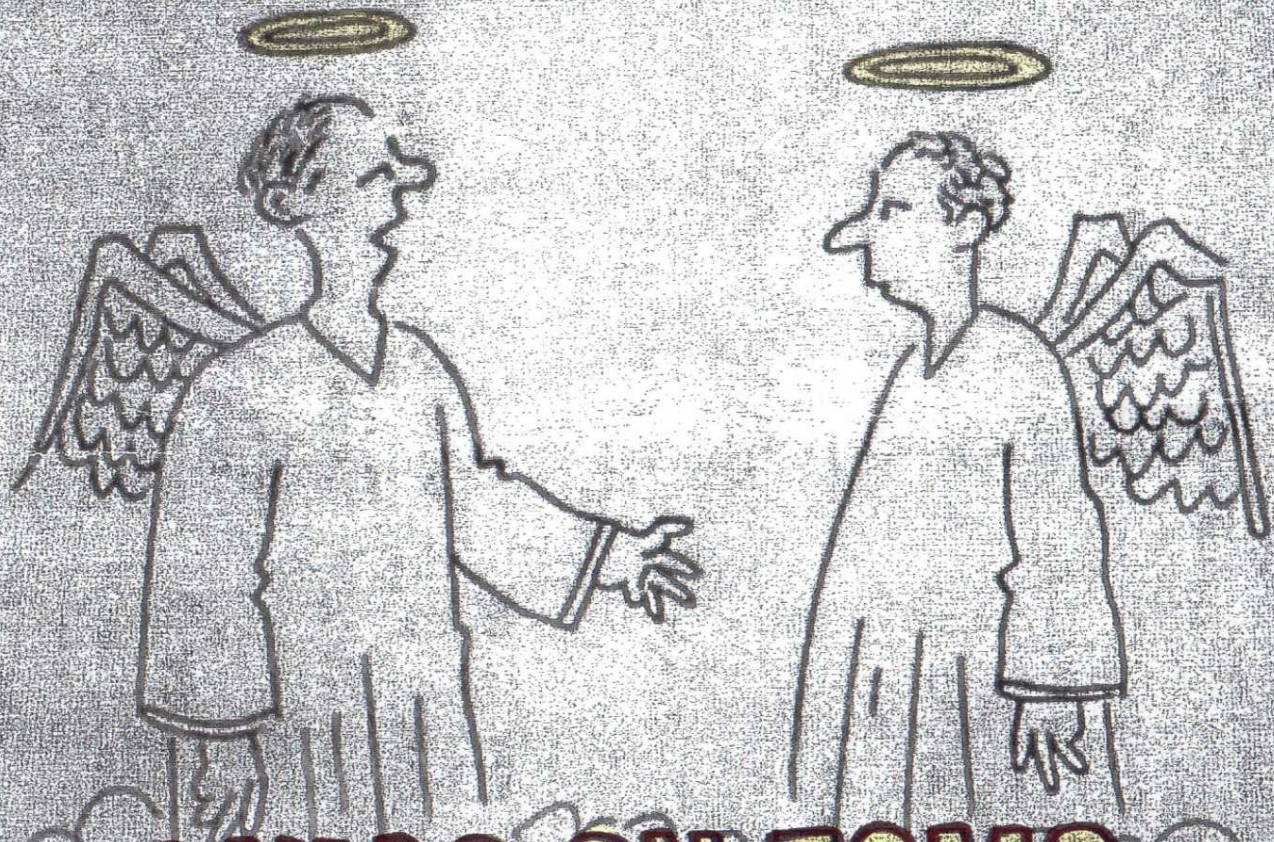
**ECHO**

**IABC**

**SONO plic a pleury**

**Průtok krve pumpou**

**SORRY IM LATE**



**I WAS ON ECMO**