



XXXII

kongres České společnosti anesteziologie, resuscitace a intenzivní medicíny

17.–19. ZÁŘÍ 2026 | BRNO – VÝSTAVIŠTĚ (PAVILON E)
kongres.csarim.cz

Šok a hypotenze

Diferenciální diagnostika

„Back to Basics“

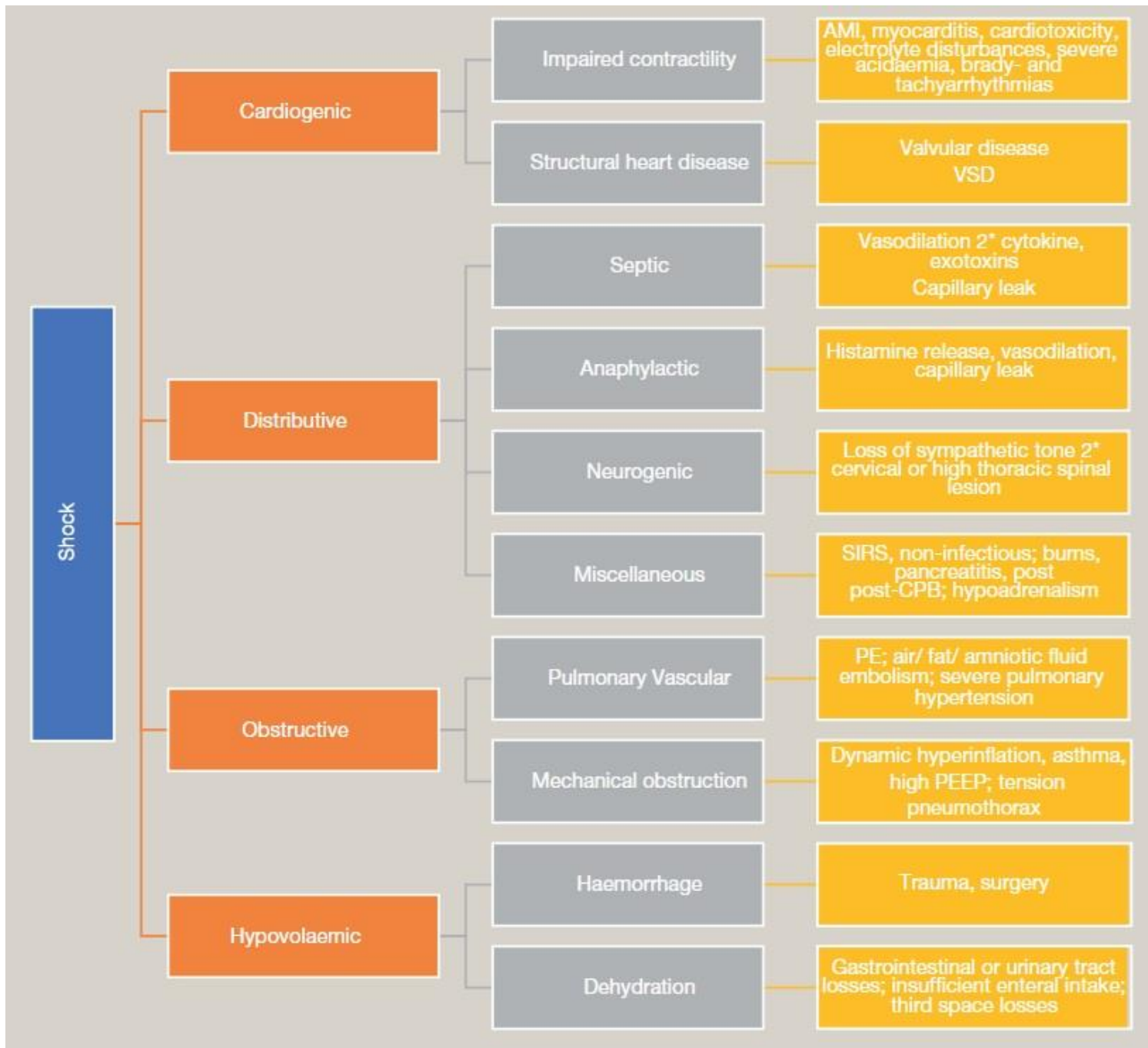
Jan Hruda

ARK FN u sv. Anny v Brně
LF Masarykovy univerzity

FAKULTNÍ
NEMOCNICE
U SV. ANNY
V BRNĚ



MUNI
MED

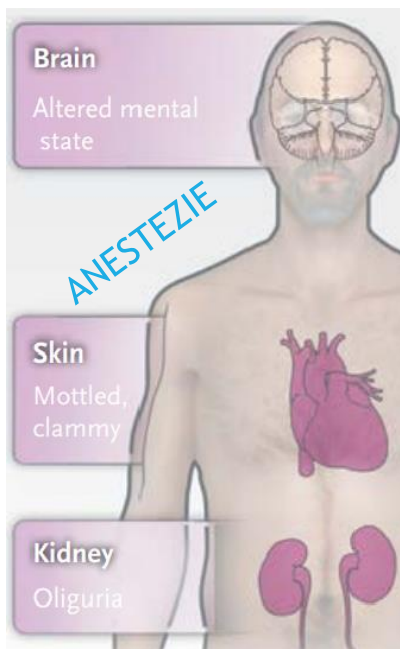


KONTEXT

- anamnéza
- charakter op. výkonu



KLINIKA



- hypotenze
- tachykardie

LABORATOŘE

- dostupné - POC
- rychlé



ULTRAZVUK

- některé stavy bez USG nerozlišitelné



„TREAT AS YOU GO“

Hypovolaemic

Dehydration

Gastrointestinal or urinary tract losses; insufficient enteral intake; third space losses

MINUTES

Maintain

INfuse
INvestigate

Ultrasound

Treat
Etiology

Stabilize

Maintain ABCs

Decompress
tension PNX

Compress
major bleeding



INfuse

Vasopressors
and/or fluids

INvestigate
with simple
blood tests



Ultrasound
to detect the
type of shock



Treat the
underlying
Etiology



Stabilize organ
perfusion



0 min

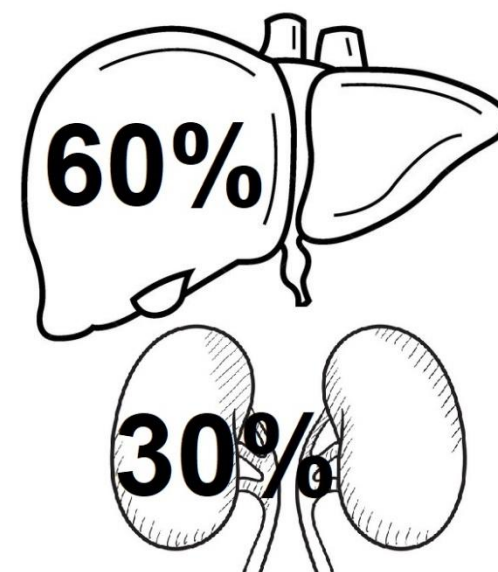
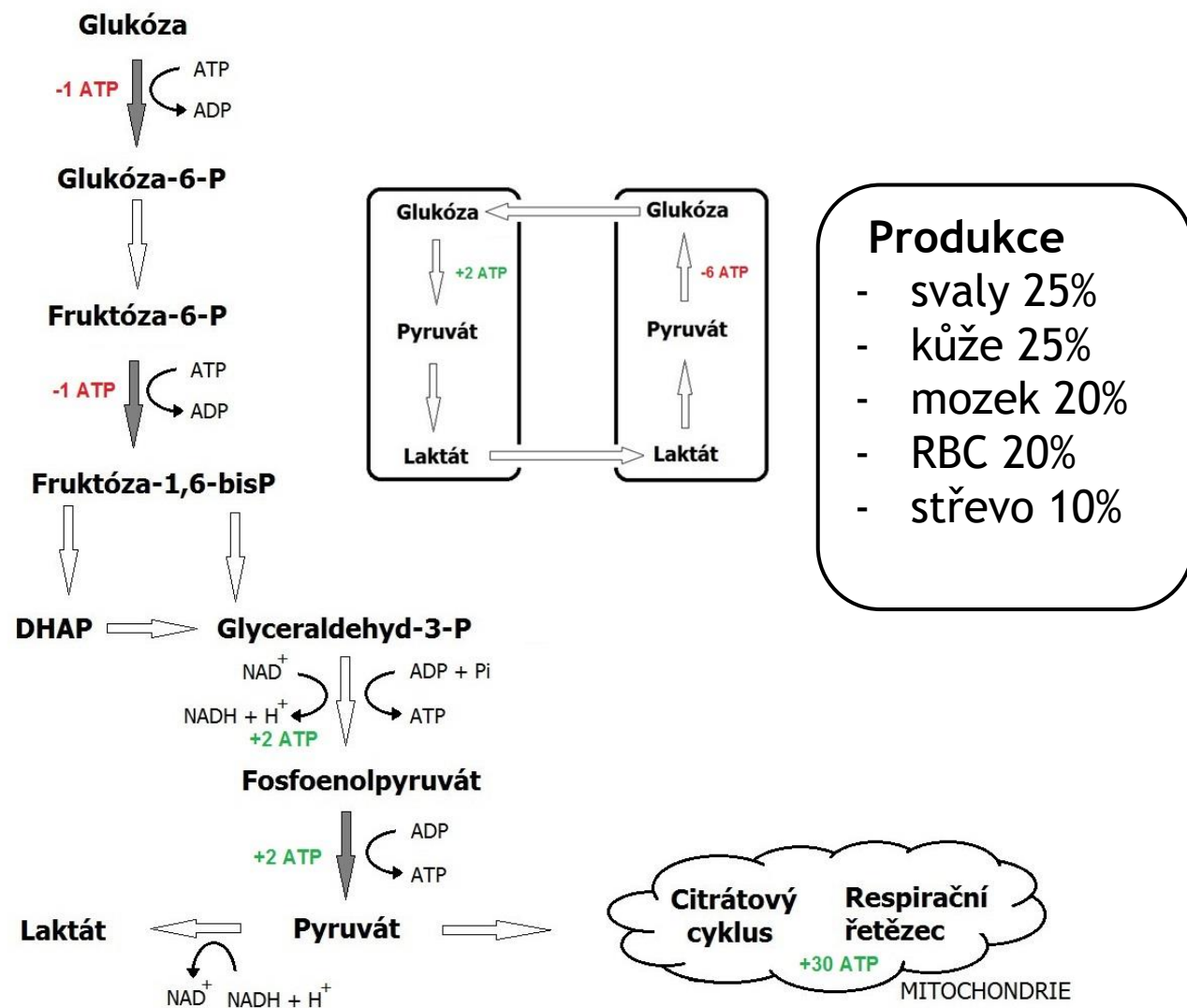
10 min

20 min

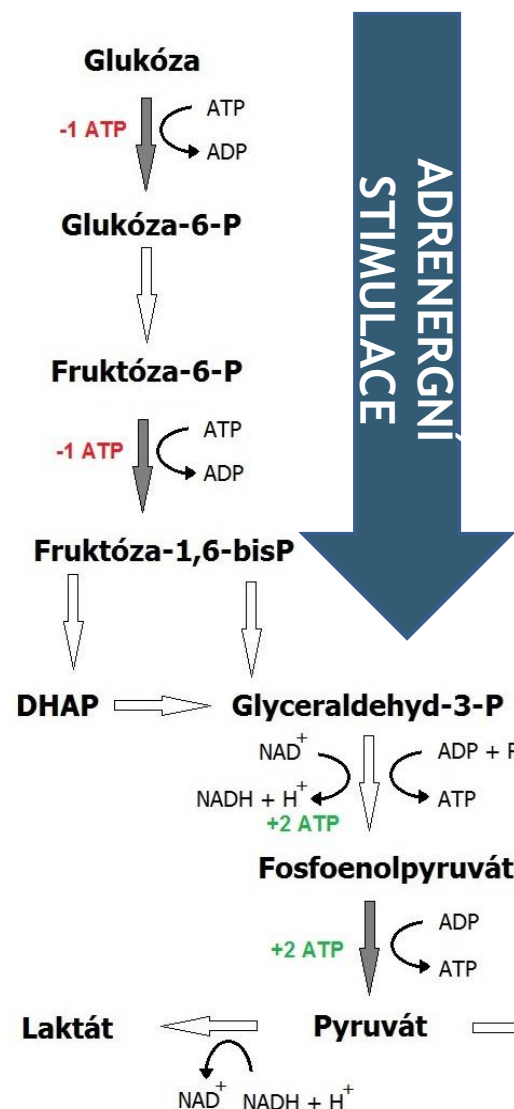
30 min

Laktát

Laktát



Laktát



CAVE:

křeče

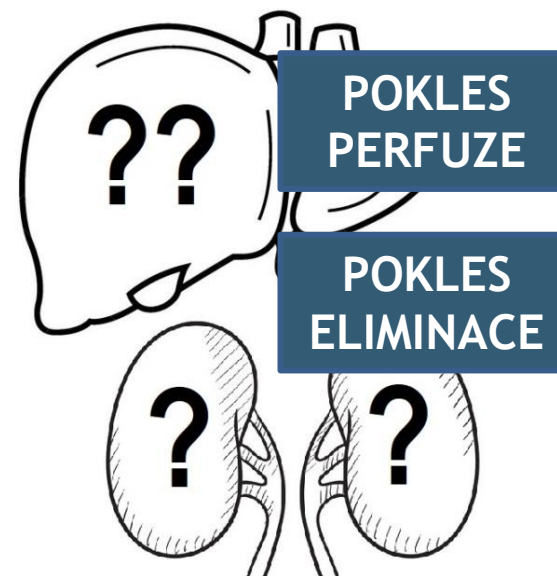
DKA

metformin a jiné toxiny
malignity (Warburg)

střevní ischemie

Produkce

- plíce
- WBC
- játra
- střevo



INHIBICE PDH

MITOCHONDRIÁLNÍ DYSFUNKCE

Intensive Care Med (2019) 45:82–85

WHAT'S NEW IN INTENSIVE CARE

The ten pitfalls of lactate clearance
in sepsis

Glenn Hernandez¹, Rinaldo Bellomo^{2,3,4,5} and Jan Bakker^{1,6,7,8*}

CVK...? **ScvO₂**

ScvO₂

$$\begin{aligned}\text{CaO}_2 &= (1.34 \times \text{Hb} \times \text{SaO}_2) + (0.0031 \times \text{PaO}_2) \\ &= 1.34 \times 150 \times 0.99 + 0.0031 \times 90 \\ &= 200 \text{ ml/L}\end{aligned}$$

$$\text{DO}_2 = \text{CO} \times \text{CaO}_2 = \text{cca } 1000 \text{ ml/min}$$

$$\text{VO}_2 = \text{cca } 250 \text{ ml/min}$$

- rezerva O₂ ve venozní krvi
- O₂ER = VO₂ / DO₂
- rozdíly v extrakci jednotlivými orgány

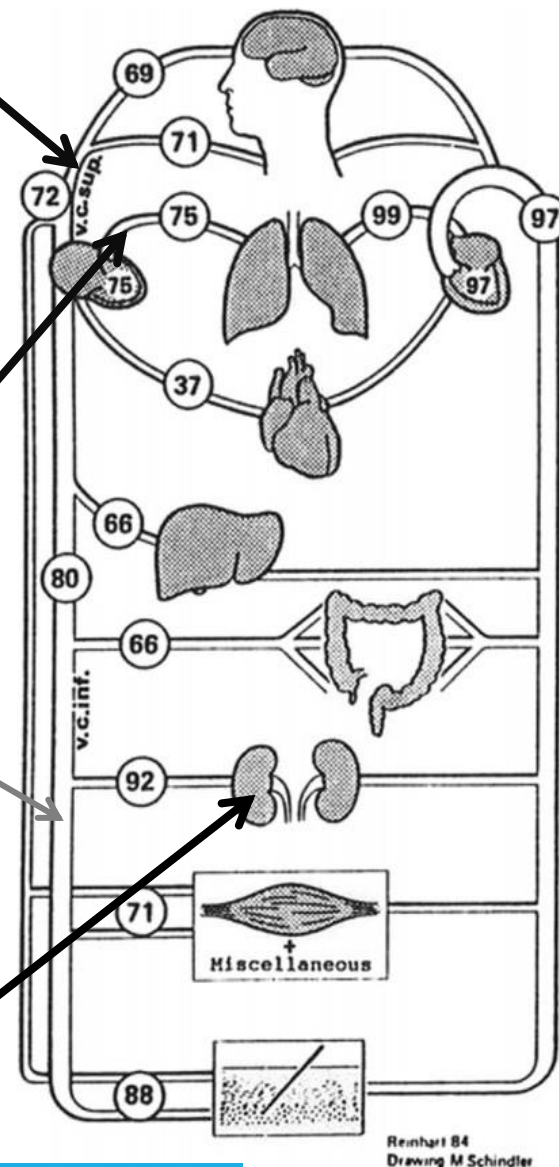
ScvO₂
centrální žilní
krev
CVK VCS

SvO₂
smíšená žilní
krev
PAC

SfvO₂
CVK VF

SvO₂ > ScvO₂ cca o 3%
průtokem vážený průměr O₂ER
vysoký renální průtok s malou
extrakcí

ScvO₂ mnohem méně spolehlivá než SvO₂, ale
pro opakovaná měření (=trendy) přijatelná

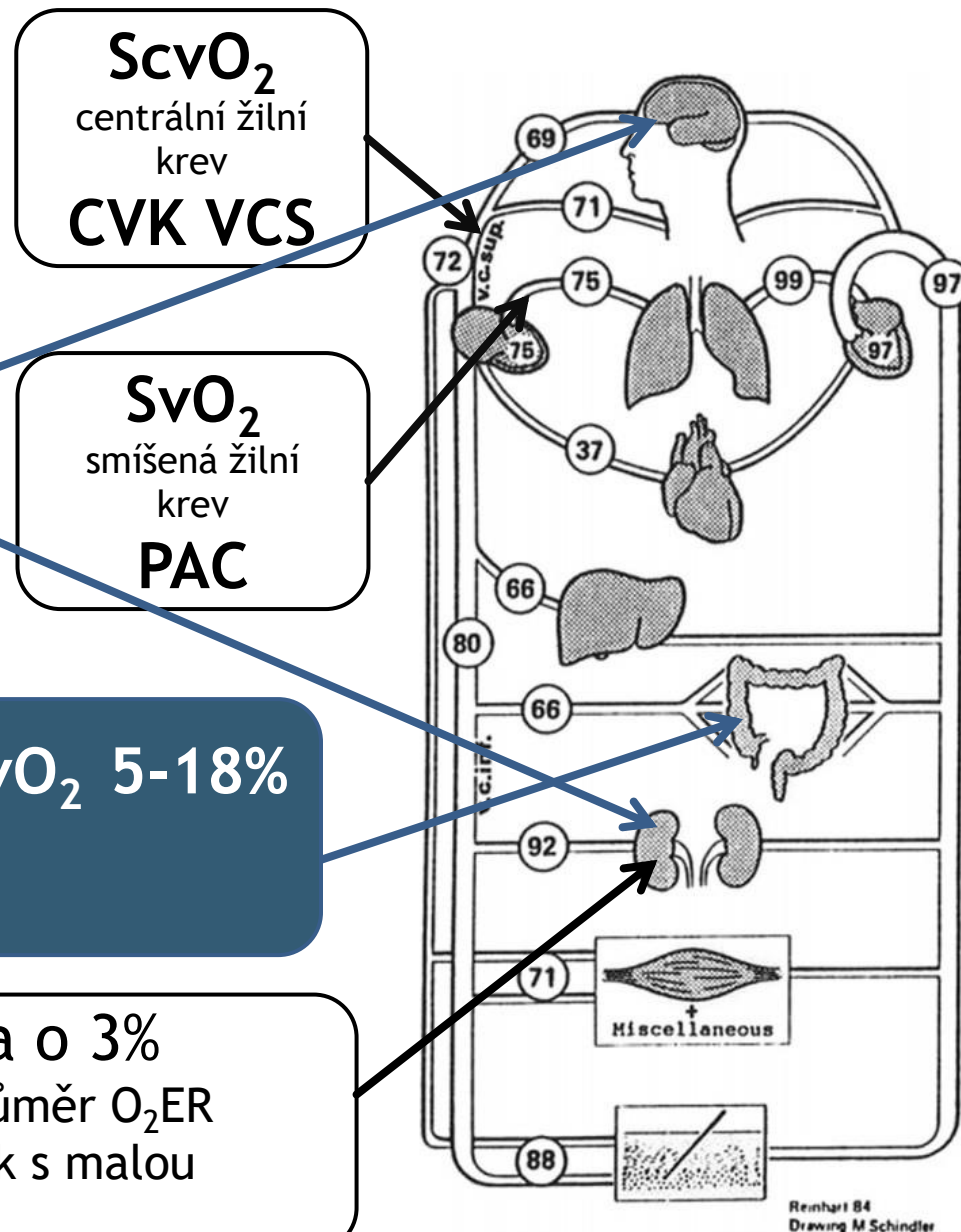


ScvO₂

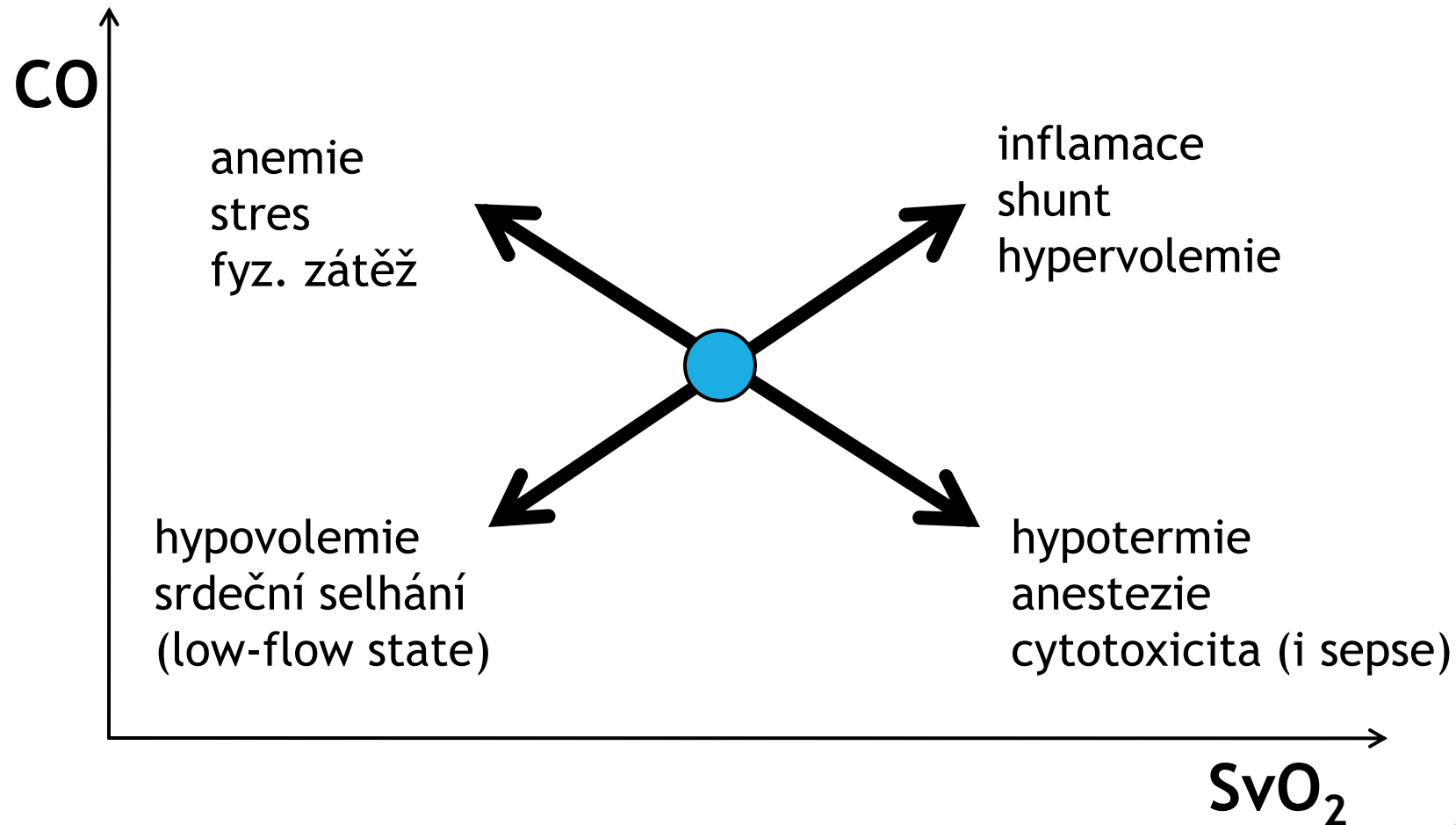
LOW-FLOW: $SvO_2 < ScvO_2$
preferenční perfuze CNS
nízký průtok ledvinami

SEPSE: $SvO_2 < ? > ScvO_2$ 5-18%
časně vysoká extrakce GIT
poté porucha utilizace O₂

$SvO_2 > ScvO_2$ cca o 3%
průtokem vážený průměr O₂ER
vysoký renální průtok s malou
extrakcí



ScvO₂



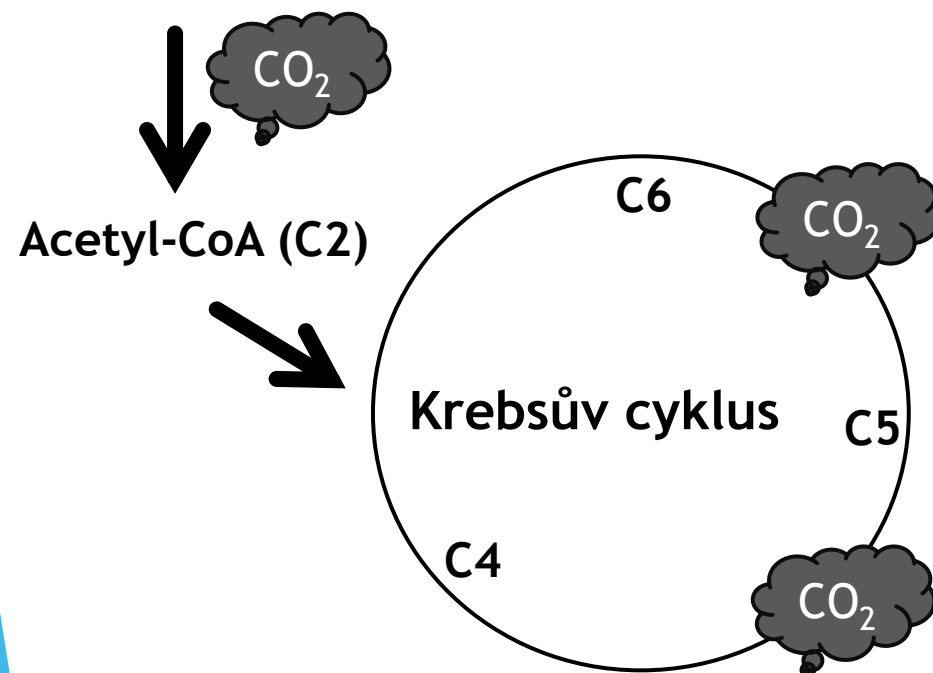
CVK a ART...? $\Delta p\text{CO}_2$

$\Delta p\text{CO}_2$

Za normálních podmínek vzniká CO_2 oxidativním metabolismem

Anaerobní produkce
- titrace acidózy
- rozpad karboxykyselin

Pyruvát (C3)



$$\begin{aligned} V\text{CO}_2 &= \text{srd. výdej} \times (\text{CvCO}_2 - \text{CaCO}_2) \\ \text{PCO}_2 &= k \times \text{CCO}_2 \\ \Delta\text{PCO}_2 &= \text{PvCO}_2 - \text{PaCO}_2 \\ V\text{CO}_2 &= \text{srd. výdej} \times \Delta\text{PCO}_2 / k \end{aligned}$$

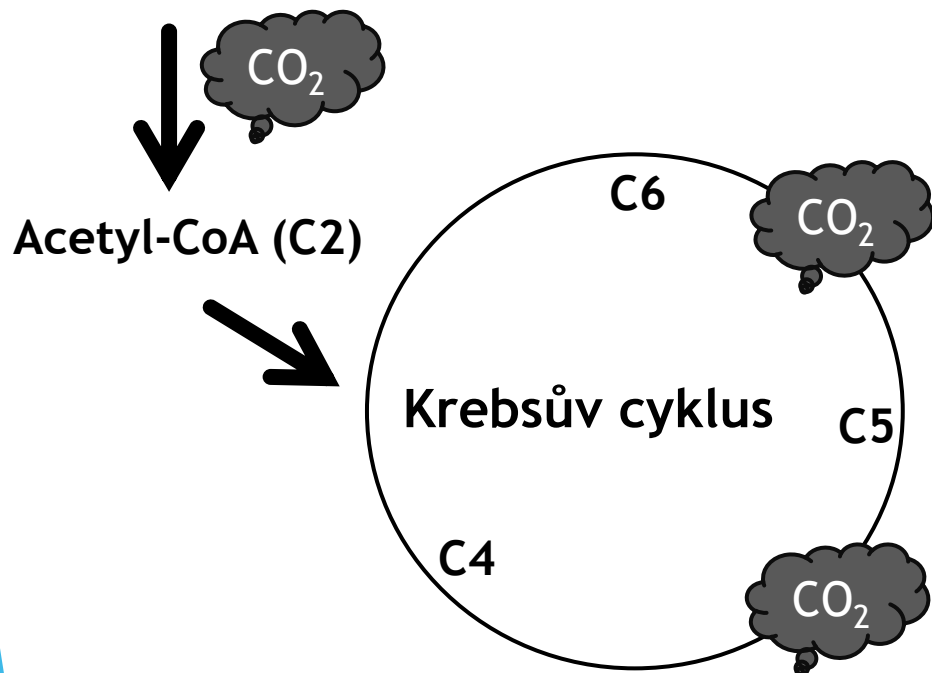
$$\Delta\text{PCO}_2 = (k \times V\text{CO}_2) / \text{srdeční výdej}$$

Při poklesu srdečního výdeje roste ΔPCO_2 .
 $\Delta\text{PCO}_2 > 6\text{mmHg}$ (0,8 kPa) je známkou nedostatečného CO.

$\Delta p\text{CO}_2$

Za normálních podmínek vzniká CO_2 oxidativním metabolismem

Pyruvát (C3)



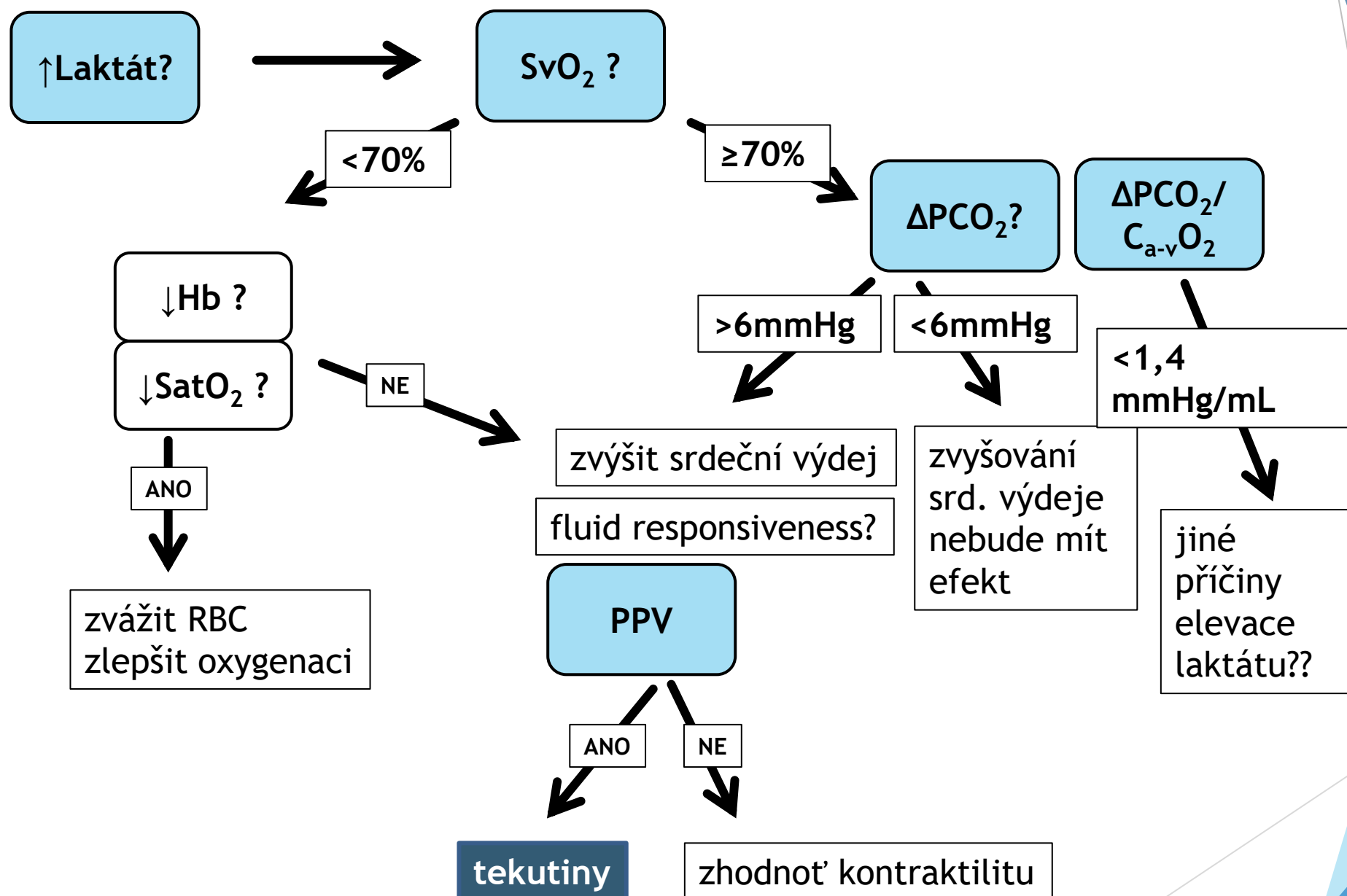
$\uparrow \Delta \text{PCO}_2$ je známkou low-flow,
ale **není** markerem hypoxie

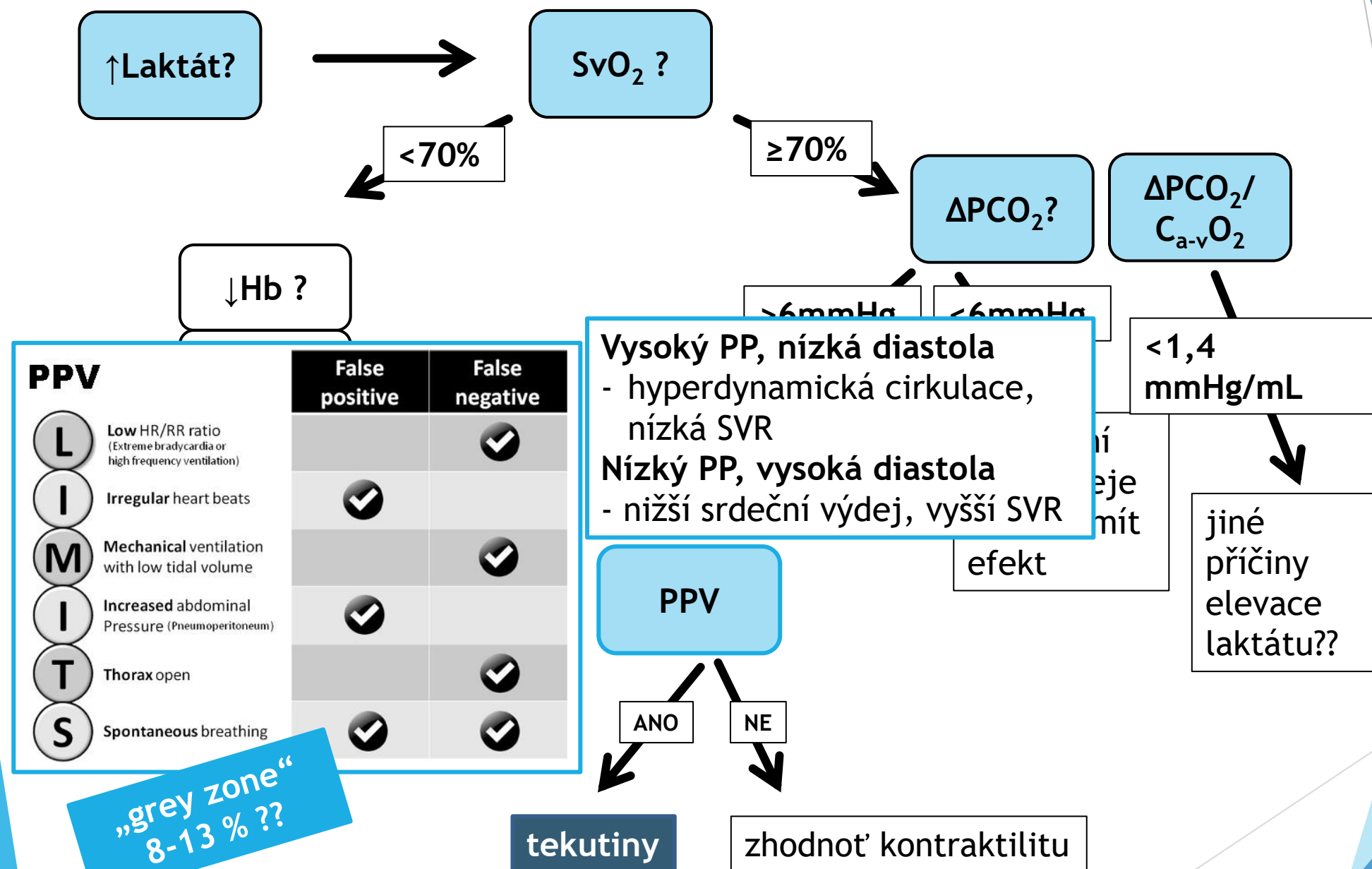
Limitace ΔPCO_2

- ▶ hyperventilace/změny UPV
- ▶ hemodiluce (změny k)
- ▶ chyby při měření (vzduch)
- ▶ nejasná interpretace v kardiochirurgii
- ▶ inhibitory karboanhydrázy

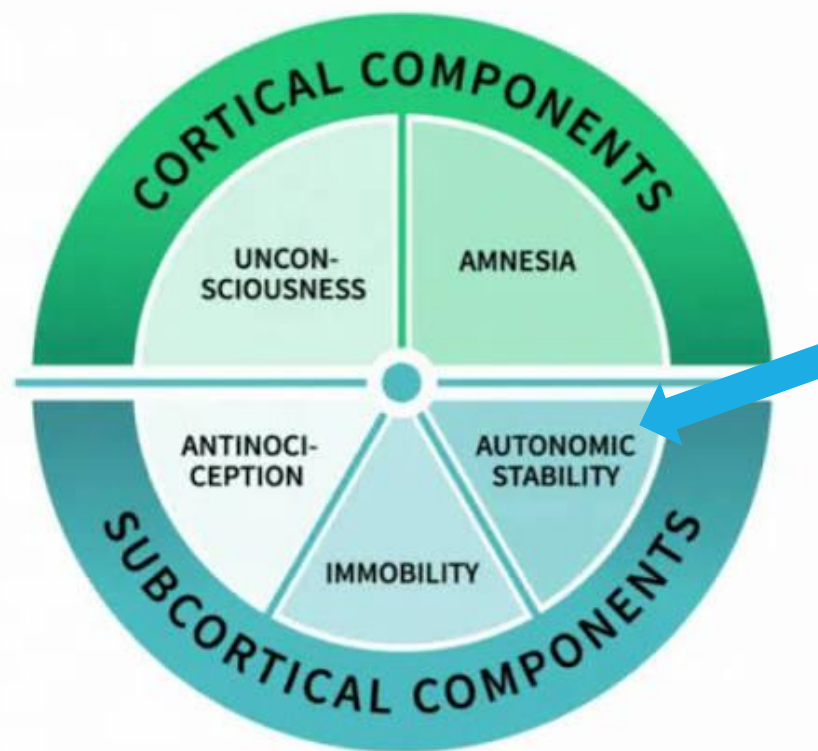
Při poklesu srdečního výdeje roste ΔPCO_2 .
 $\Delta \text{PCO}_2 > 6 \text{ mmHg}$ (0,8 kPa) je známkou
nedostatečného CO.

Non-cardiac surgery: ΔPCO_2 při
příjmu na JIP byl signifikantně vyšší
u pac. s komplikacemi,
ROC AUC 0,86 pro cutoff 5,8 mmHg,
predikce lepší než lac





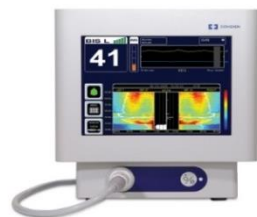
Vliv anestezie



- ▶ vazoplegie
- ▶ kardiodepresivní efekt
- ▶ potlačení autoregulačních mechanismů

koncept „Adequacy of Anesthesia“

Monitorace hloubky anestezie



BIS monitor (Medtronic)
Bispectral index (BIS)



Entropy (GE)
State Entropy (SE)
Response Entropy (RE)



Sedline (Masimo)
Patient state index (PSI)



Cerebral state monitor (Danmeter)
Cerebral state index (CSI)



NeuroSENSE (NeuroWave)
Wavelet Anesthetic value for Central
Nervous System (WAV_{CNS}) Index

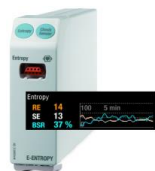


Narcotrend (MonitorTechnik)
Narcotrend stage & index

Monitorace hloubky anestezie

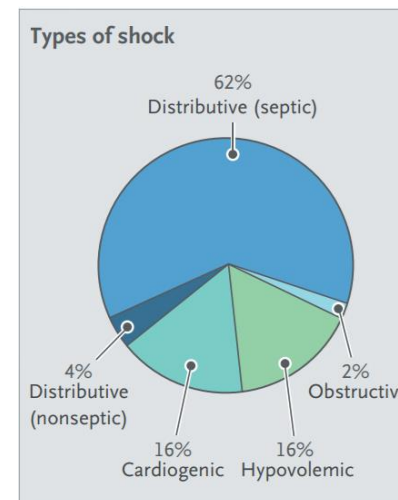


- ▶ nejrozšířenější BIS, Entropie
- ▶ různé algoritmy zpracování EEG, některé (Sedline) vícekanálové
- ▶ data na awareness, rychlost vyvedení z anestezie, spotřebu anestetik
- ▶ možný přínos: POCD, hemodynamická stabilita, PONV
- ▶ limitace: ketamin, dexmedetomidin, artefakty
- ▶ (EEG nejspolehlivější, ale náročná interpretace)



Ultrasonografie v dif. dg. šoku

- ▶ celá řada USG protokolů, různé zaměření
- ▶ pro rozlišení šoku:
 - ▶ THE TANK - volemie, krvácení, obstrukce
 - ▶ THE PUMP - zhodnocení kontraktility / funkce srdce
 - ▶ THE PIPES - ruptury ev. trombózy



Ultrasonografie v dif. dg. šoku

THE TANK

- ▶ IVC
- ▶ eFAST (volná tekutina, PNO)

THE PIPES

- ▶ Aorta (3 cm)
- ▶ DVT

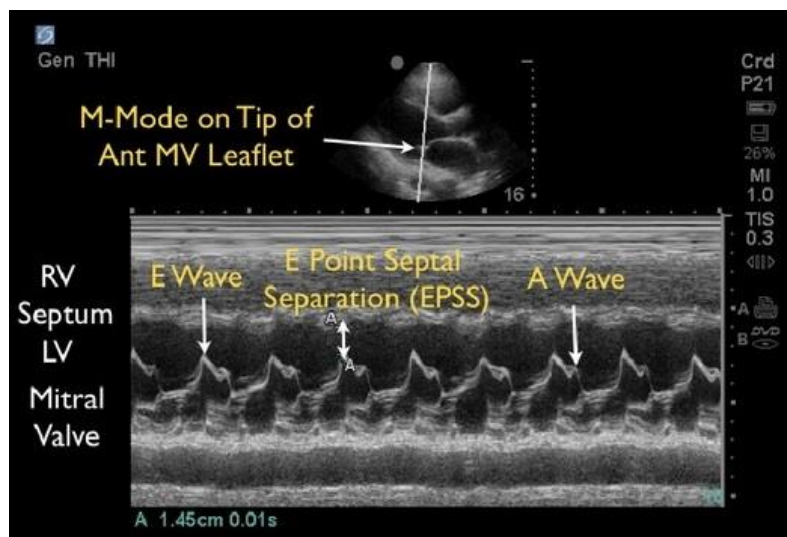
THE PUMP

- ▶ perikard
- ▶ LV
 - ▶ FS (PLAX)
 - ▶ EPSS (PLAX)
 - ▶ VTi (A5C)
- ▶ RV
 - ▶ LV:RV 1:0.6 (A4C)
 - ▶ D-shape
 - ▶ TAPSE >17 mm

Ultrasonografie v dif. dg. šoku

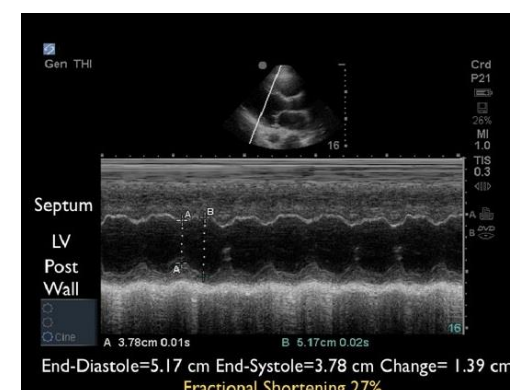
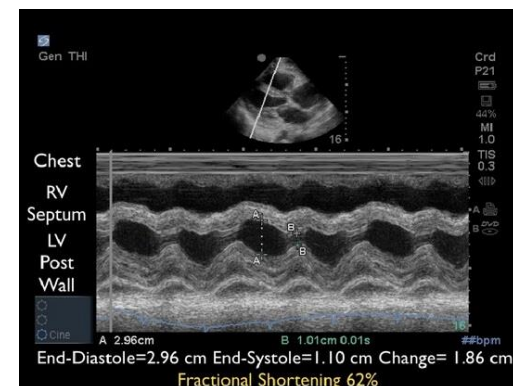
E-POINT SEPTAL SEPARATION

- M-mode přední cíp mitrální chlopně
- E-vlna odpovídá max. otevření chlopně
- normálně < 7mm
- <10 mm koreluje s nízkou EF



THE PUMP

- ▶ perikard
- ▶ LV
 - ▶ FS (PLAX)
 - ▶ EPSS (PLAX)
 - ▶ VTi (A5C)
- ▶ RV
 - ▶ LV:RV 1:0.6 (A4C)
 - ▶ D-shape
 - ▶ TAPSE >17 mm

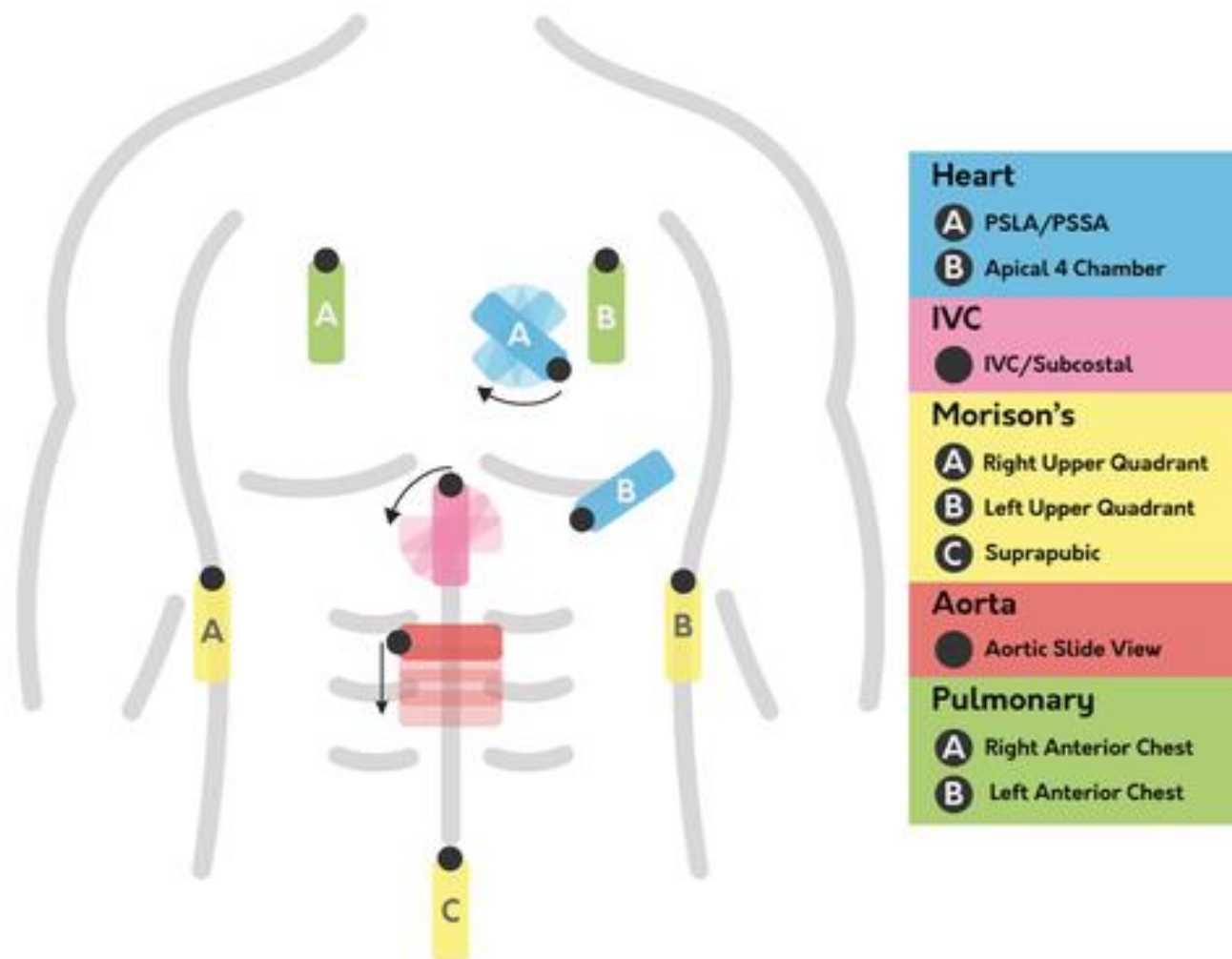


FRACTIONAL SHORTENING

- LV těsně pod mitrální chlopní
- 30-45% odpovídá dobré EFLK

USG: RUSH protokol

Rapid Ultrasound in Shock and Hypotension

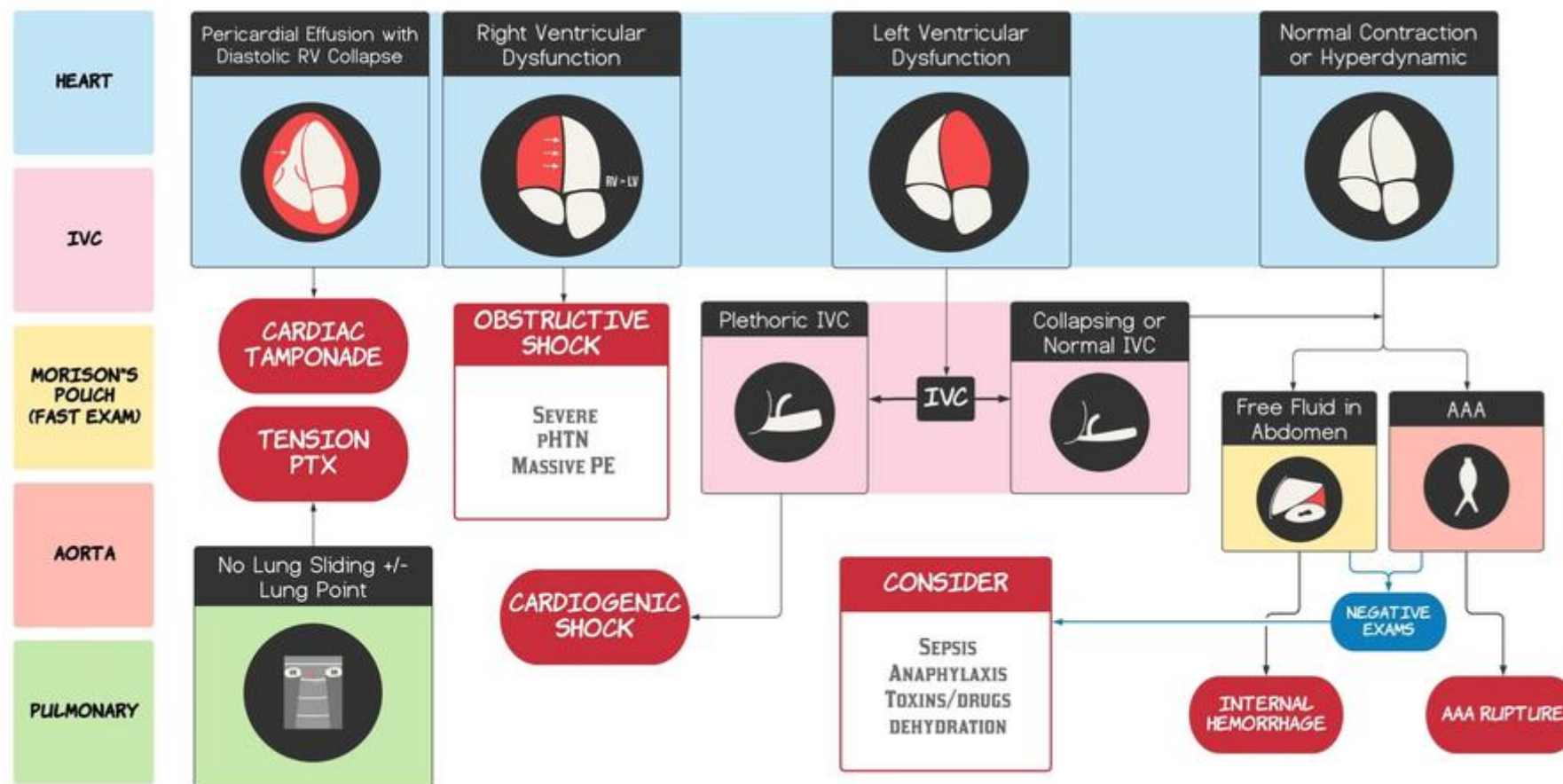
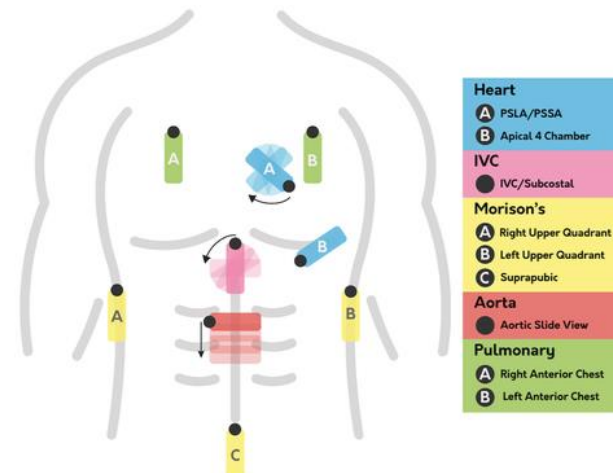


„HI-MAP“

- ▶ Heart
- ▶ IVC
- ▶ Morrisonův prostor
- ▶ Aorta
- ▶ Plíce (Pulmonary)

USG: RUSH protokol

Rapid Ultrasound in Shock and Hypotension



Vzácnější šokové stavy v anestezii...

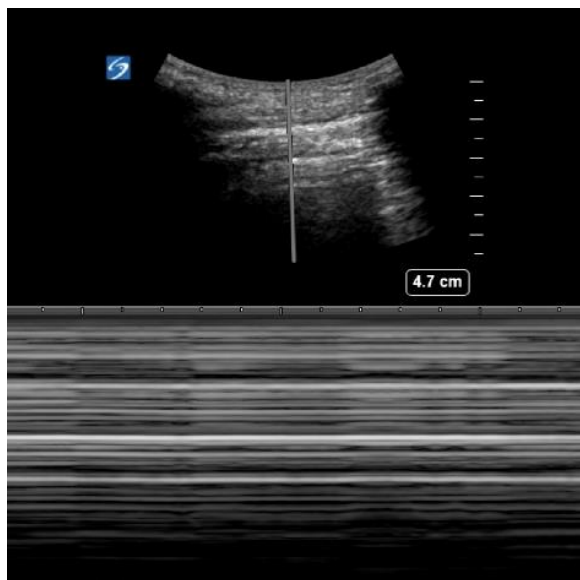


VZDUCHOVÁ EMBOLIE

- ▶ až $\frac{3}{4}$ operací, většina bez kliniky
- ▶ obstrukce bublinami a plicní vazokonstrikce
- ▶ $\downarrow$ ETCO₂, oběhová nestabilita
- ▶ klinika, poslech, Doppler

- ▶ PEEP (opatrně), 100% FiO₂, poloha, podpora oběhu, pokus odsát
- ▶ ošetření op. pole (FR, vosk),

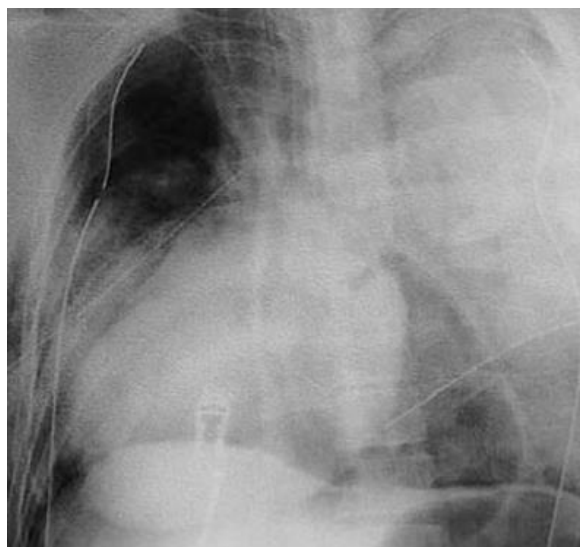
Vzácnější šokové stavy v anestezii...



KAPNOTHORAX

- ▶ tlak při kapnoperitoneu 12 - 15 mmHg
 - ▶ může vzniknout i bez poranění bránice
 - ▶ až charakteru obstrukčního šoku
-
- ▶ PEEP, vyšší insp. tlaky, v krizi drenáž
 - ▶ vstřebá se za desítky minut

Vzácnější šokové stavy v anestezii...

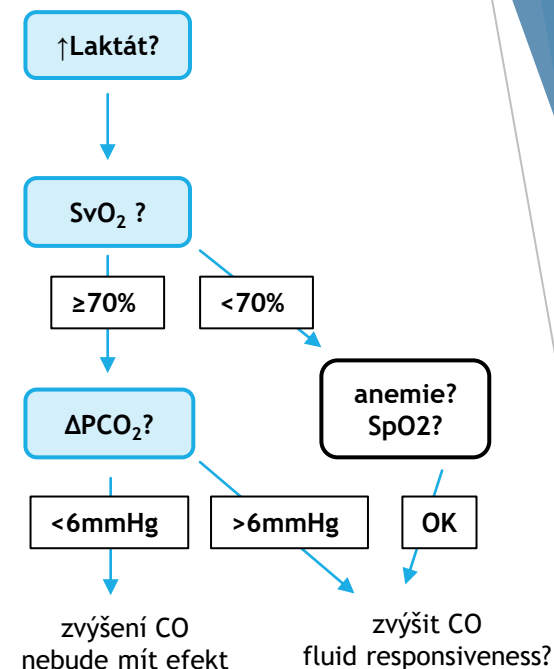
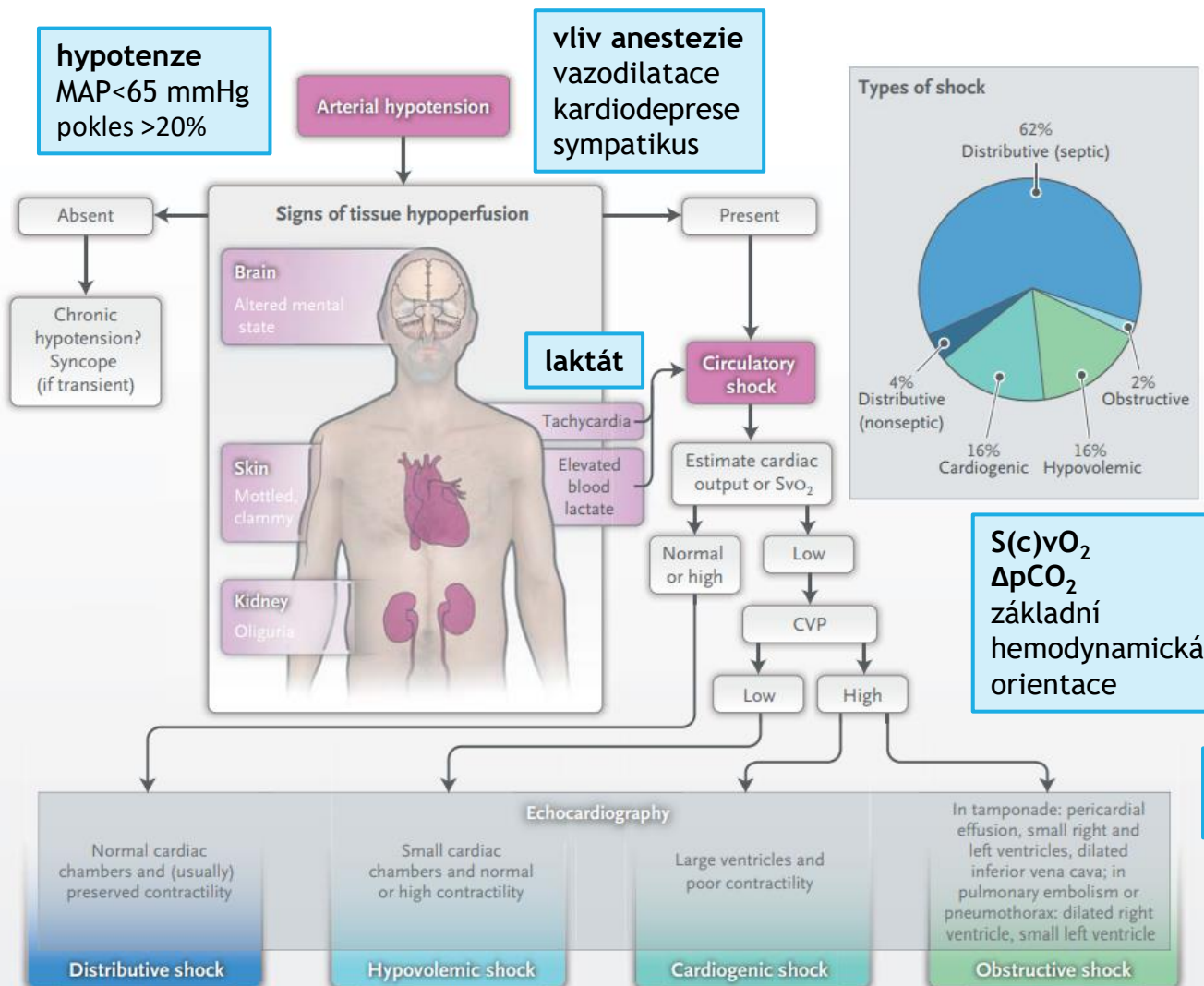


Chughtai et al. Can J Surg. 2008 Oct;51(5):E101-E102.

LUXACE SRDCE

- ▶ vzácně u traumatu, velmi vzácně u resekce plic
- ▶ komprese komory v místě průchodu perikardem
- ▶ až charakteru obstrukčního šoku
- ▶ echo, RTG
- ▶ urgentní op. revize

Take home ...



RUSH: HI-MAP
Heart
IVC
Morrisonův prostor
Aorta
Plíce (Pulmonary)

ultrazvuk
jednoduchá vyšetření

**TREAT
AS YOU GO**