

Case VI

XI. HEMODYNAMICKÉ DNY VELKÉ BÍLOVICE 2024

Peter Sklienka

Juraj Rodina

KARIM FN Ostrava a LF OU

...bylo nebylo

Pacientka 43 let

z anamnézy:

- hypertenze, IGT; stp APPE
- BMI 43,4 (167 cm/ 121 kg)

NO: několik dnů bolesti břicha, nevolnost a zvracení

- přijata v den 0: GCS 15, bolesti břicha (horních kvadrantů), zvracení; TT 37,8°; RR 20, HR 114,
TK 166/108
- Labor.: bilirubin celkový 83,7 / konjugovaný 64,1; ALT 6,1; AST 4,6; pankr.amyláza 6,7; CRP 78,6; leu 17,1; PCT 0,68
- USG/CT – mikrolitiáza/sludge ve žlučových cestách; pankreas oteklý, bez zřejmých nekróz
- dg akutní pankreatitida biliární etiologie, příjem na interní JIP
- indikována časná ERCP s provedením papilosfinkterotomie (PST) s extrakcí konkrementů; chirurgická intervence není indikována

Den 0-4:

- pokračuje konzervativní terapie, subj.úleva, ustupují gastrointestinální projevy, TT < 37,5°;
labor.pokles bilirubinu, amylázy i aminotransferáz; parametry zánětu nadále mírně elevované

Den 4 večer a noc na den 5:

- významné zhoršování stavu – vzestup TT na 38,8°, tachypnoe, SpO2 > 90% bez oxygenoterapie, tachykardie > 115', hypertenze 170/115

Den 5:

- pacientka vyčerpaná, febrilní $> 38,5^{\circ}$, tachypnoe, tachykardie 130', TK „120/50“; labor.leu 24,8, CRP 282, PCT 8,9; elevace pankr.amylázy; bilirubin a aminotransferázy bez dynamiky
- provedeno CT břicha s kontrastem, nález významných nekróz (bez bublin vzduchu)
- minimálně invazivní metody neproveditelné (resp.minimální předpoklad efektivity), chirurgická intervence není indikovaná
- zahájena ATB terapie (tazobactam/piperacilin, metronidazol)
- překlad na ARO

Den 6 – 9:

- přechodná stabilizace stavu, pacientka při vědomí, subfebrilní až febrilní, unavená, tachypnoe 16-20', konvenční oxygenoterapie s průtokem max.9 l/min, tachykardie 100-120',
oběh bez nutnosti aplikace vazoaktivní terapie, výdej moče > 0,5 ml/kg/hod, azotemie jen s
minim.vzestupem; leu, CRP a PCT jen s minimálním poklesem
- celková pozitivita tekutinové bilance + 9460 ml / 72 hodin

Den 10:

- další prudké zhoršení stavu:

– progrese respiračního selhání: HFNO – intubace, PEEP 10, PC 20, f_iO_2 1, f 24' -

Vt cca 440 - 460ml (C_{rs} 22-23); p_aO_2 / f_iO_2 76

- progrese oběhového selhání – zahájena masivní tekutinová resuscitace, k dosažení MAP 65-70 mmHg aplikován noradrenalin postupně až 0,3 μ g/kg/min (2,2 mg/h), paralelně vazopresin 0,03 U/min; podán hydrokortizon 100mg i.v.

- i přes tekutinovou resuscitaci (podáno > 30ml/kg v průběhu 3 hodin) a požadovaný MAP klesá výdej moče < 0,5ml/kg a hod

- v labor.další vzestup PCT na 63,7 a leu na 31,9

změna ATB – meropenem + ciprofloxacin, ponechán metronidazol

...indikovaná urgentní chirurgická revize

Chirurgická intervence den 10:

- nekrosektomie a debridement, proplach a drenáž, bez známek významného krvácení při uzavírání laparotomie
- v průběhu výkonu bez zhoršení oběhových nebo ventilačních parametrů (naopak nepatrné zlepšení), pokračuje masivní tekutinová terapie

Den 11 – indikován překlad na pracoviště „vyššího typu“ ke komplexní péči (včetně ev. ECMO)

- **přetrvávající ARDS a šokový stav**; pacientka ale zhodnocena jako transportabilní

Při přijetí:

- sedace, RASS -5, aplikovány NMBA
- HR 127 irreg, TK 112/45 při podpoře noradrenalinem $0,36 \mu\text{g/kg/min}$ ($2,7 \text{ mg/h}$), paralelně vazopresin $0,03 \text{ U/min}$; periferie chladnější s rekap.4-5s; patrné difuzní podkožní edémy (bilance tekutin + 7870 za dny 9-11; spolu 17330ml/ dny 5-11); oligurie s pozvolným vzestupem azotemie
- UPV iniciální parametry PEEP 10, PC 20, fiO_2 1, f 18, V_t cca 480 - 490ml; $p_a\text{O}_2 / f_i\text{O}_2$ 84
- břicho v niveau, tužší, z drenů serosanguinolentní tekutina
- labor.mírná koagulační porucha, Hb 81 g/l
- pH 7,20; $p_a\text{CO}_2$ 6,9; laktát 5,8
- nadále vysoké PCT, CRP i leu

Jaké má paní problémy?

1. Klinická definice

- o jaký typ šoku se jedná?

2. Objektivizace

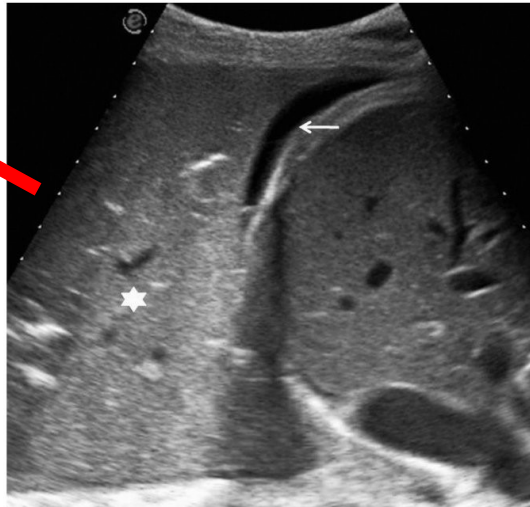
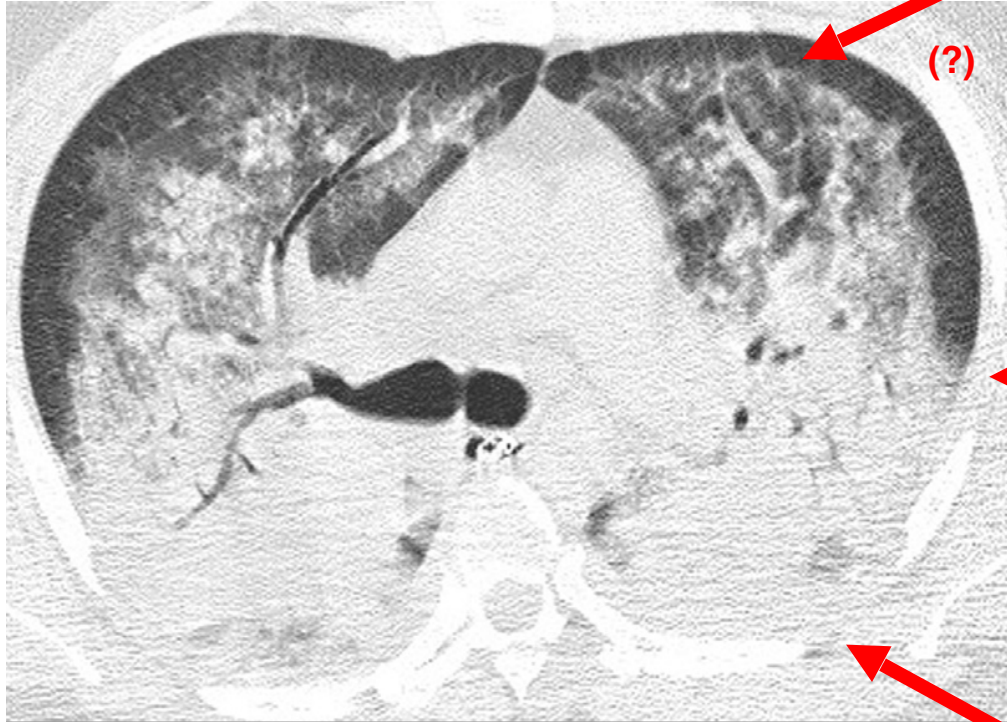
- jaký typ monitoringu zvolím a co mě bude zajímat?

3. Terapie

- jak a proč budu postupovat

UZ / ECHO:

- IVC rozšířena ale s minimální kolapsibilitou
- mírná dilatace a snížená systolická fce LK
- plicní hypertenze
- pravokomorová dekompenzace (RV/LV 0,7; D-shape, paradoxní pohyb septa; TAPSE 10)



...IAP bylo 28 = spolu s klinikou **abdominální kompartment sy**

- provedena **dekompresní laparotomie – open abdomen; IAP 16**

Elevated intra-abdominal pressure: A review of current knowledge

↑ Intrathoracic pressure

↑ Inferior vena cava diameter

↓ Wall compliance

Atelectasis

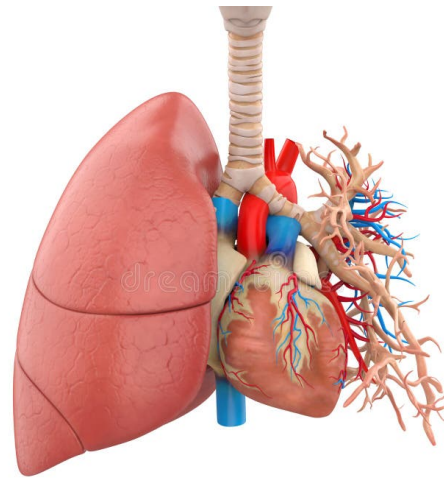
↓ Compliance

↑ Infection rate

Alveolar volutrauma

↑ Peak inspiratory pressure

↑ Mean airway pressure



↑ Obstruction of vena cava

↓ Venous return (preload)

↓ Cardiac output

↓ Ventricular compliance and contractility

↑ Compression of the aorta and systemic vasculature

↑ Systemic vascular resistance (afterload)

↑ Compression of pulmonary parenchyma

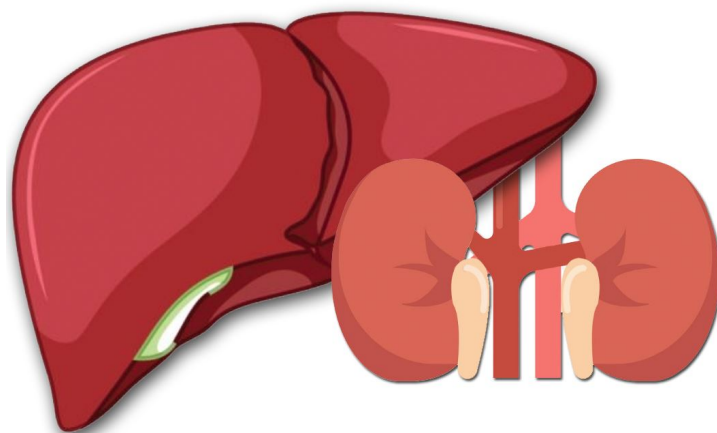
↑ Pulmonary vascular resistance

↑ Central venous pressure

↑ Pulmonary artery occlusion pressure

Elevated intra-abdominal pressure: A review of current knowledge

- ↓ Portal blood flow
- ↓ Hepatic artery blood flow
- ↓ Hepatic vein blood flow
- ↓ Lactate clearance



- ↓ Renal blood flow
- ↑ Renal venous pressure
- ↑ Renal vascular resistance
- ↓ Glomerular filtration rate
- ↓ Diuresis
- ↑ Blood urea nitrogen concentration
- ↑ Serum creatinine
- ↑ Activation of renin-angiotensin-aldosterone axis
- ↑ Antidiuretic hormone release

...IAP bylo 28 = spolu s klinikou **abdominální kompartment sy**

- provedena **dekompresní laparotomie – open abdomen; IAP 16**

Ventilace:

<i>PEEP 14</i> <i>pH 7,20</i>	<i>PC 24</i>	<i>fiO₂ 1,0</i>	<i>f 20</i>	<i>V_t ± 460/ C_{rs} ± 19</i>	<i>p_aO₂ / f_iO₂ 84</i>	<i>PaCO₂ 6,9</i>	
↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓
PEEP 14	PC 20	fiO ₂ 0,8	f 18	Vt ± 520ml/ C _{rs} ± 26	p _a O ₂ / f _i O ₂ 106	PaCO ₂ 6,5	pH 7,25

...IAP bylo 28 = spolu s klinikou **abdominální kompartment sy**

- provedena **dekompresní laparotomie – open abdomen**

Hemodynamika: pokles HR i redukce dávky noradrenalinu o 15%

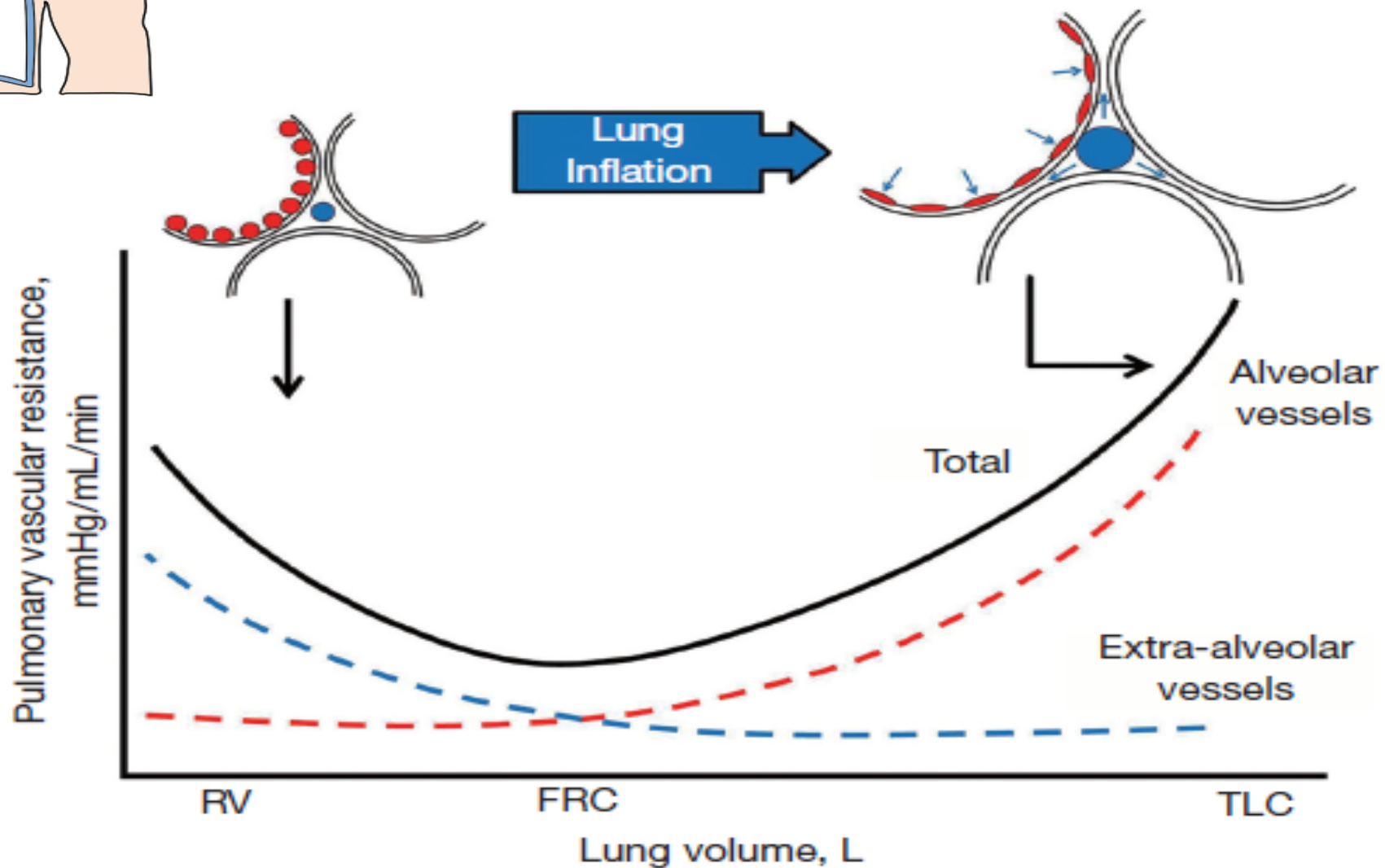
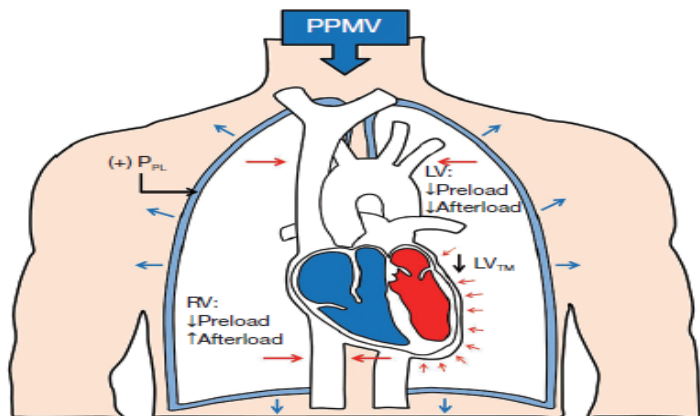
Ledviny: diureza se spontánně zvyšuje na cca 1ml/kg/hod

UZ / ECHO:

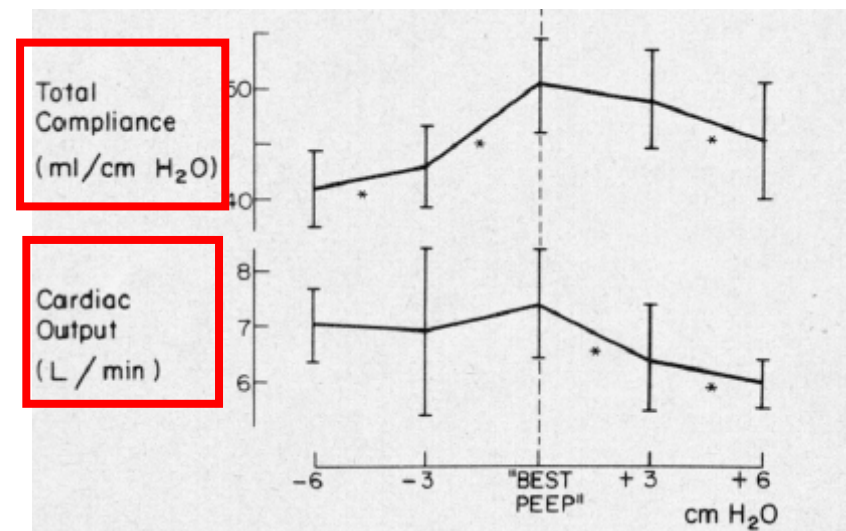
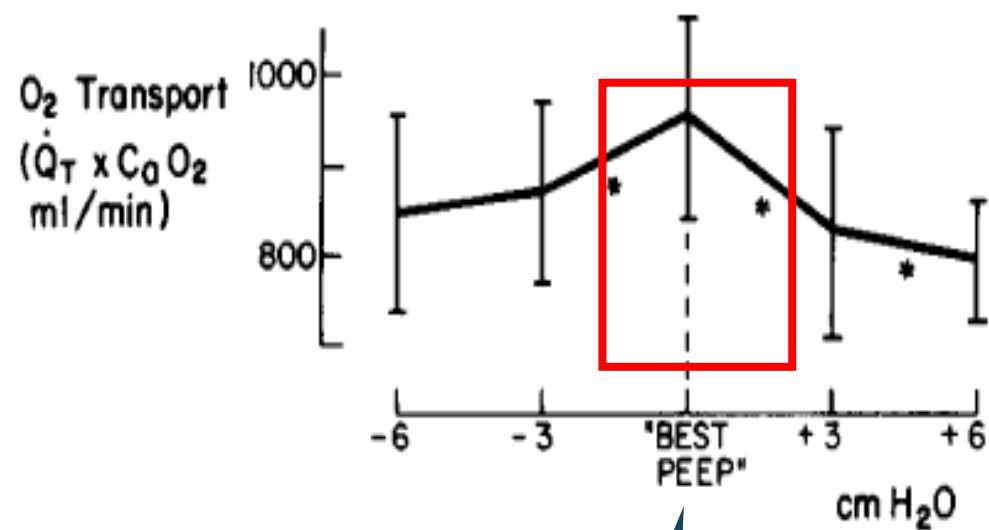
- IVC rozšířena, kolapsibilita < 50%
- *mírná dilatace a snížená systolická fce LK*
- *plicní hypertenze*
- *pravokomorová dekompenzace (RV/LV 0,7; D-shape, paradoxní pohyb septa; TAPSE 12)*



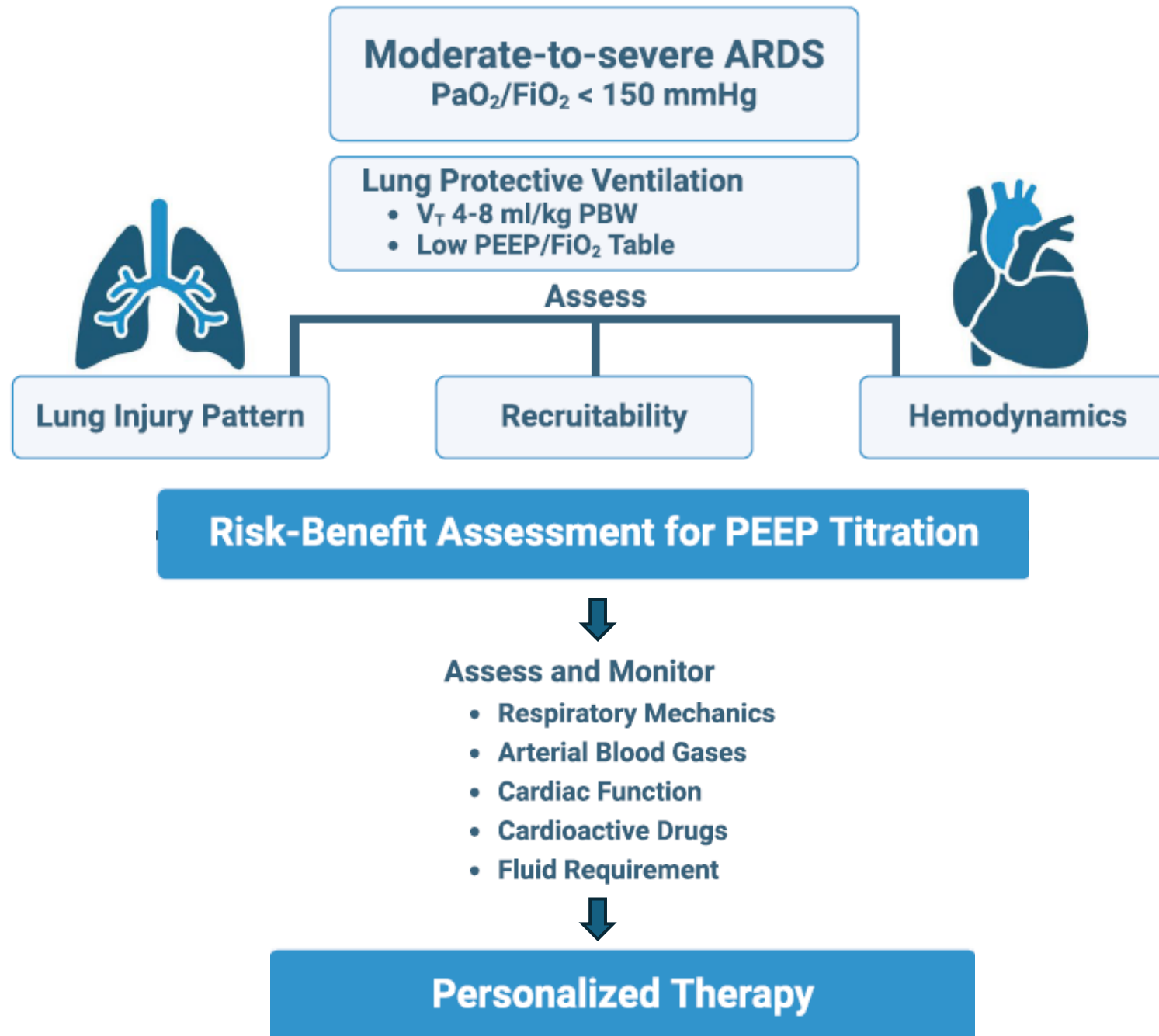
Recruitment a úprava PEEP?



OPTIMUM END-EXPIRATORY AIRWAY PRESSURE IN PATIENTS WITH ACUTE PULMONARY FAILURE



Koncept „best PEEP“ – mechanické vlastnosti respiračního systému

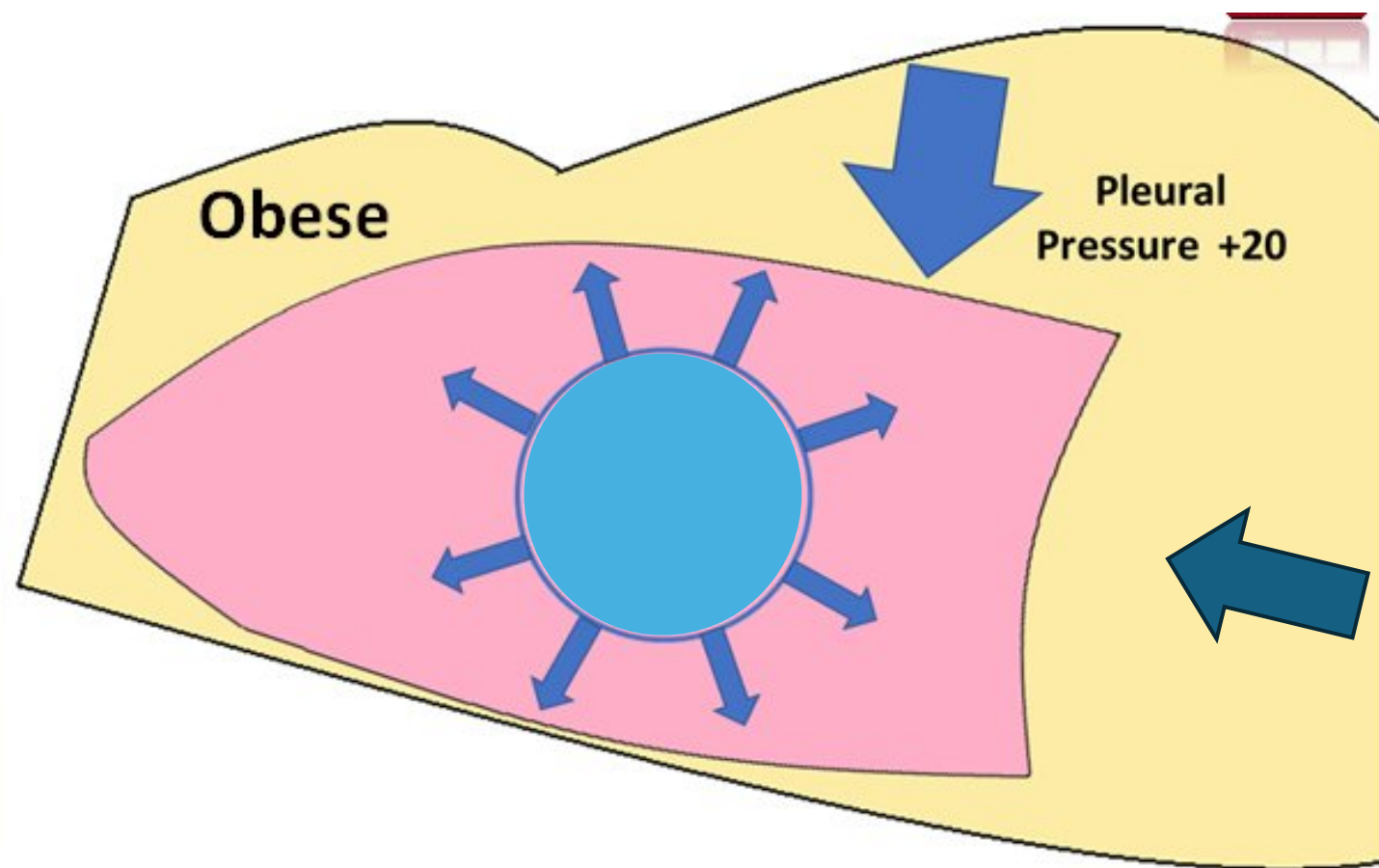


Recruitment a úprava PEEP?

...pacientka by mohla být **responder**:

- vysoké EVLW
- CT a USG nález
- vysoká elastance hrudní stěny

Sekundární ARDS při břišní katastrofe, BMI 42



Recruitment a úprava PEEP?

...pacientka by **mohla být responder:**

- vysoké EVLW
- CT a USG nález
- vysoká elastance hrudní stěny

CAVE – přítomná RV dysfunkce – vyvarovat se vysokých a déletrvajících hodnot

tlaků v respiračním systému

Experts' opinion on management of hemodynamics in ARDS patients: focus on the effects of mechanical ventilation



A. Vieillard-Baron^{1,2,3*}, M. Matthay⁴, J. L. Teboul^{5,6}, T. Bein⁷, M. Schultz⁸, S. Magder⁹ and J. J. Marini¹⁰

Intensive Care Med (2016) 42:739–749

DOI 10.1007/s00134-016-4326-3

Table 2 Key points for management of hemodynamic failure in ventilated ARDS

RV support	Fluids	Catecholamines	Respiratory strategy
	Excessive fluids is deleterious Inefficacy Risk of ACP Risk of PE Conservative strategy is beneficial after resolution of shock Increase in ventilator-free days Decrease in new onset of shock Decrease in AKI?	NE is the drug of choice Calcium sensitizer improves RV coupling but cannot be recommended	Optimize P/F Limit PaCO ₂ <48 mmHg Limit driving pressure <18 cmH ₂ O ^b Adapt PEEP (recruit without overdistend) Consider PP Avoid HFOV with high PEEP baseline Avoid vigorous SB

Experts' opinion on management of hemodynamics in ARDS patients: focus on the effects of mechanical ventilation



A. Vieillard-Baron^{1,2,3*}, M. Matthay⁴, J. L. Teboul^{5,6}, T. Bein⁷, M. Schultz⁸, S. Magder⁹ and J. J. Marini¹⁰

Intensive Care Med (2016) 42:739–749

DOI 10.1007/s00134-016-4326-3

Results:

ACP can be prevented or treated by applying **RV protective MV** (low driving pressure, limited hypercapnia, **PEEP adapted to lung recruitability**) and by prone positioning.

49 For adults with sepsis-induced ARDS, we **recommend** using a low tidal volume ventilation strategy (6 mL/kg), over a high tidal volume strategy (>10 mL/kg).

50 For adults with sepsis-induced severe ARDS, we **recommend** using an upper limit goal for plateau pressures of 30 cm H₂O, over higher plateau pressures.

51 For adults with moderate to severe sepsis-induced ARDS, we **suggest** using higher PEEP over lower PEEP.

52 For adults with sepsis-induced respiratory failure (without ARDS), we **suggest** using low tidal volume as compared to high tidal volume ventilation.

53 For adults with sepsis-induced moderate-severe ARDS, we **suggest** using traditional recruitment maneuvers.

54 When using recruitment maneuvers, we **recommend against** using incremental PEEP titration/strategy.



„To keep the lung fully open after recruitment at a pressure of 45 cmH₂O, PEEP values greater than 20–25 cmH₂O are necessary.

During ultra-protective lung ventilation, a P_{plat} lower than 30 cmH₂O may encourage progressive lung collapse of the units previously opened by RM performed at pressures greater than 30 cmH₂O.“

Recruitment a úprava PEEP?

Postup:

- zhodnocení recruitability (P/V tool, R:I ratio, UZ...)
- metoda provedení RM a nastavení PEEP (P_{oes} ?)
- Cíle? – C_{rs} ? p_aO_2/f_iO_2 ? hemodynamika?

49 For adults with sepsis-induced ARDS, we **recommend** using a low tidal volume ventilation strategy (6 mL/kg), over a high tidal volume strategy (>10 mL/kg).

50 For adults with sepsis-induced severe ARDS, we **recommend** using an upper limit goal for plateau pressures of 30 cm H₂O, over higher plateau pressures.

51 For adults with moderate to severe sepsis-induced ARDS, we **suggest** using higher PEEP over lower PEEP.

52 For adults with sepsis-induced respiratory failure (without ARDS), we **suggest** using low tidal volume as compared to high tidal volume ventilation.

53 For adults with sepsis-induced moderate-severe ARDS, we **suggest** using traditional recruitment maneuvers.

54 When using recruitment maneuvers, we **recommend against** using incremental PEEP titration/strategy.



Recommendation 6.3

We **recommend against** use of prolonged high-pressure recruitment maneuvers (defined as airway pressure maintained ≥ 35 cmH₂O for at least one minute) to reduce mortality of patients with ARDS.

Strong recommendation; moderate level of evidence against.

This recommendation applies also to ARDS from COVID-19.

Strong recommendation; low level of evidence against for indirectness.

Recommendation 6.4

We **suggest against** routine use of brief high-pressure recruitment maneuvers (defined as airway pressure maintained ≥ 35 cmH₂O for less than one minute) to reduce mortality in patients with ARDS.

Weak recommendation; high level of evidence of no effect.

This suggestion applies also to ARDS from COVID-19.

Weak recommendation; moderate level of evidence of no effect for indirectness.

Recruitment a úprava PEEP?

Postup:

- zhodnocení recruitability (P/V tool, R:I ratio, UZ...)
- metoda provedení RM a nastavení PEEP (P_{oes} ?)
- Cíle? – C_{rs} ? p_aO_2/f_iO_2 ? hemodynamika?

RM ukončit okamžitě při hemodynamické dekompenzaci!

Po recruitmentu a úpravě PEEP:

PEEP 14 7,20	PC 24	fiO2 1,0	f 20	$V_t \pm 460 / C_{rs} \pm 19$	p_aO_2 / f_iO_2 84	PaCO2 6,9	pH
↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓
PEEP 14	PC 20	fiO2 0,8	f 18	$V_t \pm 520\text{ml} / C_{rs} \pm 26$	p_aO_2 / f_iO_2 106	PaCO2 6,5	pH 7,25
↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓
PEEP 20	PC 16	fiO2 0,6	f 14	$V_t \pm 540\text{ml} / C_{rs} \pm 34$	p_aO_2 / f_iO_2 135	PaCO2 6,0	pH 7,29

Proveden RM a úprava PEEP:

Hemodynamika: pokles HR i redukce dávky noradrenalinu o dalších 25%

Ledviny: diureza se dále navyšuje

UZ / ECHO:

- IVC rozšířena, kolapsibilita < 50%
- *mírná dilatace a snížená systolická fce LK*
- *úprava plicní hypertenze a pravokomorové dekompenzace (RV/LV 0,6; TAPSE 18) se rychle upravují*

Závěr

Pacientka s kombinovanou formou šoku:

- septický
- obstruktivní pro IAH (hypervolemie)
- obstruktivní pro plicní hypertenzi při ARDS

Závěr

Pacientka s kombinovanou formou šoku:

- **septický** – adekvátní ATB terapie, kontrola zdroje, vazoaktivní terapie, CAVE tekutinová terapie – jsou již **známky hypervolemie!**
- **obstruktivní pro IAH** – úprava po **dekompresní laparotomii**
- **obstruktivní pro plicní hypertenzi při ARDS** – úprava po **reaeraci plicní tkáně**

...a zazvonil zvonec,
case reportu konec