

FAKULTNÍ  
NEMOCNICE  
U SV. ANNY  
V BRNĚ



# Perioperační management pacienta s plicní hypertenzí

Martina Valachová

Milan Jelínek



sekce mladých  
anesteziologů  
a intenzivistů

ČSARIM 2024



## Muž, 1960, k THA pro nekrózu hlavice

- **plicní hypertenze typ 4.** (CTEPH)
  - vrožený trombofilní stav - deficit proteinu C + heterozygot MTHFR
  - st.p. plicní endarterektomii
  - st.p. 6x balónkové angioplastice
  - CAVA filtr
  - **opakované kardiální dekompenzace**, poslední 2024 při infektu
  - poslední pravostranná katetrizace 2021: **tlak v plicnici 96/25, MPAP 51**
- arteriální hypertenze, ICHS NYHA III, flutter síní/fibrilace síní - neúspěšné RFA, EKV
- obstrukční spánková apnoe
- CHRI
- anemie, ...

# Předoperační konzultace

---

## centrum pro plicní hypertenzi (IKEM a VFN Praha, FN Olomouc)

- pacient kompenzovaný, výkonu schopen
- prognóza a QoL
- terapie: **riociguát** 2,5mg 1-1-1, **warfarin** (nyní LMWH forte 0,8ml), **furosemid** 125mg 1,5-1-½, **eplerenon** 25mg 1-1-0, **empagliflozin** 10mg 1-0-0, amiodaron, bisoprolol, euthyrox, milurit, PPI, pregabalin, hypolipidemika

## multioborové konzilium

- ortoped
- anesteziolog, intenzivista
- CKTCH

# Perioperační plán

## admise předoperačně na ARK

- odběry, EKG, RTG
- echokardiografie k posouzení funkce RV
- Swan-Ganz katetr k posouzení reakce na plicní vasodilatans
  - inh. iloprost
  - SPAP/DPAP: 97/45, **MPAP 63**
  - NIBP 110/60 mmHg, CVP +15
- načasování převedení/vysazení antikoagulace
  - UHF, APTTR
- posouzení fyzické zdatnosti

Tabulka 11 – Hemodynamické parametry získané při pravostranné srdeční katetrizaci

Naměřený parametr	Normální hodnota
Střední tlak v pravé síni	2–6 mm Hg
Systolický tlak v plicnici (sPAP)	15–30 mm Hg
Diastolický tlak v plicnici	4–12 mm Hg
Střední tlak v plicnici (mPAP)	8–20 mm Hg
Tlak v zaklínění (PAWP)	≤ 15 mm Hg
Minutový srdeční výdej (CO)	4–8 l/min
Saturace smíšené žilní krve kyslíkem (SvO <sub>2</sub> ) <sup>a</sup>	65–80 %
Saturace arteriální krve kyslíkem	95–100 %
Systémový tlak krve	120/80 mm Hg
Kalkulované parametry	
Plicní vaskulární rezistence (PVR) <sup>b</sup>	0,3–2,0 WU
Index plicní vaskulární rezistence	3–3,5 WU.m <sup>2</sup>
Celková plicní cévní rezistence (TPR) <sup>c</sup>	< 3 WU
Srdeční index	2,5–4,0 l/min/m <sup>2</sup>
Tepový objem	60–100 ml
Index tepového objemu	33–47 ml/m <sup>2</sup>
Plicní arteriální poddajnost (PAC) <sup>d</sup>	> 2,3 ml/mm Hg





# Echokardiografie

---

## **výrazná dilatace pravostranných srdečních oddílů**

- RVDd 55mm (LV 45mm, RV/LV = 1,2)
- RA plocha 40 cm<sup>2</sup>
- D shape LK

## **trikuspidální regurgitace**

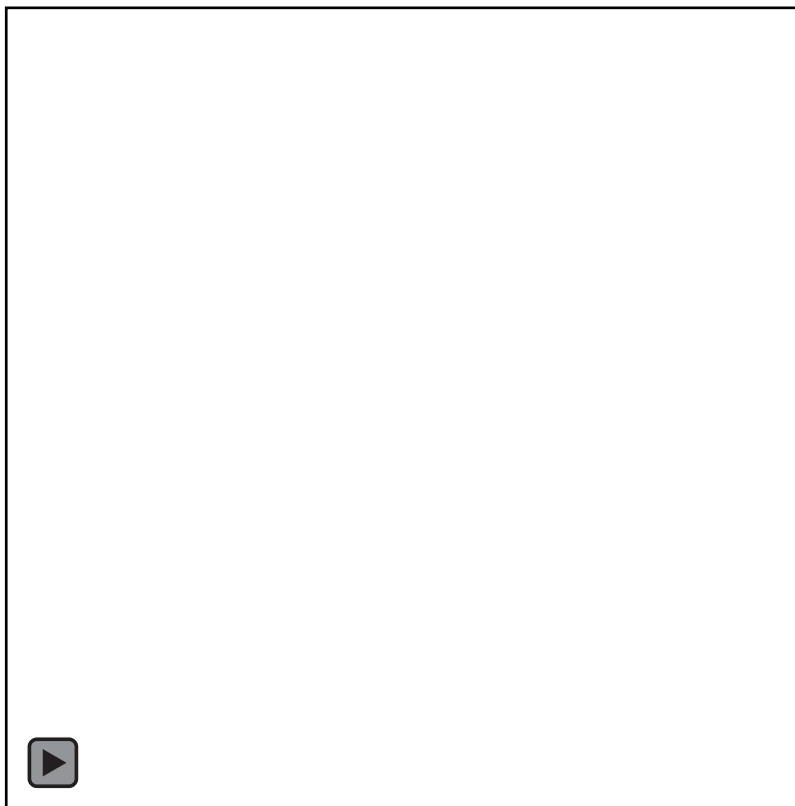
- 1. stupně
- TRVmax (vrcholová rychlost Tri reg) >3,4 m/s

## **odhad systolického tlaku v plicnici 70mmHg**

- RV/RA gradient 55mmHg
- VCI 30mm (=odhad tlaku v RA 15mmHg)

## **snížená systolická funkce RV**

- TAPSE 13mm





# Perioperační plán

---

## **naplánování způsobu anestezie a způsobu monitoringu**

- spinální / epidurální / celková anestezie
- arteriální kateter / CVK / Swan Ganz / TTE / TEE

## **zajištění dostupnosti terapie při krizi plicní hypertenze**

- vazopresory, tekutiny/diuretika, inotropika, plicní vasodilatans

## **opětné seznámení pacienta s riziky výkonu a anestezie, s plánovaným postupem**

- podepsání
- ECMO

# Anestezie

---

Join at

**slido.com**

**#3179 953**



- **anestezie a analgezie**
  - FICB - 40 ml 0,25% bupivacain
  - spinální anestezie - frakcionovaně 2,6 ml hyperbarický bupivacain
  - sedace - 1% propofol kontinuálně v minimální dávce
- **vazopresor: AVP 0-3 ml/h (40 IU/50 ml)**
- **monitorace**
  - a.radialis - MAP 65-70 mmHg
  - Swan-Ganz - MPAP 60-62 mmHg
  - bilance tekutin - vyrovnaná, krevní ztráta 300ml

# Plicní hypertenzní krize

## Rozpoznání

- IABP - hypotenze
- CVK - vzestup CVP
- Swan Ganz - nízký CO
- TTE/TEE - zvětšení pravostranných oddílů, zhoršení trikuspidální regurgitace, VCI velkého průměru bez kolapsibility

## Management krize PH

- rychlá korekce systémové hypotenze - noradrenalin, vasopressin
- snížení afterloadu pro RV - inh. NO, inh. iloprost
- optimalizace preloadu RV - tekutiny / diuretika
- zlepšení kontraktility - milrinon, dobutamin
- ECMO





# Pooperační průběh

---

- **výkon bez komplikací, implantace necementované protézy**
- důsledná analgezie
  - blok, opiátové i neopiátové analgetika
- antikoagulace UFH, následně LMWH s kontrolou anti Xa (CHRI)
- vrácena chronická medikace
- protrahovaná potřeba vasopresorické podpory
  - AVP 3 ml/h + NOR 3 ml/h standard. ředění
  - weaning z podpory až po 5 dnech
  - PAP beze změny, CVP +12 až +18
- RHB, překlad na ortopedii a následně OLÚ Jevíčko
- nyní - další kardiální dekompenzace, z Jevíčka na interní oddělení



# Take home message

---

## Dopady anestezie na plicní hypertenzi

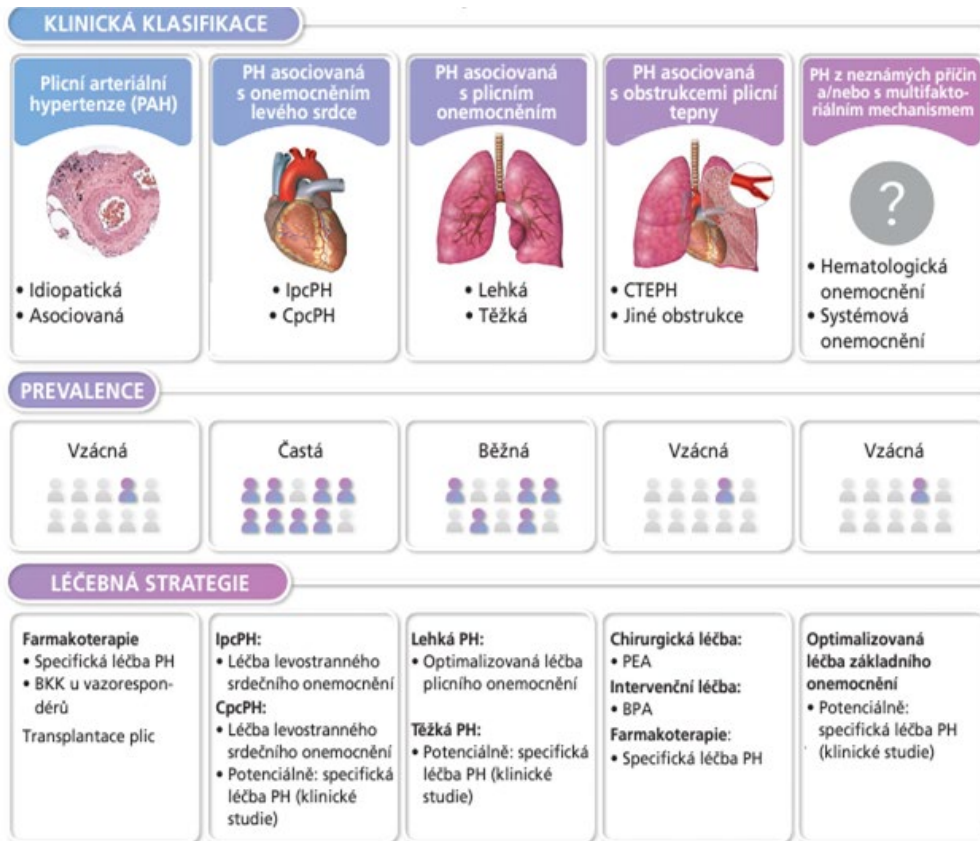
- **kolísání preloadu**
  - ↓: krvácení, dehydratace, systémová vazodilatace, snížený žilní návrat → ↓CO
  - ↑: neadekvátní tekutinová terapie, transfuze → ↑Tri reg., fluid overload s endokardiální ischemií
- **↑ afterloadu**
  - UPV pozitivním tlakem a PEEP
  - hypoxie, hyperkapnie, acidóza, hypotermie
- **↓ systémového tlaku se zhoršením perfuze věčtých tepen**
  - spinální a epidurální anestezie, celková anestezie
- **kontraktilita**
  - spinální a epidurální anestezie vyřazením sympatiku
  - léky s negativním inotropním efektem
- **riziko antikoagulace při neuroaxiálních blokáдах**
- **preferujeme regionální anestezii a neuroaxiální blokády**



# Take home message

## Pacienty s plicní hypertenzí I. a IV. typu operujeme v centru pro PH

- optimalizace terapie, kompenzace zdravotního stavu
- adekvátní monitoring
- dostupnost léčiv k terapii krize PH

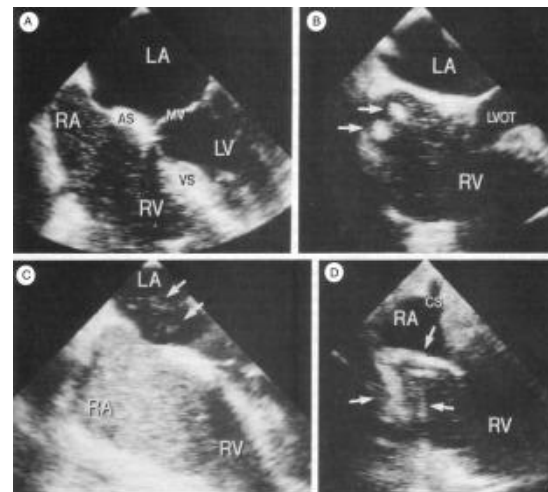


# Take home message

**U pacientů s významnější plicní hypertenzí (jakékoliv etiologie) doporučte ortopedům necementovanou variantu THA**

- **BCIS - bone cement implantation syndrome**

- embolizace kostní dřeně, tuku, cementu, kostní drtě, vzduchu
- klinické příznaky- hypoxie, hypotenze, arytmie, nárůst PVR, srdeční zástava, poruchy CNS
- nejčastěji spojeny s cementovanou THA při implantaci femorální komponenty
- intraoperační mortalita 0,11% vs 0
- k embolizace kostní dřeně, tuku a vzduchu může dojít i u necementované endoprotézy, ale klinický rozsah je výrazně menší



FAKULTNÍ  
NEMOCNICE  
U SV. ANNY  
V BRNĚ



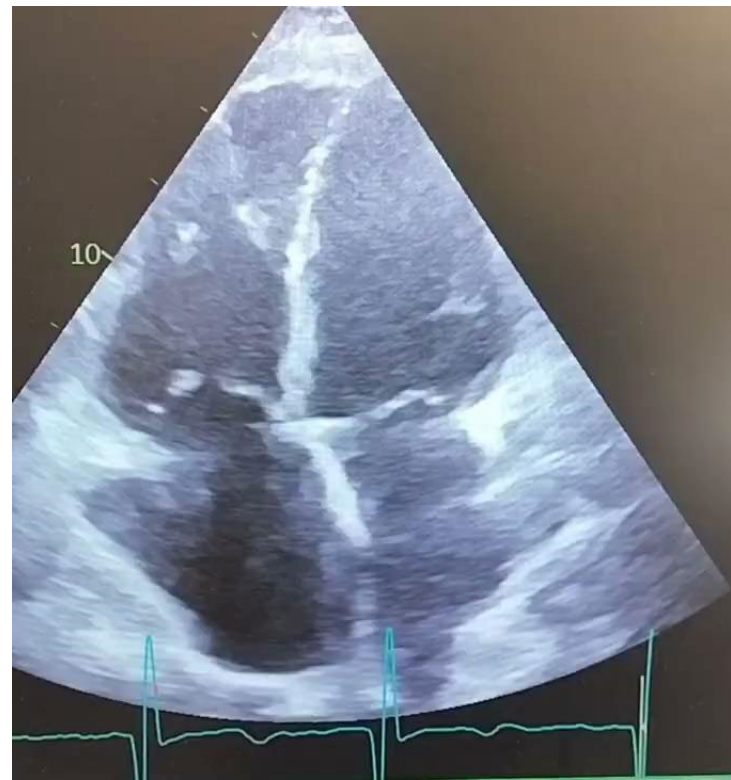
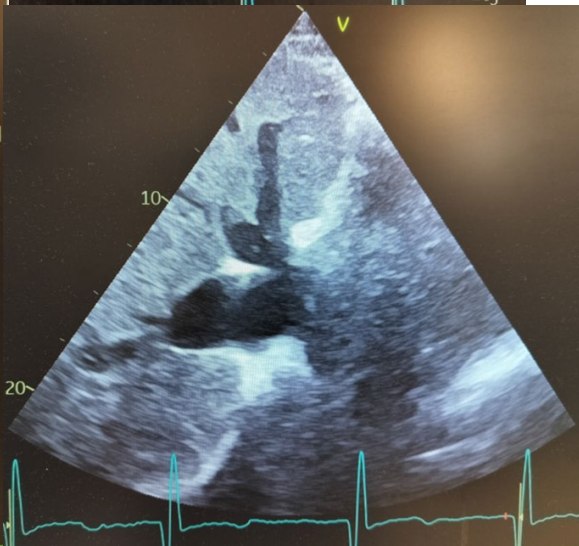
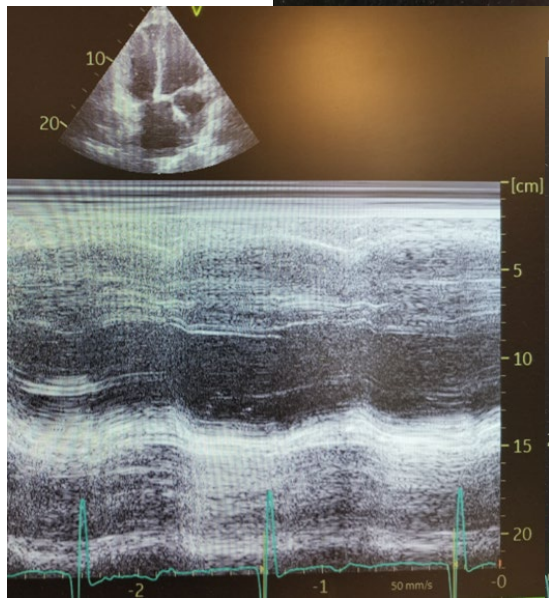
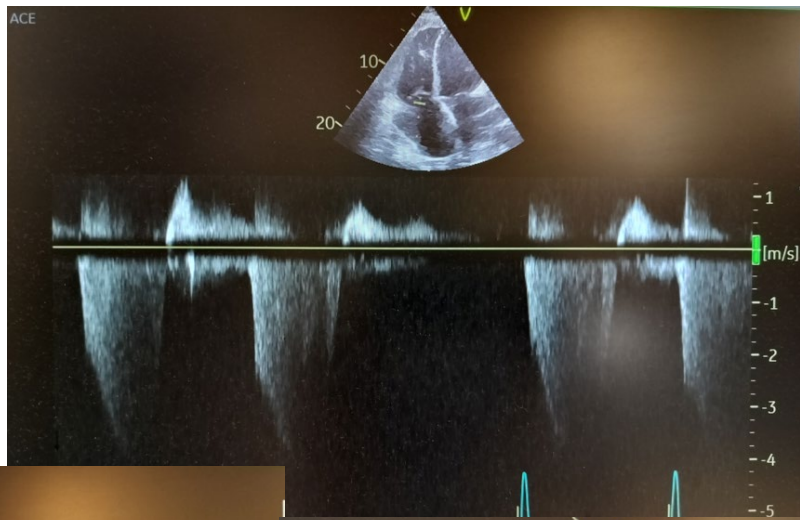
# Děkujeme za pozornost!



Martina Valachová, Milan Jelínek

Fakultní nemocnice u sv. Anny v Brně

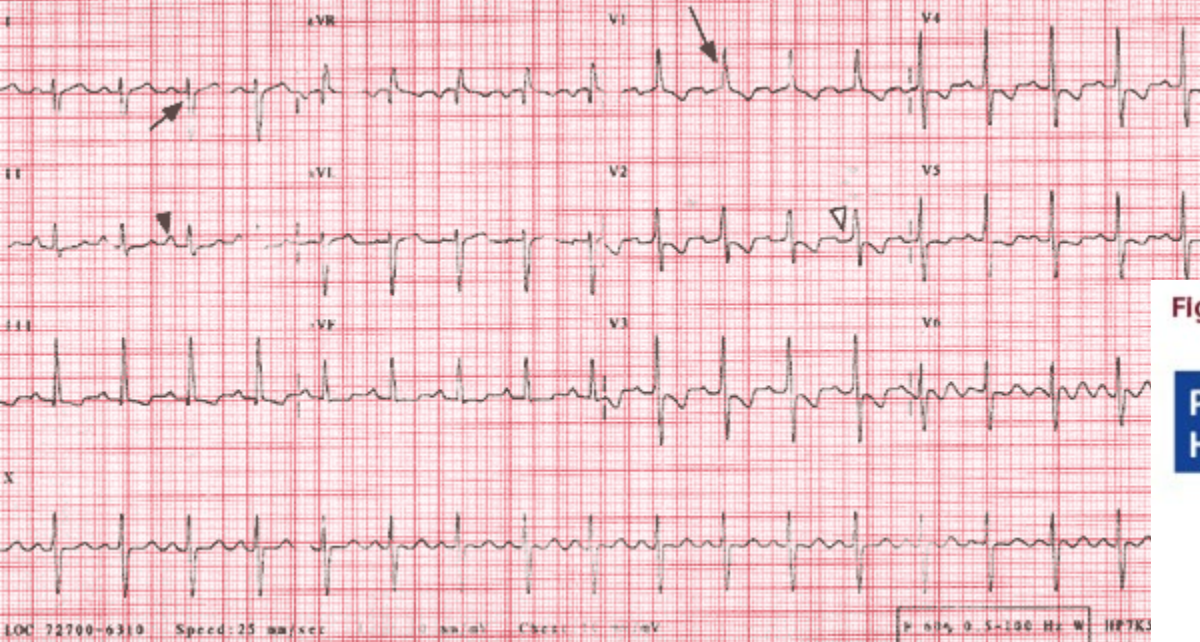




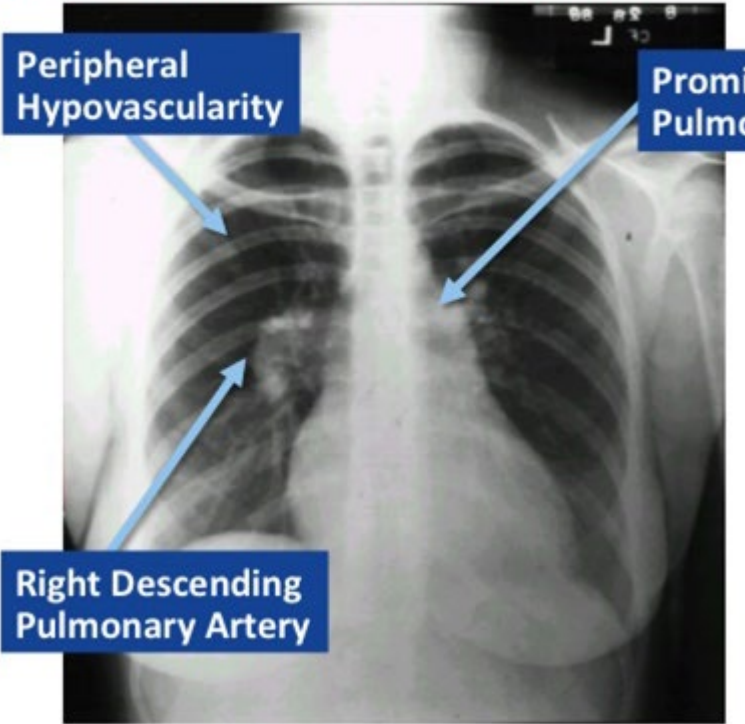


**Table 2** Variables used to predict mortality in pulmonary arterial hypertension and intensify treatment accordingly. This can be adapted to perioperative risk assessment to target preoperative PAH therapeutic optimisation to the 'low risk' column. RA, right atrial; RV, right ventricular; LV, left ventricular; F RV, ejection fraction; RVESVi, RV end-systolic volume index; LVEDVi, left ventricular end diastolic volume index; RVESvO<sub>2</sub>, mixed venous oxygen saturations; CPET, cardiopulmonary exercise test; CI, cardiac index; RAP, right atrial pressure; 6MWD, 6 min walk distance; VO<sub>2</sub>, oxygen uptake; BNP, brain natriuretic peptide; NT-proBNP, N-terminal BNP.

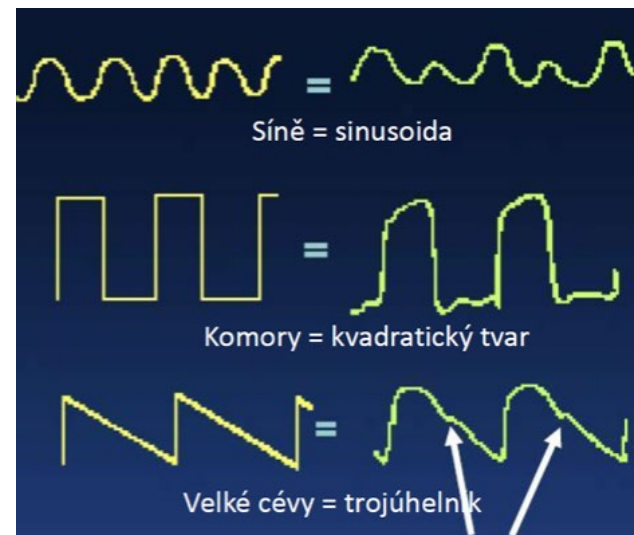
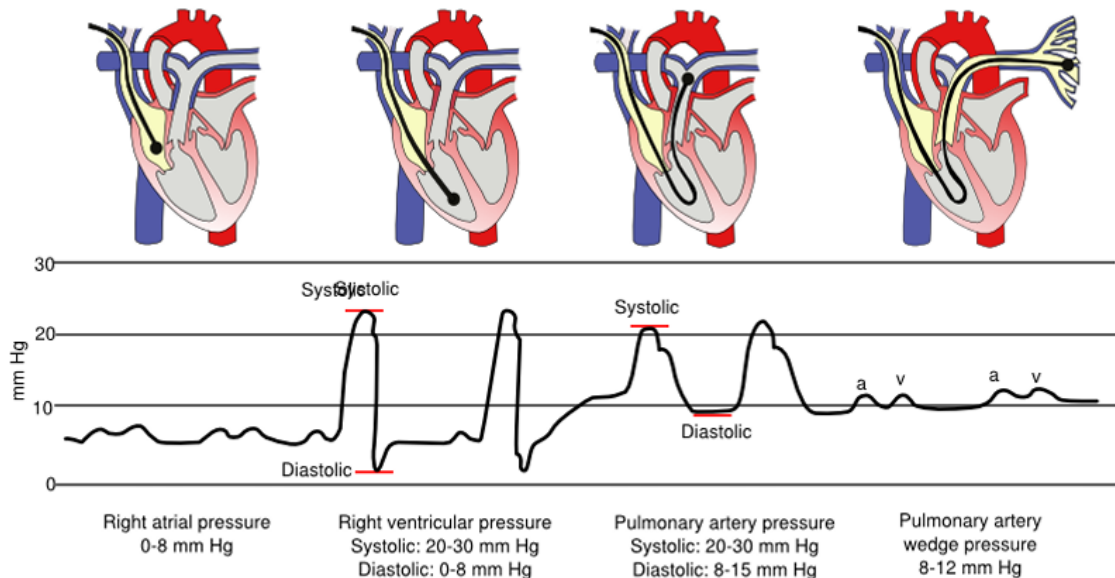
	Risk		
	Low	Intermediate	High
<i>Clinical assessment</i>			
Right heart failure	None	None	Present
Progression of symptoms	None	Slow	Rapid
Syncope	None	Occasional	Recurrent
Chest pain	None	Occasional	Recurrent
Arrhythmia	None	Occasional	Recurrent
WHO functional class	I/II	III	IV
<i>Imaging and haemodynamics</i>			
Echocardiographic	Preserved RV function. RA area <18 cm <sup>2</sup> No pericardial effusion	Impaired RV function. RA area 18–26 cm <sup>2</sup> No or minimal pericardial effusion	Impaired RV function. RA area >26 cm <sup>2</sup> Pericardial effusion present
Cardiac magnetic resonance	High RVEF (>54%) Normal RVESVi Normal LVEDVi	Reduced RVEF (37–54%) Increased RVESVi Decreased LVEDVi	Reduced RVEF (<37%) Increased RVESVi Decreased LVEDVi
Right heart catheterisation	RAP <8 mm Hg CI >2.5 L min <sup>-1</sup> m <sup>-2</sup> SvO <sub>2</sub> >65%	RAP 8–14 mm Hg CI 2.0–2.4 L min <sup>-1</sup> m <sup>-2</sup> SvO <sub>2</sub> 60–65%	RAP >14 mm Hg CI <2.0 L min <sup>-1</sup> m <sup>-2</sup> SvO <sub>2</sub> <60%
<i>Exercise capacity</i>			
6MWD	> 440 m	165–440 m	< 165 m
CPET	Peak VO <sub>2</sub> >15 ml min <sup>-1</sup> kg <sup>-1</sup> (>65% predicted) VE/VCO <sub>2</sub> slope <36.0	Peak VO <sub>2</sub> 11–15 ml min <sup>-1</sup> kg <sup>-1</sup> (35–65% predicted) VE/VCO <sub>2</sub> slope 36.0–44.9	Peak VO <sub>2</sub> <11 ml min <sup>-1</sup> kg <sup>-1</sup> (<35% predicted) VE/VCO <sub>2</sub> slope >45.0
<i>Biomarkers</i>			
BNP	< 50 ng L <sup>-1</sup>	50–300 ng L <sup>-1</sup>	>300 ng L <sup>-1</sup>
NT-pro BNP	<300 ng L <sup>-1</sup>	300–1400 ng L <sup>-1</sup>	>1400 ng L <sup>-1</sup>



**Figure 1. Characteristic X-Ray of a Patient with PAH**



[https://www.researchgate.net/figure/ECG-from-a-patient-with-pulmonary-hypertension-demonstrating-evidence-of-right-axis\\_fig11\\_234099418](https://www.researchgate.net/figure/ECG-from-a-patient-with-pulmonary-hypertension-demonstrating-evidence-of-right-axis_fig11_234099418)  
<https://pah.tv/ResourceCenter/TestingDiagnostics/ChestXRray.aspx>



**Dikrotický zářez = uzávěr semilunární chlopně**