



**VŠEOBECNÁ FAKULTNÍ
NEMOCNICE V PRAZE**



**1. LÉKAŘSKÁ
FAKULTA**
Univerzita Karlova

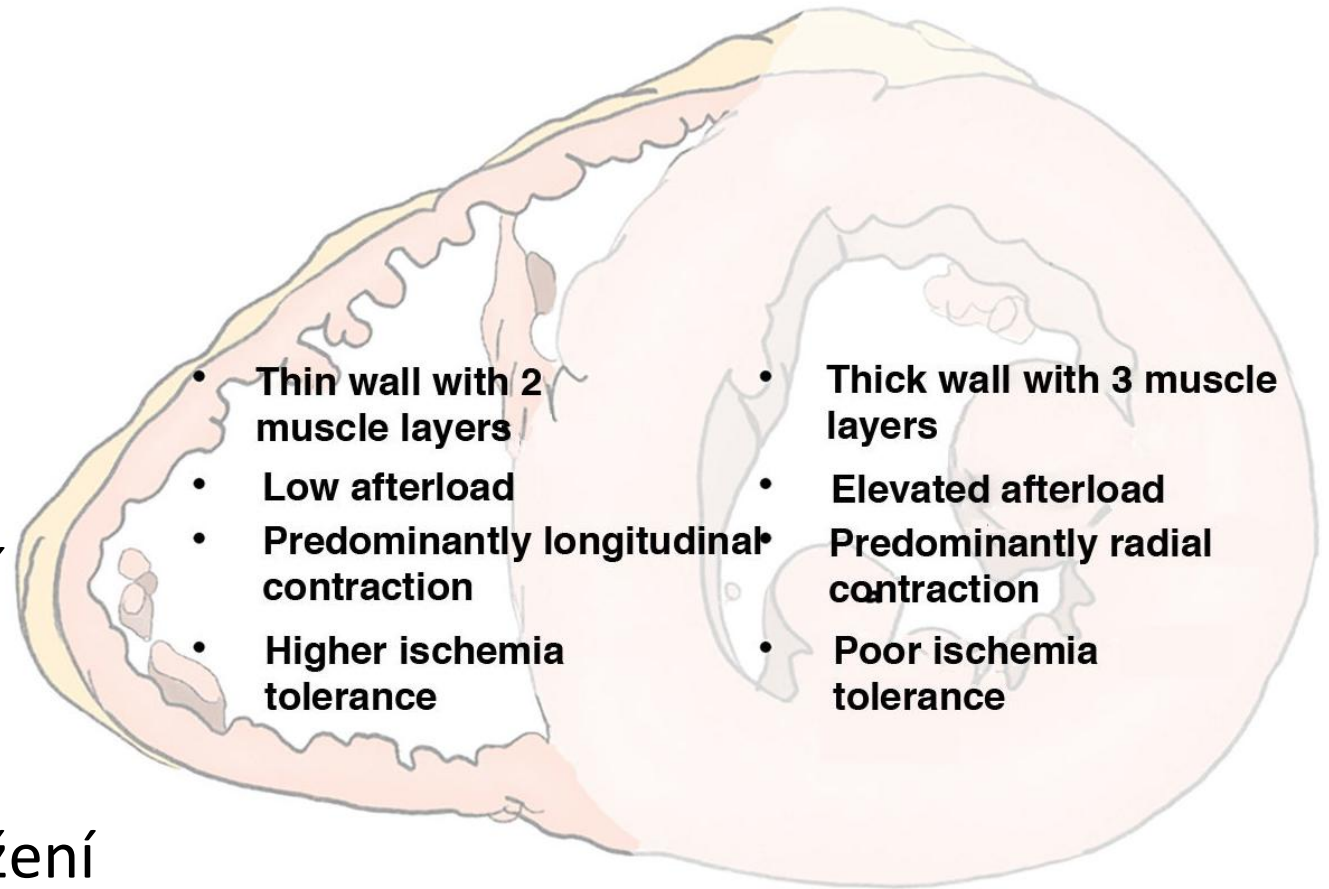
Dysfunkce pravé komory a trikuspidální regurgitace

Zuzana Hlubocká

II.interní klinika VFN a 1.LF UK, Praha

Pravá komora

- Odlišný embryonální původ
- Tenké stěny 2-3mm, poloměsíčitý tvar
- Napojena na nízkotlakou, poddajnou plicní cirkulaci
- Odolnější na ischemii
- Špatně toleruje tlakové přetížení



Sanz J. et al. JACC 2019; 73(12):1463-82

Real C et al. Rev Esp Cardiol 2024; 77(11):957-970

Morfologie pravé komory

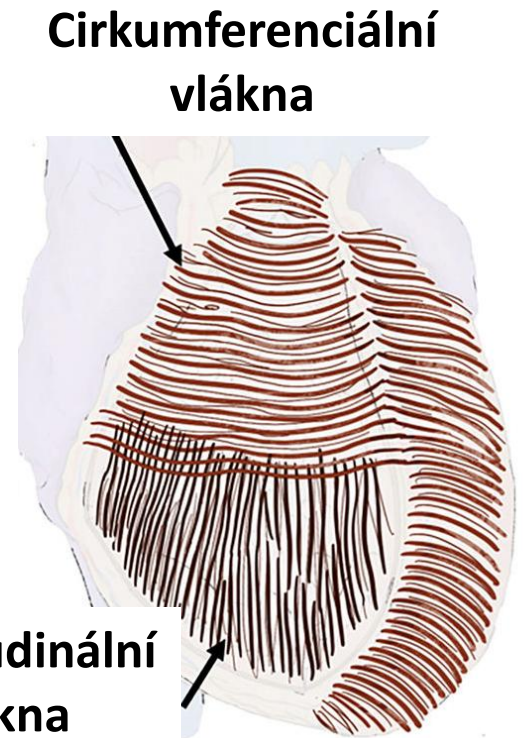
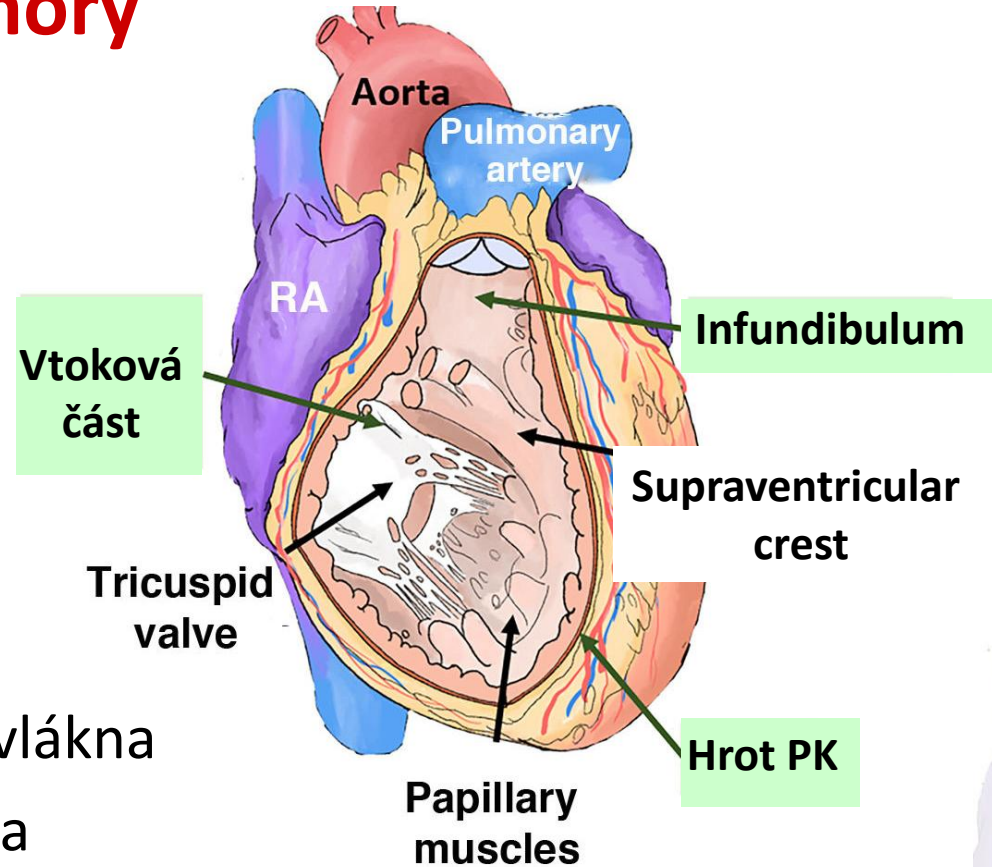
- **3 části**

vtoková část, apikální myokard a
výtokový trakt (infundibulum)

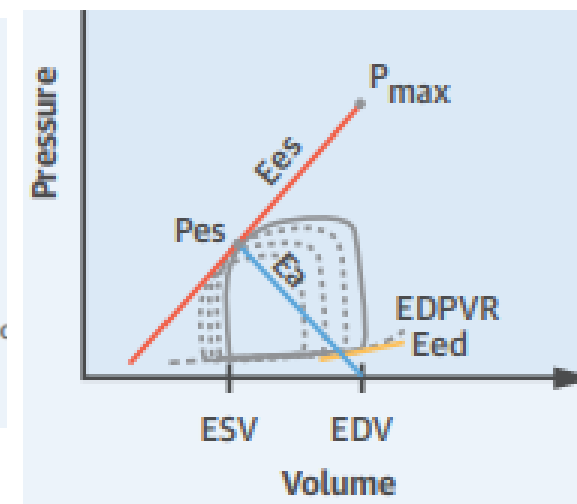
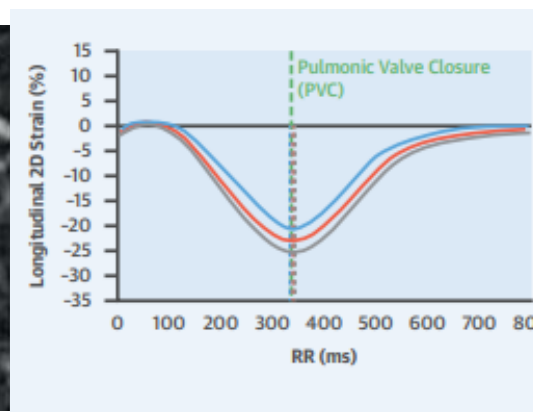
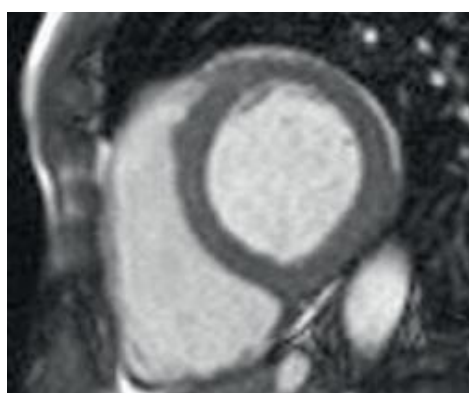
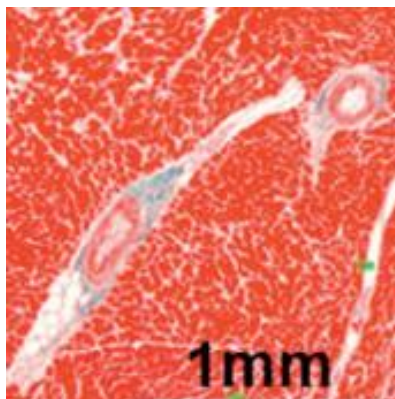
- **2 svalové vrstvy**

subendokardiální – longitudinální vlákna
povrchní – cirkumferenciální vlákna

- **peristaltická kontrakce**



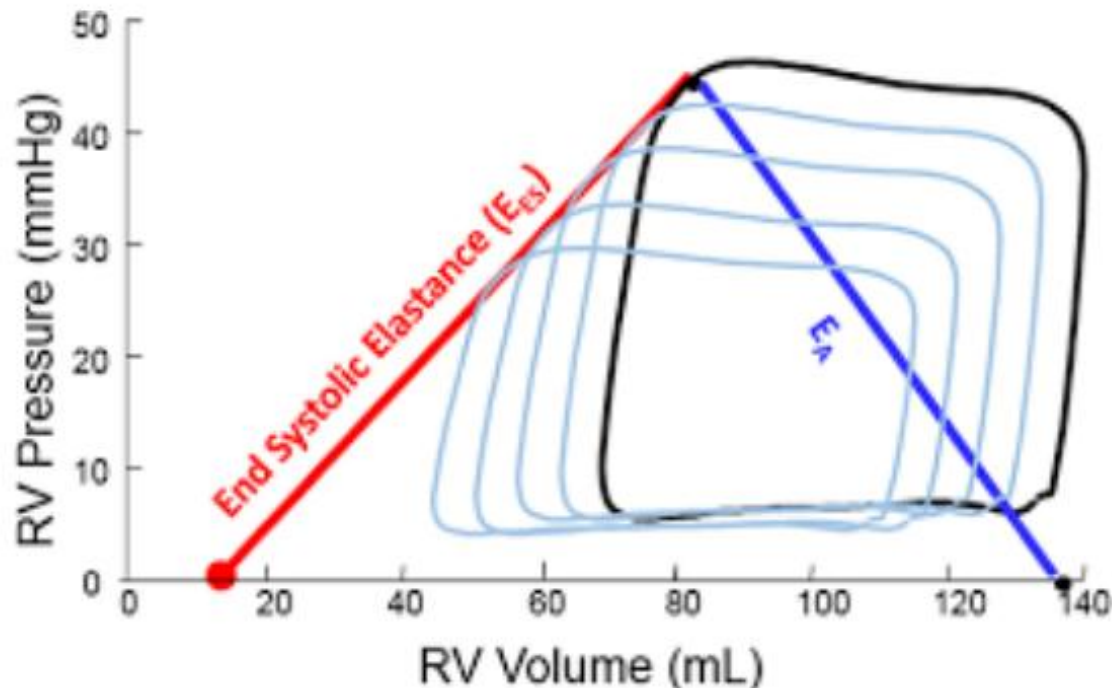
Normální funkce pravé komory



- Normální velikost, tloušťka stěny a struktura myokardu PK
- Adekvátní žilní návrat = preload (definován EDV PK)
- Fyziologickou interdependencí LK a PK
- Fyziologických parametrech afterloadu
- Normální propojení PK a plicní cirkulace – ventrikulo-arteriální coupling

Afterload a ventrikulo-arteriální (V-A) coupling

- **Afterload PK** - hodnocen **arteriální elastancí (E_a)**
 - odpor kladený srdci při eejekci, z objemově-tlakových křivek PK ($E_a = \text{RV ESP}/\text{SV}$)
- **Kontraktilita PK** – hodnocena **endsystolickou elastancí**, load-independentní parametr ($E_{es} = \text{RV ESP}/\text{ESV}$)

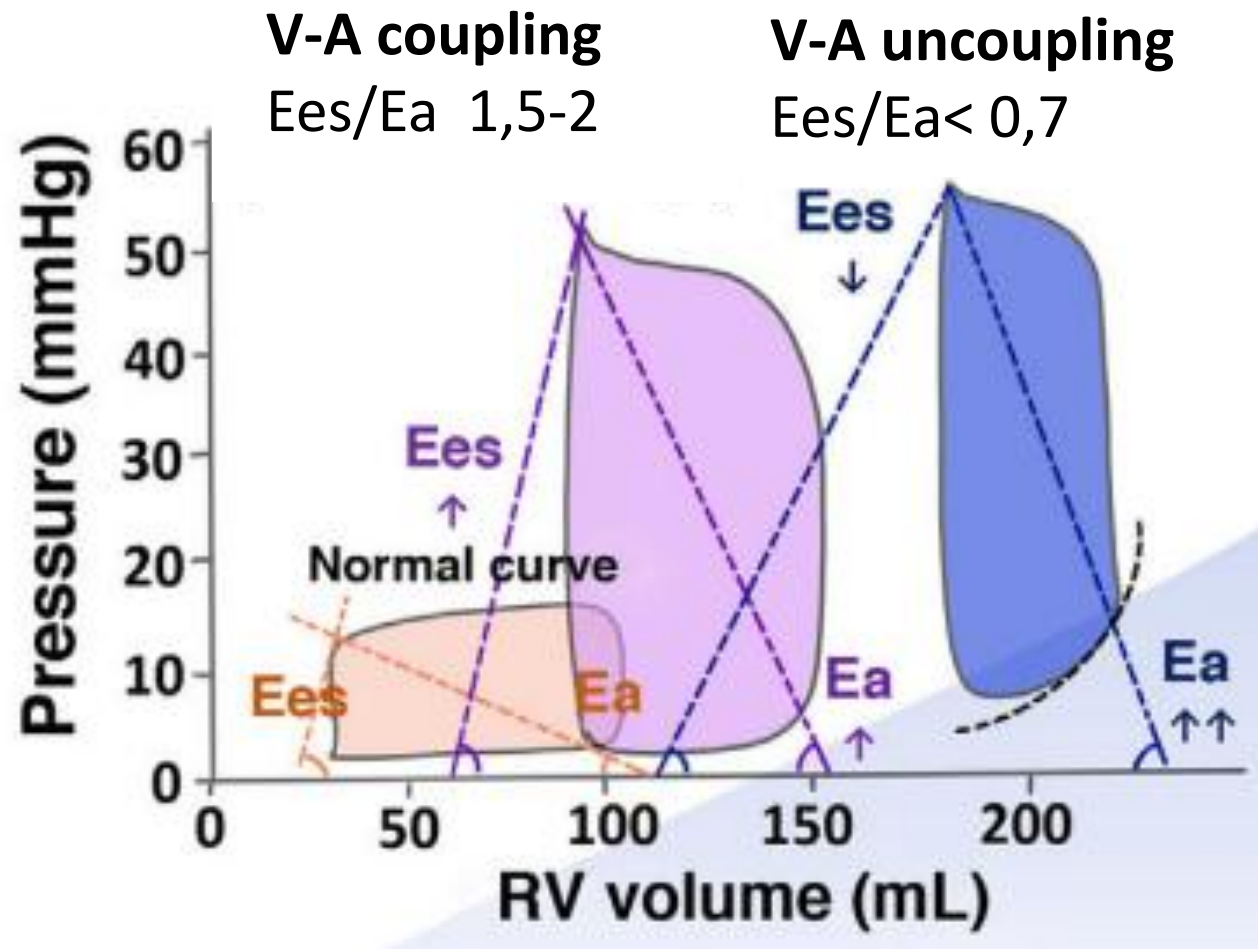


V-A (RV-PA) coupling - adekvátnost kontraktility PK ve vztahu k afterloadu

$$\text{RV-PA coupling} = E_{es}/E_a = \text{SV}/\text{ESV}$$

Normální hodnota **1-2**

Ventrikulo-arteriální coupling a uncoupling



Dysfunkce pravé komory

Tlakové přetížení	Objemové přetížení	Myokardiální postižení
<i>Plicní hypertenze</i>	<i>Trikuspidální regurgitace</i>	<i>Ischemická choroba srdeční</i>
Akutní plicní embolie	Pulmonální regurgitace	<i>Arytmogenní kardiomyopatie</i>
Konstriktivní perikarditida	<i>Levo-pravé zkratové vady</i>	Jiné kardiomyopatie
Pulmonální stenóza	Tyreotoxikóza ($\uparrow$ CO)	Akutní myokarditis
ARDS		Kardiotoxicita

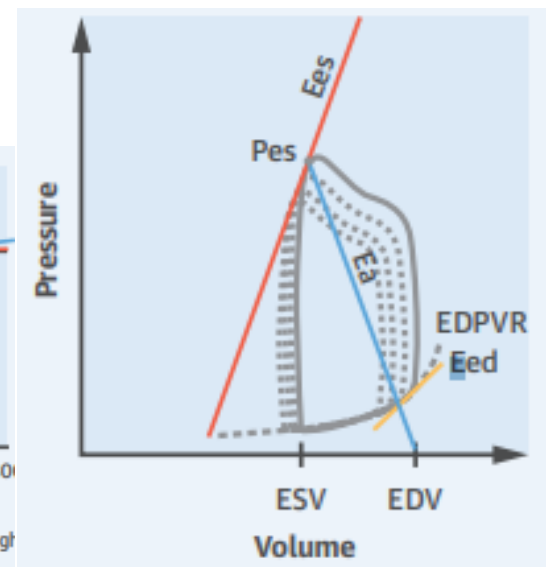
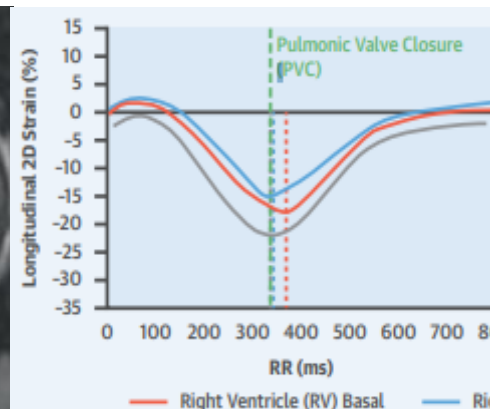
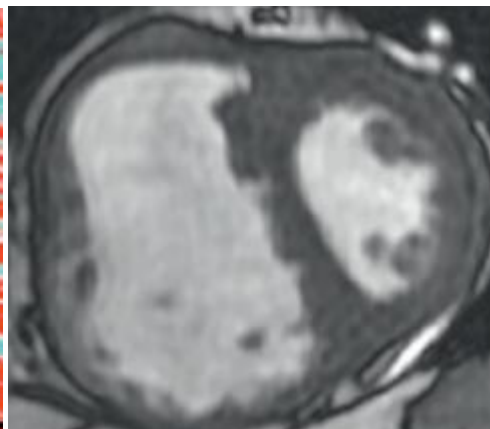
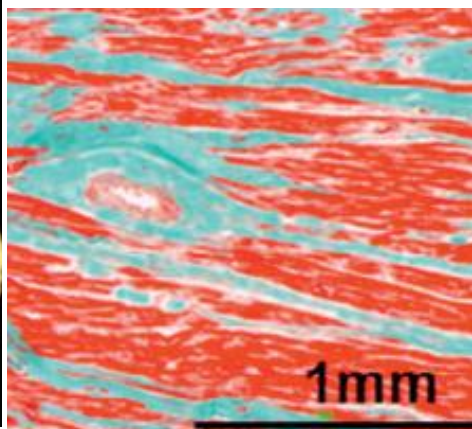
➤ v klinické praxi často kombinace příčin

Adamo M. et al. Eur J Heart Failure 2024; 26:18-33

Real C et al. Rev Esp Cardiol 2024; 77(11):957-970

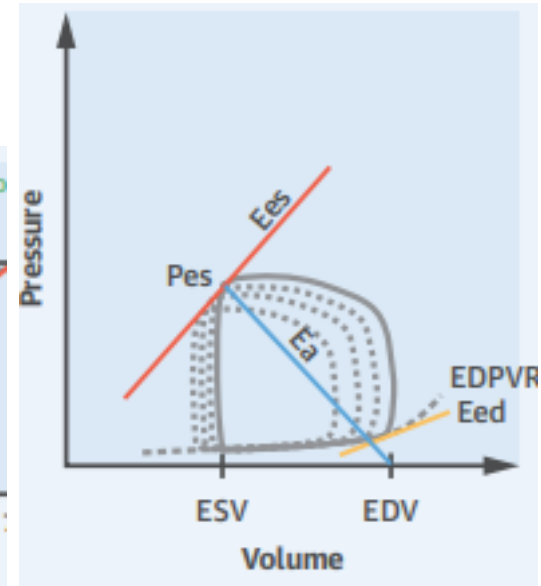
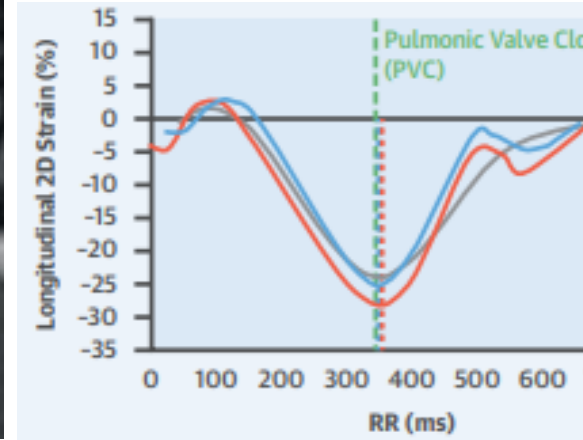
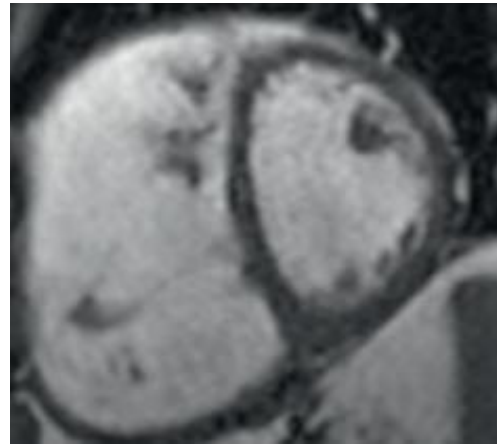
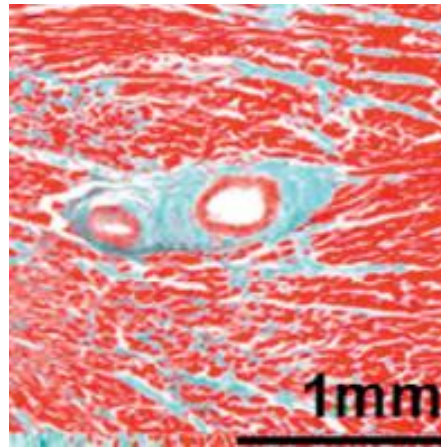
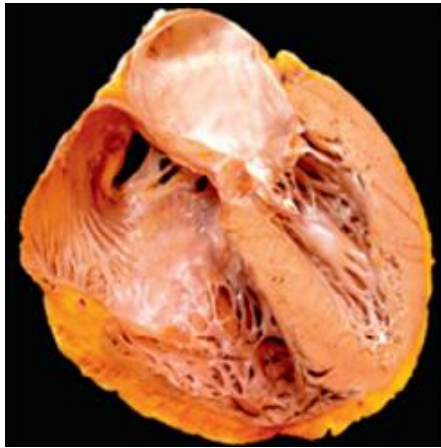


Tlakové přetížení pravé komory



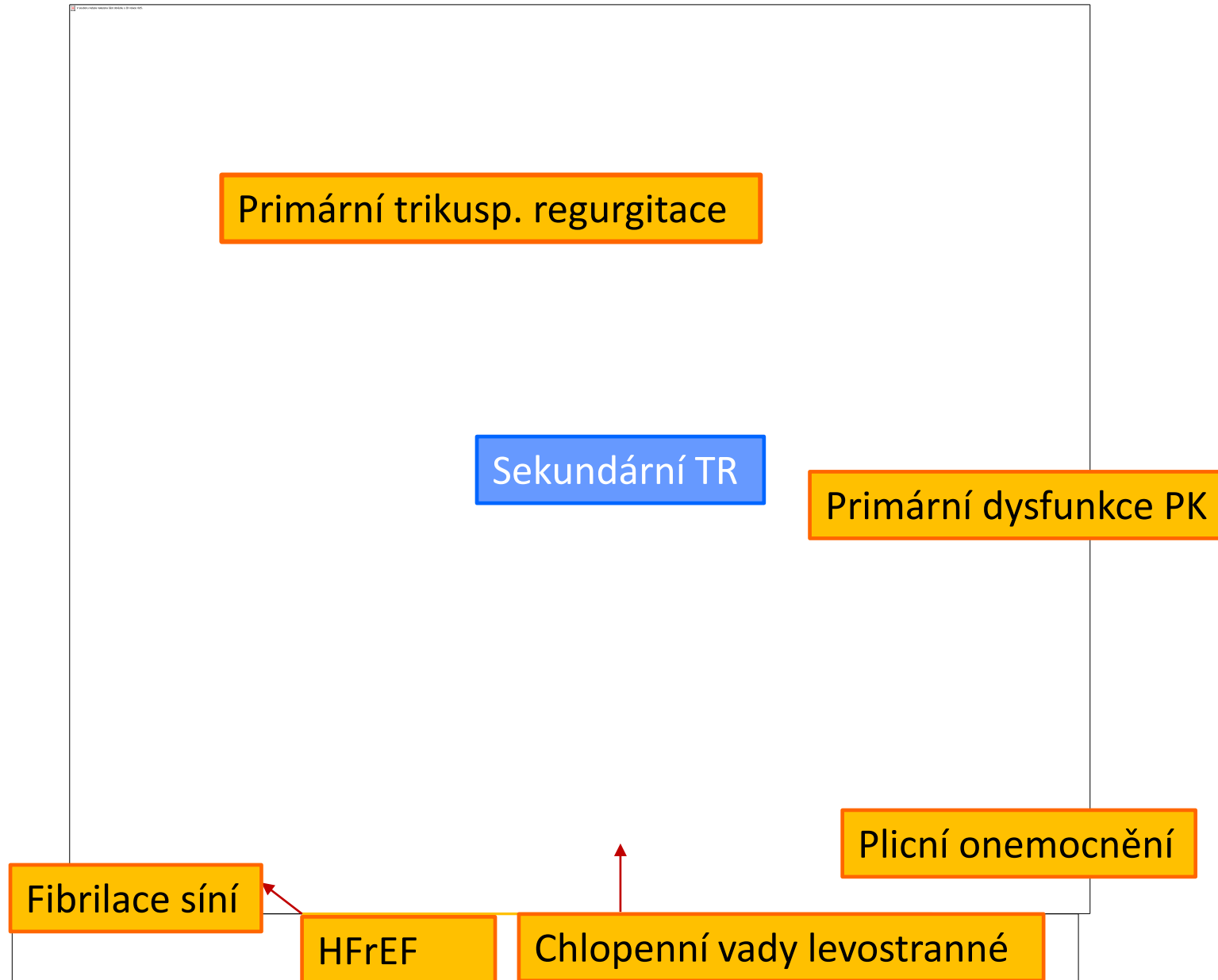
- Hypertrofie PK a později dilatace
- Hypertrofie kardiomyocytů, rozvoj fibrózy myokardu
- Systolické oploštění, přesun septa doleva
- Snížená deformace myokardu, dysynchronie
- Výrazné navýšení afterloadu (E_a), navýšení kontraktility (E_{es}), později V-A uncoupling

Objemové přetížení pravé komory



- Dilatace pravé komory, excentrická hypertrofie
- Mírná fibróza myokardu
- Diastolické oploštění, přesun septa doleva – mírná dysfunkce LK, ↓CO
- Téměř normální deformace myokardu
- jen mírné zvýšení afterloadu (Ea), dobrá kontraktilita, dlouho zachovaný V-A coupling

Vztah trikuspidální regurgitace a dysfunkce pravé komory



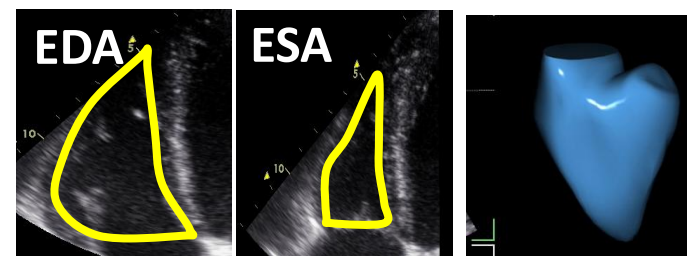
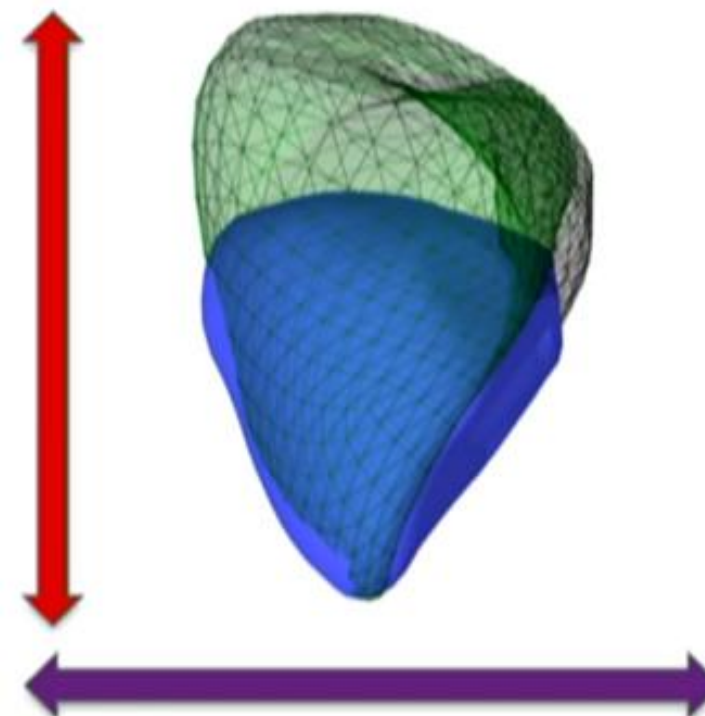
Echokg hodnocení funkce pravé komory

Table 5 Echocardiographic Assessment of Right Ventricular Function

	Mean $\pm$ SD	Lower Limit of Normal
Longitudinal systolic function		
TAPSE, mm	21.8 ± 3.8	15.2
RV TDIs'	13.2 ± 2.3	9.4
RV GLS, %	25.4 ± 3.8	18.2
RVFWS, %	28.3 ± 4.3	20.0
Circumferential systolic function		
RV FAC, %	42.8 ± 4.3	35.3
RVEF (3D echo), %	56 ± 6	44
Systolic and diastolic function		
RIMP (PW Doppler)	0.25 ± 0.085	0.0
RIMP (TDI)	0.38 ± 0.08	0.22



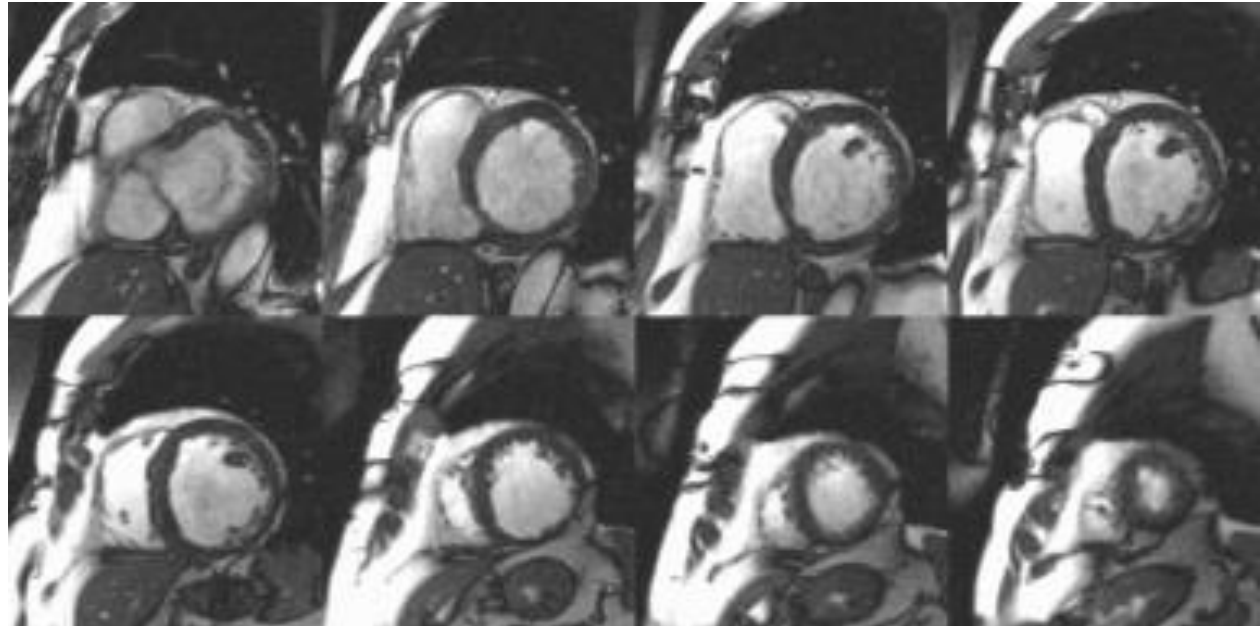
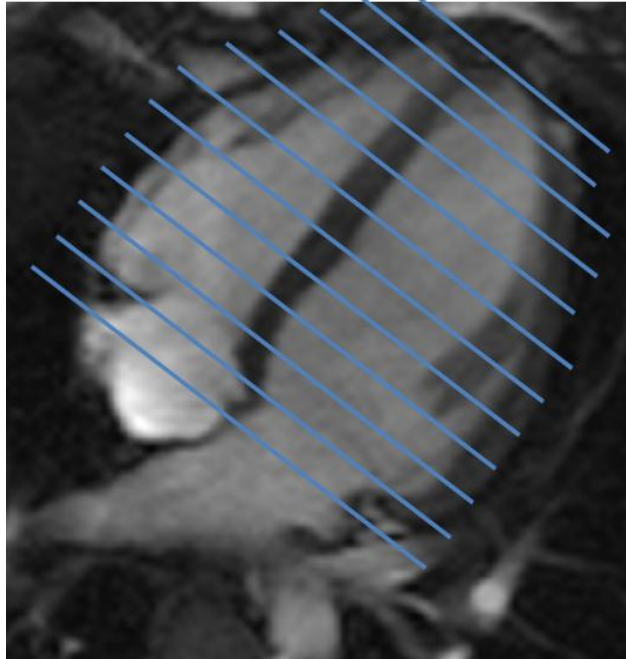
Rozložení kontrakce PK



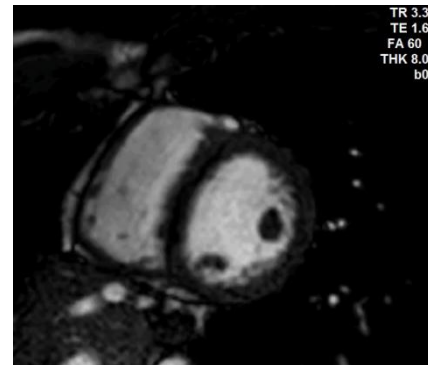
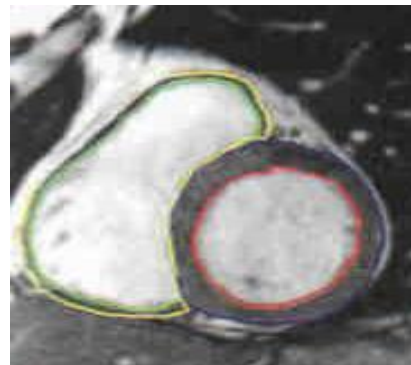
MRI – hodnocení objemů a systolické funkce PK

SSFP sekvence; série smyček/řezů v krátké ose komor od baze k hrotu

Simpsonovo pravidlo – plocha řezu x tloušťka řezu = objem



Normální EF PK $\geq 45\%$



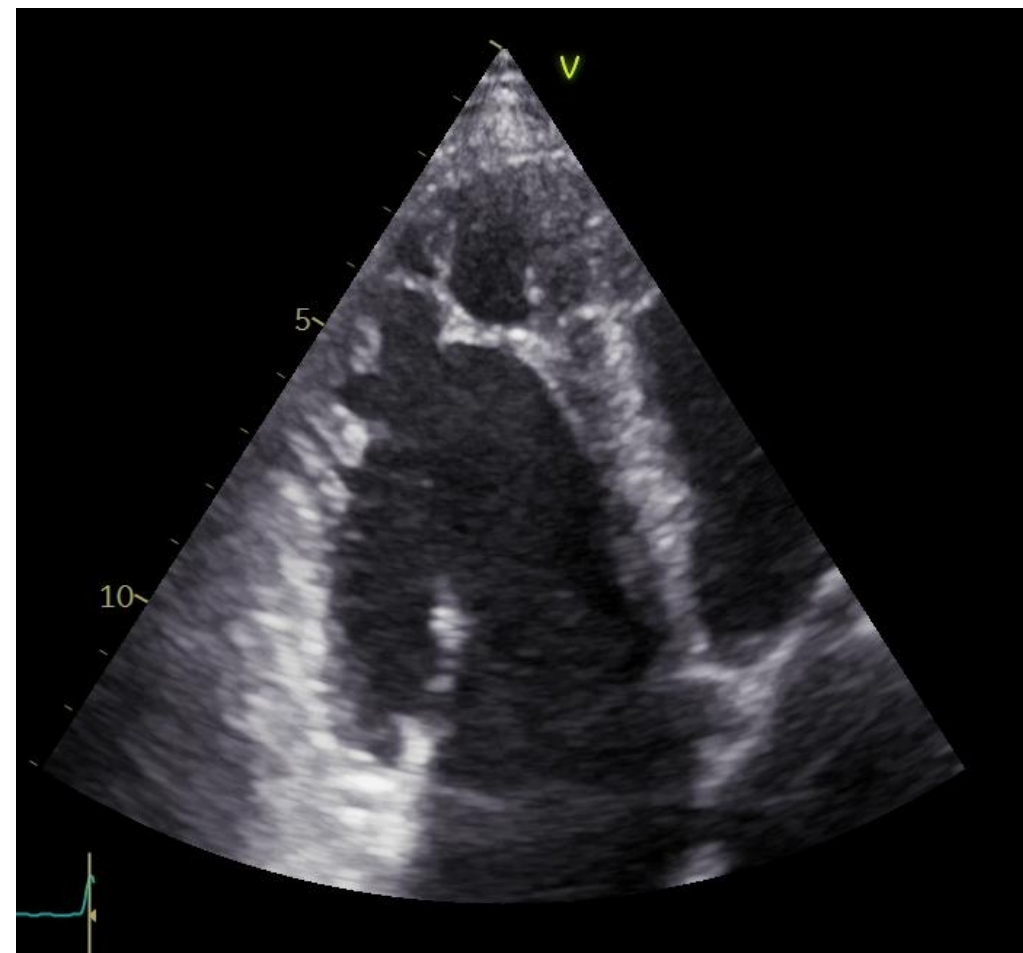
Zdroj: VFN Praha

Co je těžká dysfunkce pravé komory?

Tricuspid Valve Academic Research Consortium Definitions for Tricuspid Regurgitation and Trial Endpoints

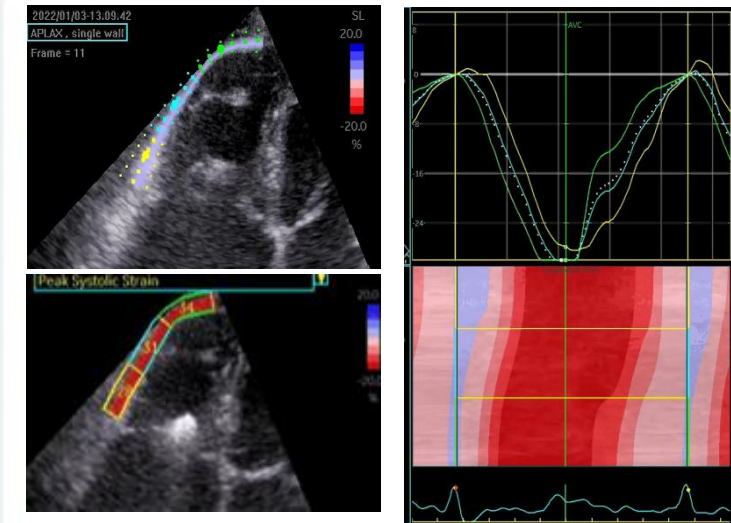
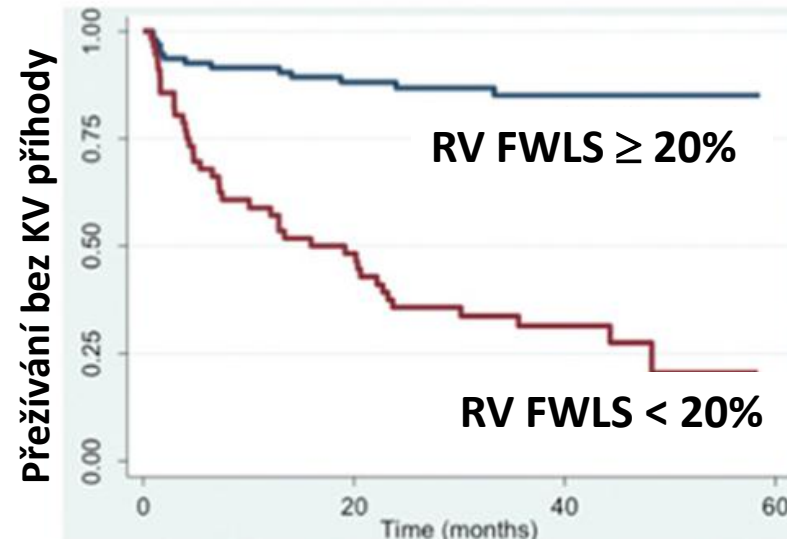
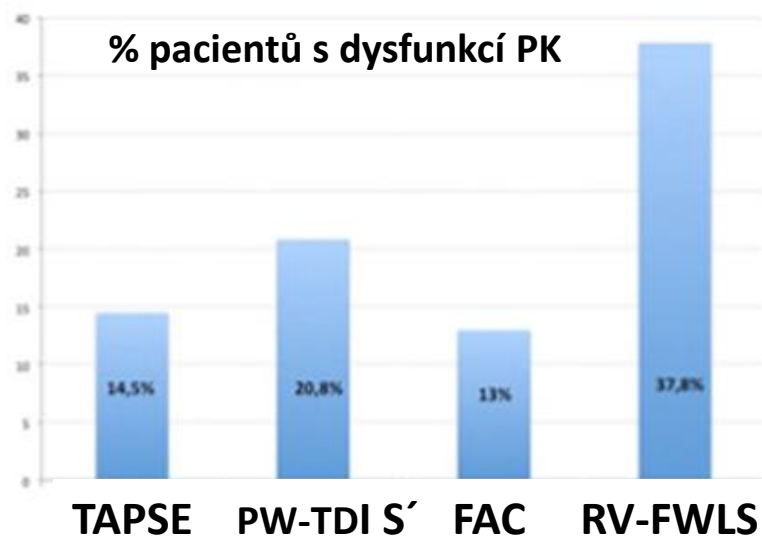
Rebecca T. Hahn, MD^{1,2*}, Matthew K. Lawlor, MD, MS¹, Charles J. Davidson, MD³, Vinay Badhwar, MD⁴, Anna Sannino, MD, PhD^{5,6}, Ernest Spitzer, MD^{7,8},

	Mild Dysfunction	Moderate Dysfunction	Severe Dysfunction
TAPSE, mm	14–17	10–13	<10
RV TDI's, cm/s	9–11	6–8	<6
RV GLS, % ^a	18–21	14–17	<14
RV FWS, % ^a	20–23	15–19	< 15
FAC, % ^b	34–37	30–33	<30
RVEF (3DE), %	45–50	35–45	<35



Sensitivita parametrů funkce PK u trikuspidální regurgitace

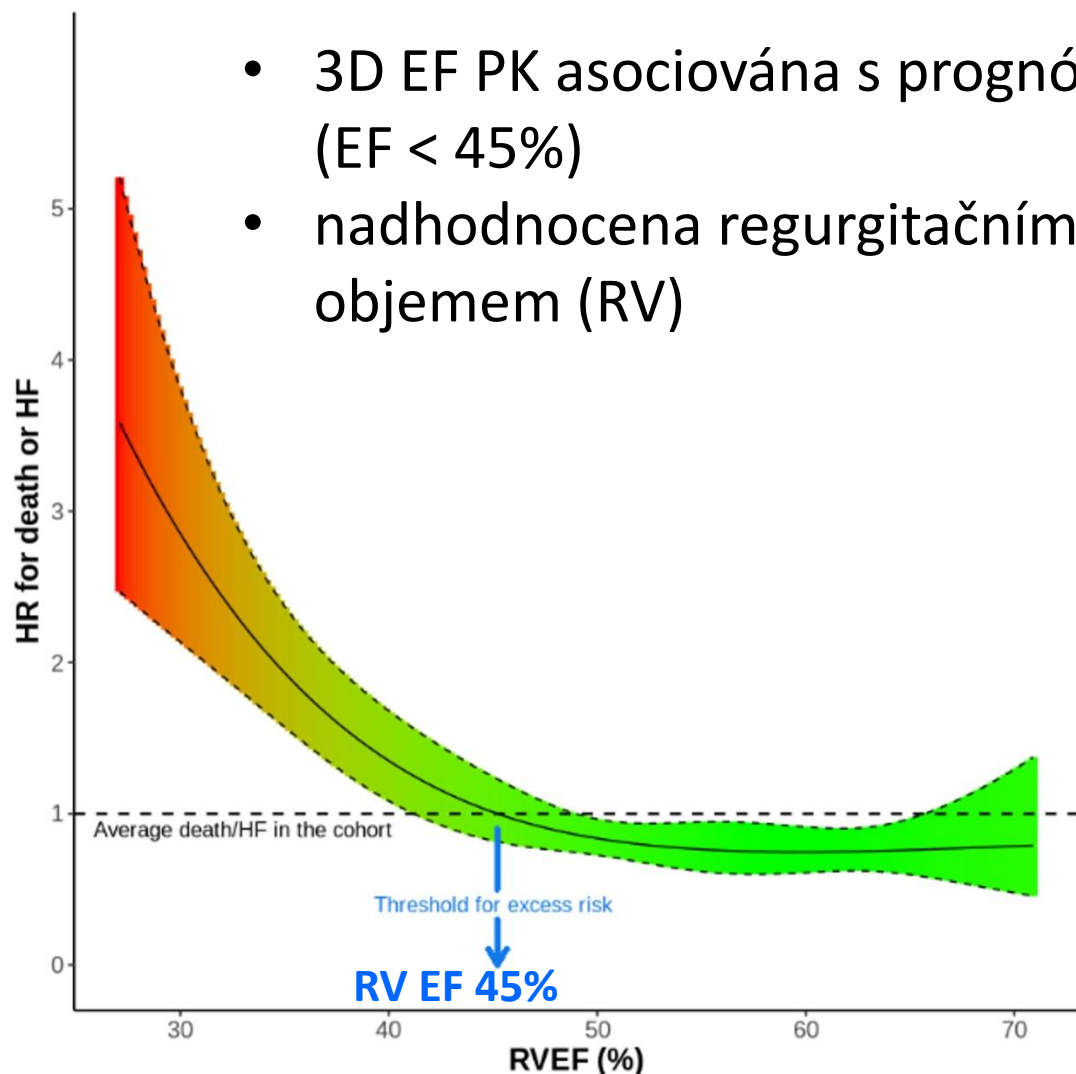
- pacienti s významnou TR (n=226) bez indikace k intervenci
- hodnocení parametrů funkce PK: TAPSE, PW-TDI S', FAC, **longitudinální strain volné stěny (FWLS)**
- **FWLS nejcitlivějším markerem dysfunkce PK při současné TR**
- **FWLS PK < 20% nezávislým prognostickým parametrem u nemocných s TR**



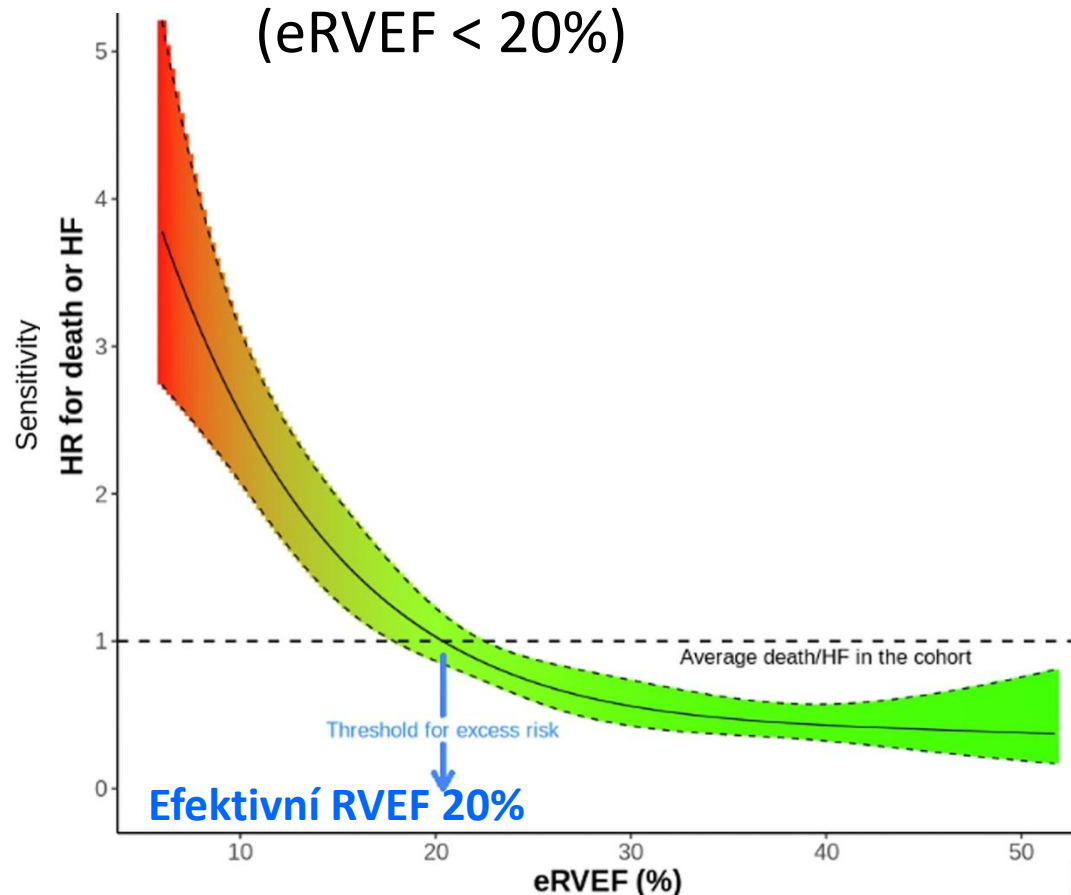
longitudinální strain volné stěny PK
RV-FWLS

3D ejekční frakce pravé komory u trikuspidální regurgitace

- 3D EF PK asociována s prognózou (EF < 45%)
- nadhodnocena regurgitačním objemem (RV)



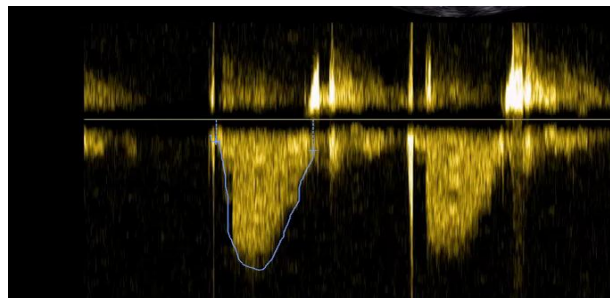
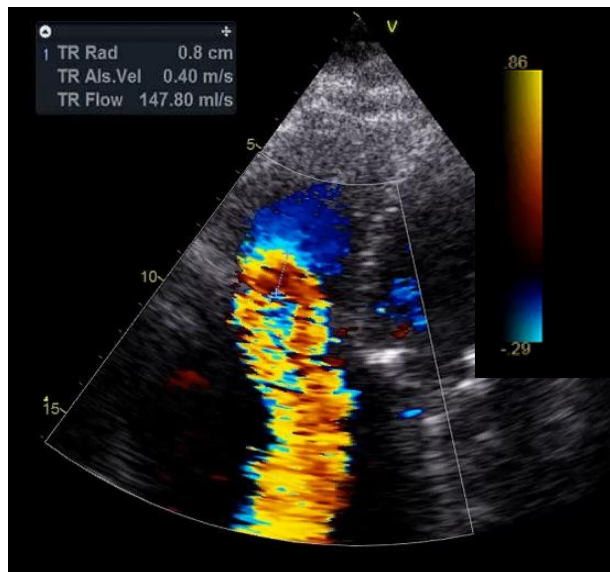
- Efektivní 3D EF PK zohledňuje RV
- Lepší asociace s prognózou (eRVEF < 20%)



Clement A. et al. JASE, 2025, in press, doi.org/10.1016/j.echo.2025.01.008

Hodnocení funkce PK při TR – zohlednění regurgitačního objemu

TR regurgitační objem
63ml (PISA)

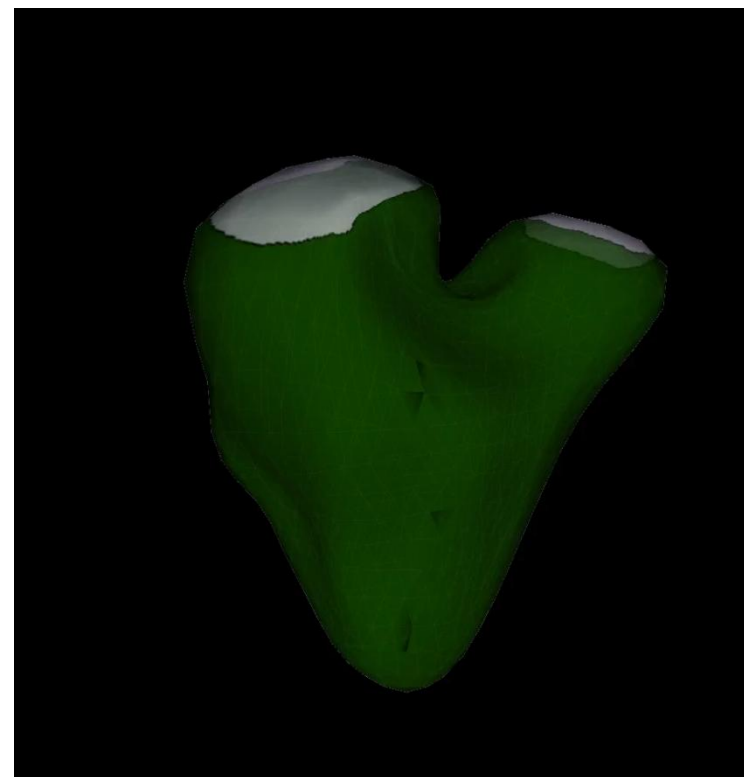
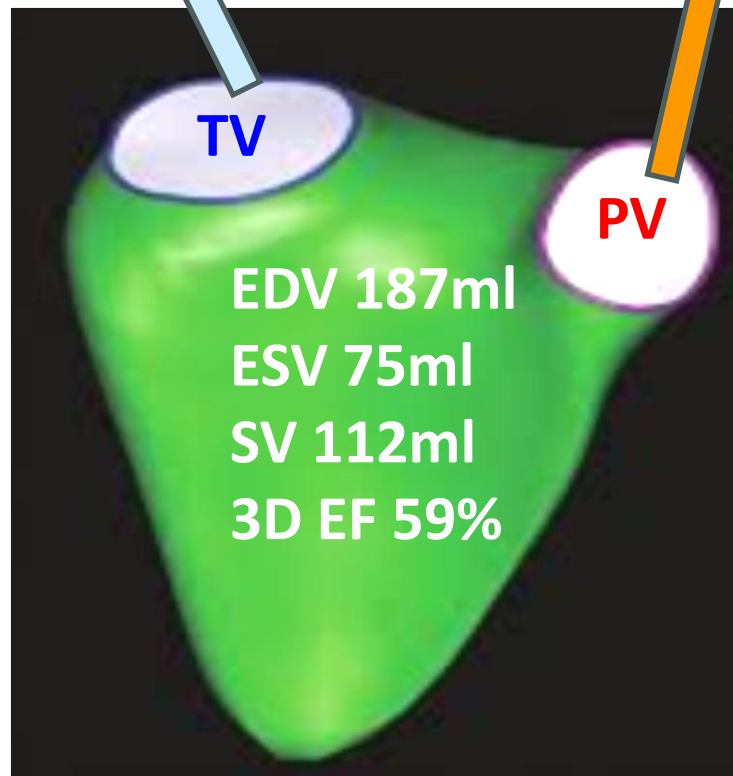


Efektivní tepový objem (SV-TR RV) = 49ml

Efektivní RVEF = 26%

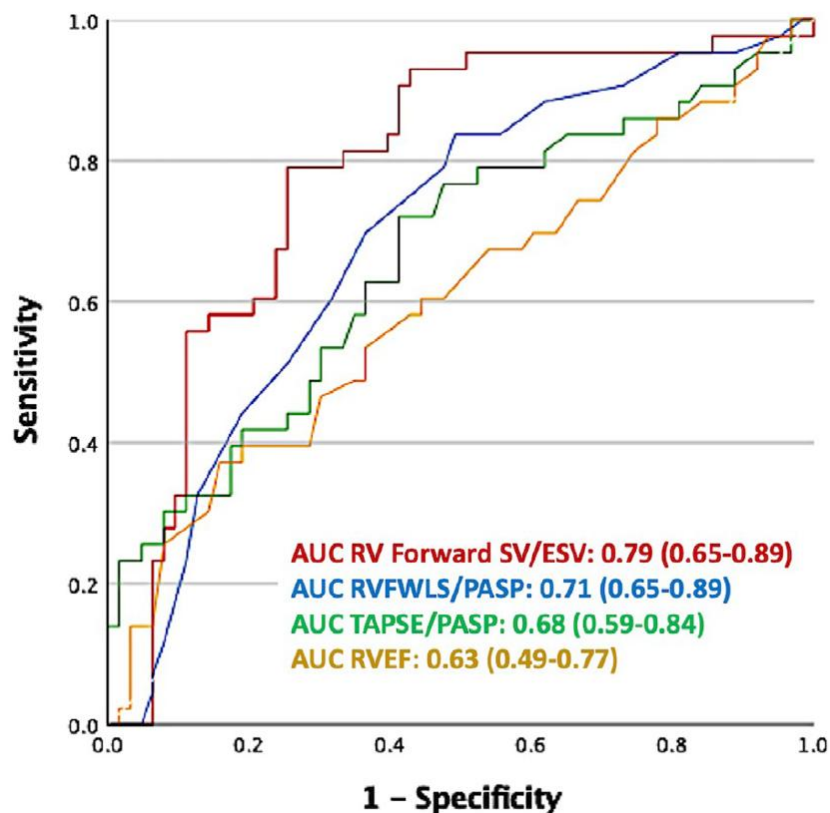
= efektivní SV/EDV = 49/187=26%

3D PK

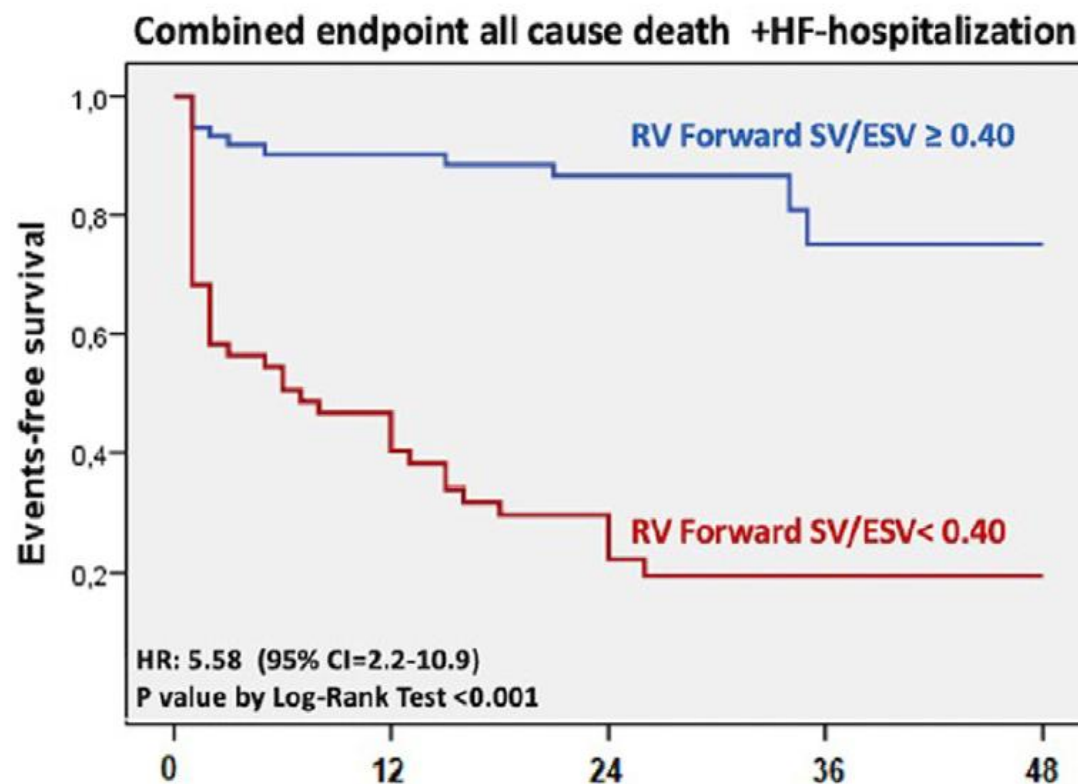


Ventrikulo–arteriální (RV-PA) coupling při TR

- $\text{TAPSE/PASP} < 0,36$
- Efektivní $\text{SV/ESV} < 0.40$
- $\text{RVFWLS/PASP} < 0,42$



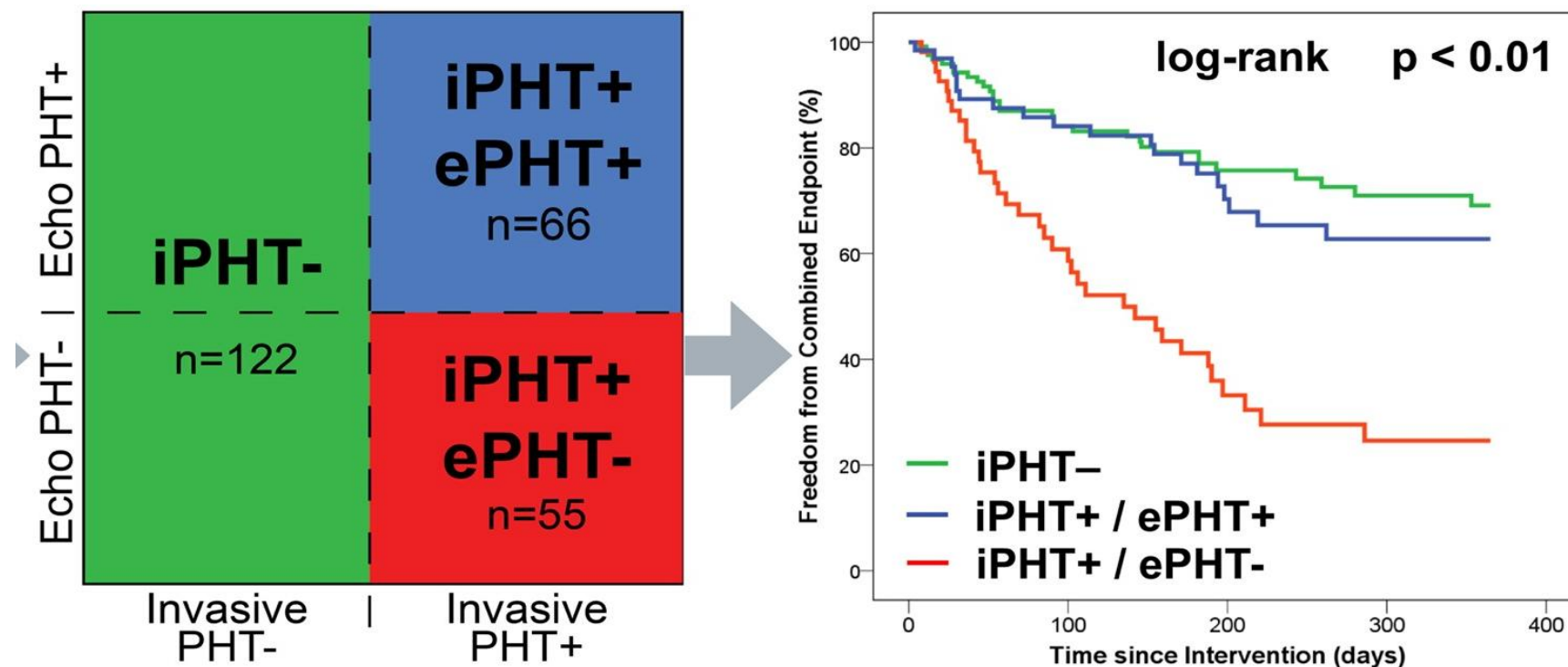
Efektivní $\text{SV/ESV} < 0.40$



Gavazzoni M. et al, JASE, 2023; 36(11): 1154-66

Plicní hypertenze u nemocných s významnou TR

- 243 pacientů s významnou TR, plicní hypertenze echokg a pravostrannou katetrizací
- 55% pacientů s invazivně zjištěným PASP > 50mmHg mělo echokg plicní hypertenzi (PASP > 50mmHg)
- iPHT+/ePHT- mají horší prognózu



Pravostranná katetrizace

- **Kvantifikace a typ plicní hypertenze**

- Tlak v PS, PK, plicnici, PCWP
- PVR

prekapilární

(PAMP > 20 PCWP ≤ 15 mmHg, PVR > 2 WU)

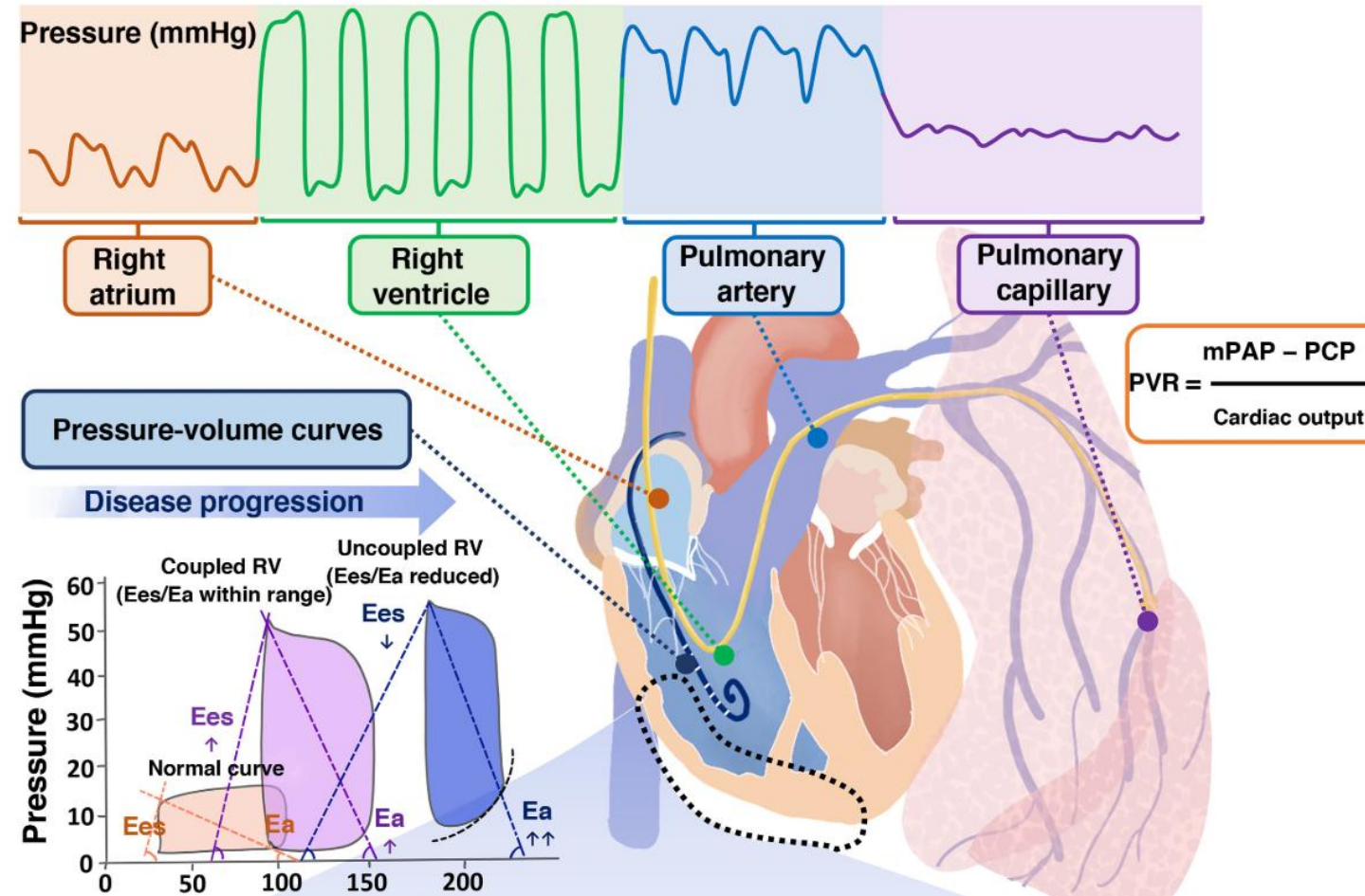
postkapilární

(PAMP > 20 PCWP > 15 mmHg)

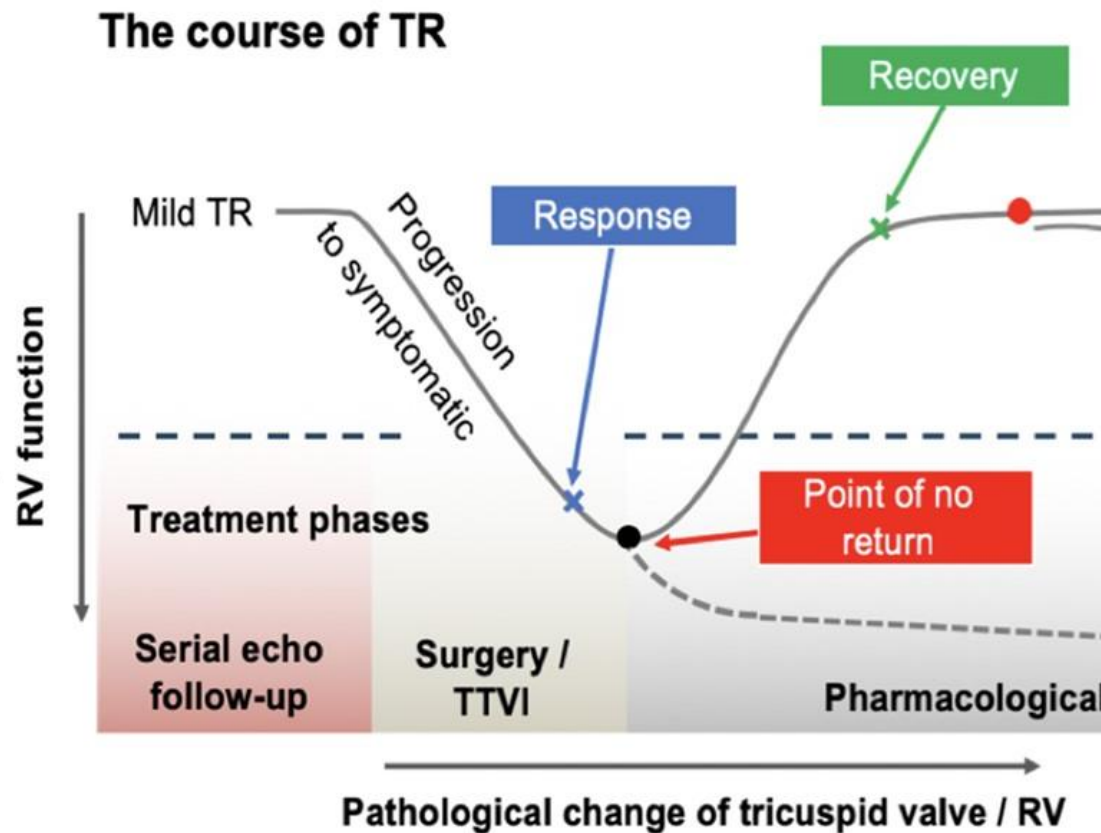
smíšená

- **Parametry funkce PK**

- srdeční výdej CO
- index pulsatility PA (PASP-PADP)/RAP
- (RV-PA coupling Ees/Ea)



Klinický průběh trikuspidální regurgitace a postižení pravé komory



Kdy už je příliš pozdě?

- těžká dysfunkce pravé komory
- těžká plicní hypertenze, (PASP > 60-70 mmHg, PVR > 3-6 WU), fixovaná prekapilární
- RV-PA uncoupling
- Kardiorenální a kardiohepatální sy

Závěr

- Dysfunkce pravé komory vzniká při **tlakovém či objemovém přetížení nebo myokardiálním postižení**, často společně s trikuspidální regurgitací
- **Při významné TR** většina **echokg** parametrů nadhodnocuje kontraktilní **funkci PK**
- Prognostickými parametry funkce PK při TR jsou, **RVFWS, 3D EF a efektivní EF, indexy RV-PA couplingu**
- **Provedení pravostranné katetrizace** je při významné TR před intervencí nezbytné
- Správné načasování intervenci TR je zásadní

