

# Patofyziologie aortálních vad

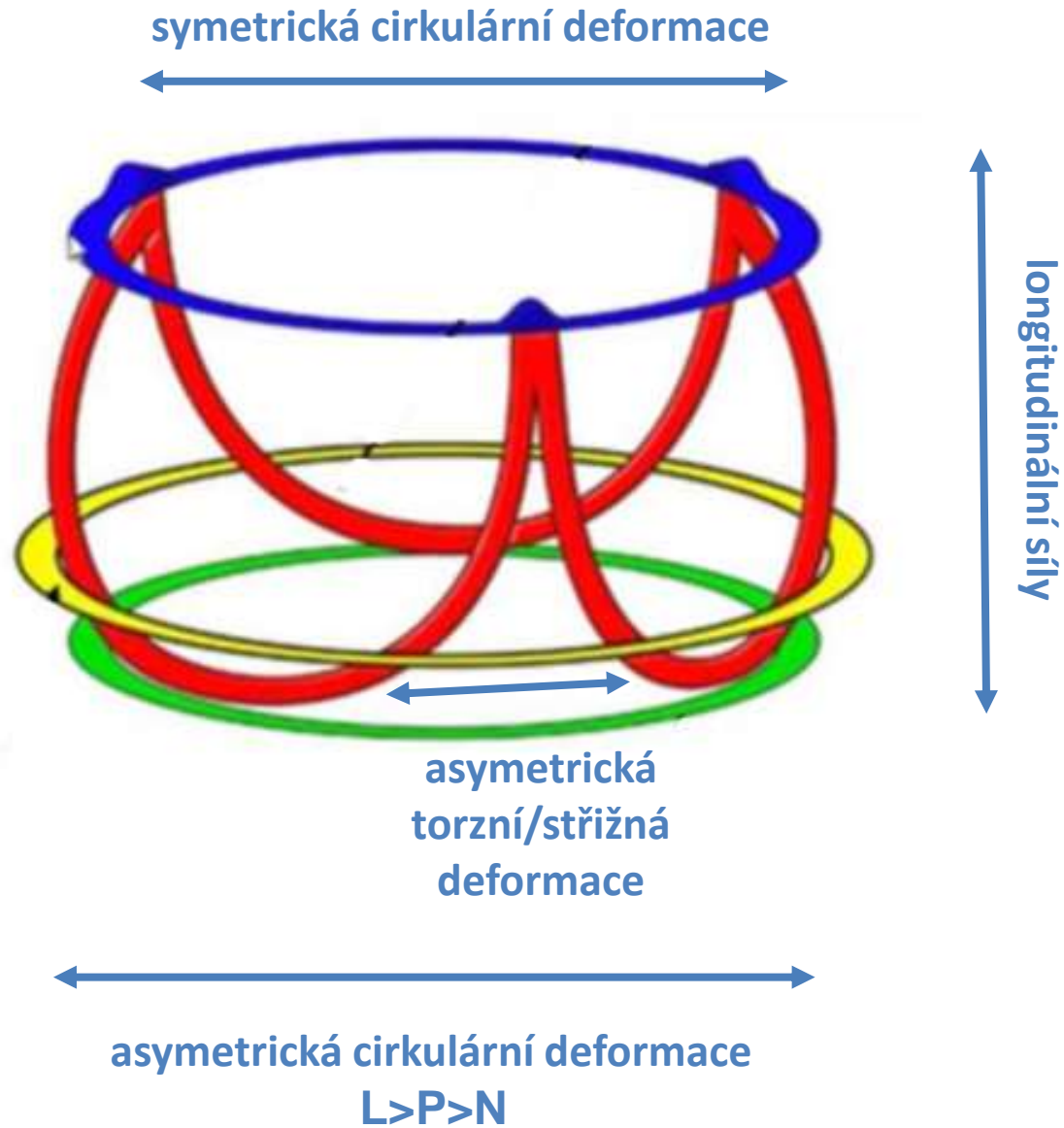
MUNI  
MED

**Petr Lokaj**


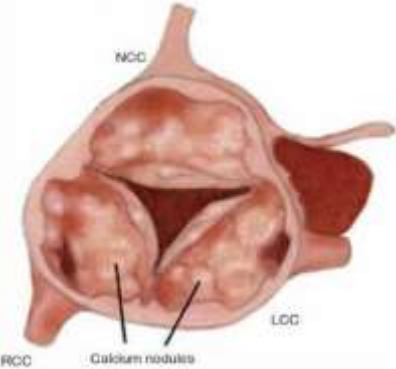

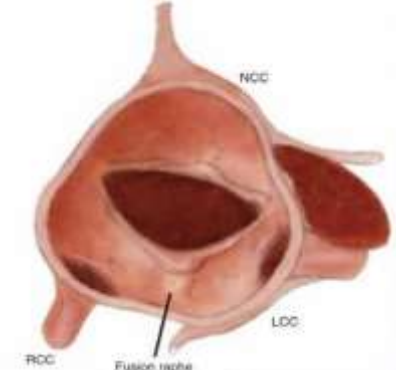

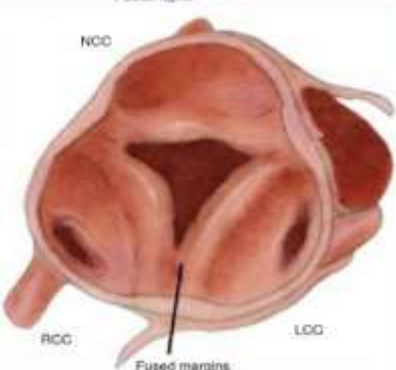


**Interní kardiologická klinika FN Brno**

# Aortální vady



# Příčiny aortální stenózy

		<b>degenerativní etiologie (6. -8. decenium)</b>	<b>60 %</b>
		<b>vrozená – bikuspidní Ao chlopeň (0,5-2 %)  (4.-6. decenium)</b>	<b>30 %</b>
		<b>revmatická etiologie</b>	<b>10 %</b>

# Příznaky a vývoj Ao stenózy

synkopa (10 %)

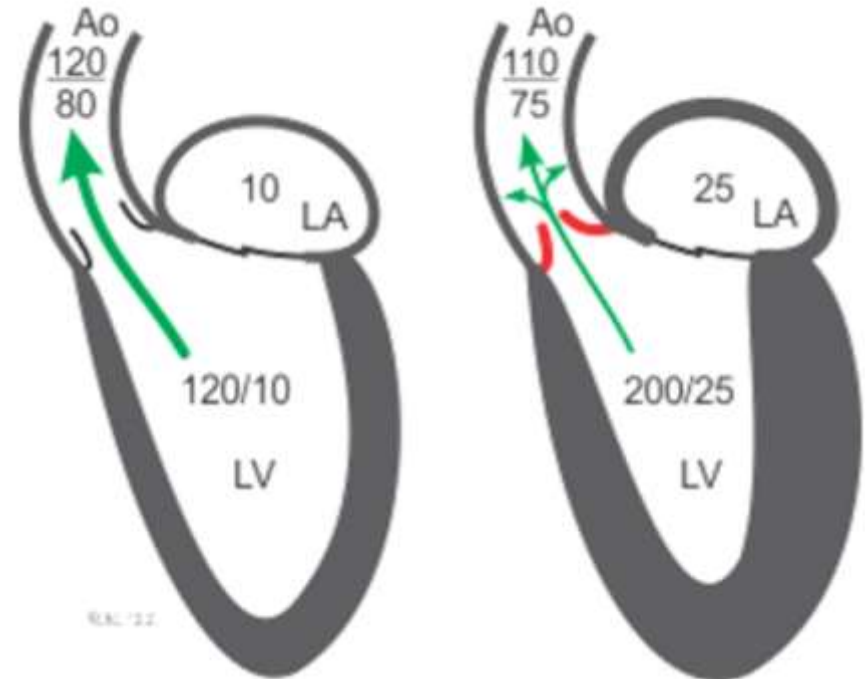
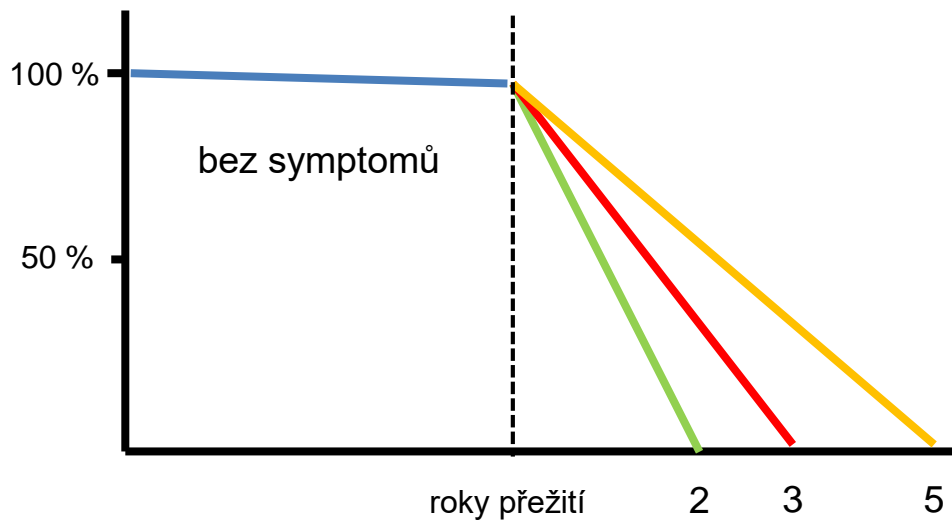
stenokardie (60 %)

dušnost (80 %)

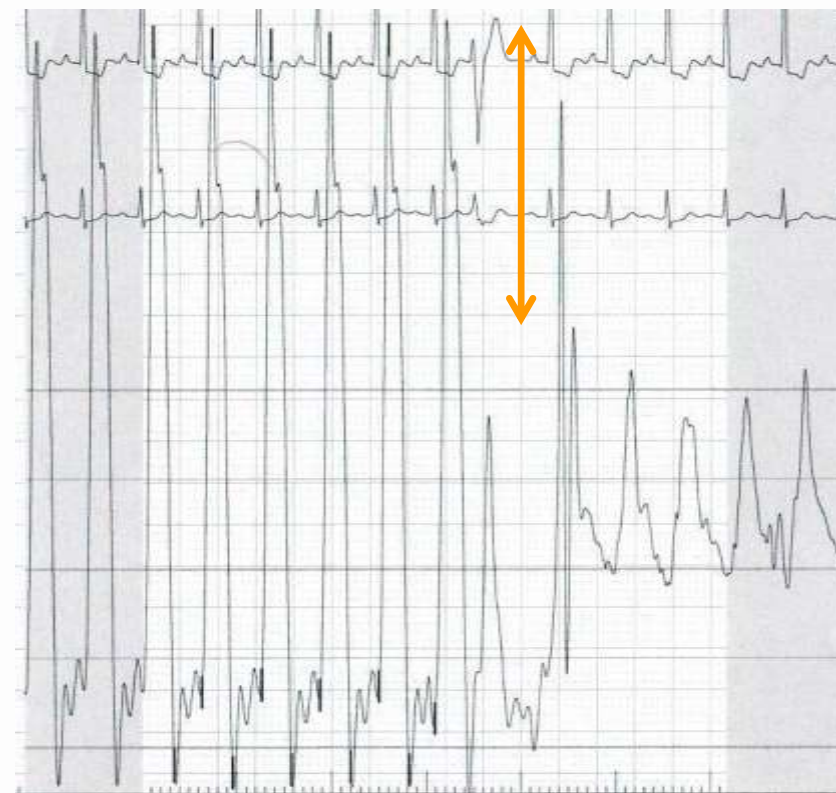
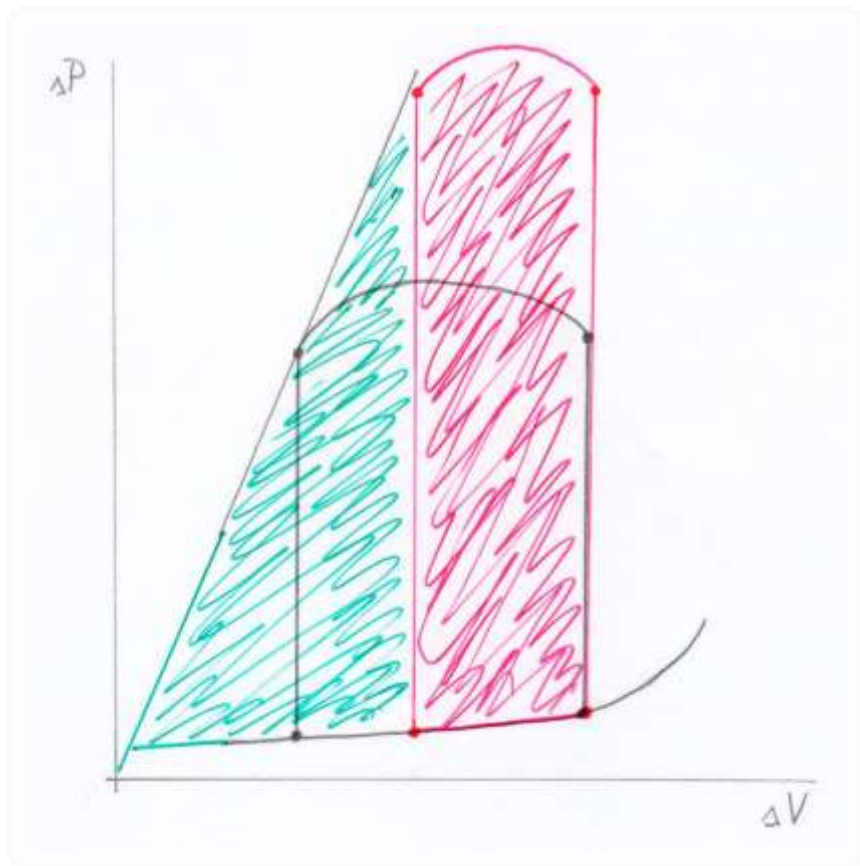
↑ tlaku v LK → aktivace baroreceptoru LK  
→ vazodilatace → ↓ = srdečního výdeje

↑ dotížení  
↑ spotřeby kyslíku

↑ LVEDP  
↑ LAP



# Hemodynamika aortální stenózy



f.Aortic 99 Gradient:Aortic 63 LV 197/-6/15 AO 98/48/65

1. Frank - Starling

2. ↑ sympatické aktivity

3. hypertrofie stěn

↑ tlaková práce

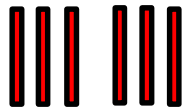
↑ spotřeba kyslíku

↓ srdeční účinnosti

# Hypertrofie levé komory

## Koncentrická hypertrofie

aortální stenóza (tlakové přetížení)



sarkomery  
paralerně



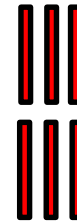
= ↑ systolická funkce  
↓ diastolická funkce



systolická dysfunkce reverzibilní

## Excentrická hypertrofie

aortální regurgitace (objemové přetížení)



sarkomery  
do série



= ↓ systolická funkce  
↓ diastolická funkce

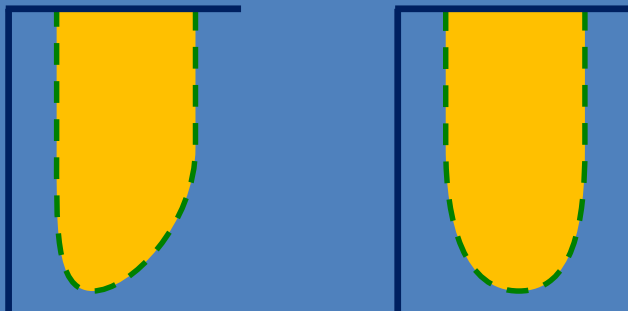


systolická dysfunkce ireverzibilní

# Jak na to ?

## přímá kalkulace

CW, 4CH



méně/středně  
významná

významná

V<sub>max</sub>  
G max/mean

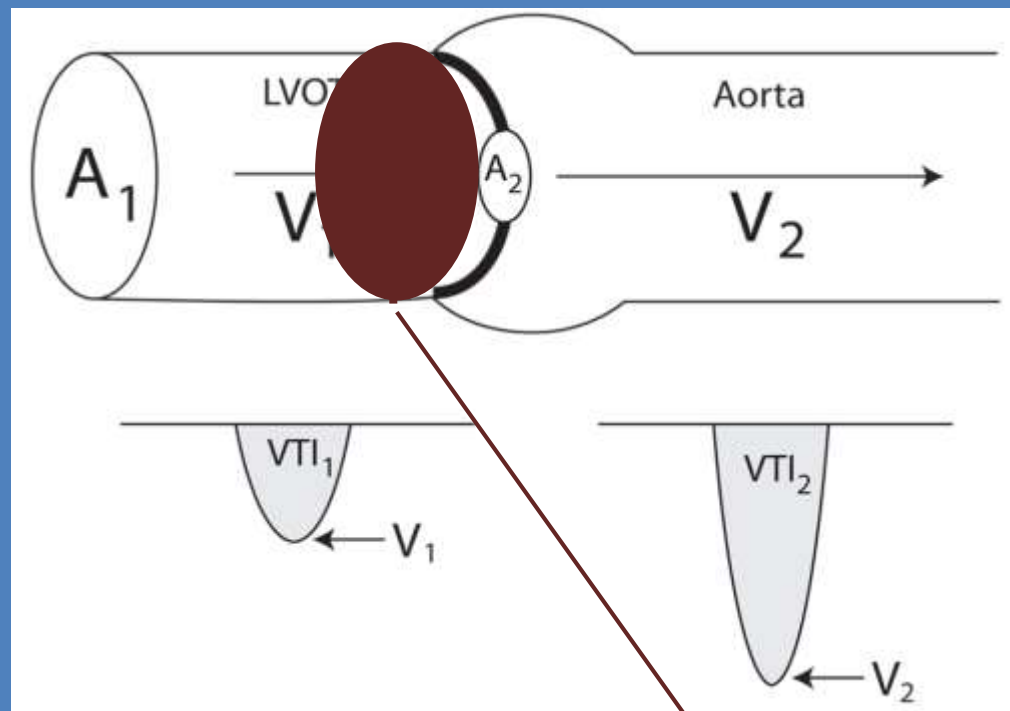
PSAX, TEE 40°



AVA  
AVAi dle BSA

## nepřímá kalkulace

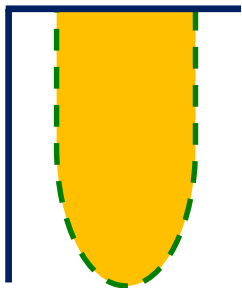
$$A_1 \times V_1 = A_2 \times V_2$$



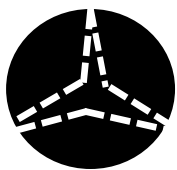
$$\frac{V_{LVOT} (VTI_{LVOT})}{V_{Ao} (VTI_{Ao})} \leq 0,25$$

$$AVA = \frac{\pi D^2}{4} \times \frac{VTI_{LVOT}}{VTI_{Ao}}$$

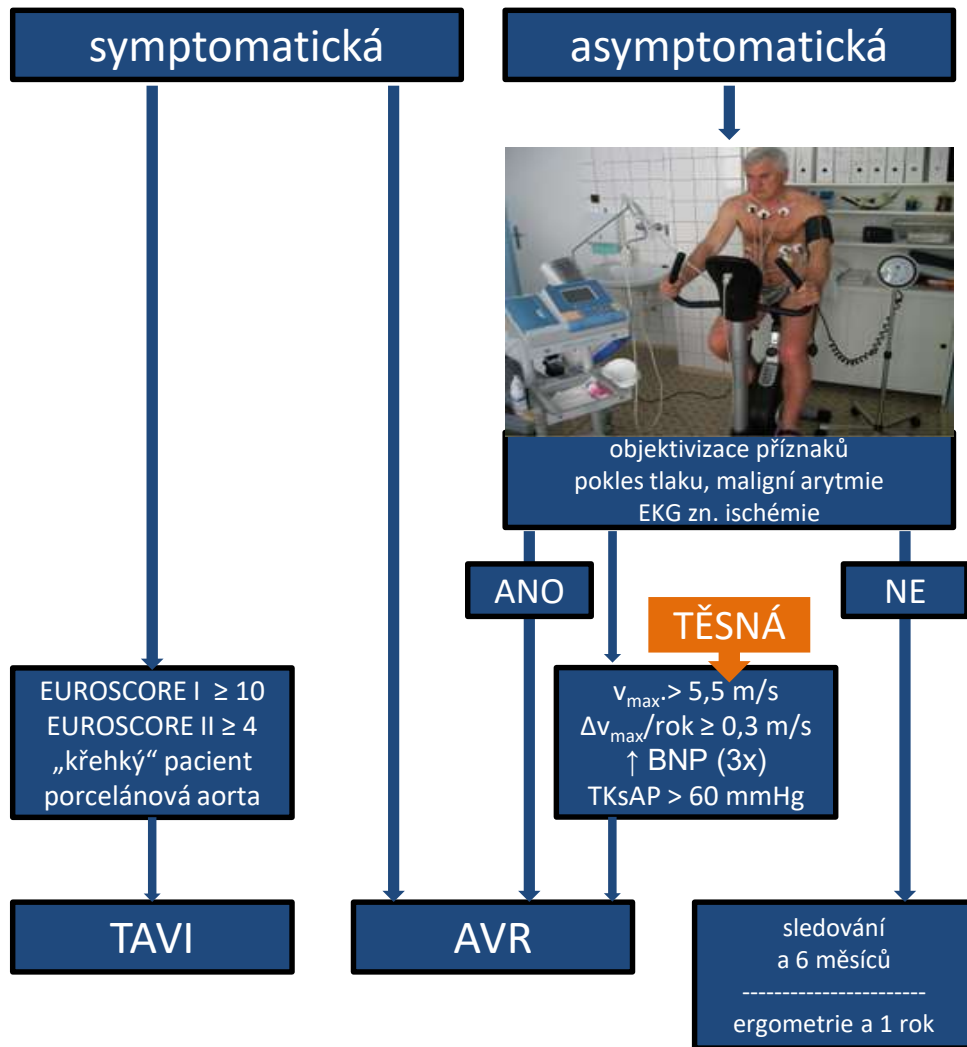
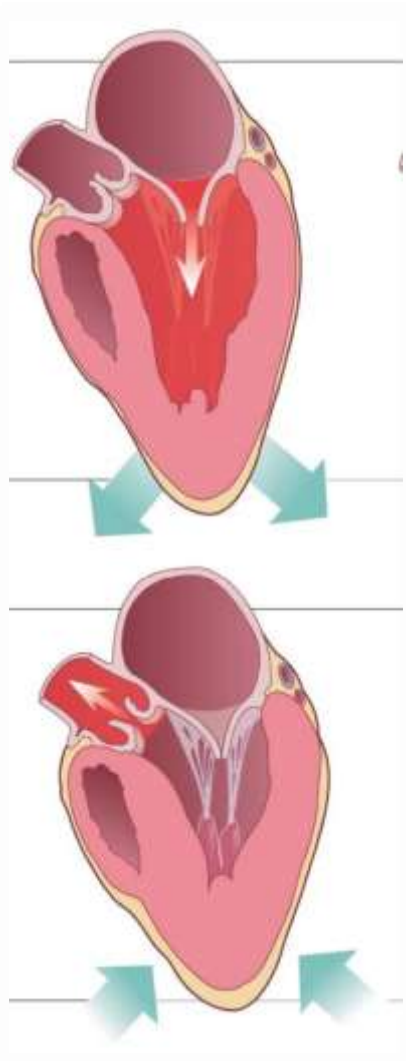
EF LK  $\geq 50\%$   
 NORMAL FLOW – HIGH gradient  
 „klasická (50-70%)“



Gstř.  $\geq 40$  mmHg  
 $V_{max} \geq 4$  m/s  
 $SVi \geq 35$  ml/m<sup>2</sup>

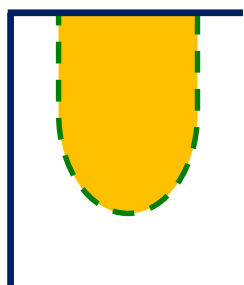


$AVA \leq 1$  cm<sup>2</sup>  
 $AVA_i \leq 0,6$  cm<sup>2</sup>/m<sup>2</sup>

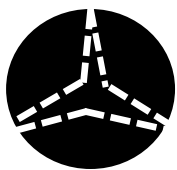




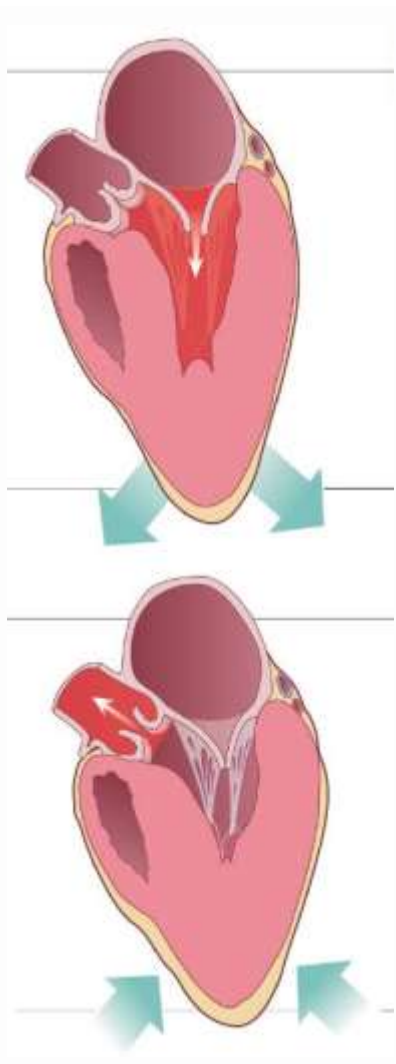
EF LK  $\geq 50\%$   
LOW FLOW – LOW gradient  
**„paradoxní (10-15%)“**



Gstř.  $< 40$  mmHg  
 $V_{max} < 4$  m/s  
 $SV_i < 35$  ml/m<sup>2</sup>



$AVA \leq 1$  cm<sup>2</sup>  
 $AVA_i \leq 0,6$  cm<sup>2</sup>/m<sup>2</sup>



↑ věk, ženy, hypertenze, diabetes mellitus  
metabolický syndrom

DIASTOLICKÁ DYSFUNKCE  
MITRÁLNÍ STENÓZA  
MITRÁLNÍ INSUFICIENCE  
TRIKUSPIDÁLNÍ REGURGITACE  
FIBRILACE SÍŇÍ  
KONCENTRICKÁ HYPERTROFIE LK

↓ preload

↑ leak

↓ SRDEČNÍ VÝDEJ

↓ PRŮTOKU PŘES AORTÁLNÍ CHLOPEŇ

LOW – FLOW AORTÁLNÍ STENÓZA  
SE ZACHOVÁLOU SYSTOLICKOU FUNKCÍ

**EF LK  $\geq 50\%$**   
**LOW FLOW – LOW gradient**  
**„paradoxní (10-15 %)“**

Intervence by měla být zvážena u symptomatických nemocných s těžkou aortální stenózou s nízkým průtokem a nízkým gradientem (< 40 mm Hg) s normální ejekční frakcí po pečlivém posouzení významnosti vady<sup>c</sup>

Ila

C

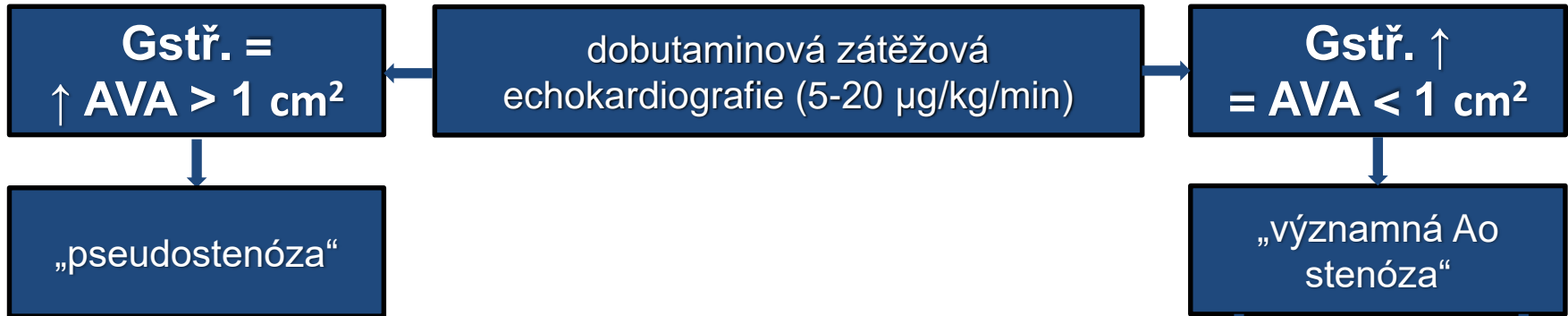
**Tabulka 6 – Kritéria zvyšující pravděpodobnost těžké aortální stenózy s AVA < 1,0 cm<sup>2</sup> při středním gradientu < 40 mm Hg a zachované ejekční frakci (upraveno podle Baumgartnera a spol.)**

Kritéria	
Klinická kritéria	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Typické symptomy, pro které není jiné vysvětlení</li> <li>• Starší nemocní (&gt; 70 let)</li> </ul>
Zobrazovací metody – kvalitativní data	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Hypertrofie LK (je třeba posoudit anamnézu arteriální hypertenze)</li> <li>• Omezená longitudinální funkce LK, pro niž není jiné vysvětlení.</li> </ul>
Zobrazovací metody – kvantitativní data	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Střední gradient 30–40 mm Hg<sup>a</sup></li> <li>• AVA <math>\leq 0,8</math> cm<sup>2</sup></li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Nízký tepový objem (SVI &lt; 35 ml/m<sup>2</sup>) potvrzený jinými metodami než dopplerovským vyšetřením (měření LVOT pomocí 3D TEE nebo MSCT; CMR; invazivně)</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kalciové skóre měřené pomocí MSCT<sup>b</sup></li> <li>• Těžká aortální stenóza velmi pravděpodobná: muži <math>\geq 3\ 000</math>; ženy <math>\geq 1\ 600</math></li> <li>• Těžká aortální stenóza pravděpodobná: muži <math>\geq 2\ 000</math>; ženy <math>\geq 1\ 200</math></li> <li>• Těžká aortální stenóza nepravděpodobná: muži &lt; 1 600; ženy &lt; 800</li> </ul>

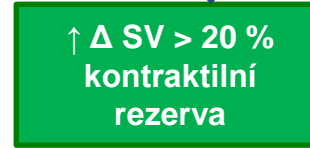
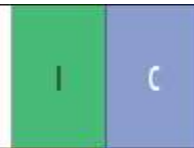
**EF LK < 50 % (40 %)**  
**Gstř. 30 - 40 mmHg; AVA ≤ 1 cm<sup>2</sup>**  
**LOW FLOW – LOW gradient**



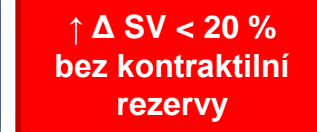
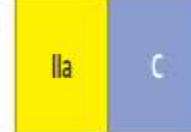
afterload mismatch



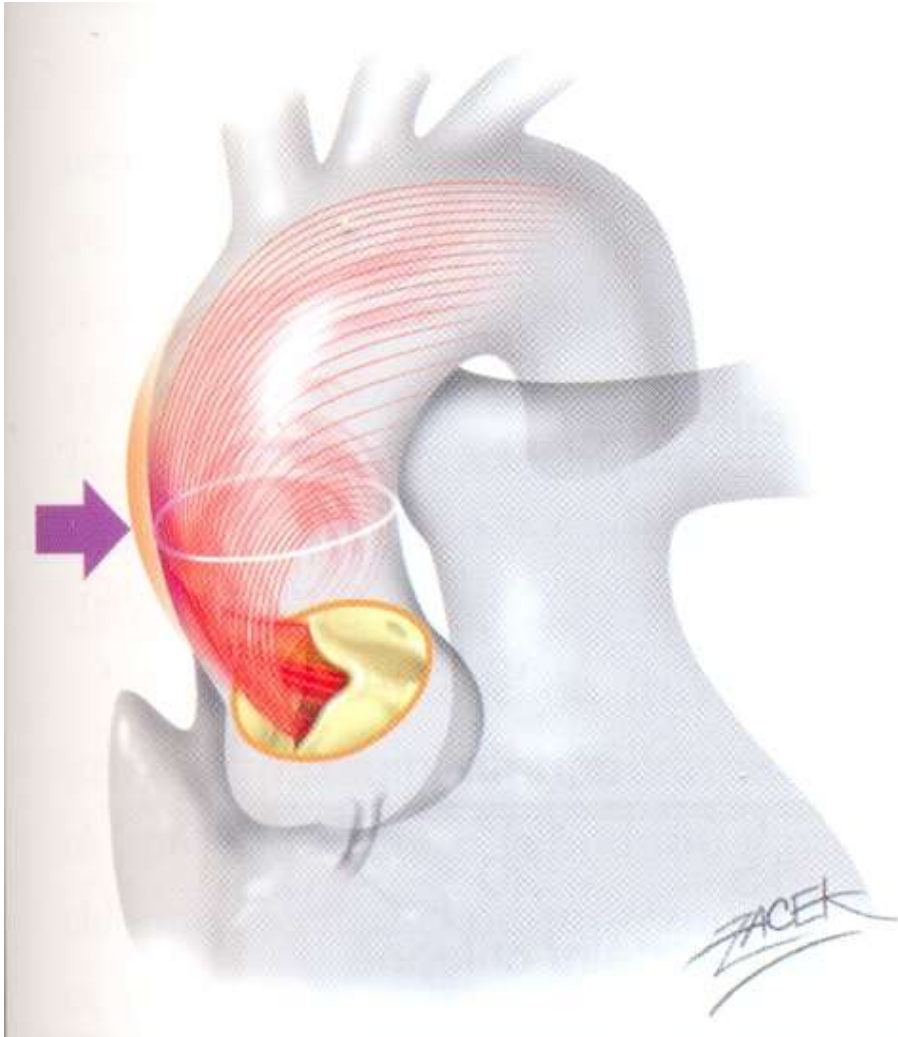
Intervence je indikována u symptomatických nemocných s těžkou aortální stenózou s nízkým průtokem a nízkým gradientem (< 40 mm Hg) se sníženou ejekční frakcí při průkazu průtokové (kontraktilní) rezervy a vyloučení pseudostenózy.



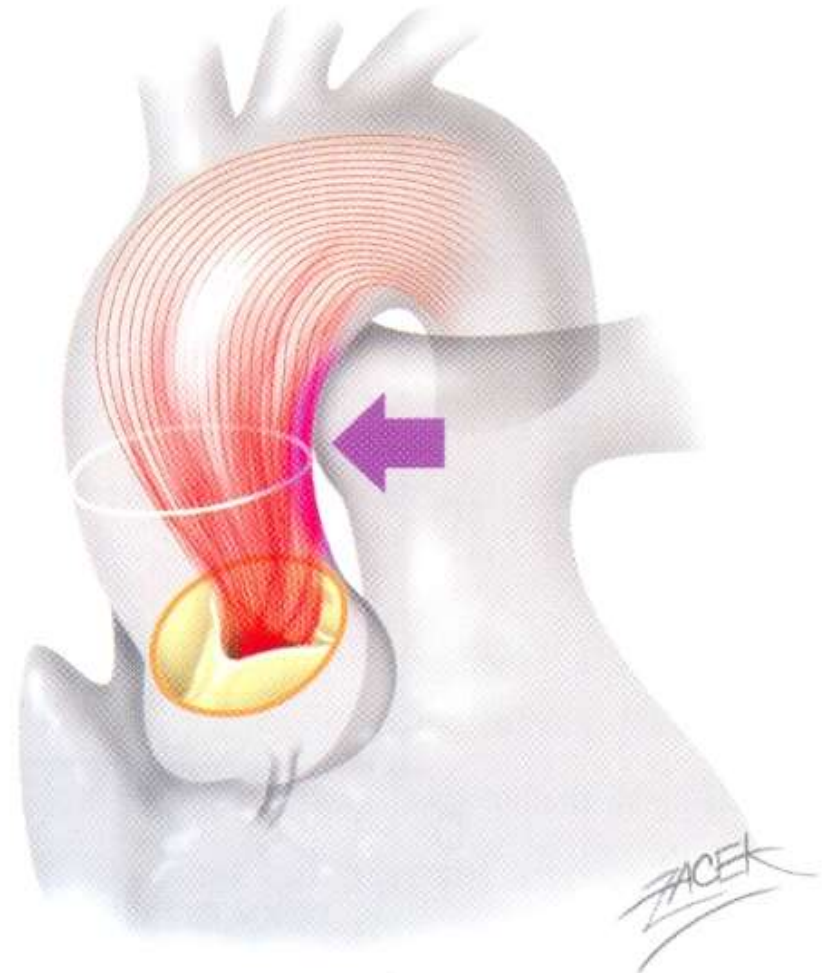
Intervence by měla být zvažena u symptomatické aortální stenózy s nízkým průtokem, nízkým gradientem a systolickou dysfunkcí levé komory bez kontraktilní rezervy, zejména pokud CT kalciové skóre potvrdí těžkou aortální stenózu.



# Dilatace aorty

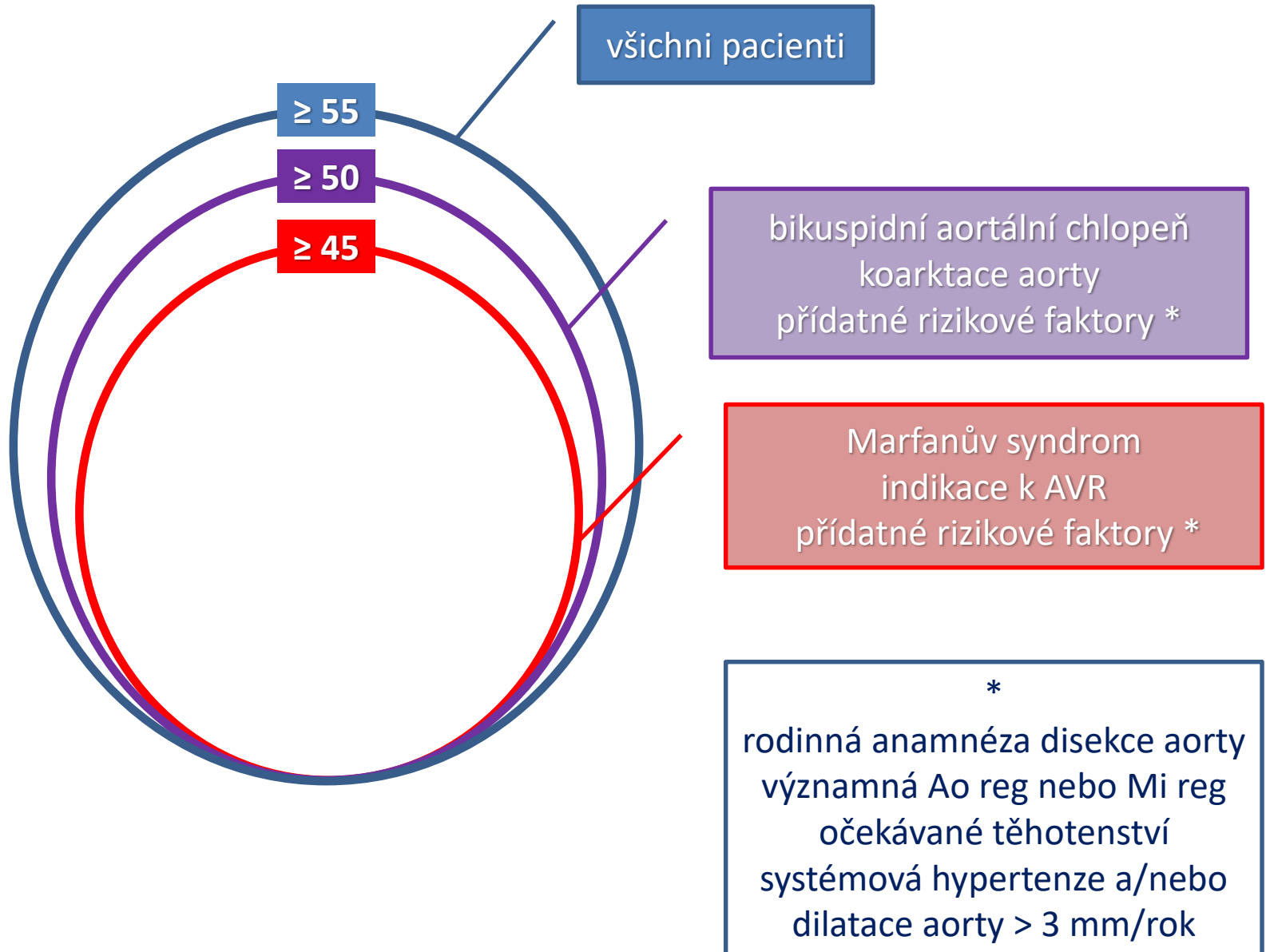


dilatace ascendentní aorty na konvexitě  
fúze P a L koronárního cípu

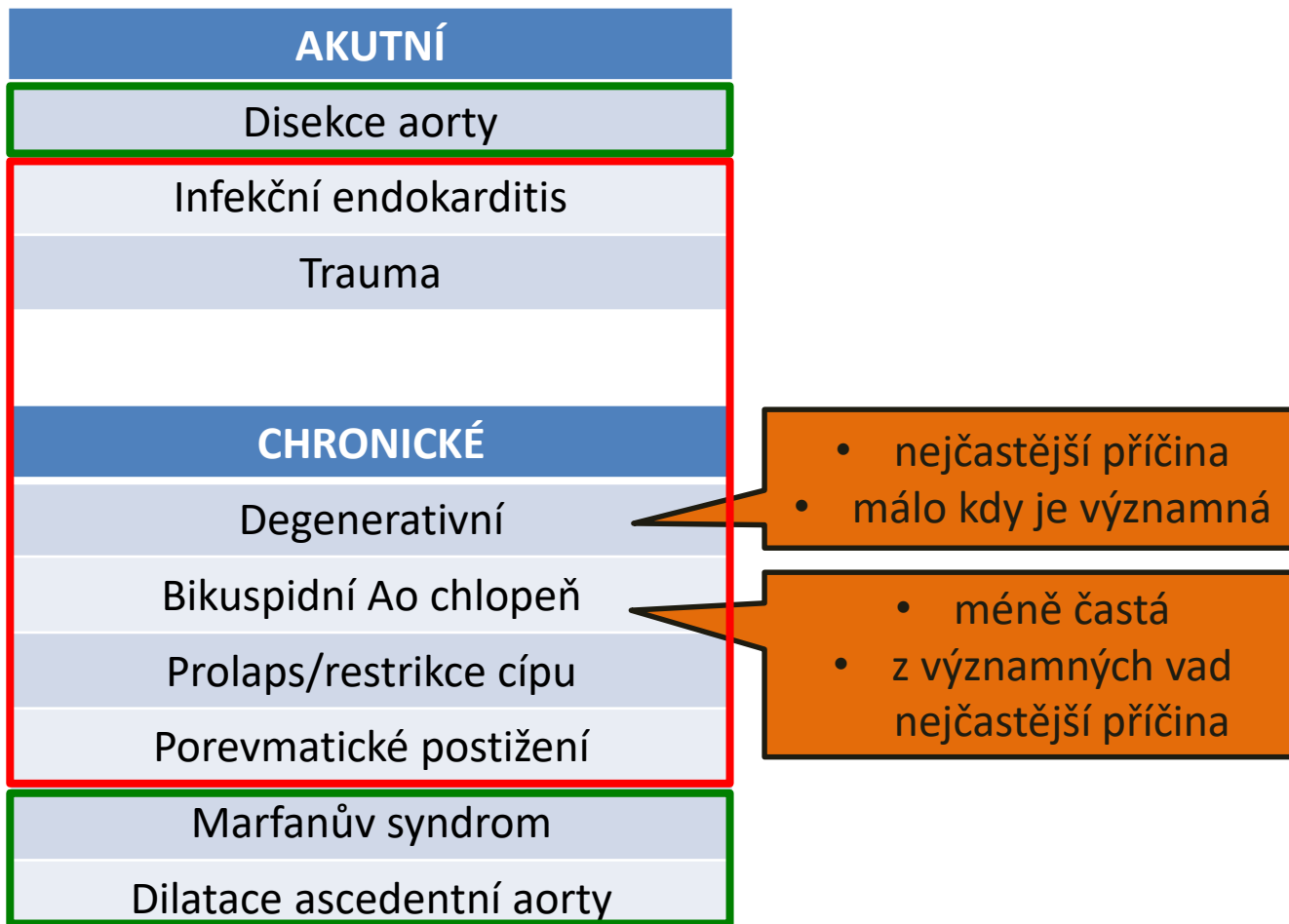


dilatace ascendentní aorty na konkavitě  
fúze P a N koronárního cípu

# Dilatace aorty



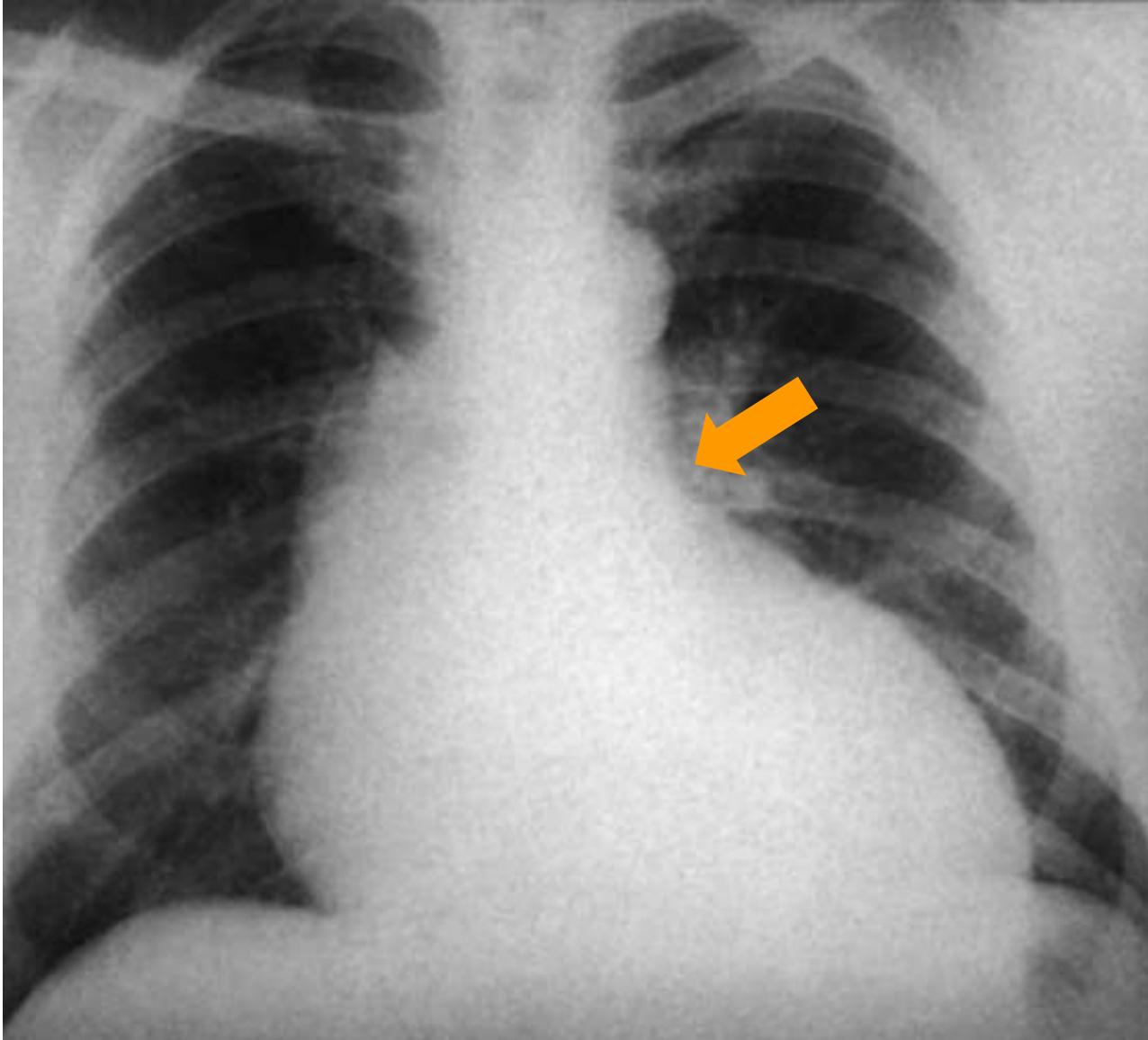
# Příčiny aortální regurgitace



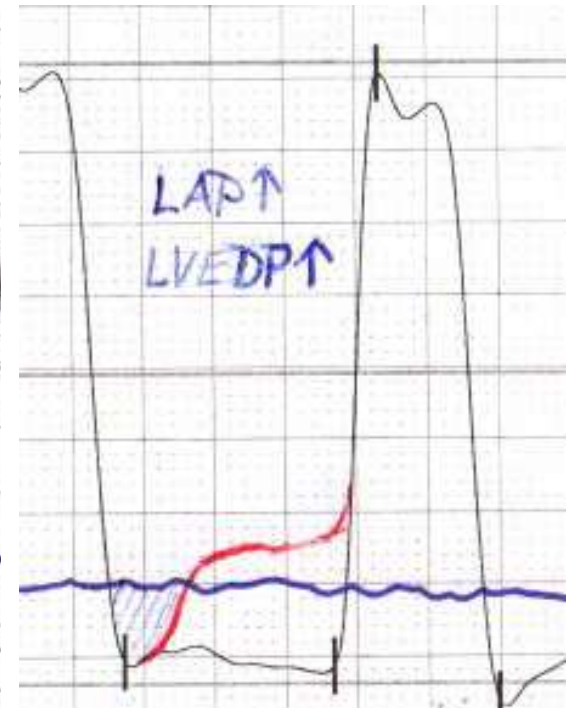
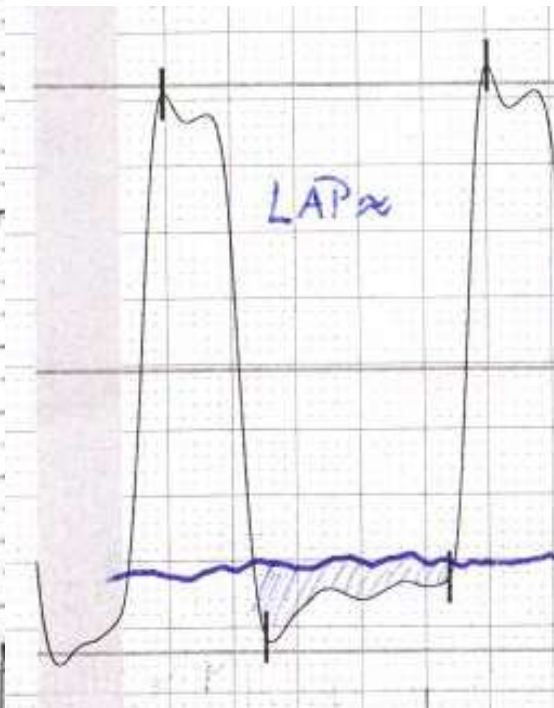
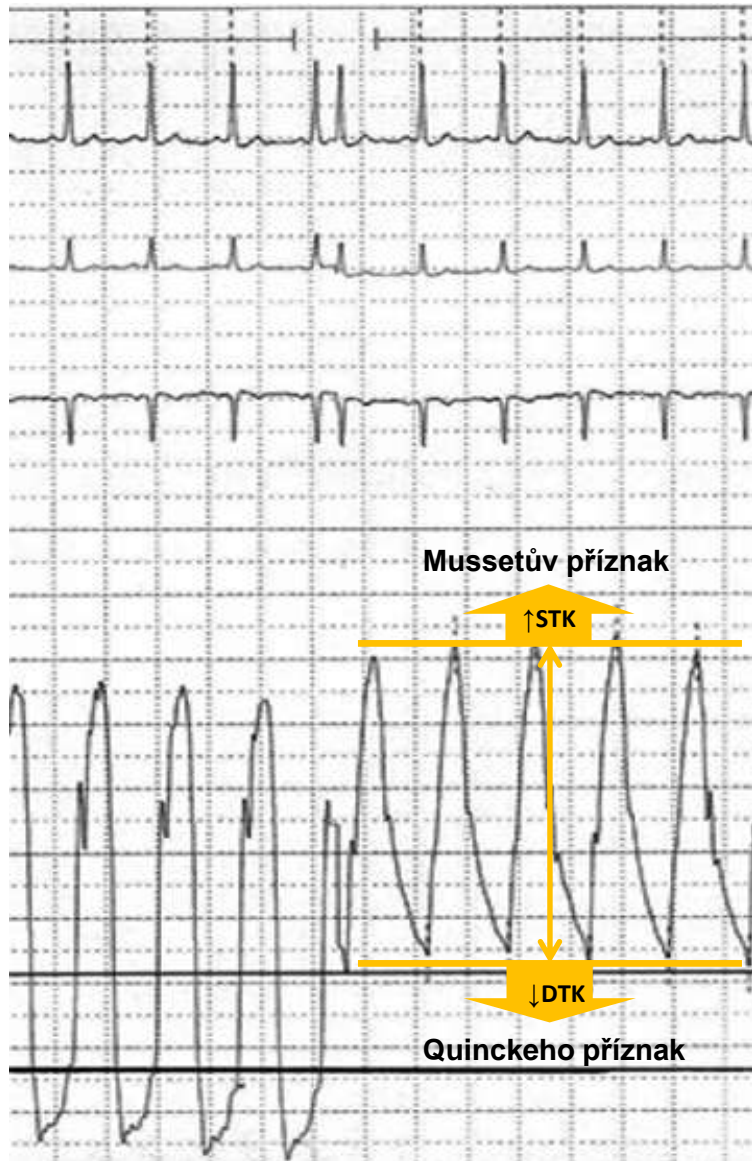
■ příčiny na Ao chlopni

■ příčiny na asc. aortě

# RTG u aortální regurgitace

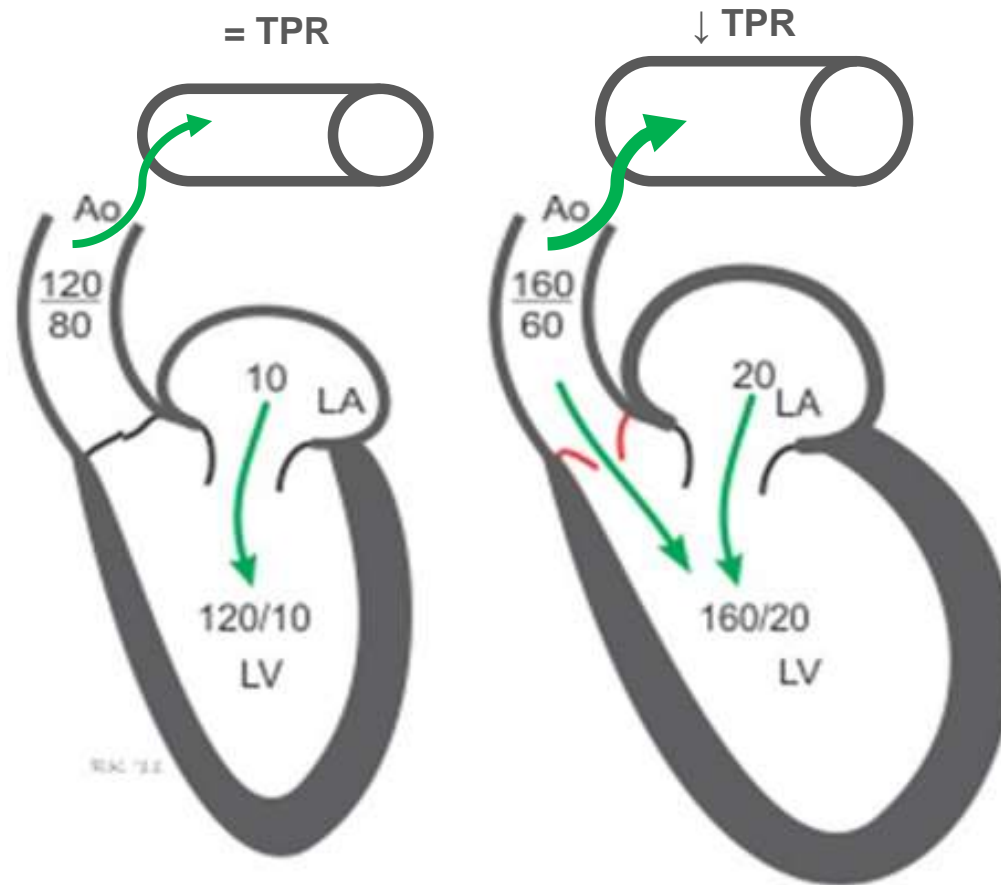


# Hemodynamika aortální regurgitace

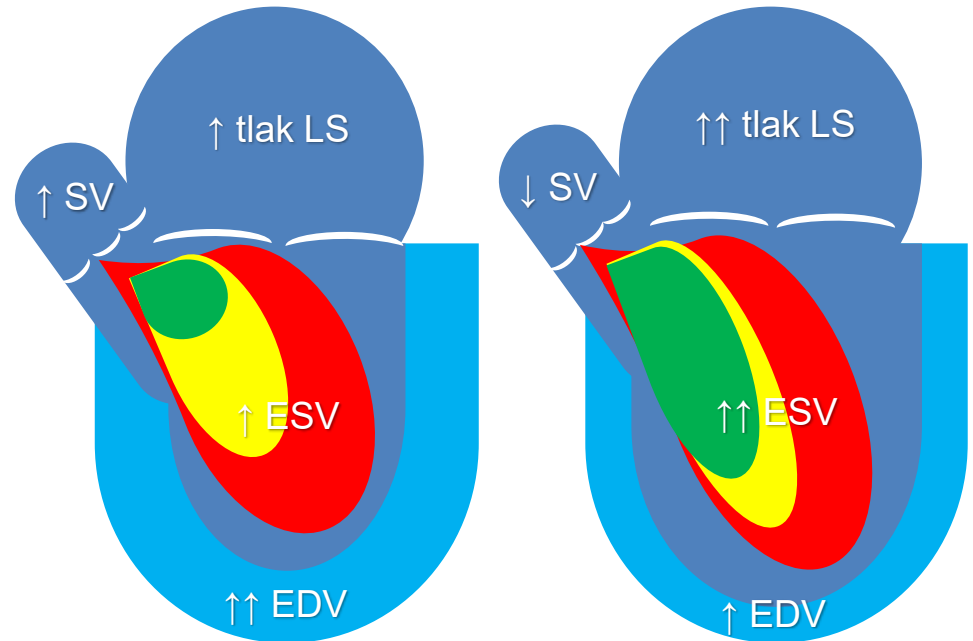
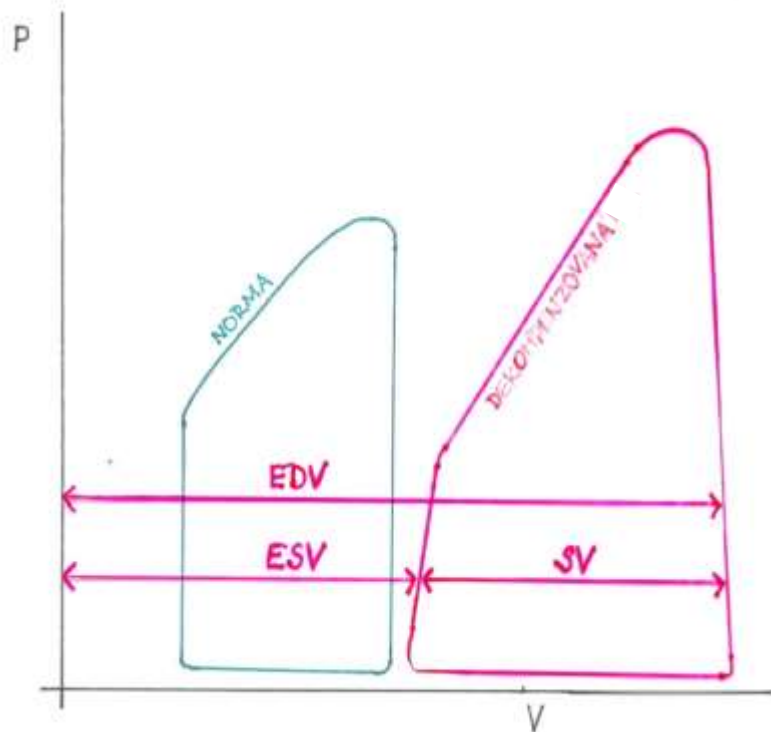




# Hemodynamika aortální regurgitace



# Patofyziologie aortální regurgitace



**kompenzovaná AR**

**dekompenzovaná AR**

↑↑ preload a ↑ afterload

excentrická hypertrofie LK

↑ ESV a ↑↑ EDV

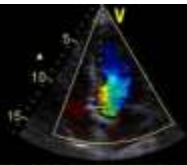
↑↑ ESV a ↑ EDV

$$\Rightarrow \uparrow \text{EF LK} = \frac{\uparrow\uparrow \text{EDV} - \uparrow \text{ESV}}{\uparrow\uparrow \text{EDV}}$$

$$\downarrow \text{EF LK} = \frac{\uparrow \text{EDV} - \uparrow\uparrow \text{ESV}}{\uparrow \text{EDV}}$$

# Významná aortální regurgitace

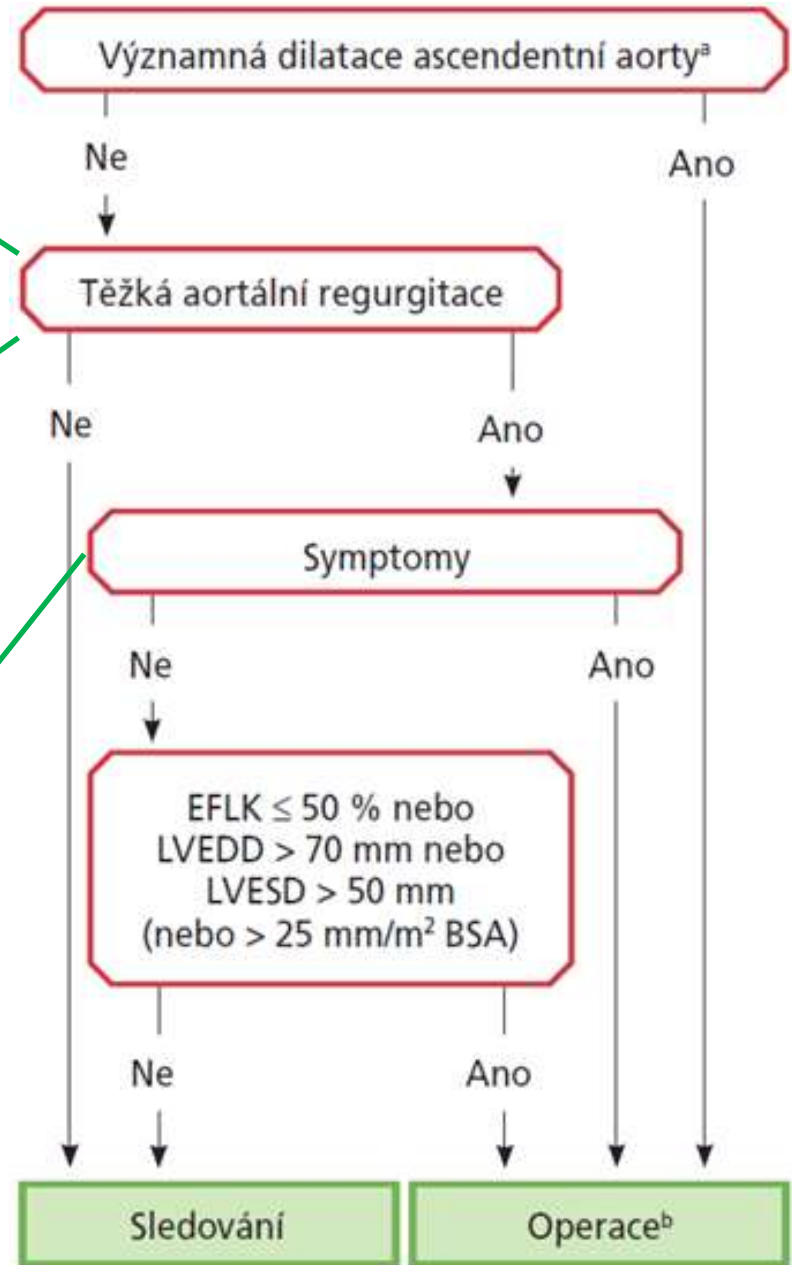
AR Vmax 4.45 m/s  
AR maxPG 79.24 mmHg  
AR PHT 315 ms  
AR Dec Time 1085 ms  
AR Dec Slope 4.1 m/s<sup>2</sup>



III. stupeň  
IV. stupeň

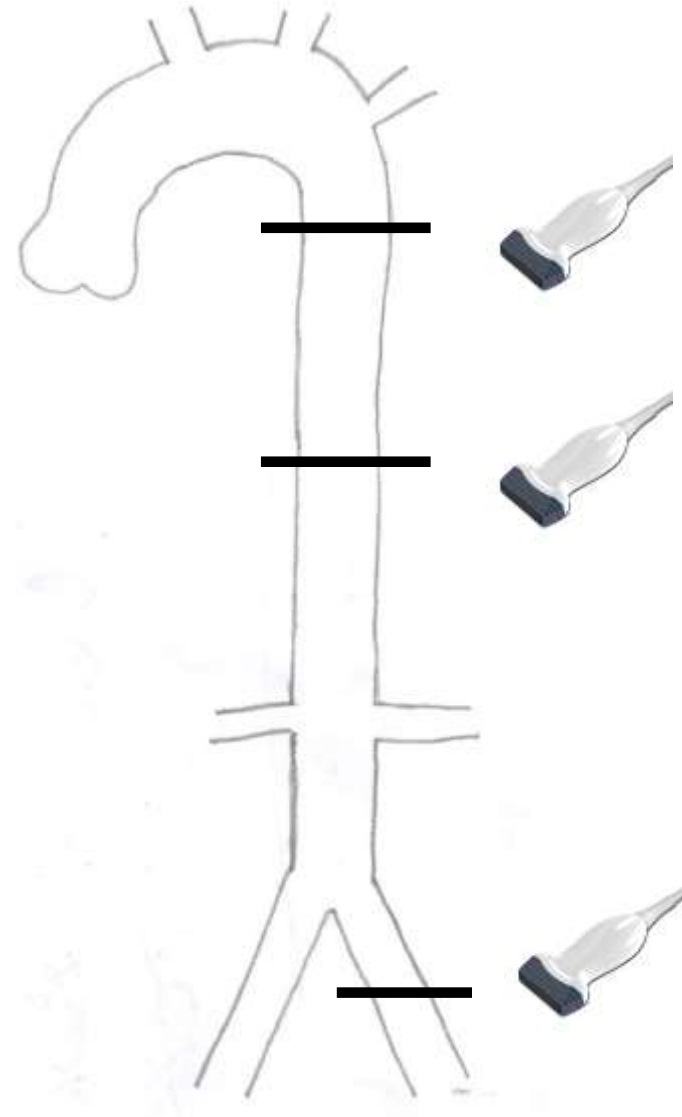
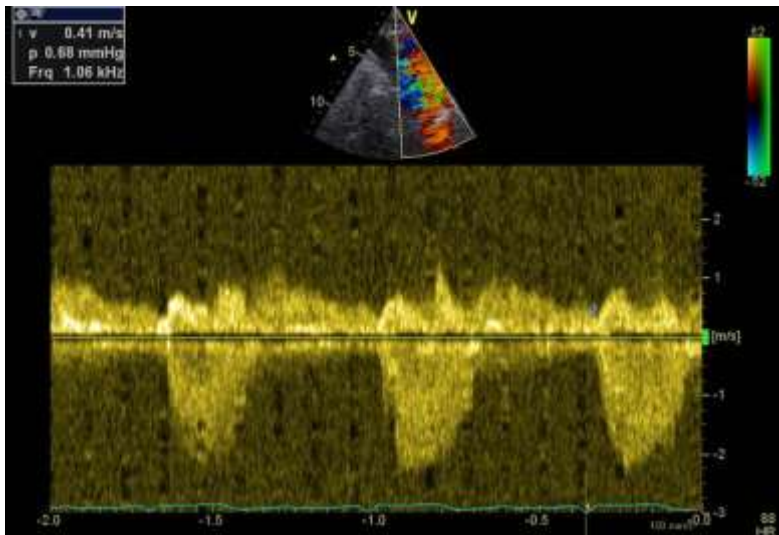
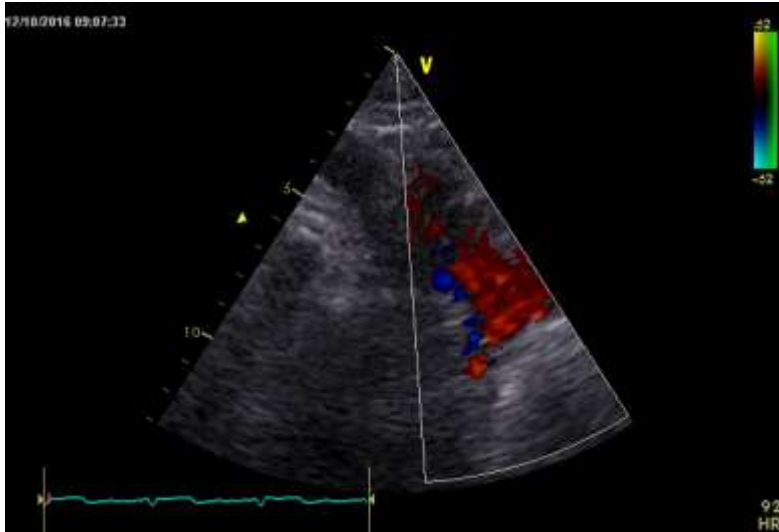
VC > 6 mm  
PHT < 200ms  
ROA ≥ 30 mm<sup>2</sup>  
RV ≥ 60 ml  
V > 20cm/s

dušnost  
≥ NYHA II



# Reverzní tok v aortě (CFM, PW)

$v > 20 \text{ cm/s}$



čím dále, tím je vada významnější



