

# Hodnocení aortální stenózy

Róbert Petr

III. interní - kardiologická klinika  
FNKV a 3. lékařská fakulta UK

# Aortální stenóza

- Hemodynamicky významná překážka mezi levou komorou a aortou
- Nejčastěji operovaná primární vada v dospělosti, vyskytuje se u 2-4% pacientů nad 75 let
- Etiologie degenerativní, vrozená, nebo porevmatická

## 2017 ESC/EACTS Guidelines for the management of valvular heart disease

### The Task Force for the Management of Valvular Heart Disease of the European Society of Cardiology (ESC) and the European Association for Cardio-Thoracic Surgery (EACTS)

**Authors/Task Force Members:** Helmut Baumgartner\* (ESC Chairperson) (Germany), Volkmar Falk\*<sup>1</sup> (EACTS Chairperson) (Germany), Jeroen J. Bax (The Netherlands), Michele De Bonis<sup>1</sup> (Italy), Christian Hamm (Germany), Per Johan Holm (Sweden), Bernard Lung (France), Patrizio Lancellotti (Belgium), Emmanuel Lansac<sup>1</sup> (France), Daniel Rodriguez Muñoz (Spain), Raphael Rosenhek (Austria), Johan Sjögren<sup>1</sup> (Sweden), Pilar Tornos Mas (Spain), Alec Vahanian (France), Thomas Walther<sup>1</sup> (Germany), Olaf Wendler<sup>1</sup> (UK), Stephan Windecker (Switzerland), Jose Luis Zamorano (Spain)



## Recommendations on the echocardiographic assessment of aortic valve stenosis: a focused update from the European Association of Cardiovascular Imaging and the American Society of Echocardiography

Helmut Baumgartner (chair)<sup>1\*</sup>, Judy Hung (co-chair)<sup>2</sup>, Javier Bermejo<sup>3</sup>, John B. Chambers<sup>4</sup>, Thor Edvardsen<sup>5</sup>, Steven Goldstein<sup>6</sup>, Patrizio Lancellotti<sup>7</sup>, Melissa LeFevre<sup>8</sup>, Fletcher Miller Jr<sup>9</sup>, and Catherine M. Otto<sup>10</sup>

# Diagnostika aortální stenózy

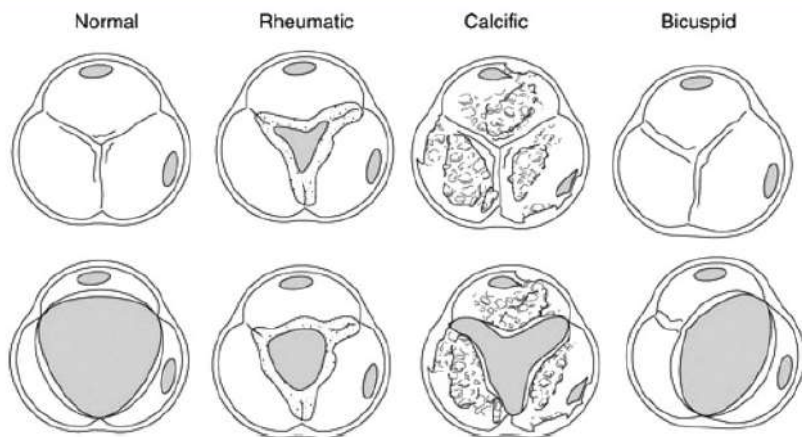
- **Echokardiografie**
  - **TTE – klíčová role**
  - **TEE** - indikace k chirurgické náhradě či TAVI, IE, komplikace na chlopenní náhradě
  - **Zátěžové echo**- sklopný ergometr (objektivizace významnosti vady)
  - **Dobutaminové zátěžové echo** - low flow AS
- **CT** – kalciové skóre aortální chlopně
  - měření LVOT
  - Zobrazení aorty
  - Zhodnocení anatomie před TAVI
- **MRI**- morfologie aortální chlopně, vyšetření aorty, koarktace
- **Srdeční katetrizace** – koronarogram, posouzení AS v případě nejasností při neinvazivních metodách
- **Laboratoř** - BNP

# Echokardiografie

# Zhodnocení aortální stenózy

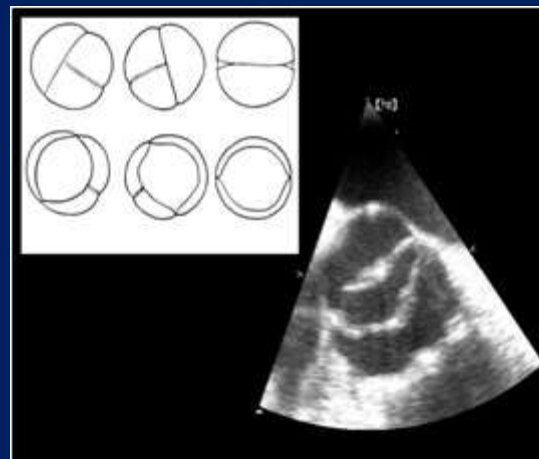
- morfologie aortální chlopně
- významnost vady
- funkce levé komory, tloušťka stěn LKS
- přítomnost dalších chlopenních vad
- zhodnocení ascendentní aorty
- funkce pravé komory, přítomnost PH

# Morfologie aortální chlopně



**Figure 1** Aortic stenosis aetiology: morphology of calcific AS, bicuspid valve, and rheumatic AS (adapted from C. Otto, Principles of Echocardiography, 2007).

- bikuspidální aortální chlopeč 0,5-2%
- většinou asymetrická s raphe
- RCC + LCC cca 80%
- RCC + NCC cca 20%
- pravá bikuspidální raritní



# Morfologie aortální chlopně, ascendentní aorta

- zhodnocení cípů, počet cípů, mobilita, ztluštění, kalcifikace
- zhodnocení případné subvalvulární, resp. supra-  
valvulární obstrukce
- aortální prstenec  
bulbus  
ST junkce
- anatomie ascendentní aorty





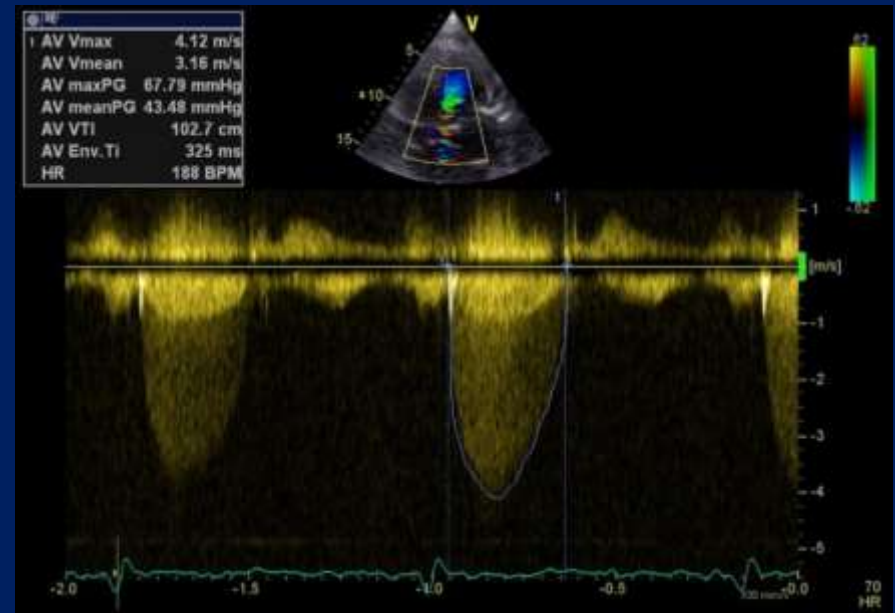
# Kvantifikace AS

	lehká	střední	významná
V max. (m/s)	2.6–2.9	3.0–4.0	>4.0
PG mean (mmHg)	<20	20–40	>40
AVA (cm <sup>2</sup> )	>1.5	1.0–1.5	<1.0
iAVA (cm <sup>2</sup> /m <sup>2</sup> )	>0.85	0.60–0.85	<0.6
V max <sub>ao</sub> / V max <sub>LVOT</sub>	>0.50	0.25–0.50	<0.25

Recommendations on the echocardiographic assessment of aortic valve stenosis (Baumgartner et al. EJM 2017)

# Měření V max

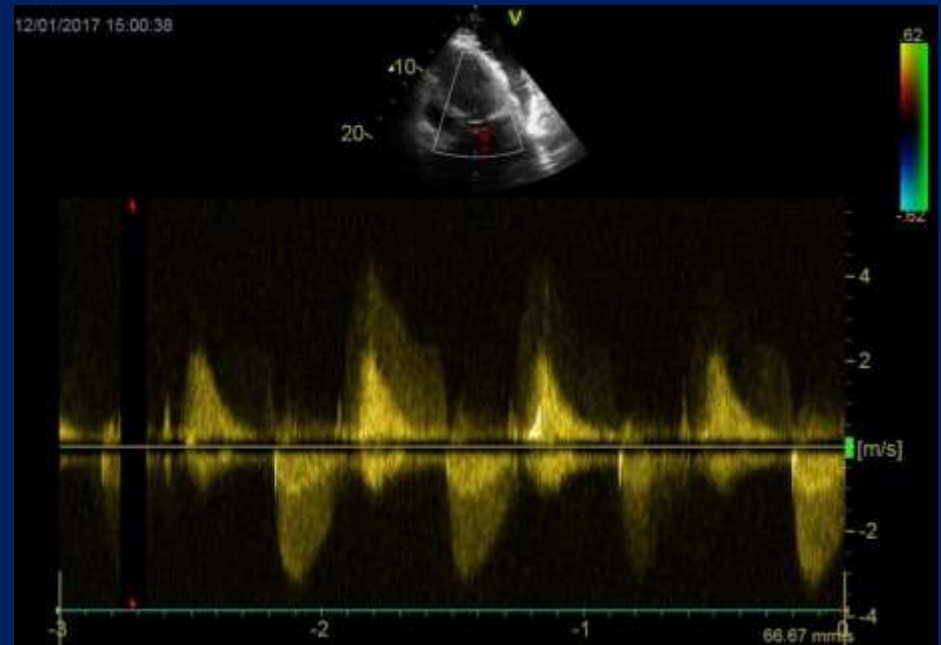
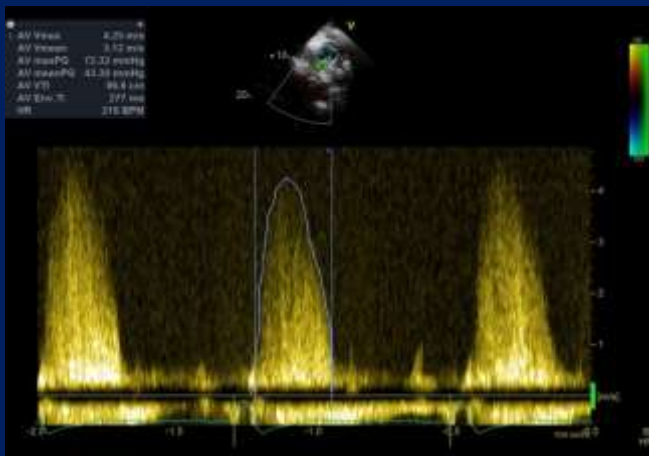
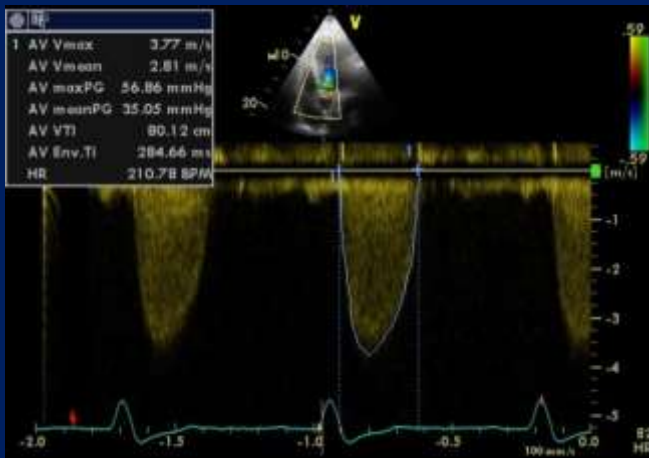
- CW doppler
- Optimalizace incidenčního úhlu mezi CW a aortálním tokem
- Optimalizace nastavení přístroje (gain, baseline, škála atd)
- Pozor na signál v případě excentrické mitrální regurgitace
- Apikální projekce měří maximální gradienty pouze u cca 40%, často je nutné použít pravou parasternální projekci, nebo suprasternální projekci, případně jiné



# Měření V max

Pravá parasternální

Zadní projekce

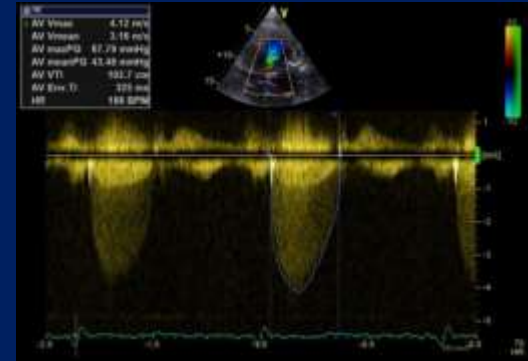


# Měření gradientu

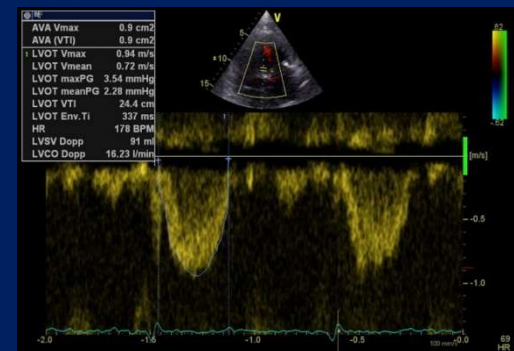
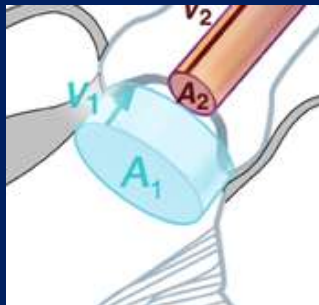
- $PG_{max} = 4v^2$
- $PG_{mean}$  je kalkulovaný jako průměr jednotlivých gradientů v průběhu ejekční fáze
- Zjednodušená Bernouliho rovnice by se neměla použít v případě, že proximální rychlost je  $> 1,5 \text{ m/s}$  ( $P = 4(v_{max}^2 - v_{proximal}^2)$ ).
- V důsledku pressure recovery, v případě, že asc. aorta  $< 30\text{mm}$ , může nadhodnotit gradient na chlopni
- Echokardiograficky měření  $PG_{max}$  neodpovídá katetrizačně měřenému tzv. peak to peak gradientu

# Výpočet AVA

- Rovnice kontinuity ke stanovení plochy aortálního ústí
- Měření rychlosti jetu přes aortální chlopeň (CW)
- LVOT diameter
- Měření rychlostí v LVOT (PW)

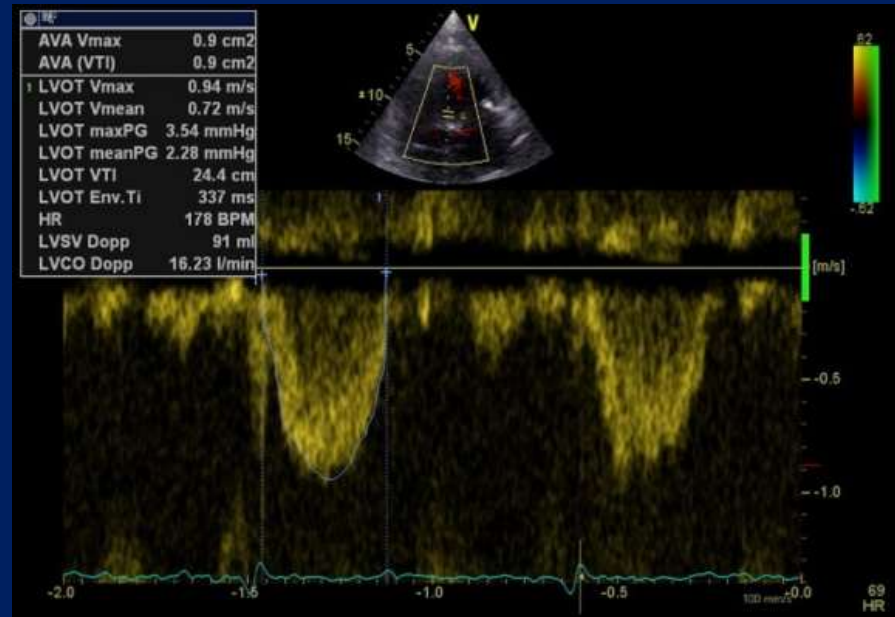


$$AVA = \frac{LVOT_{area} \times VTI_{LVOT}}{VTI_{AV}}$$



# Rychlosti v LVOT

- PW doppler z apikálních projekcí (A5C, ALAX)
- Vzorkovací objem na ventrikulární straně aortální chlopně, případně více apikálním směrem do LVOT k dosažení laminární průtokové křivky
- Adekvátní nastavení baseline, škály, časové osy



# Měření LVOT

- PLAX
- Optimalizace projekce a technických parametrů akvizice (zoom, gain...)
- Měření od vnitřního okraje k vnitřnímu okraji v midsystole v místě měření rychlosti v LVOT (tj. ve vzdálenosti 0,3-1cm pod chlopní paralelně s aortální chlopní)

Baumgartner et al. EHJ 2017

- Plocha LVOT =  $\pi d^2/4$



Recommendations on the echocardiographic assessment of aortic valve stenosis (Baumgartner et al. EHJ 2017)

# Měření LVOT

- Septum sigmoideum
- Kalcifikace
- Kvalita obrázku v midsystole

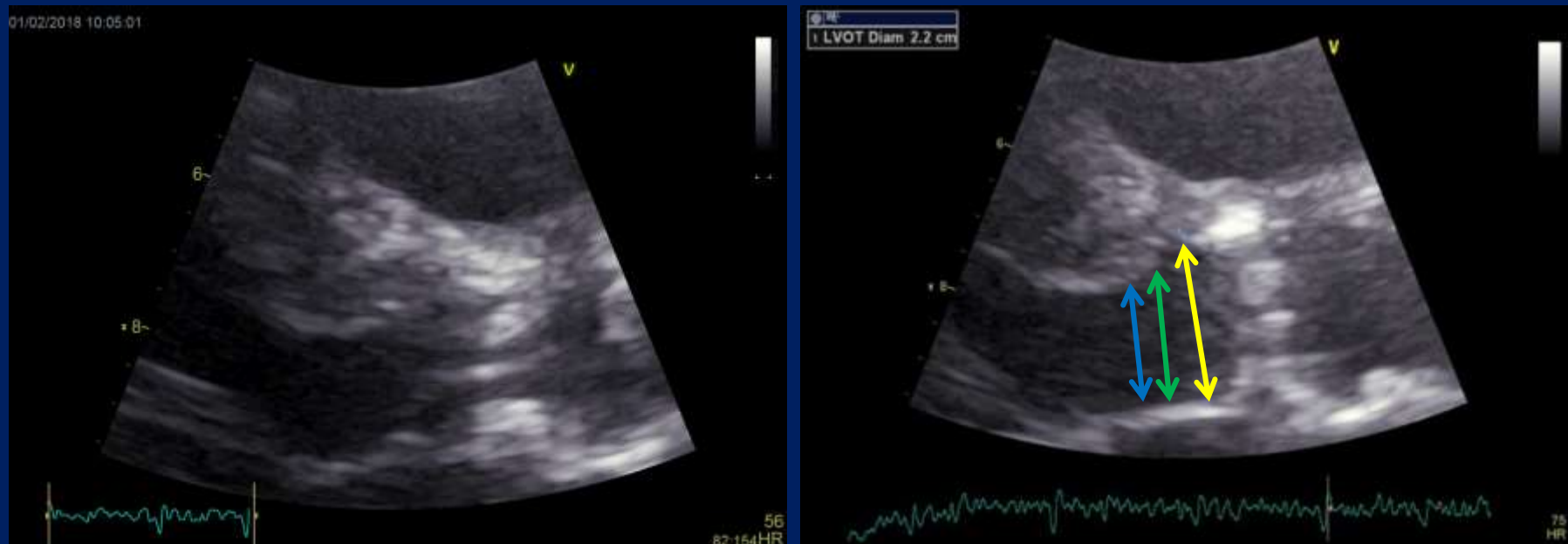




# Měření LVOT

- Pibarot, Hahn (J Am Soc Echocardiogr 2017) se přiklání k měření v oblasti aortálního prstence
- Přesnější anatomická definice, kde měřit, tím se zvyšuje reproducibilita měření
- Více cirkulární tvar, který se méně mění v průběhu srdečního cyklu
- Výhodnější je u pacientů se „septum sigmoideum“, relativně častém u pacientů s významnou AoS
- Historicky studie s aortální stenózou používali měření LVOT v oblasti prstence
- Není jednotný konsenzus, kde měřit, žádný ze způsobů není absolutně přesný, důležitá je také konsistence mezi jednotlivými měřeními

# Měření LVOT



$VTI_{LVOT}$  24cm,  $VTI_{AV}$  103cm

AVA LVOT diam 22mm AVA 0,9cm<sup>2</sup>

AVA LVOT diam 19mm AVA 0,7cm<sup>2</sup>

AVA LVOT diam 18mm AVA 0,6cm<sup>2</sup>

Predikované LVOT

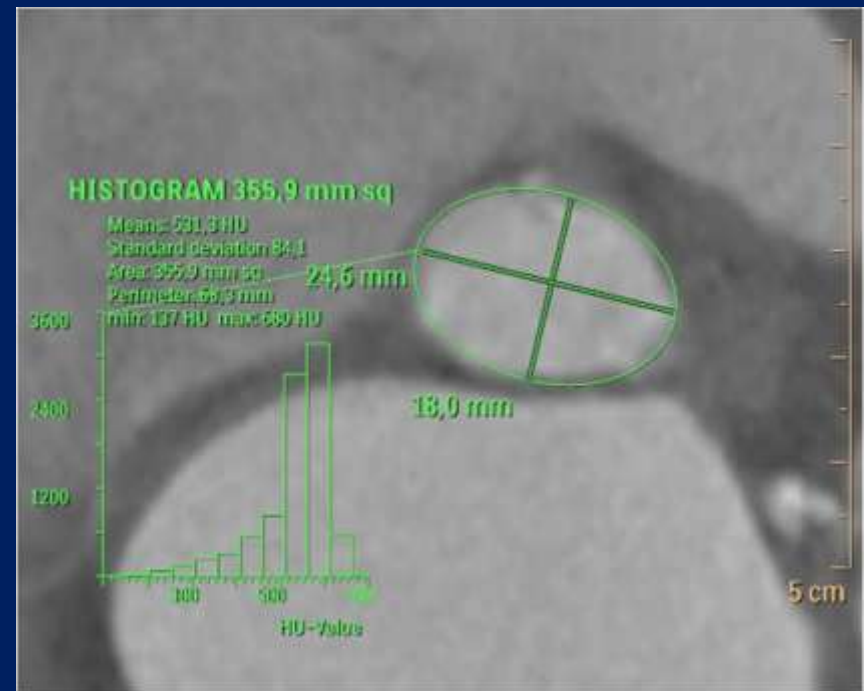
70kg/156cm BSA 1,7cm<sup>2</sup>

$LVOTd = (5,7 \times BSA) + 12,1$

$LVOTd = 21,8mm$

# CT/3D echo LVOT

- Výpočet „hybridní AVA“ používá měření plochy LVOT pomocí CT/3D echa planimetricky
- Měření respektuje eliptický tvar LVOT
- Vzhledem k tomu, že CT nepodhodnocuje plochu LVOT je **doporučená hranice pro významnou aortální stenózu  $1,2\text{cm}^2$**



# Další možnosti stanovení významnosti aortální stenózy

- Zjednodušená rovnice kontinuity

$AVA = Area_{LVOT} \times V_{LVOT} / V_{AV}$  (předpokládá stejný tvar průtokové křivky v LVOT a v oblasti aortální chlopně)

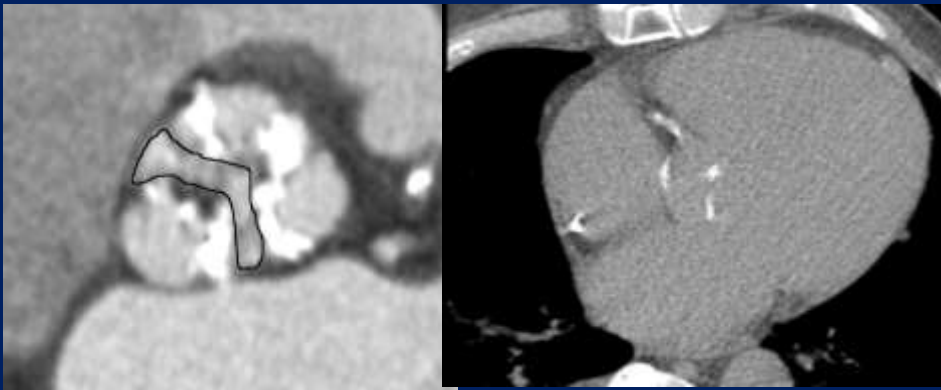
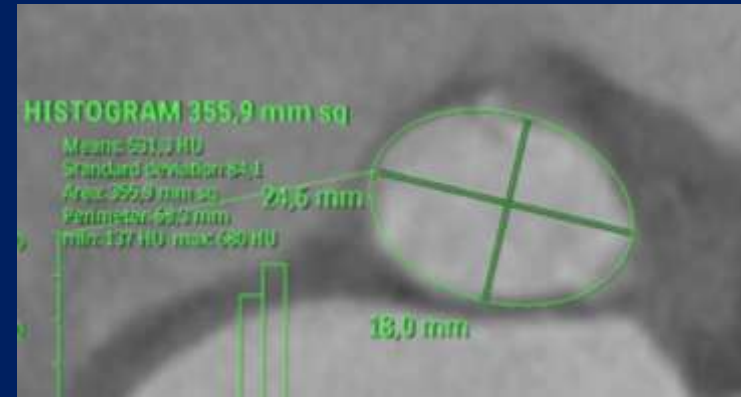
- Poměr rychlostí/ Poměr VTI

$DVI : V \text{ ratio} = V_{LVOT} / V_{AV}$  resp.  $VTI \text{ ratio} = VTI_{LVOT} / VTI_{AV}$  (ignoruje variabilitu LVOT, významná vada pod 0,25)

- **Planimetrické měření AVA** pomocí TTE, TEE, 3D echa, CT...  
(Kalkulovaná (efektivní) AVA je silnější prognostický prediktor, než anatomická AVA, kalkulovaná AVA je signifikantně menší než anatomická)

# Využití CT při hodnocení aortální stenózy

- Přímé anatomické měření plochy LVOT
- Planimetrické měření AVA
- Kalciové skóre aortální chlopně (u pacientů s low-flow low-gradient aortální stenózou)
- Komplexní zhodnocení anatomie, včetně přístupových cest před TAVI



# Typy aortální stenózy

- **High-gradient aortic stenosis** (valve area  $<1 \text{ cm}^2$ , mean gradient  $>40 \text{ mmHg}$ ).
- **Low-flow, low-gradient aortic stenosis with reduced ejection fraction** [valve area  $<1 \text{ cm}^2$ , mean gradient  $<40 \text{ mmHg}$ , ejection fraction  $<50\%$ , stroke volume index (SVi)  $<_{35} \text{ mL/m}^2$  CAVE Pseudostenóza **DSE**]
- **Low-flow, low-gradient aortic stenosis with preserved ejection fraction** (valve area  $<1 \text{ cm}^2$ , mean gradient  $<40 \text{ mmHg}$ , ejection fraction  $\geq 50\%$ , SVi  $\leq 35 \text{ mL/m}^2$ ). **CT**
- **Normal-flow, low-gradient aortic stenosis with preserved ejection fraction** (valve area  $<1 \text{ cm}^2$ , mean gradient  $<40 \text{ mmHg}$ , ejection fraction  $\geq 50\%$ , SVi  $>35 \text{ mL/m}^2$ ) ????

# Závěr

- Přesné zhodnocení významnosti aortální stenózy je klíčové pro správný management pacientů s významnou AoS
- Klíčovou roli k posouzení významnosti vady má echokardiografie
- Hodnocení by mělo být komplexní, zahrnující více parametrů a s ohledem na konkrétního pacienta
- Důležité je hodnocení v klinickém kontextu

Děkuji za pozornost