



**VŠEOBECNÁ FAKULTNÍ
NEMOCNICE V PRAZE**



**1. LÉKAŘSKÁ
FAKULTA**
Univerzita Karlova

Trikuspidální vady

**Koho, kdy a jak intervenovat -
úloha echokardiografie**

Zuzana Hlubocká



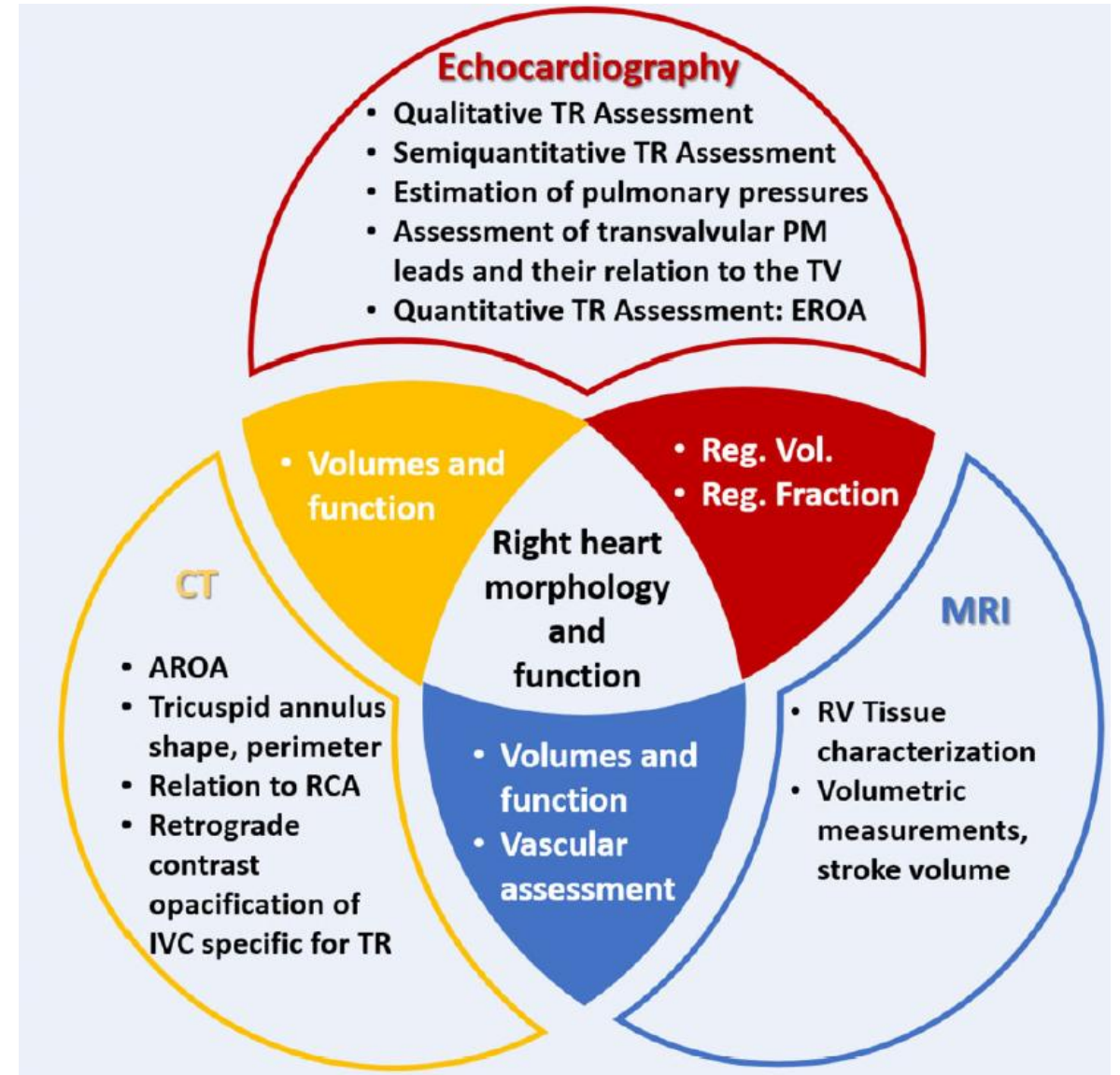
Úloha echokardiografie při indikaci operace/intervence TR

- **Typ a etiologie TR**
- **Kvantifikace významnosti TR**
- **Zhodnocení pravé komory**
- **Hodnocení trikuspidálního anulu a restrikce cípů**
- **Posouzení vhodnosti katetrizační intervence a periprocedurální echokg**



Multimodalitní zobrazení u TR

- **Echokardiografie**
 - kvantifikace, etiologie a mechanismus TR
 - Velikost, objem a funkce PK
- **MRI srdce**
 - struktura, objem a funkce pravé komory
 - kvantifikace TR
- **CT srdce**
 - morfologie anulu, plánování intervencí
 - objemy a funkce PK



Klasifikace trikuspidální regurgitace

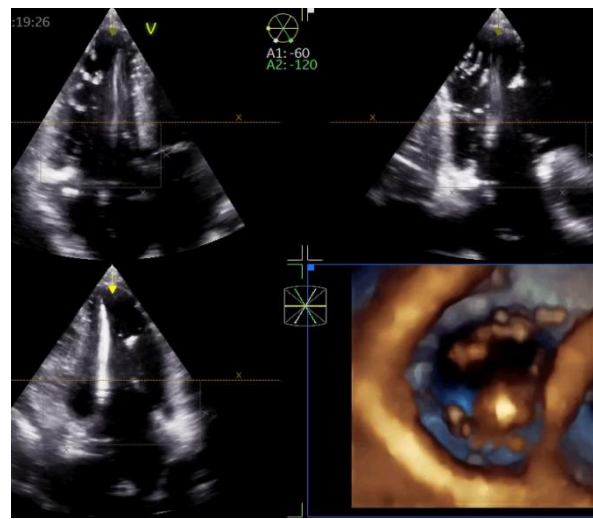
Sekundární/funkční (90%)

CIED asociovaná

Primární/organická (8%)

Atriální

Ventrikulární



Fibrilace síní

Plicní hypertenze

- při vadách a onem. levého srdce
- arteriální
- plicní nemoci, embolie

Ebsteinova anomálie

Infekční endokarditida

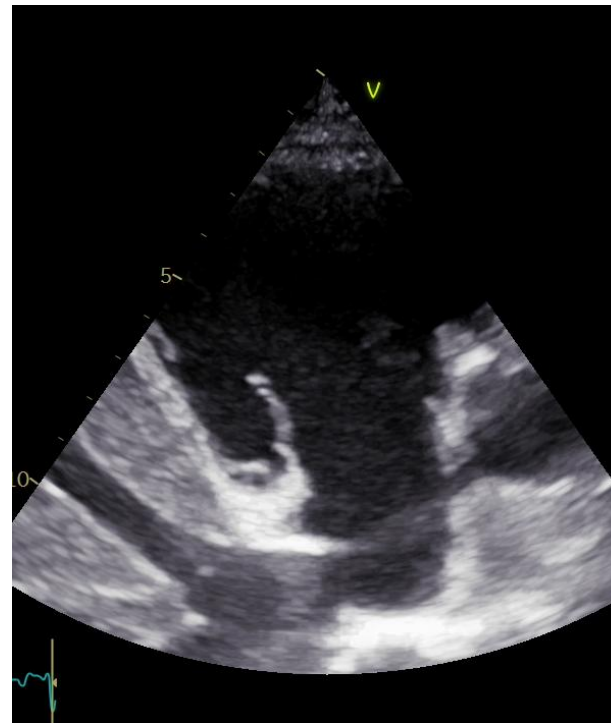
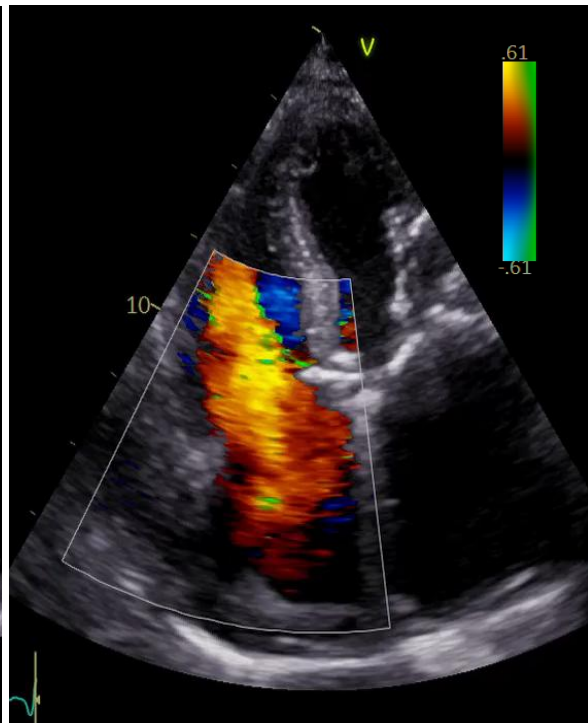
Prolaps

Karcinoid, trauma

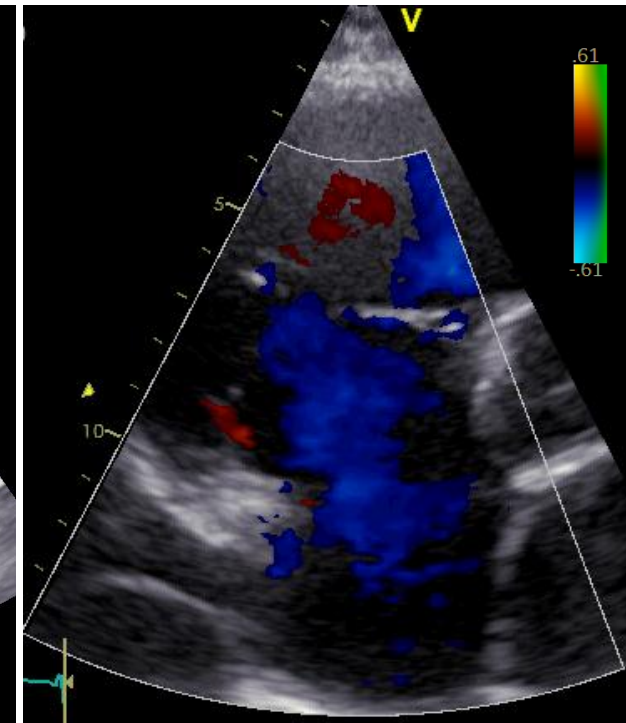
Posouzení typu/etiologie regurgitace



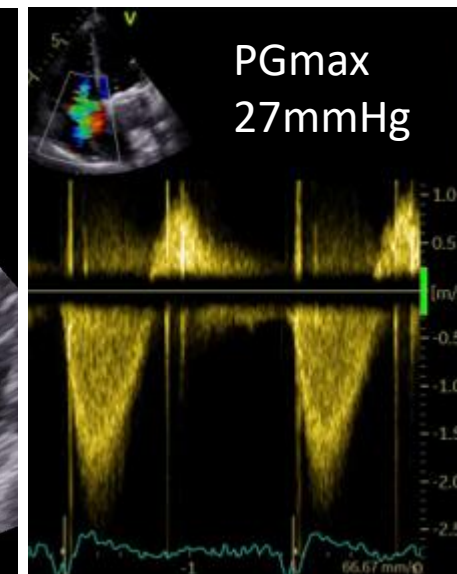
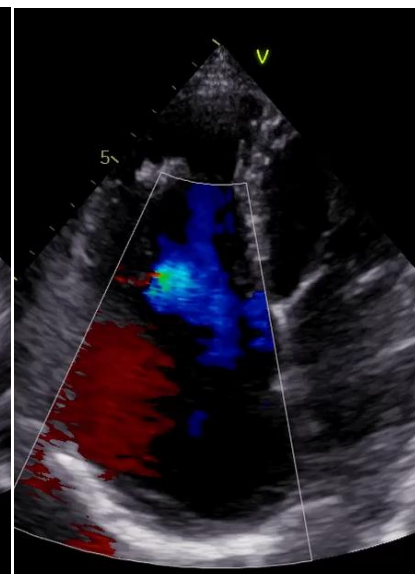
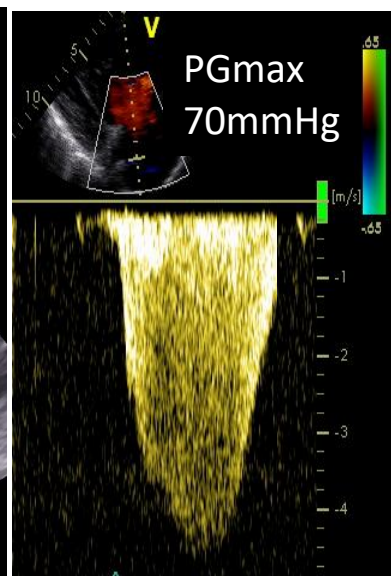
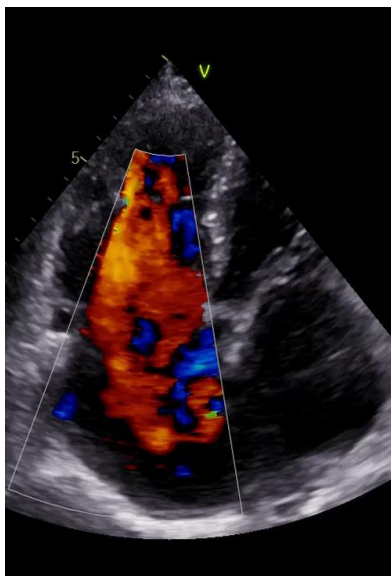
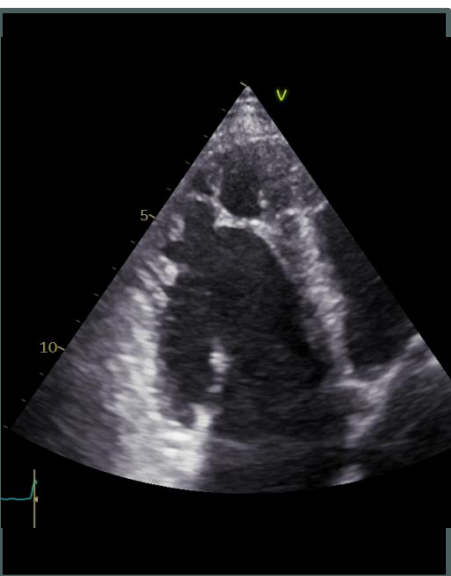
Primární TR – prolaps cípu



Primární TR – infekční endokarditis



Posouzení typu a etiologie regurgitace



Sekundární TR – ventrikulární typ

Sekundární TR – atriální typ

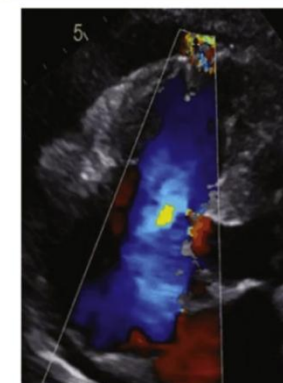
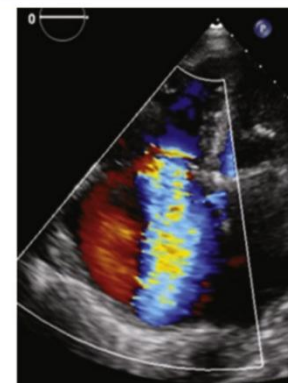
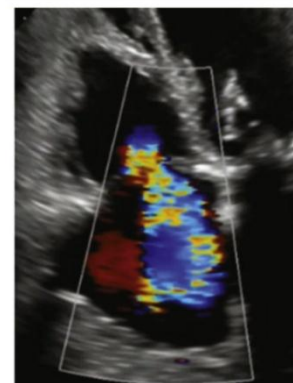
Kvantifikace trikuspidální regurgitace

EAE a ASE guidelines hodnocení TR

Parameters	Mild	Moderate	Severe
Qualitative			
TV morphology	Mildly abnormal leaflets (e.g. mild rheumatic thickening, limited prolapse)	Moderately abnormal leaflets (e.g. moderate thickening or prolapse)	Severe valve lesions (e.g. Flail leaflet, ruptured papillary muscle, severe retraction, large perforation or vegetation)
Interventricular septal motion	Normal	Typically normal	Paradoxical/ volume overload pattern
Color flow TR jet [Note: not recommended for sole grading of severity]	Small RA penetration or not holosystolic	Moderate RA penetration or large penetration and late systolic	Deep RA penetration and holosystolic jet
Flow convergence zone	Not visible, transient or small	Intermediate in size and duration	Large throughout systole
CW signal TR jet	Faint/parabolic or partial contour	Dense, variable contour	Dense, triangular with early peaking contour (peak <2 m/s in very severe TR)
IVC diameter	Normal	2.1 -2.5 cm	>2.5 cm
Semi-quantitative			
Color flow jet area (cm ²) [Central Jet] ^a	<5	5-10	> 10
Color jet area:RA area (%)	10-20	10-33	>33
Vena contracta (cm)	<0.3	<0.6	≥ 0.7
PISA Radius (cm) ^b	≤0.5	0.6-0.9	> 0.9
Hepatic vein flow	Systolic dominance	Systolic blunting ^c	Systolic flow reversal
Tricuspid inflow	E-wave < 1 m/sec or A-wave dominant	Variable	E-wave ≥1.0 m/sec
Quantitative			
EROA (mm ²) [by PISA]	<20	20-39 ^d	≥40
EROA (mm ²) [by 3D]	Unknown	Unknown	>75
Regurgitant volume(mL) [by PISA]	<30	30-45 ^d	≥45
RV and RA size	Usually normal	Usually normal or mild dilatation	Usually dilated ^e

Rozšířená klasifikace TR

Variable	Severe	Massive	Torrential
VC (biplane)	7–13 mm	14–20 mm	≥21 mm
EROA (PISA)	40–59 mm ²	60–79 mm ²	≥80 mm ²
3D VCA or quantitative EROA ^a	75–94 mm ²	95–114 mm ²	≥115 mm ²



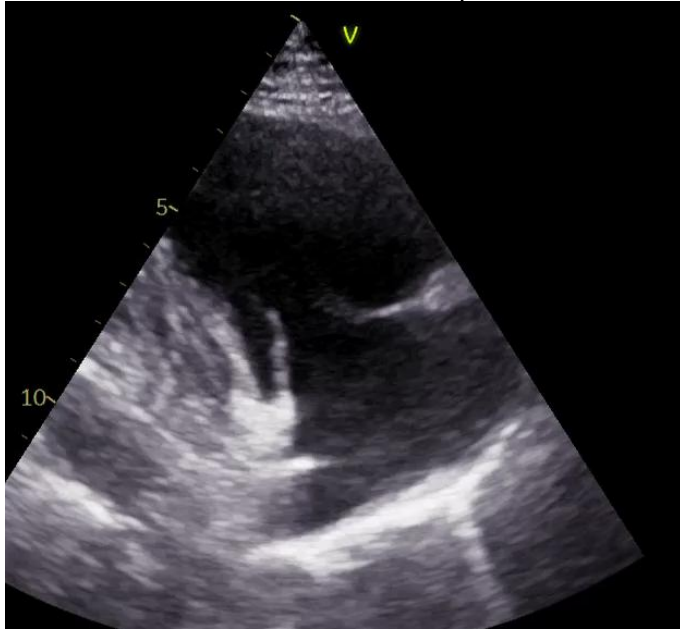
Zoghbi WA et al., JASE 2017;30

Lancellotti P. Eur Heart J Cardiovasc Imaging 2022; 23: e171-232

Hahn R.T., Eur Heart J Cardiovasc Imaging 2017, 18: 1342-43

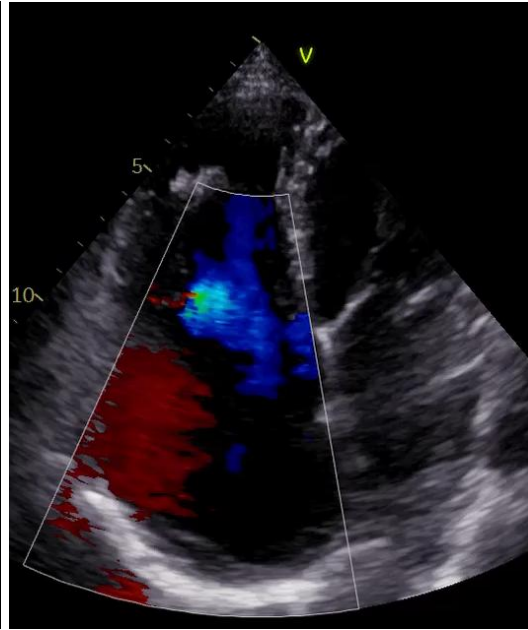
Kvantifikace trikuspidální regurgitace

Kvalitativní parametry



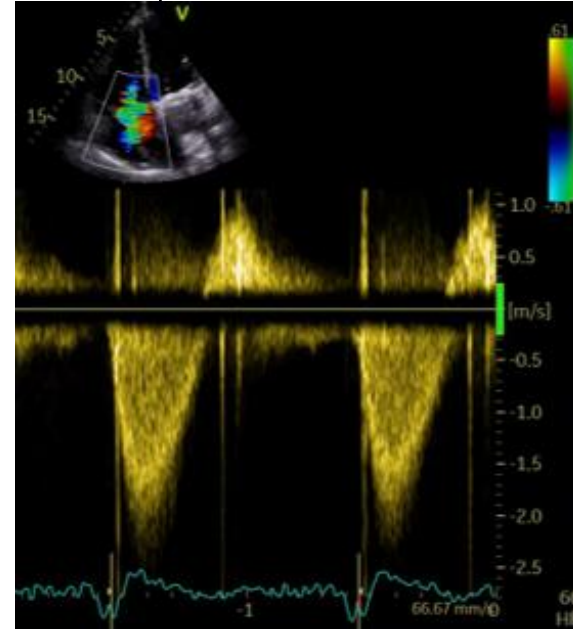
Morfologie TV

Významné poškození
chlopně



Barevný jet TR

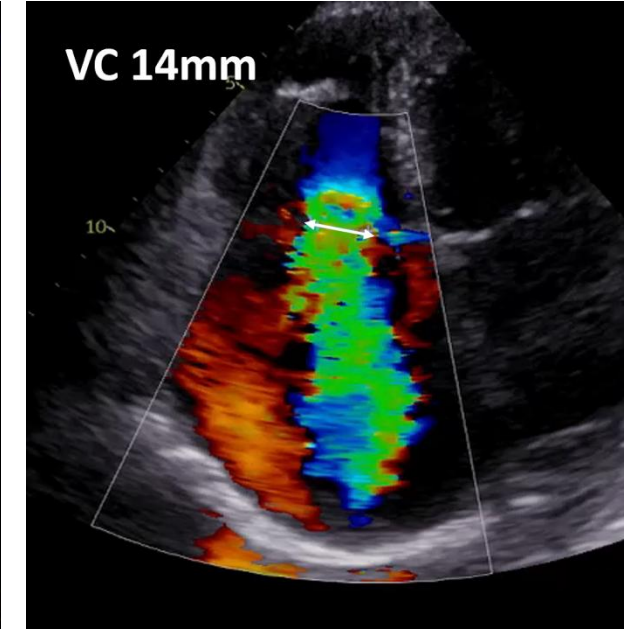
velký jet
zóna akcelrace nad TV



CW signál TR

denzní, holosystolický
triangulární

Semikvantitativní

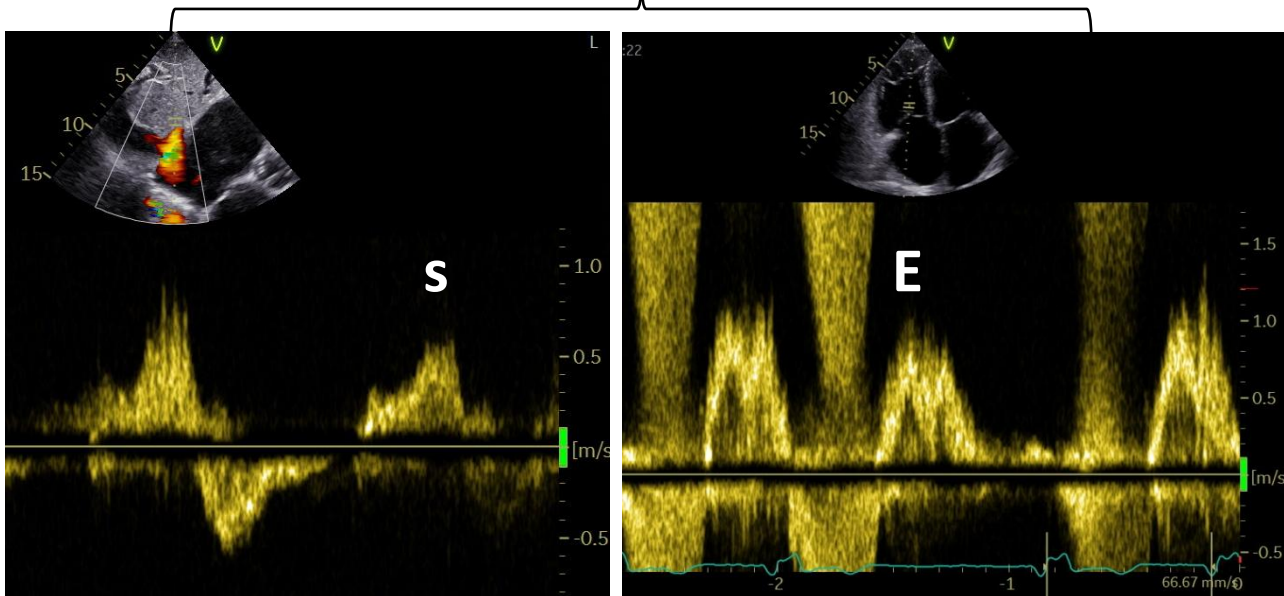


Vena contracta

$\geq 7\text{mm}$

Kvantifikace trikuspidální regurgitace

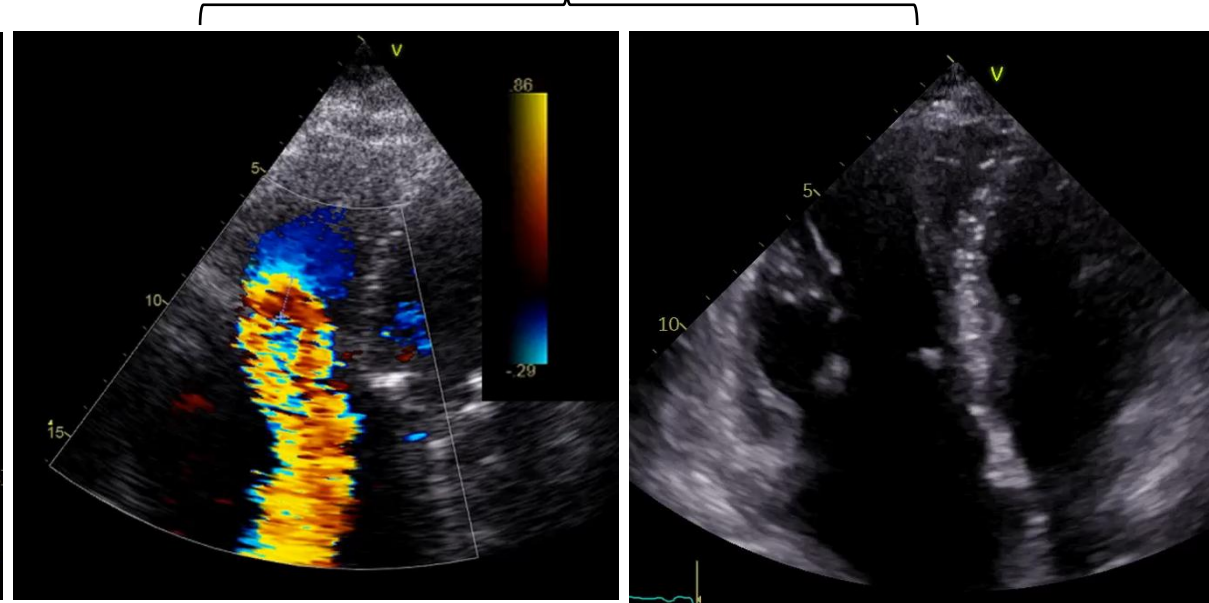
Semikvantitativní parametry



Průtok v jat. žilách
reverze vlny S

Vtoková rychlost – PW
E rychlost $\geq 1,0\text{m/s}$

Kvantitativní parametry



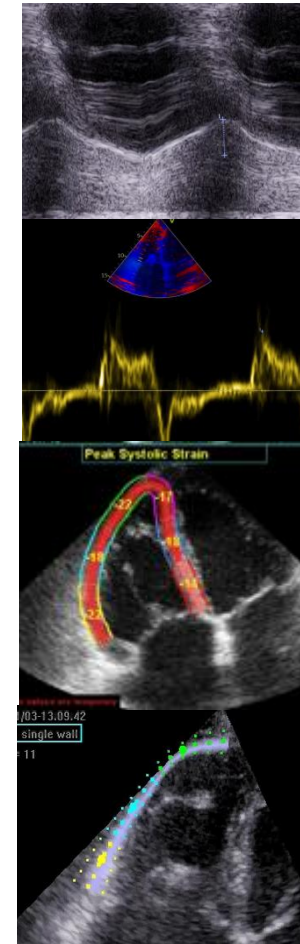
PISA
ERO $\geq 40\text{mm}^2$, RV $\geq 45\text{ml}$
PISA radius $> 9\text{mm}$ (V_a 0,28 cm/s)

Dilatace PK, PS

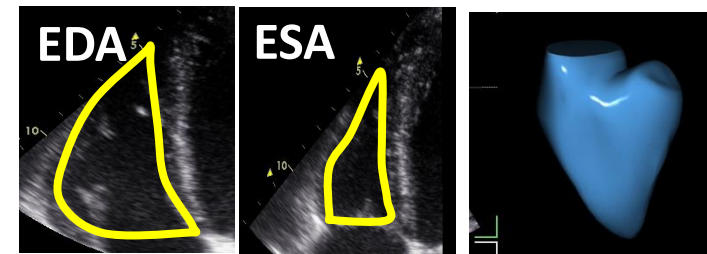
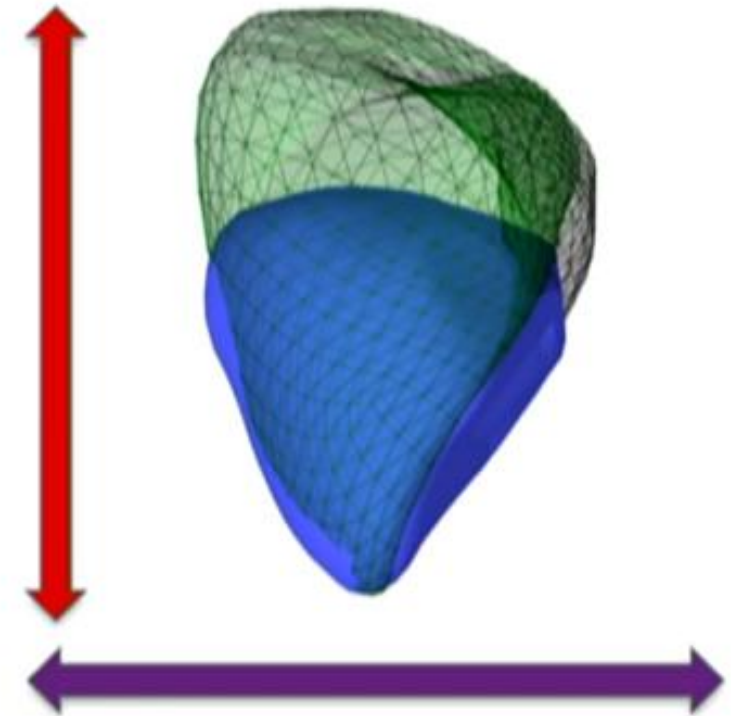
Echokg hodnocení funkce pravé komory

Table 5 Echocardiographic Assessment of Right Ventricular Function

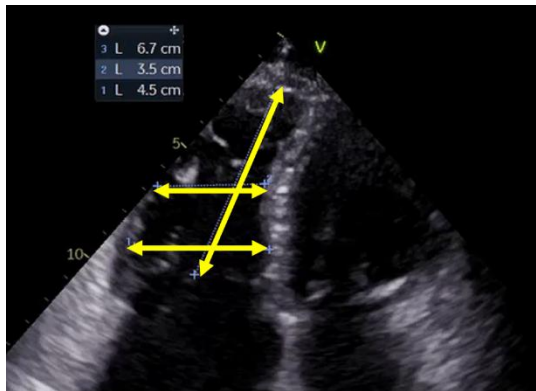
	Mean $\pm$ SD	Lower Limit of Normal
Longitudinal systolic function		
TAPSE, mm	21.8 ± 3.8	15.2
RV TDIs'	13.2 ± 2.3	9.4
RV GLS, %	25.4 ± 3.8	18.2
RVFWS, %	28.3 ± 4.3	20.0
Circumferential systolic function		
RV FAC, %	42.8 ± 4.3	35.3
RVEF (3D echo), %	56 ± 6	44
Systolic and diastolic function		
RIMP (PW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



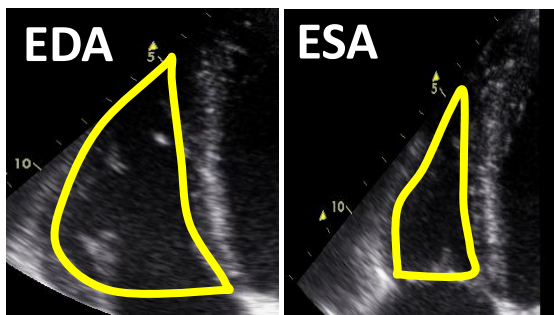
Rozložení kontrakce PK



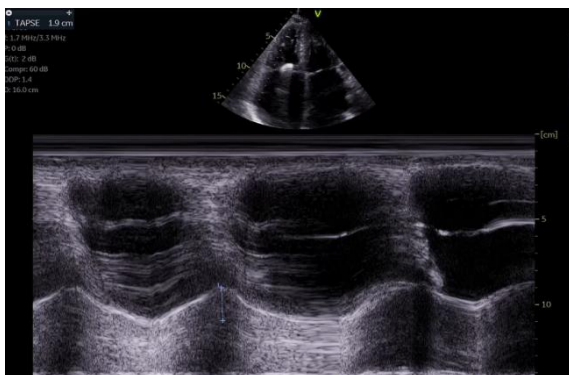
Hodnocení pravé komory při TR – riziko nadhodnocení



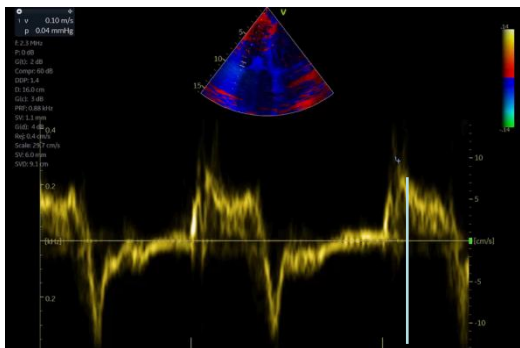
Dilatace PK
bazálně $\geq 43\text{mm}$



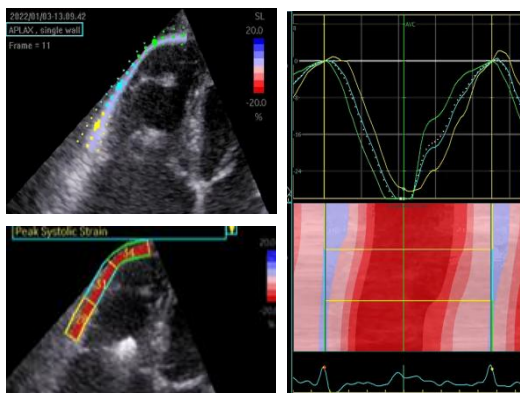
Změna frakční plochy
 $\text{FAC} \geq 35\%$



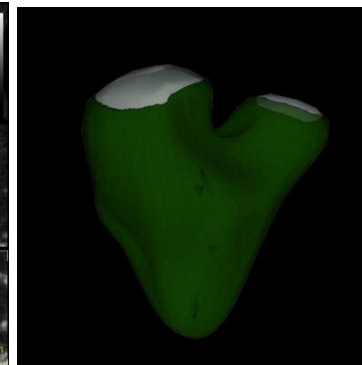
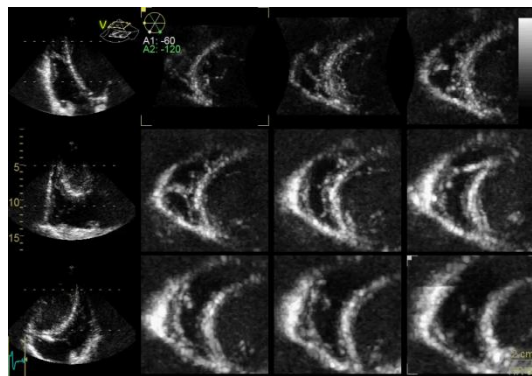
TAPSE $\geq 17\text{mm}$



PW-TDI – rychlost S
 $\text{St} \geq 0,10\text{m/s}$

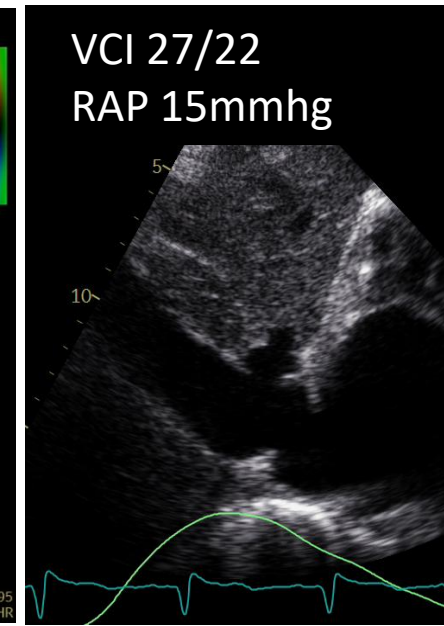
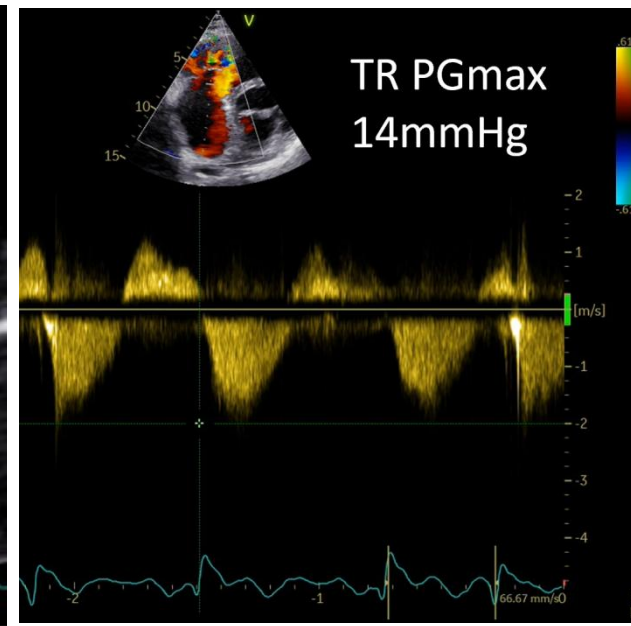
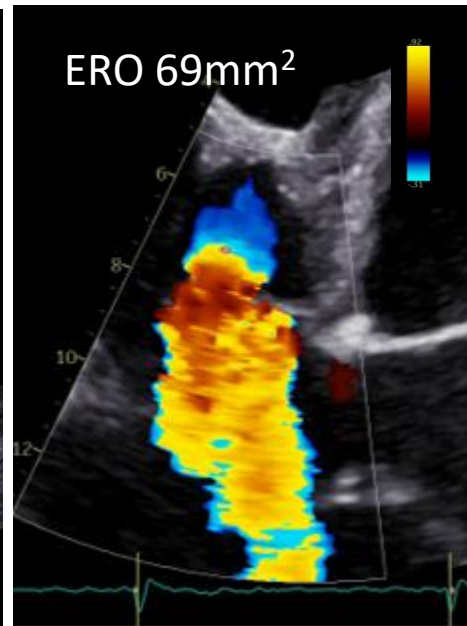
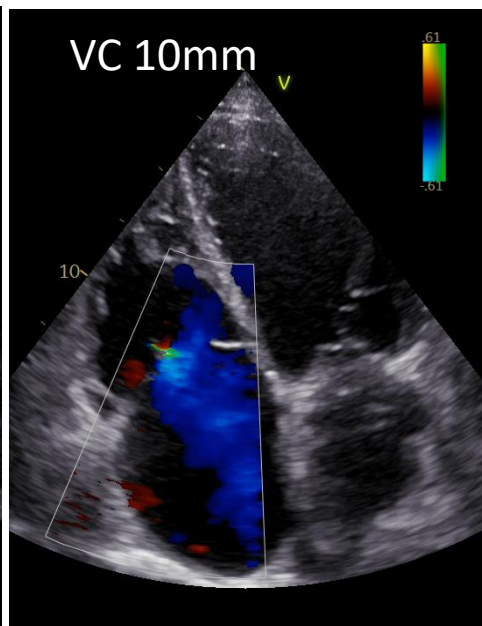
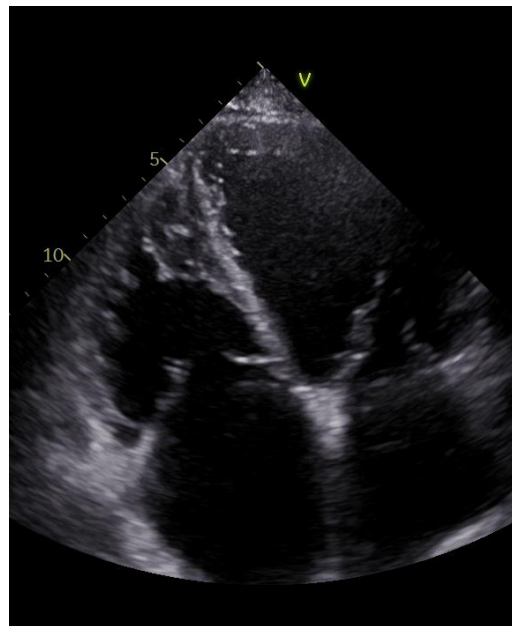
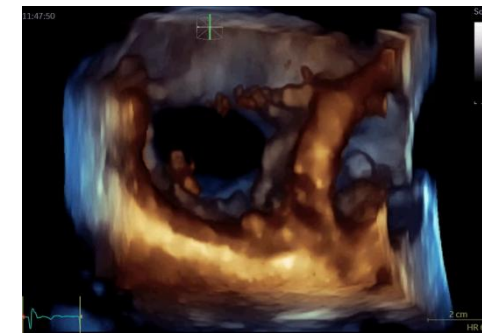


Strain volné stěny PK
 $\geq 20\%$



3D EF LK
 $\geq 45\%$

Echokg hodnocení plicní hypertenze u významné TR

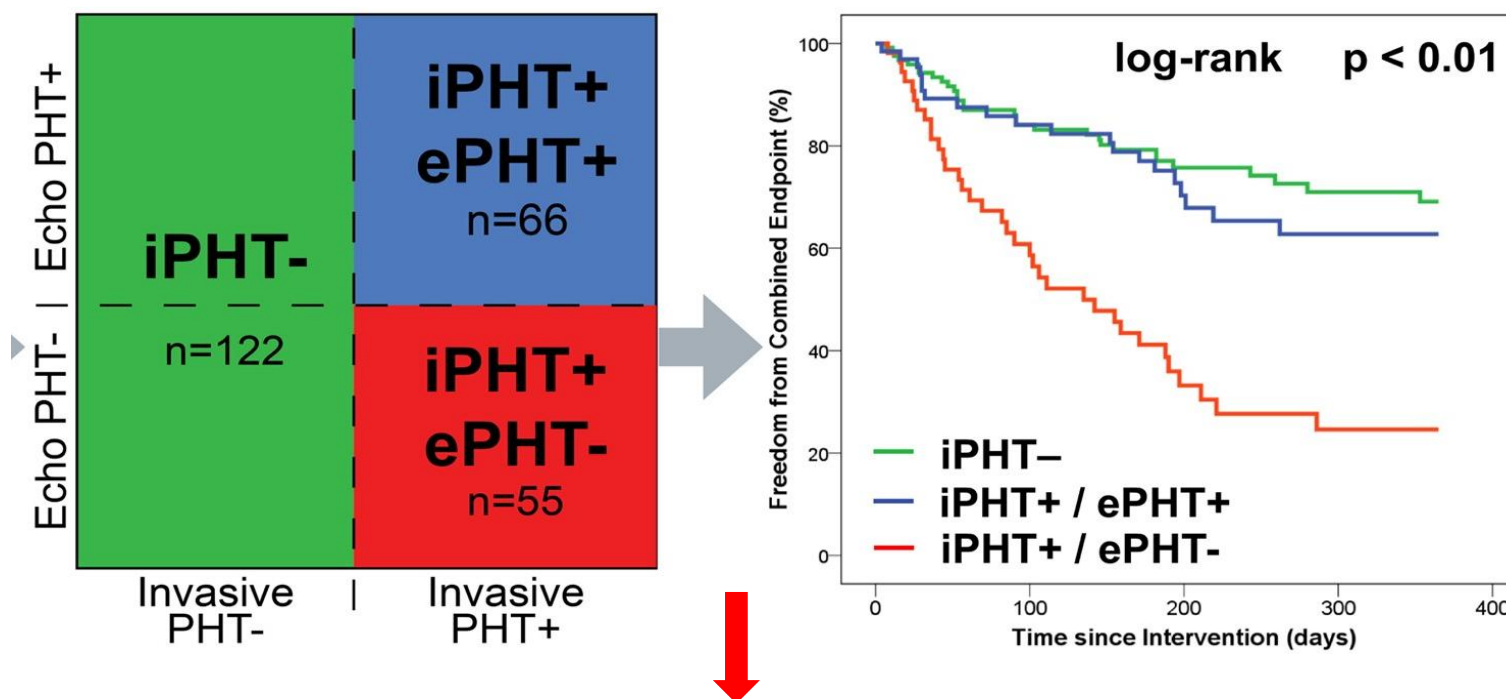


odhad PASP = PGmaxTR + RAP = 29mmHg

Těžká (masivní) sekundární trikuspidální reg.,? bez plicní hypertenze

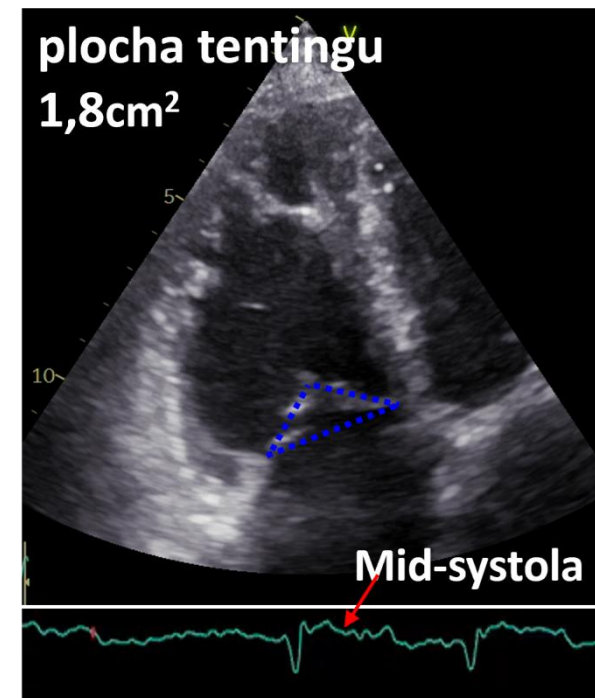
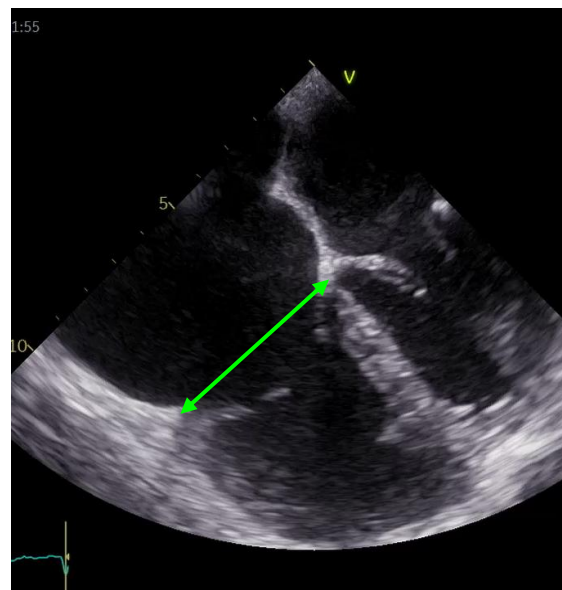
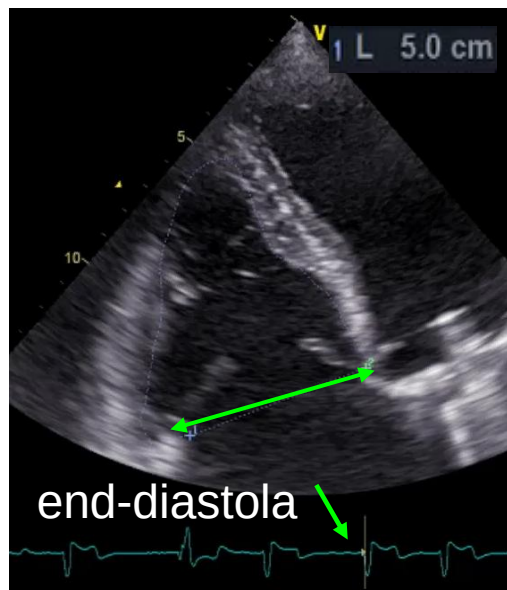
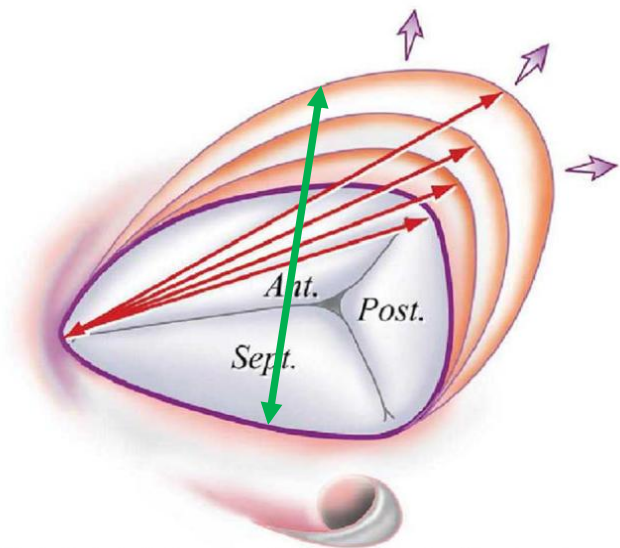
Plicní hypertenze u nemocných s významnou TR

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



Echokg hodnocení plicní hypertenze má u významné TR omezený význam
Pravostranná srdeční katetrizace – nezbytná před indikací k výkonu na TR

Echokg hodnocení trikuspidálního anulu



Hodnocení rozměrů anulu

základní rozměr anulu echokardiograficky

dilatace > 40mm , >21mm/m²

Významná restrikce cípů

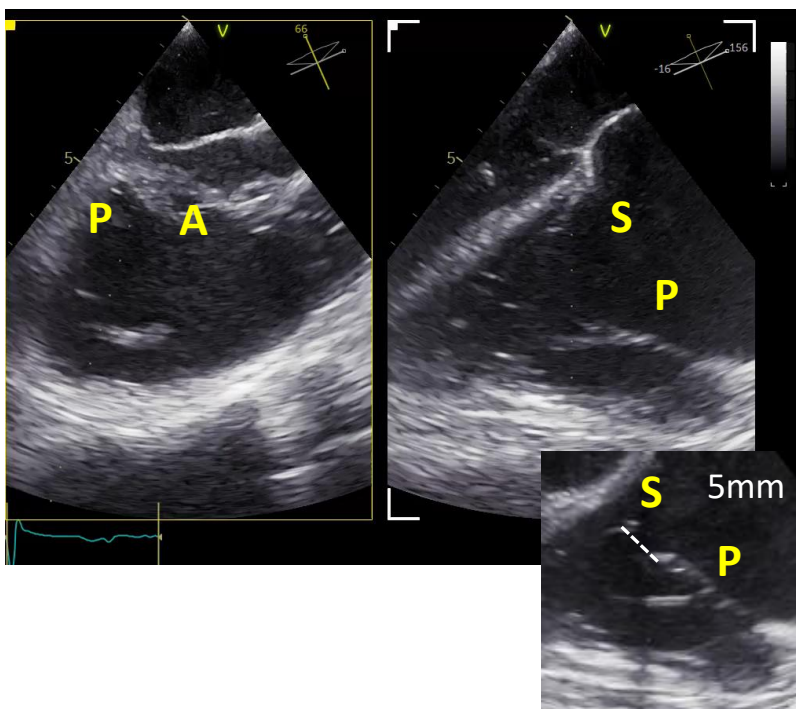
výška ≥ 8mm

plocha tentingu >1,6cm²

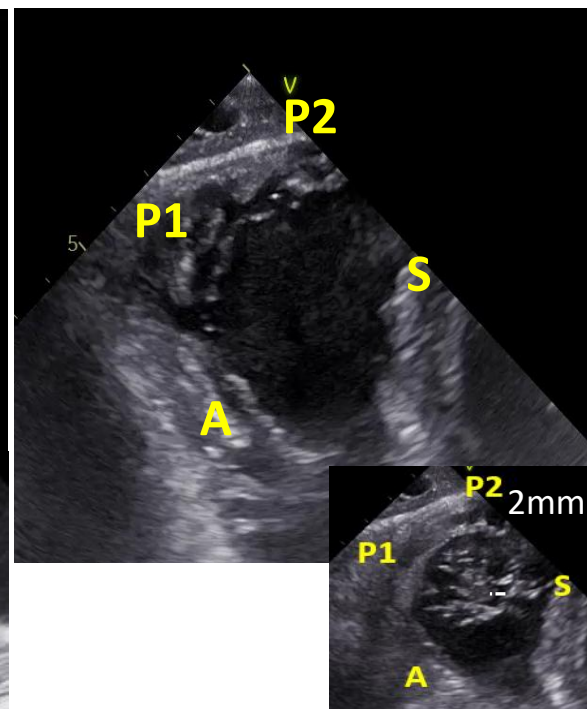
Dreyfus G. et al. Ann Thorac Surg 2005; 79: 127-132

Zdroj: Všeobecná fakultní nemocnice v Praze

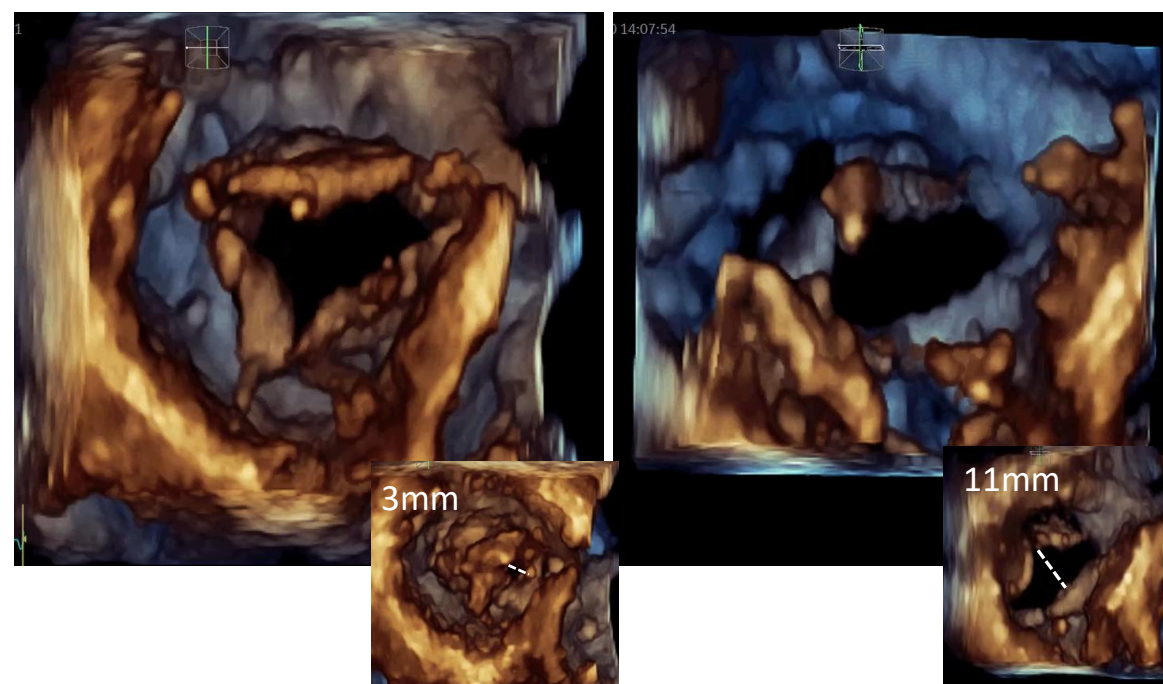
Echokg hodnocení velikosti koaptačního defektu



TEE RVI/O projekce



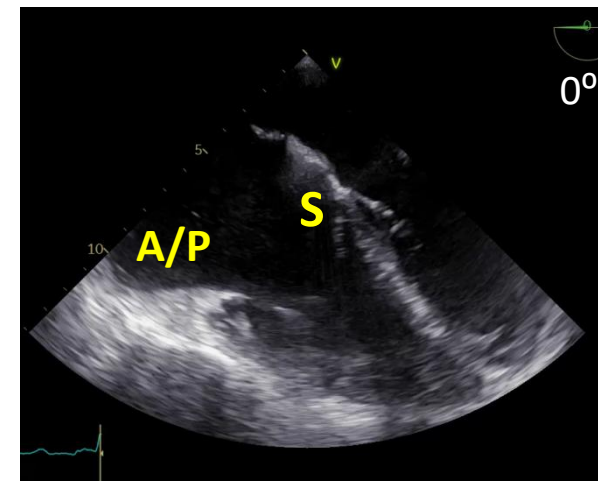
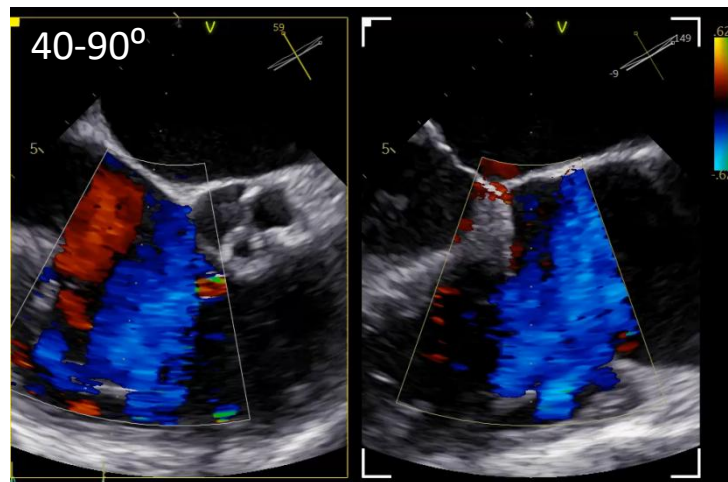
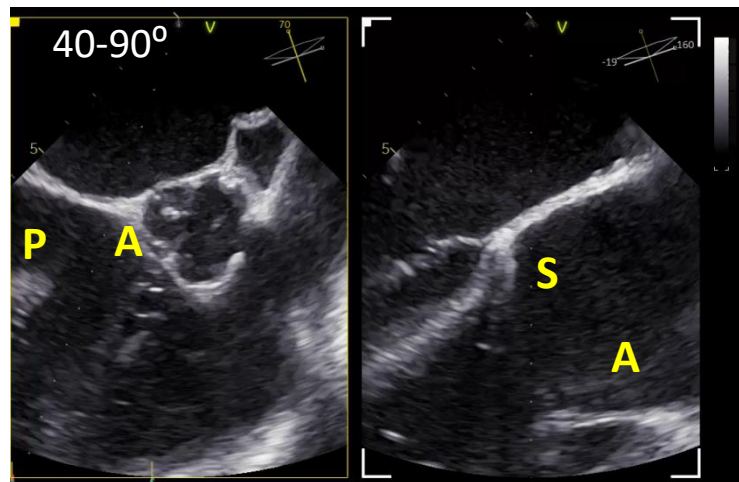
Transgastrická projekce



3D- zobrazení TV

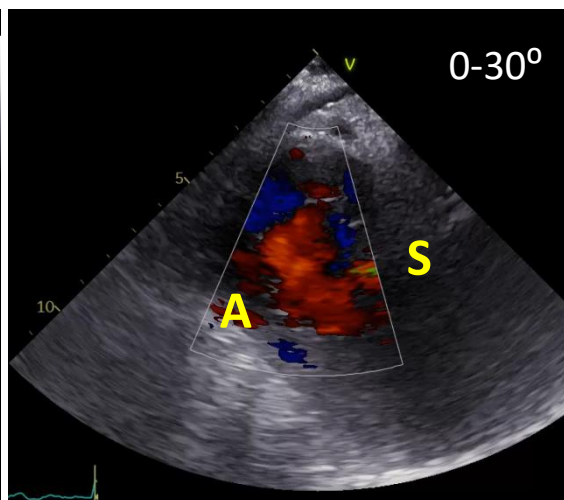
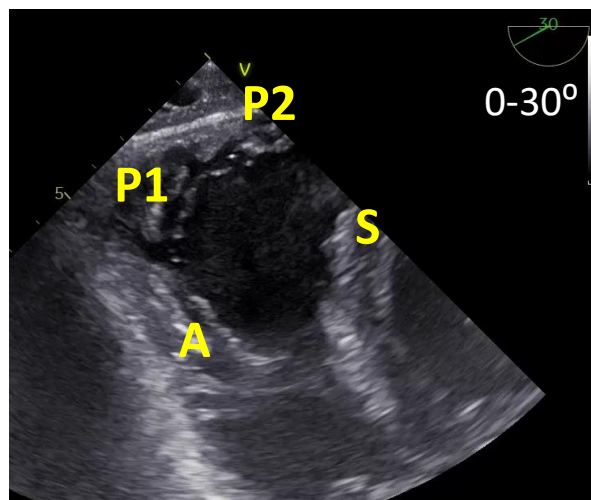
Velikost defektu koaptace (gap) v septo-laterální rozměru $\leq 4(7)$ mm – příznivé, $> 8,5$ mm nevhodné

Echokg a katetrizační intervence (T-TEER)

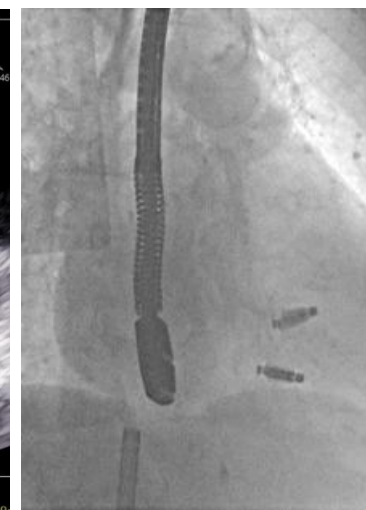
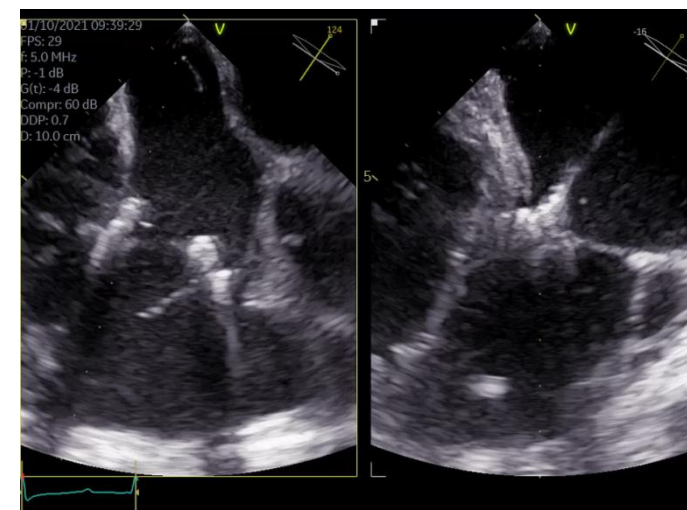


TEE projekce na vtok/výtok PK (RVIO view) – X-plane

4-dutinová TEE projekce



Transgastrická projekce 2D a CFM



Periprocedurální TEE

Koho, kdy a jak intervenovat – co říkají guidelines

Primární trikuspidální regurgitace

Chirurgické řešení je doporučeno u pacientů s těžkou primární trikuspidální regurgitací podstupujících operaci chlopně levého srdce

I

C

Chirurgické řešení je doporučeno u symptomatických pacientů s těžkou primární trikuspidální regurgitací při absenci těžké dysfunkce pravé komory.

I

C

Chirurgické řešení by mělo být zváženo u pacientů se střední primární trikuspidální regurgitací podstupujících operaci chlopně levého srdce.

IIa

C

Chirurgické řešení by mělo být zváženo u asymptomatických či mírně symptomatických pacientů s těžkou primární trikuspidální regurgitací a dilatací pravé komory, kteří jsou vhodnými kandidáty operačního řešení.

IIa

C

Koho, kdy a jak intervenovat – co říkají guidelines

Sekundární trikuspidální regurgitace

Chirurgické řešení je doporučeno u pacientů s **těžkou** sekundární trikuspidální **regurgitací** **podstupujících operaci chlopně levého srdce**

Chirurgické řešení by mělo být zváženo u pacientů s **lehkou až střední** sekundární trikuspidální **regurgitací s dilatací anulu** ($\geq 40\text{mm}$ nebo $> 21\text{mm/m}^2$ dle echokg) **podstupujících operaci chlopně levého srdce**

I

B

Ila

B

Koho, kdy a jak intervenovat – co říkají guidelines

Sekundární izolovaná trikuspidální regurgitace

Chirurgické řešení by mělo být zváženo u pacientů s těžkou sekundární trikuspidální regurgitací (s či bez předchozí operace chlopně levého srdce), kteří jsou symptomatictí, **nebo** mají dilataci pravé komory, pokud nemají těžkou dysfunkci pravé či levé komory nebo těžkou plicní vaskulární chorobu/hypertenzi

Ila

B

Koho, kdy a jak intervenovat – co říkají guidelines

Sekundární trikuspidální regurgitace

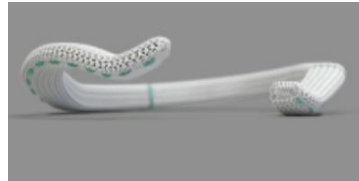
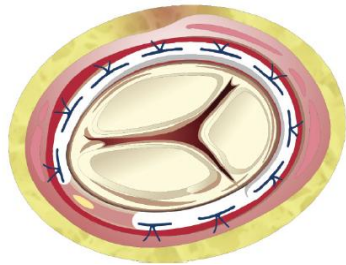
Katetrizační léčba symptomatické těžké sekundární trikuspidální regurgitace může být zvážena **u inoperabilních pacientů** v Centru pro léčbu chlopenních vad se zkušeností v katetrizační léčbě onemocnění trikuspidální chlopně.

IIb

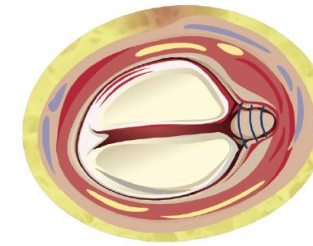
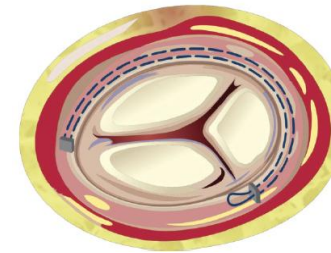
C

Operační techniky u sekundární TR

Trikuspidální anuloplastika

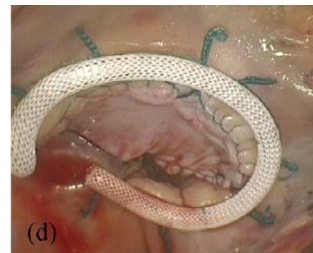
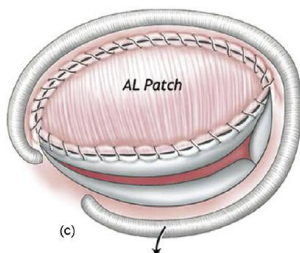


Anuloplastika prstencem

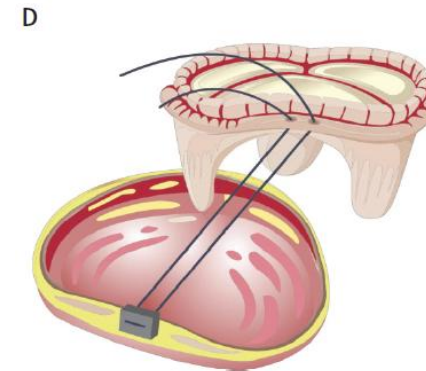


Anuloplastika stehem – DeVega, Kay

Při významném tetheringu cípů



Anuloplastika ringem
s augmentací předního cípu



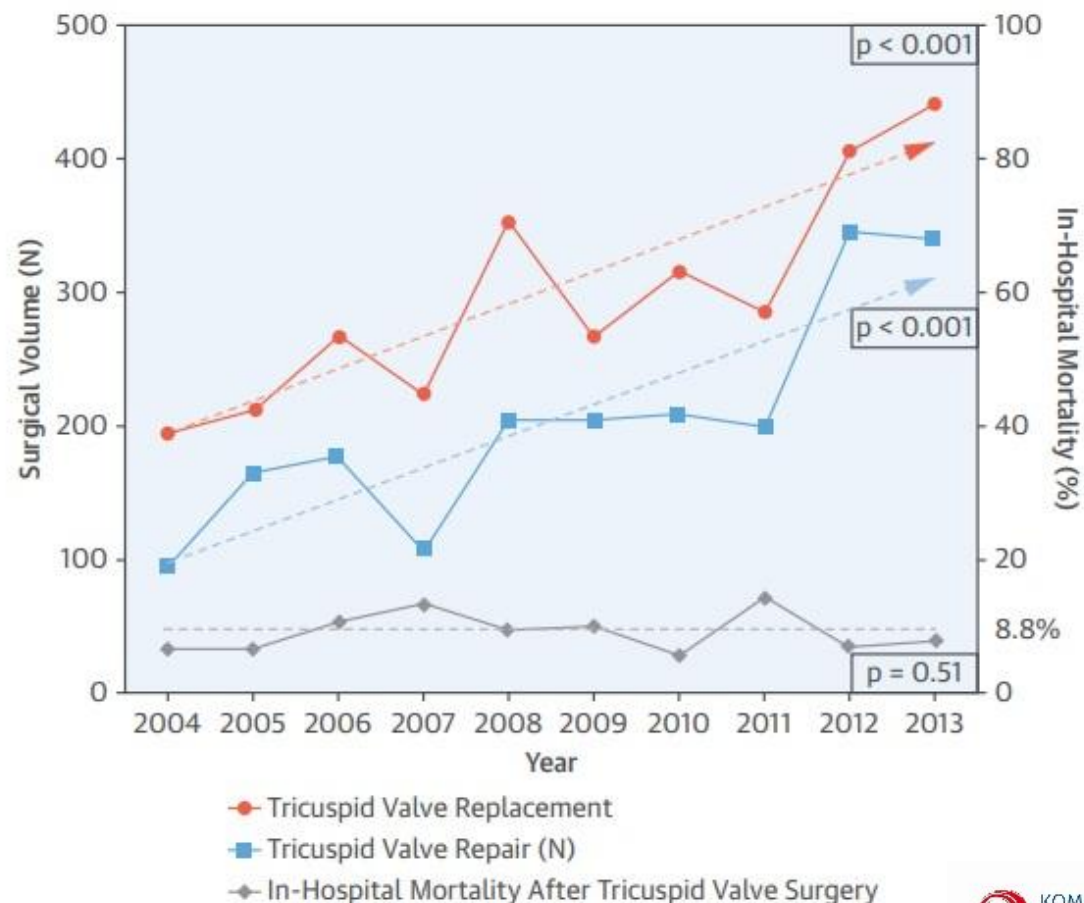
Náhrada protézou

Rodés-Cabau J. et al. Lancet online, 2016; <http://dx.doi.org/10.1016/S0140-6736>
Dreyfus G. Eur J CardioThorac Surg, 2008; 34:908-10

Izolovaná operace trikuspidální chlopně

Data registru zahrnující 20% populace USA

In-hospital mortality	92 (8.8)
Cardiogenic shock	65 (6.2)
Permanent pacemaker implantation	271 (26.0)
Cerebrovascular accident	27 (2.6)
Acute kidney injury	276 (26.5)
AKI requiring hemodialysis	43 (4.1)
Blood transfusion	383 (36.8)
Post-operative infection	22 (2.1)
Length of stay, days	11 (7-20)
Hospital charges, × \$1,000	161.5 (105.7-261.3)
Discharged to home	718 (69.0)
Discharged to SNF	216 (20.7)

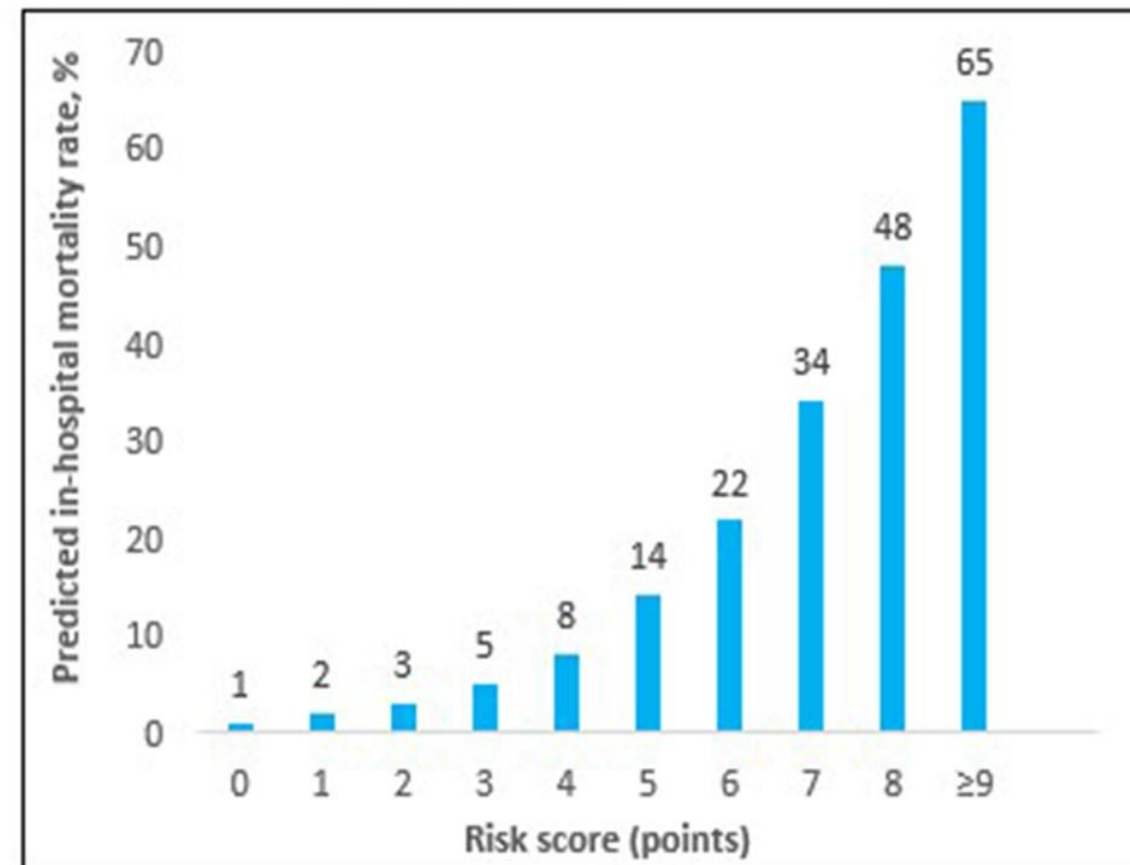


Zack CJ et al. J Am Coll Cardiol 2017

Tri-Score – odhad časné mortality operace izolované TR

Časná operační mortalita podle Tri-Score

Risk factors (final model from multivariate analysis)	Scoring
Age $\geq$ 70 years	1
NYHA functional class III-IV	1
Right-sided heart failure signs	2
Daily dose of furosemide $\geq$ 125mg	2
Glomerular filtration rate $<$ 30 ml/min	2
Elevated total bilirubin	2
Left ventricular ejection fraction $<$ 60%	1
Moderate/severe right ventricular dysfunction	1
Total	12



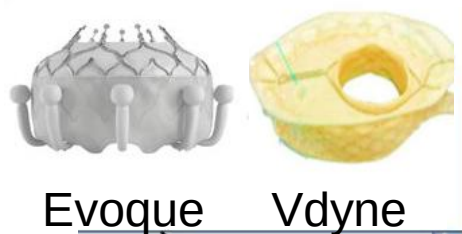
Dreyfus G. EHJ 2022, 43 (7): 654–662

Katetrizační výkony na trikuspidální chlopni (TTVI)

Katetrizační náhrada

Ortotopická

Evoque

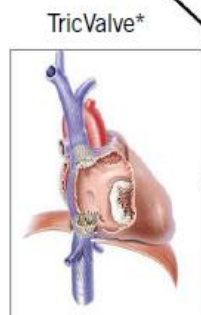


Evoque

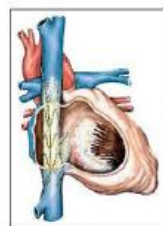
Vdyne

Heterotopická náhrada

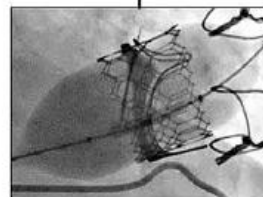
TricValve



TricValve*



Tricento



Valve-in-valve

Sapien 3, XT



TriClip*



PASCAL/
PASCAL Ace*

Zlepšení koaptace (T- TEER)

TriClip, Pascal



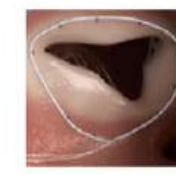
Cardioband*



Millipede



MIA-T

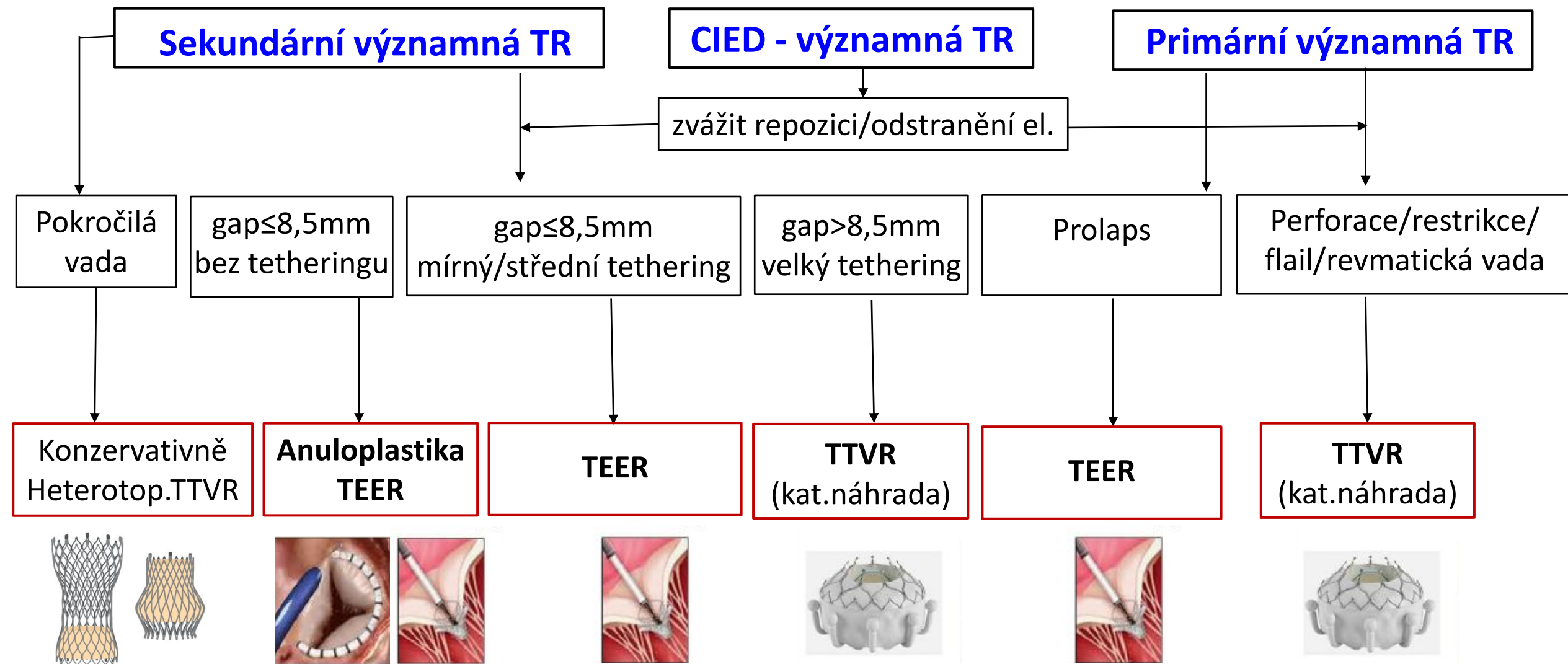


Cardiac implants LLC

Annuloplasty

Katetrizační anuloplastiky

Echokg při výběru typu katetrizační intervence



TRIGISTRY – 2-leté přežívání podle typu intervence



TRIGISTRY: multicenter registry (33 centers, 10 countries)



2413 patients with severe isolated functional tricuspid regurgitation

Comparison of survival rates at 2 years between different treatment modalities according to TRI-SCORE categories (low, intermediate and high)



1217 patients conservatively managed



551 underwent isolated tricuspid valve surgery

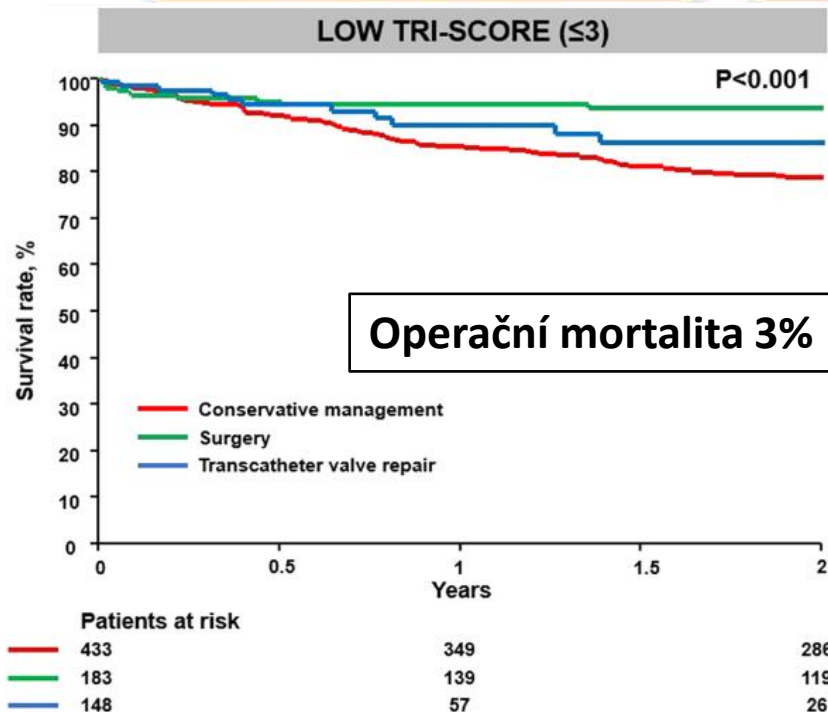


645 underwent transcatheter valve repair

Low TRI-SCORE (≤ 3)

Intermediate TRI-SCORE (4–5)

High TRI-SCORE (≥ 6)



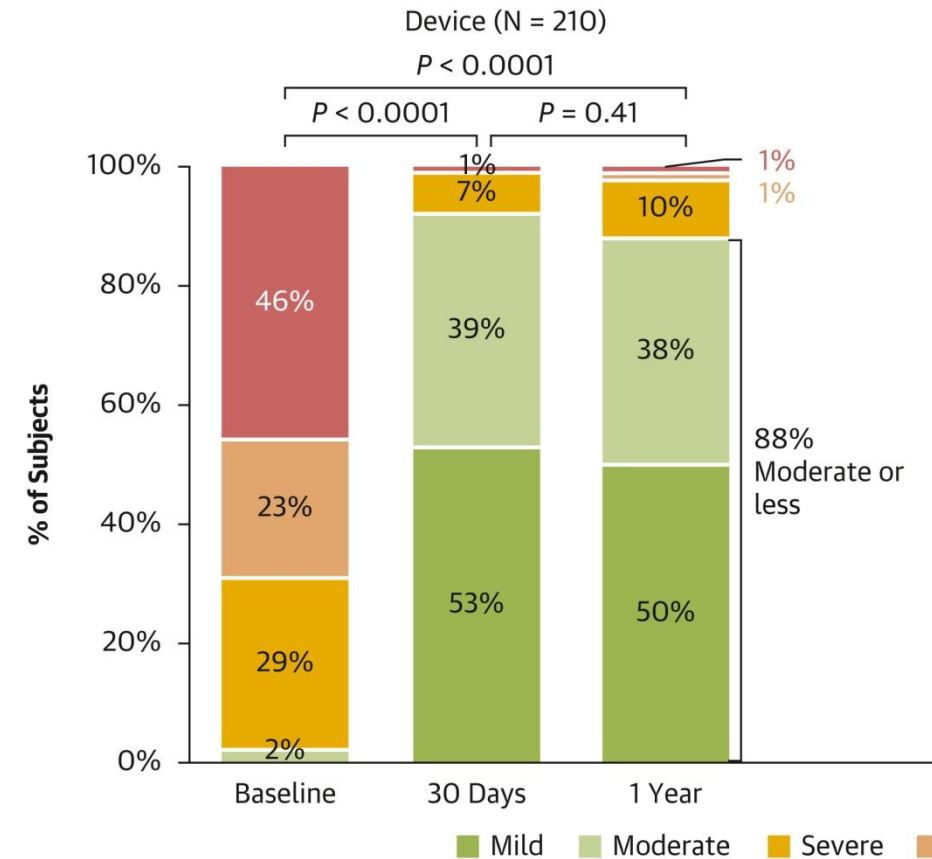
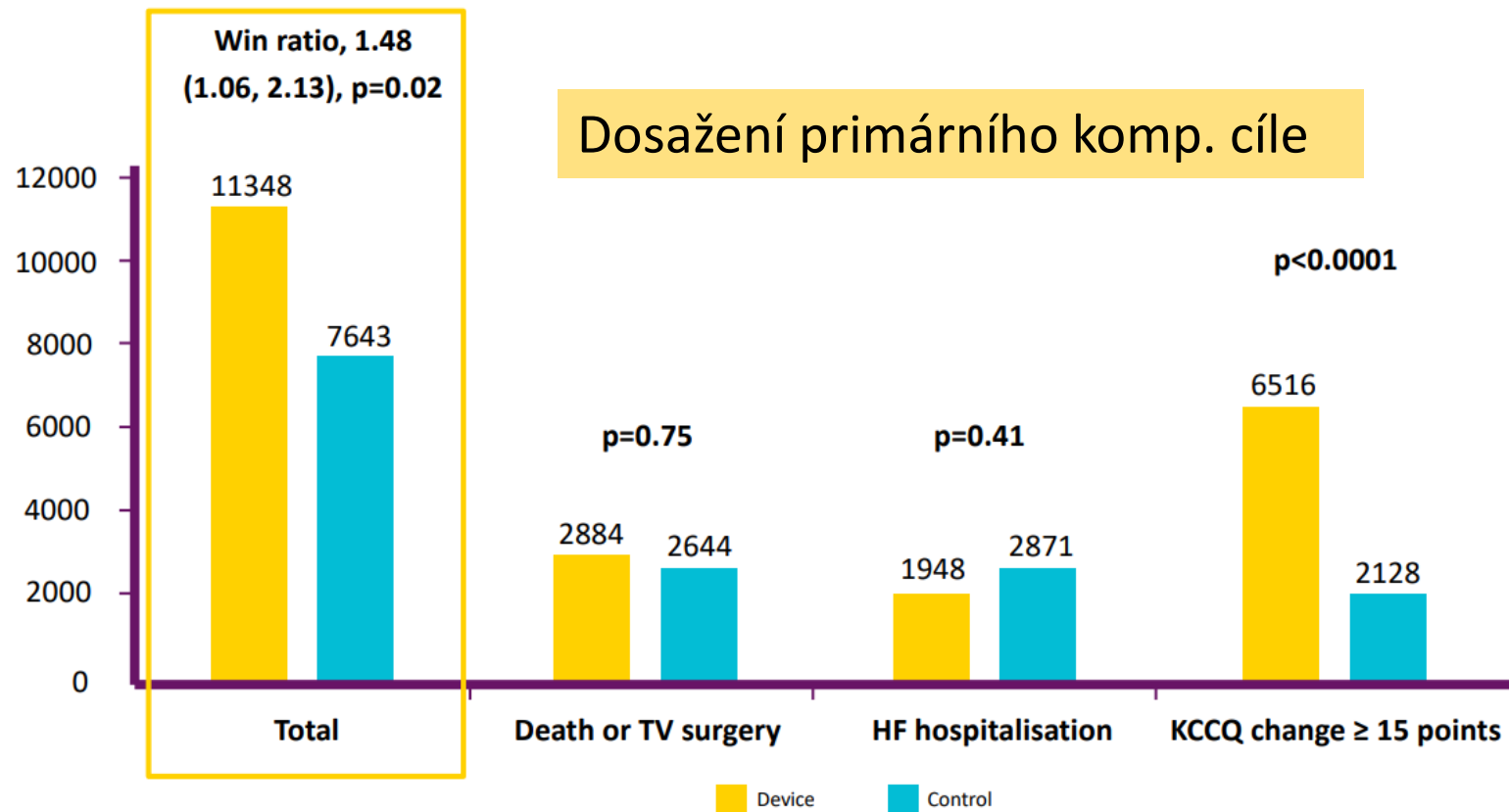
Zlepšení mortality zejména u nemocných s nízkým rizikem dle TRISCORE

Chirurgická nebo katetrizační léčba má být indikována časně



TRILUMINATE – katetrizační plastika (TEER) systémem TriClip

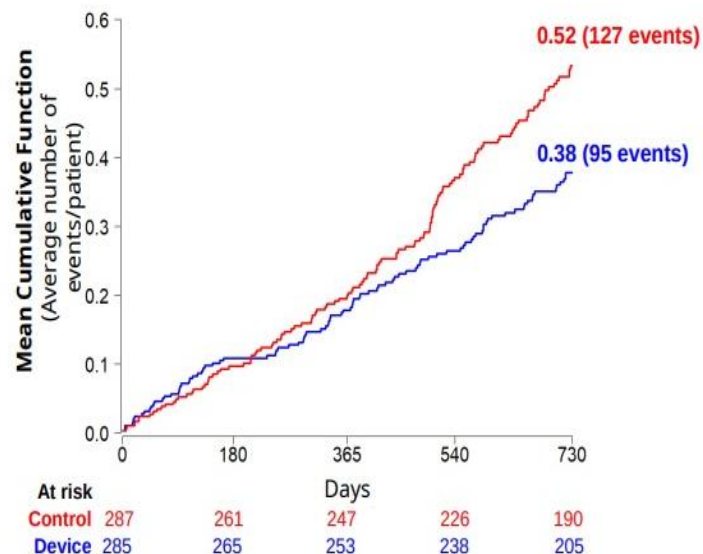
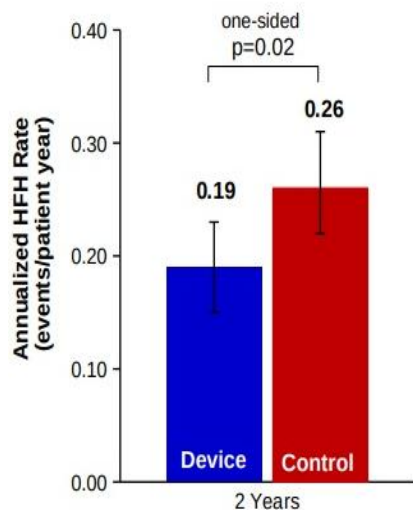
350 symptomatických pacientů s $TR \geq 3+$, ve vysokém riziku chirurgie, s $PASP < 60\text{mmHg}$, randomizace k T-TEER versus medikam. léčba



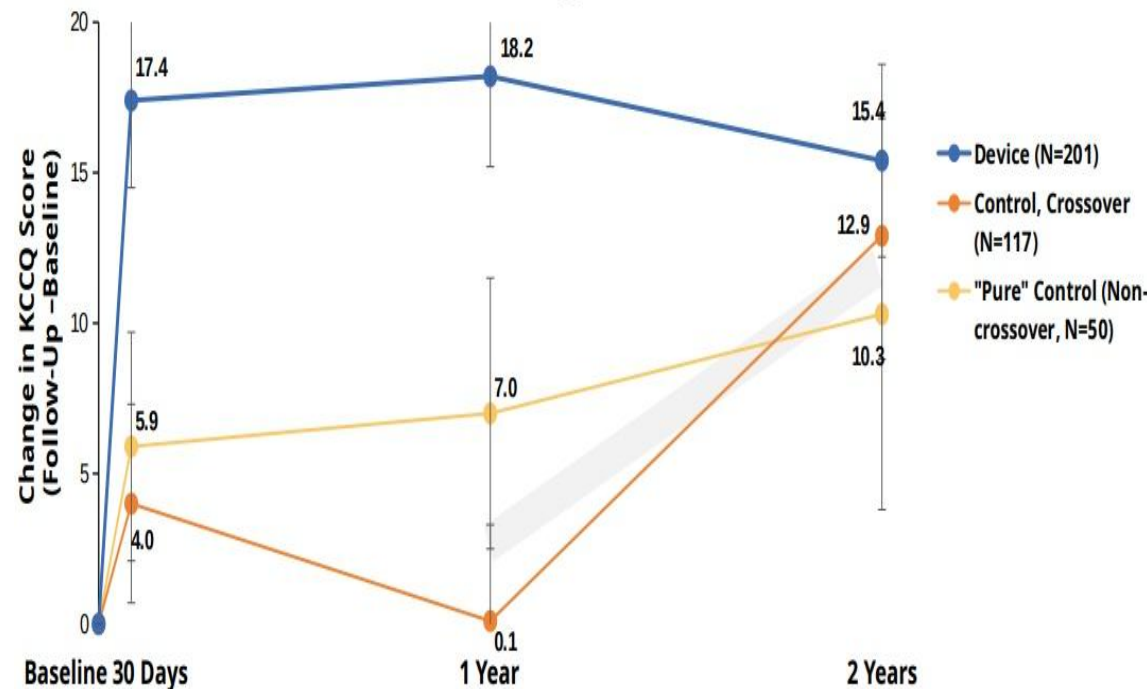
TRILUMINATE – výsledky po 2 letech

572 symptomatických pacientů s $TR \geq 3+$, ve vysokém riziku chirurgie, randomizace k T-TEER versus medikamentózní léčba

Pokles hospitalizací pro srdeční selhání



28% relative risk reduction in HFH with TriClip device treatment, HR 0.72 (two-sided 95%CI [0.53, 0.98])



TRILUMINATE
PIVOTAL TRIAL

Kar S, Makkar RR, Whisenant BK, et al. *Circulation*. 2025, <https://doi.org/10.1161/CIRCULATIONAHA.125.074536>



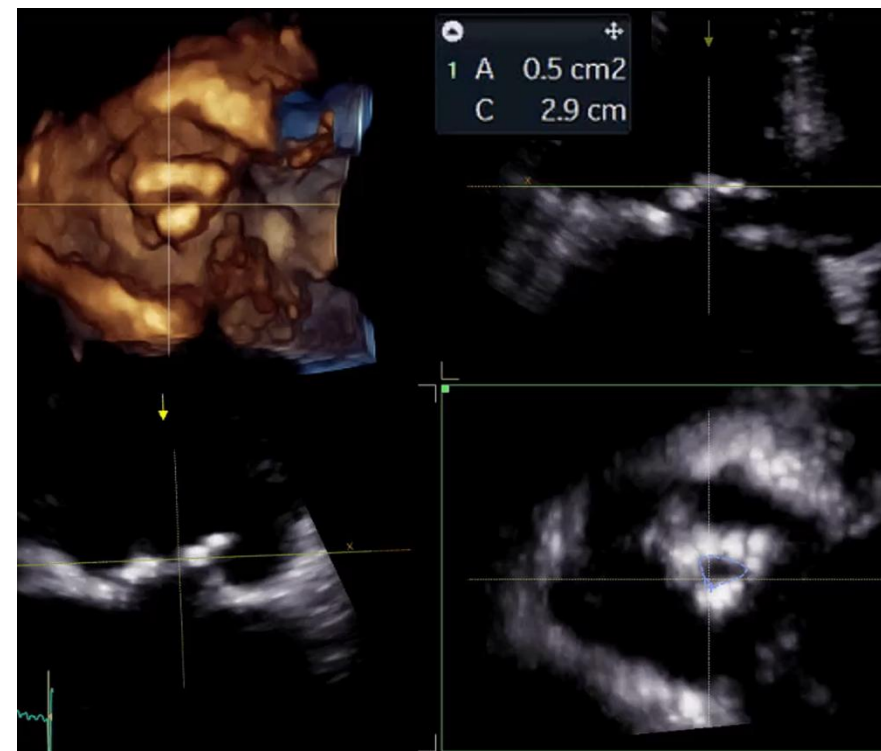
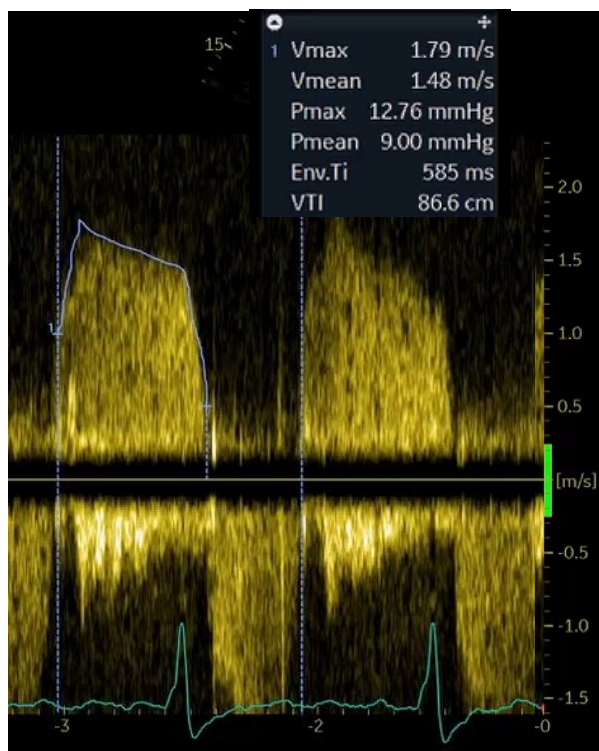
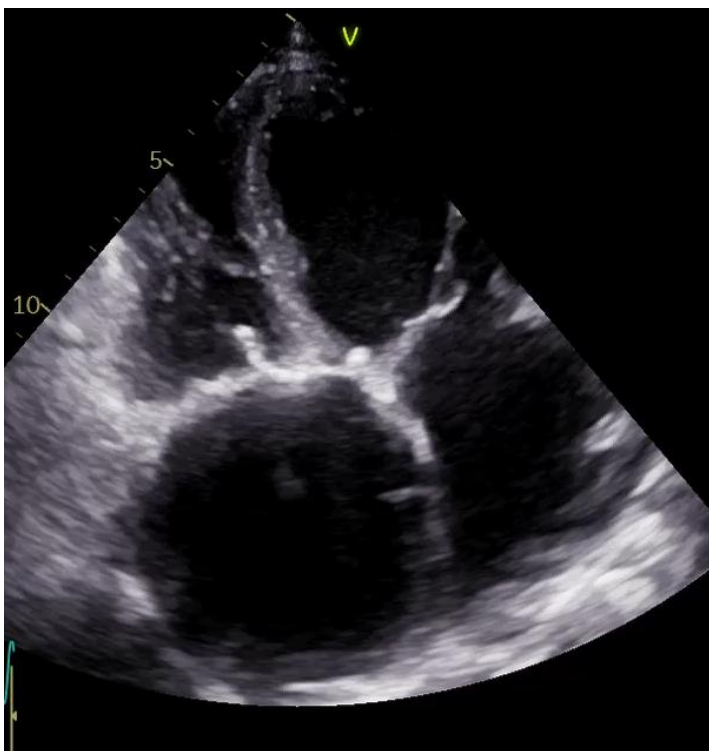
Trikuspidální stenóza

Etiologie - porevmatická, degenerace bioprotézy, vrozená, IE, tumor síně, karcinoid

Echokg kvantifikace vady - významná stenóza

$PG_{mean} \geq 5 \text{ mmHg}$, $PHT \geq 190 \text{ ms}$

3D planimetrie $< 1 \text{ cm}^2$



Zdroj: Všeobecná fakultní nemocnice v Praze

Trikuspidální stenóza

Recommendations on tricuspid stenosis

Operace je doporučena u symptomatické významné trikuspidální stenózy

I

C

Operace je doporučena u pacientů s významnou trikuspidální stenózou podstupující operaci levostranné chlopně

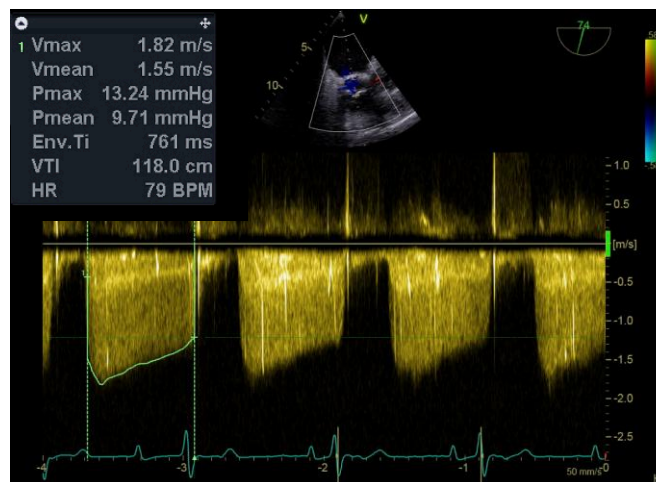
I

C

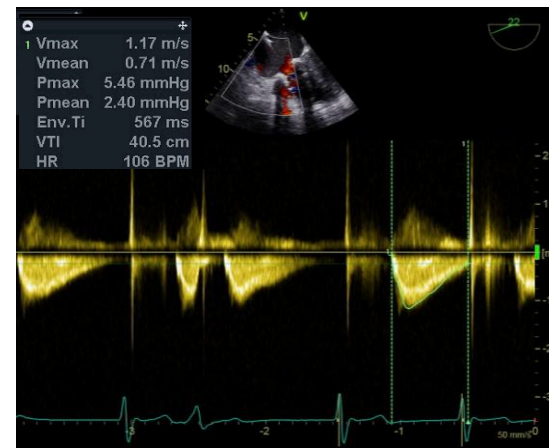
- **Náhrada bioprotézou**, ev. plastika chlopně s implantací prstence
- Perkutánní balónková valvuloplastika
- Katetrizační ViV implantace – degenerovaná bioprotéza

Náhrada trikuspidální chlopně valve-in-valve

Významná stenóza
trikuspidální bioprotézy



Implantace
Sapien 3
valve-in-valve



Závěr

- Echokg je základní metodou v hodnocení TR, funkce pravé komory, indikaci a výběru typu intervence
- Indikace k operaci i katetrizační léčbě TR by měla být včas, před rozvojem významné dysfunkce komory a orgánového postižení



Děkuji za pozornost.

