



**VŠEOBECNÁ FAKULTNÍ
NEMOCNICE V PRAZE**



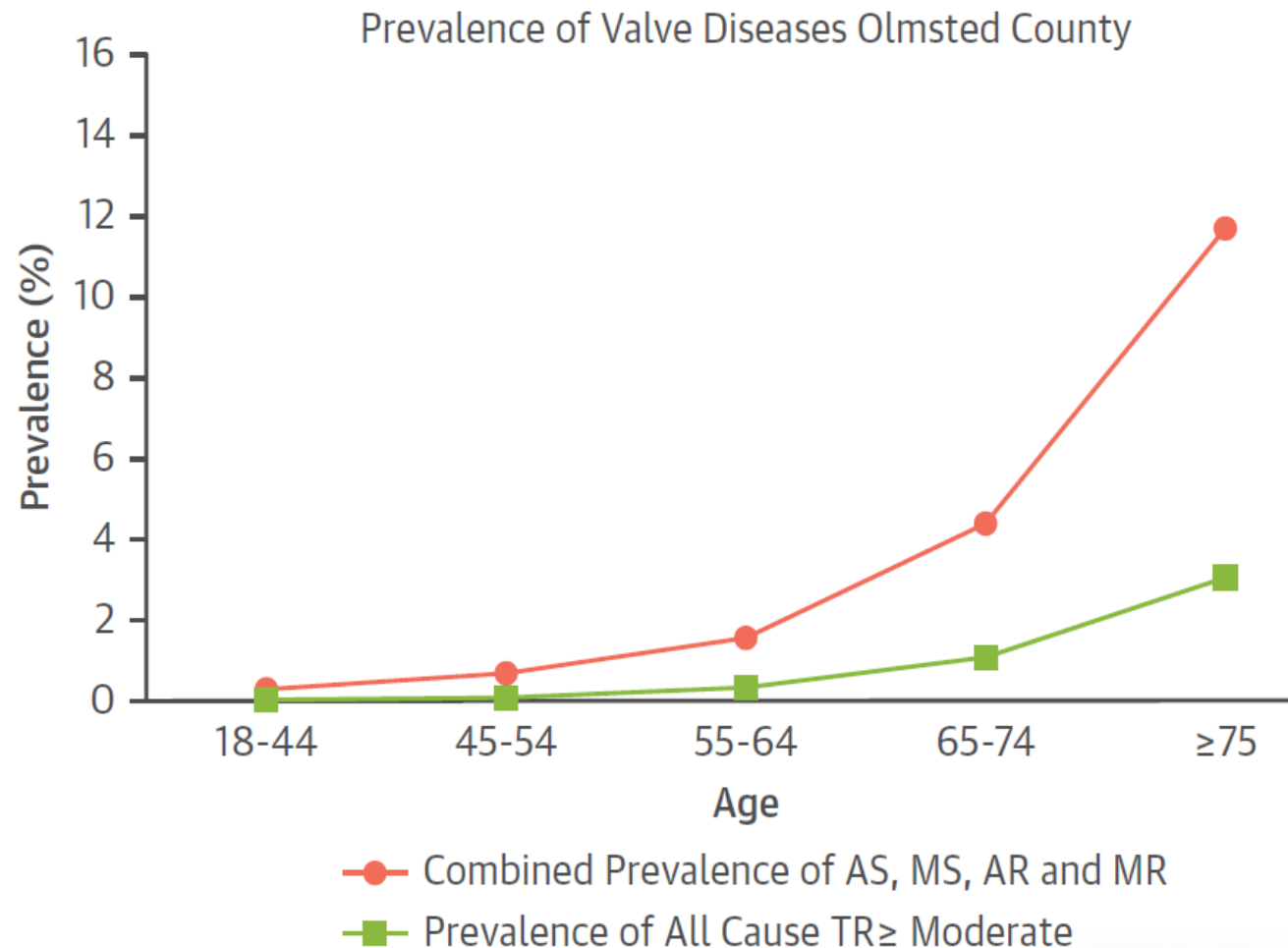
**1. LÉKAŘSKÁ
FAKULTA**
Univerzita Karlova

**Co nám mají říci zobrazovací metody
při indikaci strukturálních intervencí
na trikuspidální chlopni**

Zuzana Hlubocká

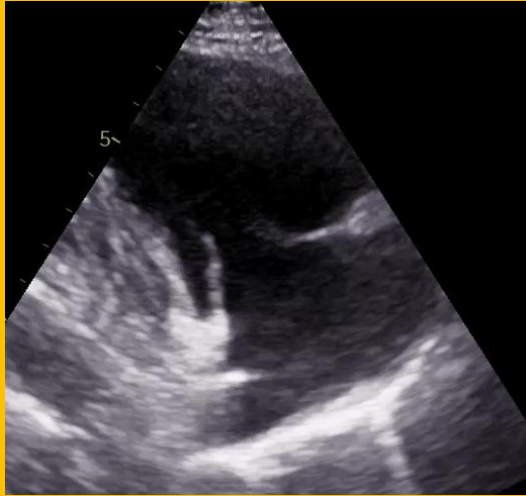
Prevalence trikuspidální regurgitace

- Střední a významná TR u 0,55% populace, u 4% populace nad 75let
- Výskyt stoupá s věkem, blíží se výskytu aortální stenózy



Klasifikace trikuspidální regurgitace

Primární TR



8%

Vrozená – **Ebsteinova anomálie**

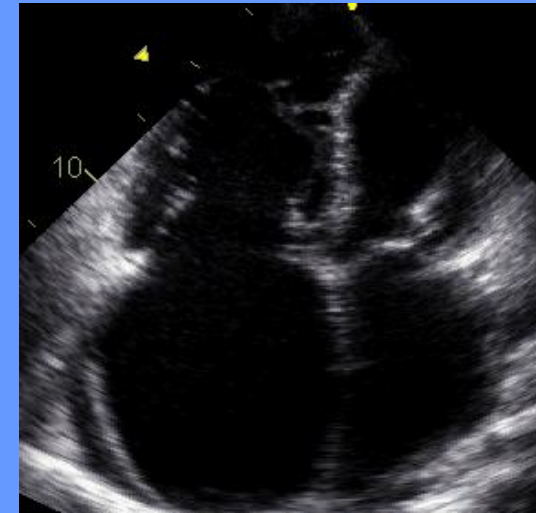
Infekční endokarditida

Prolaps, myxomatozní chlopeň

Iatrogenní – **elektrody**, biopsie, léky

Karcinoid, trauma

Sekundární TR



92%

Plicní hypertenze

- **při vadách levého srdce**

- při onemocnění LK

- arteriální, plicní onem., embolie

Izolovaná (atriální)

Zkratové vady

Nová klasifikace trikuspidální regurgitace

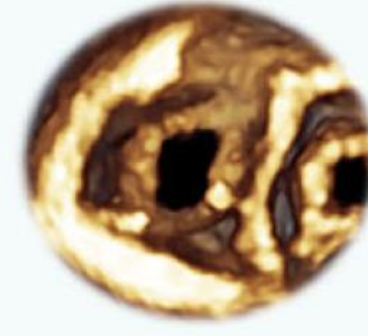
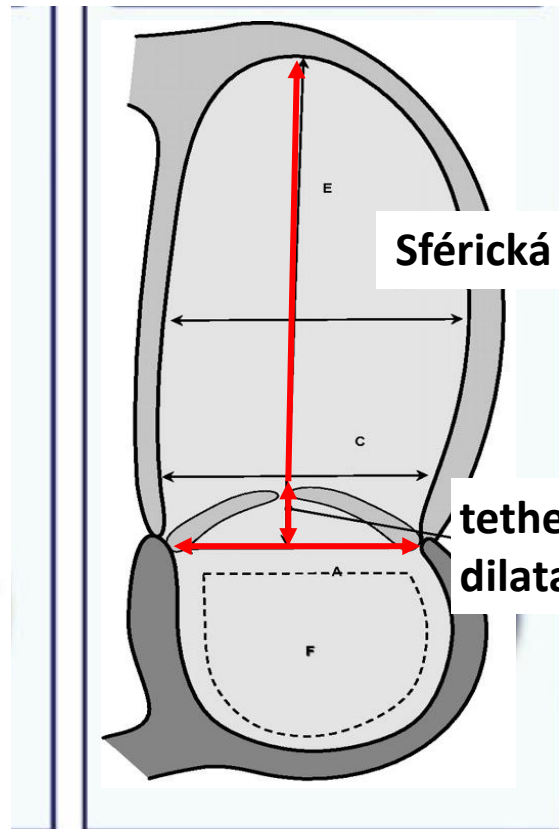
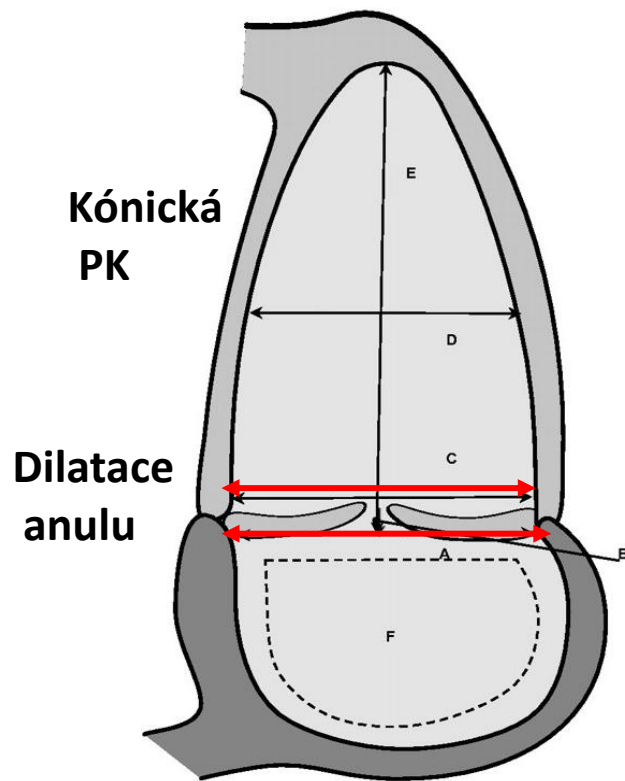
Sekundární/funkční

CIED asociovaná

Primární/organická

Atriální

Ventrikulární



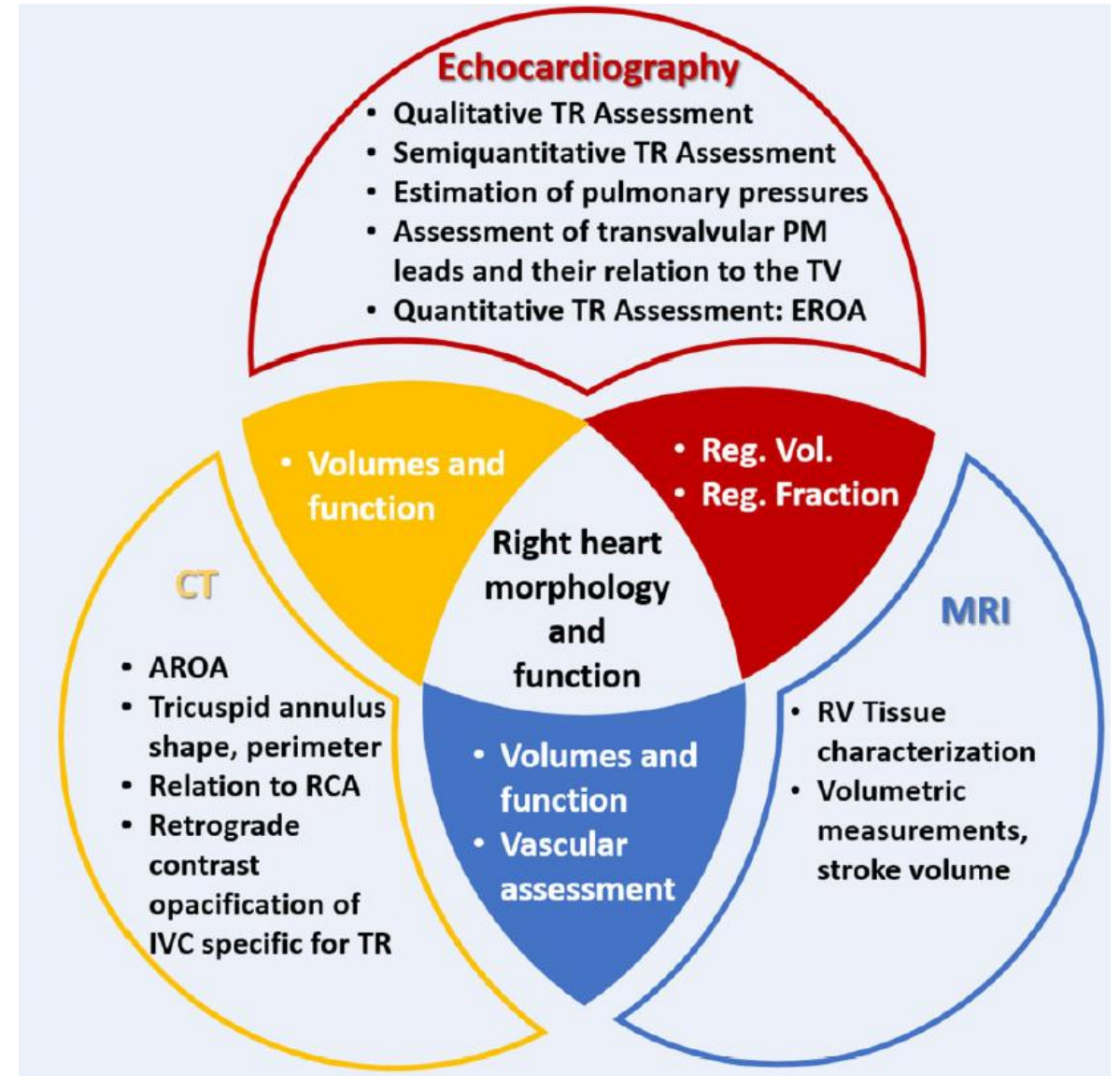
Úloha zobrazovacích metod při indikaci katetrizačních intervencí TR

- Určení **etiologie a mechanismu TR**
- **Kvantifikace významnosti TR**
- Zhodnocení **pravé komory a plicní hypertenze**
- Hodnocení **trikuspidálního anulu** a restrikce cípů
- Posouzení **vhodnosti pacienta ke katetrizační intervenci** danou metodou



Multimodalitní zobrazení u TR

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



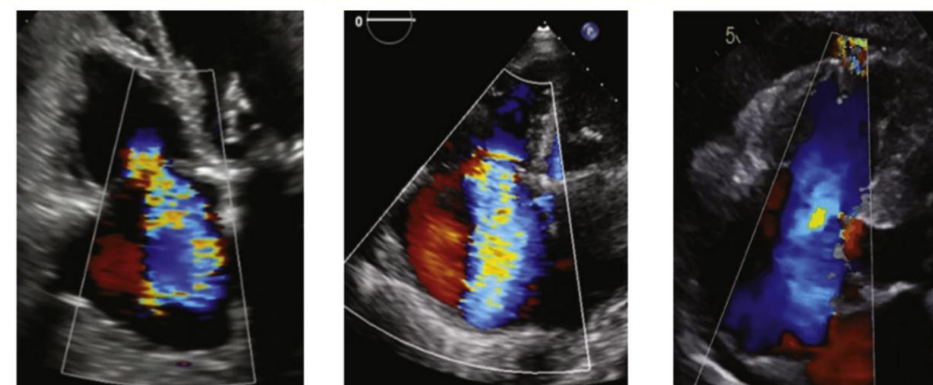
2. Kvantifikace trikuspidální regurgitace

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 (cm²) [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 (mm²) [by PISA]	<20	20-39 ^d	≥40
EROA (mm²) [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

Nový návrh klasifikace trikuspidální regurgitace

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

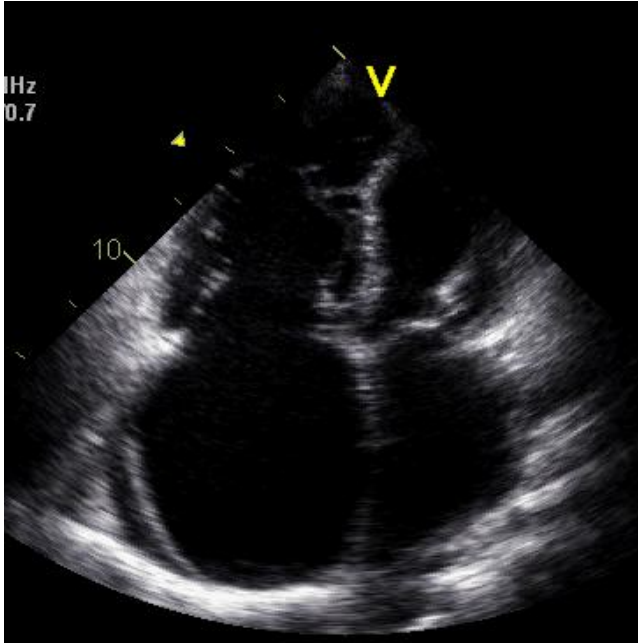


Zoghbi WA et al., JASE 2017;30

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

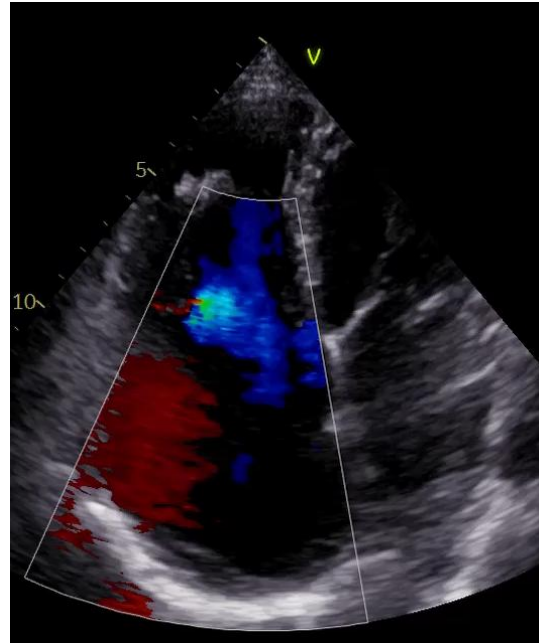
Hahn R.T., Eur Heart J Cardiovasc Imaging 2017, 18: 1342-43

Kvantifikace trikuspidální regurgitace



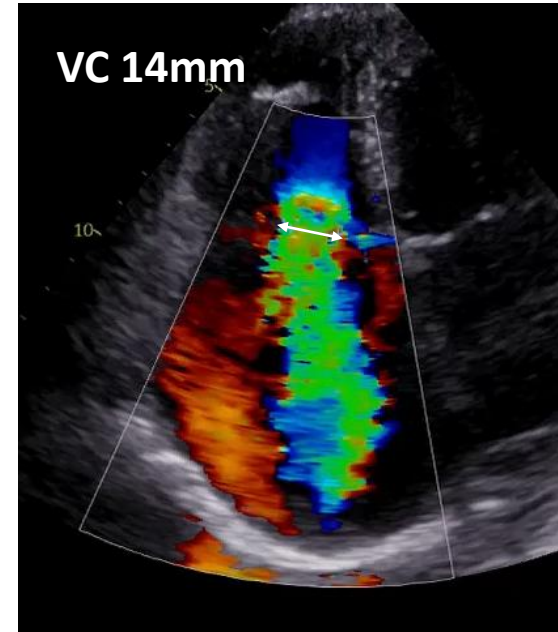
Morfologie TV

Porucha koaptace cípů
Dilatace anulu



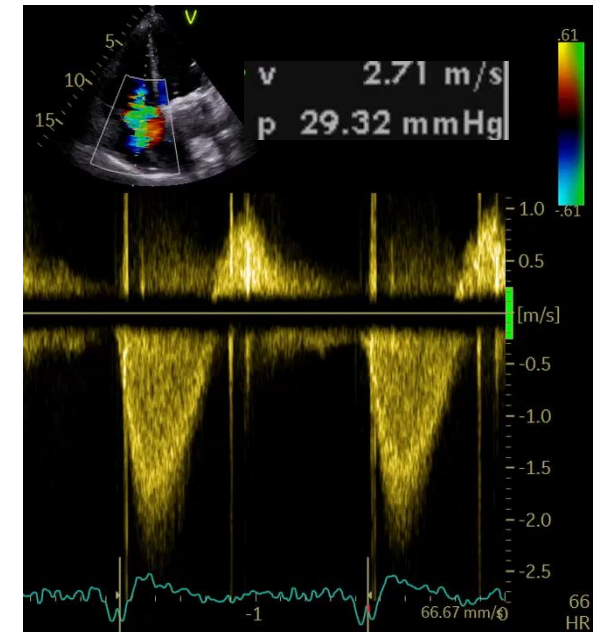
Barevný jet TR

velký jet
zóna akcelerace



Vena contracta

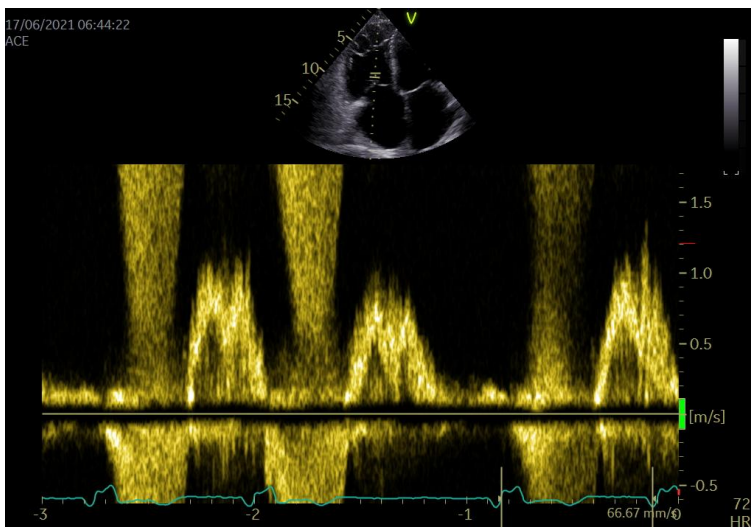
$\geq 7\text{mm}$
ideálně biplane
3D plocha VC



CW signál TR

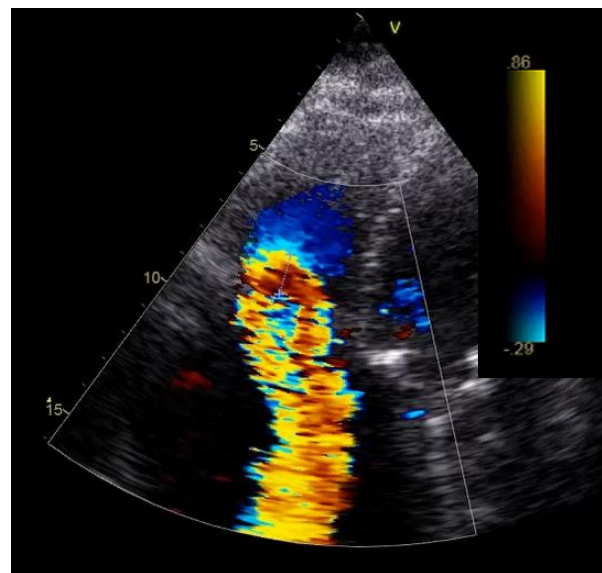
denzní, holosystolický
triangulární

Kvantifikace trikuspidální regurgitace



Vtoková rychlost – PW vlna E

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

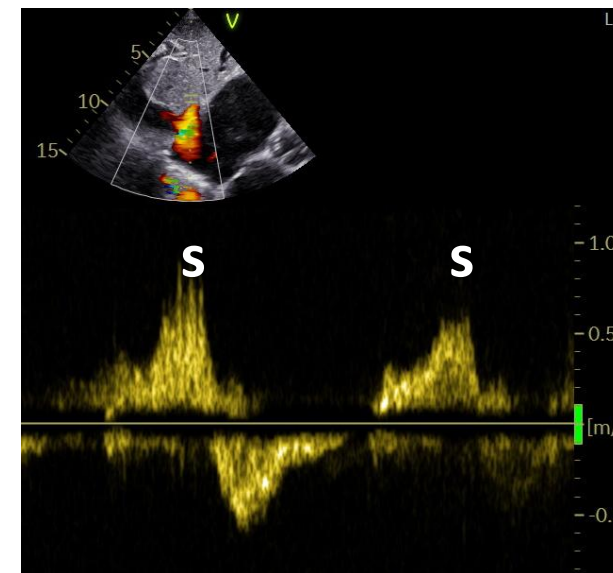


PISA

ERO $\geq 40\text{mm}^2$, RV $\geq 45\text{ml}$

PISA rádius $\geq 9\text{mm}$

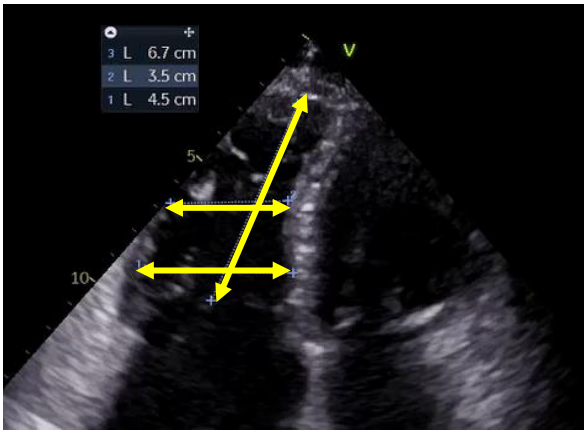
(při v_a 0,28 cm/s)



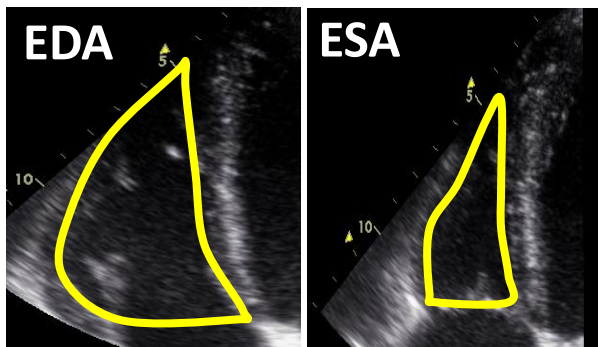
Jaterní žíly

reverze vlny S

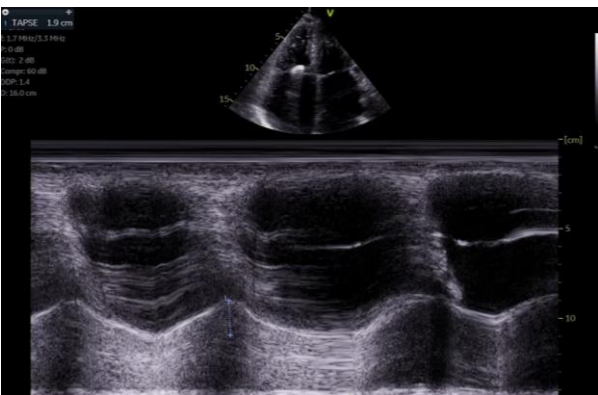
Echokg hodnocení pravé komory



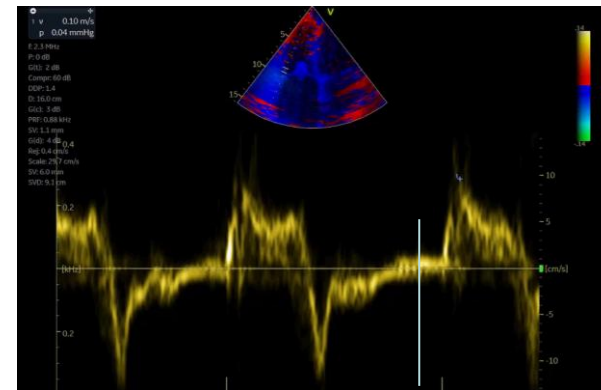
Dilatace PK
bazálně $\geq 43\text{mm}$



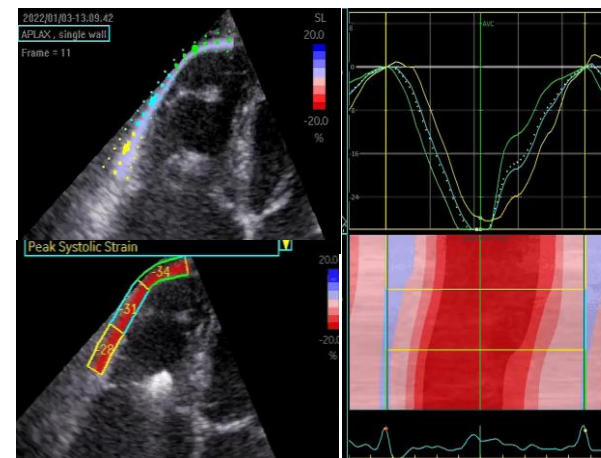
Změna frakční plochy
 $\text{FAC} \geq 35\%$



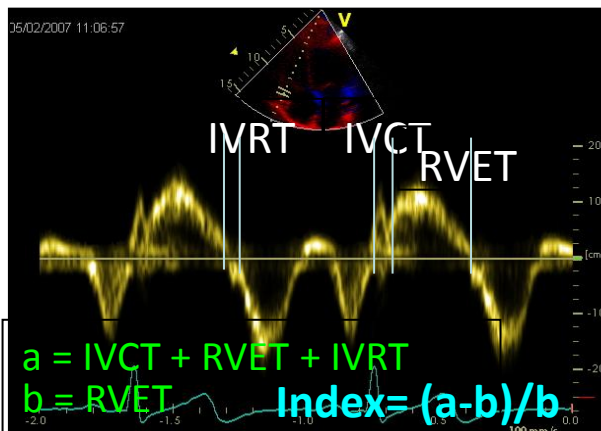
TAPSE $\geq 17\text{mm}$



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



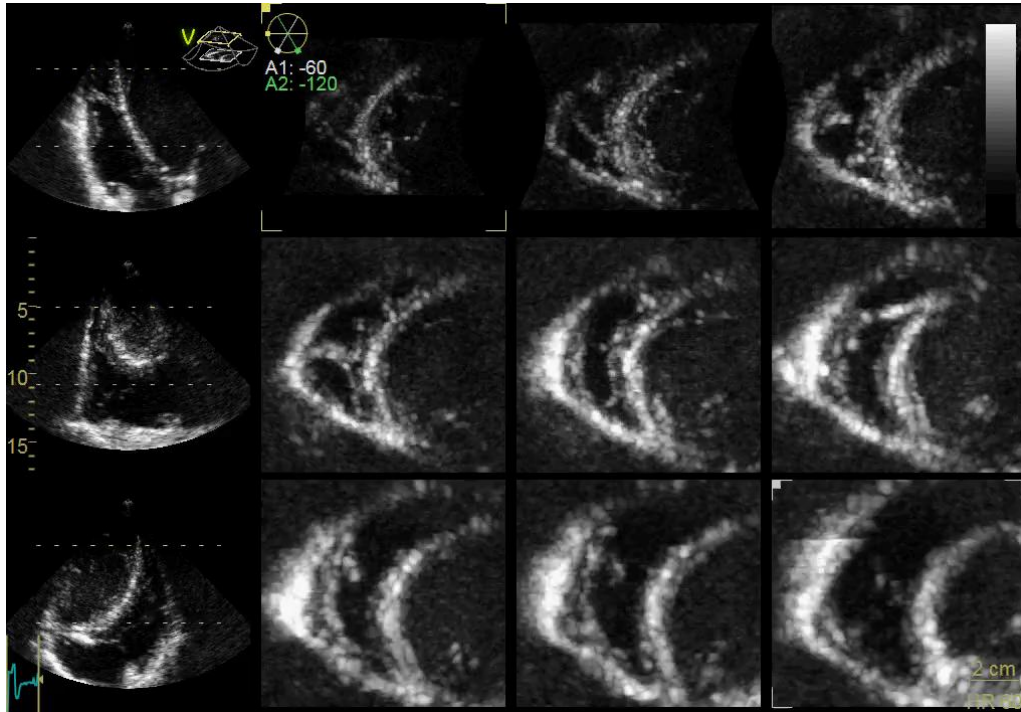
Strain volné stěny PK
 $\geq 23\%$



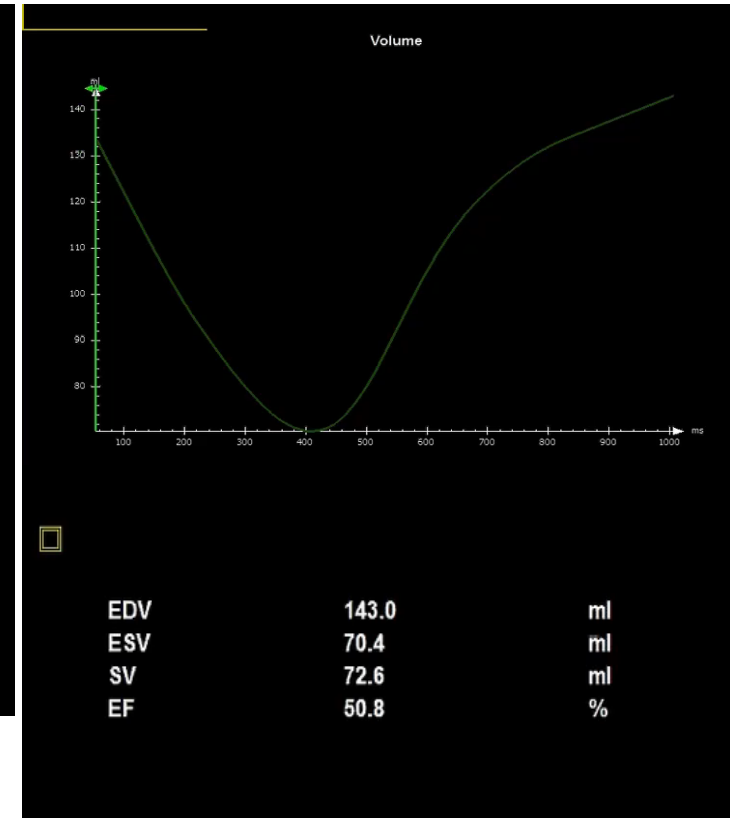
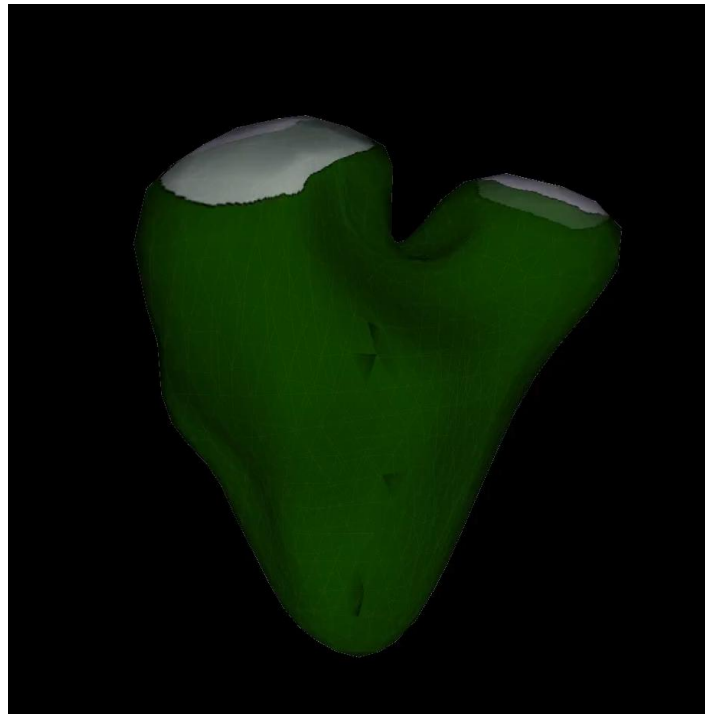
RIMP - globální index funkce PK - TDI
 $\leq 0,54$

3D- echokg hodnocení objemů a funkce PK

Multibeam akvizice datasetu z A4-C



3-D model PK s určením objemů, EF

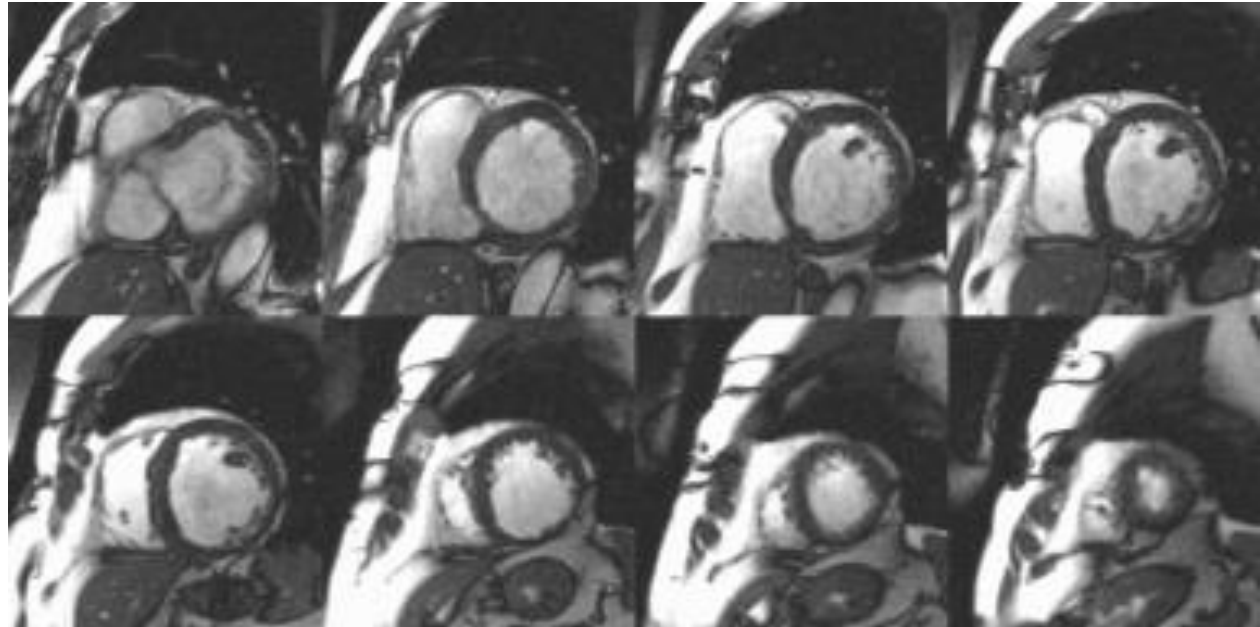
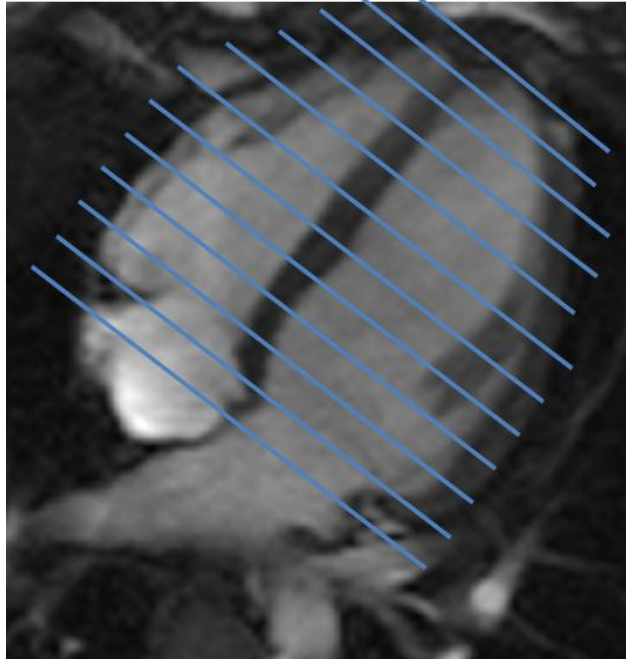


Normální EF PK $\geq 45\%$

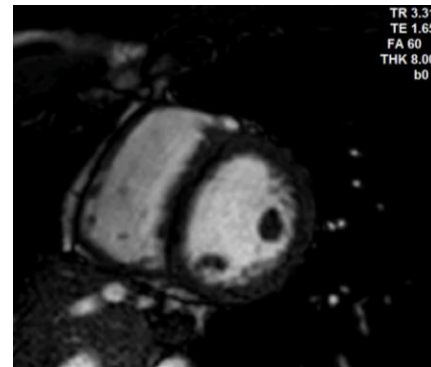
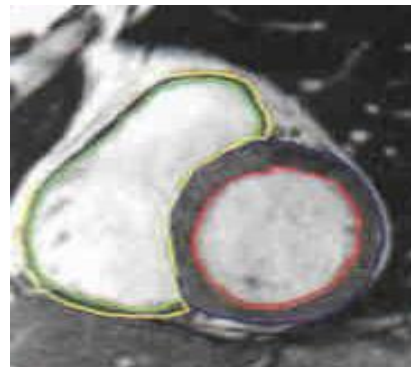
MRI – hodnocení objemů a systolické funkce PK

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

Simpsonovo pravidlo – plocha řezu x tloušťka řezu = objem



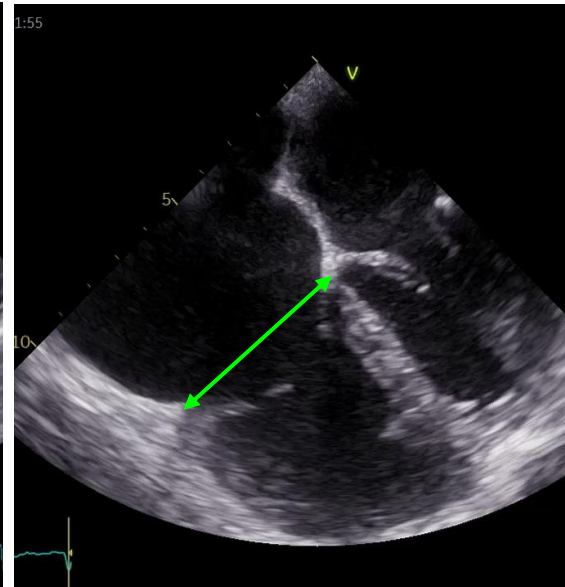
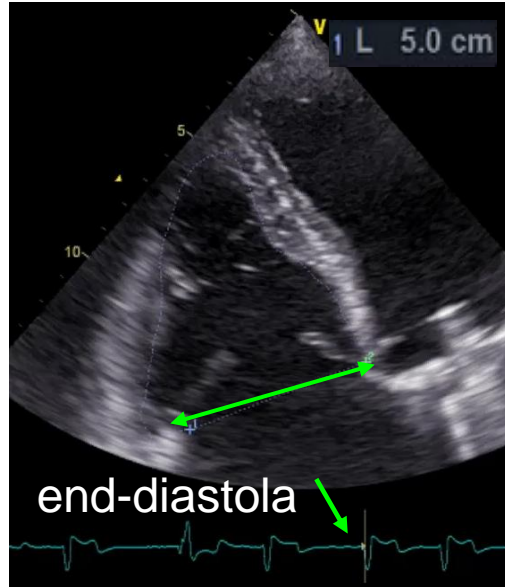
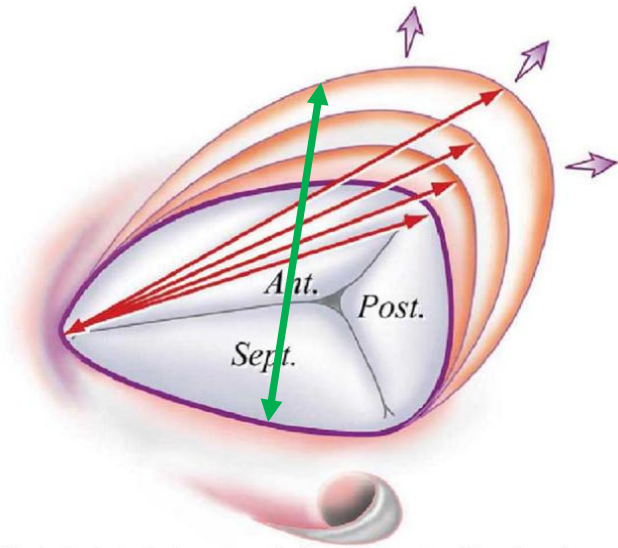
Normální EF PK $\geq 45\%$



Zdroj: VFN Praha



Hodnocení dilatace trikuspidálního anulu



Hodnocení rozměrů anulu

základní rozměr anulu echokardiograficky

dilatace > 40mm , >21mm/m²

rozměr anulu peroperačně
- interkomisurální

> 7cm

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

Zdroj: Všeobecná fakultní nemocnice v Praze

Hodnocení poruchy koaptace a restrikce cípů

- normální koaptace

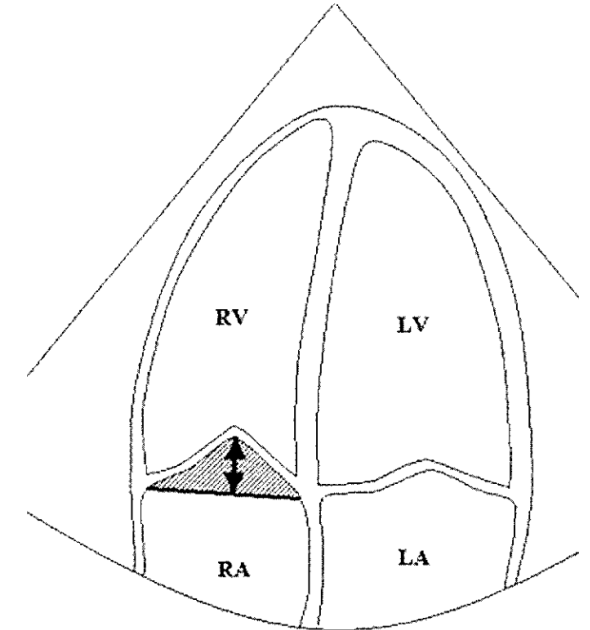
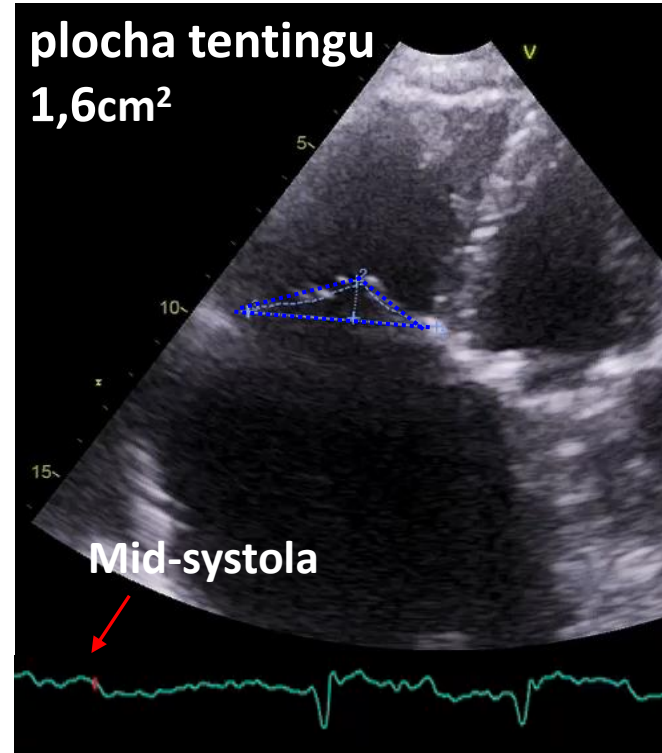


- abnormální koaptace „edge to edge“



- chybějící koaptace

bez tetheringu s tetheringem



Významný tethering

výška $\geq 8\text{mm}$

plocha tentingu $>1,6\text{cm}^2$

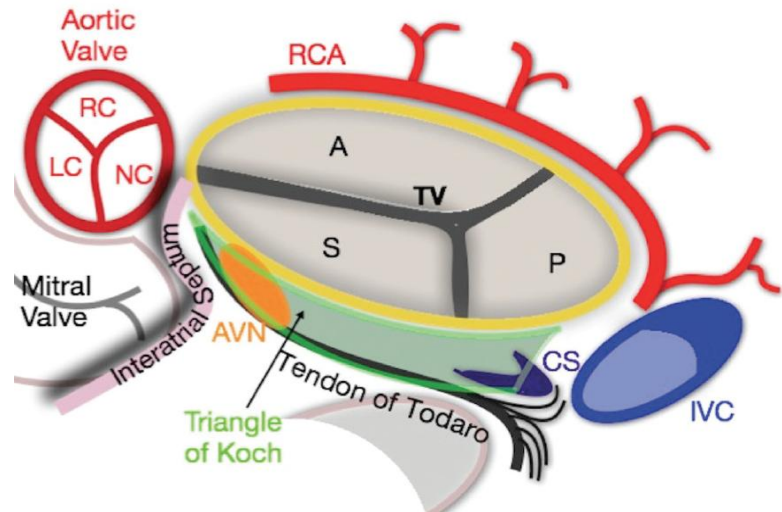
Posouzení vhodnosti pacienta ke katetrizačním intervencím

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

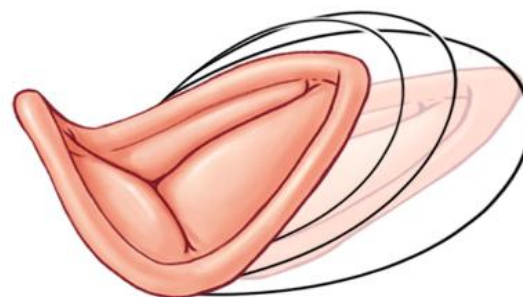
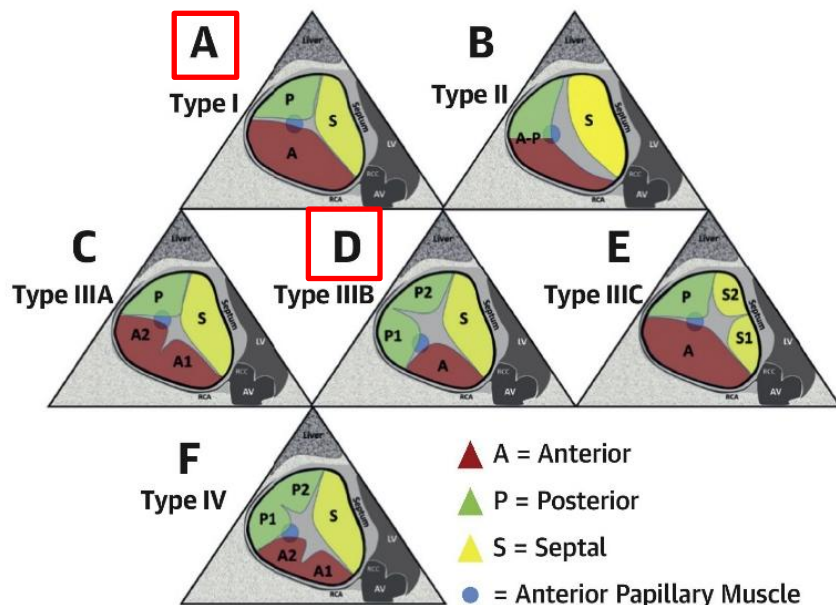
IIb

C

Anatomie trikuspidální chlopně



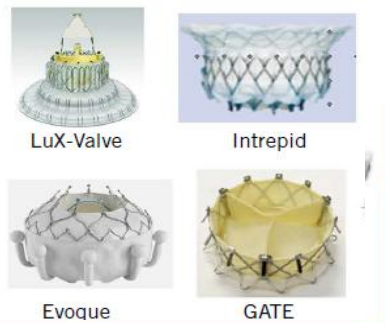
- největší chlopeň 7-9cm²
- **tenké cípy** – obtížná vizualizace
- **variabilní anatomie** - počet cípů/skalopů
- nebezpečí poranění **okolních struktur** (ACD, převodní systém)
- **anulus** – dynamická neplanární struktura, dilatace – často výrazná porucha koaptace (gap)



Katetrizační výkony na trikuspidální chlopi (TTVI)

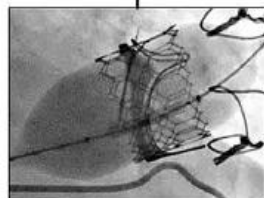
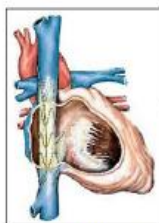
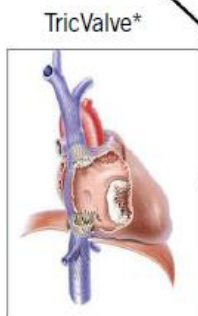
Katetrizační náhrada

Gate
Evoque



Heterotopická implantace protézy

TricValve
Tricento

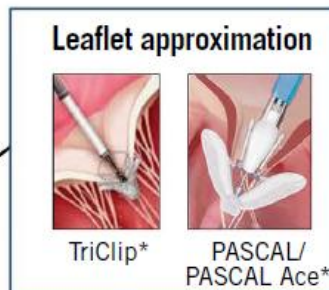


Valve-in-valve

Sapien 3, XT

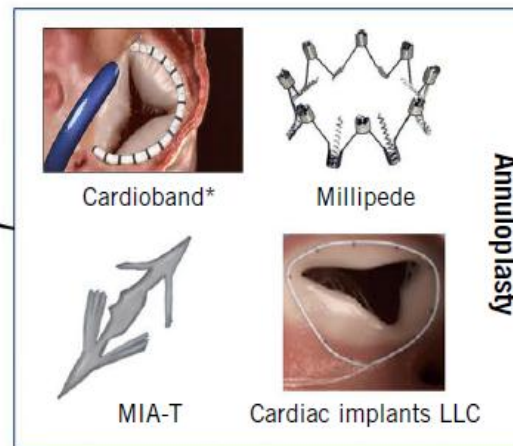
Zlepšení koaptace

Triclip
Pascal
Forma

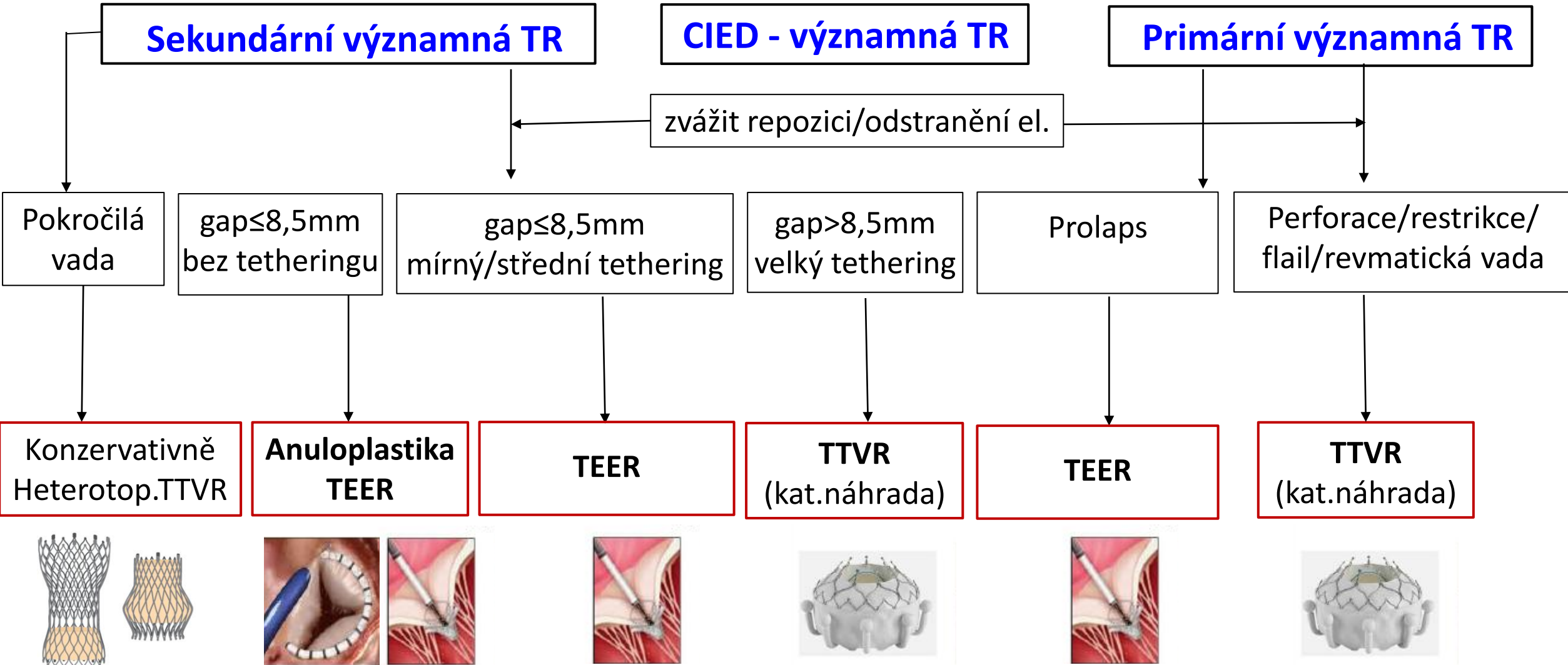


Katetrizační anuloplastiky

Cardioband



Výběr typu katetrizační intervence (TTVI)



Katetrizační plastika cípů - TEER

- Nejrozšířenější katetrizační metoda
- Systém **Triclip** – studie Triluminate
4 velikosti (XTw, XTn, NTw, NTn)
- Systém **Pascal** – studie CLASP
2 velikosti (Pascal, Pascal ACE), spacer
- Zaváděcí katetr přizpůsobený TV
větší zahnutí, S/L pohyb



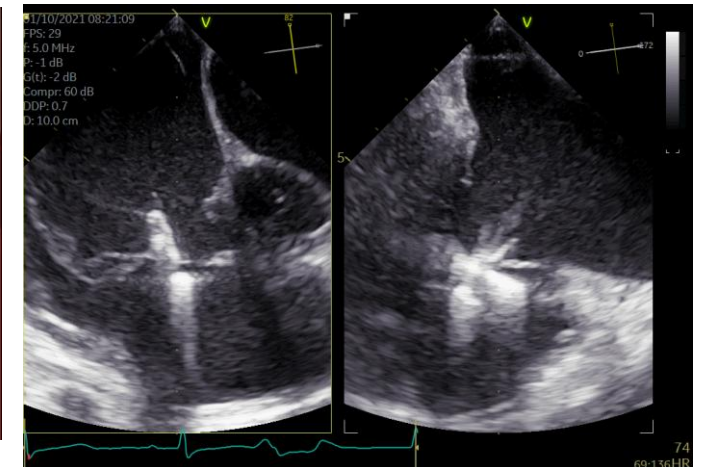
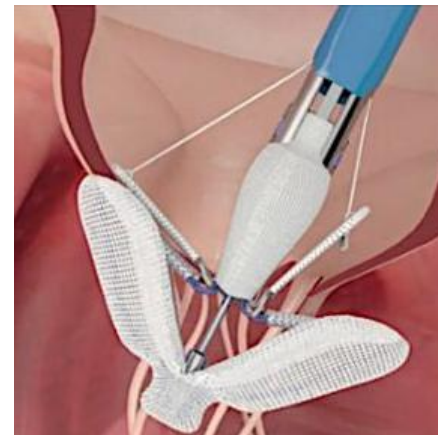
systém Triclip



Pascal

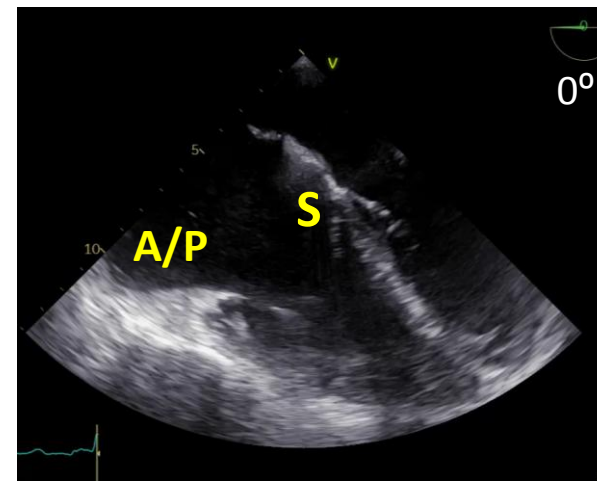
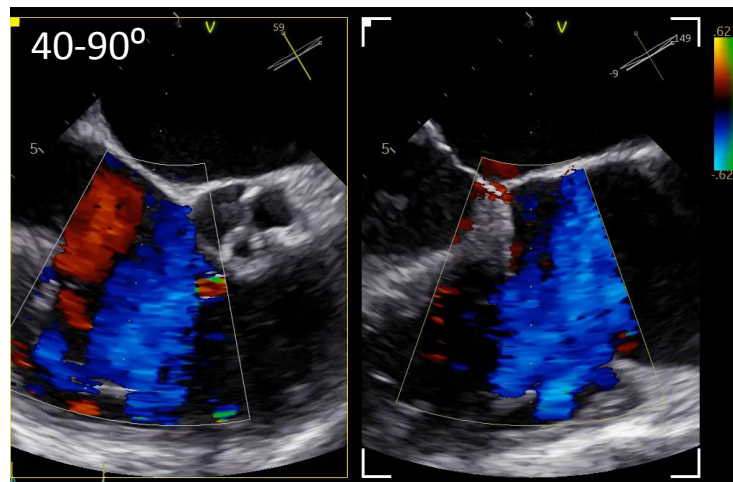
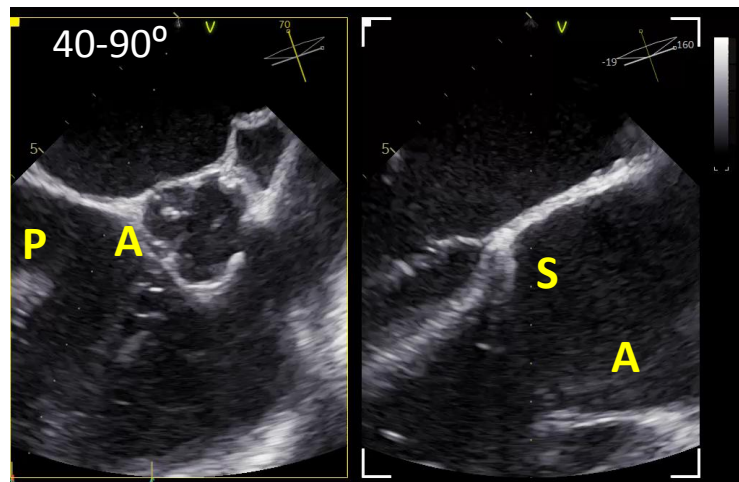


zaváděcí katetr



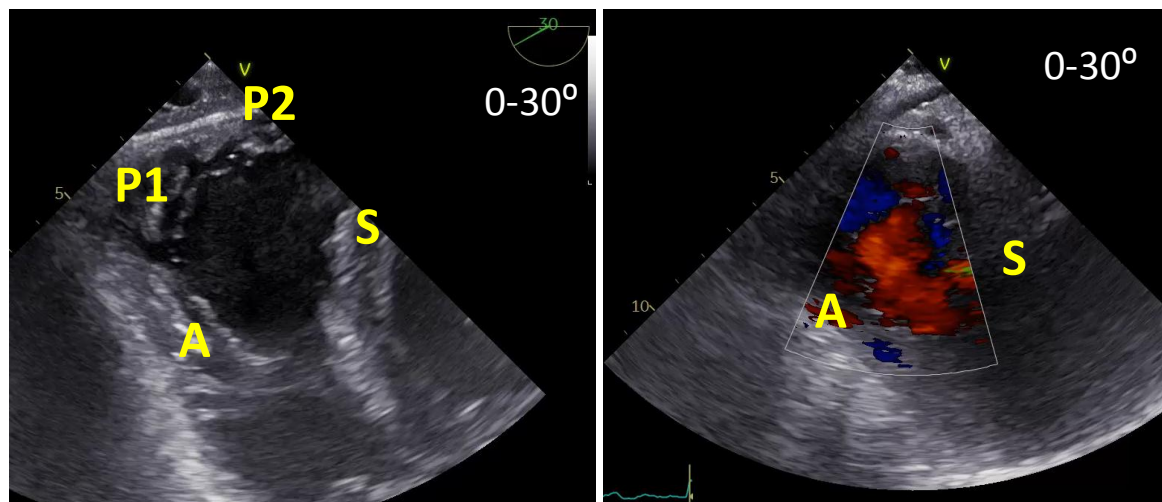
uchycení cípů

TEER – posouzení vhodnosti výkonu TEE

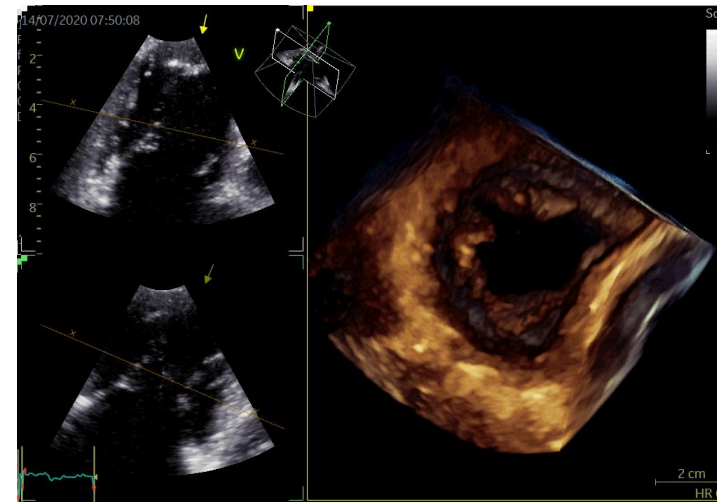


TEE projekce na vtok/výtok PK (RVIO view) – X-plane

4-dutinová TEE projekce

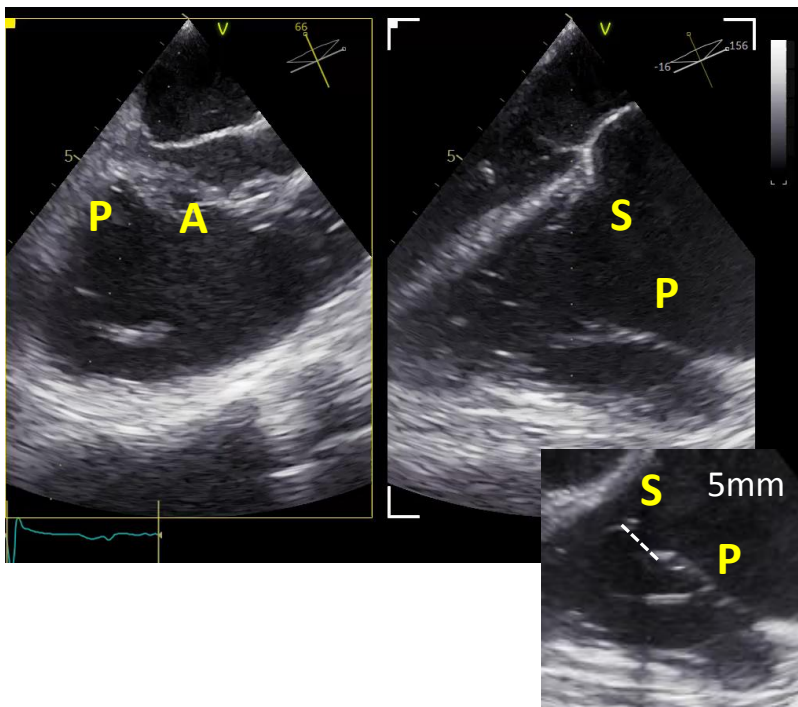


Transgastrická projekce 2D a CFM

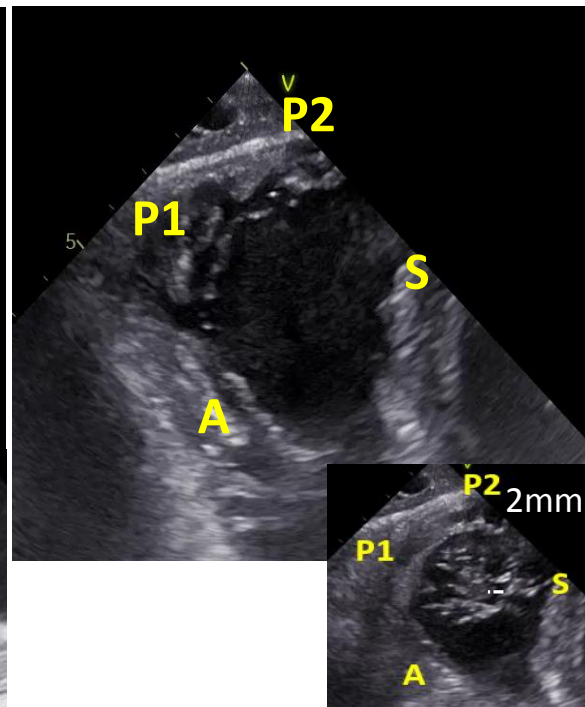


3D- TTE/TEE zobrazení

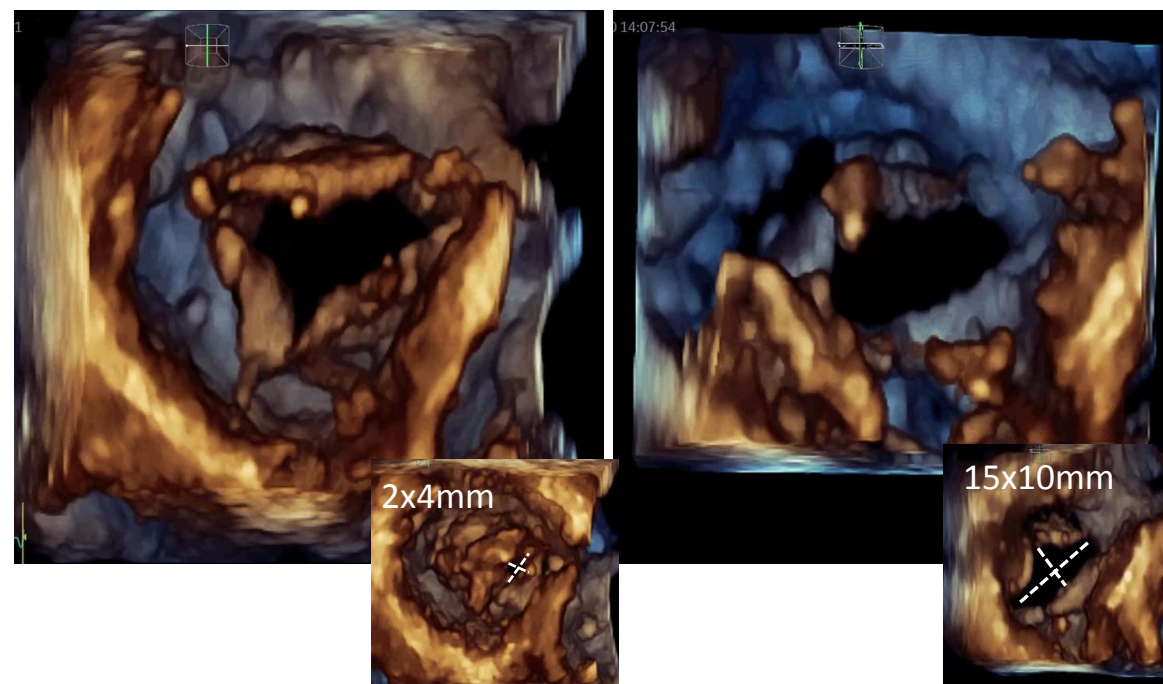
TEER – hodnocení velikosti koaptačního defektu



TEE RVI/O projekce



Transgastrická projekce



3D- zobrazení TV

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

Hodnocení vhodnosti pacienta k trikuspidální TEER

Vhodná anatomie

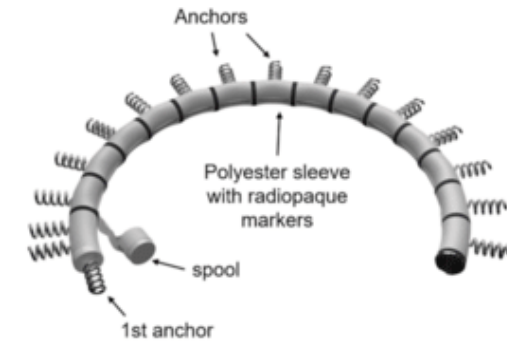
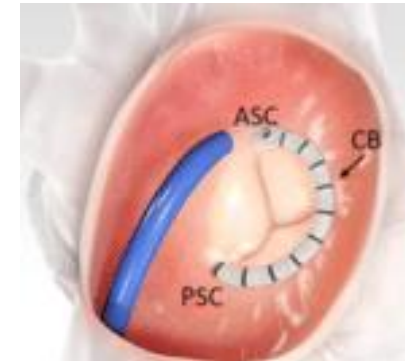
délka cípů >7mm, dobrá mobilita
sekundární TR, prolaps
koaptační defekt $\leq 7/(4)$ mm
centrální/AS lokalizace jetu
dobrá kvalita TEE zobrazení
nepřítomnost elektrod
nejvýše lehká dilatace/dysfunkce PK
bez plicní hypertenze
bez onemocnění levého srdce

Relativní kontraindikace výkonu

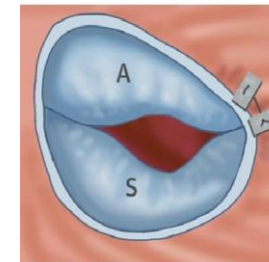
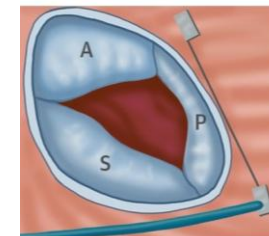
nevhodné cípy - krátké, zesílené
perforace, flail, velký tethering
koaptační defekt >8,5mm
vícečetný jet, těžce excentrická, masivní TR
špatná TEE zobrazitelnost cípů
primární TR způsobená elektrodami
těžká dilatace/dysfunkce PK
těžká **plicní cévní choroba**
(PASP >60-65, PVR >4WU, TAPSE/PASP $\leq 0,41$)
těžká dysfunkce LK, významná vada

Katetrizační anuloplastiky

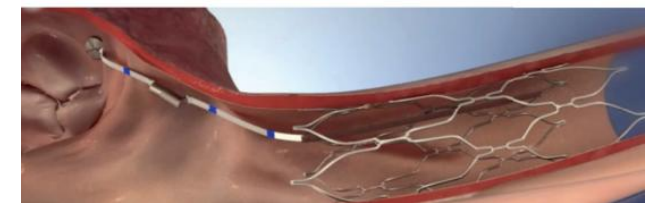
- Pacienti s dilatací anulu bez tetheringu
- **Přímá anuloplastika prstencem - Cardioband** další (Trialign, TriCinch, MIA, Cardiac Implant...)
- **Cardioband** – prstenec zavedený katetrem přes VF, uchycený kotvičkami a stažený drátkem
- **CT nutné při plánování intervence** - hodnocení anulu, ACD, ev. vzdálenosti k hrotu PK...
- Studie Tri-Repair, Tri-Band



Cardioband systém



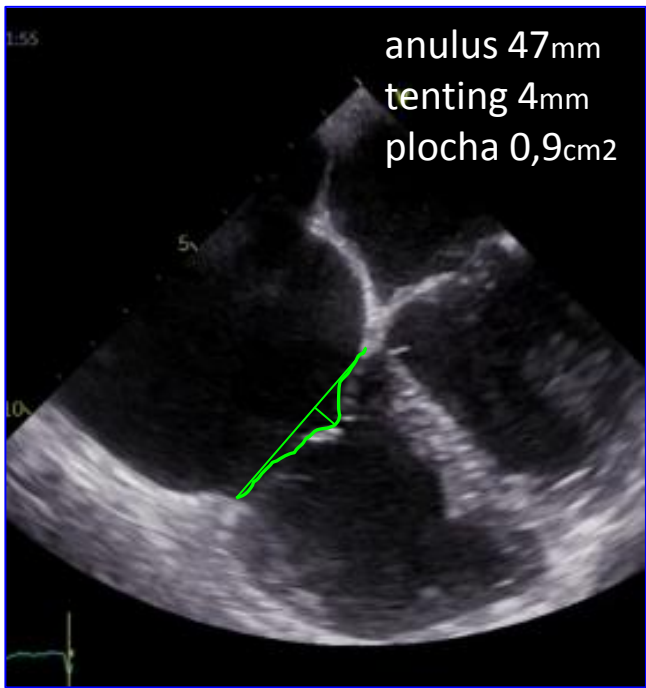
Trialign



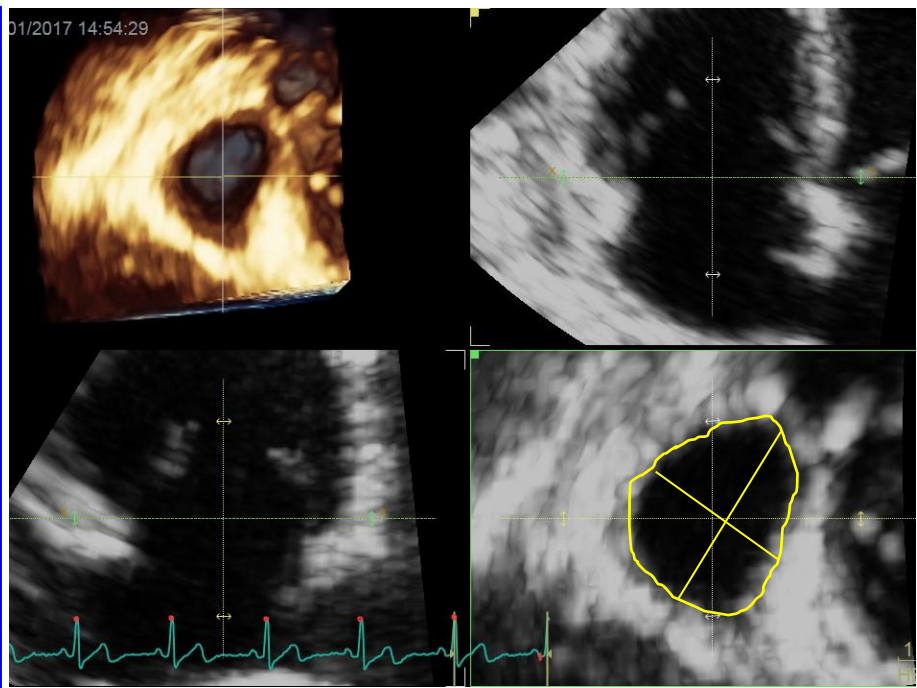
anuloplastika stehem

TriCinch

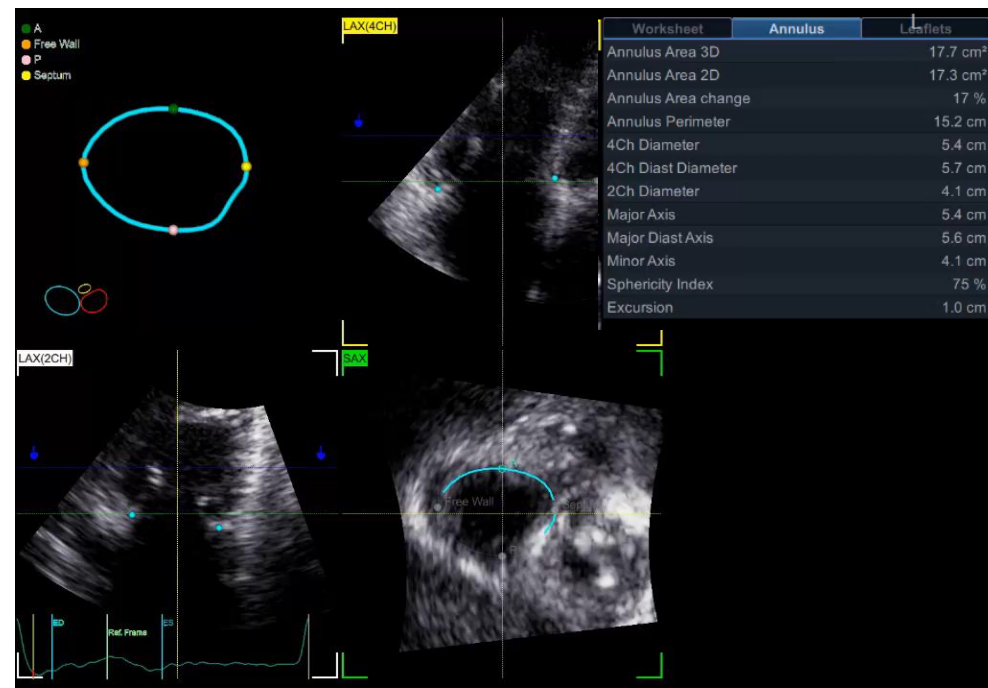
Cardioband – echokg hodnocení anulu



2D TEE

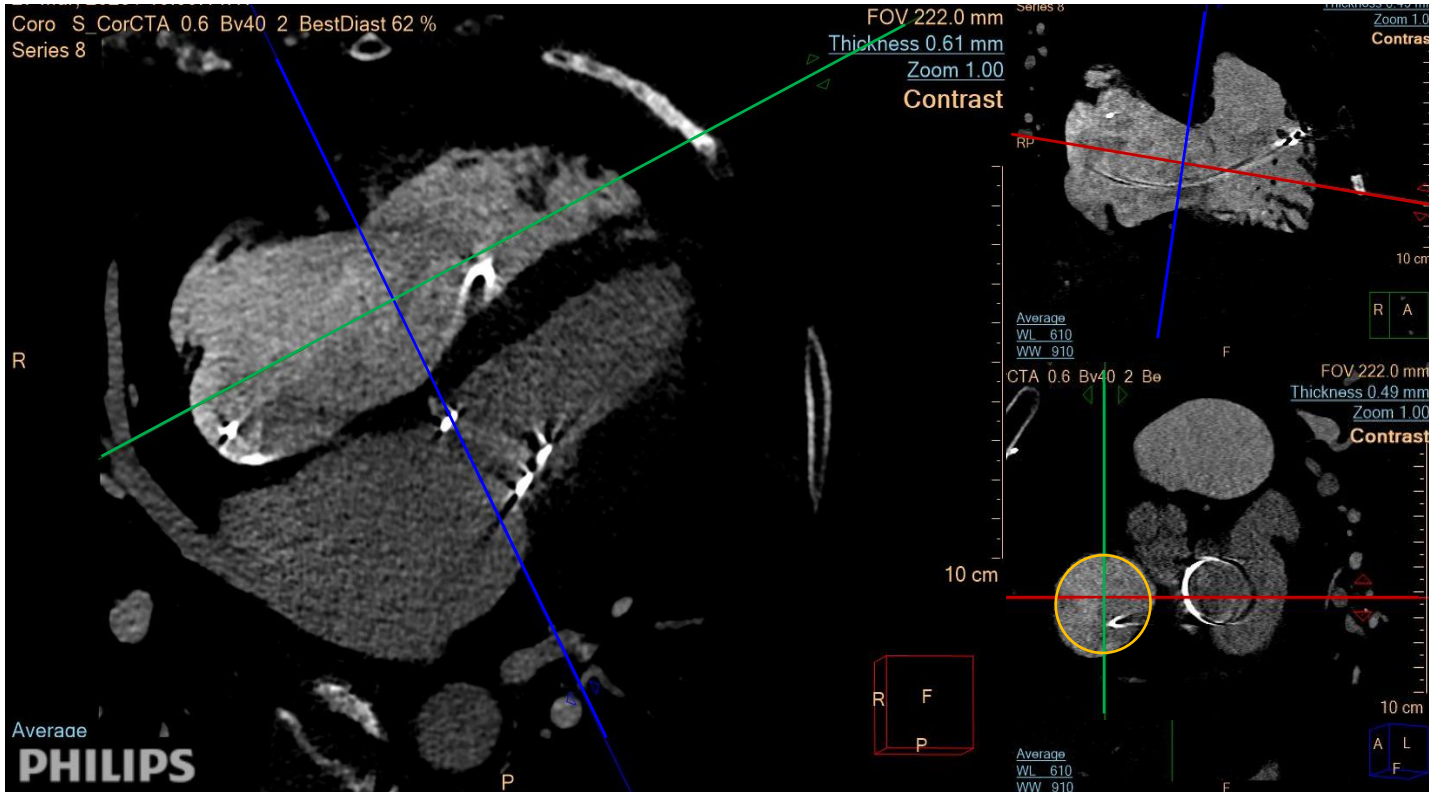


hodnocení anulu a tetheringu
3D TTE

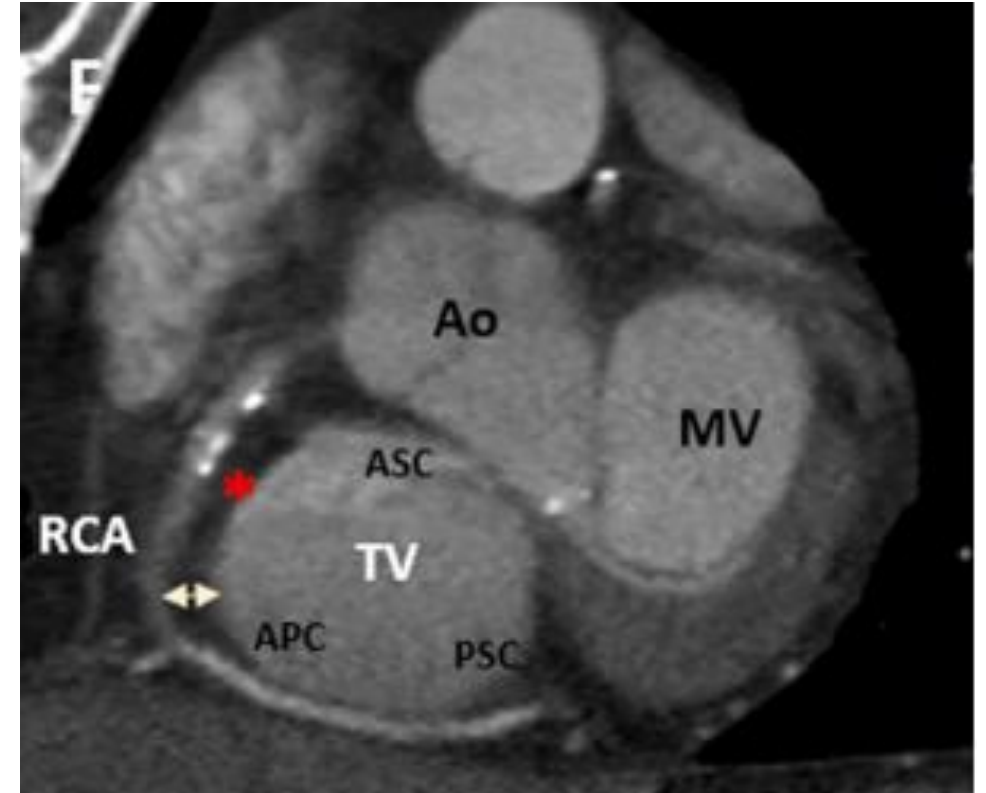


3D TTE – TVQ software

Cardioband – CT posouzení vhodnosti k výkonu



CT rekonstrukce k měření rozměrů, obvodu anulu



k posouzení vzdálenosti anulu k ACD

Katetrizační náhrada trikuspidální chlopně

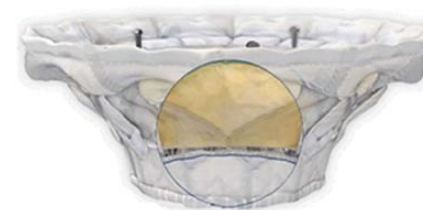
- pacienti nevhodní k TEER či anuloplastice
- bez pokročilé dilatace/dysfunkce PK, LK, bez těžké plicní cévní choroby
- **náhrada protézou do nativní chlopně**
Evoque protéza – CE Mark, 3 velikosti, TRISCEND study
Gate – 2017, chirurgicky transatriálně
Intrepid, Lux-Valve, Cardiovalve, Topaz...
- **valve-in-valve** implantace při dysfunkci bioprotézy
- Sapien 3, XT bioprotéza, off-label



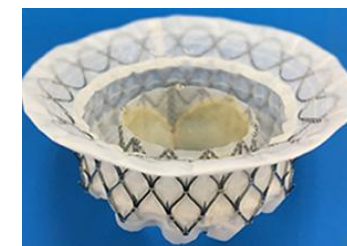
Evoque



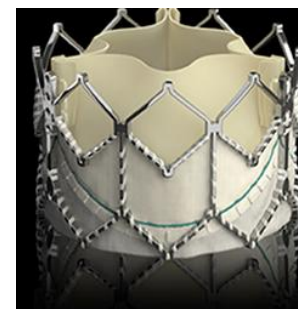
Gate (Navigate)



Cardiovalve



Intrepid valve

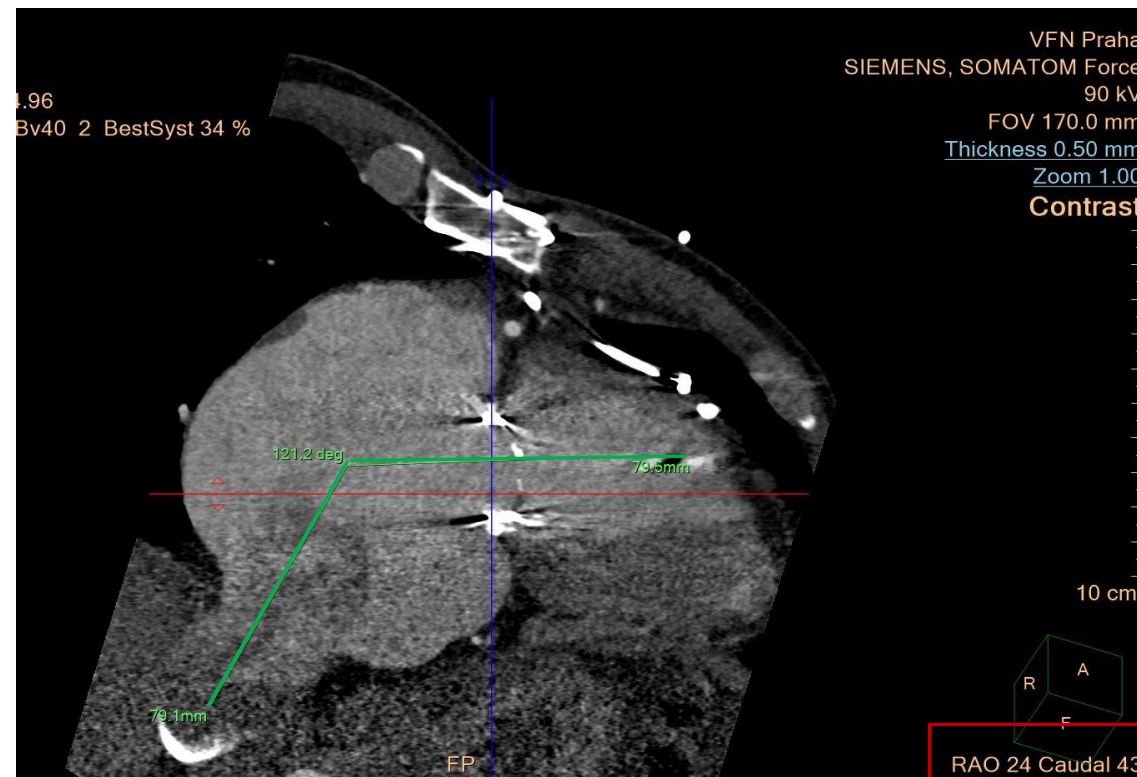


Sapien XT

Hahn R. , EHJ CVI 2022, 23:913-929

Agricola E. et al, JACC CVI 2021; 14: 61-111

CT – plánování náhrady trikuspidální chlopně ViV



CT rekonstrukce k výběru ViV Sapien 3 bioprotézy

Plánování vzdálenosti a úhlu VCI – TV
návrh fluoroskopické projekce

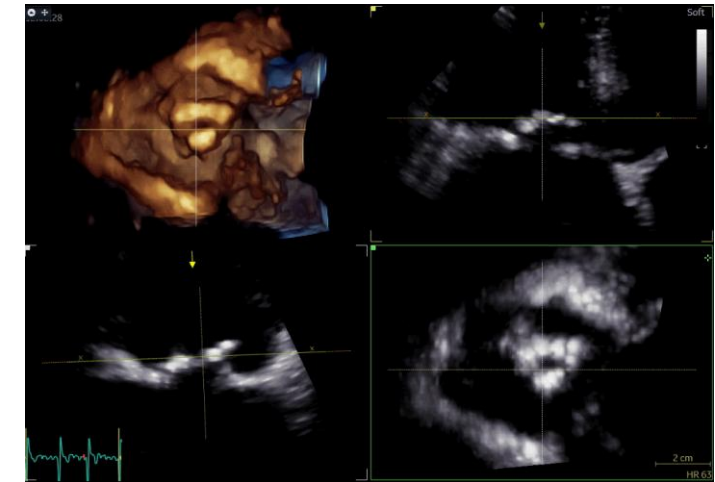
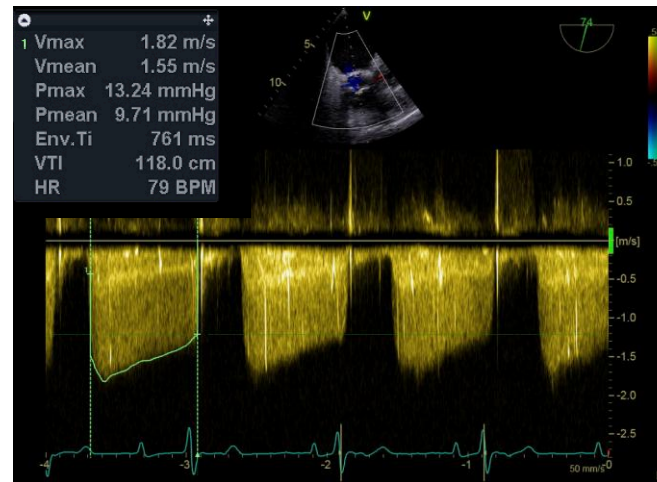


Zdroj – Všeobecná fakultní nemocnice

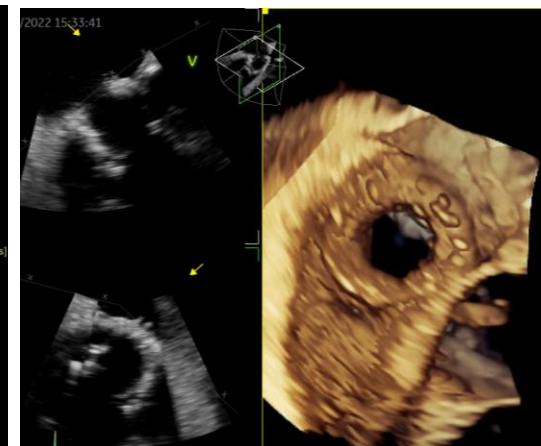
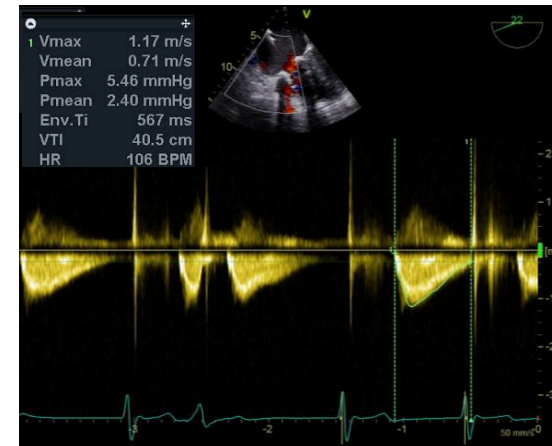
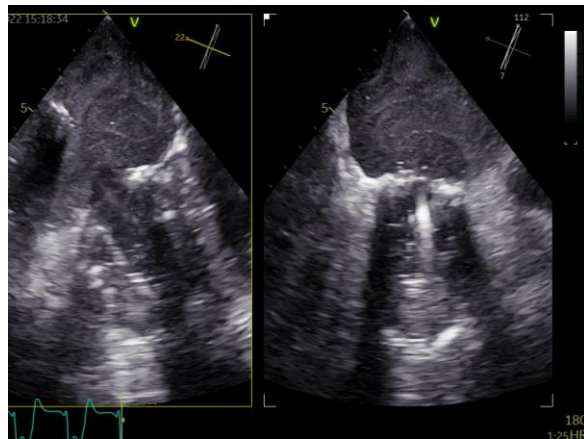
Agricola E. et al, JACC CVI 2021; 14: 61-111

Náhrada trikuspidální chlopně valve-in-valve

Významná stenóza
trikuspidální bioprotézy

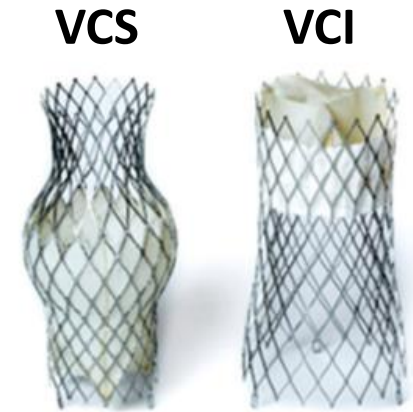


Implantace
Sapien 3
valve-in-valve

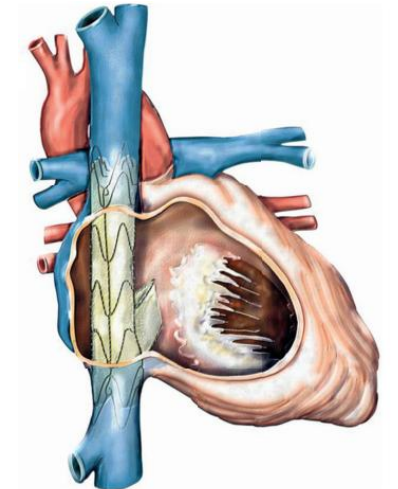


Heterotopická implantace kavální chlopně u TR

- **Léčba pacientů s pokročilým onemocněním**
- nevhodní k TEER/anuloplastice a s významnou dilatací/dysfunkcí PK, LK, plicní cévní chorobou
- Cílem zlepšení symptomů orgánové kongesce
- **TricValve** – 2 bioprotézy implantované do VCS a VCI
- **TRICENTO systém** – individuálně vyrobený stent z VCS do VCI s jednou bioprotézou
- Limitací velikost VCI a vzdálenost RA – jaterní žíla



TricValve



TRICENTO systém

Alperi A. et al, Cardiovasc Med 2022 ; 9: 994502

Agricola E. et al, JACC CVI 2021; 14: 61-111

Závěr

- **Katetrizační léčba** významné trikuspidální regurgitace může být zvážena u pacientů nevhodných k chirurgické léčbě (IIb)
- **Echokardiografie** /TTE,TEE, 3D/ a **CT angiografie** jsou základní metody využívané při indikaci katetrizačních trikuspidálních intervencí
- **Katetrizační plastika cípů** (TEER) je nejčastěji využívaná metoda, kde zásadní zobrazovací metodou je TEE



VFN PRAHA





VFN PRAHA



KOMPLEXNÍ
KARDIO
VASKULÁRNÍ
CENTRUM
VFN Praha