



# Co by měl kardiolog vědět o magnetické rezonanci srdce

## HODNOCENÍ MR SRDCE

**Radka Kočková**

**Šikula V, Súpupova L, Tintěra J, Medílek K,  
Řezáčova J, Dvořáková R**



# MRI - zlatý standard



**Levá komora – EF, EDV, ESV, LV mass**  
**Pravá komora – EF, EDV, ESV, RV mass**

**NEZBYTNÁ JE ZKUŠENOST!!!**



# Reproducibilita segmentace

*Journal of Cardiovascular Magnetic Resonance* (2005) 7, 447–457

Copyright © 2005 Taylor & Francis Inc.

ISSN: 1097-6647 print / 1532-429X online

DOI: 10.1081/JCMR-200053578



## VENTRICULAR FUNCTION

# Operator induced variability in cardiovascular MR: left ventricular measurements and their reproducibility

MIKHAIL G. DANILOUCHKINE, PH.D., JOS J. M. WESTENBERG, ALBERT DE ROOS, JOHAN H. C. REIBER,\*  
and BOUDEWIJN P. F. LELIEVELDT

*Division of Image Processing, Department of Radiology, Leiden University Medical Center, Leiden, The Netherlands*

	EDV (ml)	ESV (ml)	LV mass (g)	EF %
Interindividuální variabilita	4.16 ± 2.71	6.23 ± 5.13	4.23 ± 3.24	2.97 ± 2.32
Intraindividuální variabilita	3.3 ± 2.57	5.48 ± 3.86	4.23 ± 2.53	3.56 ± 2.43



# Vliv tréningu v segmentaci

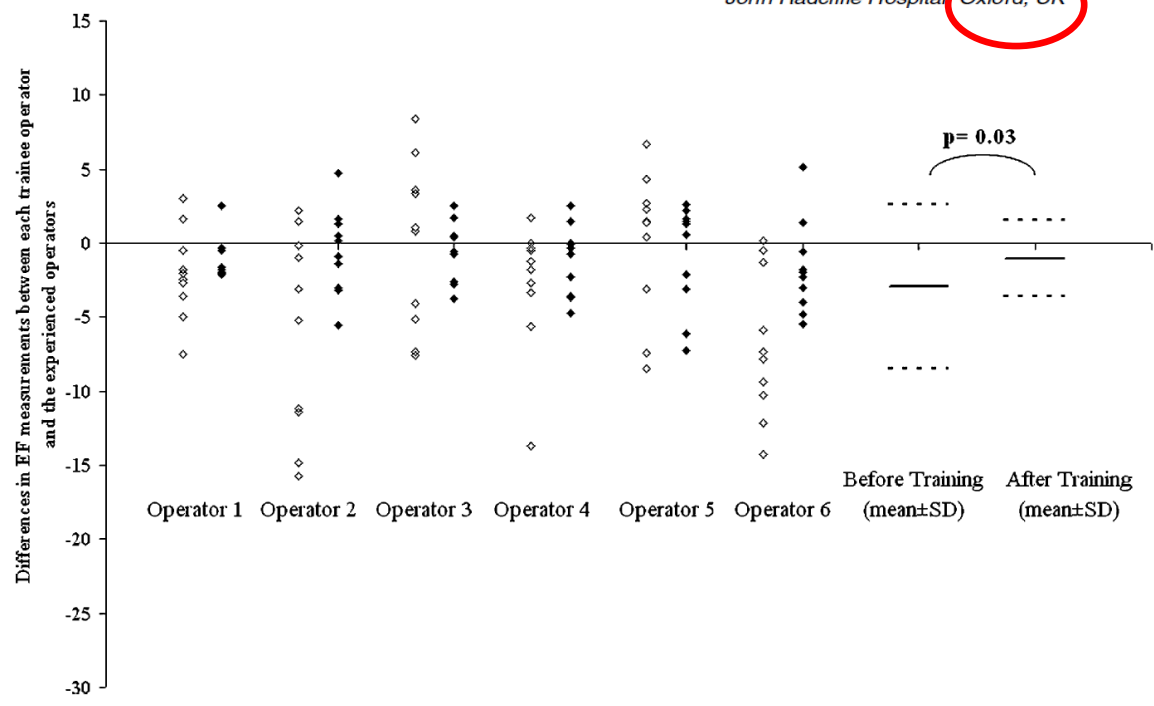
*Journal of Cardiovascular Magnetic Resonance* (2007) 9, 777–783  
Copyright © 2007 Informa Healthcare USA, Inc.  
ISSN: 1097-6647 print / 1532-429X online  
DOI: 10.1080/10976640701545073

**informa**  
healthcare

## Operator Induced Variability in Left Ventricular Measurements with Cardiovascular Magnetic Resonance is Improved After Training

Theodoros D. Karamitsos, MD, Lucy E. Hudsmith, MRCP, MA, BM, BCh, Joseph B. Selvanayagam, DPhil, FRACP, FESC, Stefan Neubauer, MD, FRCP, and Jane M. Francis, DCR(R), DNM

*University of Oxford Centre for Clinical Magnetic Resonance Research, Department of Cardiovascular Medicine, John Radcliffe Hospital, Oxford, UK*



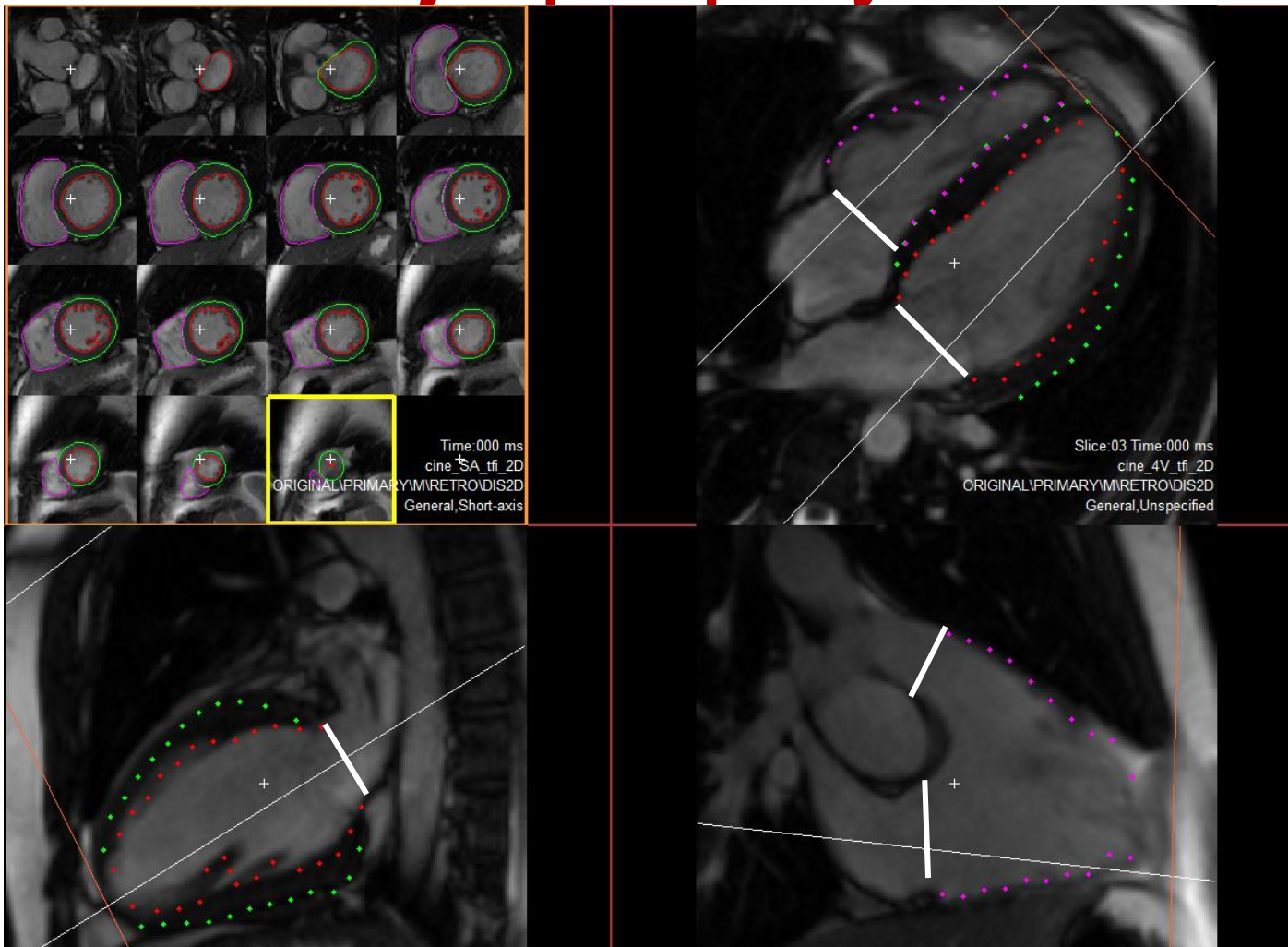
1. Radiologický technik
2. Sekundář (Echo 0)
3. Sekundář (Echo 0)
4. Sekundář (Echo 1)
5. Sekundář (Echo 1)
6. Mladý kardiolog

**Interobserver variability experienced – EF 2.9%**  
**Interobserver variability trainees EF 7.2%**

# EF a objemy “ZLATÝ STANDARD”

8 mm řez v krátké ose a 2 mm gap

Zásadní je úplné pokrytí komor

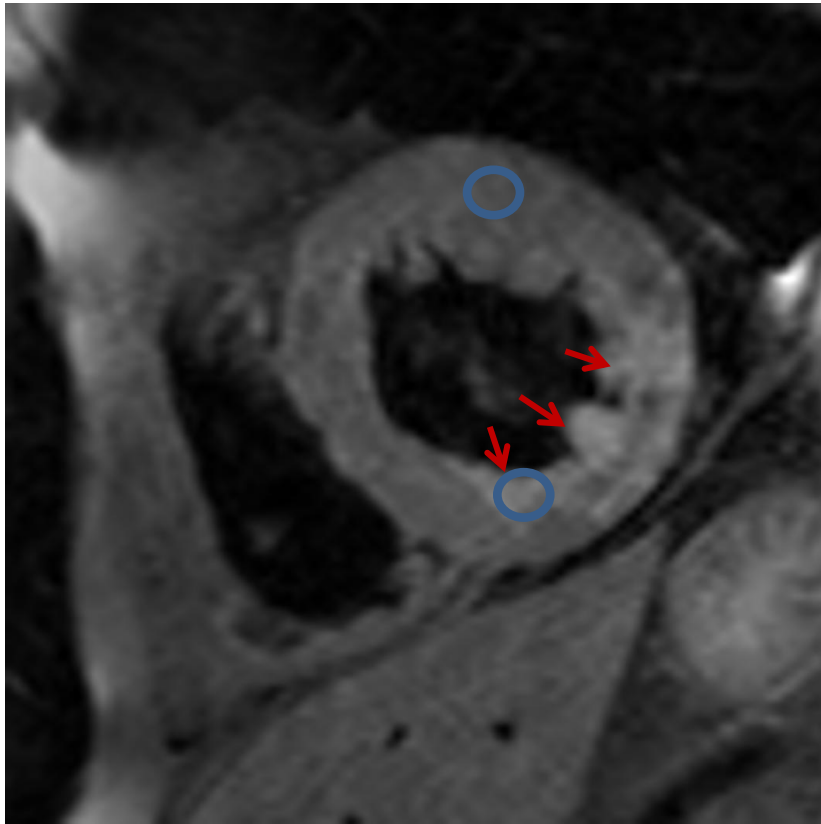




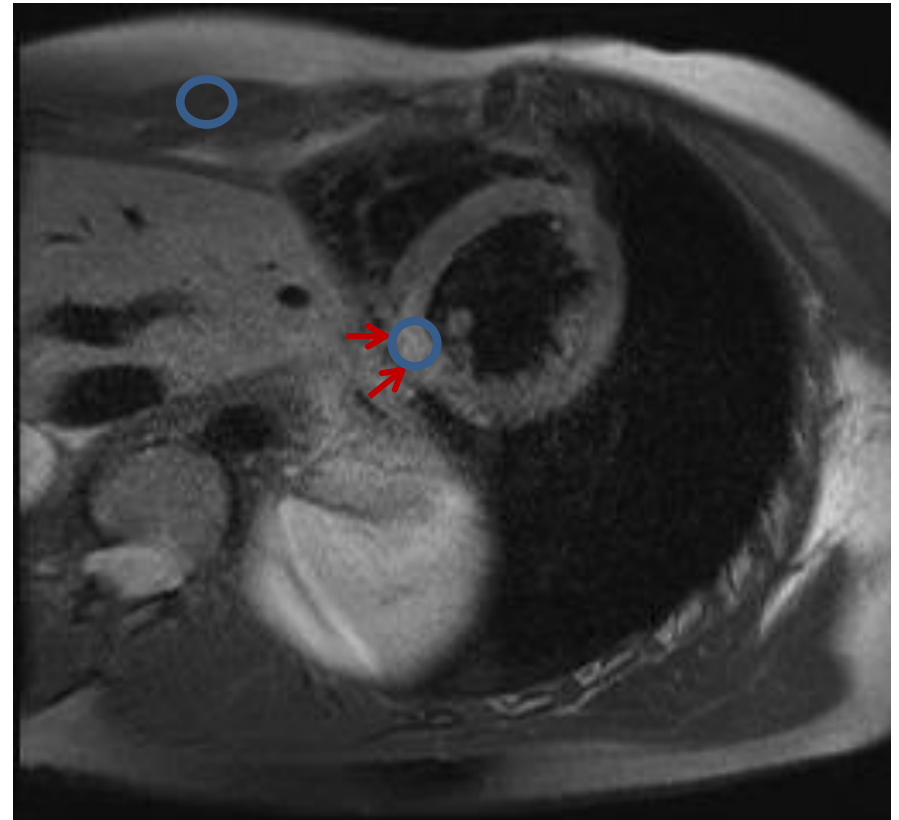
# T2 – edém myokardu

Podíl intenzity signálu  $\geq 2$

**Akutní infarkt myokardu**



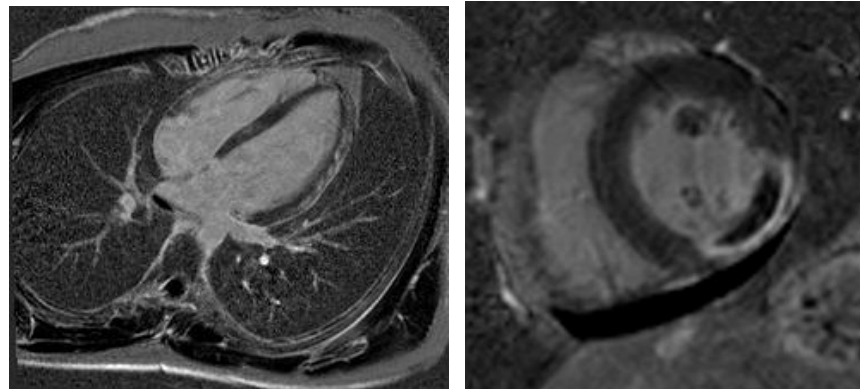
**Akutní perimyocarditis**



**EDÉM MYOKARDU**

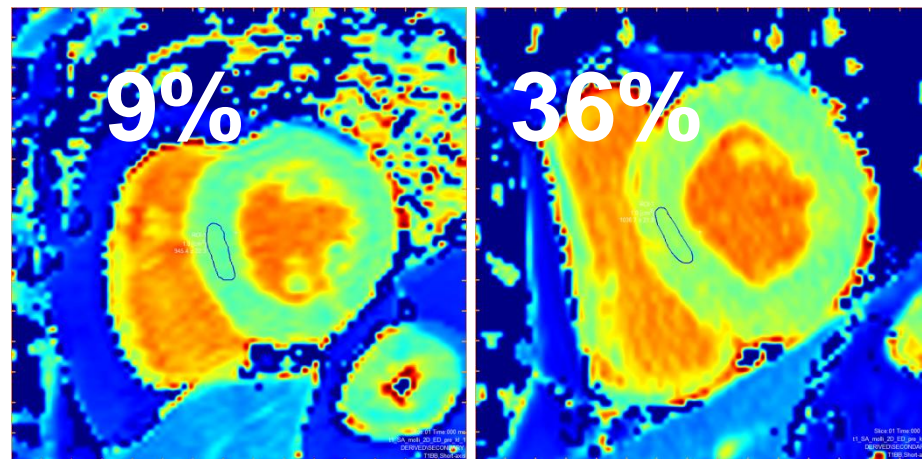
**T1 vážení** – zobrazuje lokalizované změny v řezu – rozdílný signál v rámci řezu

**LOŽISKOVÉ NÁLEZY**



**T1 mapování** – měří T1 v ms v každém jednotlivém pixelu

**LOŽISKOVÉ A  
DIFÚZNÍ NÁLEZY**

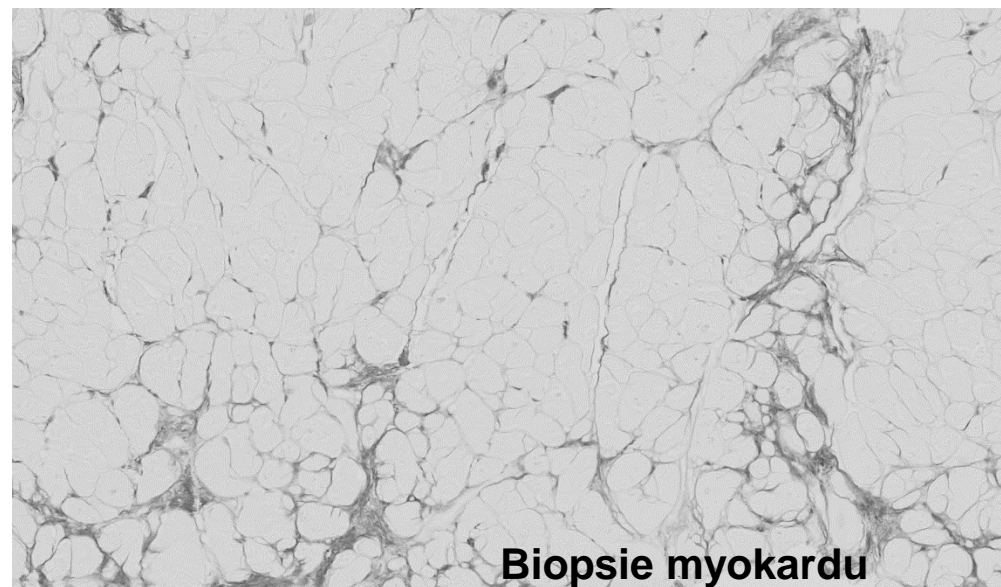
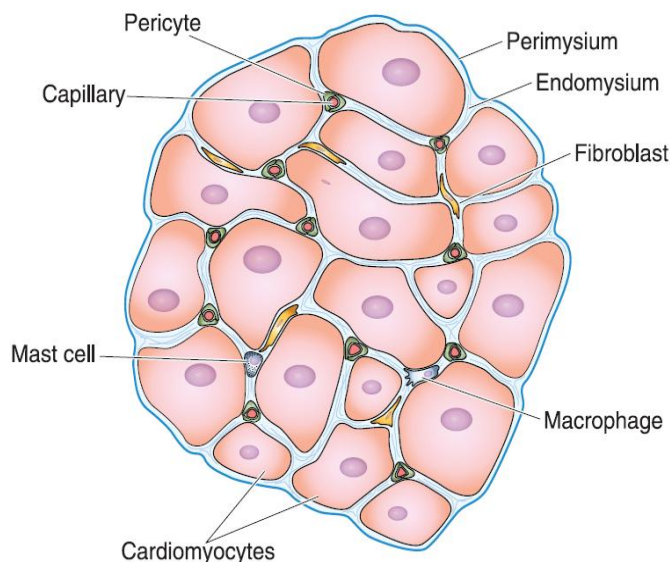


# Nativní T1 X ECV

**Nativní T1** – vzorku myokardu (kardimyocyty, cévy, krev, fibroblasty, kolagen, atd.

**ECV** – extracelulární objem – gadolinium i.v.

$$ECV = (1 - \text{hematocrit}) \times \frac{(1 \div T1)_{\text{myo,post}} - (1 \div T1)_{\text{myo,pre}}}{(1 \div T1)_{\text{blood,post}} - (1 \div T1)_{\text{blood,pre}}}$$



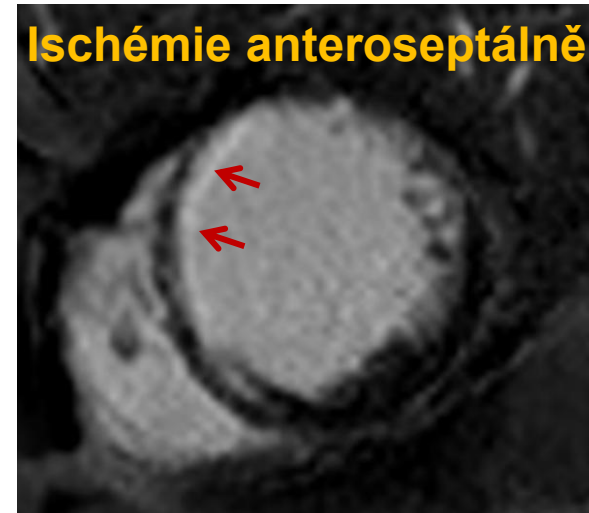




# Late enhancement - LGE



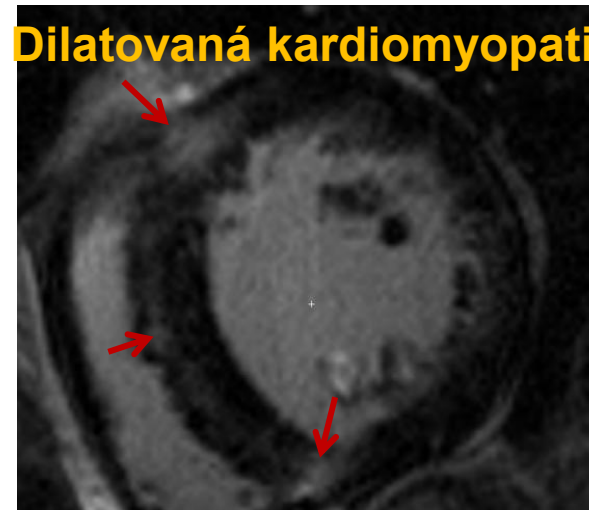
**Epikardiální lokalizace**



**Subendokardiální lokalizace**



**Transmurální jizva**

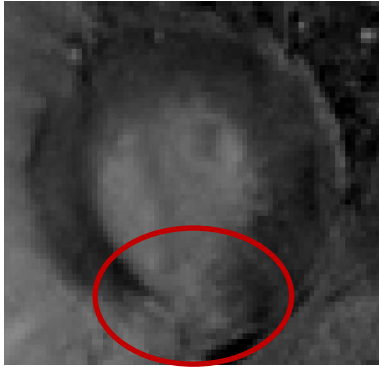


**Midwall lokalizace**

# Zobrazení fibrózy magnetickou rezonancí

## Late enhancement

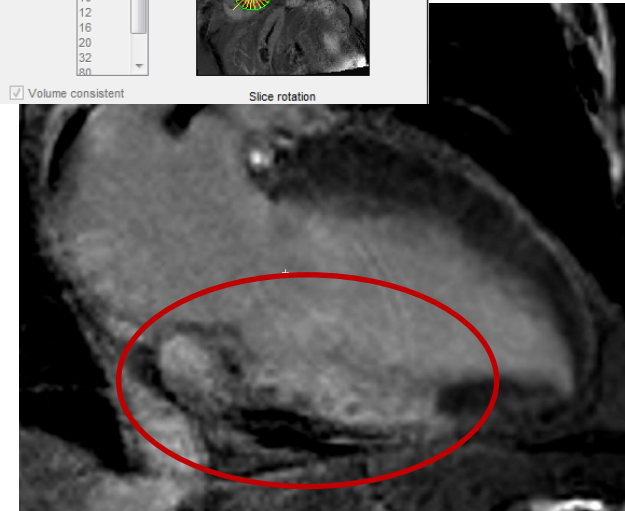
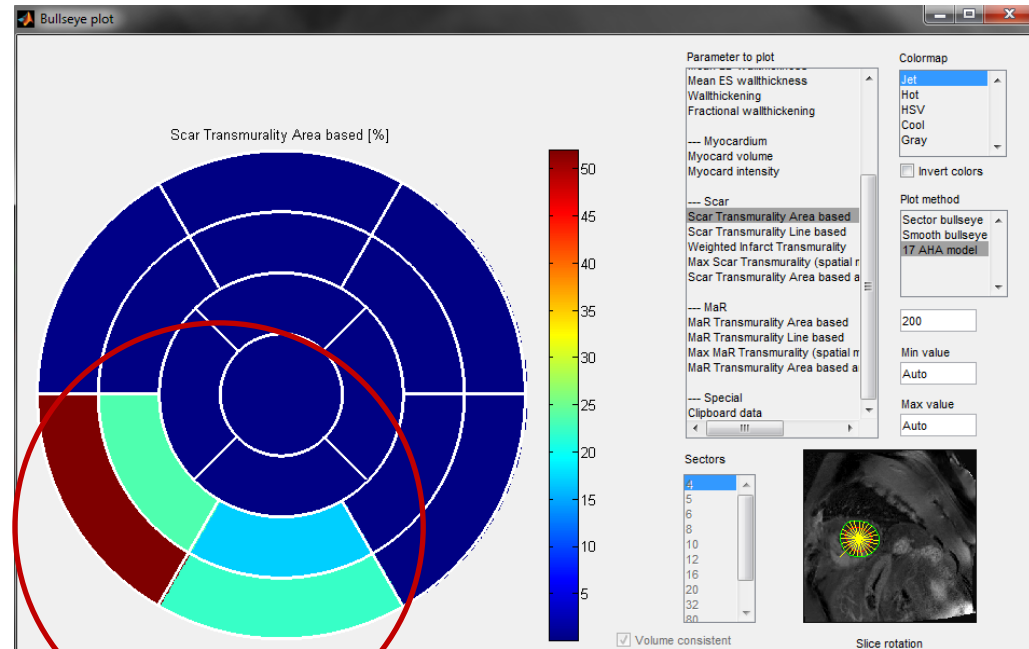
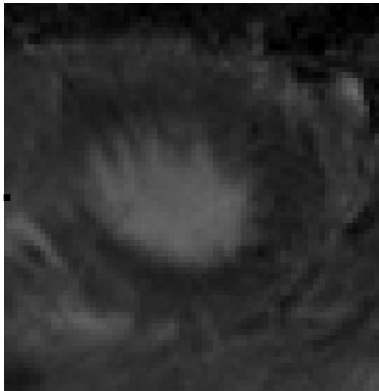
Bazální s.



Střední s.



Apikální s.

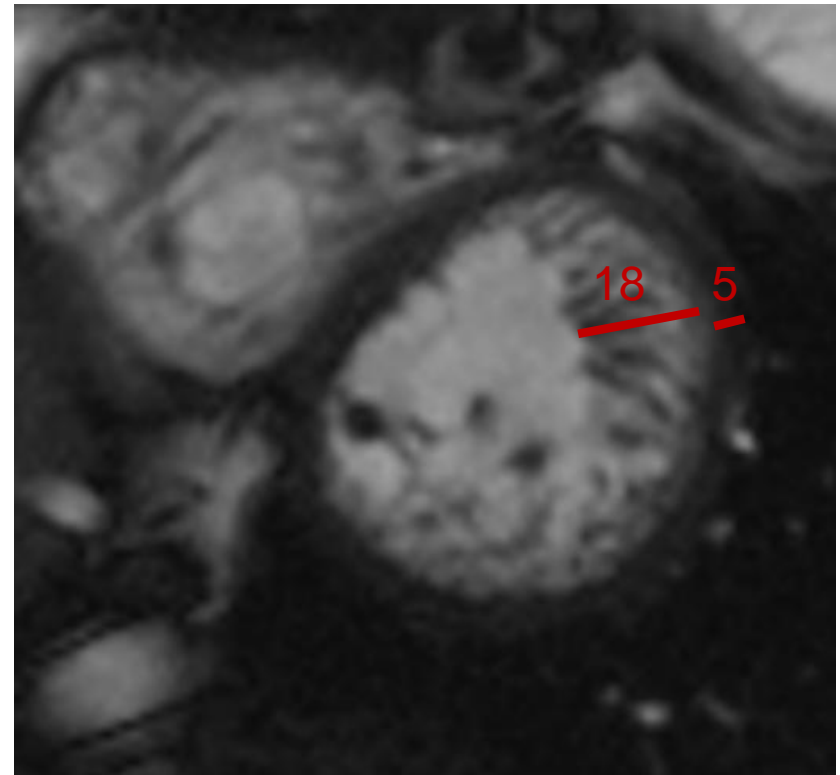


# Non-kompaktní kardiomyopatie

**NC/C  $\geq$  2.3 v enddiastole**  
**NC mass/LV mass  $>$  20%**

**Diagnóza nemůže být  
založena jen na kritériích  
Zobrazovacích metod!!!**

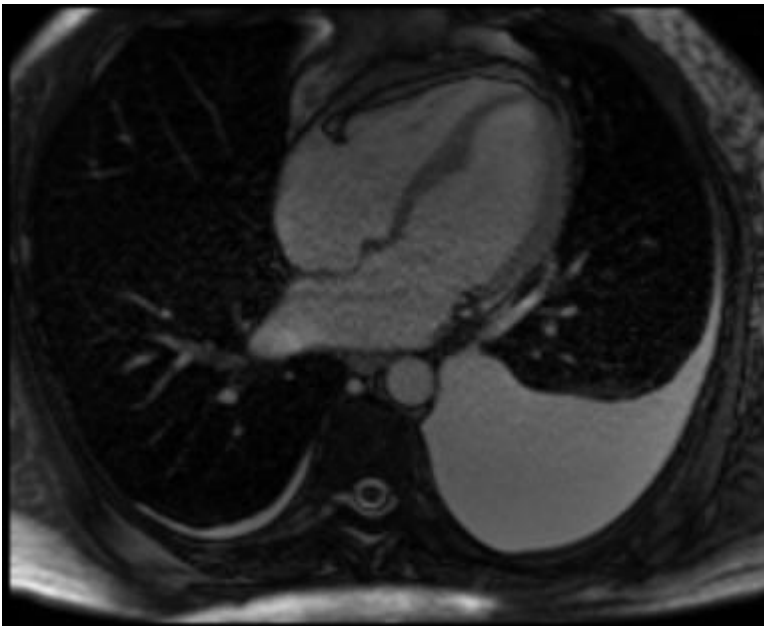
**MRI - cine**



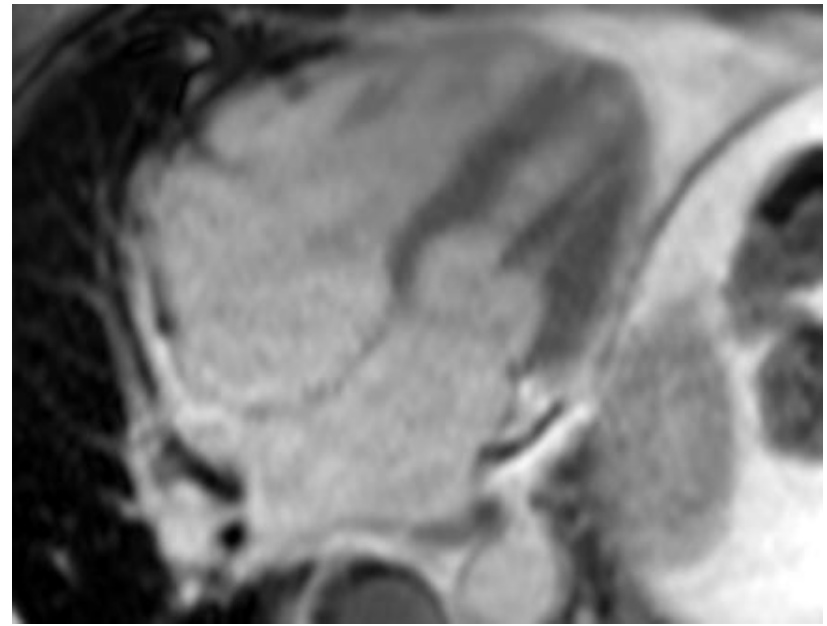


# Konstriktivní perikarditida

**Septální bounce – abnormální pohyb septa progredující v inspiraci**



**Cine, retrospektivní gating**



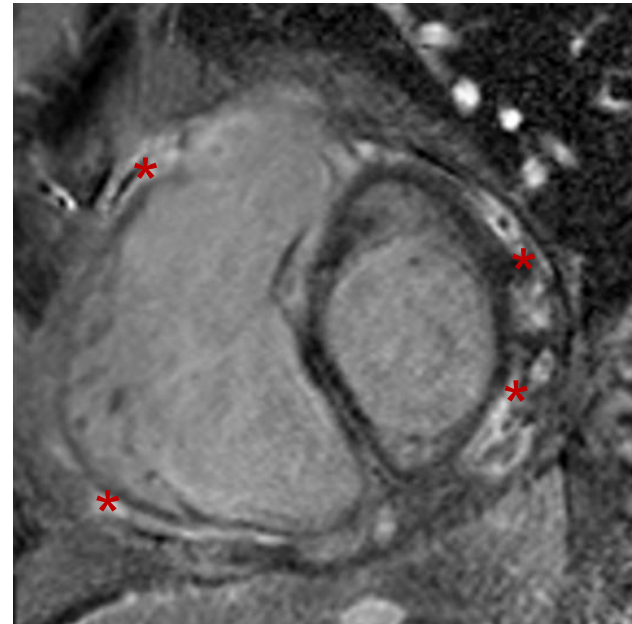
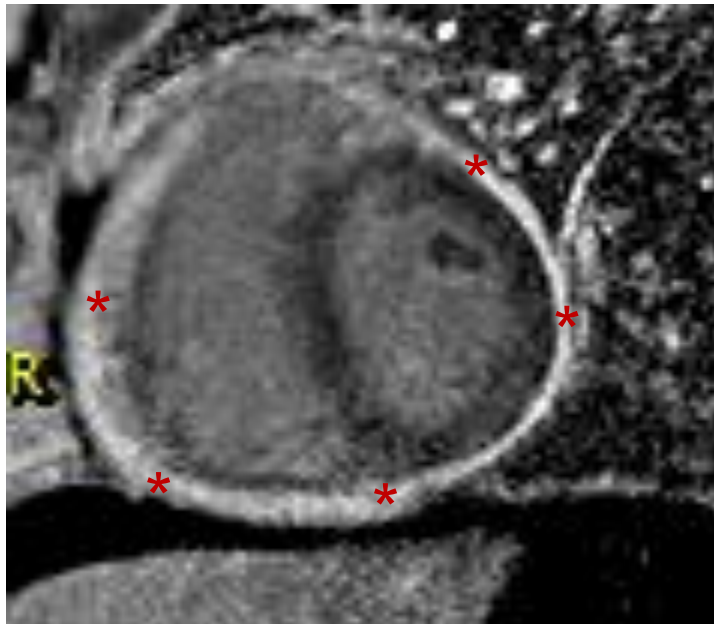
**Cine real time**





# Konstriktivní perikarditida

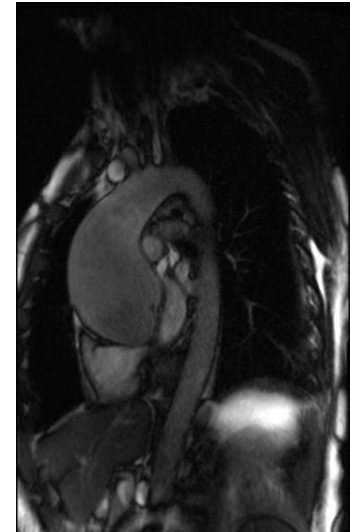
**Ztluštělý perikard u pacientů s konstriktivní pericarditis**





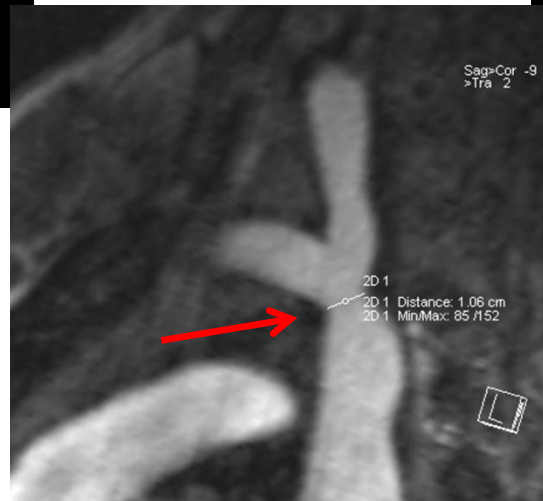
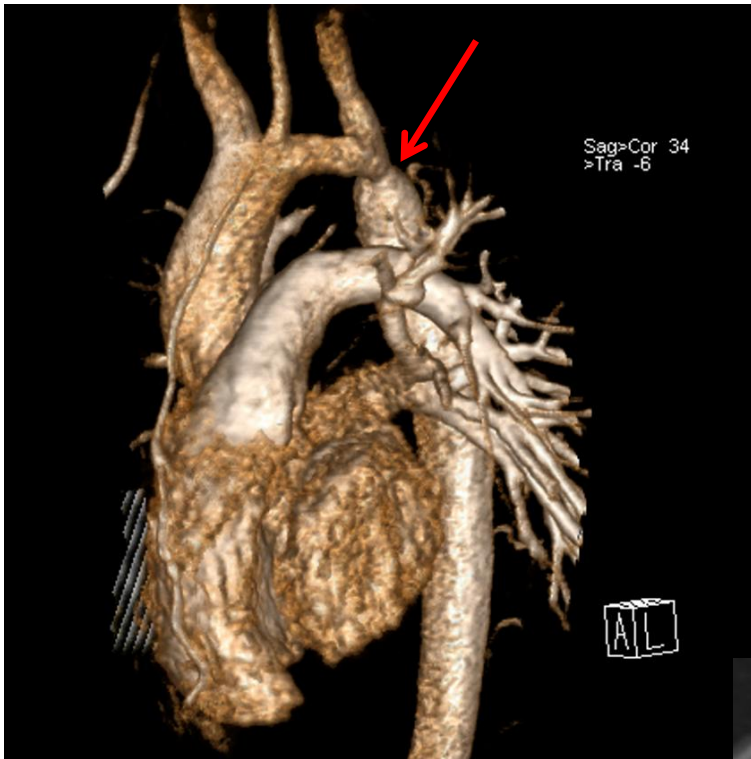
# Rozměry aorty

- **S kontrastní látkou 3D (CE-MRI)**
- **Optimální pro rychlé zobrazení celé hrudní a břišní aorty a také plicnice a plicních žil**
- **Nativní vyšetření (3D SSFP MRI s dechovým navigátorem)**
- **Zobrazení kořene aorty**
- **Kvalita shodná se současným CT**
- **CINE a HASTE**



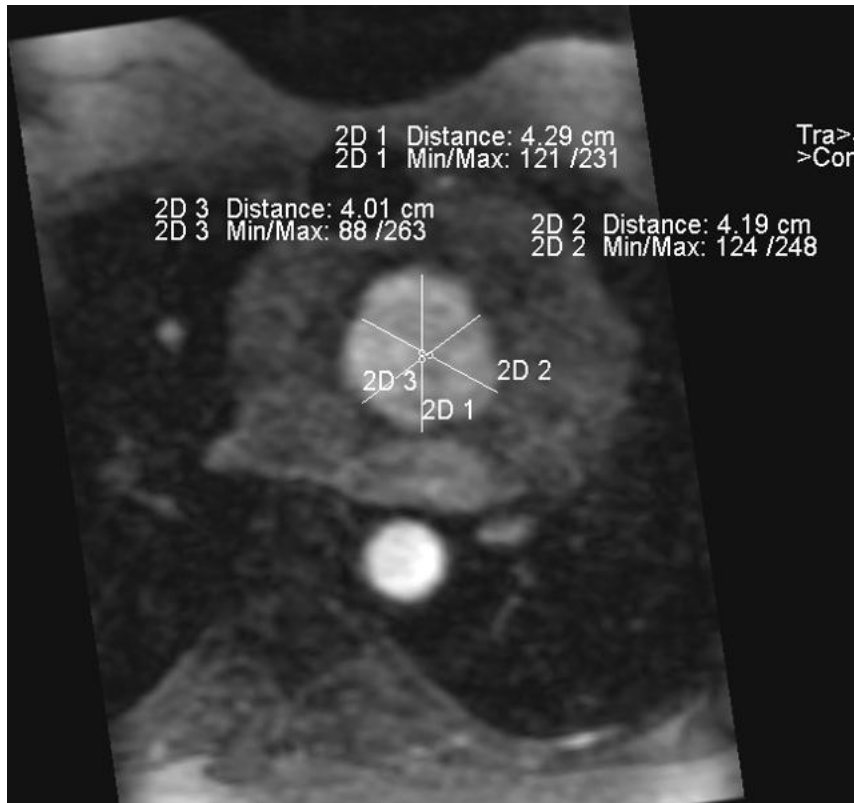


# Rozměry aorty

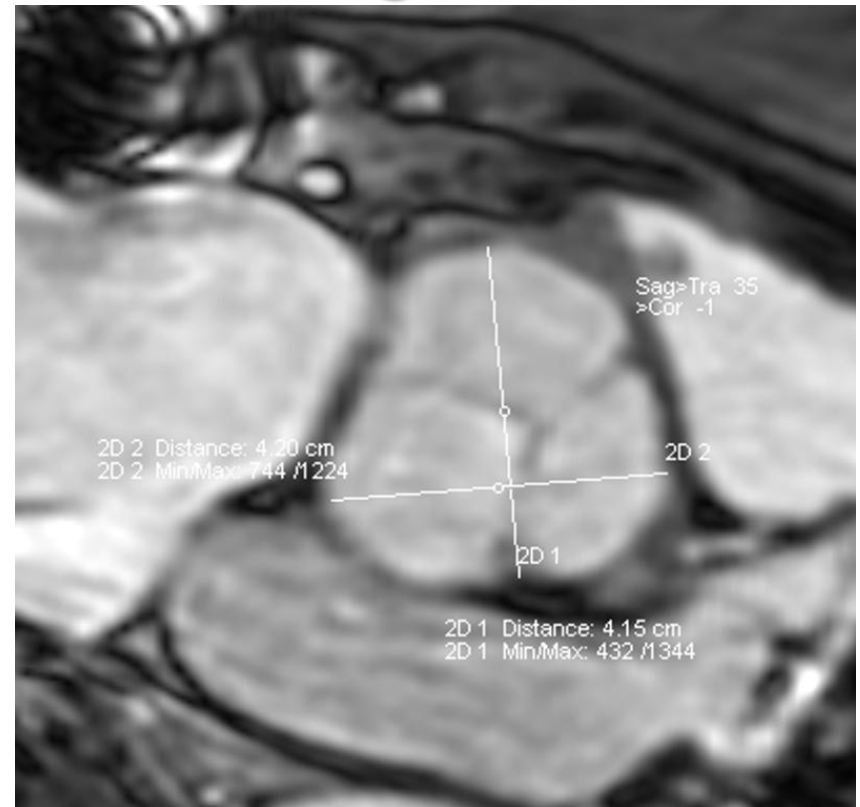


# Rozměry aorty

## CE-MRI



## 3D SSFP s dechovým navigátorem

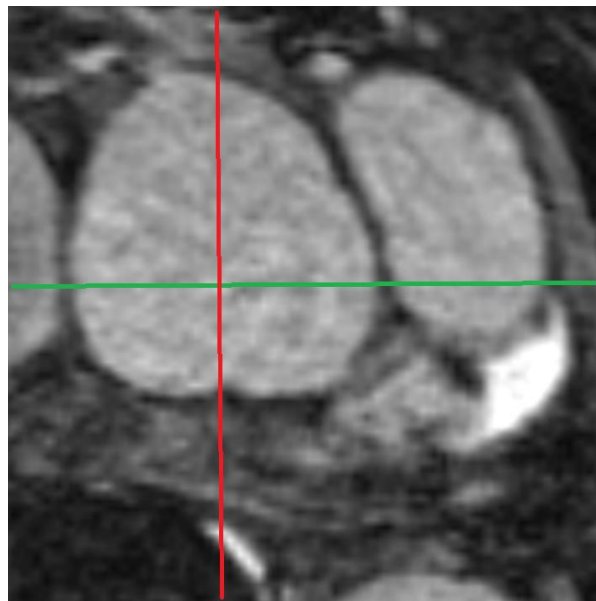
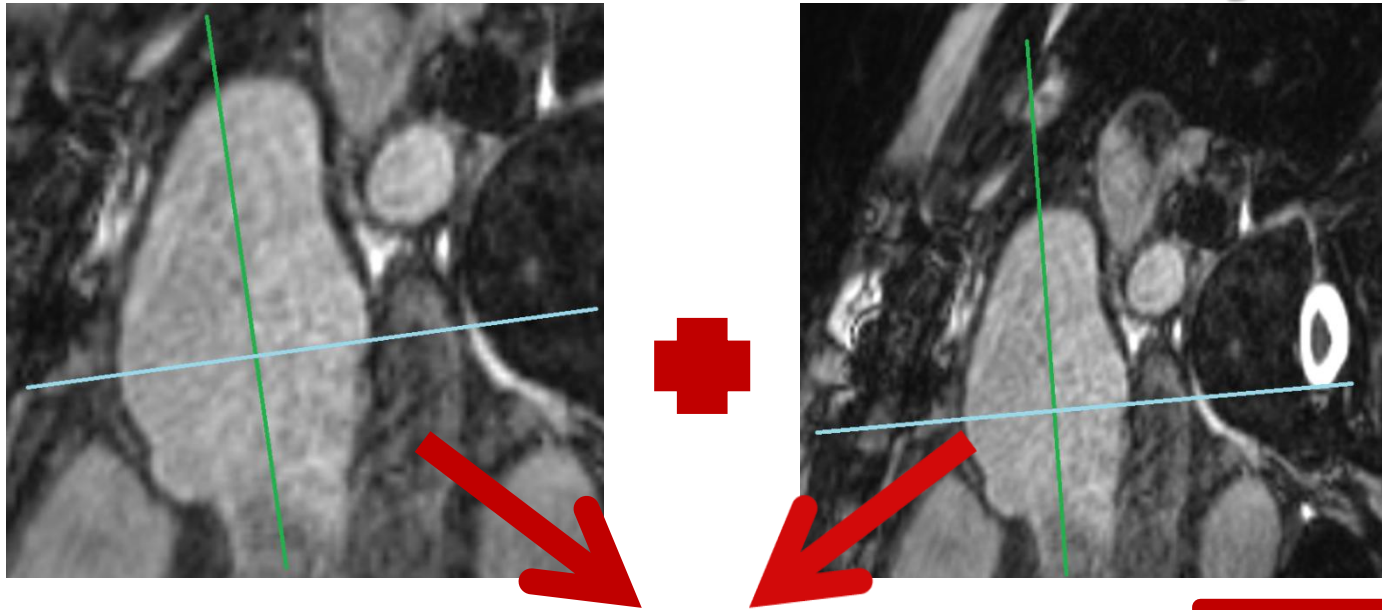


31 letá žena s Marfanovým syndromem po náhradě kořene aorty sec Jacob

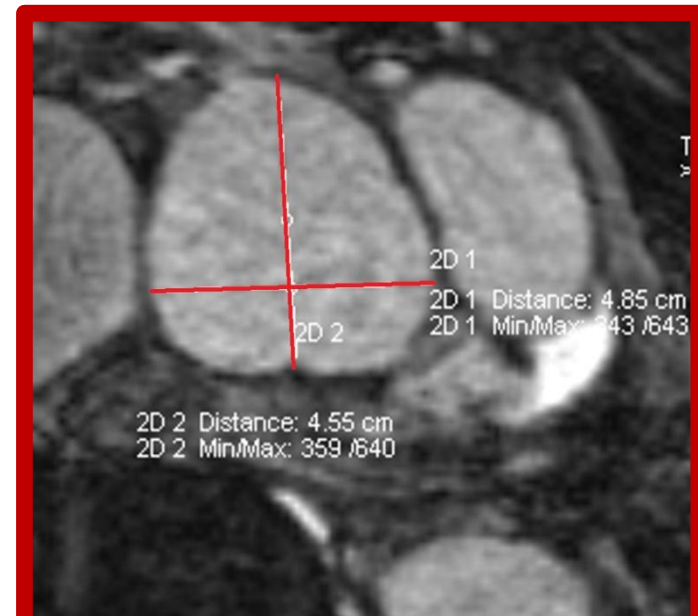




# 3D rekonstrukce nativního MRI kořene aorty



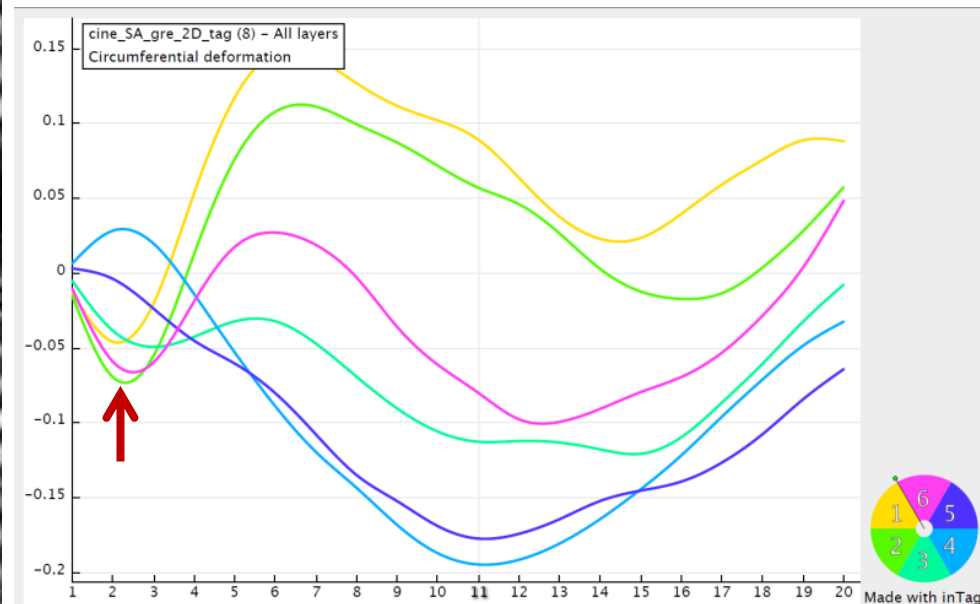
=





# Tagging sekvence

- Posouzení mechanické dyssynchronie LK
- Určení ideálního umístění levokomorové elektrody BiV



54ms

367ms



Made with inTag



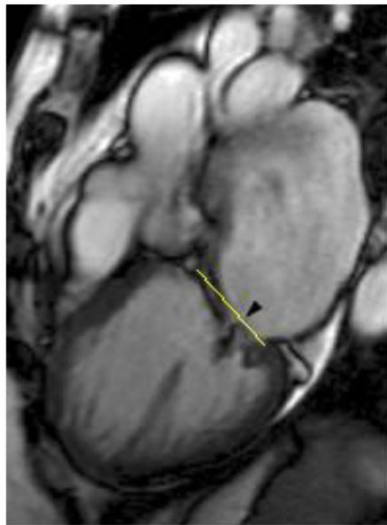
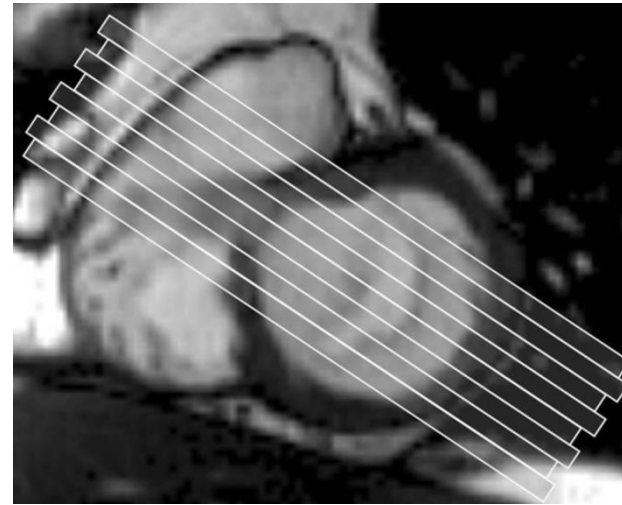
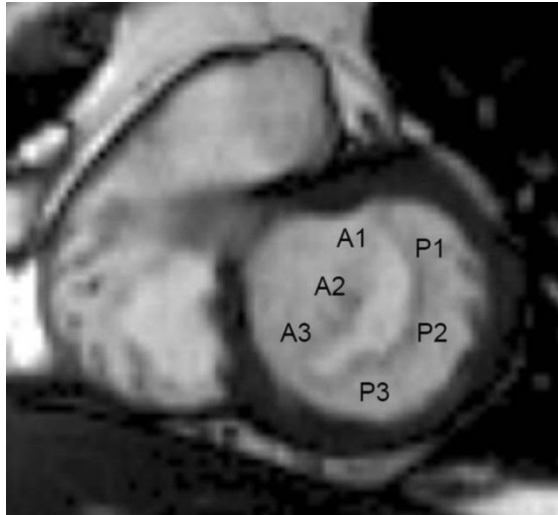
# Chlopenní vady

- Hodnocení stenotických vad – limitováno na měření plochy chlopně planimetricky a měření rychlosti průtoku chlopní
- Hodnocení regurgitačních vad – velmi přesná měření za předpokladu:
  - spolupráce pacienta
  - sinusový rytmus

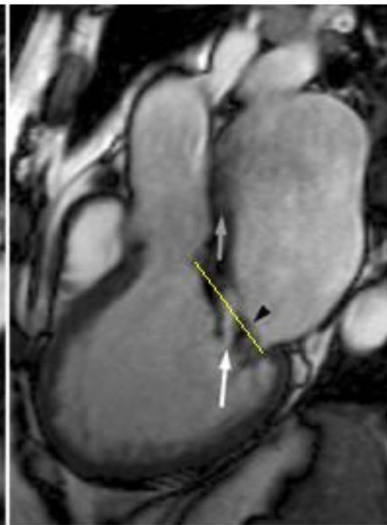
**Regurgitační objem (RV) ml**

**Regurgitační frakce (RF) %**

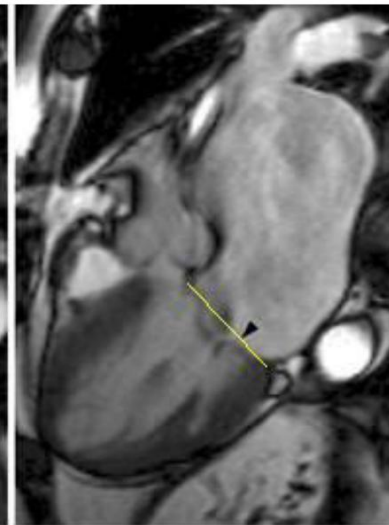
# Anatomie mitrální chlopně



**(a) A1-P1**



**(b) A2-P2**



**(c) A3-P3**

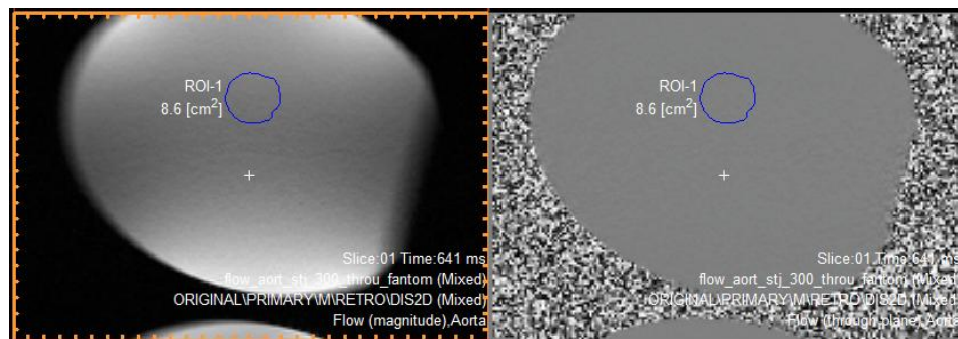
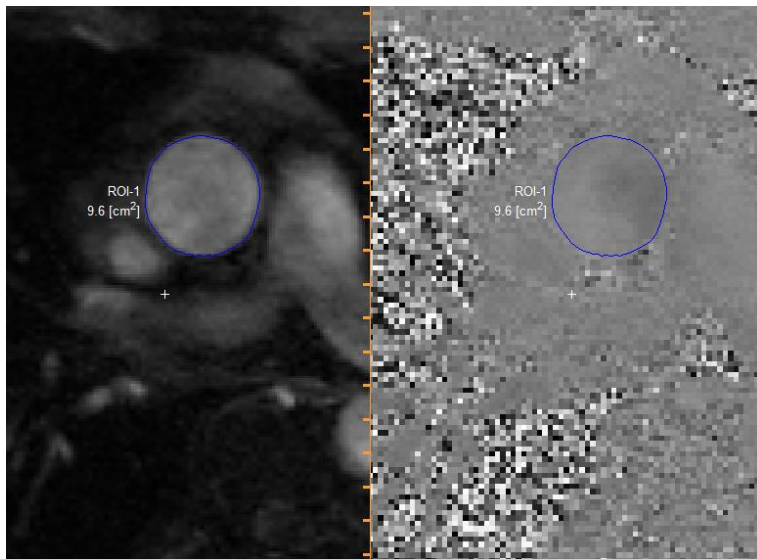




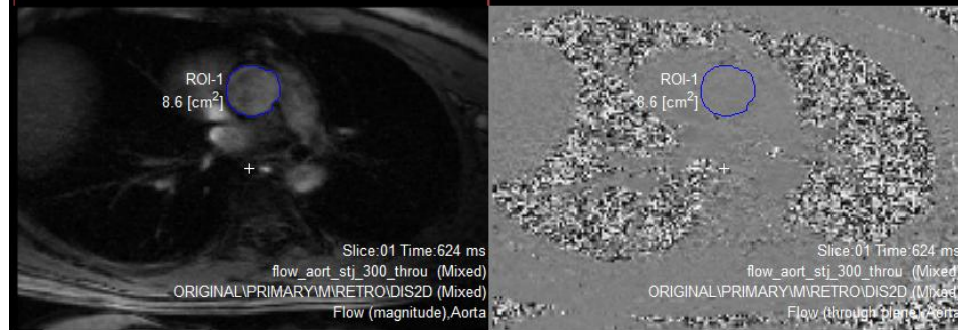
# Průtok sinotubulární junkce

Flow sekvence v úrovni  
sinotubulární junkce  
34 časových úseků

Flow fantom – určený ke korekci měření



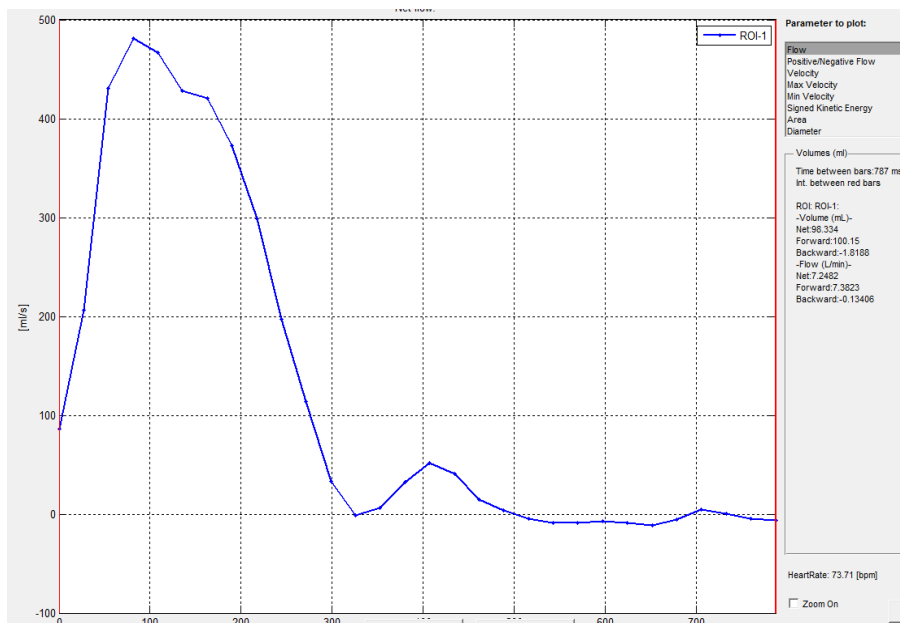
Označení ploch zájmu v úrovni STJ





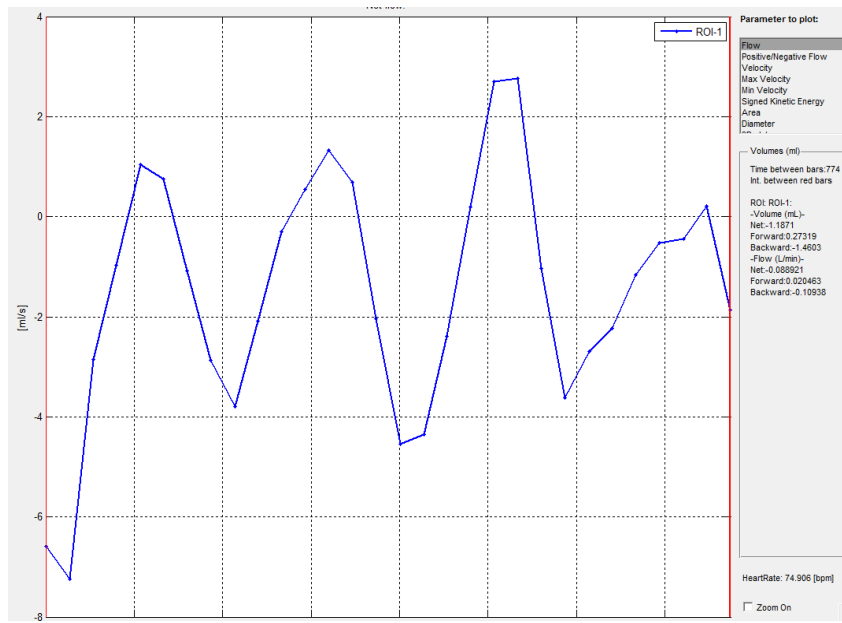
# Průtok sinotubulární junkcí

## Průtok v úrovni sinotubulární junkce



**Forward flow + 100.15 ml**  
**Backward flow - 1.8188 ml**

## Fantom – přesná kopie + identické nastavení



**Forward flow + 0.27319**  
**Backward flow - 1.4603**



# Výpočet RV a RF u mitrální regurgitace

## Regurgitační objem - RV

$RV (ml) = \text{Tepový objem LK} - \text{Dopředný tok aortou}$

Nebo

$RV (ml) = \text{Tepový objem LK} - \text{Tepový objem PK}$

## Regurgitační frakce – RF

$RF(\%) = 100 * \frac{RV (ml)}{\text{Tepový objem levé komory (ml)}}$



# Hodnocení hemodynamické významnosti mitrální regurgitace

- Lehká mitrální regurgitace **RF  $\leq$  15%**
- Střední mitrální regurgitace **RF 16-24%**
- Střední až významná MR RF **25-42%**
- Významná mitrální regurgitace **RF  $>$  42%**

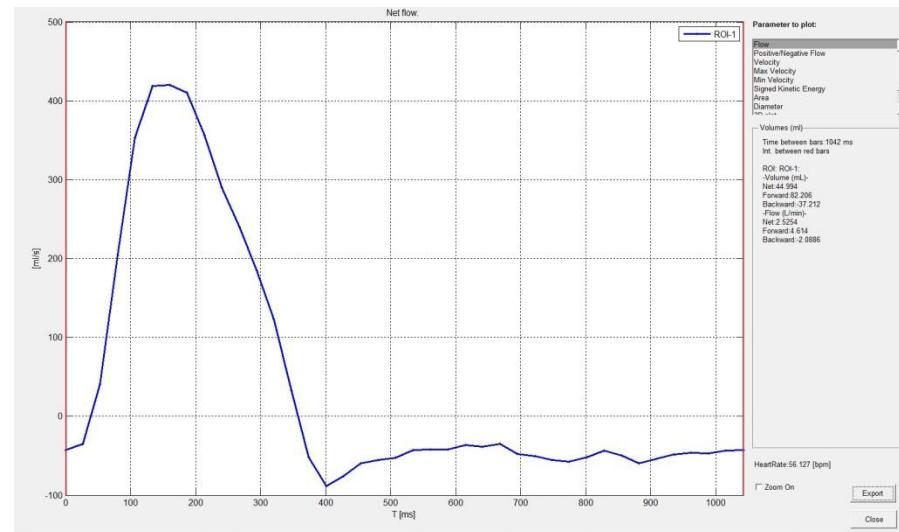
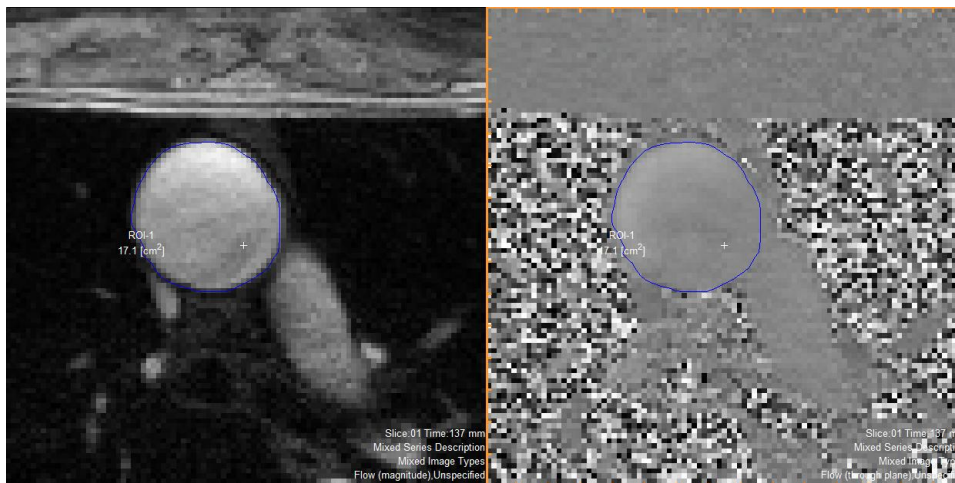
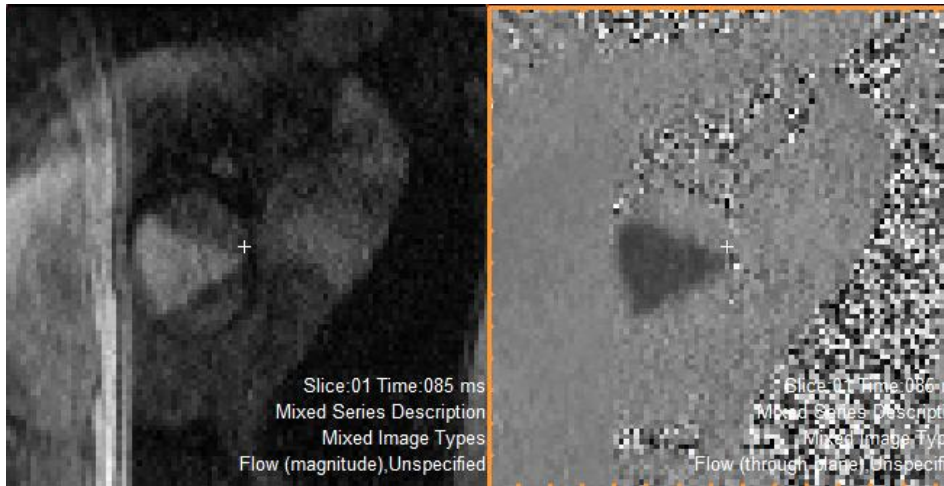




# Aortální regurgitace

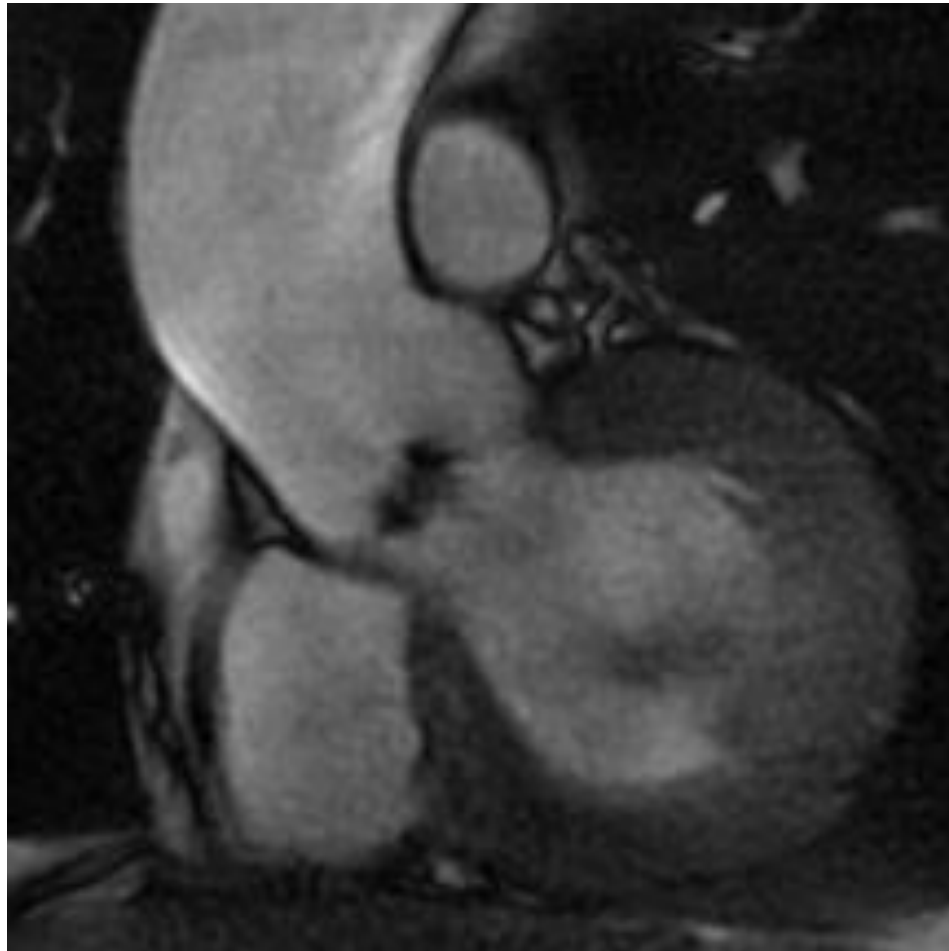
$$RF(\%) = 100 * \frac{RV (ml)}{Tepový\ objem\ levé\ komory (ml)}$$

**Forward flow 82 ml  
Backward flow 37 ml  
RF 45% - významná  
aortální regurgitace**





# Cine aortální regurgitace





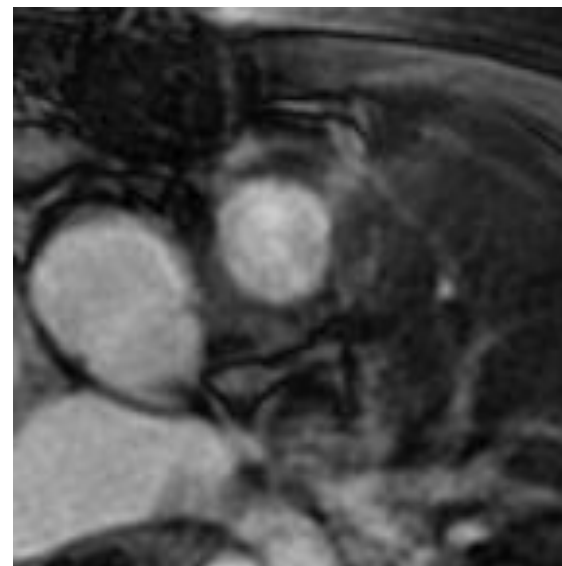
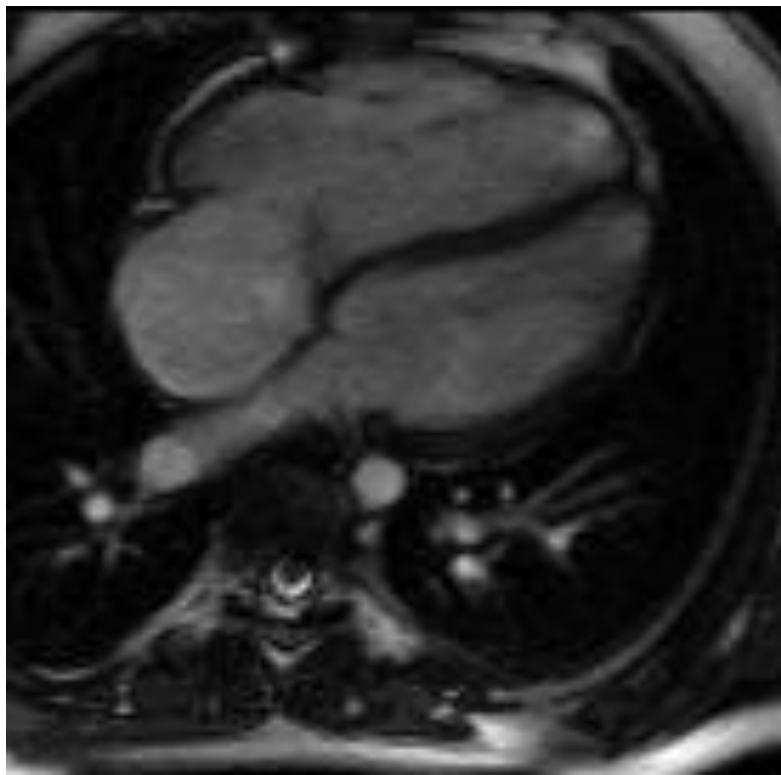


# Fallotova tetralogie

**Velikost a EF pravé komory**

**Hemodynamický význam pulmonální regurgitace**

*(Lehká 0-30% Střední 30-50% Významná > 50%)*

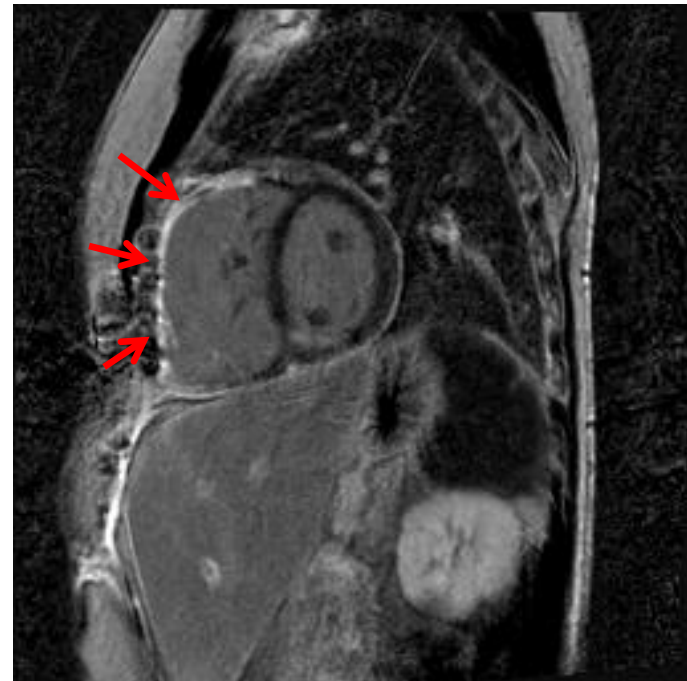
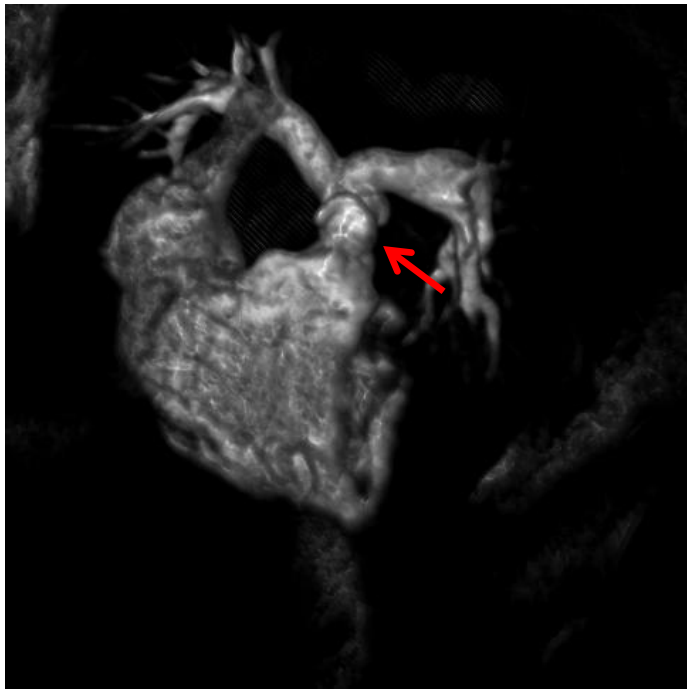


**Stp.úplné korekci Fallotovy tetralogie v ranném dětství, t.č. po náhradě pulmonální chlopně bioprotézou pro masívní pulmonální regurgitaci na homograftu**



# Fallotova tetralogie

**Plicnice a její větve (stenózy, dilatace?)  
Jizvení pravé komory**

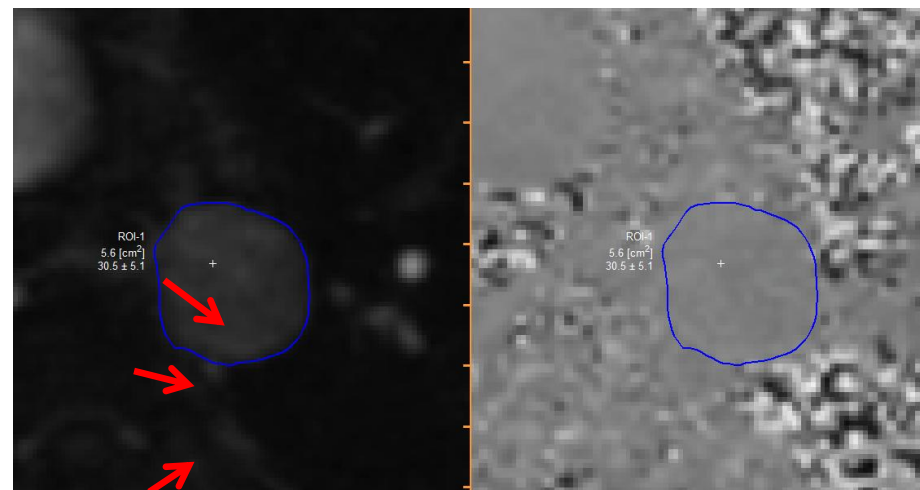
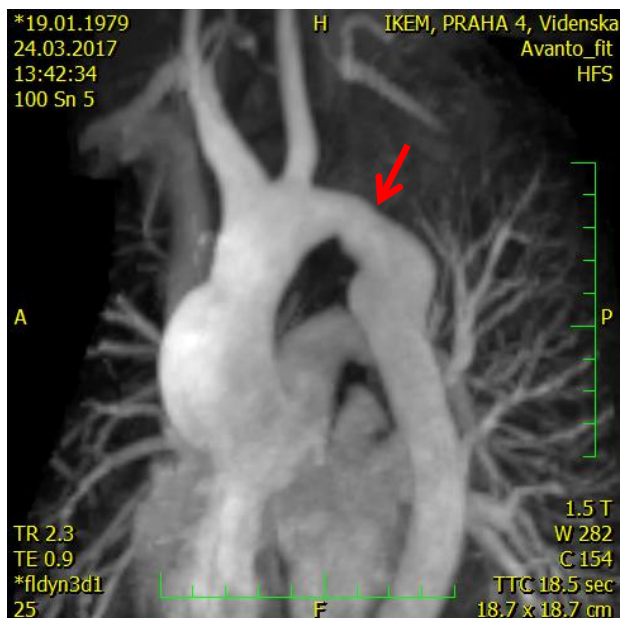


**Stp.úplně korekci Fallotovy tetralogie v ranném dětství, t.č. po náhradě pulmonální chlopně bioprotézou pro masívní pulmonální regurgitaci na homograftu**

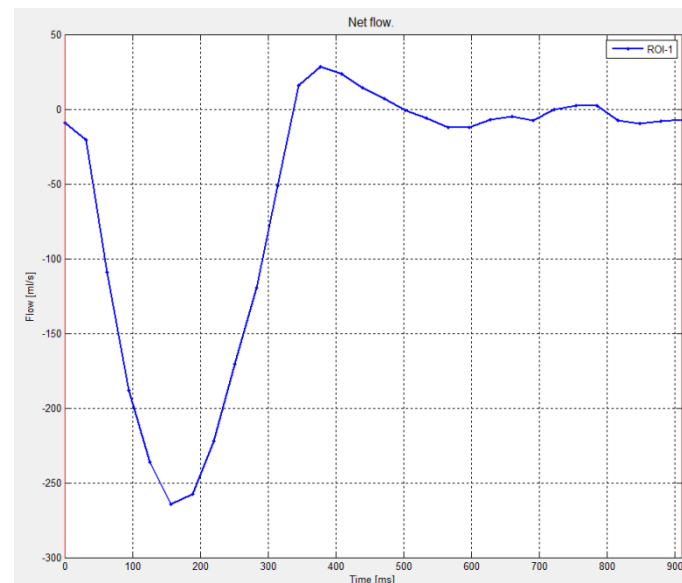
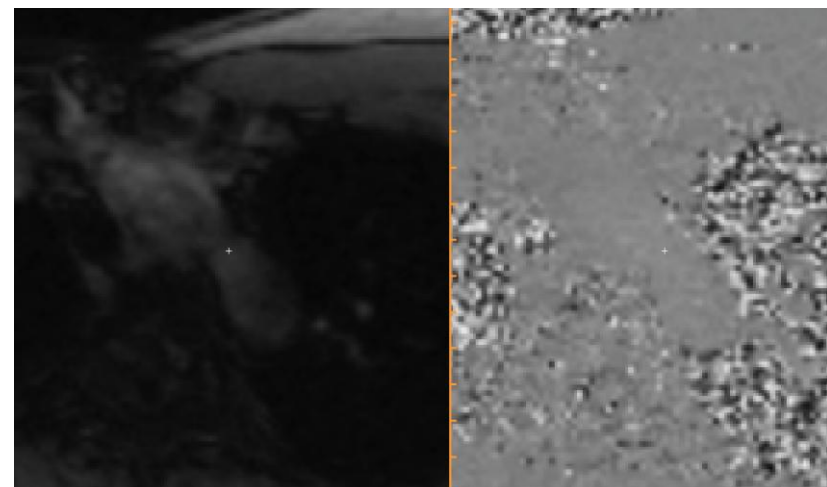


# Rekoarktace

## Hodnocení „diastolic tale“



## Průtok rekoarktací





**Veškeré nálezy zobrazovacích metod  
musí být interpretovány v souvislosti  
s dalšími klinickými nálezy**



# Děkuji za pozornost

