



1. LÉKAŘSKÁ FAKULTA
UNIVERZITY KARLOVY V PRAZE



MRI srdce

Tomáš Paleček

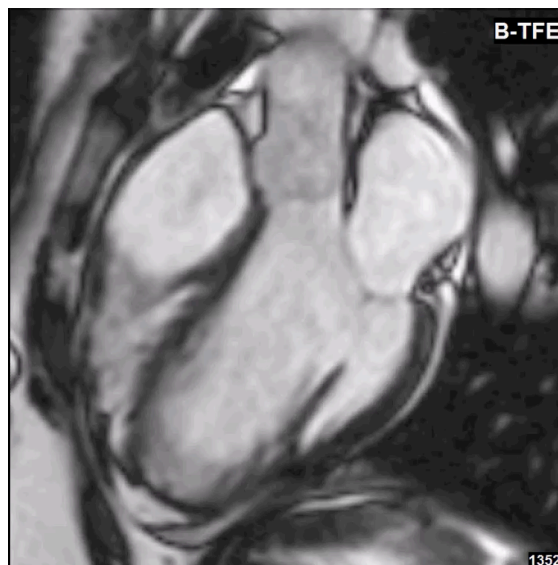
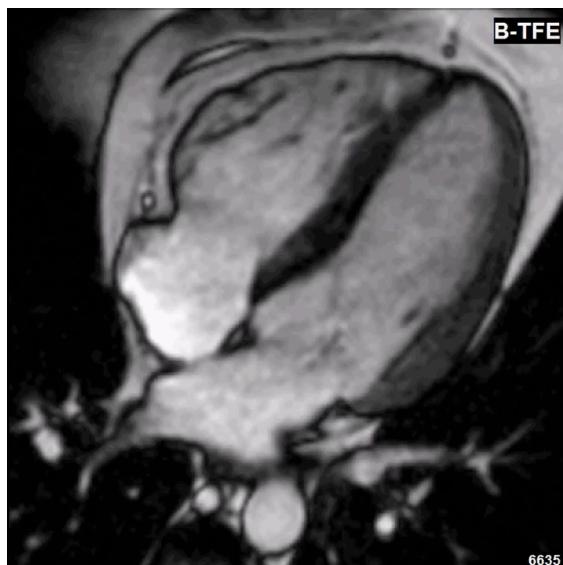
Komplexní kardiovaskulární centrum 1. LF UK a VFN,
II. interní klinika kardiologie a angiologie, Praha

Skenovací sekvence

- **Morfologicko-funkční hodnocení:**

kinetika komor, objemy oddílů, EF, síla stěn, morfologie a pohyb chlopní ...

→ **kinematické sekvence**, retrospektivně gatované na EKG (SSFP, TrueFISP, FIESTA, Balanced FFE)



vysoký poměr S/N,
dobrý kontrast krev-myokard



Skenovací sekvence

- **Tkáňová charakteristika myokardu, perikardu atd.:**
 - **T1, T2, T2* vážené sekvence**
(stacionární, „black-blood“ sekvence)
 - **postkontrastní vyšetření**
- **Perfuze myokardu**
 - **echo-planární sekvence**
(kinematická)
- **Fázově-kontrastní vyšetření, velocity-encoded**
(kinematická sekvence)

MRI: tkáňová charakteristika

✓ T1 vážení:

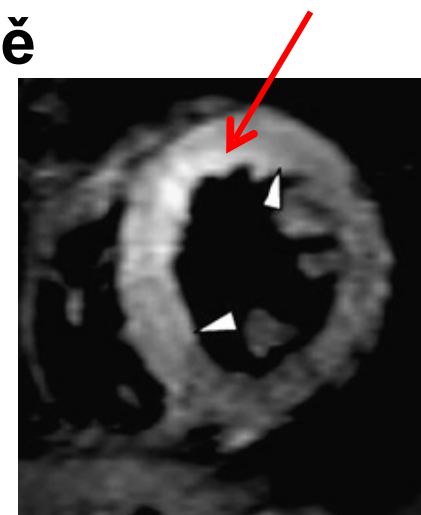
tkáň s ↓ T1 relaxačním časem
⇒ hypersignální (bílá): **tuk**



✓ T2 vážení:

tkáň s ↑ T2 relaxačním časem
⇒ hypersignální (bílá): **edém tkáně**

akutní postižení
myokardu





MRI: zobrazení pomocí kontrastních látek

- paramagnetický kovový prvek – nejčastěji **Gadolinium**
 - výrazná redukce T1 relaxačního času
- ✓ MR kontrastní angiografie
- ✓ Myokardiální perfuze
- ✓ Časně a pozdní sycení Gd

Bezpečnost Gd-kontrastních látek

Nefrogenní systémová fibróza

progresivní multiorgánová fibróza
potenciálně fatální

po podání Gd-kontrastní látky
při $\text{GFR} < 30 \text{ ml/min/1.73 m}^2$

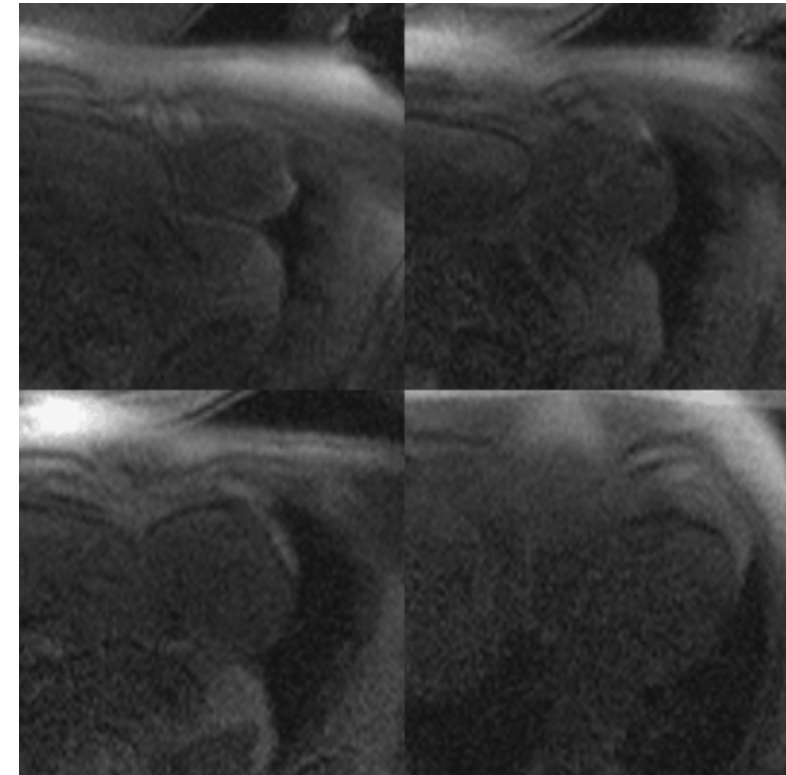


kontraindikace MRI s Gd- kontrastní látkou



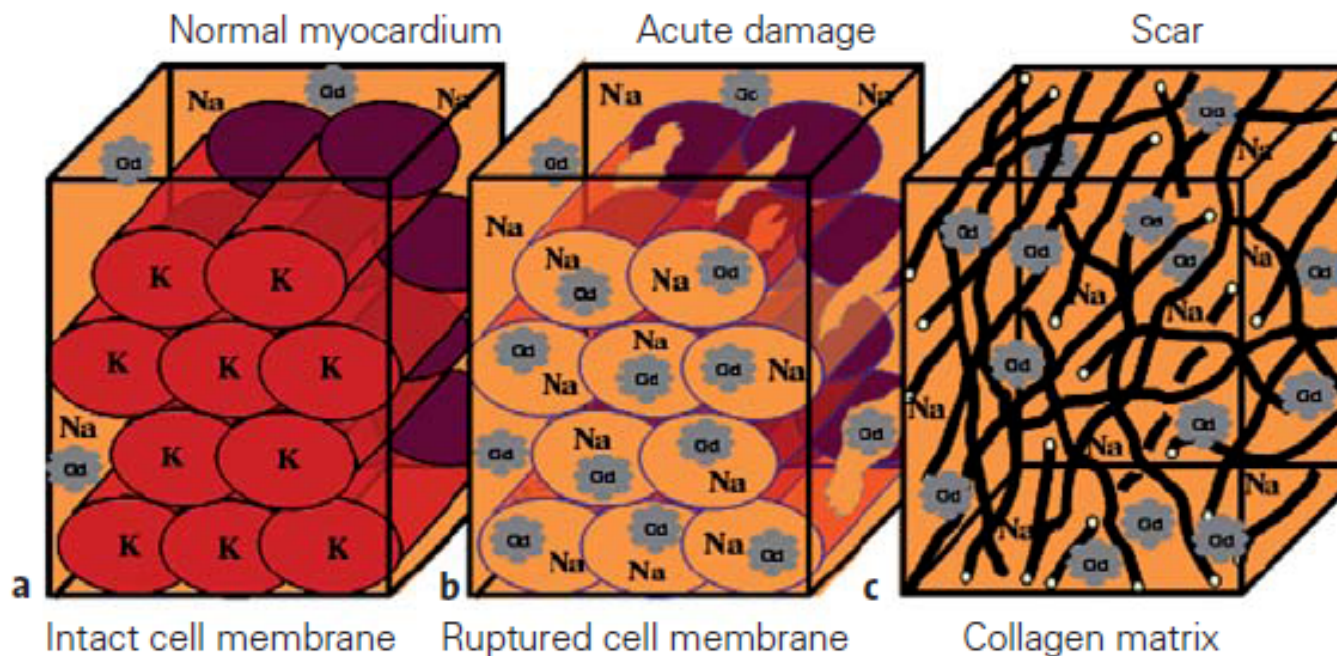
MRI: perfúze myokardu

- EPI sekvence v 3-5 řezech levé komory v krátké ose
- **bolus kontrastní látky i.v. - prvý průchod myokardem levé komory**
(first-pass technique)
→ přechodný ↑ intenzity signálu v T1W
- Provedení:
 - a) **klidová perfuze**
 - b) **zátěžová perfuze**
dipyridamol, adenosin // fyzická zátěž



MRI: pozdní sycení Gd (LGE)

- rychlý průnik a vyplavení Gd z intaktního myokardu
x **zpomalené vyplavování Gd z myokardu**
s rozšířeným intersticiálním prostorem (akutně či chronicky)



MRI: pozdní sycení Gd (LGE)

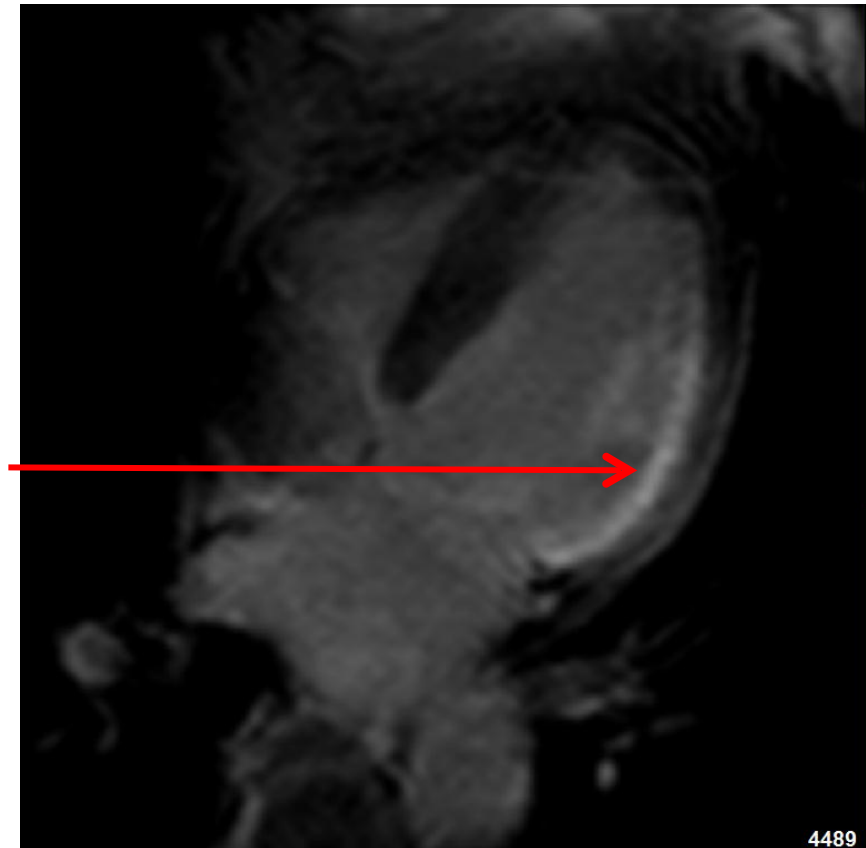
Výrazné T1 vážení v kombinaci
s inverzním prepulzem

**Akvizice 10-15 minut
po podání Gd kontrastní látky**

**Normální myokard = černý
Abnormální = hypersignální (bílá) oblast**

**Expanze intersticia:
nekróza // fibróza , infiltrace**

**akutní i chronické
postižení myokardu**

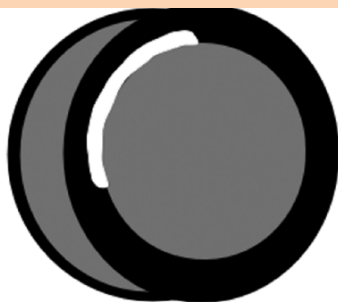


Pozdní sycení Gd (LGE): ischemické x neischemické postižení myokardu

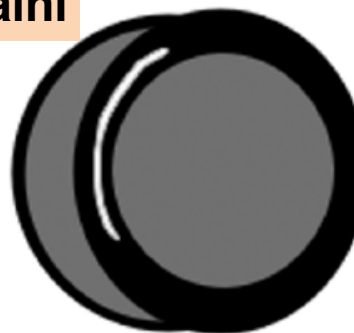
Ischemický typ LGE

Neischemický typ LGE

subendokardiální



midmyokardiální



transmurální



sub-epikardiální

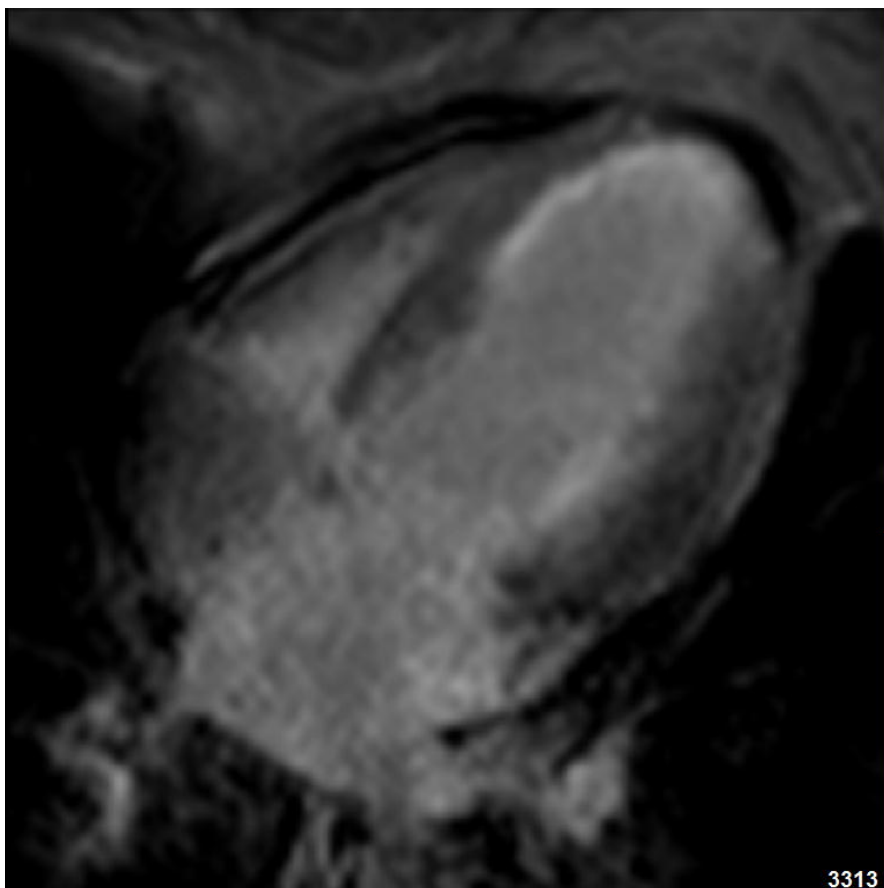


sleduje ischemickou vlnu od endokardu

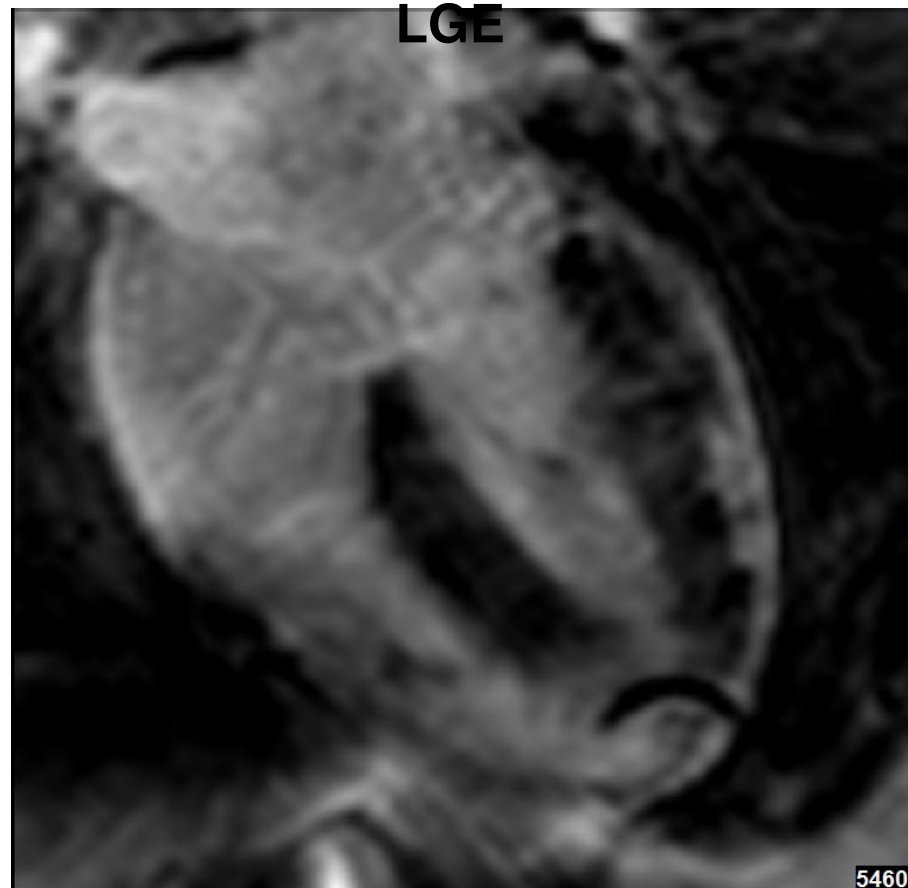
ne subendokardiálně

Pozdní sycení Gd (LGE): ischemické x neischemické postižení myokardu

Ischemické LGE

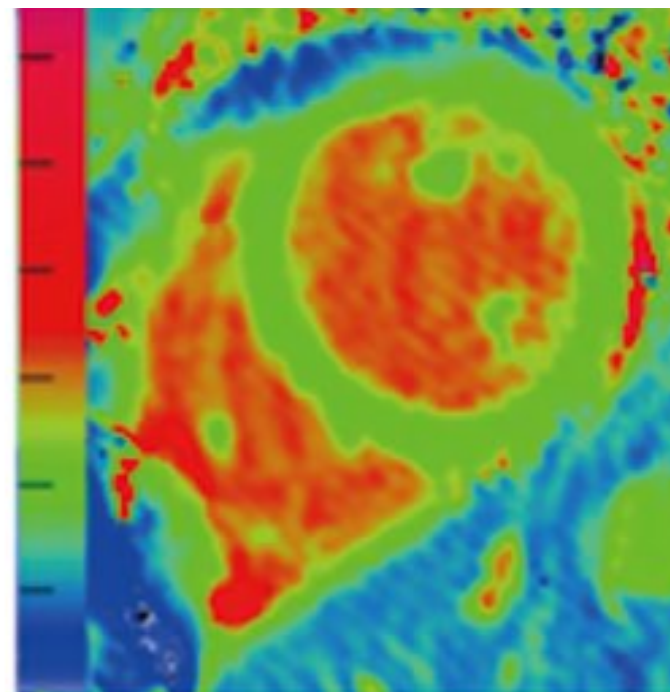
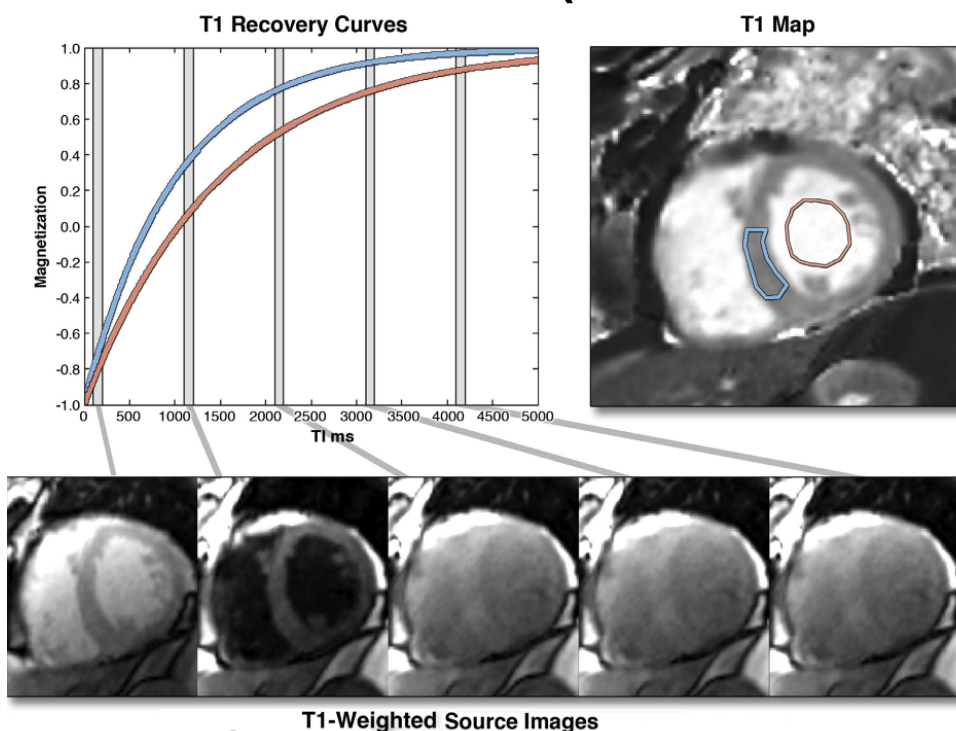


Neischemické
LGE

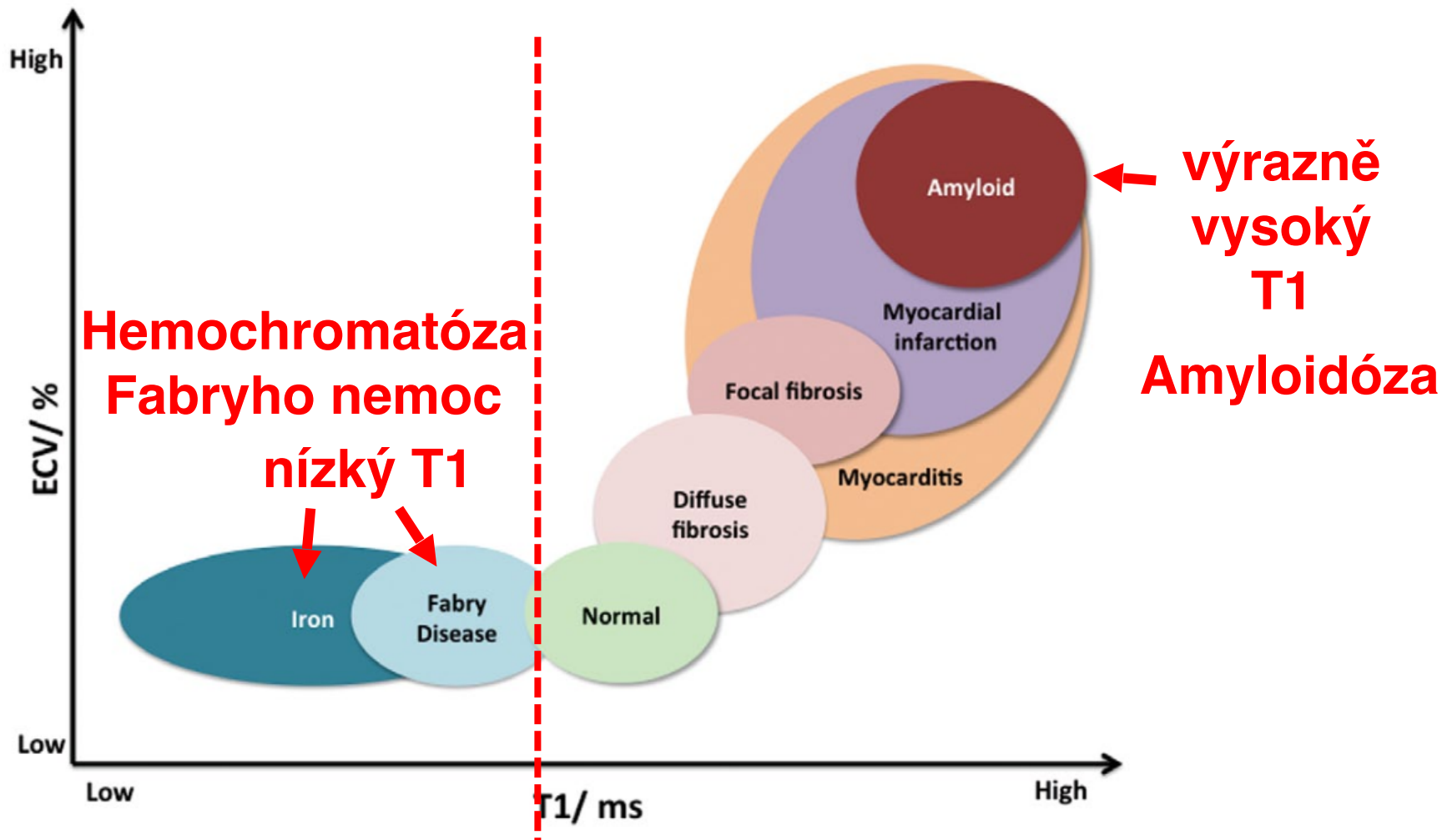


MRI: nativní T1 mapování

- přesná kvantifikace T1 relaxačního času dané tkáně
- difuzní myokardiální procesy: intra- i extracelulární (fibróza, edém, infiltrace, strádání)



MRI: T1 mapování - současné klinické využití



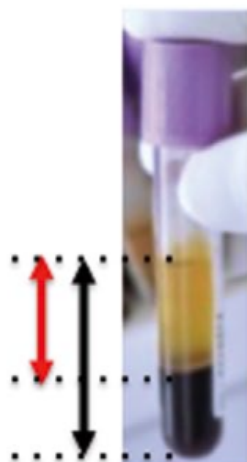
MRI: postkontrastní T1 mapování

~ poměr mezi změnami pre- a postkontrastního T1 myokardu a krve
~ relativní ECV krve a myokardu

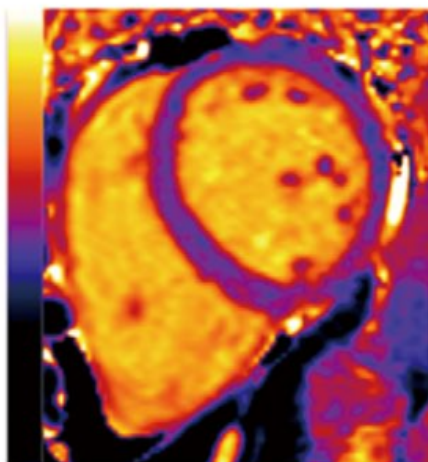
$$\text{ECV myokardu} = (1 - \text{hematokrit}) \times \Delta R1_{\text{myokard}} / \Delta R1_{\text{krev}}$$

ECV myokardu ~ extracelulární matrix myokardu

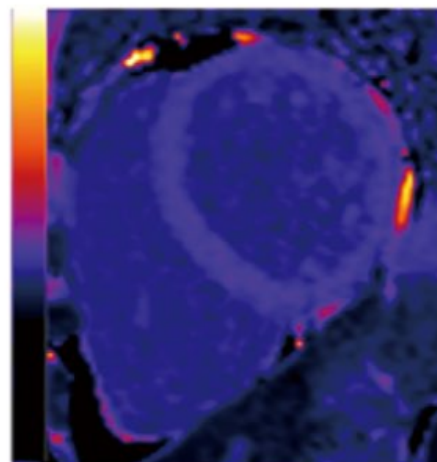
$\text{ECV}_{\text{blood}} = 1 - \text{HCT}$



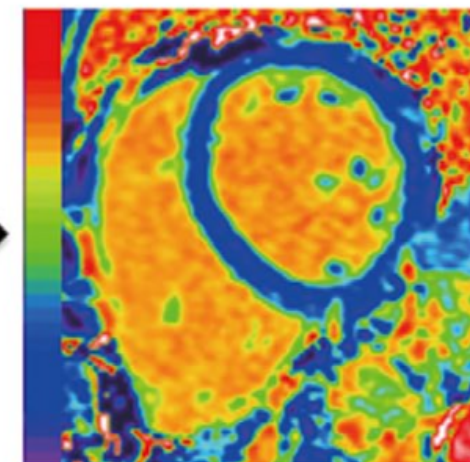
Native T1



Post-contrast T1

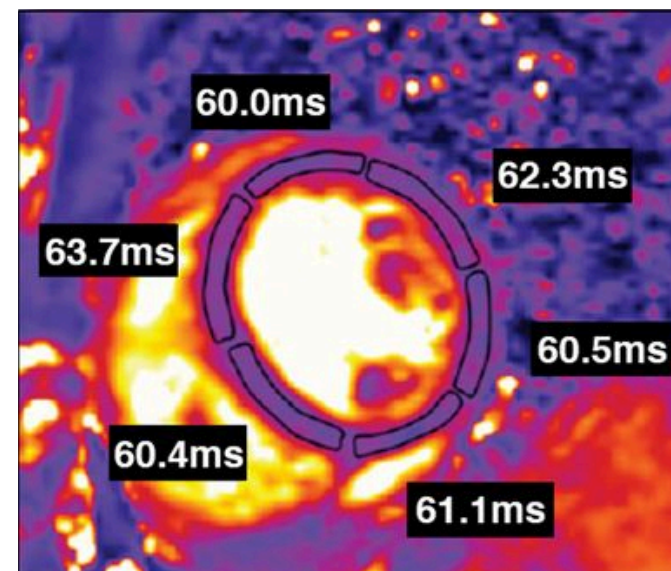
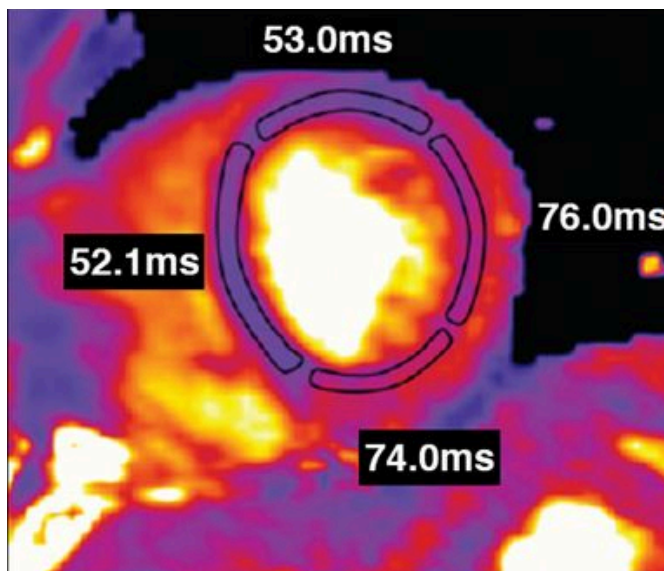
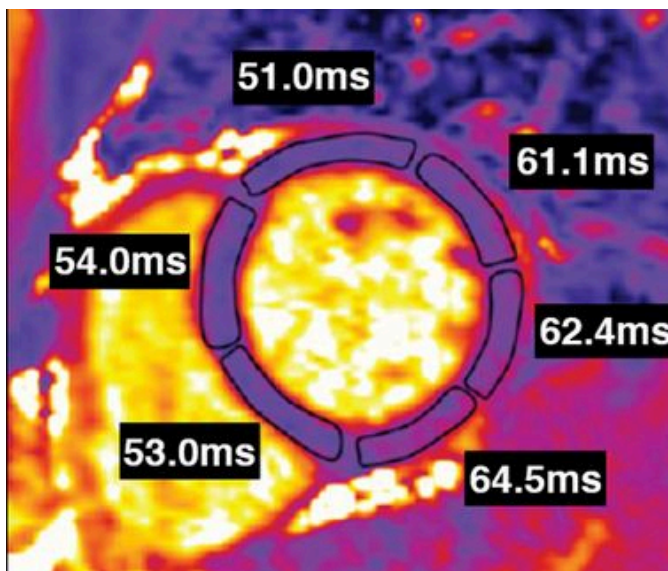


ECV map



MRI: T2 mapování

- parametrická mapa, **přesný T2 relaxační čas v každém pixelu**
- analýza: vizuální (kvalitativní), ale především kvantitativní



klinické využití: především akutní myokardiální postižení

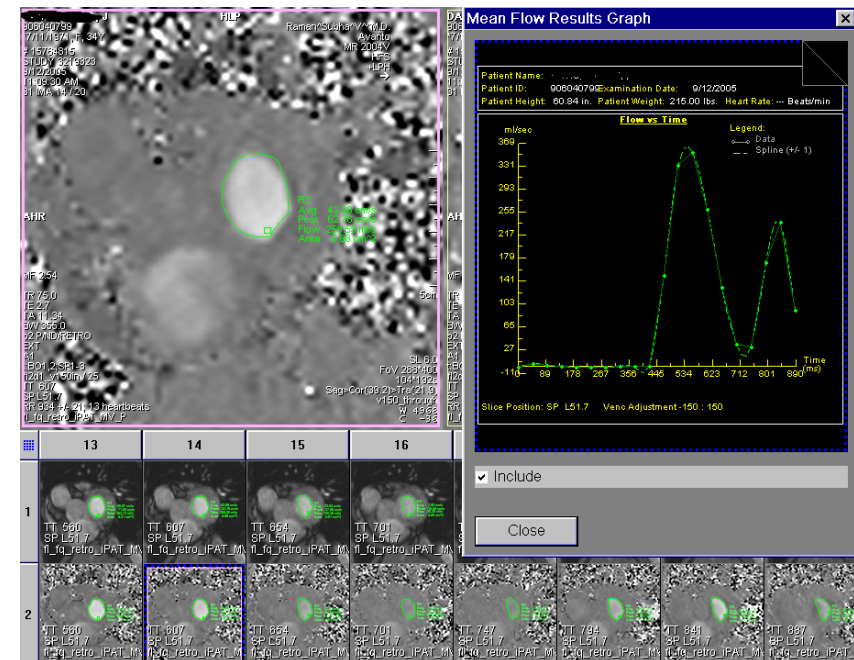
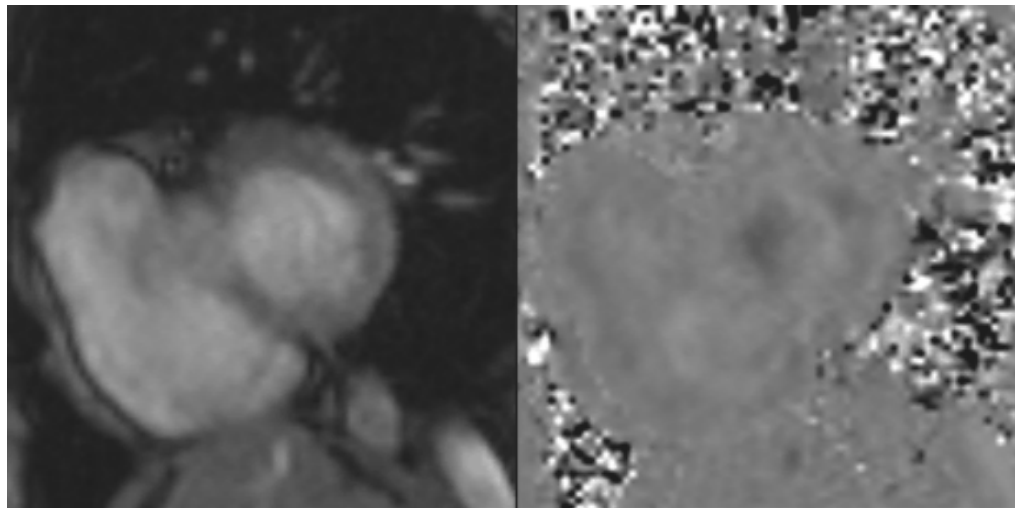
MRI: zobrazení toku, velocity-encoded imaging

mapování rychlostí toku krve pomocí **fázového kontrastu**

magnetické gradientní pole ve směru toku → **fázový posun**
pohybující se krve vzhledem k stacionární tkáni

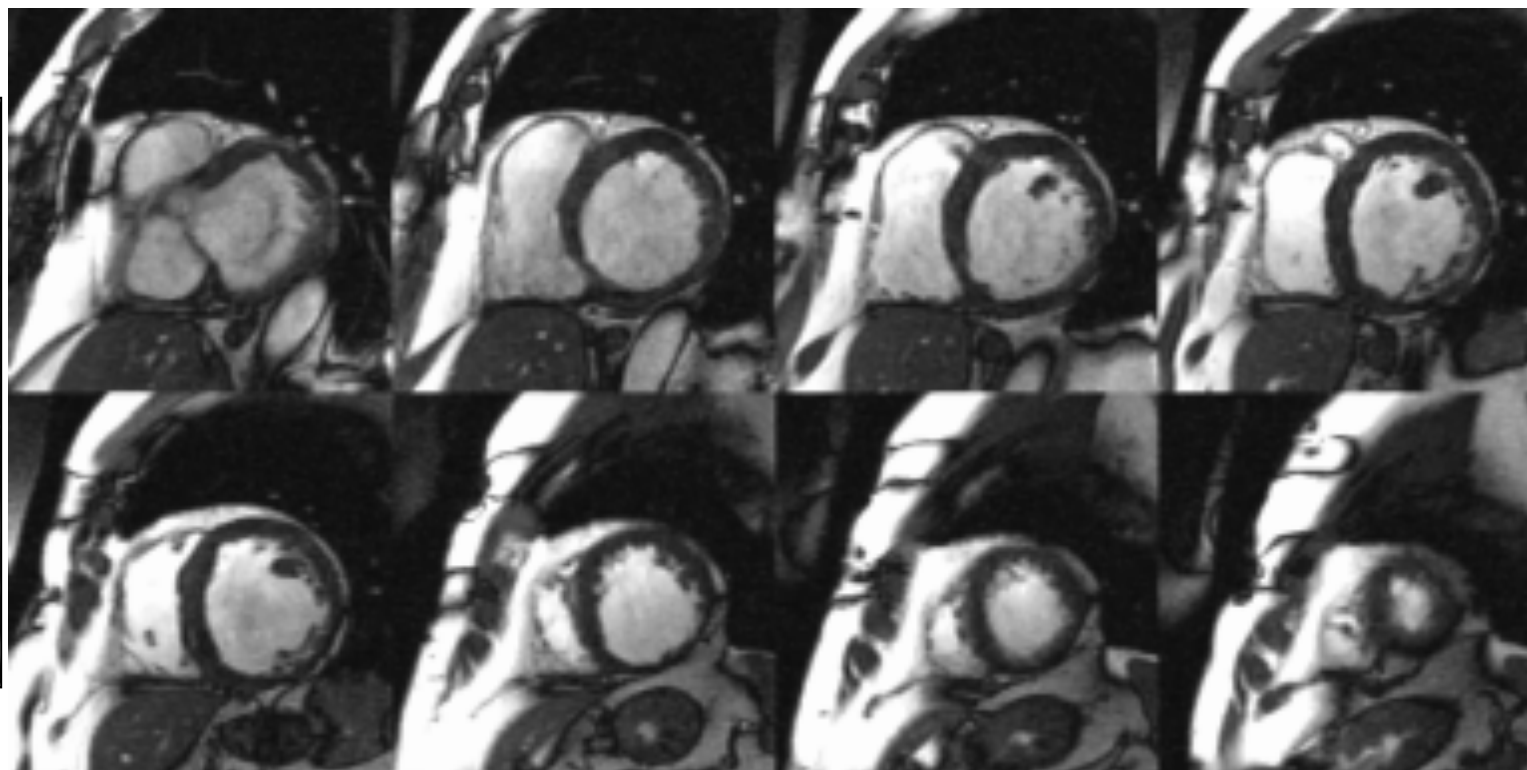
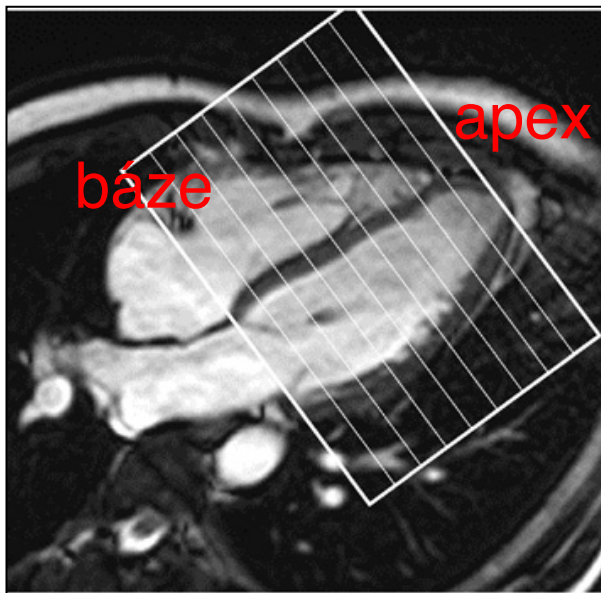
intenzita signálu ~ rychlost krve

→ kvantifikace rychlosti i objemu krve
proudící rovinou řezu v 1 cyklu



MRI: zlatý standard volumetrie, hodnocení hmotnosti, regionální kinetiky a EF komor

SSFP / BTFE sekvence v Sax levé komory, Simpsonova metoda mnoha disků



MRI: zlatý standard volumetrie, hodnocení hmotnosti, regionální kinetiky a EF komor

- **MRI = zlatý standard**

velmi dobrý kontrast myokard-krev

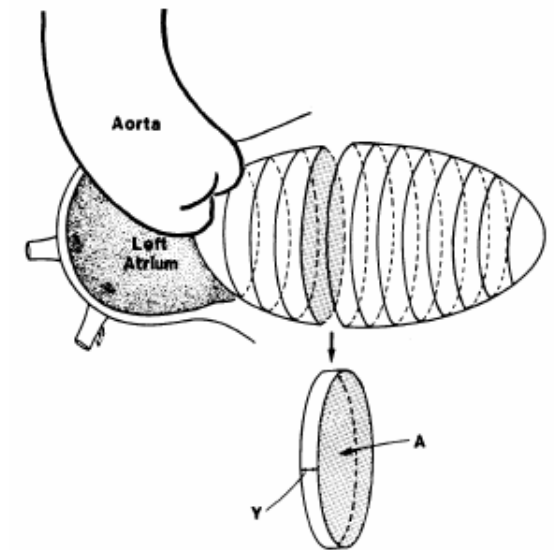
vysoká reproducibilita

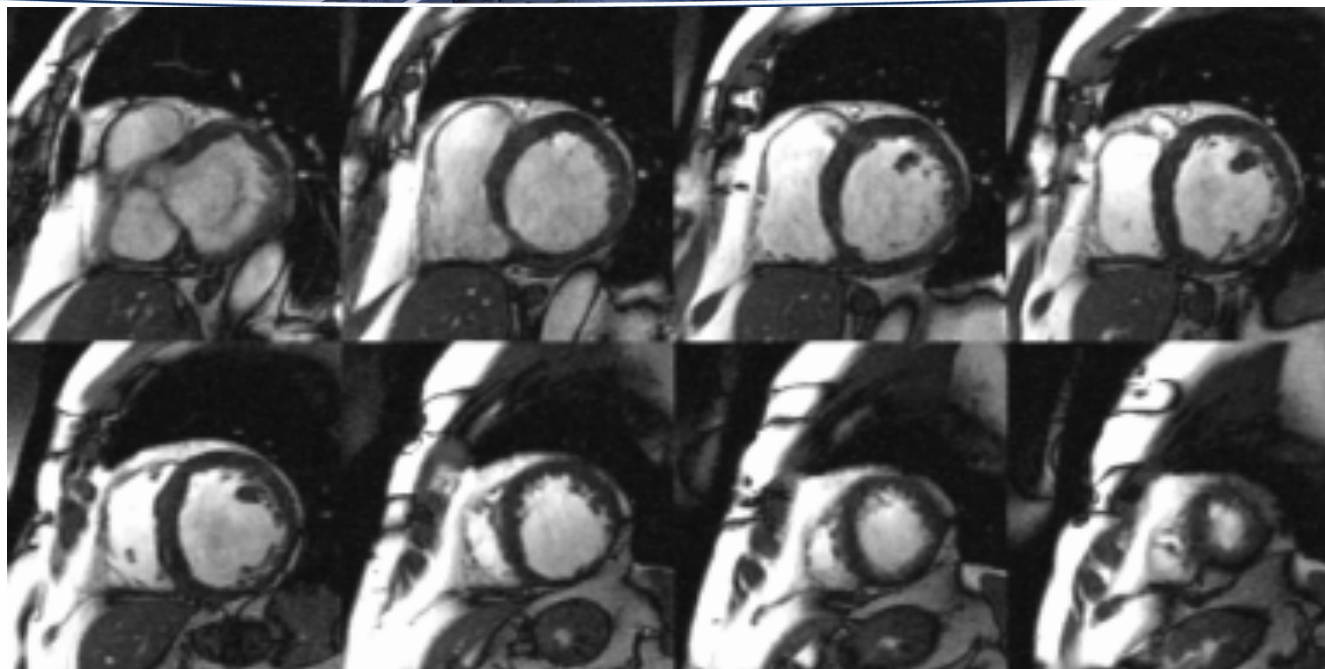
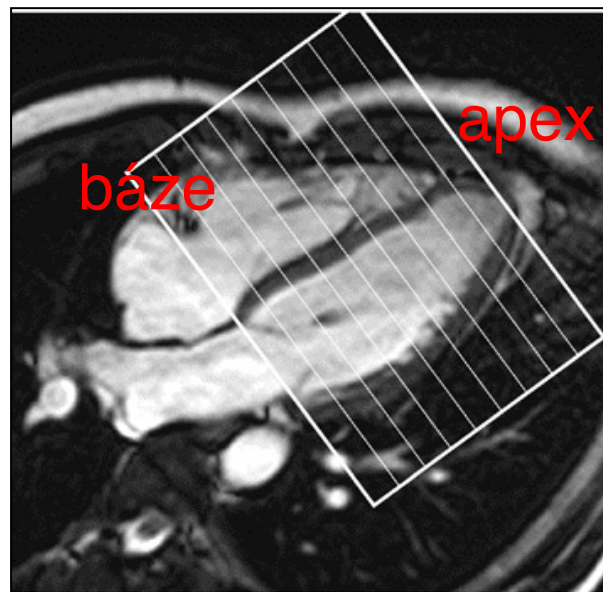
není potřeba geometrických modelů

- **Simpsonova metoda sumace mnoha disků v řezech na krátkou osu LK (~ 3D model)**

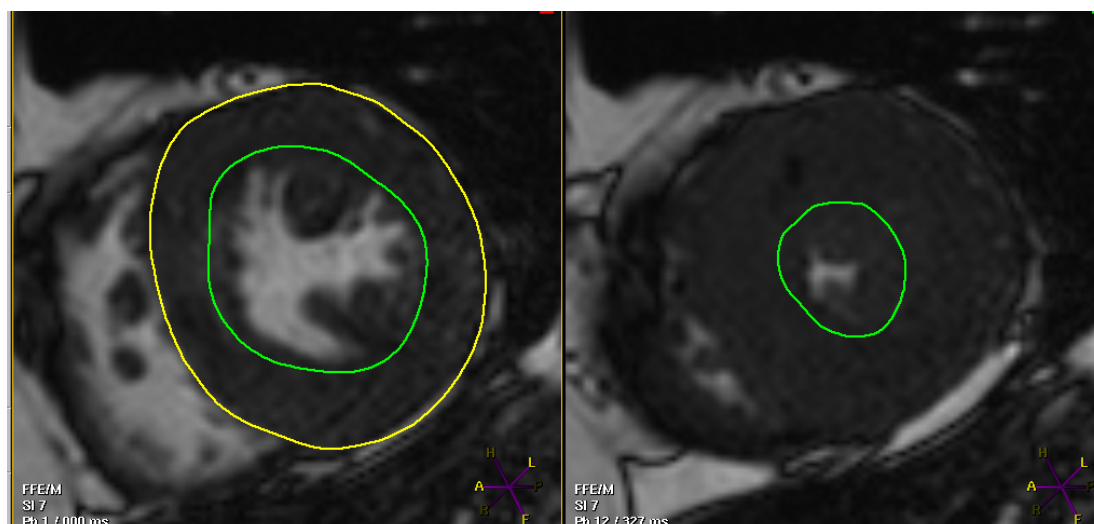
objemy komor: sumace objemů disků navnitř od endokardu

hmotnosti komor: 1,05 x sumace objemů mezi endo- a epi-
(= objem myokardu)



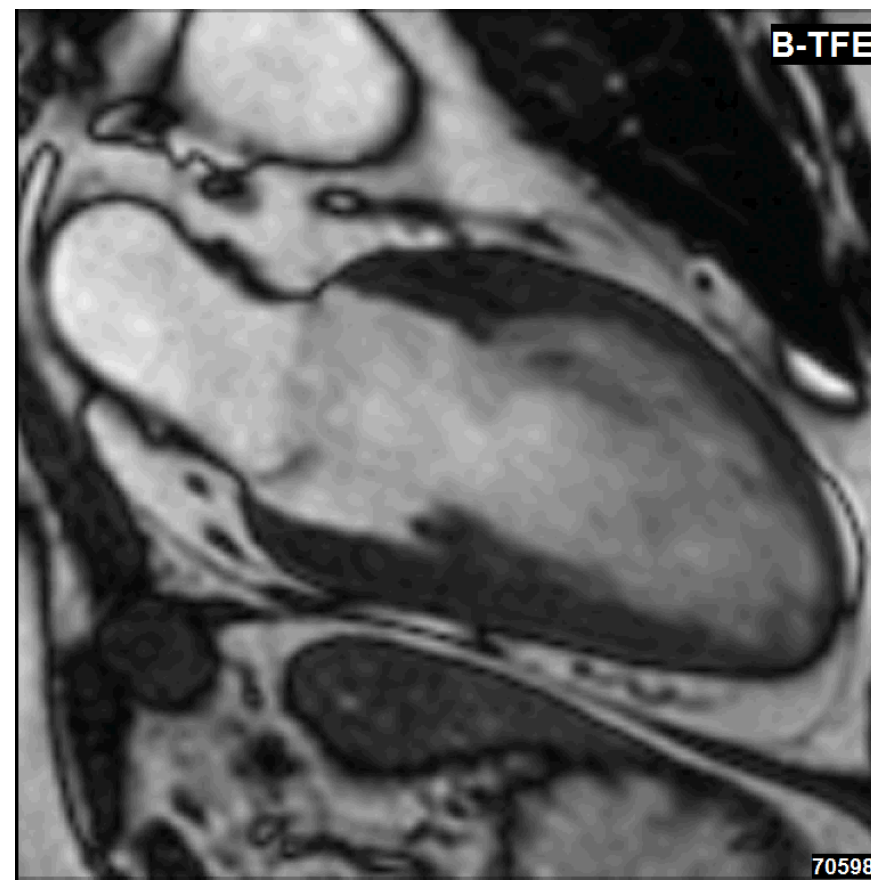
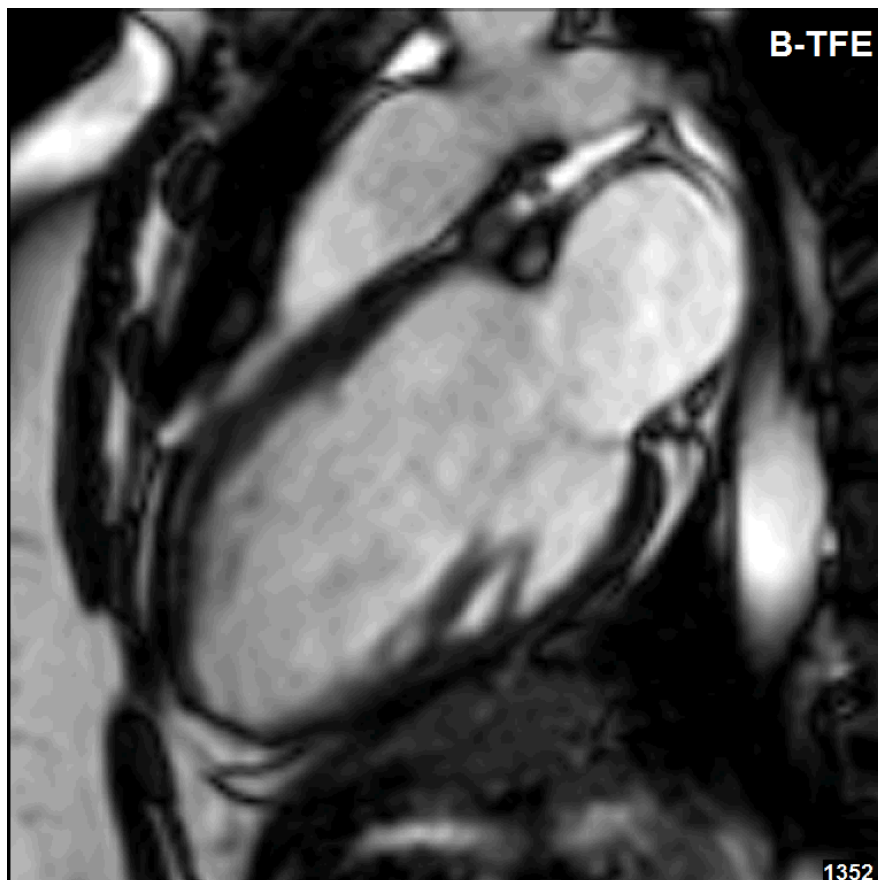


Tracing
endokardiálních a epikardiálních
kontur v každém řezu
v diastole a systole





MRI: zlatý standard volumetrie, hodnocení hmotnosti, regionální kinetiky a EF komor



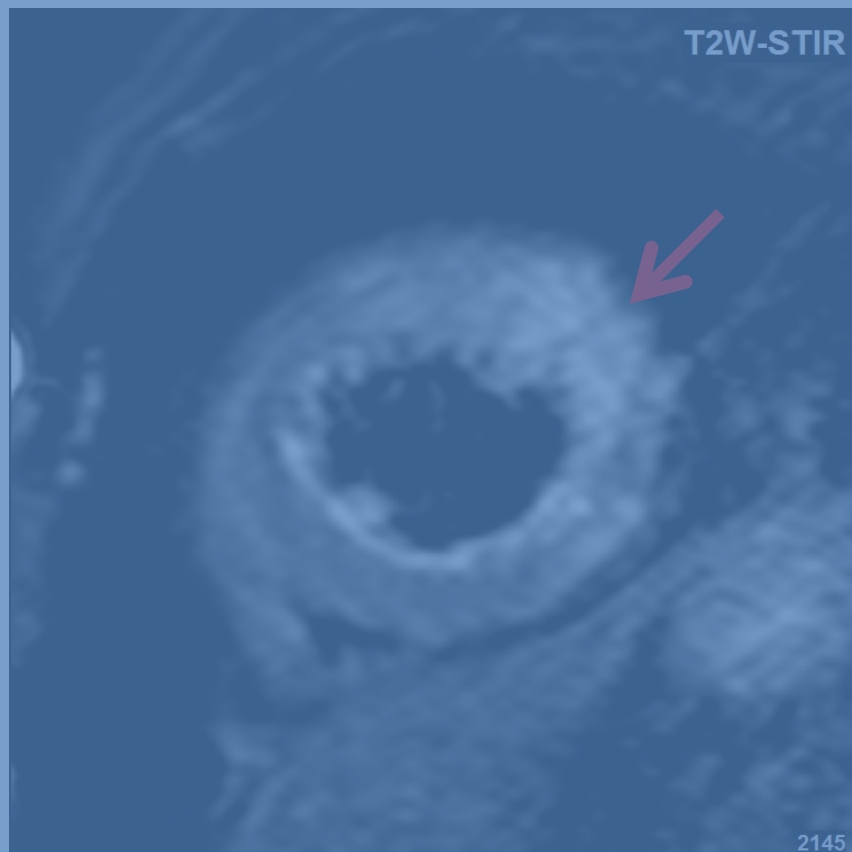


Srdeční MRI v klinické praxi

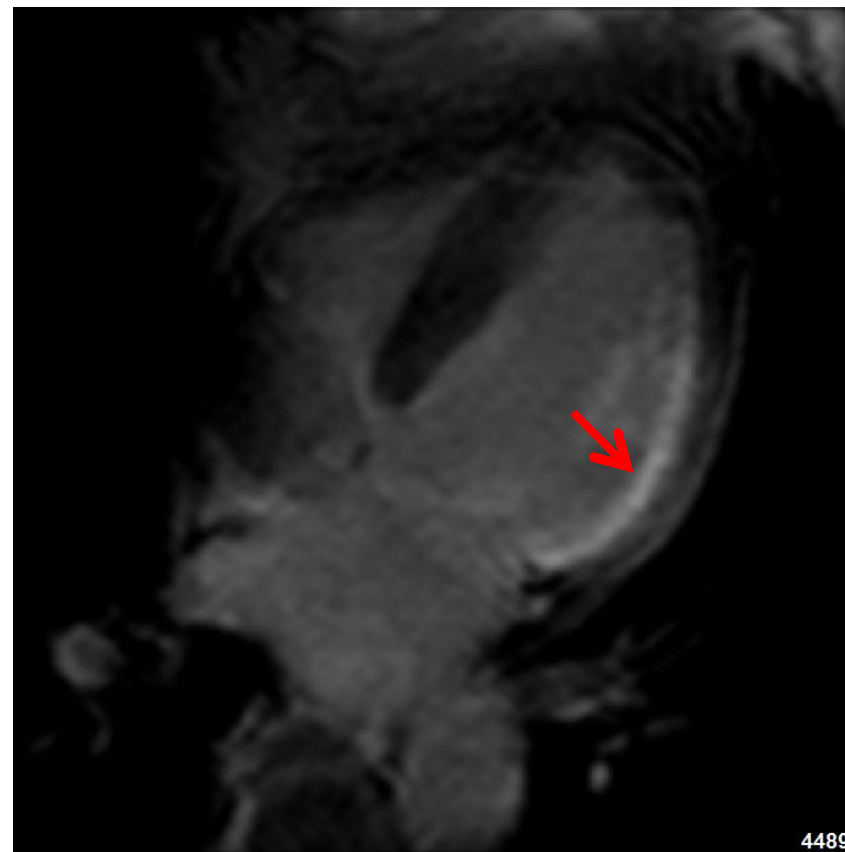
- **ICHS, především chronická- viabilita myokardu**
- **Myokarditida**
- **Kardiomyopatie**
- Komorové arytmie- hledání substrátu
- Perikardiální patologie
- Chlopenní a vrozené srdeční vady
- Srdeční nádory / masy

Stavba infarktu myokardu

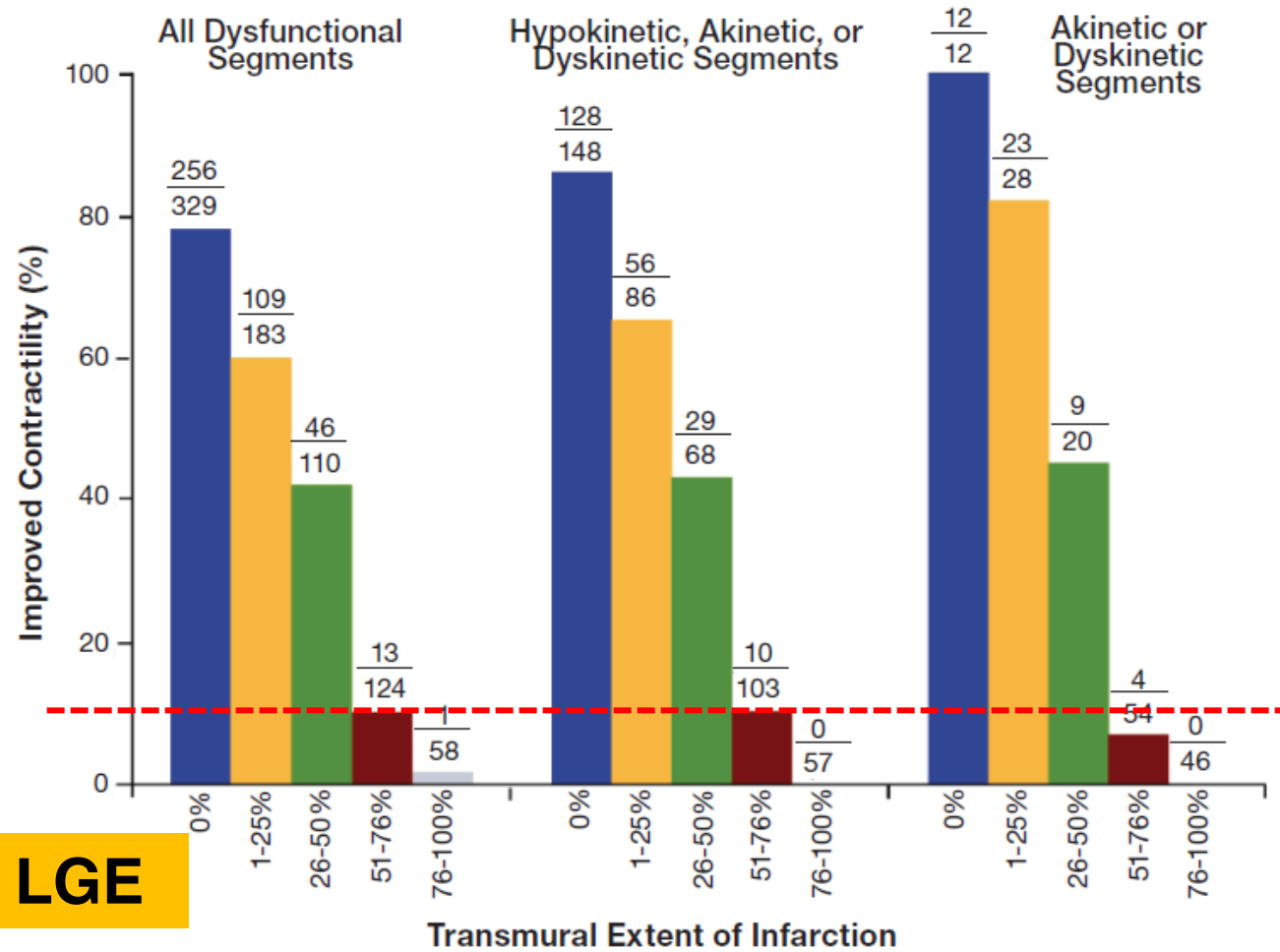
Edém v T2 vážení



Některá = ischemický,
subendokardiální typ LGE



Viabilita myokardu: LGE



Viabilní: < 50% síly stěny LGE

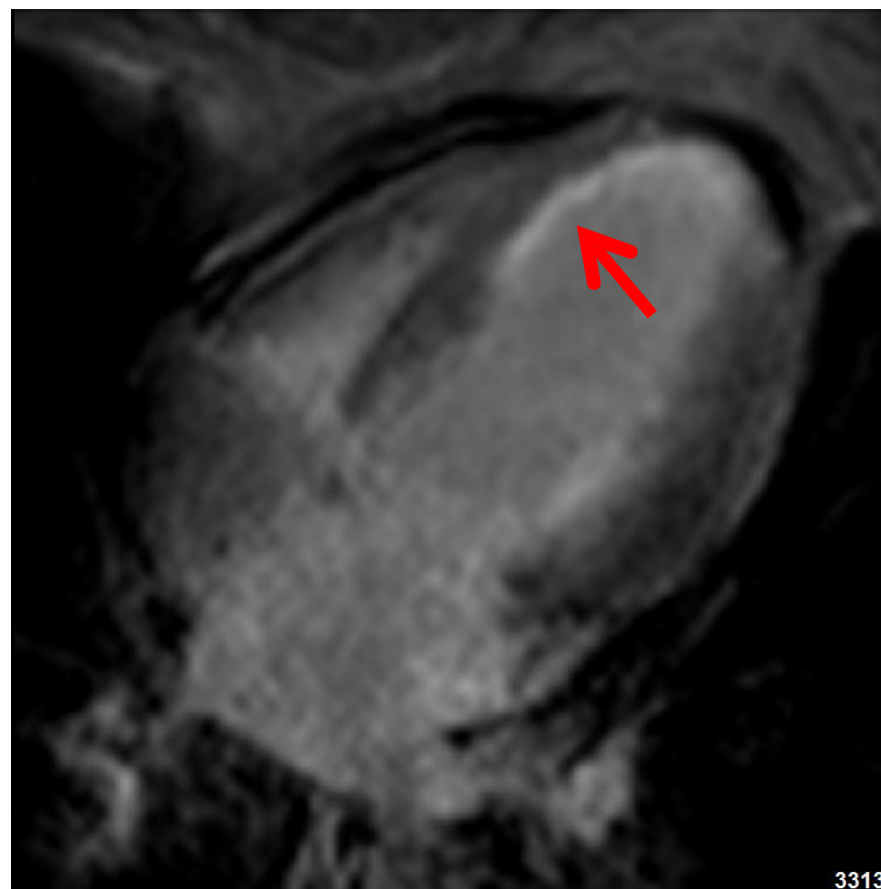
Chronická ICHS: neviabilní myokard

Transmurální LGE



Chronická ICHS: viabilní myokard

Subendokardiální LGE





Viabilita: dobutaminová MRI

stejné principy jako dobutaminová echokg

~ hodnocení **změn regionální kinetiky**

viabilní = objevení se/zlepšení ztlušťování myokardu

MR kompatibilní perfuzor / dlouhá i.v. linka

Cine sekvence v 4CH, 2CH, 3CH a Sax rovinách

- **viabilita**: inotropní dávky 5-10 ug/kg/min **v kombinaci s LGE**



Myokarditis

„Lake Louise Criteria“

✓ edém myokardu (T2W)

✓ hyperémie / kapilární leak (EGE)

✓ nekróza/fibróza (LGE): subepikardiálně, midmyokardiálně

podpůrné známky:

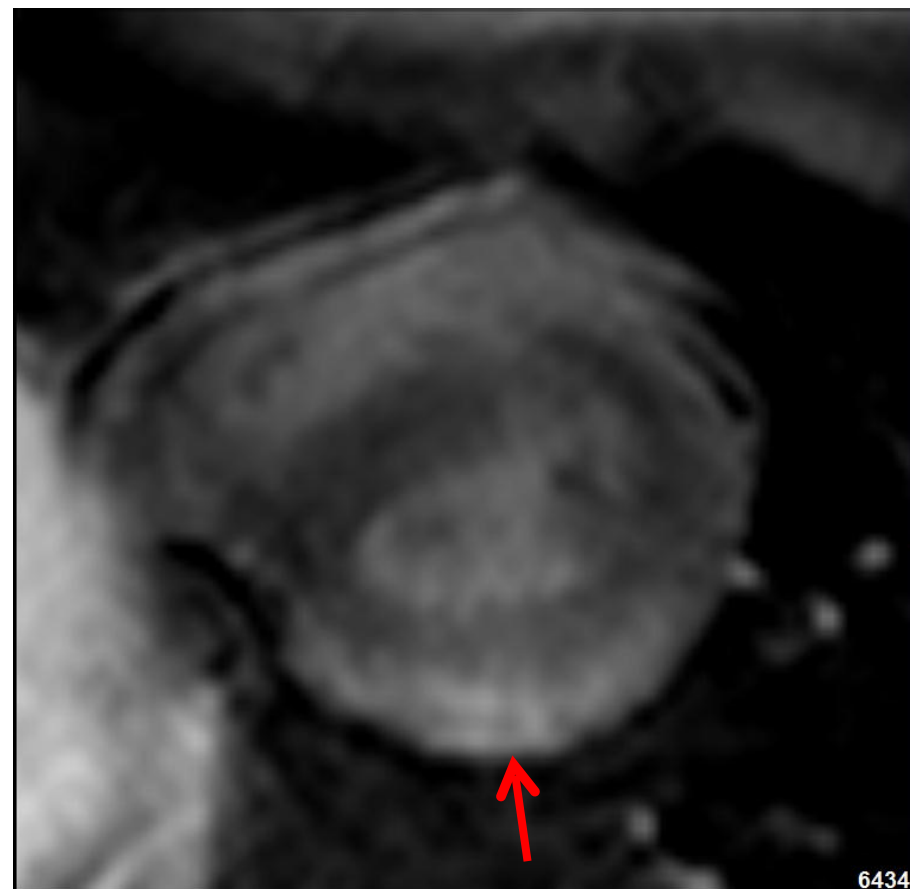
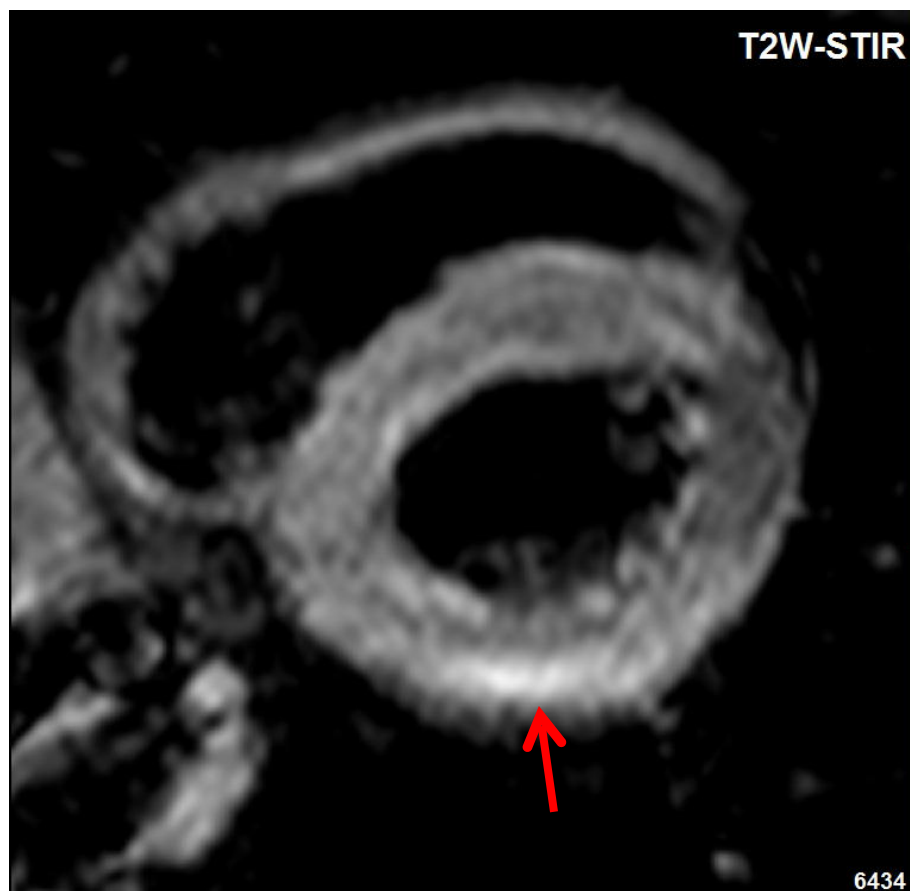
regionální / celková systolická dysfunkce LK

perikardiální výpotek

Myokarditis

Neischemický typ LGE subepikardiálně
(nekróza / fibróza)

Edém v T2W



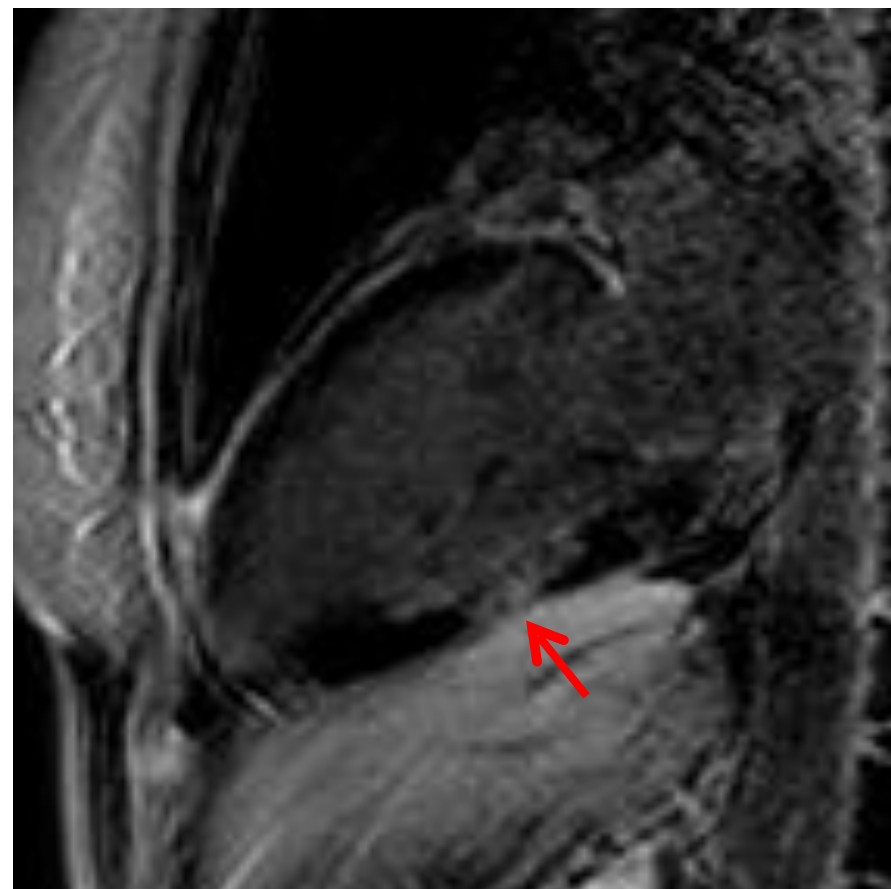
Myokarditis

Neischemický typ LGE (nekróza / fibróza)

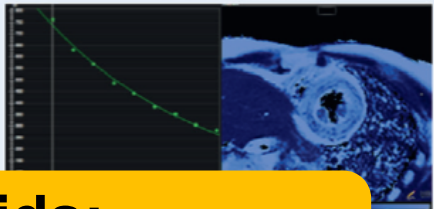
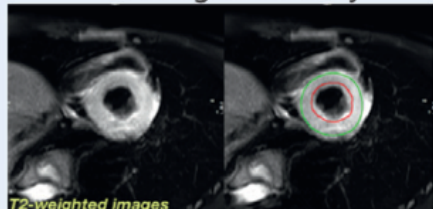
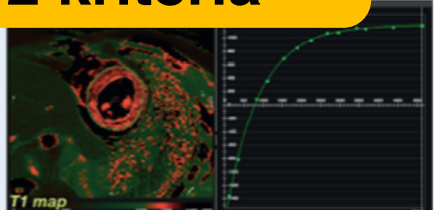
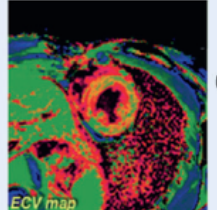
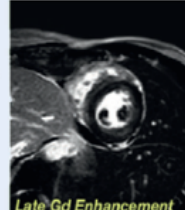
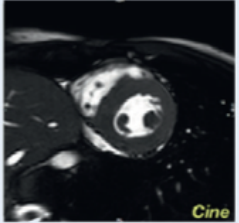
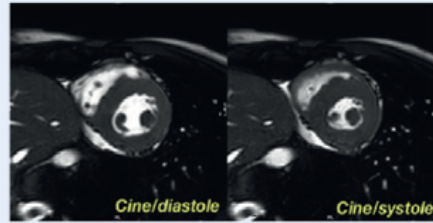
subepikardiálně



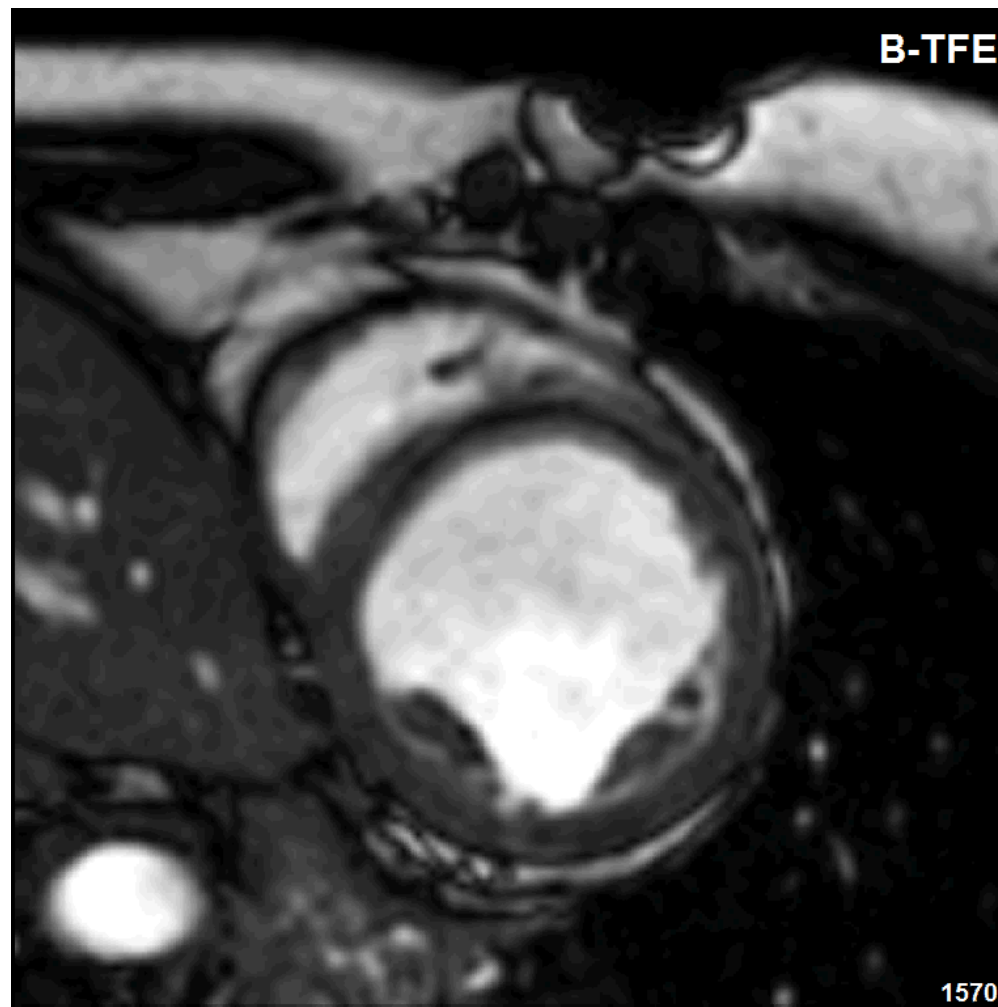
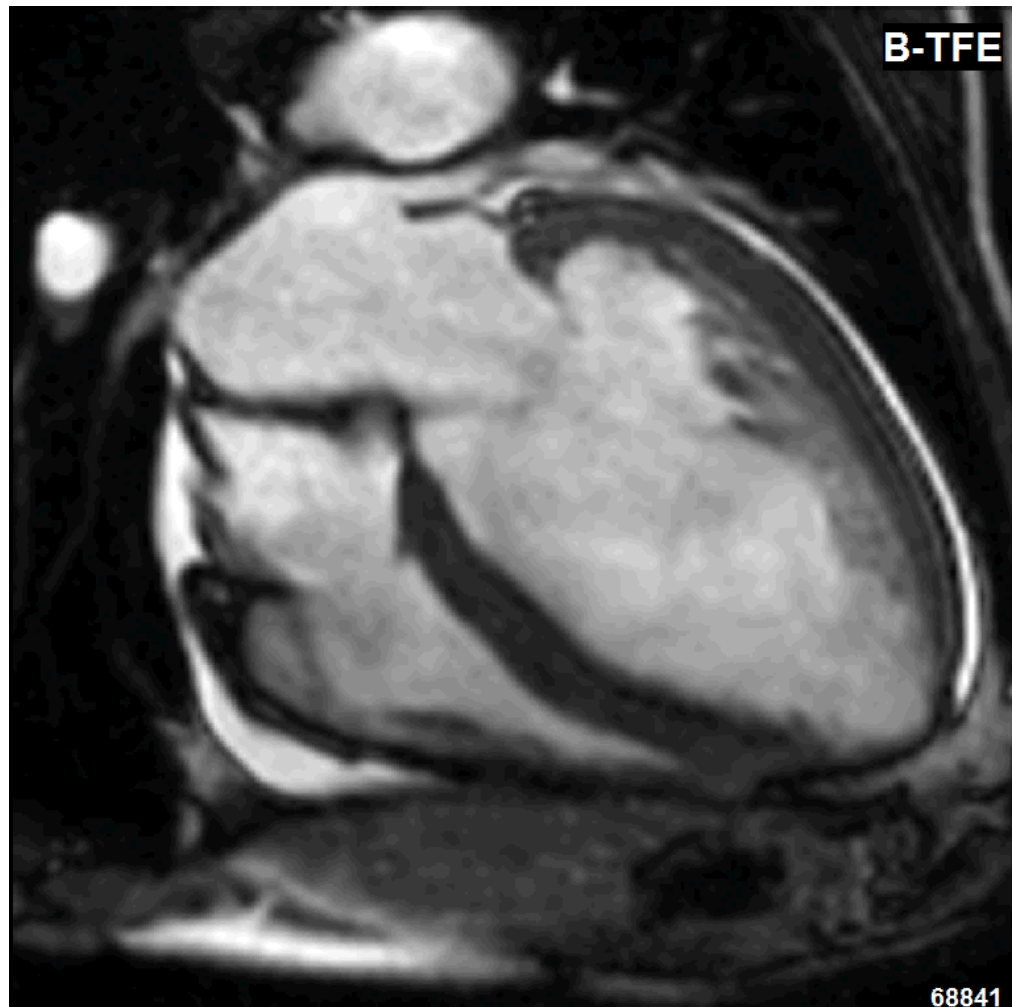
midmyokardiálně



MRI a myokarditida: „Updated Lake Louise Criteria“

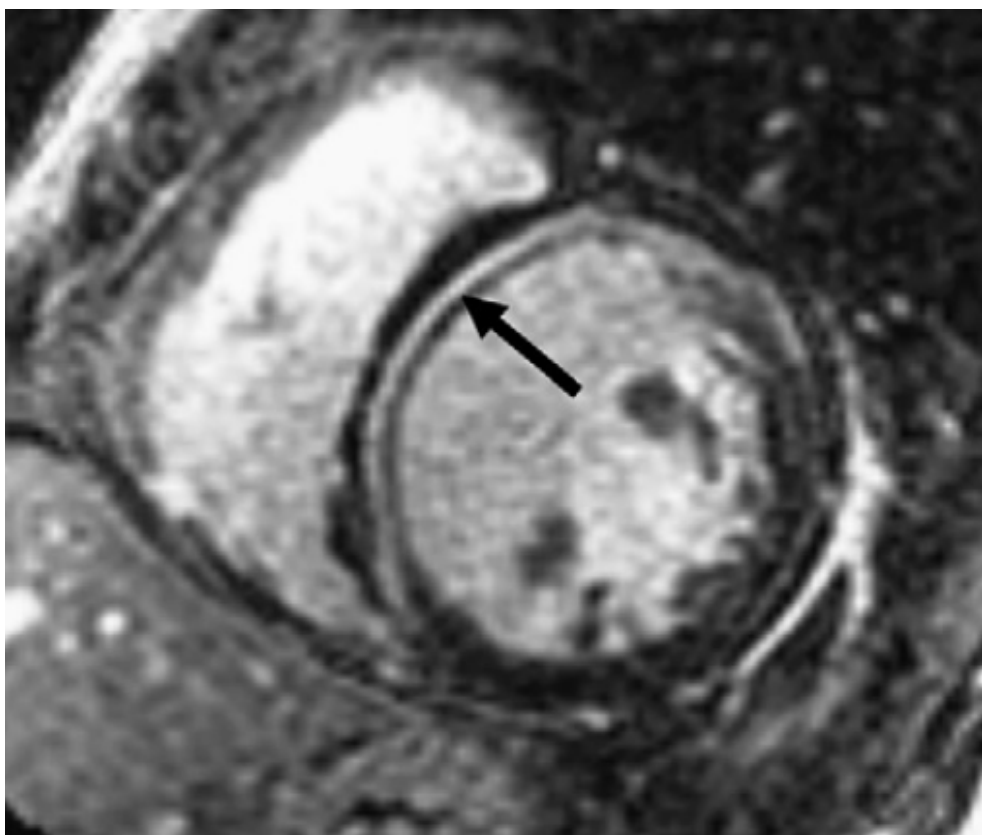
Main Criteria	Myocardial Edema (T2-mapping or T2W images)	Regional or global increase of native T2 	Regional or global increase of T2 signal intensity 
	Non-ischemic Myocardial Injury (Abnormal T1, ECV, or LGE)		Regional or global increase of ECV  or Regional LGE signal increase 
Supportive Criteria	Pericarditis (Effusion in cine images or abnormal LGE, T2, or T1)	Pericardial effusion 	Regional or global hypokinesis 
	Systolic LV Dysfunction (Regional or global wall motion abnormality)		

Dilatační kardiomyopatie

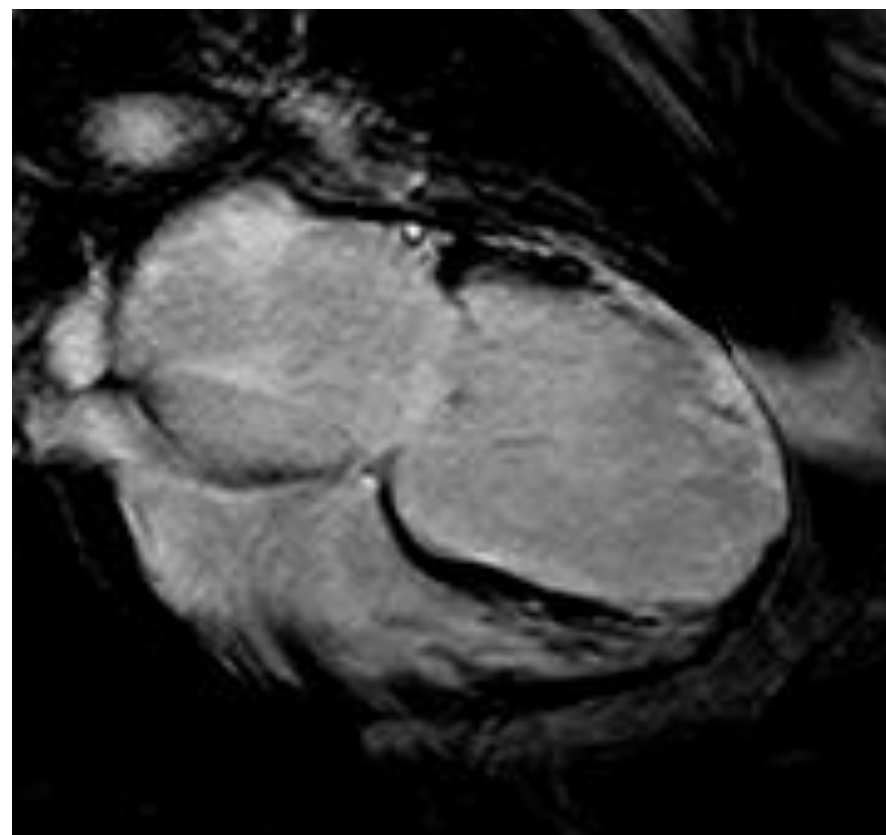


Obraz dysfunkční levé komory: odlišení ischemické a neischemické etiologie

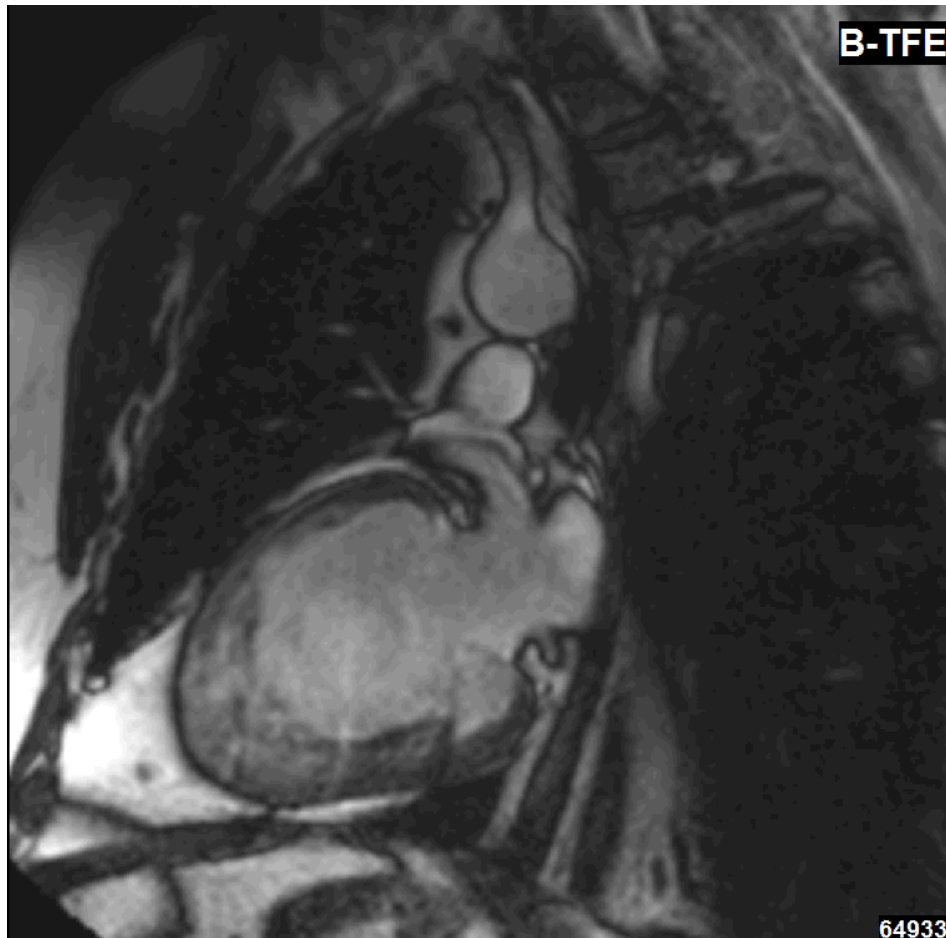
Midmyokardiální pruh LGE v septu



Ischemický, transmurální typ LGE



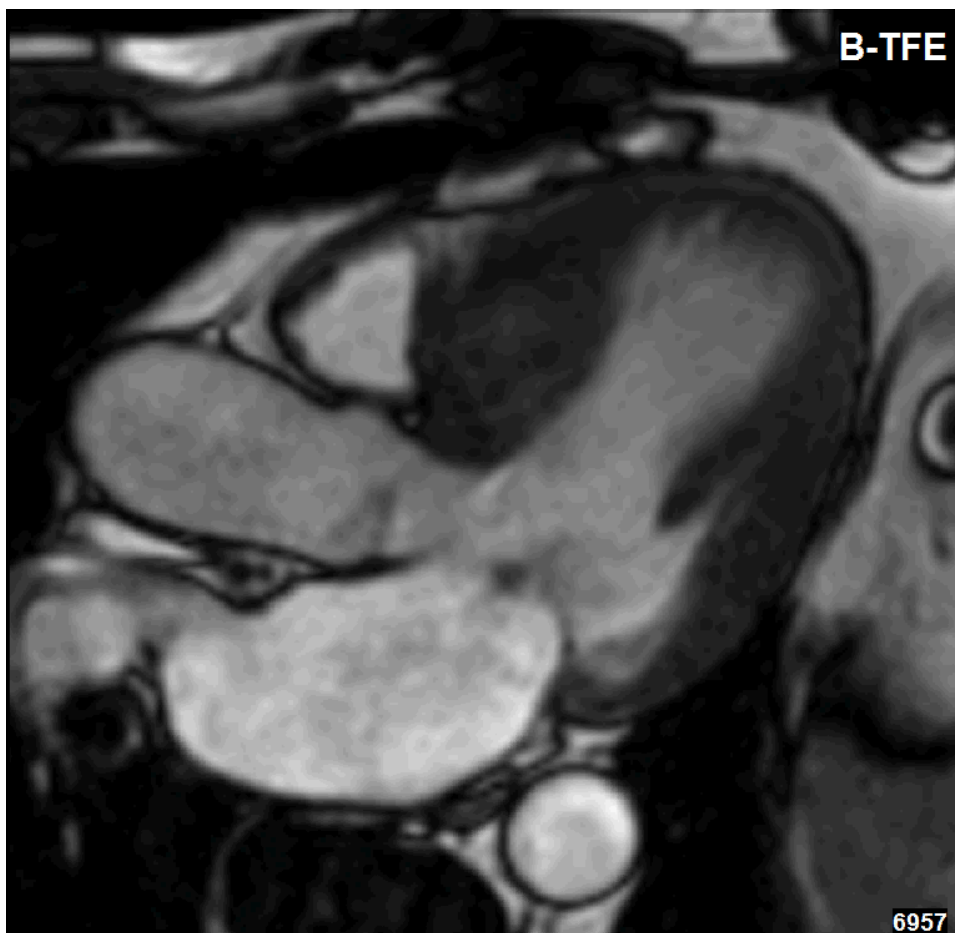
Nonkompakce levé komory



poměr
nekompaktní vs. kompaktní myokard
v end-diastole $> 2,3$

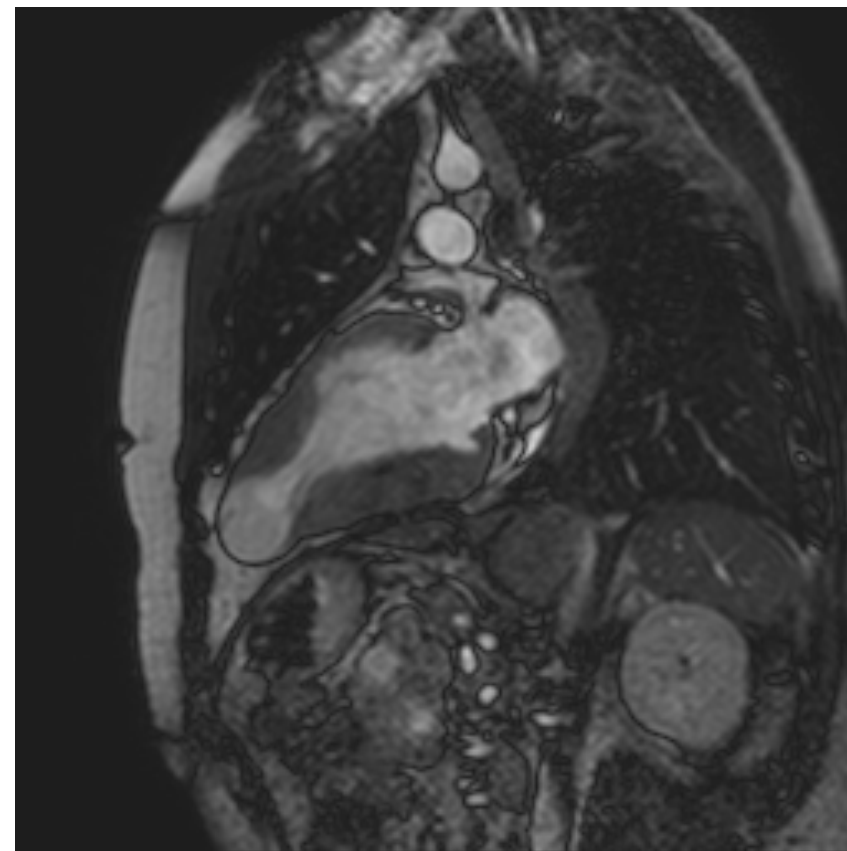
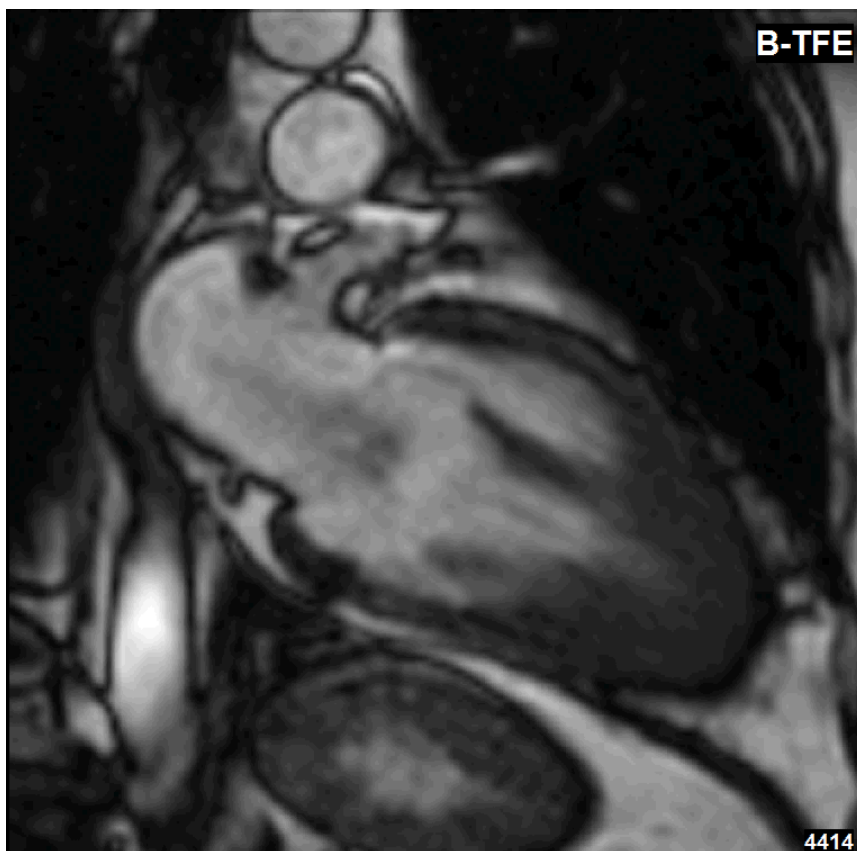


**Hypertrofická kardiomyopatie:
tloušťka stěny, celková masa myokardu**



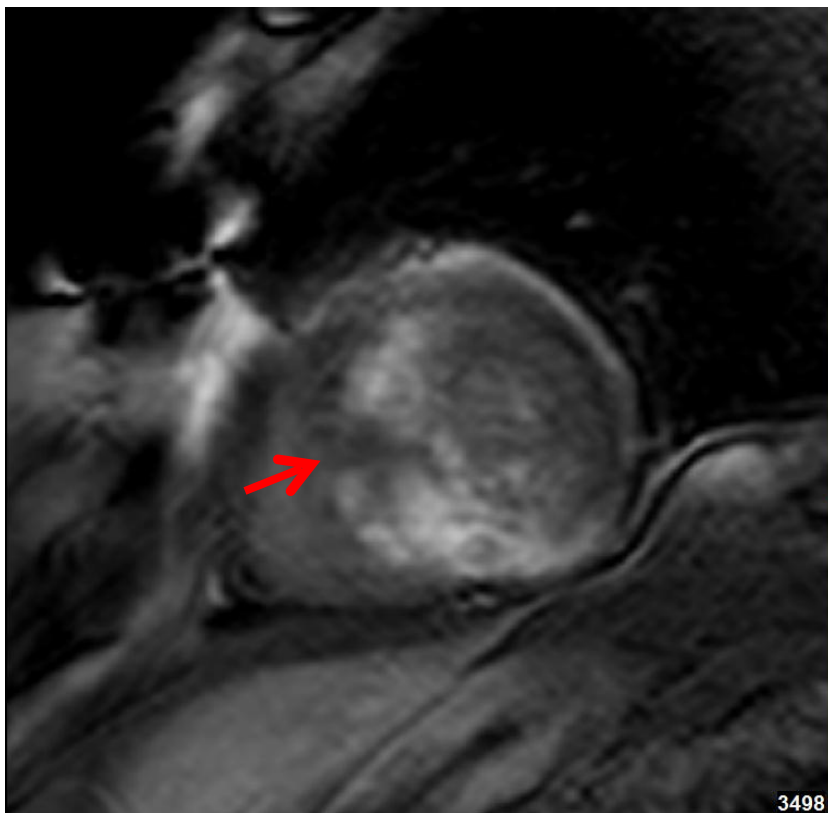
pro kvantifikaci obstrukce LVOT
lepší Doppler !

Hypertrofická kardiomyopatie: apikální forma, hrotové aneuryzma



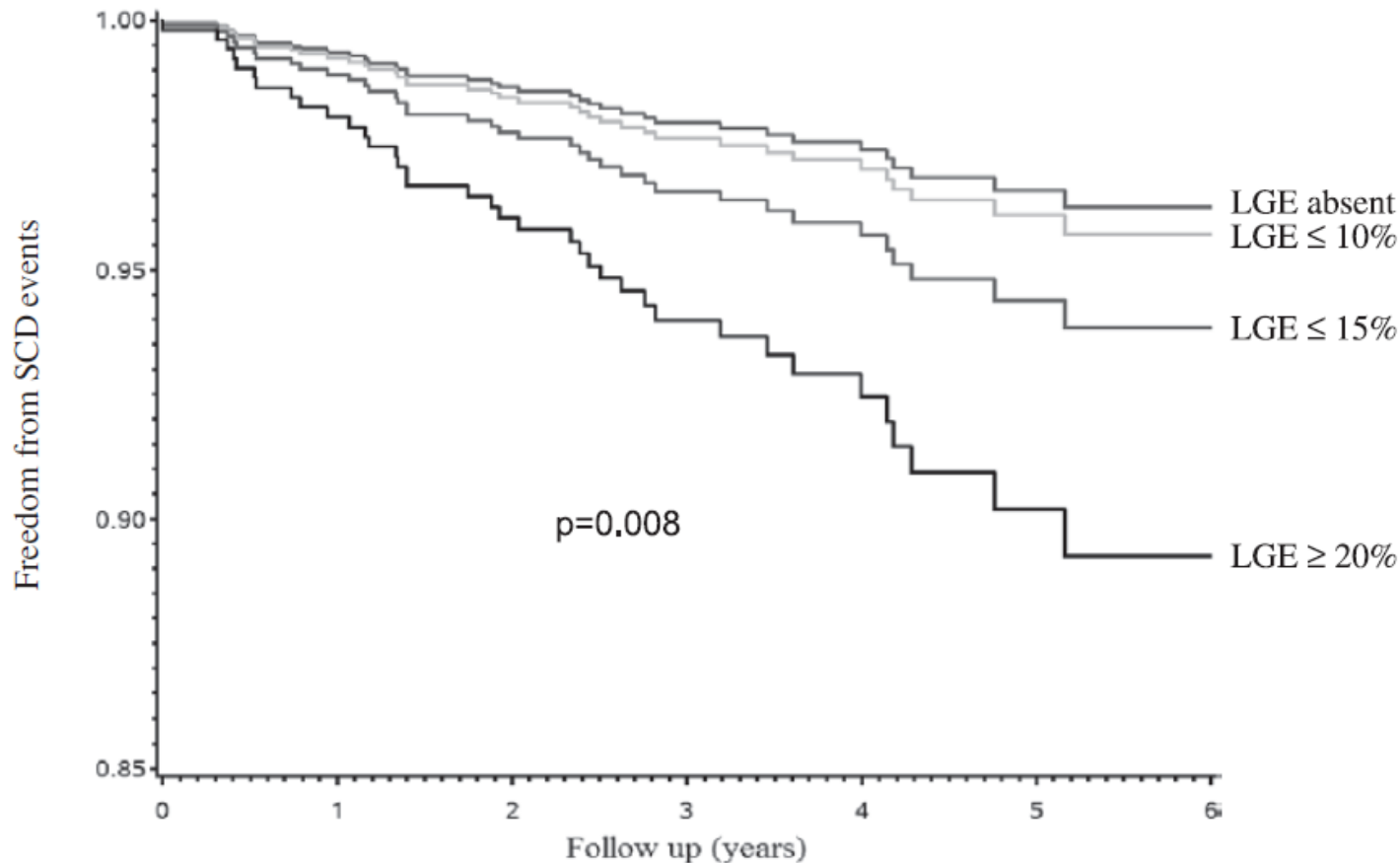
Hypertrofická kardiomyopatie: fibróza myokardu (LGE)

Midmyokardiální (subepikardiální) ložiska,
především v hypertrofických segmentech (IVS)



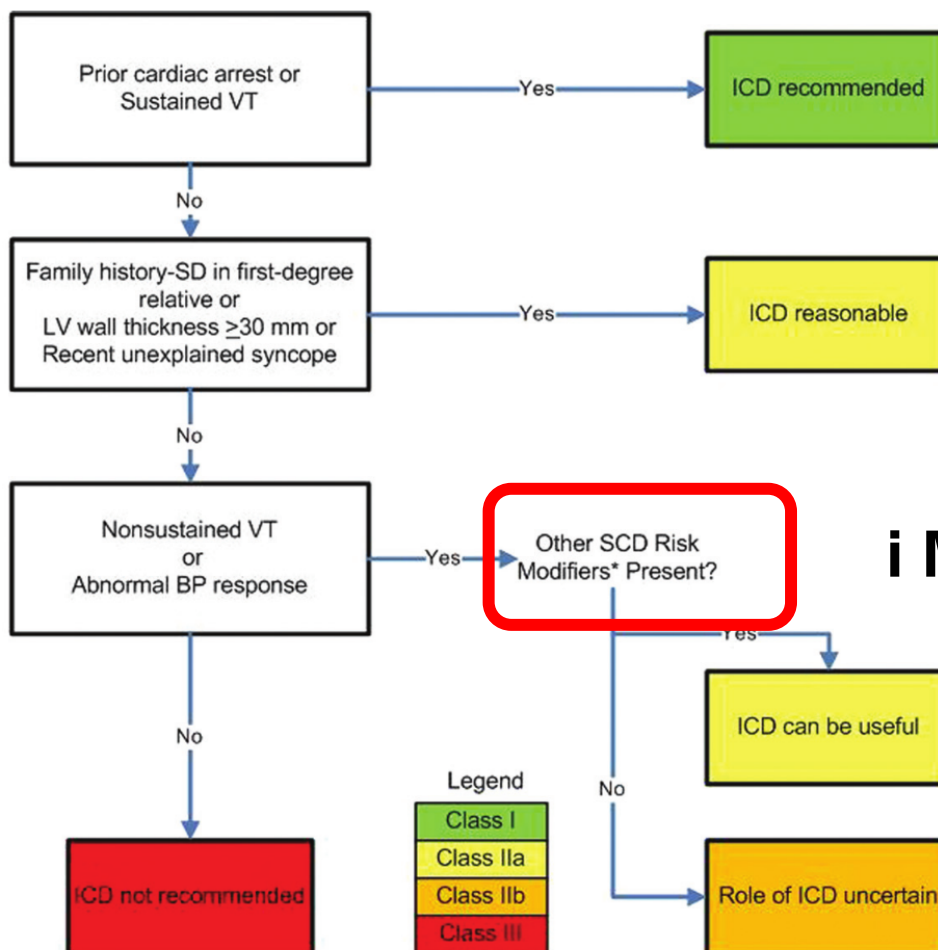


Prognostic Value of Quantitative Contrast-Enhanced Cardiovascular Magnetic Resonance for the Evaluation of Sudden Death Risk in Patients With Hypertrophic Cardiomyopathy





2011 ACCF/AHA Guideline for the Diagnosis and Treatment of Hypertrophic Cardiomyopathy: Executive Summary : A Report of the American College of Cardiology Foundation/American Heart Association Task Force on Practice Guidelines



i MRI-LGE

MRI: ARVC

Diagnosis of Arrhythmogenic Right Ventricular Cardiomyopathy/Dysplasia

Proposed Modification of the Task Force Criteria

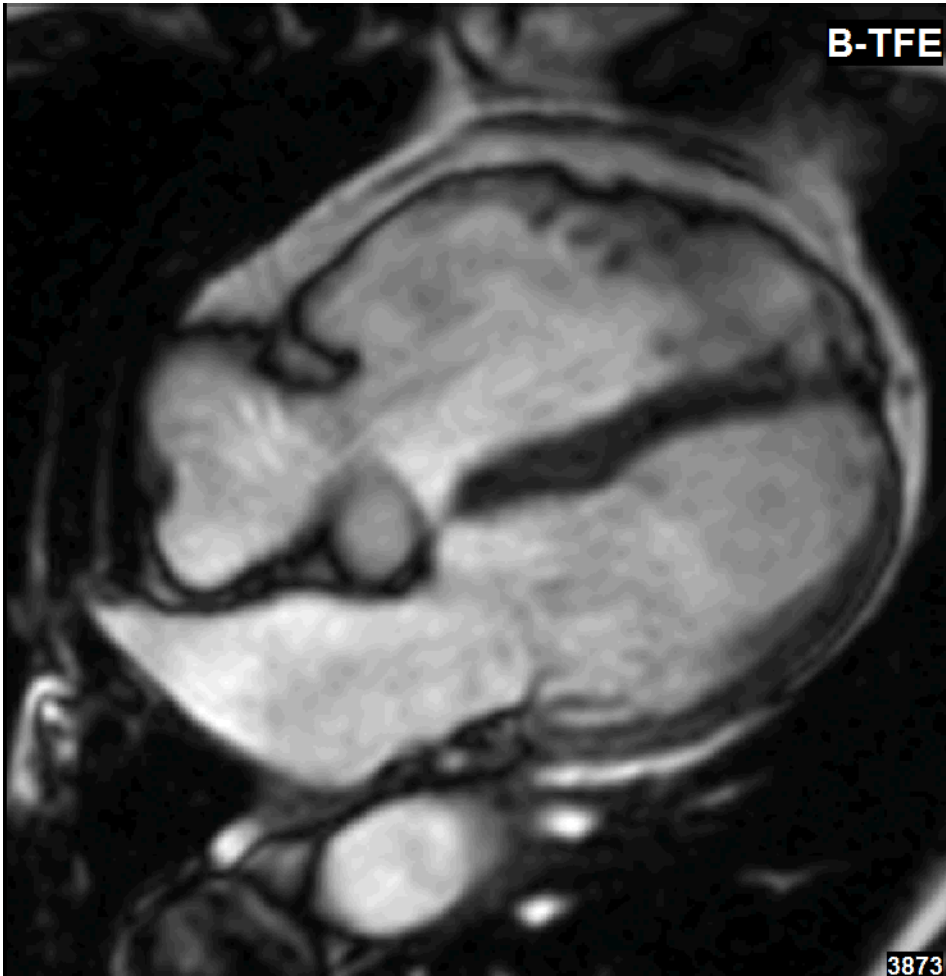
Major

By MRI:

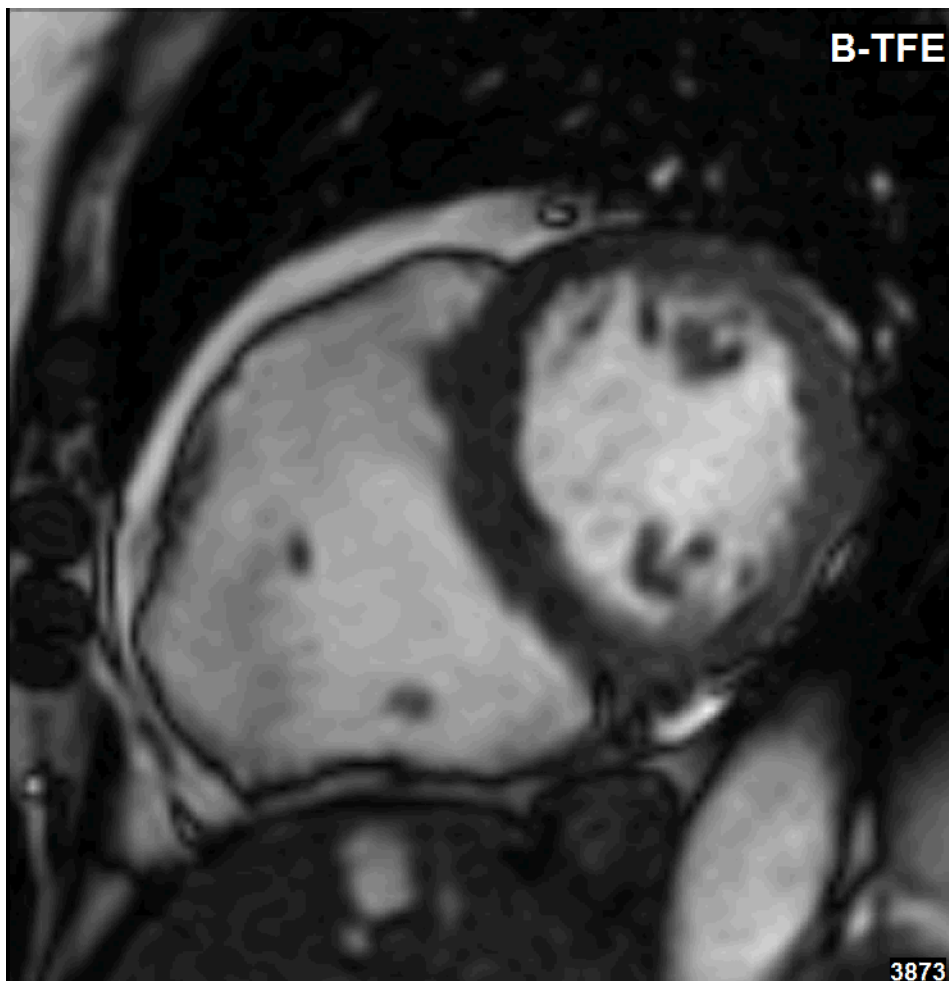
- Regional RV akinesia or dyskinesia or dyssynchronous RV contraction
- *and* 1 of the following:
 - Ratio of RV end-diastolic volume to BSA ≥ 110 mL/m² (male) or ≥ 100 mL/m² (female)
 - *or* RV ejection fraction $\leq 40\%$

Minor

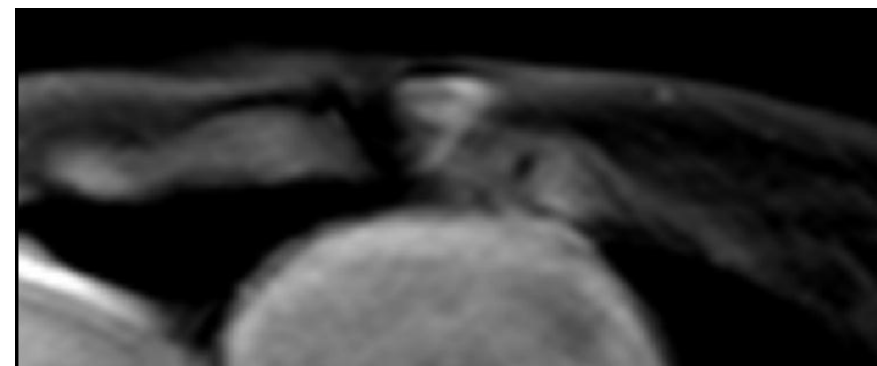
- Regional RV akinesia or dyskinesia or dyssynchronous RV contraction
- *and* 1 of the following:
 - Ratio of RV end-diastolic volume to BSA ≥ 100 to < 110 mL/m² (male) or ≥ 90 to < 100 mL/m² (female)
 - *or* RV ejection fraction $> 40\%$ to $\leq 45\%$



MRI: ARVC



LGE (fibróza)

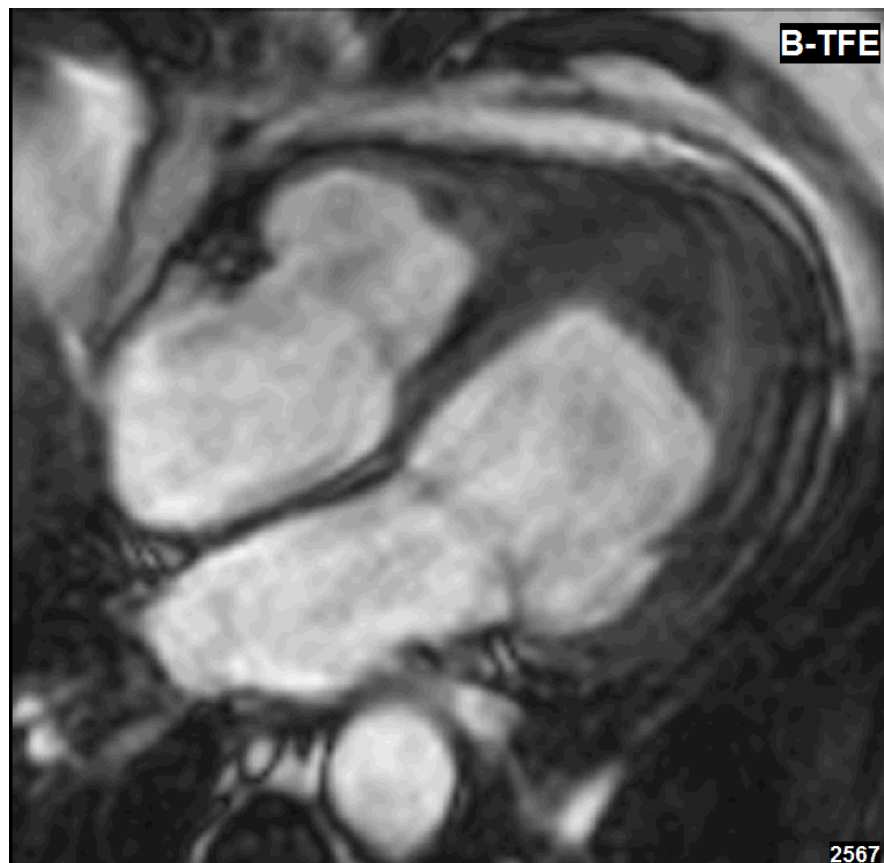


- hodnocení poruchy kinetiky pravé komory a její dilatace/snížené EF
- ne hypokineza stěny PK
- nehodnotíme tuk ve stěně PK
- LGE ?

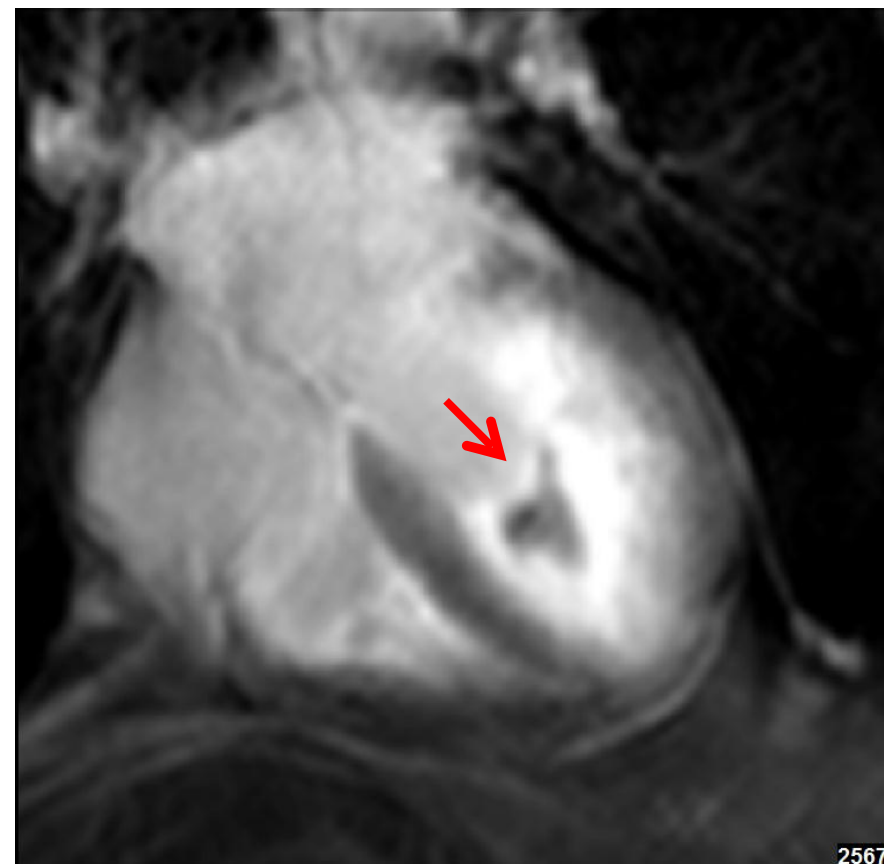


RKMP: endomyokardiální fibróza

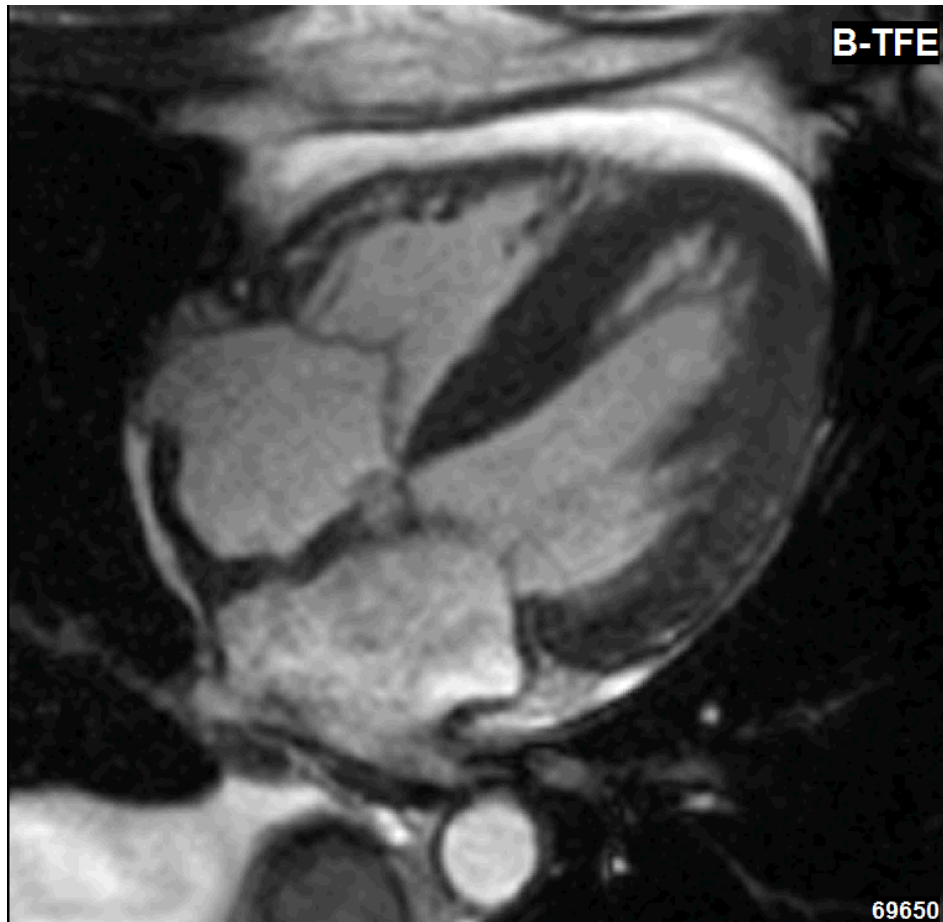
Obliterace hrotových částí komor



LGE: fibróza endokardu
s trombotickou masou (černá)



RKMP: amyloidóza



Zesílení stěn LK (koncentricky)

Normální / snížená EF nezvětšené LK
při dominantně **snížené kontrakci**
stěn longitudinálně

Zesílení stěny PK a septa síní

Uni-, biatriální dilatace

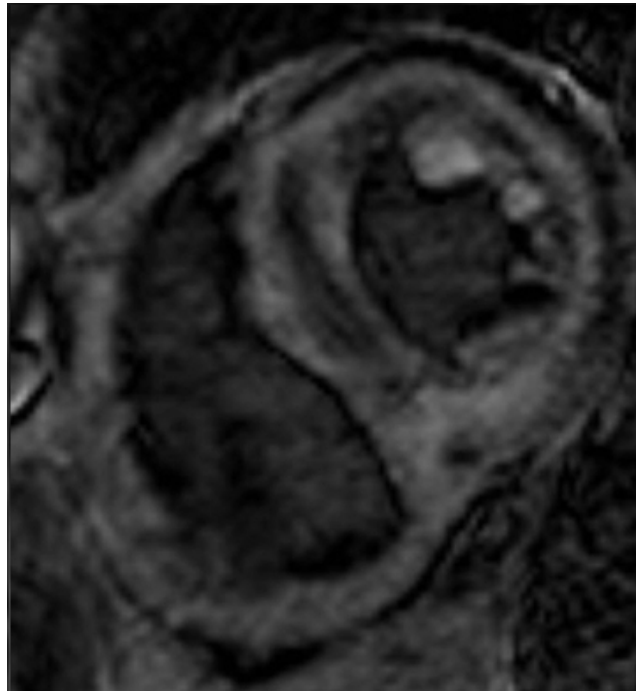
Perikardiální výpotek

RKMP: amyloidóza

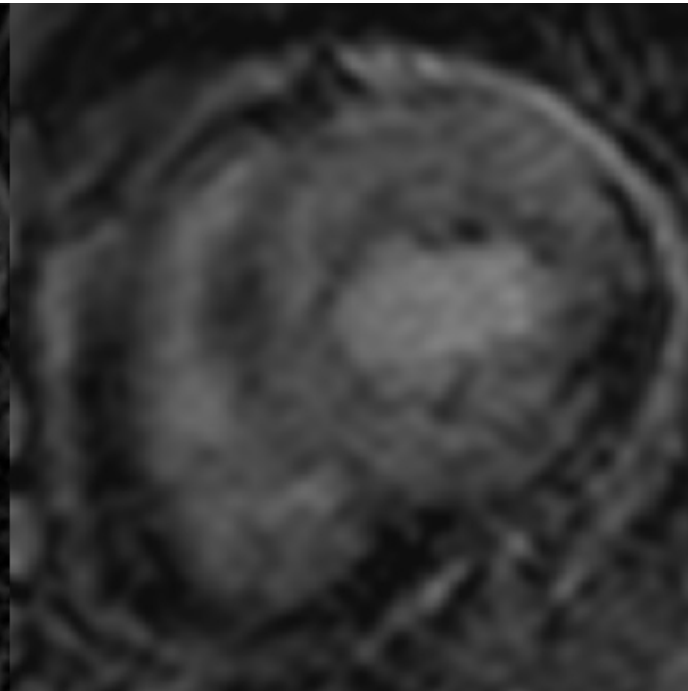
Specifické typy globálního LGE

(~ infiltrace amyloidem)

**Globální subendokardiální
LGE**



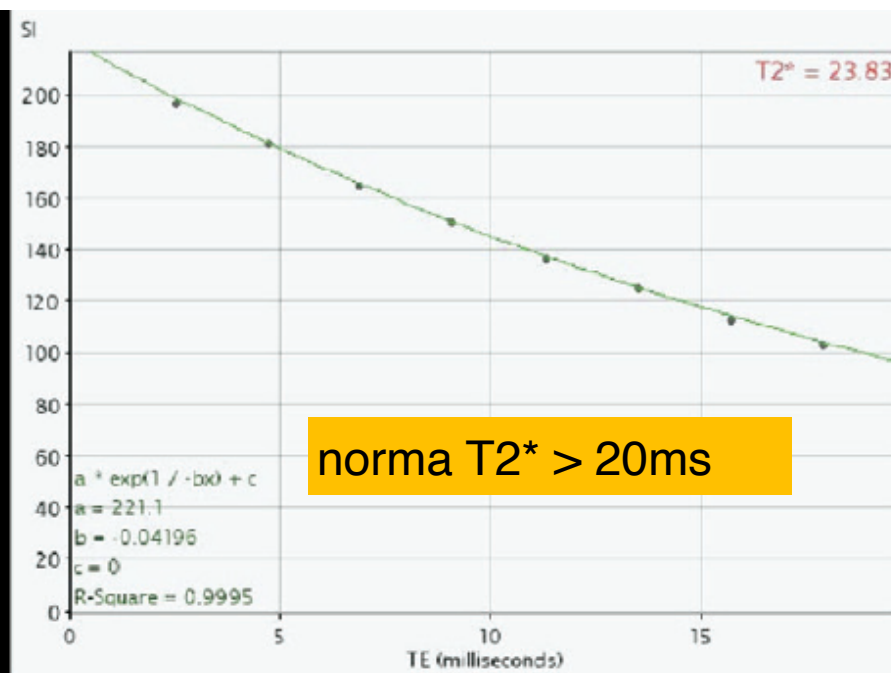
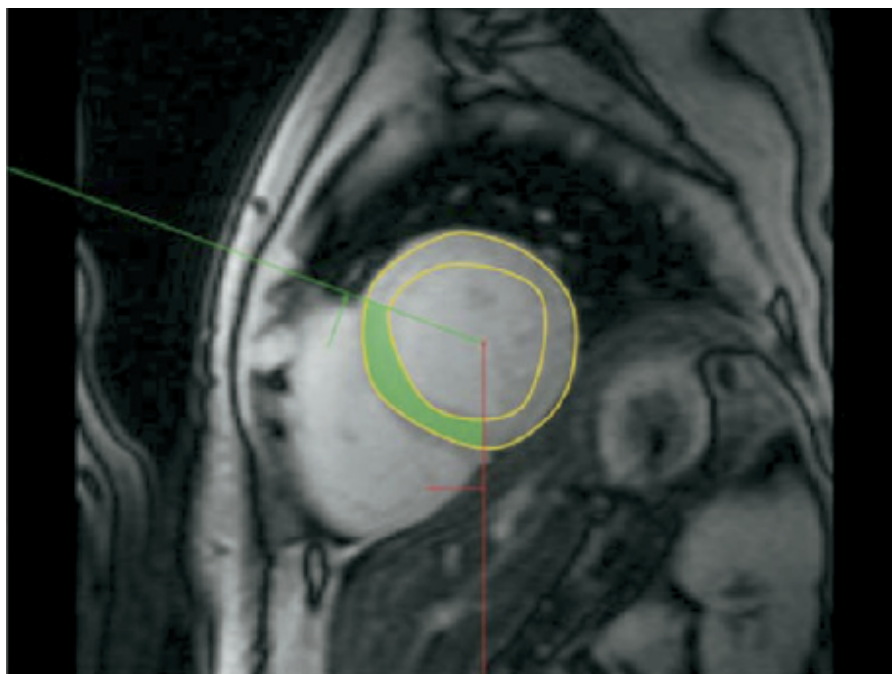
**Globální transmurální
homogenní/ heterogenní LGE**



Hemochromatóza: T2* vážené zobrazení

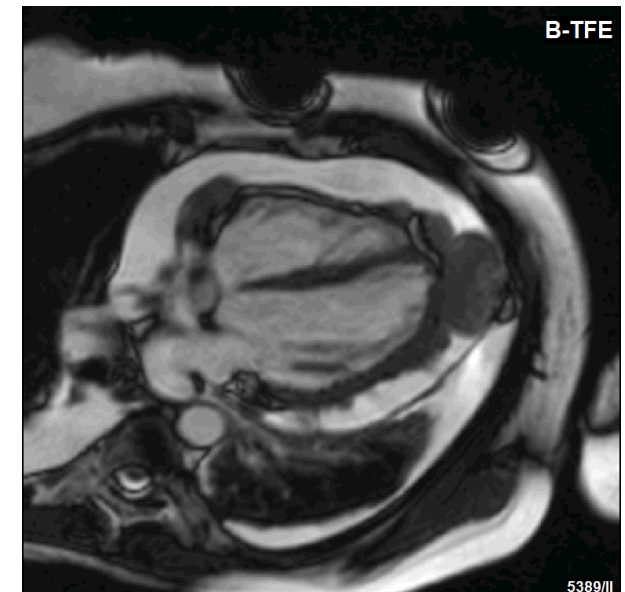
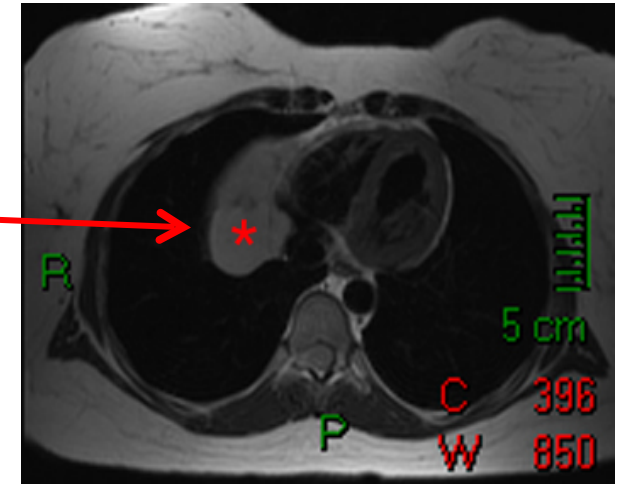
Kardiomyopatie z přetížení železem

Hodnocení T2* relaxačního času v okrsku myokardu



MRI a perikard

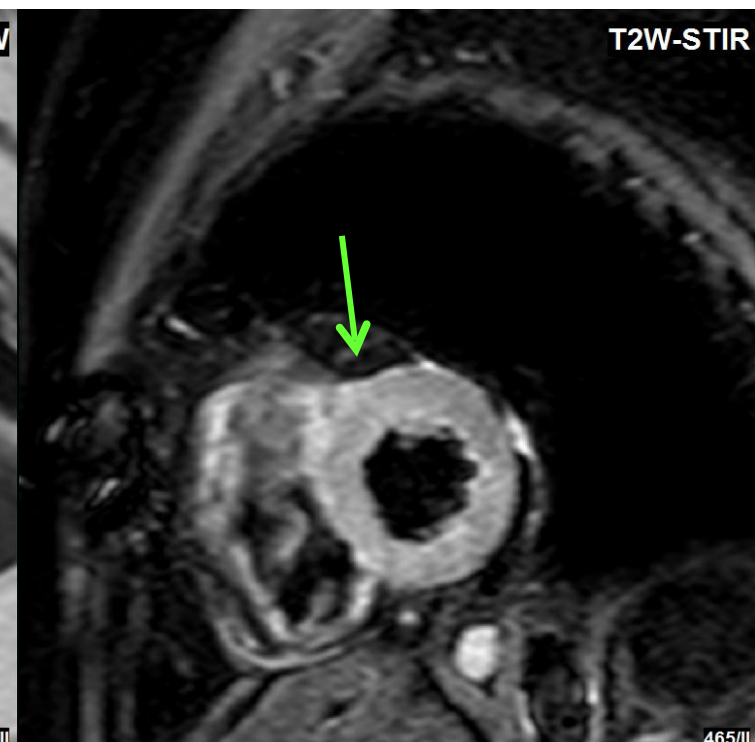
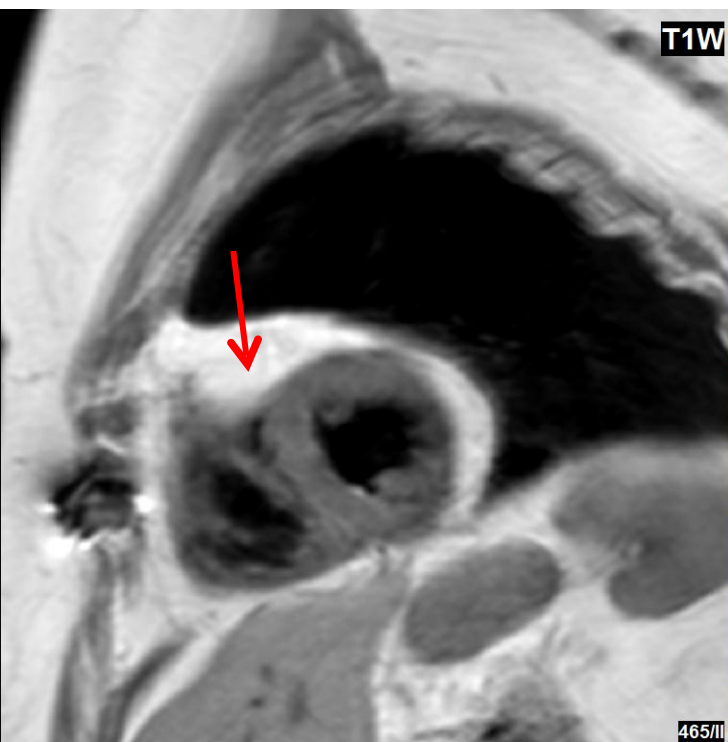
- Cysty perikardu
- Perikardiální výpotek
- Perikardiální masy
- Akutní perikarditis
- Konstriktivní perikarditis



MRI: epikardiální tuk

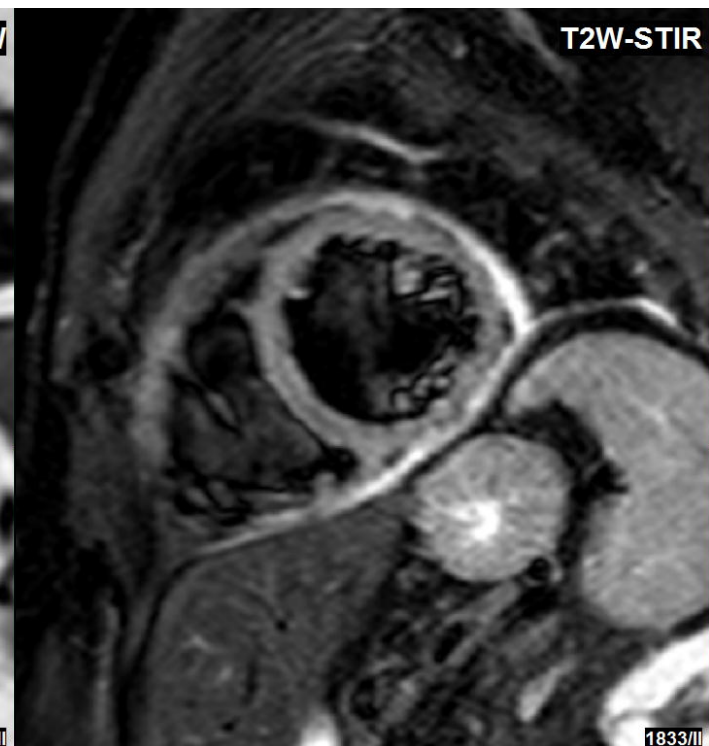
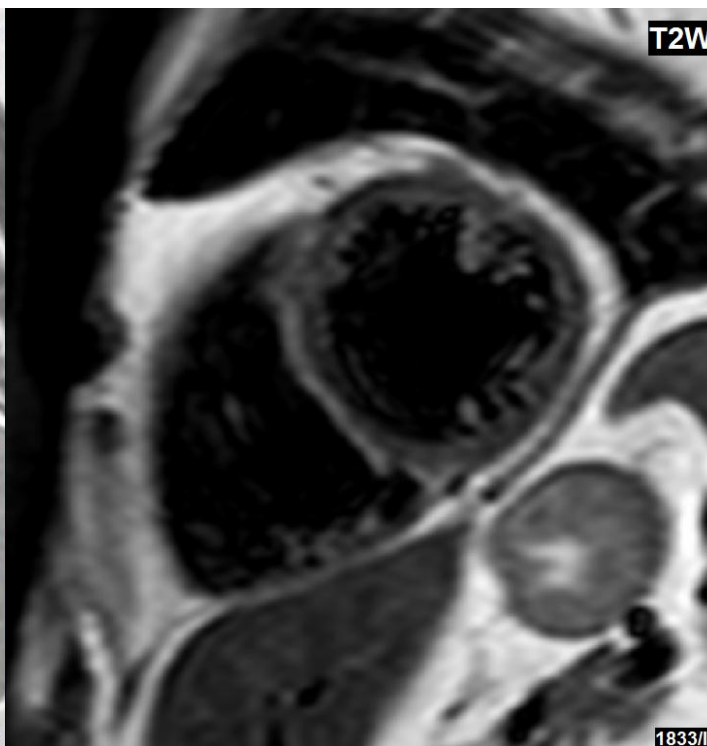
Hypersignální v T1W

Hypersignální v T2W,
ale hyposignální v T2W-STIR (potlačení tuku)



Perikardiální výpotek: MRI

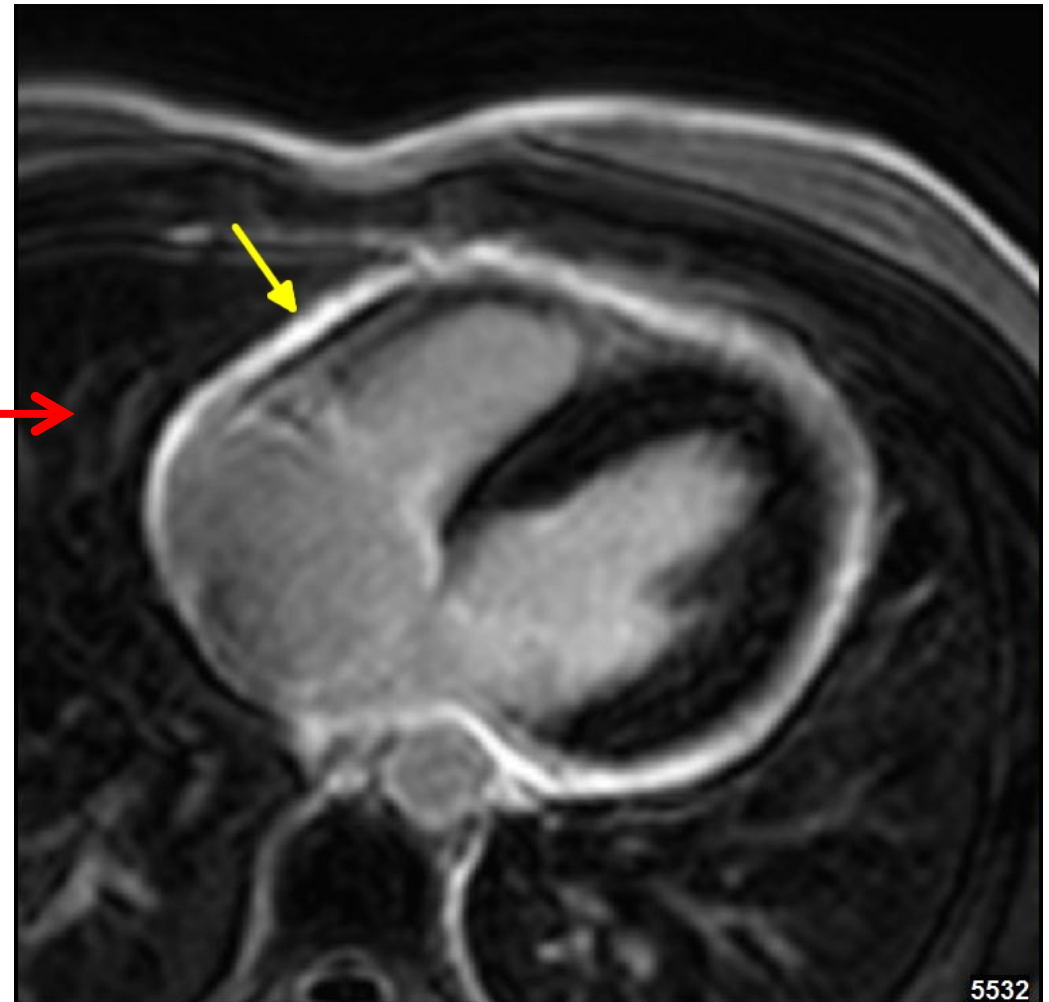
Transudát: hyposignální v T1W Exudát, hemoragie: hypersignální v T1W,
hypersignální v T2W-STIR



Akutní perikarditis

Edém zaníceného perikardu
v T2W

LGE zaníceného perikardu



Konstriktivní perikarditis

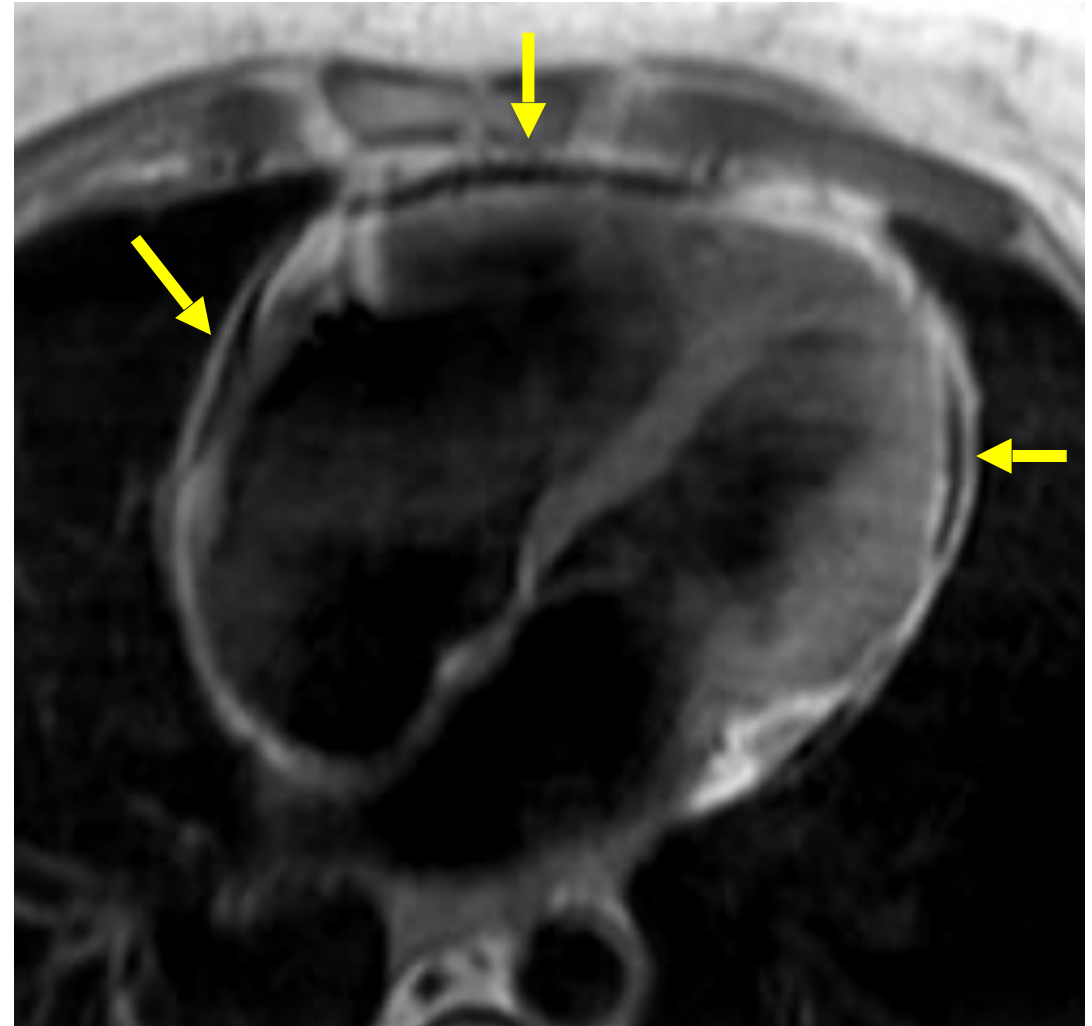
Zesílení perikardu

T1-vážené spin-echo sekvence

transversální rovina,
ale optimálně ve 2 rovinách
(celý perikardiální vak)

patologie: tloušťka $\geq 4\text{mm}$

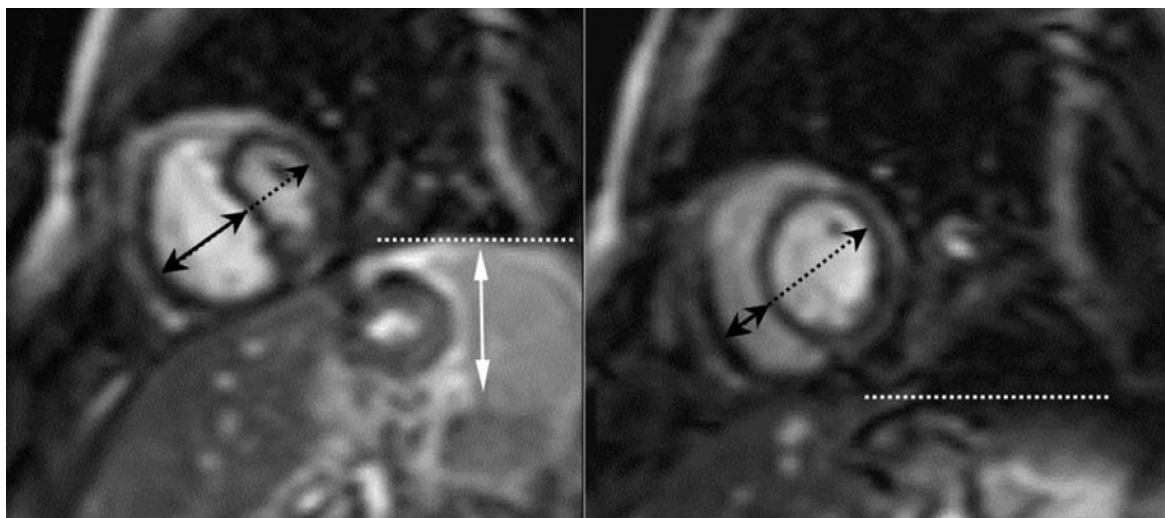
**MRI nelze hodnotit kalcifikace
perikardu !**



Konstriktivní perikarditis

Hemodynamická, ne morfologická diagnóza !

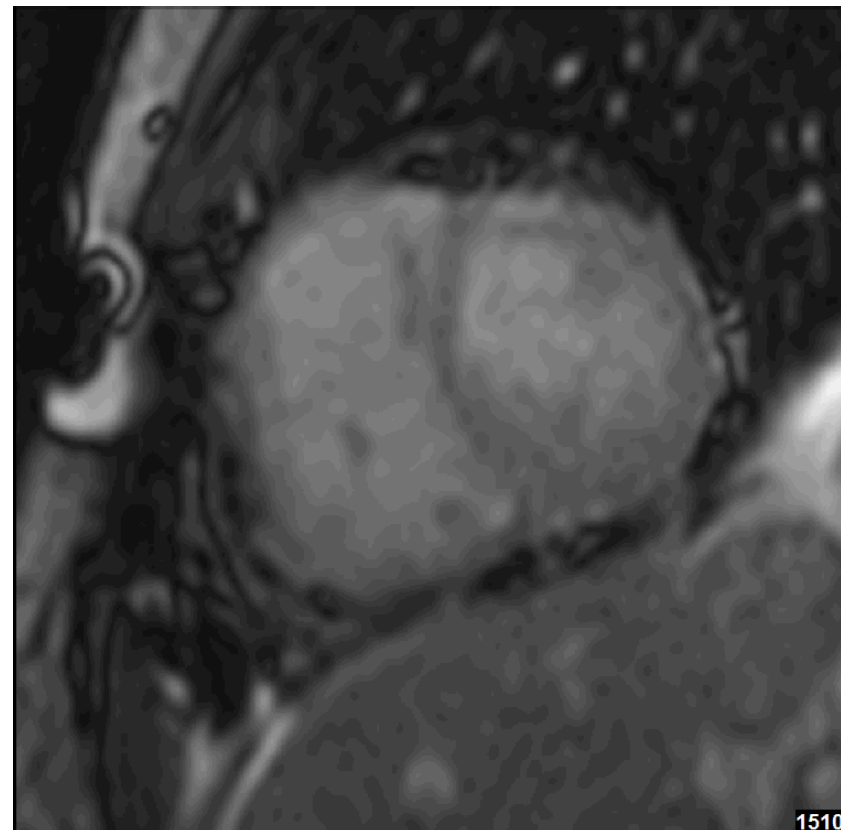
↑ **interventrikulární dependence**
= posun/aplanace IVS směrem doleva
v inspiriu



inspirium

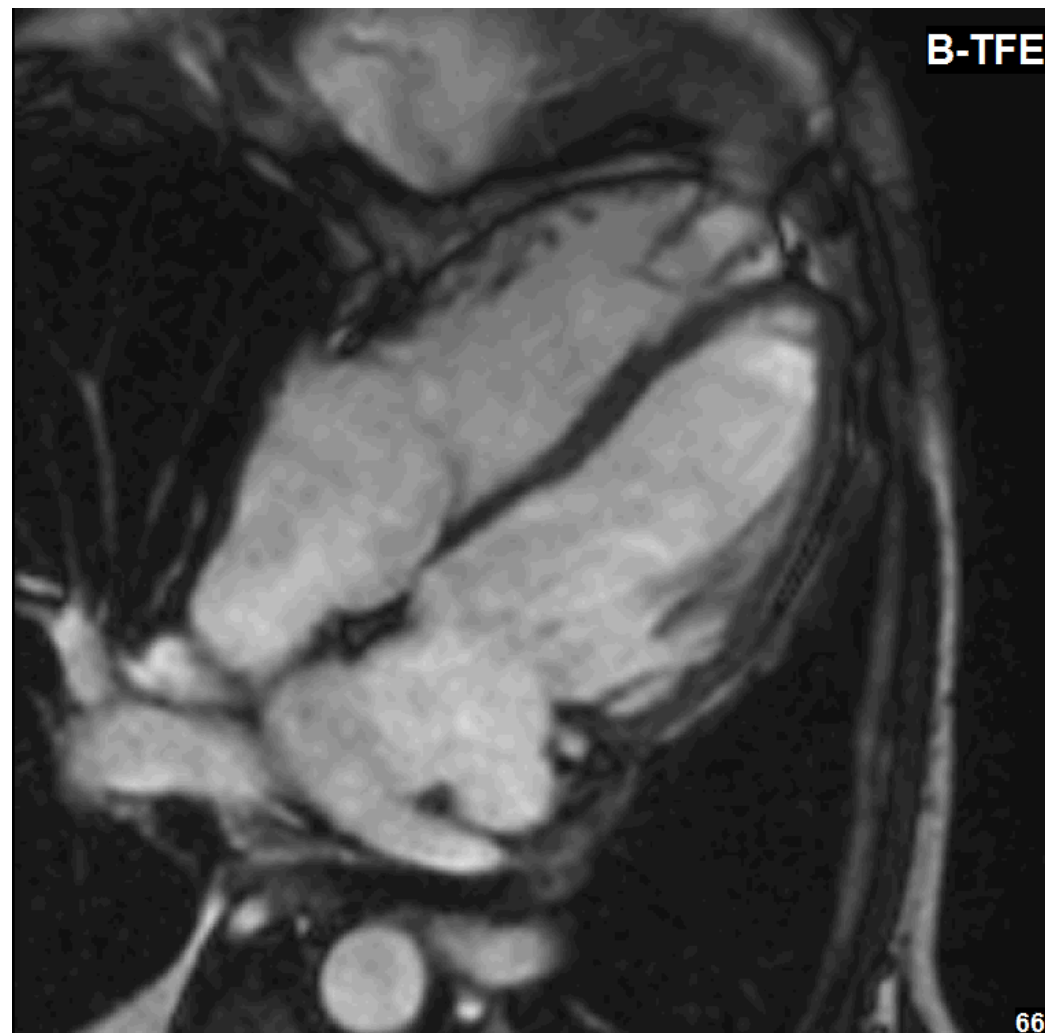
exspirium

Real-time imaging



Konstriktivní perikarditis

Septal bounce
(chvějivý pohyb IVS)
v časně diastole

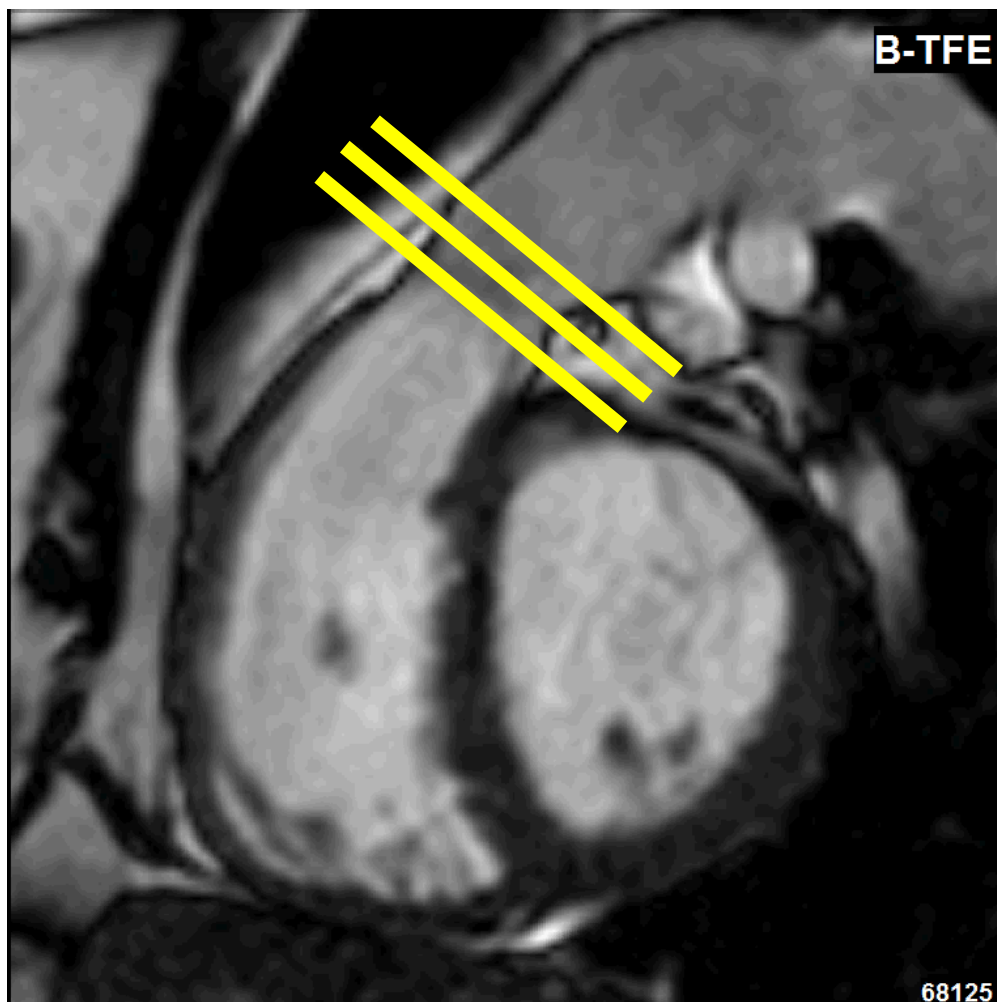




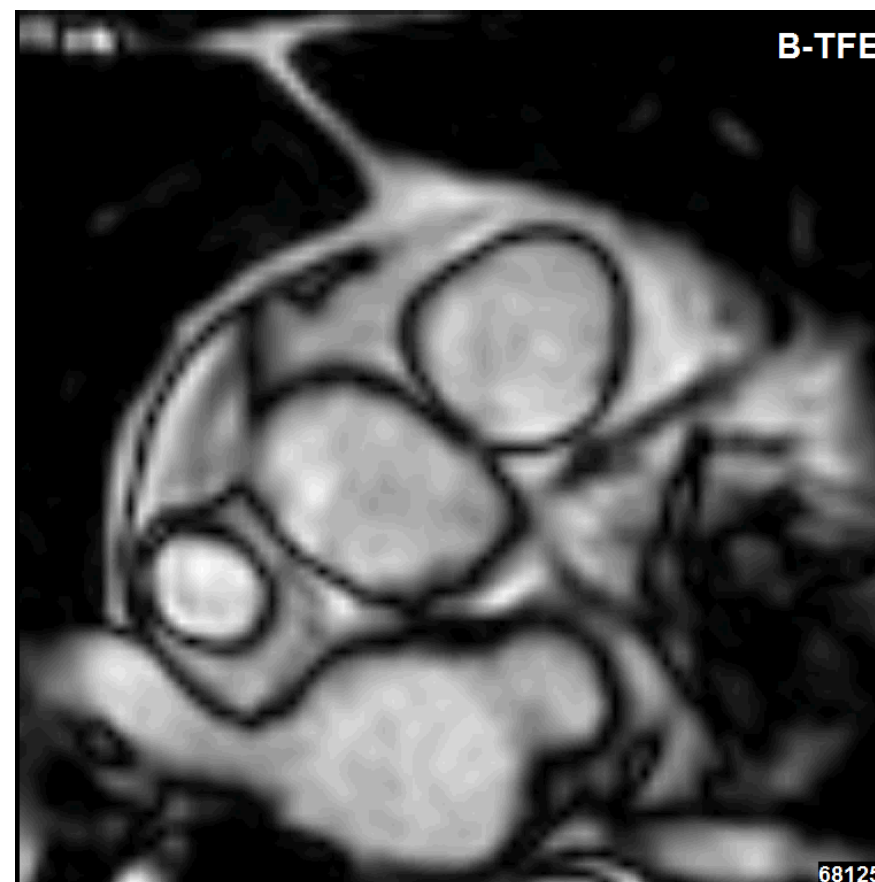
Chlopenní vady

- Volumetrie a EF LK a PK
- Pohyb cípů chlopní
- **Plocha ústí: - přímá planimetrie
- z rychlostního profilu (rovnice kontinuity)**
- **Regurgitační objem a frakce: regurgitační vady**
- Rozměry: ascendentní aorty a oblouku plicnice

Chlopenní vady – příklad: stenóza plicnice

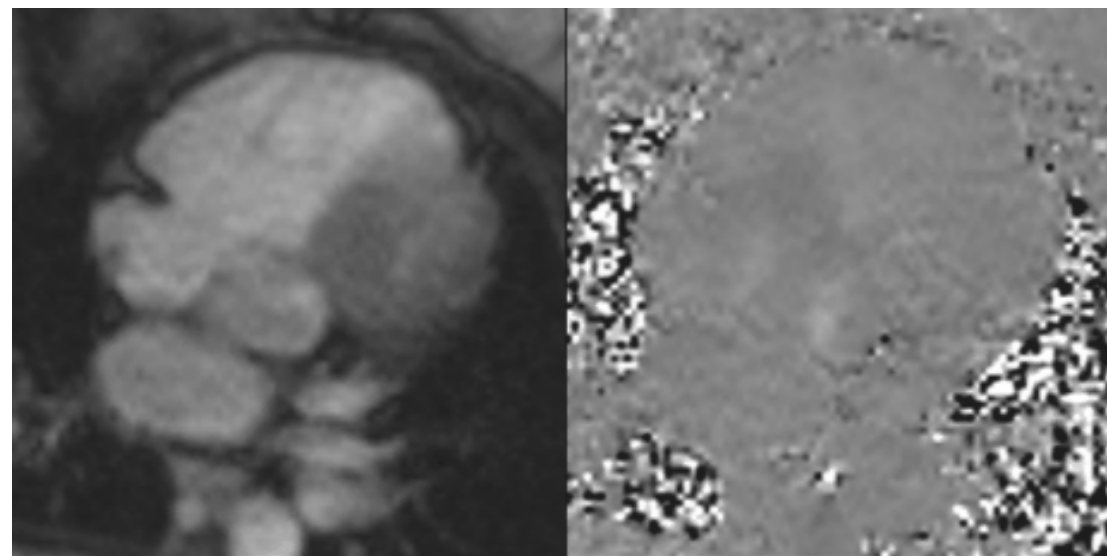
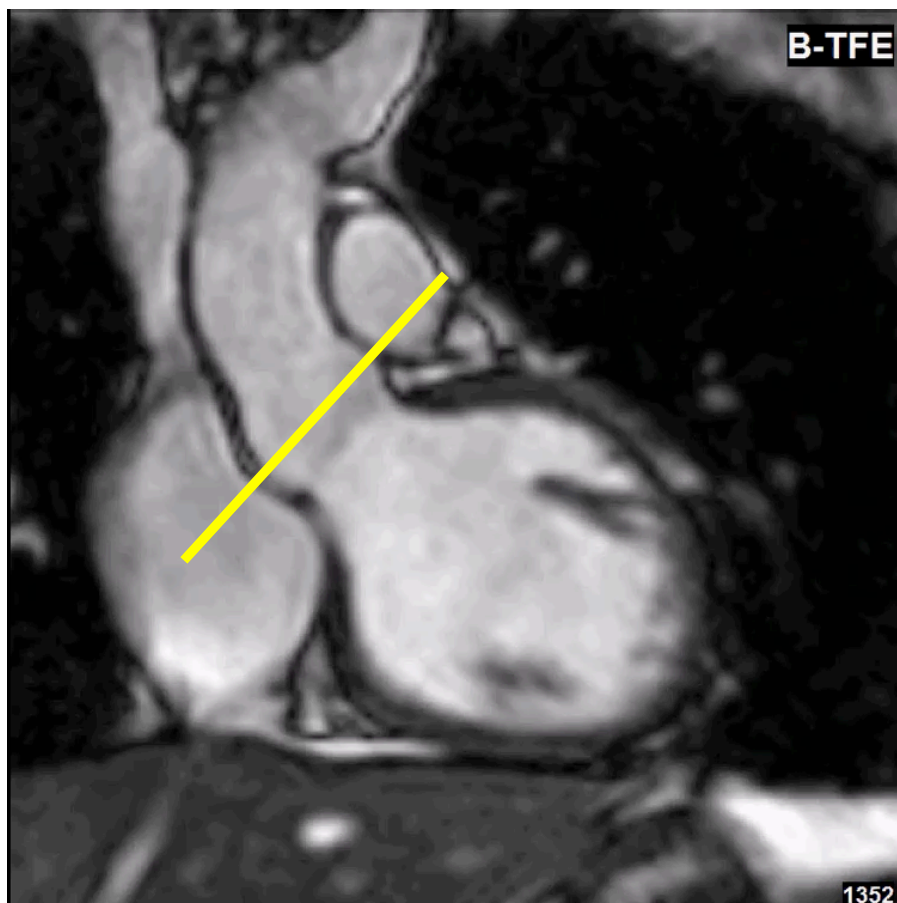


Planimetrie ústí



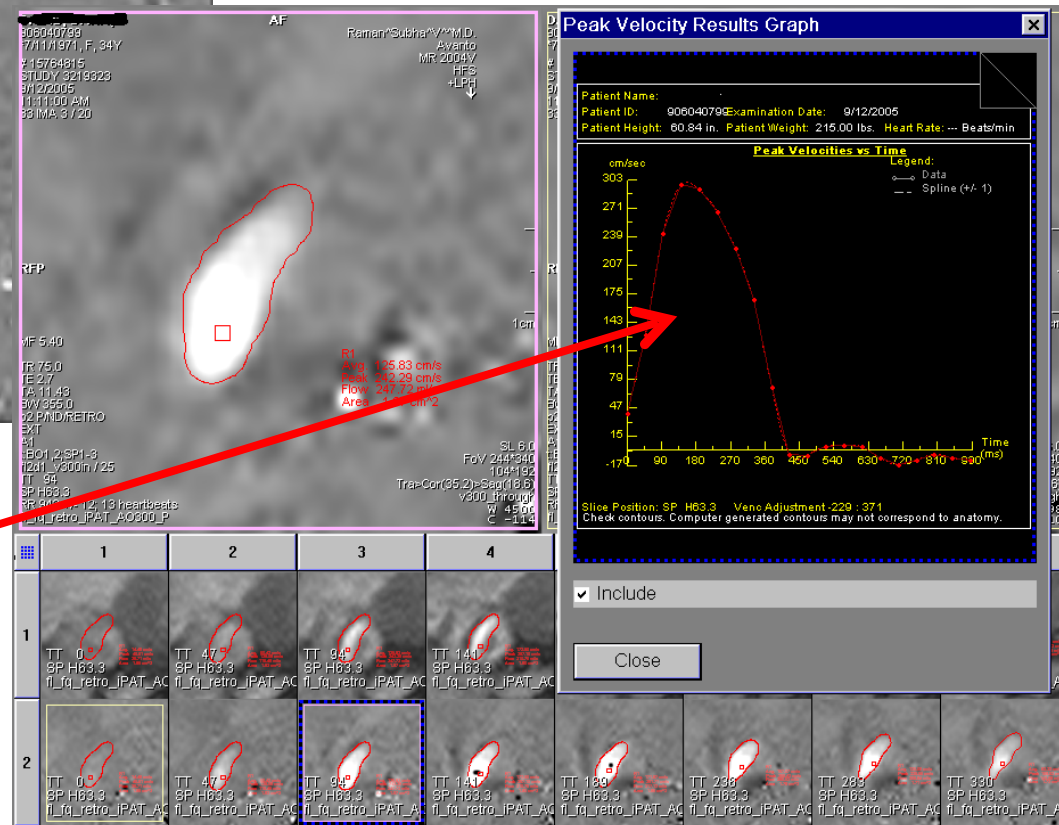
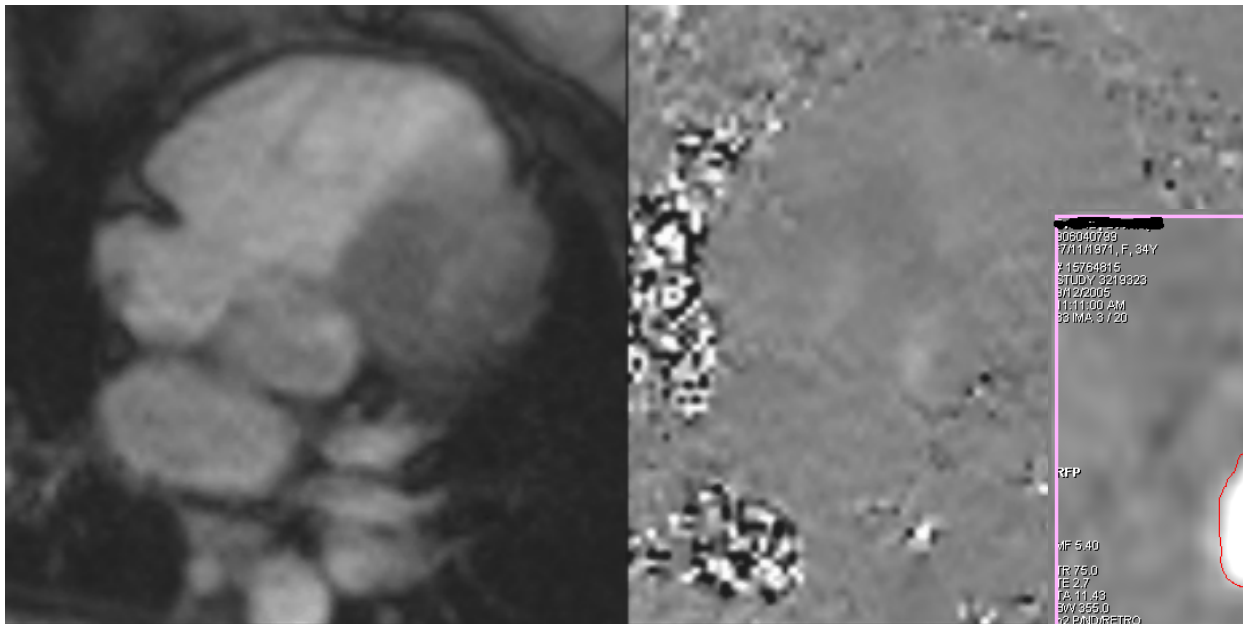
Chlopenní vady – příklad: aortální stenóza

Hodnocení toku přes aortální chlopeň, rychlostní profil



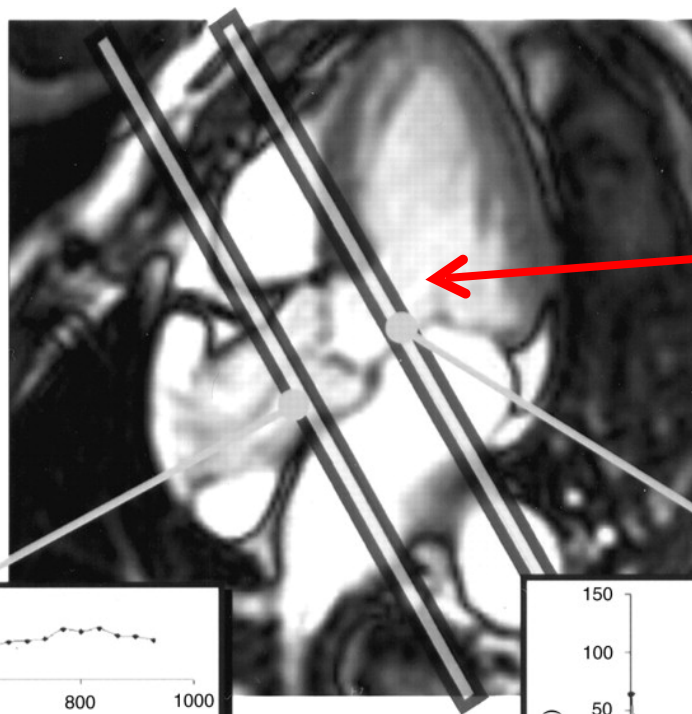


Chlopenní vady – příklad: bikuspidální aortální chlopeň



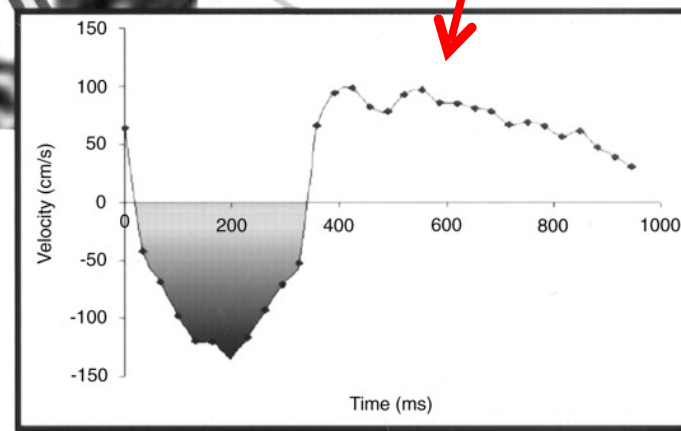
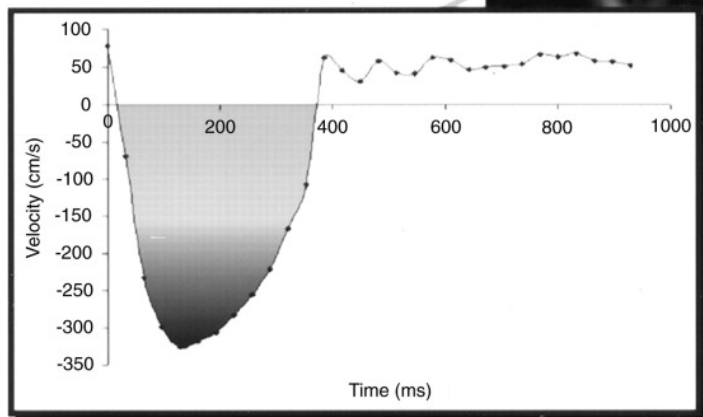
Hodnocení toku přes aortální chlopeň,
rychlostní profil

Regurgitační objem: aortální regurgitace



**Profil toku
pod aortální chlopní**

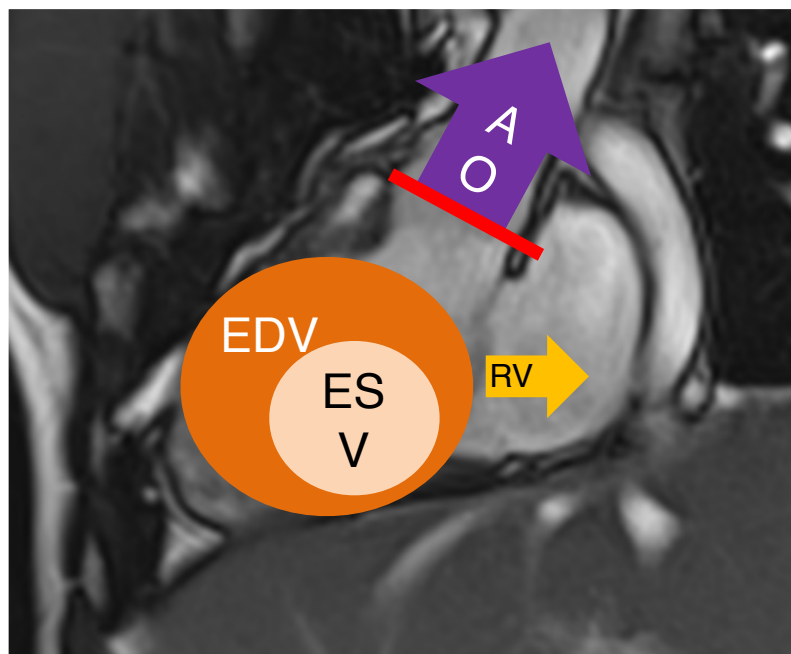
**regurgitační
proudění**



Regurgitační objem: mitrální regurgitace

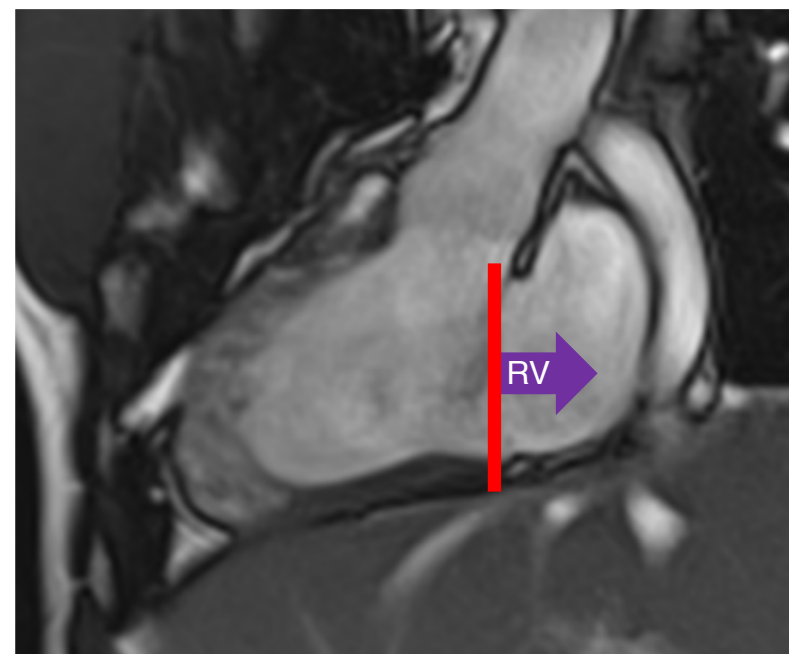
Nepřímá kvantifikace

- z tepového objemu komory a toku do aorty
- Preferovaná metoda



Přímé měření

- Nepřesné (nutné kolmo k jetu, chlopeň se pohybuje v prostoru, zkreslení turbulentním tokem)



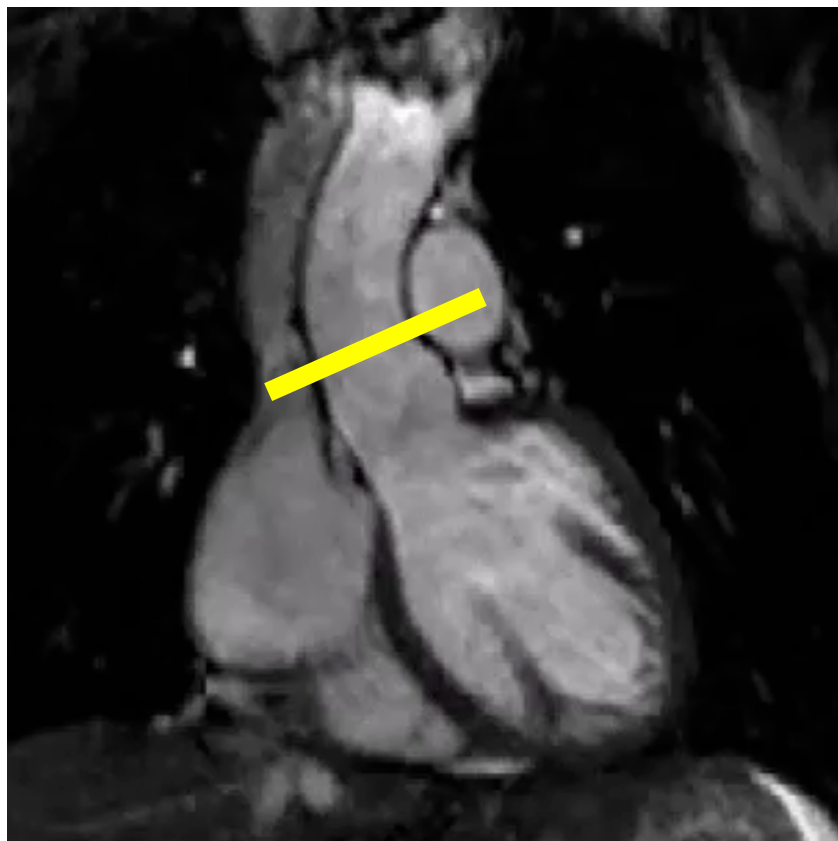


Vrozené srdeční vady

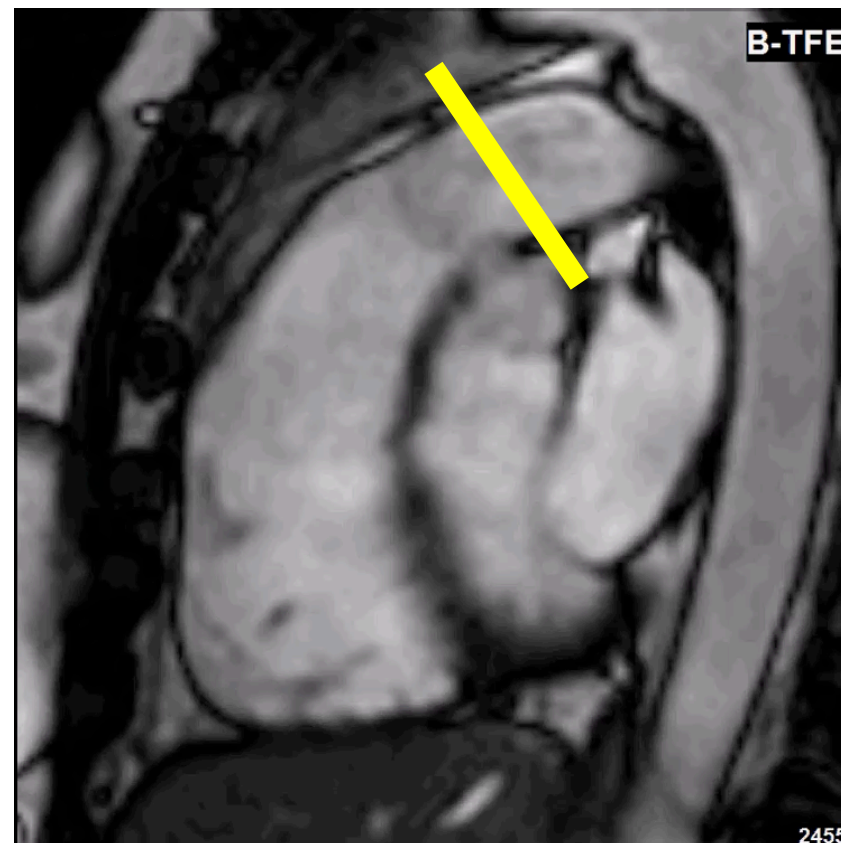
- **Volumetrie a EF LK a PK**
- **Zobrazení lézí v jakékoli lokalizaci** (stenózy, defekty, chirurgickým zásahem vzniklé spojky– např. Fontanova cirkulace)
- **Zhodnocení toku v lézích** (rychlost, regurgitační objem/frakce)
- **Zhodnocení toku ve velkých tepnách: $Q_p:Q_s$ u zkratových vad**
- **Rozměry: ascendentní aorty a oblouku plicnice**

Tepový objem LK a PK pro $Q_p:Q_s$

Průtok v aortě



Průtok v plicnici



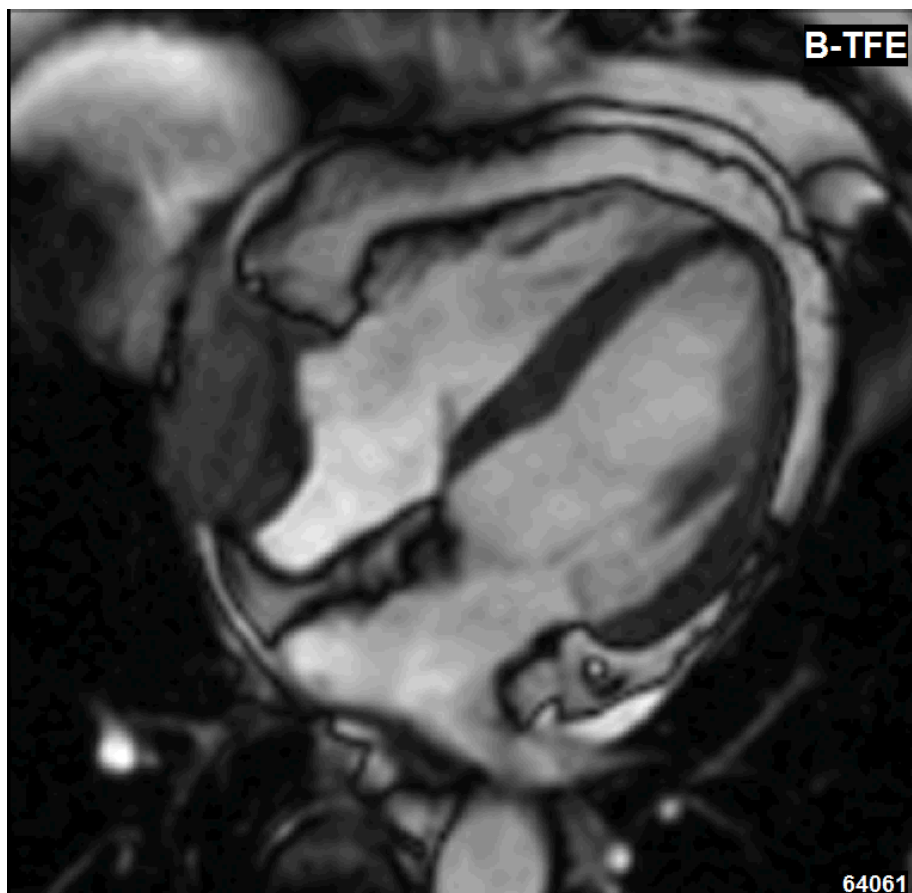


Intrakardiální masy, tumory

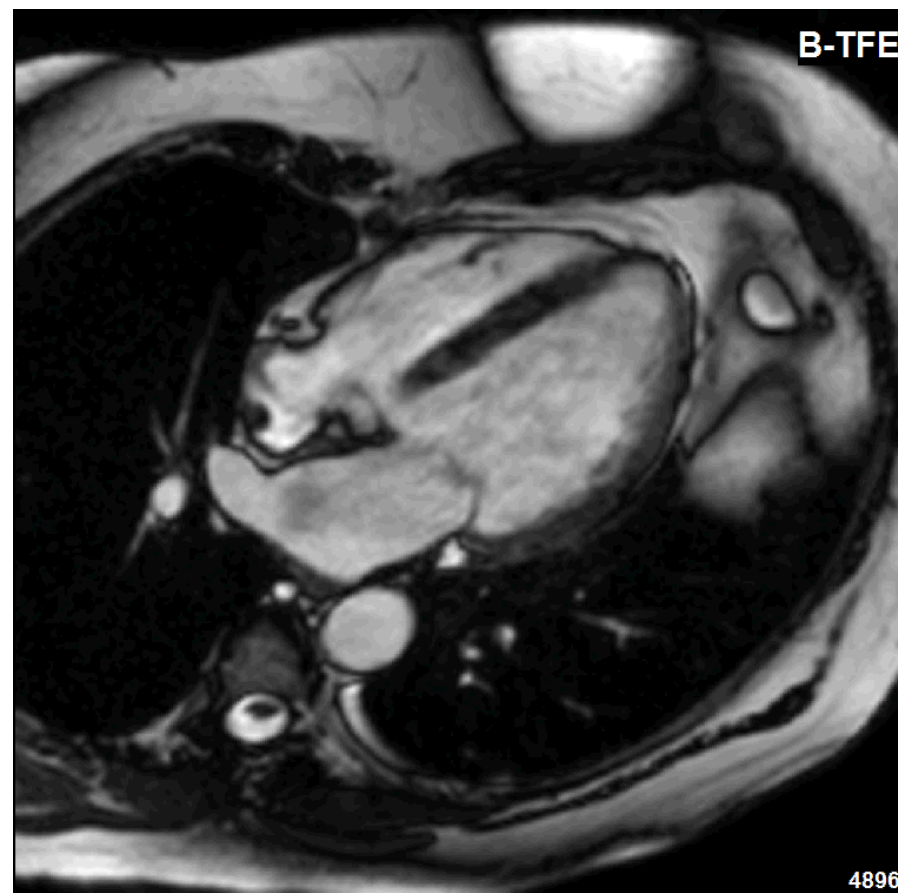
- Lokalizace masy (napomáhá i určení typu masy)
- Vztah k ostatním strukturám (např. chlopně), invaze do okolí (maligní)
- **Tkáňová charakteristika:** T1W, T2W, perfuze, prokrvácenost, nekróza/fibróza
→ **přibližná substrátová specifikace**
- **dobré odlišení trombu a nádoru**

Intrakardiální masy, tumory

Angiosarkom ve stěně pravé síně



Myxom v levé síni





Závěrem:

Při indikaci srdeční MRI
**vždy přesně specifikovat vyšetřujícímu,
co chcete vyšetřit**



**přesné naplánování vyšetření:
standardní „core“ sekvence
+ sekvence dle dané diagnózy / patologie**



1. LÉKAŘSKÁ FAKULTA
UNIVERZITY KARLOVY V PRAZE



Děkuji za pozornost !



Kontraindikace MRI

Z čeho plyne nebezpečí MRI:

- možnost **dislokace feromagnetických materiálů**
(působením statického magnetického pole)
- **zahřívání elektricky vodivých materiálů**
(vlivem indukce z RF pulzů a gradientních magnetických polí)



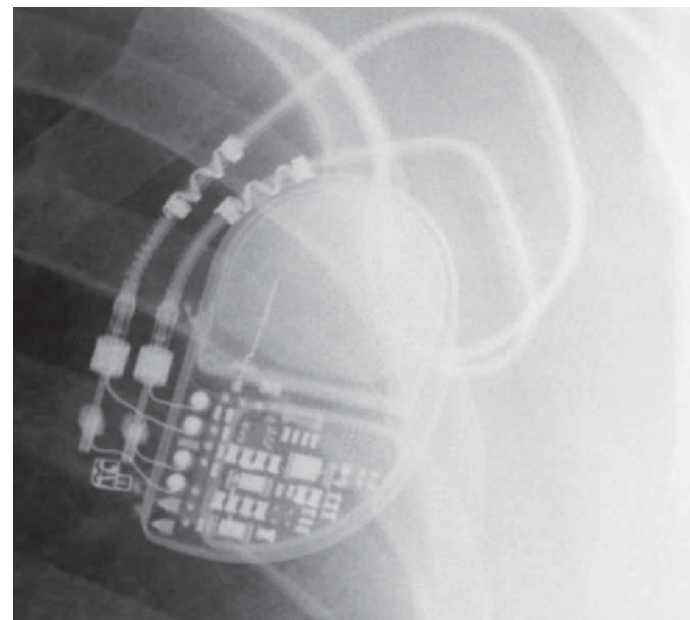
1. LÉKAŘSKÁ FAKULTA UNIVERZITY KARLOVY V PRAZE



<i>Absolutní kontraindikace</i>	<i>Relativní kontraindikace (potenciálně nebezpečné)</i>	<i>Bezpečné</i>	<i>Není kontraindikace</i>
Implantovaný kardiostimulátor nebo defibrilátor (ICD)	Stenty (cévní výztuže), žilní filtry, kovový embolizační materiál a okludery <u>méně než 6 týdnů</u> po implantaci, pokud není písemně doložena jejich MR kompatibilita	Stenty (cévní výztuže), žilní filtry, kovový embolizační materiál a okludery <u>6 a více týdnů</u> po implantaci	Písemné potvrzení výrobce implantátu o jeho plné MR kompatibilitě (kdekoli v těle pacienta) s písemným potvrzením operátora, který jej implantoval
Ponechané elektrody po deplantaci kardiostimulátoru nebo defibrilátoru	Kloubní náhrady, osteosyntetický materiál a dentální implantáty <u>méně než 6 týdnů</u> po implantaci, pokud není písemně doložena jejich MR kompatibilita	Kloubní náhrady, osteosyntetický materiál a dentální implantáty <u>6 a více týdnů</u> po implantaci, bez známek uvolňování (bez ohledu na použitý materiál)	Nitroděložní tělíska (IUD)
Aneuryzmatické cévní svorky (klipy), pokud není písemně doložena jejich MR kompatibilita	Kloubní náhrady a osteosyntetický materiál se známkami uvolňování	Náhrady srdečních chlopní s výjimkou cíleně udané MR nekompatibility	Stenty (cévní výztuže), žilní filtry, kovový embolizační materiál a okludery, pokud lze písemně doložit plnou MR kompatibilitu (bez ohledu na dobu implantace)
Elektronické implantáty (kochleární, inzulinová pumpa atd.), pokud není písemně doložena MR kompatibilita		Neaneuryzmatické chirurgické cévní svorky (hemostatické klipy) 6 a více týdnů po implantaci	
Kovová cizí tělesa z jiného než prokazatelně nemagnetického kovu :- intrakraniálně - intraorbitálně		Svorky na žlučových cestách 6 a více týdnů po operaci	

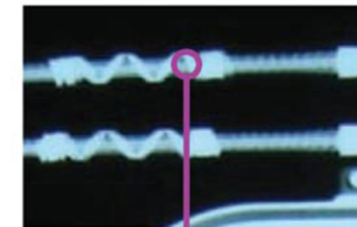
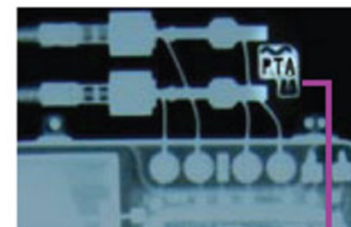
MR kompatibilní kardiostimulátory, ICD

MR kompatibilní stimulátor/ICD + MR kompatibilní elektrody



MR kompatibilní kardiostimulátory, ICD

- platí **pouze pro 1,5 T** přístroje
- jen v poloze na zádech
- stimulátor/ICD implantován nejméně 6 týdnů
- **monitorace** vitálních funkcí během vyšetření (**EKG**), musí být v blízkosti k dispozici externí defibrilátor
- **RTG snímek hrudníku**
 - **2 charakteristické znaky** pro MR kompatibilní stimulátor elektrody





MR kompatibilní kardiostimulátory, ICD

- **Před MR vyšetřením:**
nutné přepnutí stimulátoru do MR kompatibilního módu
- **Bez tohoto kroku není kardiostimulátor kompatibilní**
a nesmí být pro MR vyšetřování použit !
- Po MR vyšetření přepnutí stimulátoru
zpět do standardního módu



MR kompatibilní kardiostimulátory, ICD

1. Pacient musí mít potvrzení s razítkem a podpisem ošetřujícího lékaře, že jeho kardiostimulátor (včetně elektrod) je MR kompatibilní. Toto potvrzení nesmí být starší než 3 dny. Nestačí pouze průkazka o typu kardiostimulátoru.

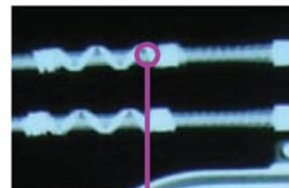
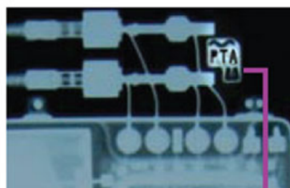
V případě nejasnosti je vždy nutné kontaktovat ošetřujícího lékaře, je možné zhotovit RTG snímek hrudníku, které však musí indikovat ošetřující lékař.

2. Součástí potvrzení musí být informace, že kardiostimulátor je nastaven v MR kompatibilním modu. S výhodou je přímo výtisk z kalibrace přístroje. Toto potvrzení nesmí být starší než 24 hodin.

3. Součástí potvrzení musí být vyjádření ošetřujícího lékaře, že pacient nemá žádné další implantáty, které by byly kontraindikací k MR vyšetření. Zvláště například ponechané elektrody apod.

4. Na MR pracovišti musí být informace o podmínkách pro MR vyšetření u těchto pacientů pro jednotlivé typy stimulatorů (např. nutnost centrace mimo hrudník atd.). Buď si je pacient přinese s sebou, nebo již musí být na pracovišti k dispozici.

5. Při měření musí být pacient monitorován pomocí EKG.

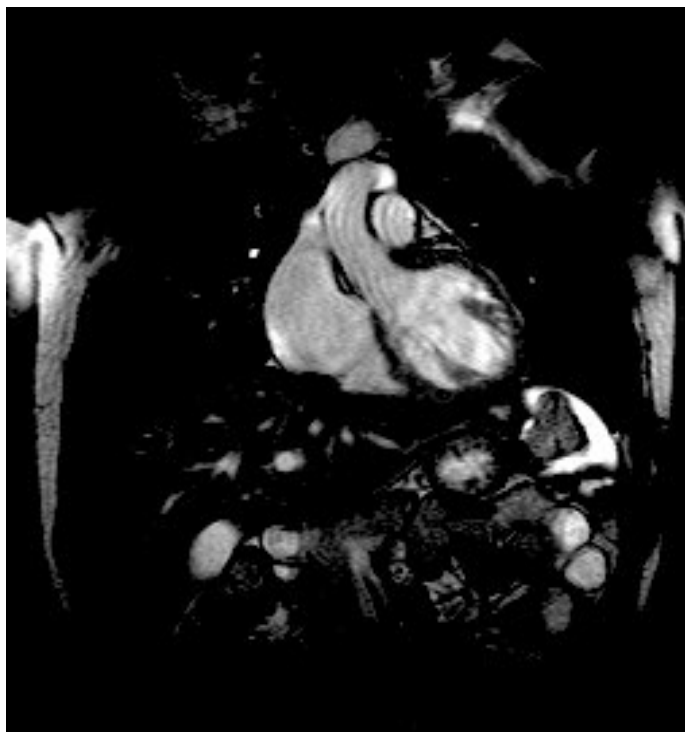


Prvý krok: survey, scouting

skenování v rovinách těla → určení hlavních srdečních rovin
pro naplánování následných kinematických (SSFP) a dalších sekvencí



Transverzální rovina



Frontální rovina



Sagitální rovina

Patient System Help 09:56
test221548744

Planscan
Geometry: []
Delete Copy
Volume Stack Slab
All midplanes 3FPS

System Ready

HC Screen HC Case
Compose Compose

Scan: []
More... All
View Window RAL

test221548744
VCG 5 s

Remaining scan time: []

Autoview...
Start Scan Stop Scan

SAR: []

Survey 00:02:30
SENSECardiac
B-TFE cine VLA VLA ←
B-TFE cine HLA HLA
B-TFE cine SA SAX

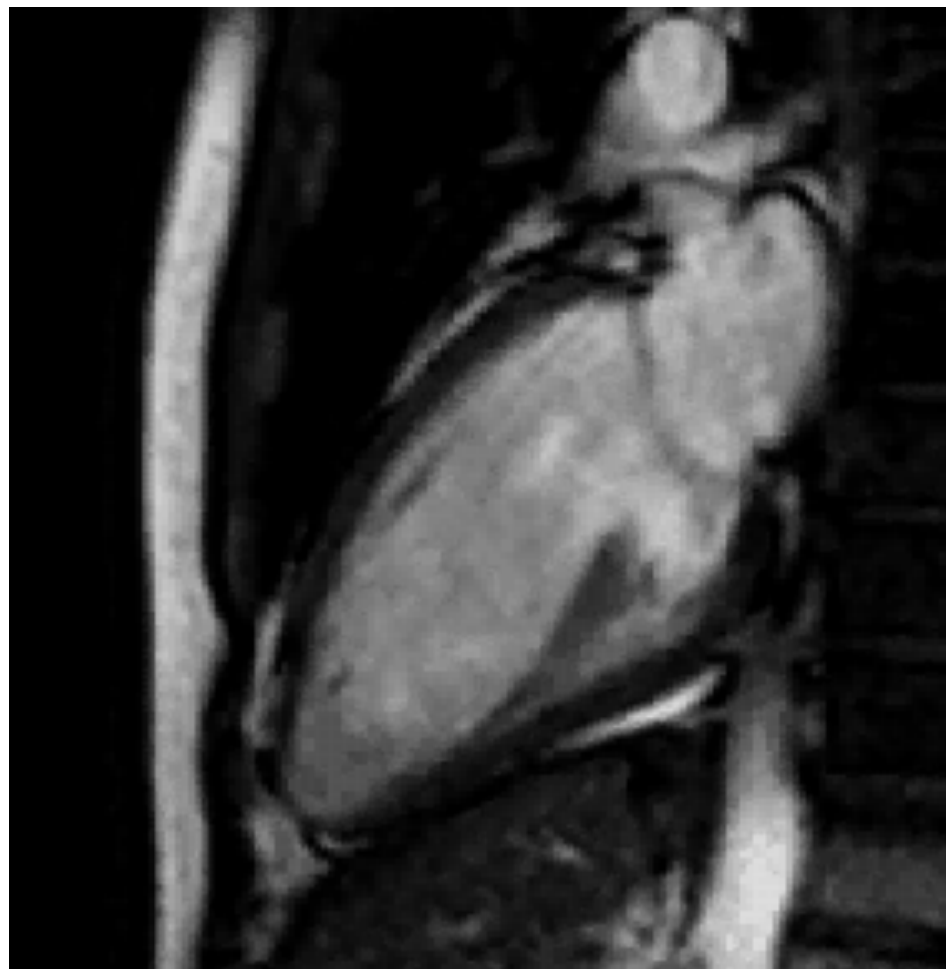
Philips Hospital
LEVER
HCC en cirrose
Foc leverletsels of follow-up
Zekerheidsdiagnose
hemochromatose
Pre/Post-transplant
betacel-transplantatie
grote lever_tsunami

Philips Hospital
Cardiac
Viability Standaard
Viability Optional
Look Locker
Myocardial fibrosis
Acute MI - Salvage
LV Function
RV Function - Cong.
MRA Aorta
MRA pulmonalis
Aortaklepstenose
Melody Preop
Coronaries
Difficult Exam
Valve Study
Myocarditis
Pericarditis
Cardiomyopathy
Post Radiotherapy
Stress Function
Stress Perfusion

Na základě survey:
Určíme pozici:
- mitrální chlopně (1)
- hrotu LK (2)
- Umístíme centrum řezu na 1
- Rotujeme, dokud řez
neprobíhá 2
- Spustíme scan, dostaneme
řez v VLA



Vertikální dlouhá osa srdce (VLA)



Patient System Help 09:56
test221548744

Planscan
Geometry:
Delete Copy
Volume Stack Slab
All midplanes SPPG

System Ready

HC Screen HC Case
Compose Compose

Scan: +
More... All
View Window RAL

test221548744
VCG 5 s

Remaining scan time:

Autoview...
Start Scan Stop Scan

LV Function 00:02:30

- Survey
- SENSECardiac
- B-TFE cine VLA VLA
- B-TFE cine HLA HLA ←
- B-TFE cine SA SAX

Philips Hospital
LEVER
HCC en cirrose
Foc leverletsels of follow-up
Zekerheidsdiagnose
hemochromatose
Pre/Post-transplant
betacel-transplantatie
grote lever_tsunami

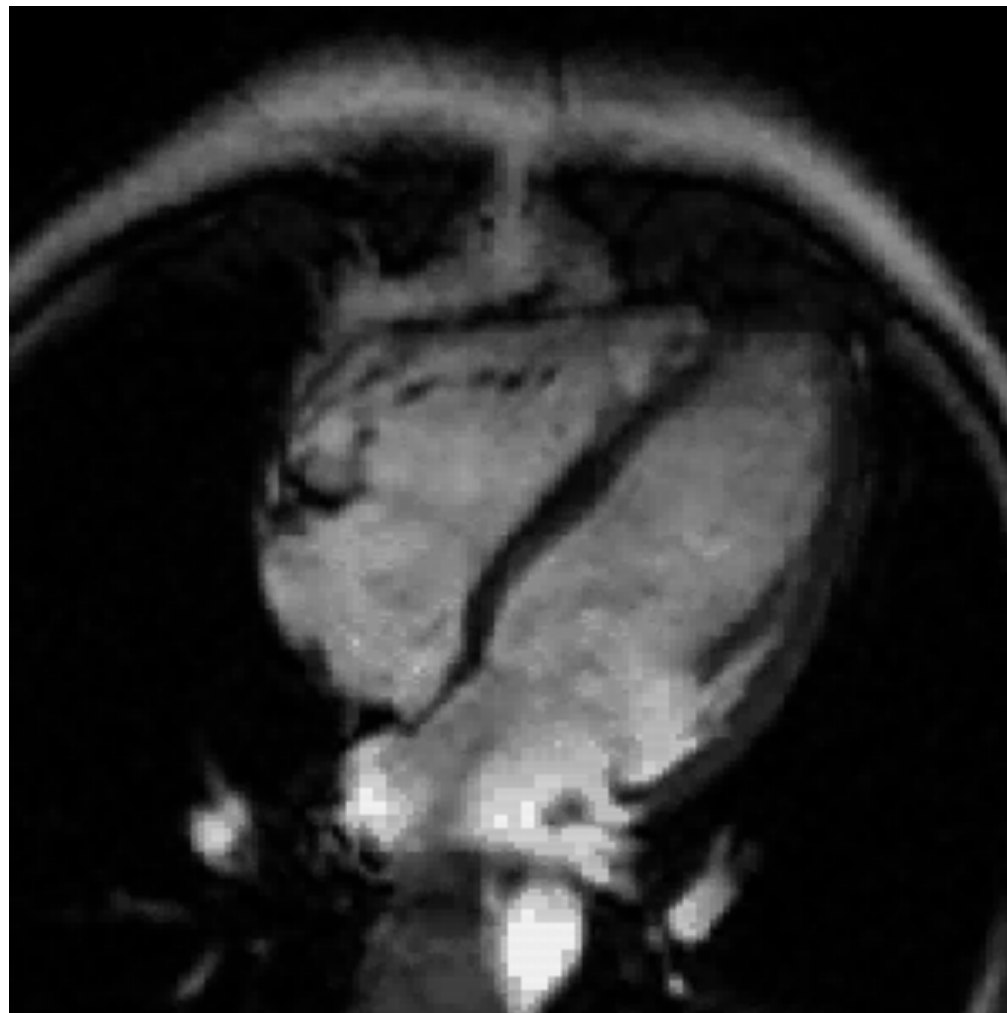
Philips Hospital
Cardiac
Viability Standaard
Viability Optional
Look Locker
Myocardial fibrosis
Acute MI - Salvage
LV Function
RV Function - Cong.
MRA Aorta
MRA pulmonalis
Aortaklepstenose
Melody Preop
Coronaries
Difficult Exam
Valve Study
Myocarditis
Pericarditis
Cardiomyopathy
Post Radiotherapy
Stress Function
Stress Perfusion

SameScan ScanAlign Cancel Process

Příští scan:
Z VLA :
Znovu orientace podle mitrální chlopně (1) a hrotu LK (2)
Umístíme řez mezi mitrální chlopně a hrot LK
Spustíme scan, dostaneme HLA



Horizontální dlouhá osa srdce (HLA)





1. LÉKAŘSKÁ FAKULTA UNIVERZITY KARLOVY V PRAZE



System Ready

HC Screen HC Case

Compose Compose

Scan: +

More... All

View Window RAL

test221548744

VCG 5 s

Remaining scan time:

Autoview...

Start Scan Stop Scan

SAR:

LV Function 00:02:30

- Survey
- SENSECardiac
- B-TFE cine VLA VLA
- B-TFE cine HLA HLA
- B-TFE cine SA SAX ←

Philips Hospital

LEVER

- HCC en cirrose
- Foc leverletsels of follow-up
- Zekerheidsdiagnose
- hemochromatose
- Pre/Post-transplant
- betacel-transplantatie
- grote lever_tsunami

Philips Hospital

Cardiac

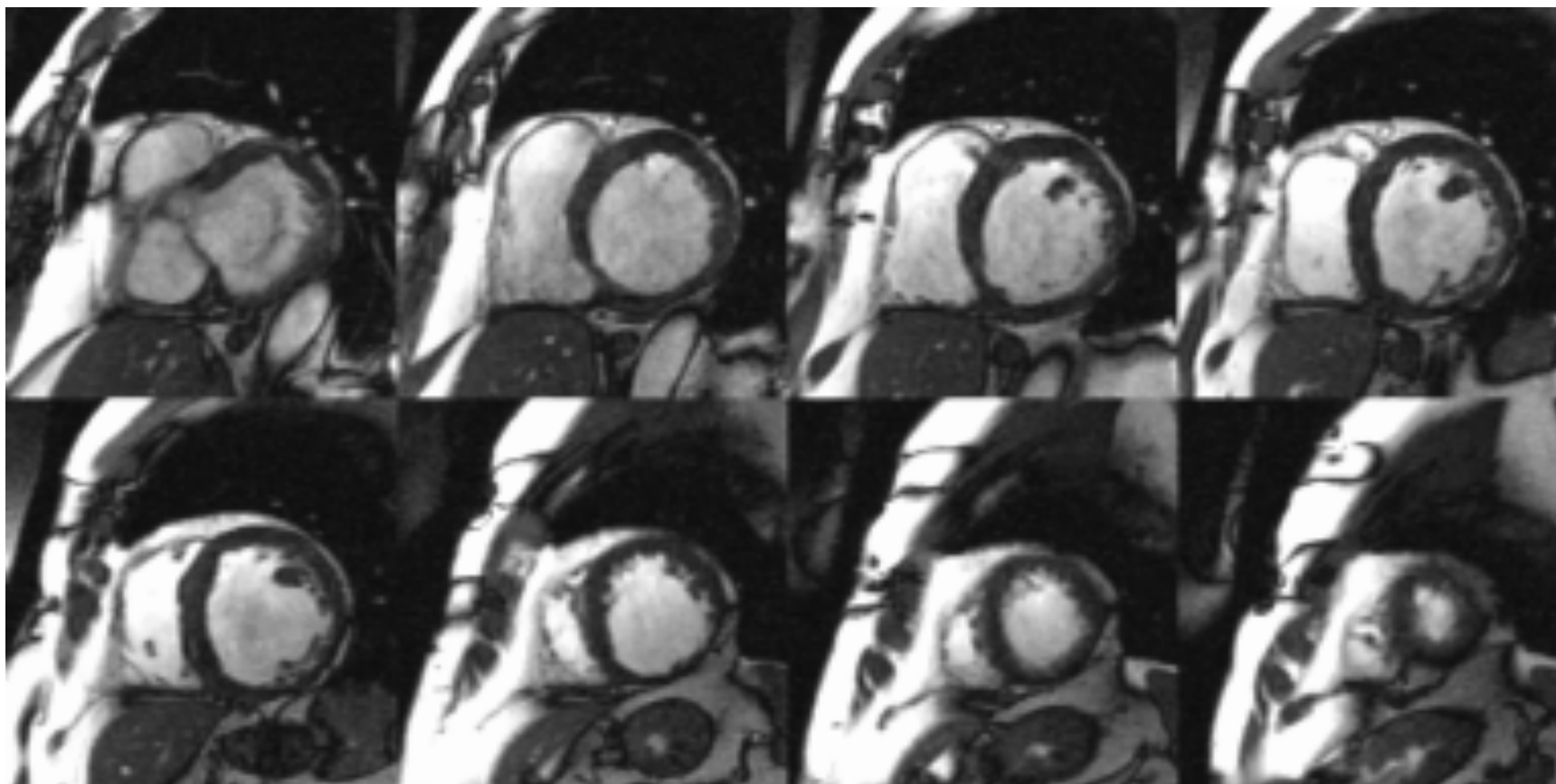
- Viability Standaard
- Viability Optional
- Look Locker
- Myocardial fibrosis
- Acute MI - Salvage
- LV Function
- RV Function - Cong.
- MRA Aorta
- MRA pulmonalis
- Aortaklepstenose
- Melody Preop
- Coronaries
- Difficult Exam
- Valve Study
- Myocarditis
- Pericarditis
- Cardiomyopathy
- Post Radiotherapy
- Stress Function
- Stress Perfusion

Scan v SA:

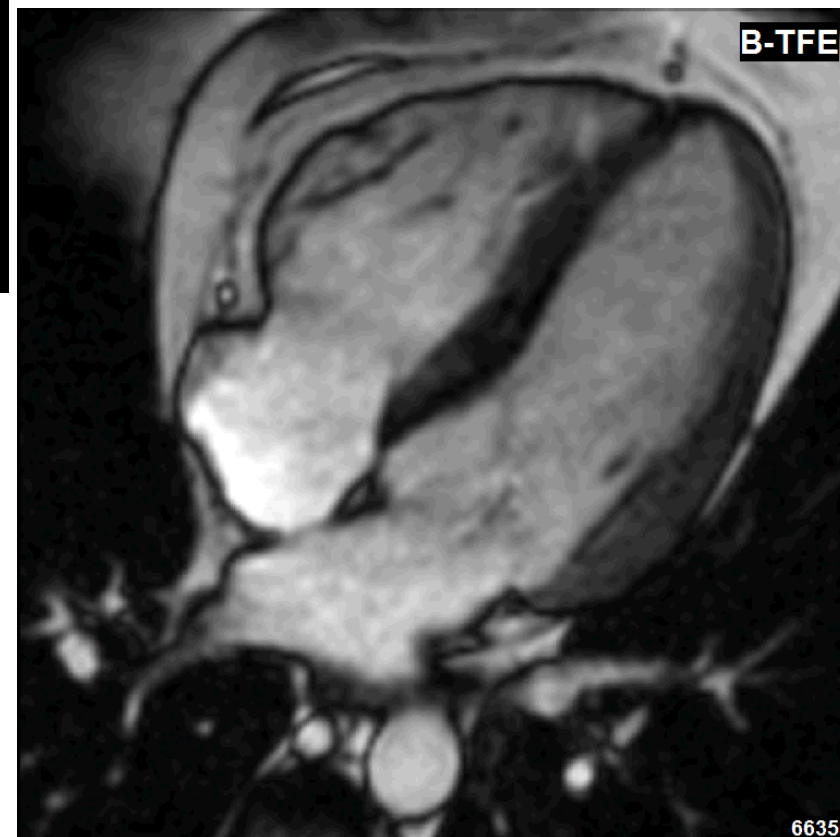
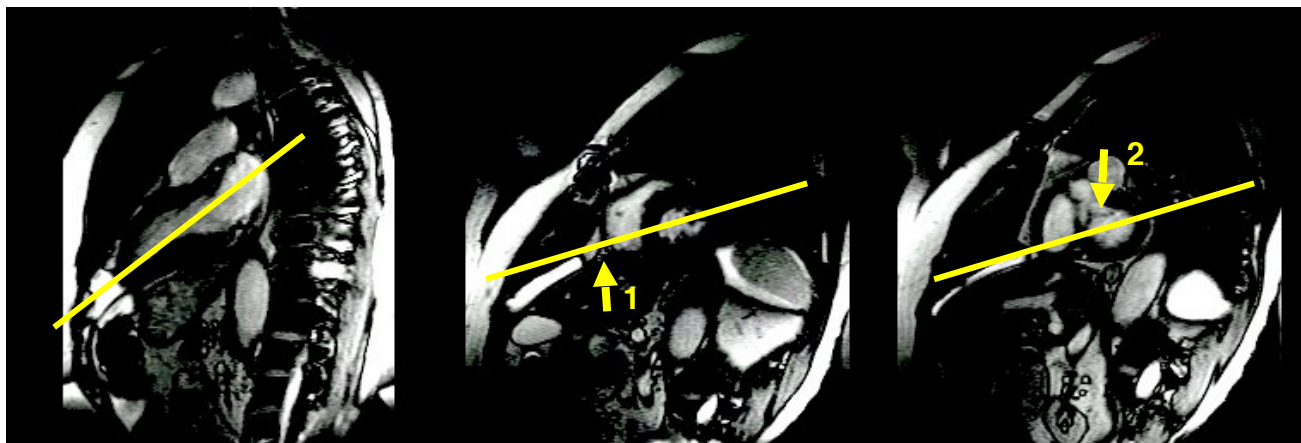
- Počet zadržení dechů ~ počet řezů
- Řezy musí pokrýt celou LK

Série řezů v krátké ose (Sax) levé komory

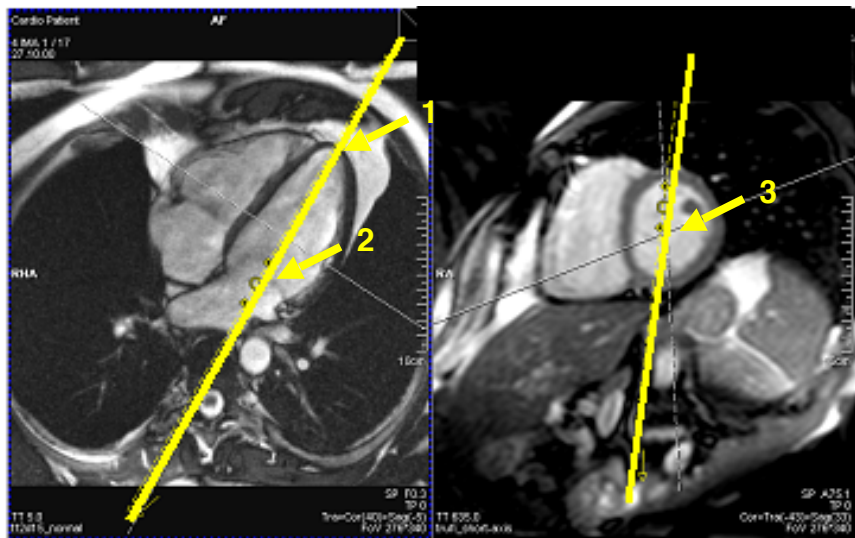
→ volumetrie a EF LK (PK), hmotnost LK (PK), regionální kinetika



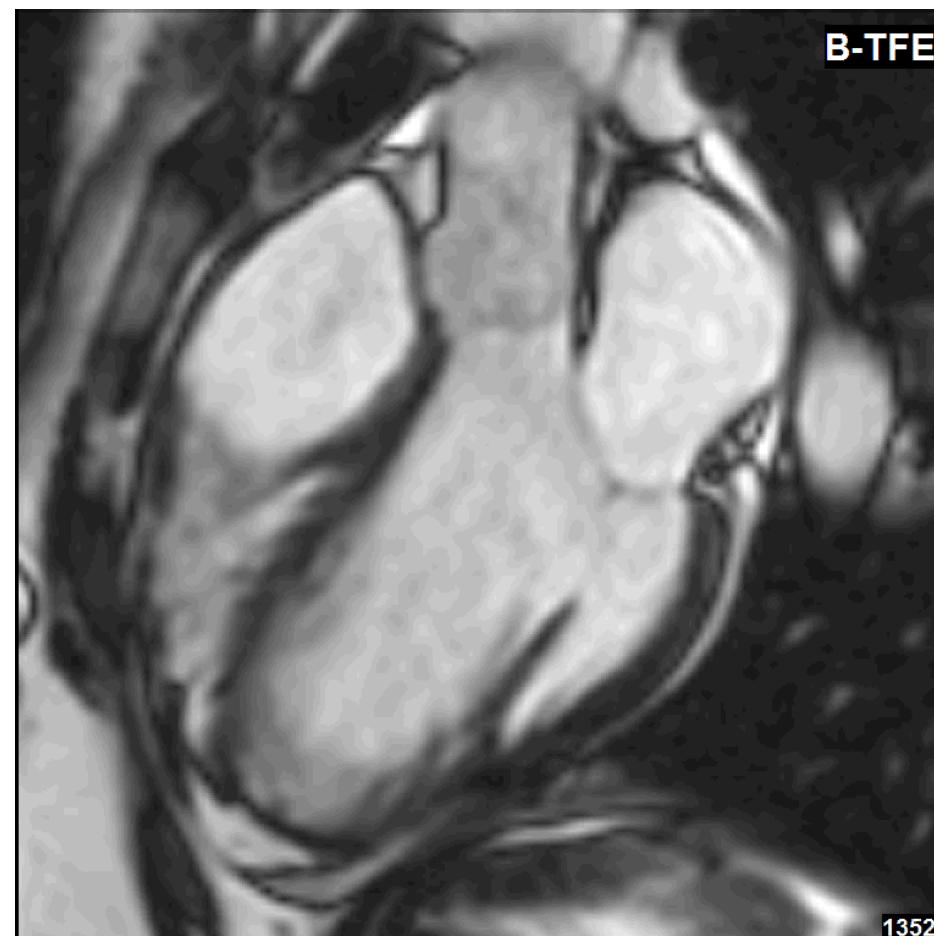
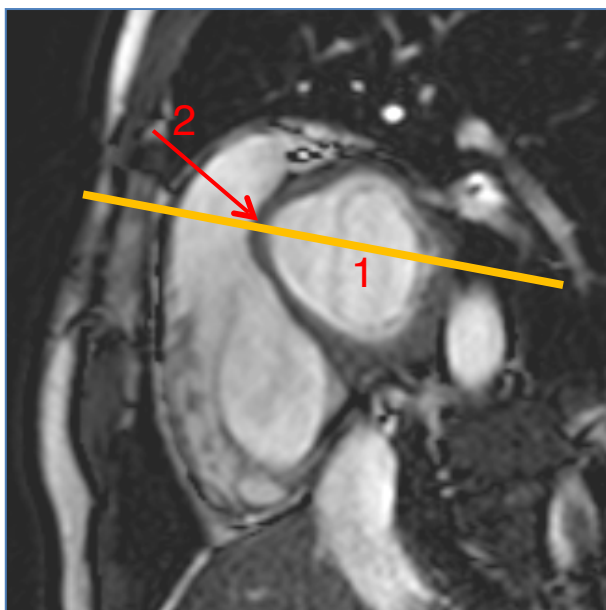
Pravá 4-dutinová projekce



Pravá 2-dutinová projekce

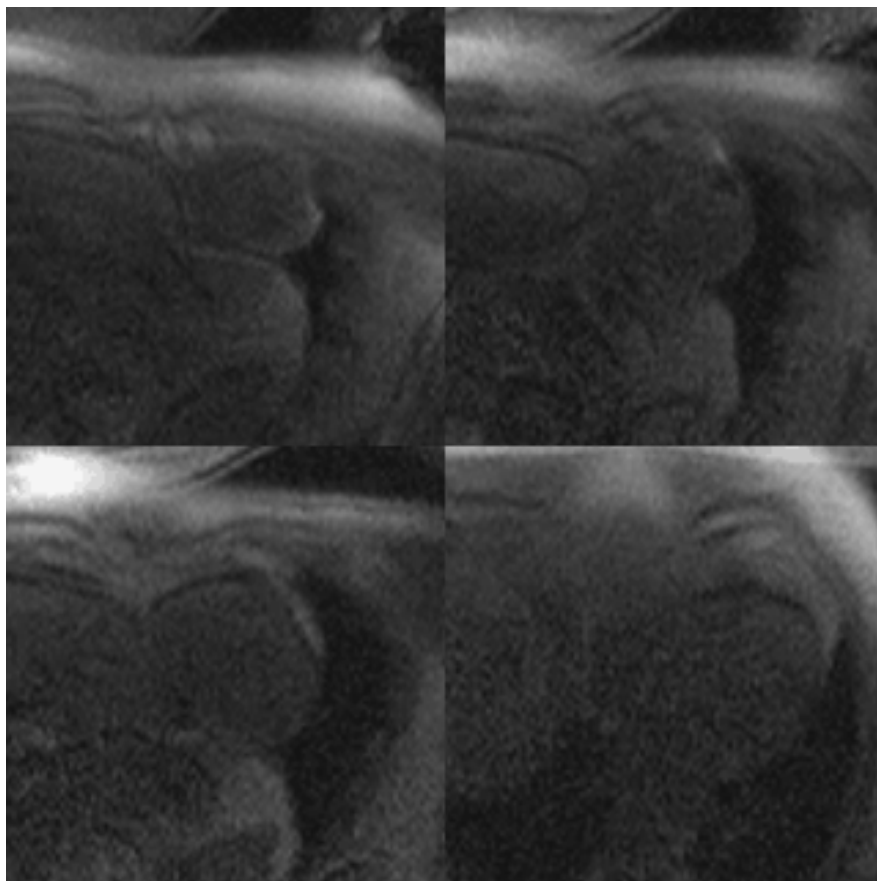


3-dutinová projekce (Vtok-výtok LK)

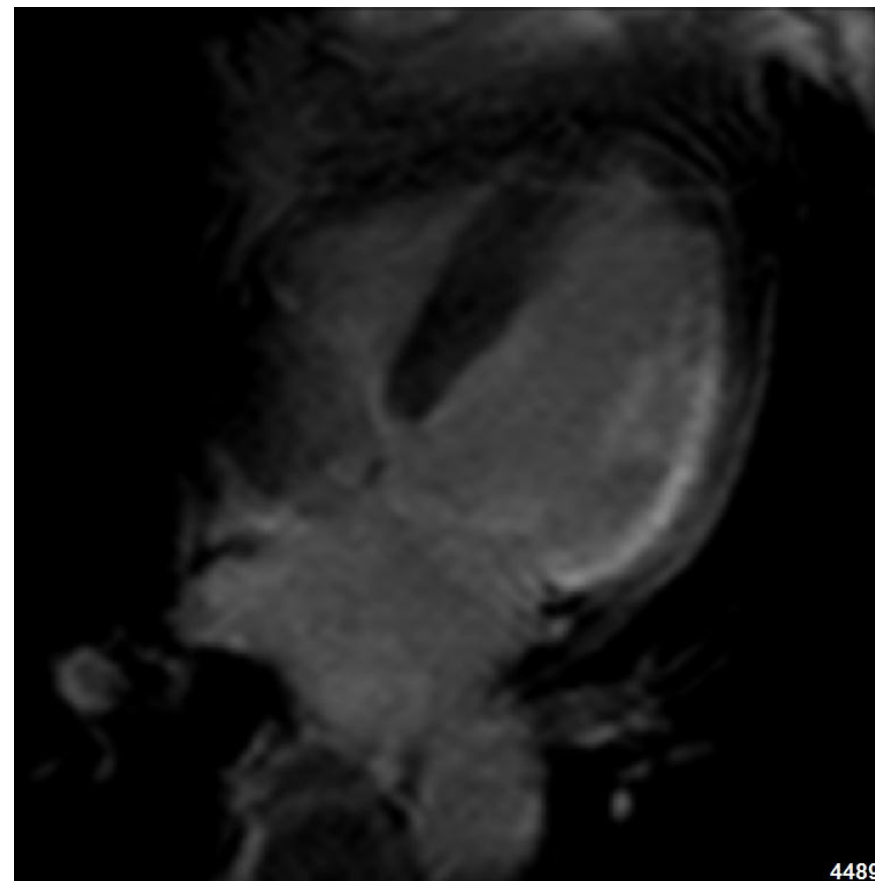


Kontrastní studie: perfuze + LGE ve všech rovinách

Perfuze



LGE





MRI srdce: postup vyšetření

1. základní - „core“- schéma sekvencí:
nahráno u každého

- kinematické smyčky v typických rovinách řezů LK
(zachyceny i ostatní oddíly)

(- kontrastní studie: perfuze, LGE)

**2. aditivní sekvence dle indikující diagnózy,
event. nalezené patologie**

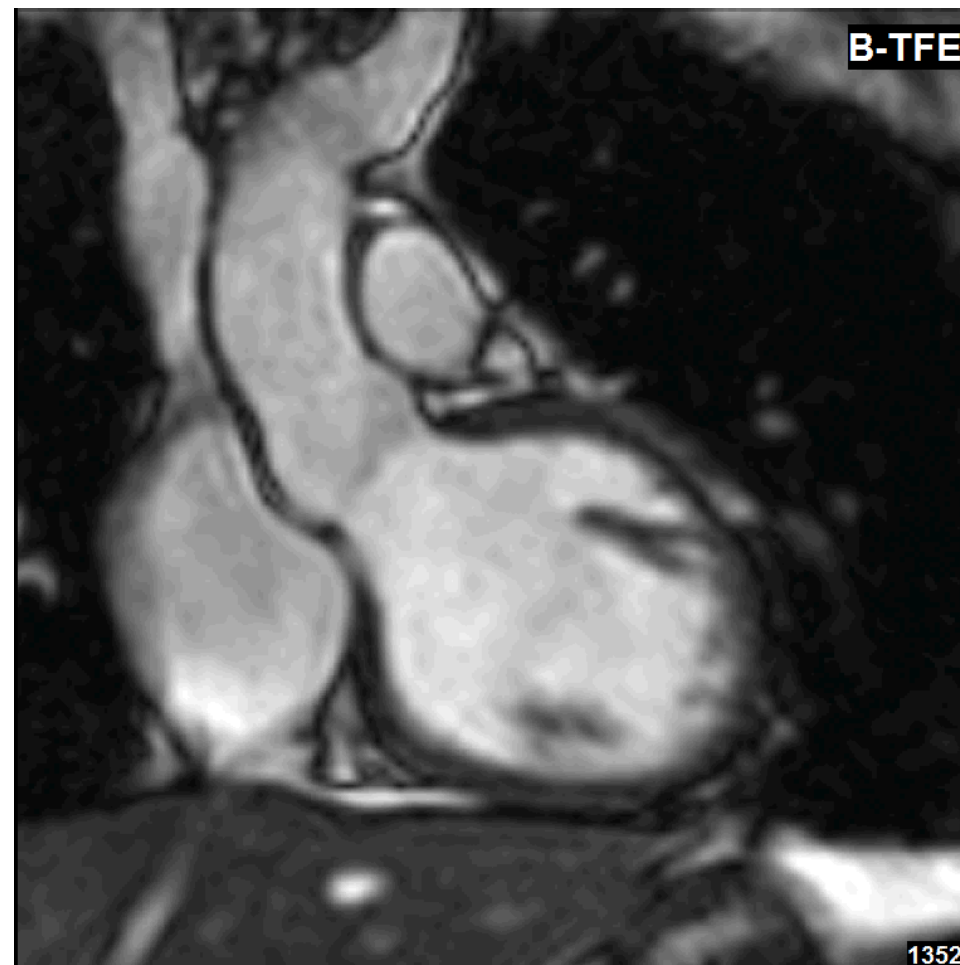
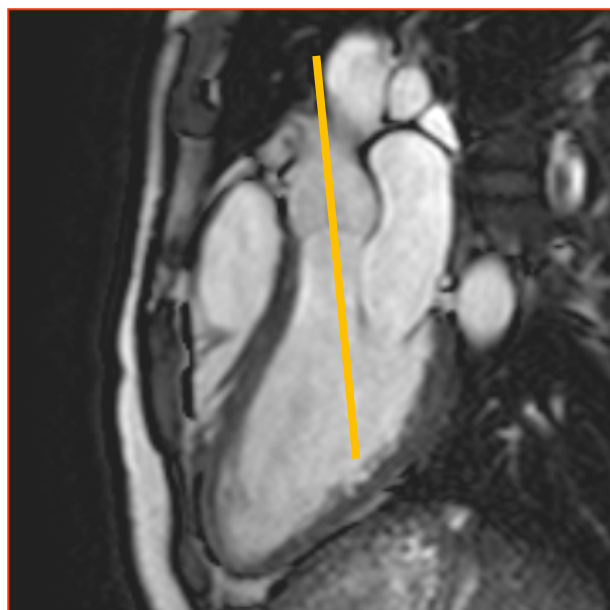


Další sekvence

dle indikující diagnózy !

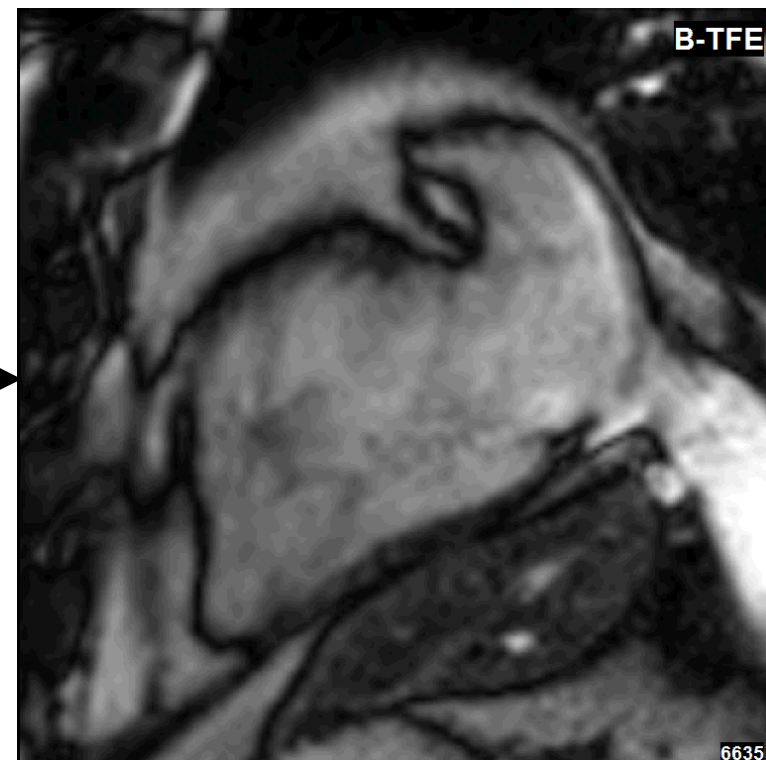
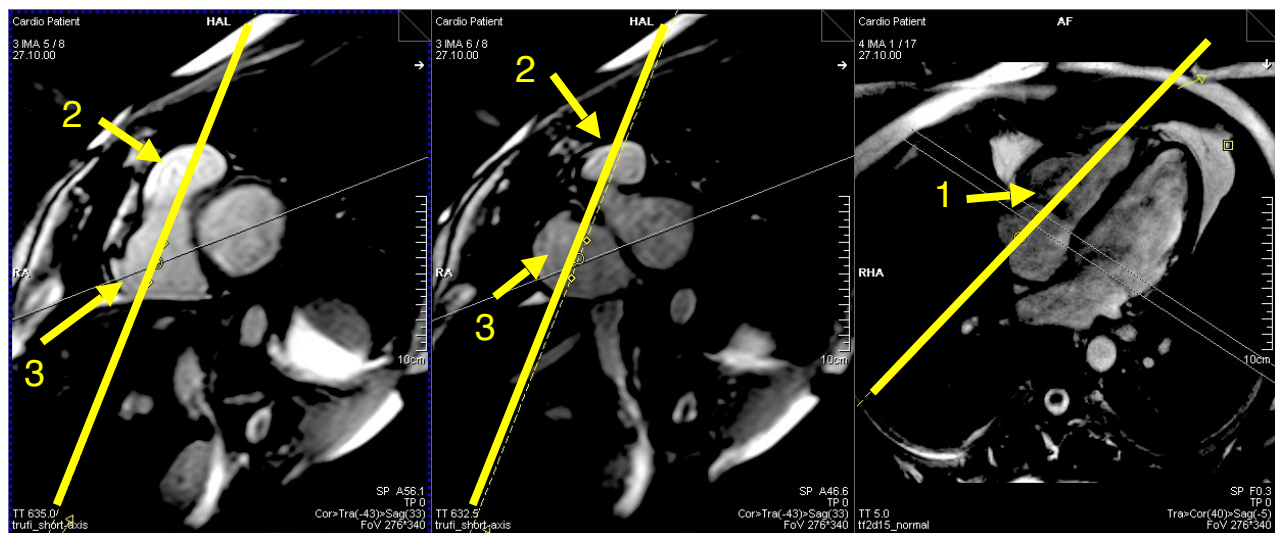
- **Kinematické SSFP sekvence v jiných rovinách řezu LK a PK**
- **Sekvence pro tkáňovou charakteristiku aj.:**
 - T1 vážené (T1W), T2 vážené (T2W), s potlačením tuku
 - velocity-encoded zobrazení toku
 - zobrazení v reálném čase (cine)
 - MR angiografie

LVOT projekce





Projekce na vtok pravé komory



Projekce na výtokový trakt pravé komory

