

MRI srdce

Indikace a kontraindikace

Pleva Martin

Vítkovická nemocnice, a.s., Ostrava

Nemocnice Podlesí, a.s., Třinec

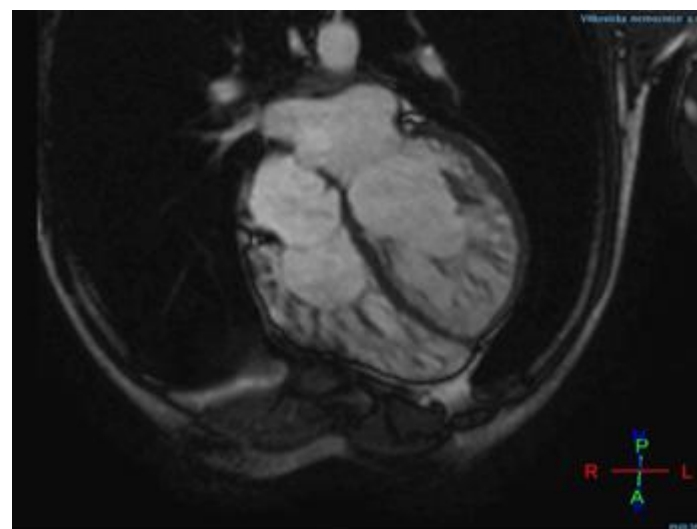
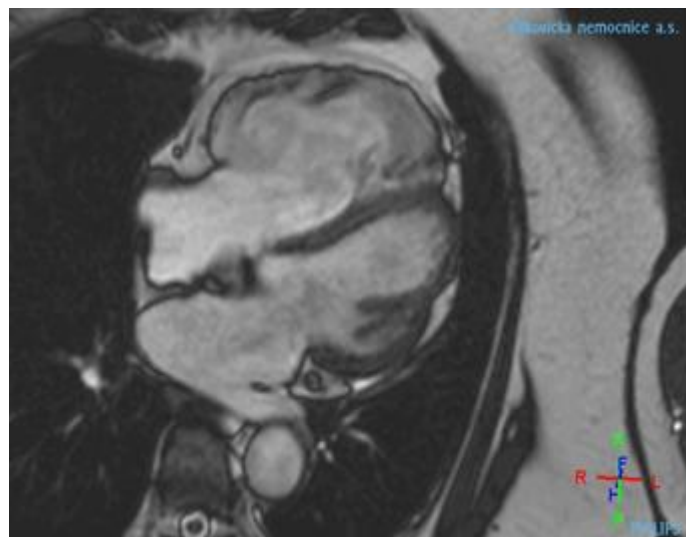
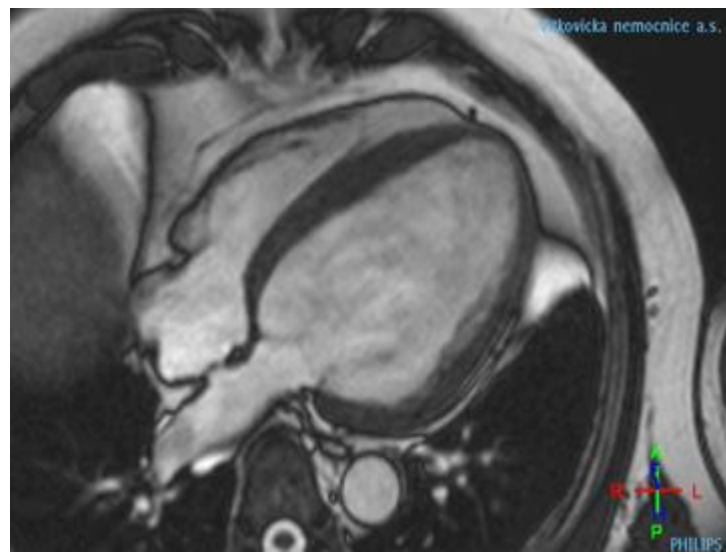
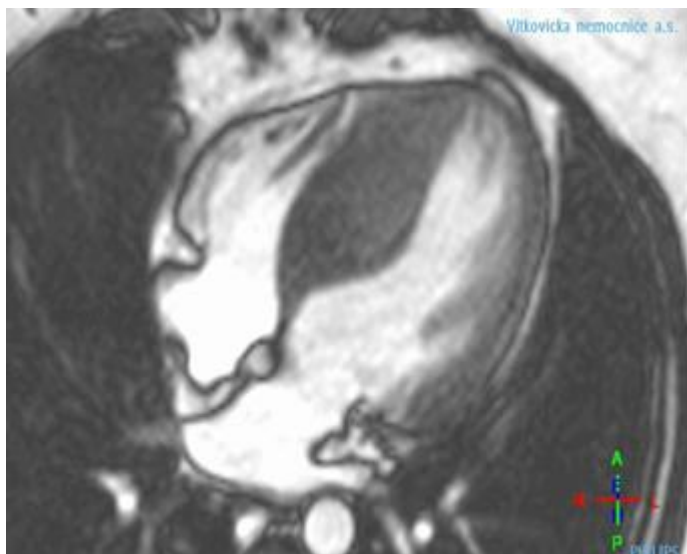
MRI – nevhodné indikace

- MR koronarografie
- detekce PFO či drobných DSS
- vyloučení trombu v oušku LS
- vyloučení IE
- detekce a kvantifikace plicní hypertenze

Indikace

- kardiomyopatie
- ICHS
- myokarditida
- patologie perikardu
- patologické útvary
- VSV
- chlopenní vady
- onemocnění velkých tepen
- „arytmologické“ indikace

Kardiomyopatie



Hypertrofická KMP



European Heart Journal – Cardiovascular Imaging (2015) 16, 280

POSITION PAPER

Role of multimodality cardiac imaging in the management of patients with hypertrophic cardiomyopathy: an expert consensus of the European Association of Cardiovascular Imaging Endorsed by the Saudi Heart Association

Nuno Cardim^{1*}, (Chair), Maurizio Galderisi², (Co-chair), Thor Edvardsen³, Sven Plein⁴, Bogdan A. Popescu⁵, Antonello D'Andrea⁶, Oliver Bruder⁷, Bernard Cosyns⁸, Laurent Davin⁹, Erwan Donal^{10,11}, Antonio Freitas¹², Gilbert Habib^{13,14}, Anastasia Kitsiou¹⁵, Steffen E. Petersen¹⁶, Stephen Schroeder¹⁷, and Patrizio Lancellotti^{18,19}

Document Reviewers: Paolo Camici (Italy), Raluca Dulgheru (Belgium), Andreas Hagendorff (Germany), Massimo Lombardi (Italy), Denisa Muraru (Italy), Rosa Sicari (Italy)

Table 5 EACVI expert consensus key points on MMI in HCM

1. Imaging tests play an essential role in HCM, and a MMI approach is encouraged in the assessment of this disease.
2. Experts in different imaging techniques must collaborate and the different imaging methods must be seen as complementary rather than competitive. Each test must be selected in an integrated and rational way, providing answers to specific clinical questions and problems, trying to avoid redundant and duplicated information, always taking into account its availability, benefits, risks, and cost.
3. Echocardiography is recommended in all HCM patients and should be performed every 1–2 years in clinically stable patients.
4. CMR should be considered in all HCM patients. It should be performed at least once (at the initial evaluation) if local resources and expertise permit, and may be repeated according to potential changes in the clinical status, in order to answer to specific clinical questions and problems.
5. Cardiac CT and nuclear imaging techniques have more limited indications in this disease and are only indicated in specific clinical situations.

Hypertrofická KMP

- popis hypertrofie LK
- patologie mitrální chlopně a závěsného aparátu
- přítomnost nitrokomorové obstrukce
- poruchy architektury LK
- patologie PK
- přítomnost a rozsah pozdního sycení (dysarray/fibróza)

Hypertrofická KMP

- maximum hypertrofie a její lokalizace
- stanovení neindexované a indexované hmotnosti myokardu LK
- počet hypertrofických segmentů LK:
 - fokální (1–2 segmenty)
 - asymetrická/intermediální (3–7 segmentů)
 - difuzní (≥ 8 segmentů)
- tvar mezikomorového septa – reverzní, sigmoidální, apikální, neutrální
- nekontinuita hypertrofie – mezi hypertrofickými segmenty je vymezen segment s normální tloušťkou stěny

Hypertrofie LK – indikace

- hypertrofie LK neúměrná tíži a kompenzaci hypertenze (koincidence HCM a hypertenze)
- dif. dg. jednotlivých forem HCM (sarkomerická HCM x amyloidóza, Fabryho choroba)
- odlišení chorob „mimikujících“ HCM (sarkoidóza, endomyokardiální fibróza)
- dif. dg. HCM a atletického srdce
- potvrzení echokardiograficky detekované hypertrofie

Koincidence HCM a HTN

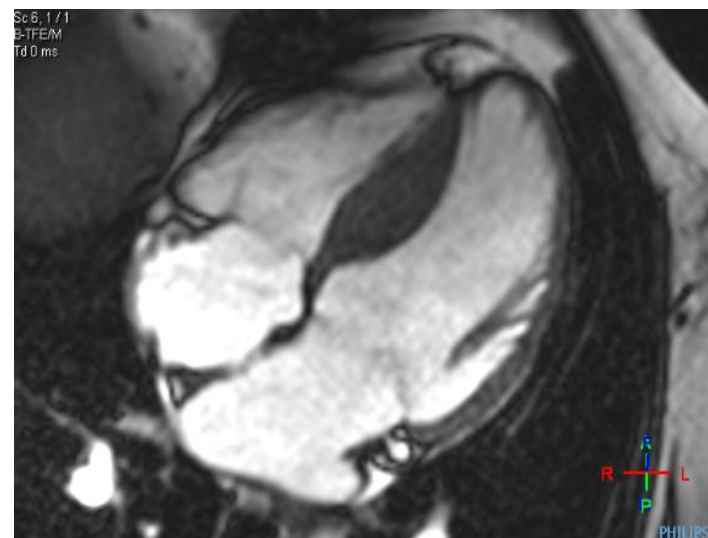
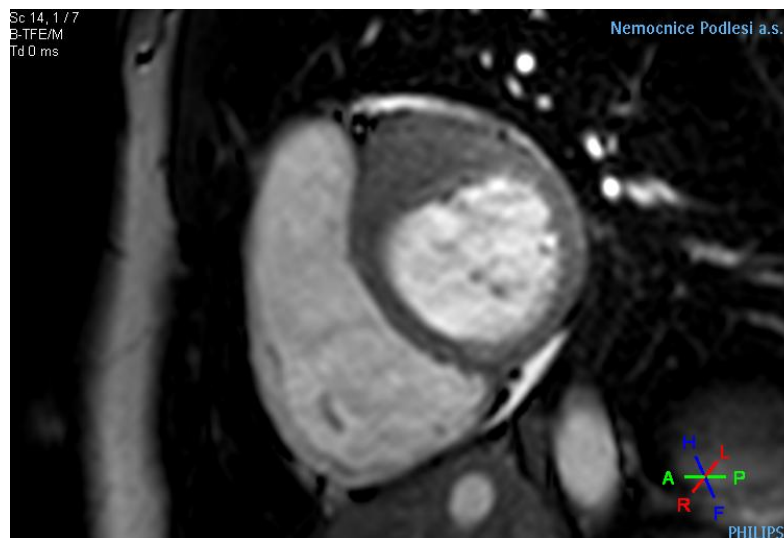
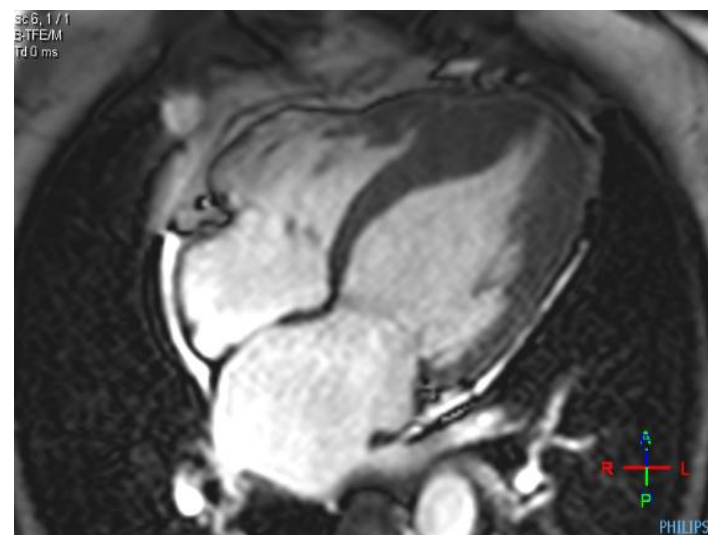
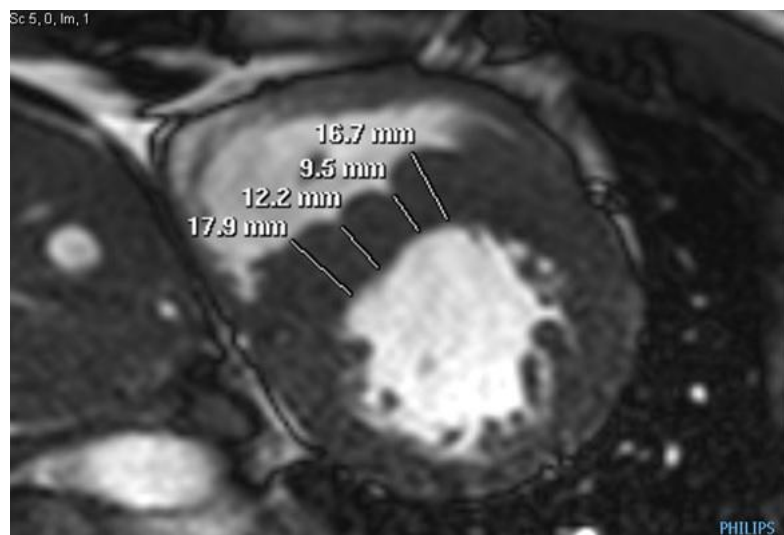
Pro HCM svědčí:

- výskyt maxima hypertrofie v jiné lokalitě než v bazální polovině mezikomorového septa (např. apikální forma HCM)
- nekontinuitnost hypertrofie stěn LK
- fokální hypertrofie LK nebo PK (po vyloučení jiných příčin – např. tumor, sarkoidóza)

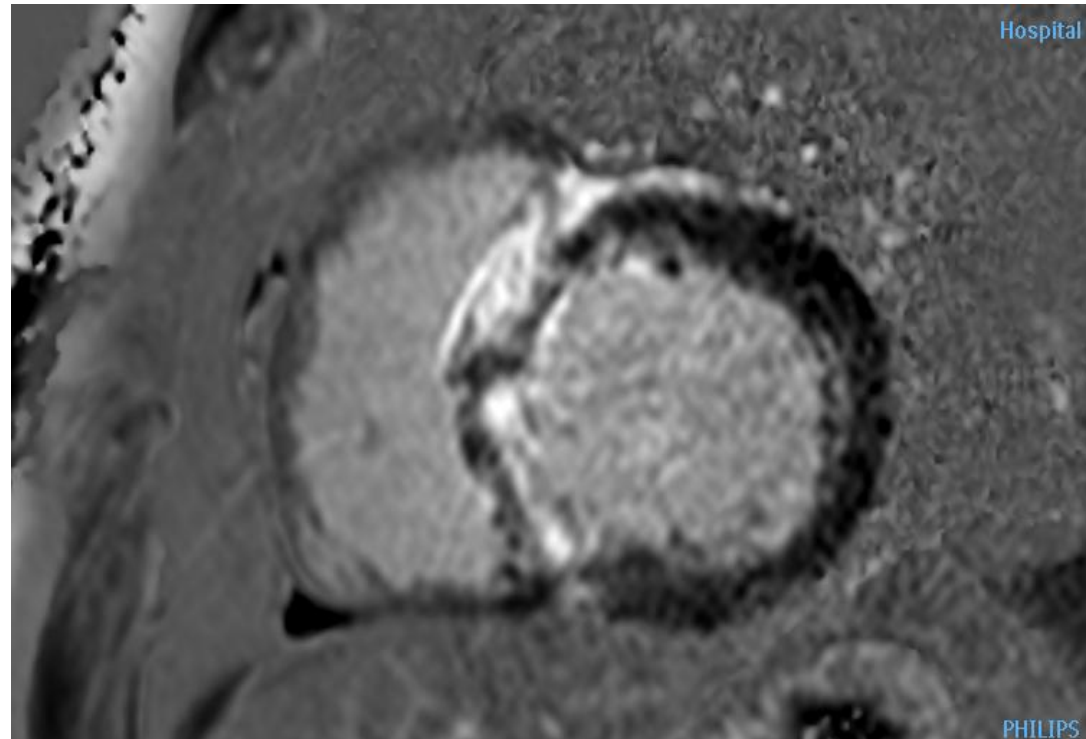
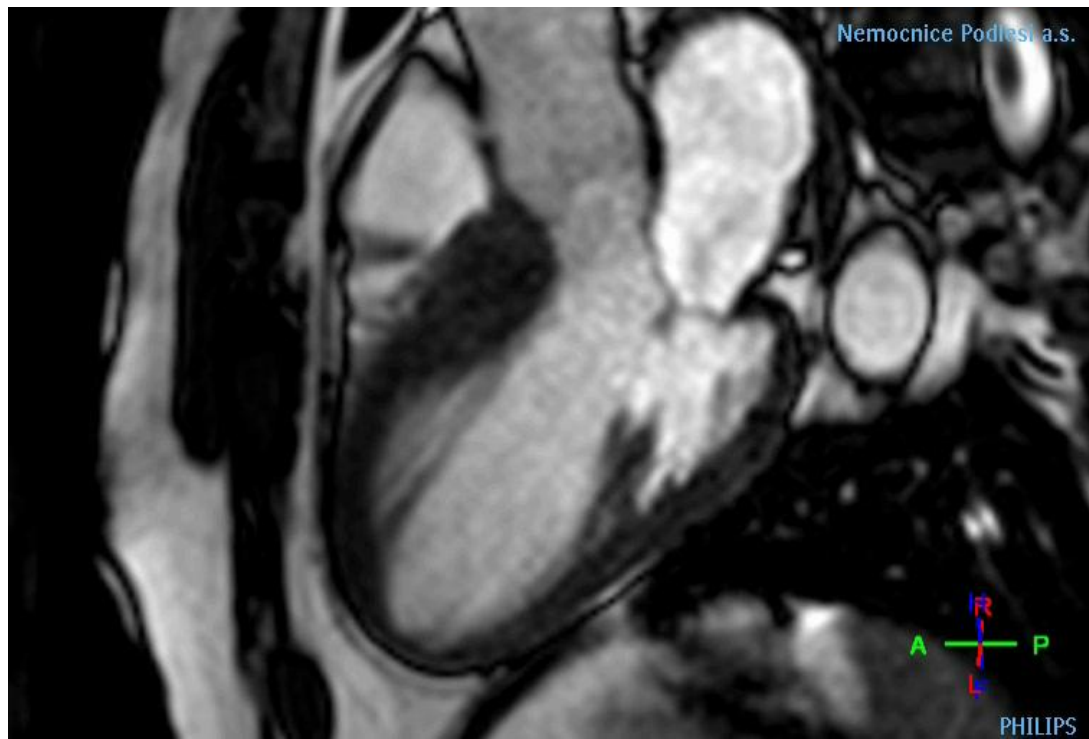
HCM činí pravděpodobnější:

- dynamická nitrokomorová obstrukce
- přítomnost a charakter pozdního sycení

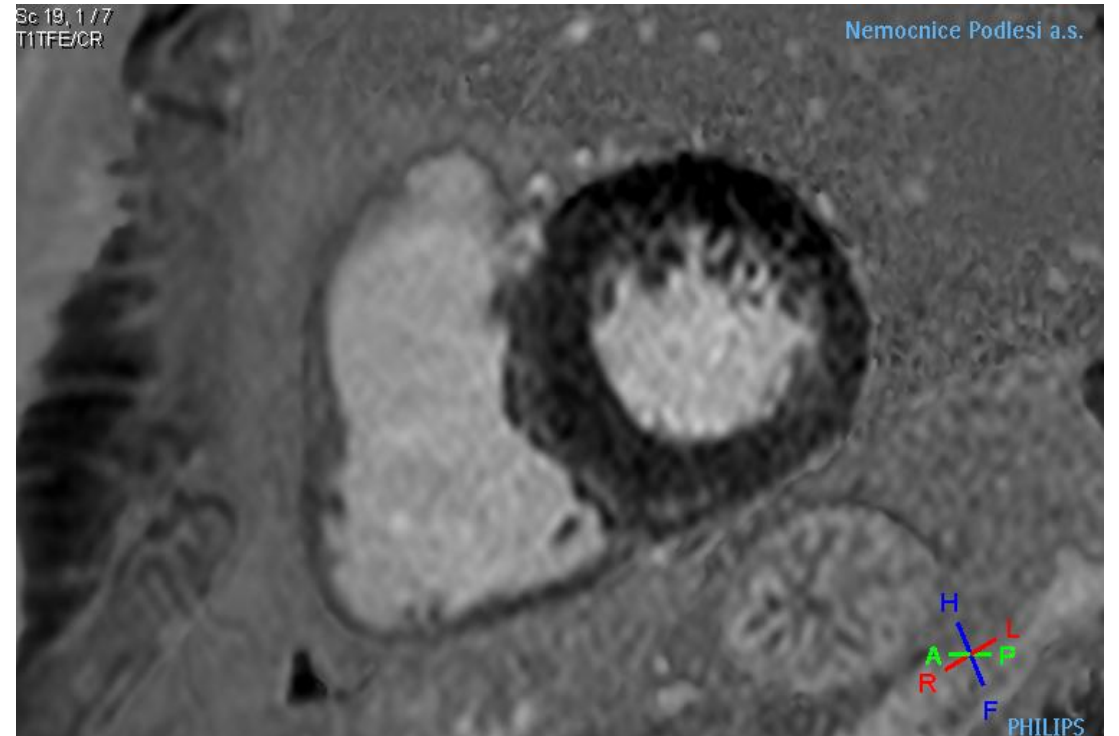
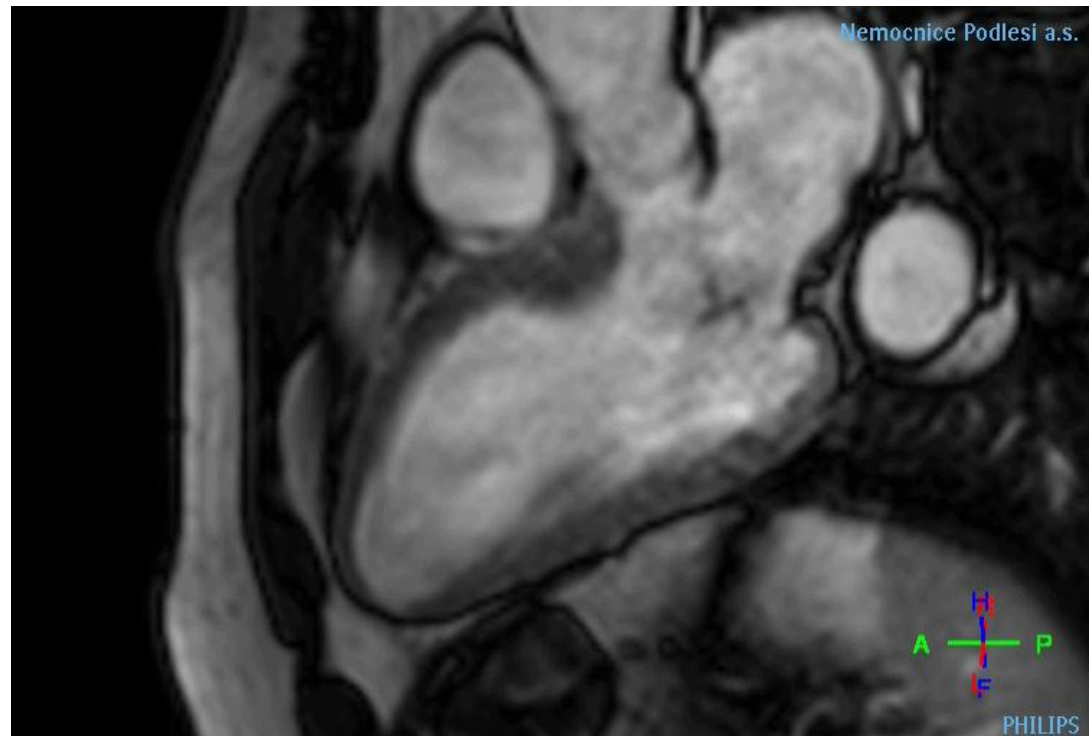
Sarkomerická HCM



Sarkomerická HCM

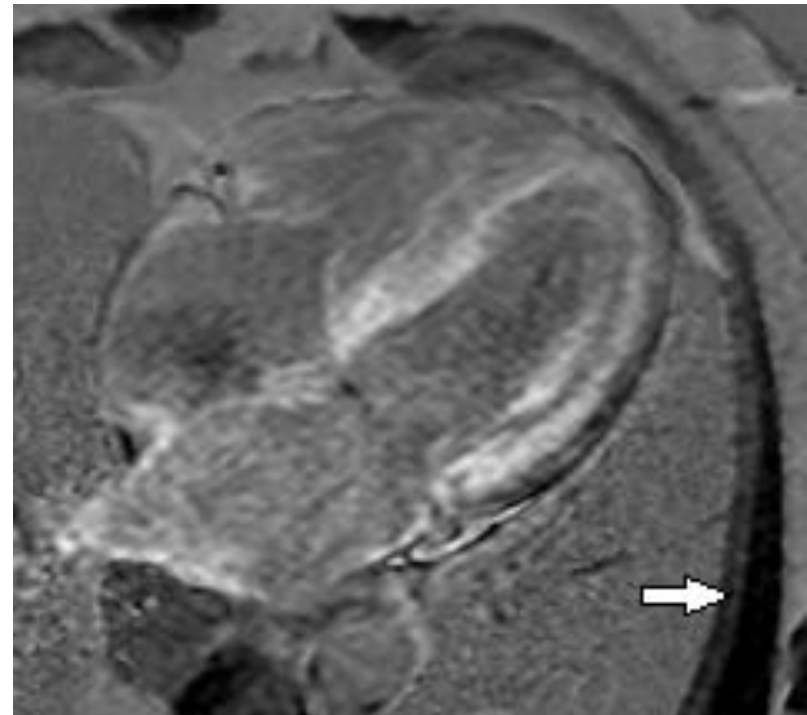
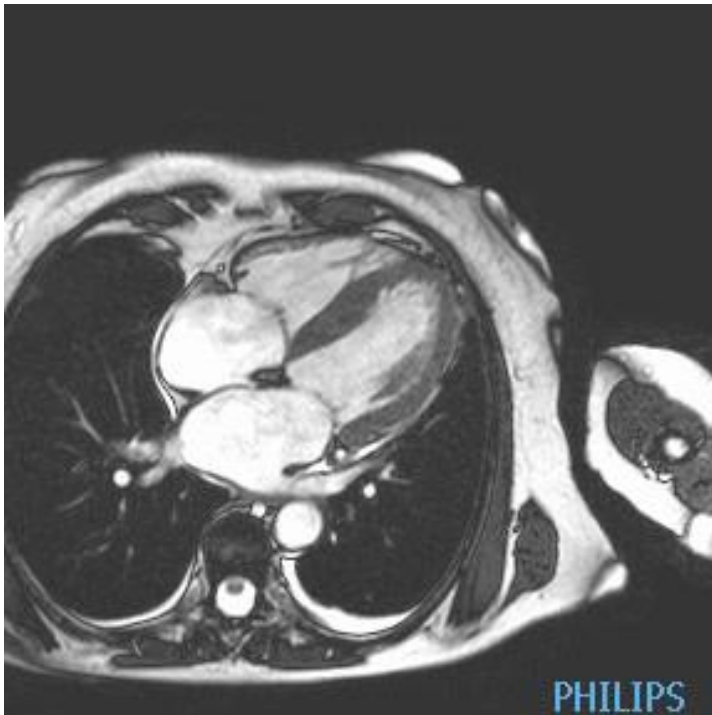


Hypertenze



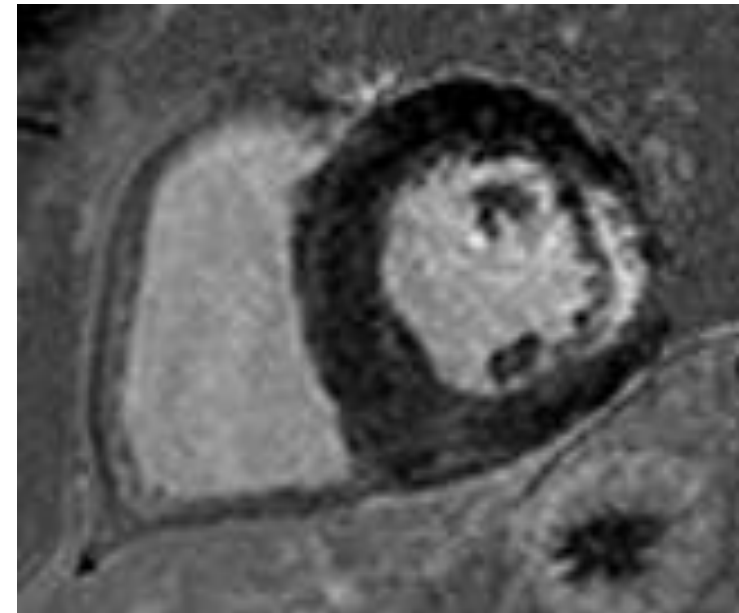
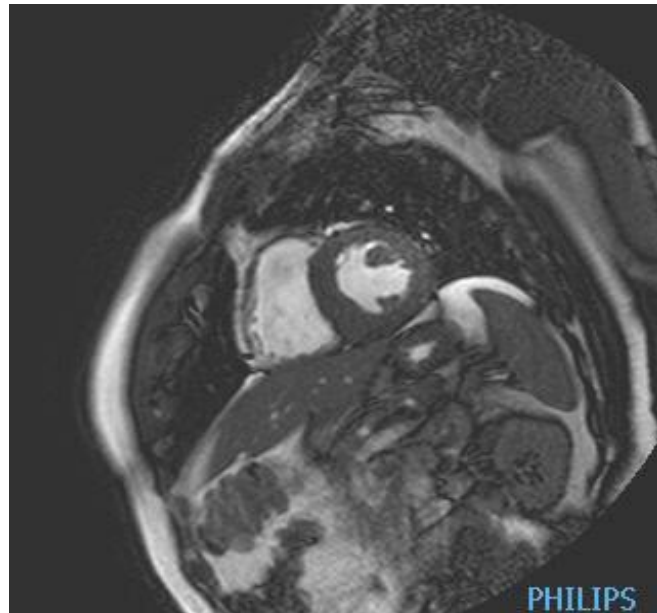
Amyloidóza

- difuzní pozdní syčení myokardu obou komor s maximem subdokardiálně – 80% senzitivity a 94% specificity (Vogelsberg et al., 2008)

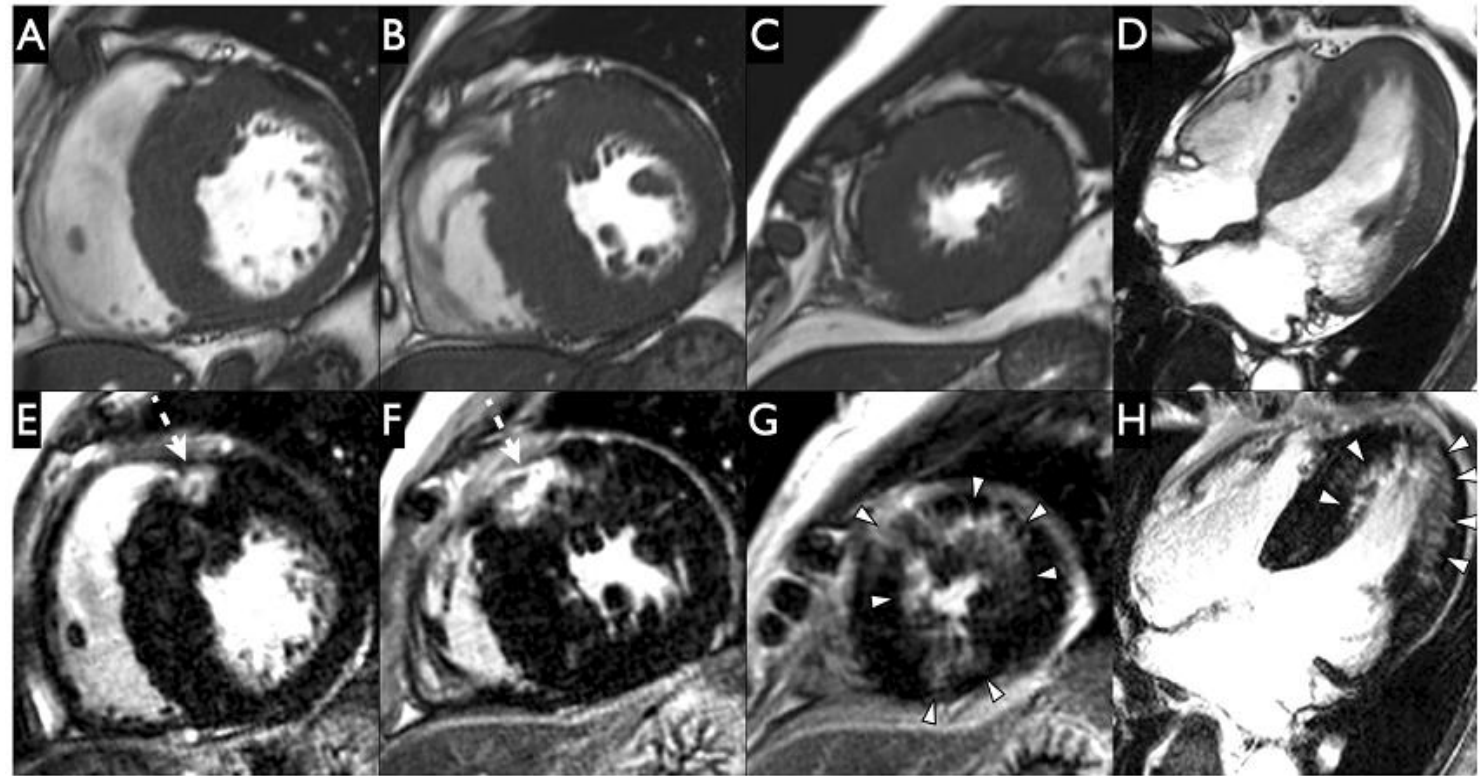
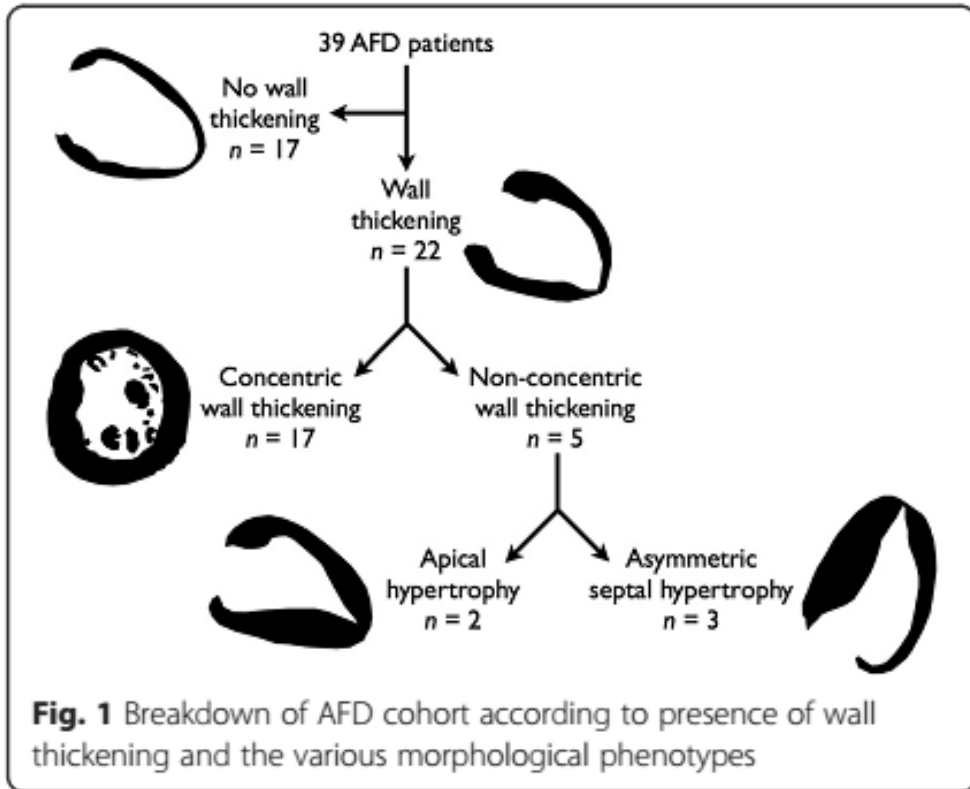


Fabryho choroba

- intramurální pozdní sycení v bazálním a středním segmentu inferolaterální stěny LK
- nižší hodnotu T1 relaxačního času než zdraví jedinci na rozdíl od jedinců s jinou etiologií hypertrofie LK



Fabryho choroba



Endomyokardiální fibróza

- vznik v souvislosti s hypereozinofilií
- hematologické onemocnění
- alergie
- parazitární onemocnění
- endomyokardiální fibróza s nasedajícími tromby
- napodobuje apikální formu HCM

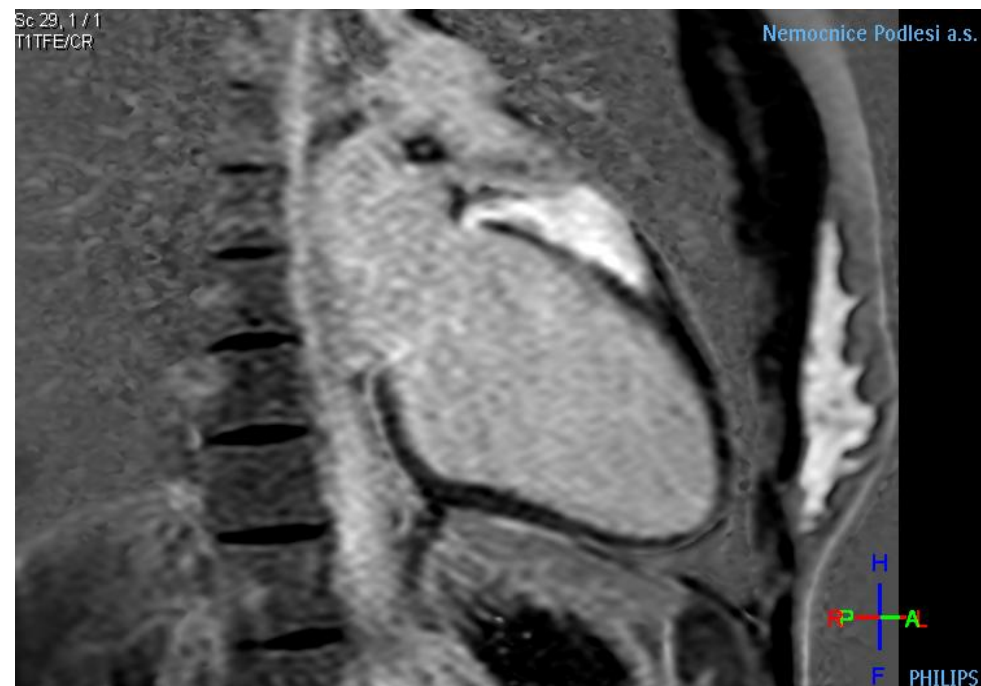


Srdeční sarkoidóza

- „chameleon disease“ – může napodobit jakoukoliv jinou patologii (ARVC, IM, akutní myokarditida, HCM, DCM, akutní perikarditida atd.)



IM napodobující obraz



HCM napodobující obraz

Expert Consensus Recommendations on Criteria for the Diagnosis of CS

There are 2 pathways to a diagnosis of Cardiac Sarcoidosis:

1. Histological Diagnosis from Myocardial Tissue

CS is diagnosed in the presence of non-caseating granuloma on histological examination of myocardial tissue with no alternative cause identified (including negative organismal stains if applicable).

2. Clinical Diagnosis from Invasive and Non-Invasive Studies:

It is probable* that there is CS if:

a) There is a histological diagnosis of extra-cardiac sarcoidosis

and

b) One or more of following is present

- Steroid +/- immunosuppressant responsive cardiomyopathy or heart block
- Unexplained reduced LVEF (<40%)
- Unexplained sustained (spontaneous or induced) VT
- Mobitz type II 2nd degree heart block or 3rd degree heart block
- Patchy uptake on dedicated cardiac PET (in a pattern consistent with CS)
- Late Gadolinium Enhancement on CMR (in a pattern consistent with CS)
- Positive gallium uptake (in a pattern consistent with CS)

and

c) Other causes for the cardiac manifestation(s) have been reasonably excluded

*In general, 'probable involvement' is considered adequate to establish a clinical diagnosis of CS.³³

HRS Expert Consensus Statement on the Diagnosis and Management of Arrhythmias Associated With Cardiac Sarcoidosis

David H. Birnie, MD (Chair),¹ William H. Sauer, MD, FHRS, CCDS (Chair),² Frank Bogun, MD,³

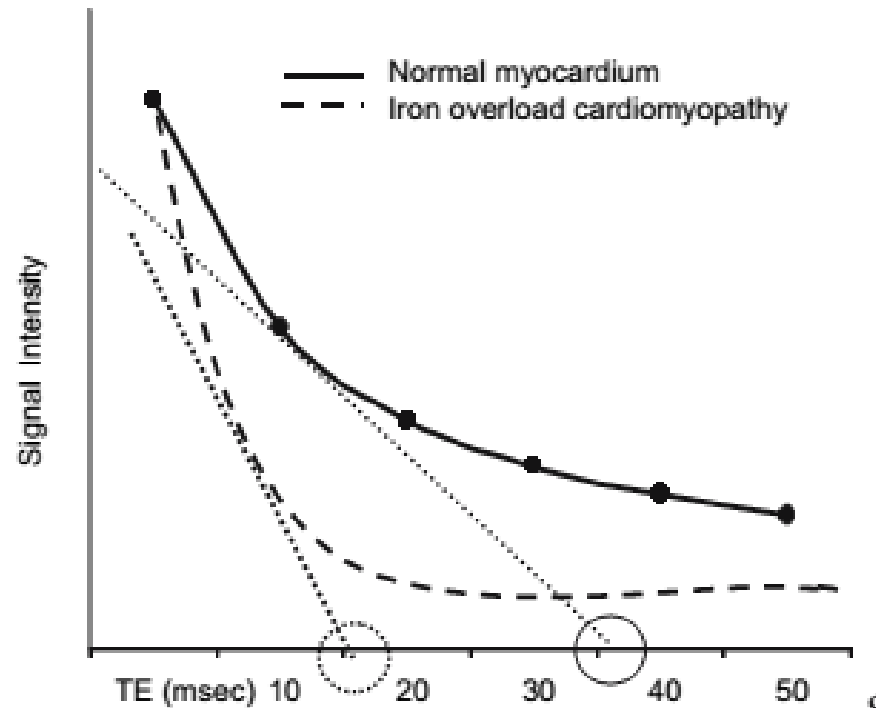
Expert Consensus Recommendations on Screening for Cardiac Involvement in Patients With Biopsy-Proven Extracardiac Sarcoidosis

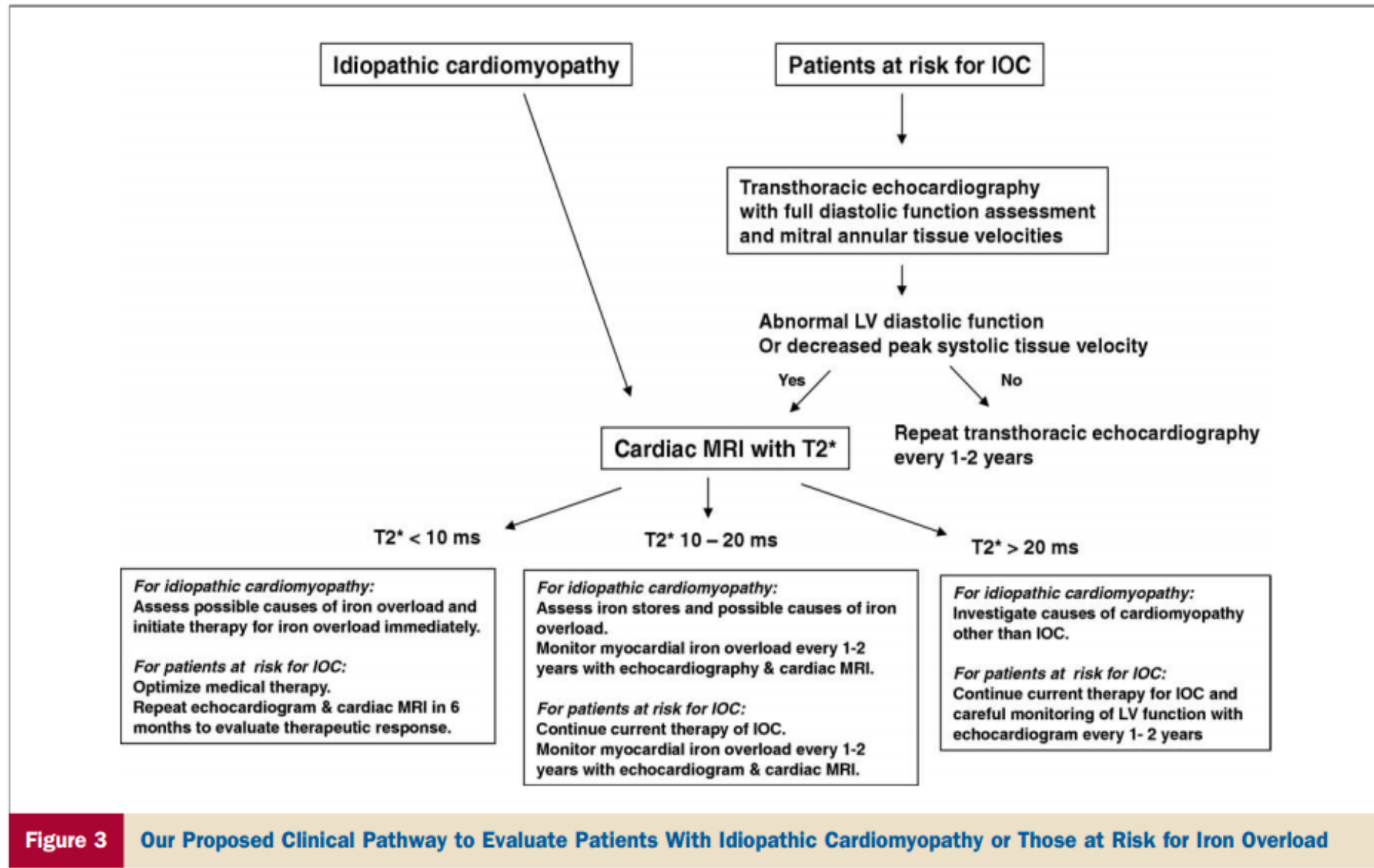
- Class I
1. It **is recommended** that patients with biopsy-proven extracardiac sarcoidosis **should be** asked about unexplained syncope/presyncope/significant palpitations^{*}
 2. It **is recommended** that patients with biopsy-proven extracardiac sarcoidosis **should be** screened for cardiac involvement with a 12-lead electrocardiogram (ECG).
- Class IIa
1. Screening for cardiac involvement with an echocardiogram **can be useful** in patients with biopsy-proven extracardiac sarcoidosis.
 2. Advanced cardiac imaging, CMR or FDG-PET, at a center with experience in CS imaging protocols **can be useful** in patients with one or more abnormalities detected on initial screening by symptoms/ECG/echocardiogram.
- Class III
1. Advanced cardiac imaging, CMR or FDG-PET, **is not recommended** for patients without abnormalities on initial screening by symptoms/ECG/echocardiogram.

^{*}Palpitations were defined as "a prominent patient complaint lasting > 2 weeks."²⁵

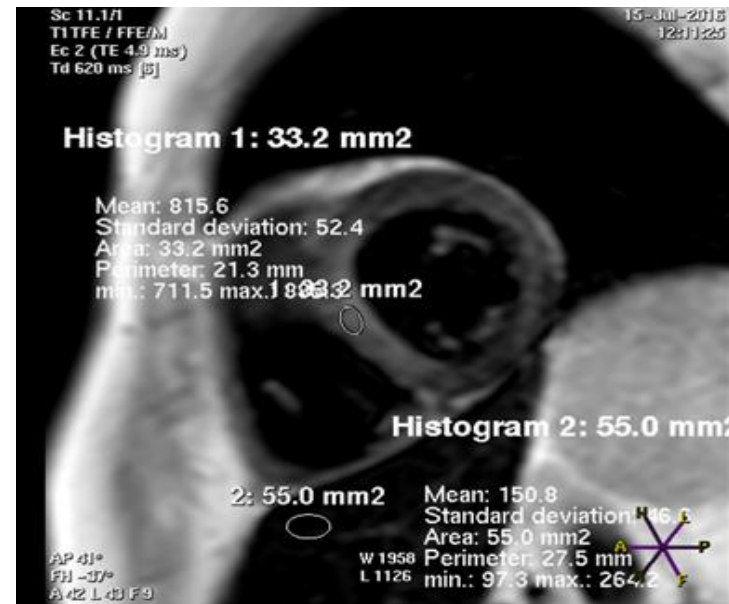
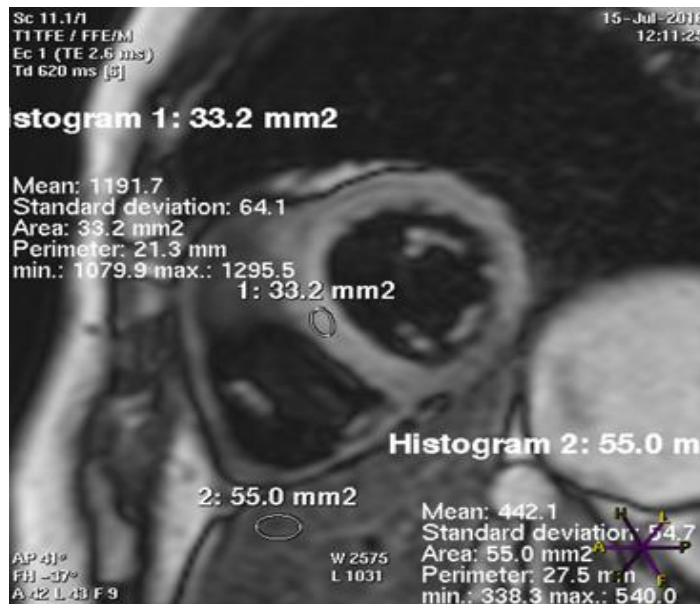
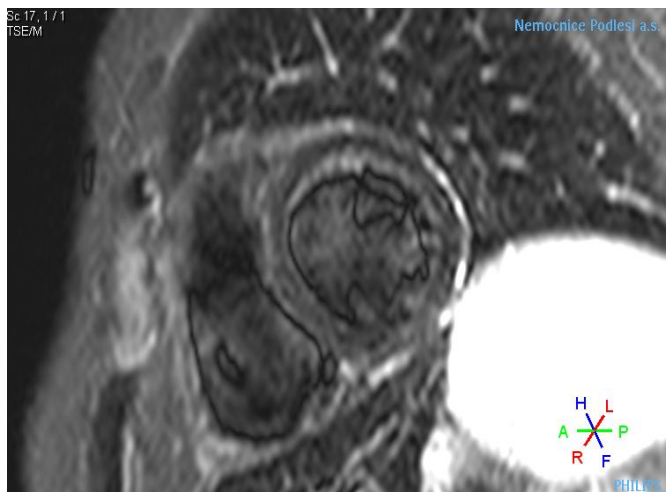
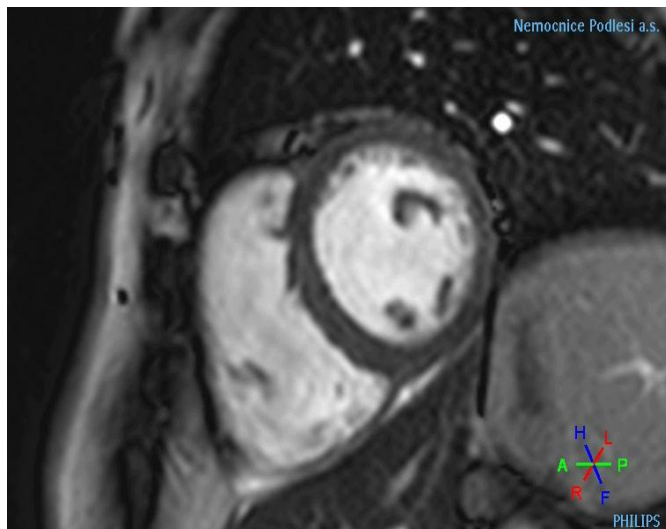
Hemochromatóza

- $T2^*$ – norma $33,3 \pm 7,8$ ms
- $T2^* < 20$ ms – zvýšené množství Fe v myokardu





Hemochromatóza



T2* myokardu – 6,3ms

T2* jater – 3,2ms

Dilatační KMP – indikace

- odlišení ischemické a neischemické etiologie systolické dysfunkce
- etiologie DCM (zánětlivá, hereditární)
- přesné stanovení velikosti a systolické funkce obou komor
- detekce trombu

Dilatační KMP

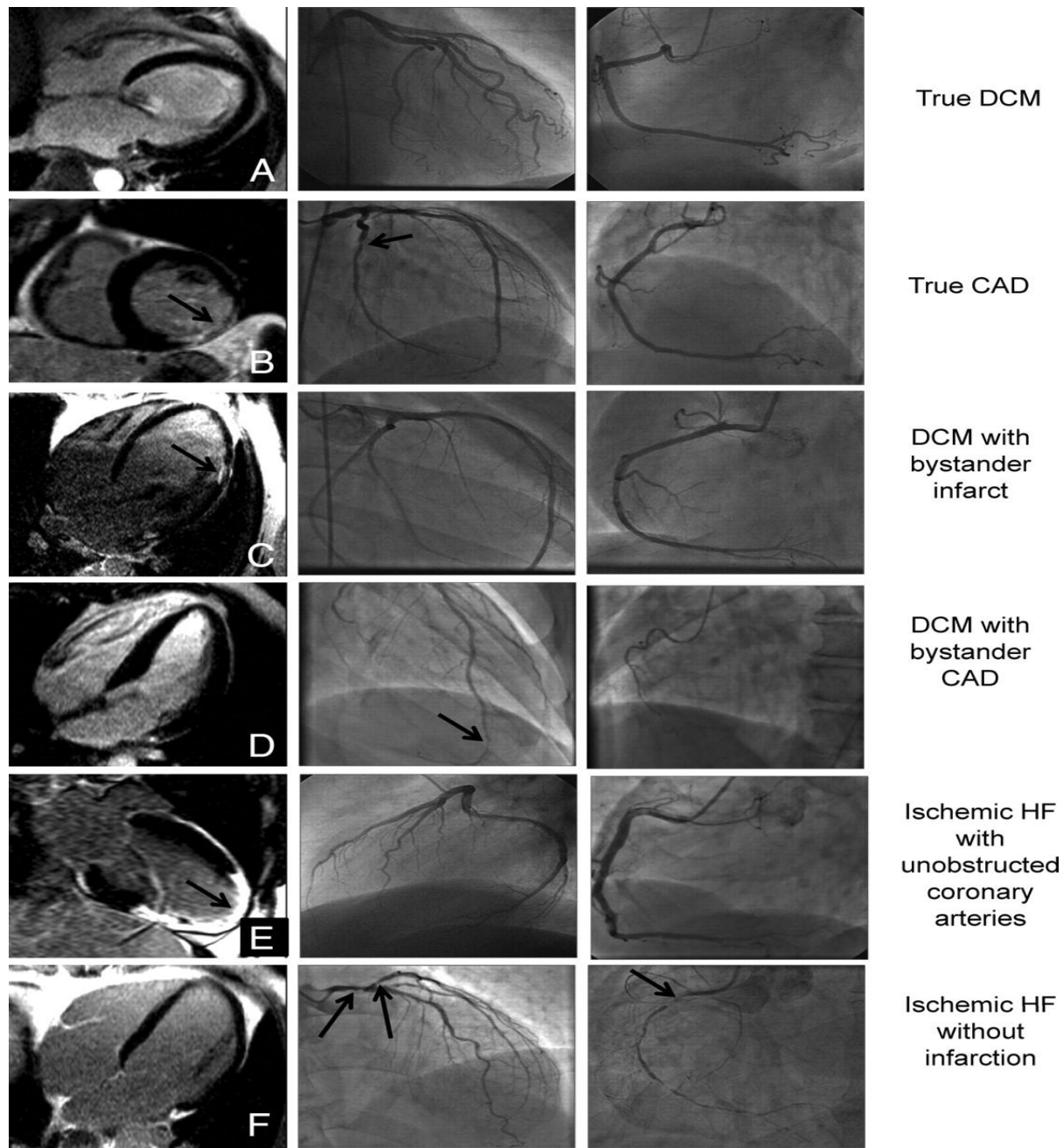
McCrohon et al. (2003) – 3 typy pozdního sycení u pacientů s DKMP (koronarogram bez průkazu obstrukční aterosklerózy)

- 59 % – bez patologického sycení
- 28 % – intramurální sycení (stav po myokarditis)
- 13 % – subendokardiální nebo transmurální sycení – stav po IM

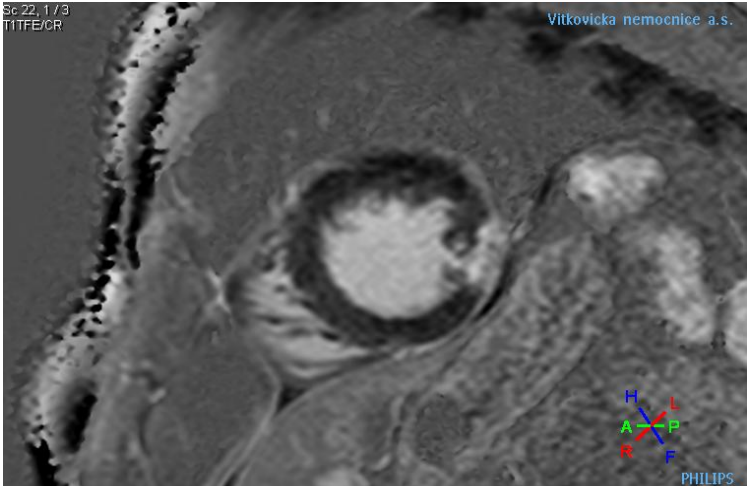
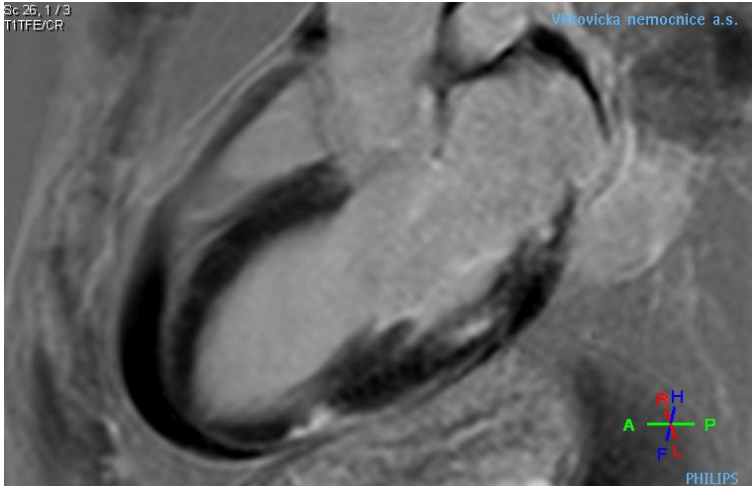
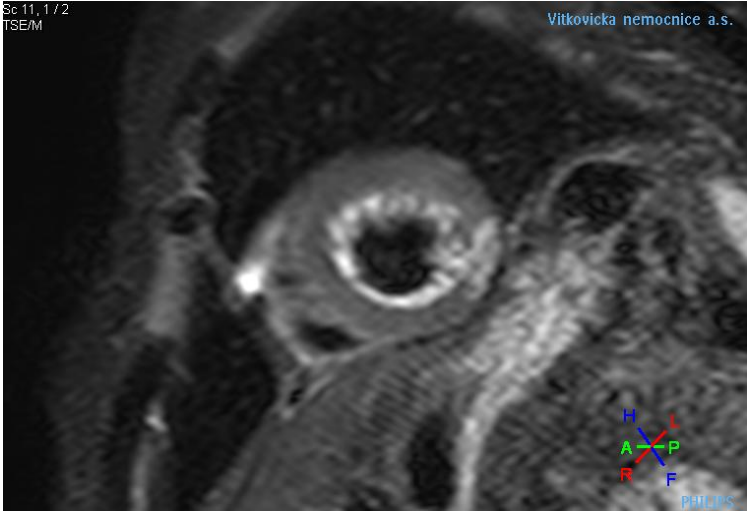
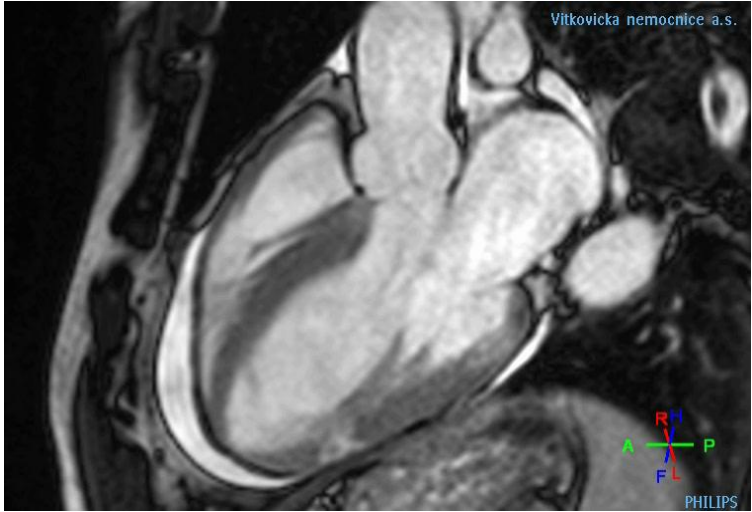
Etiologie systolické dysfunkce LK

Kombinace SKG a MRI = rozlišení ischemické a neischemické etiologie

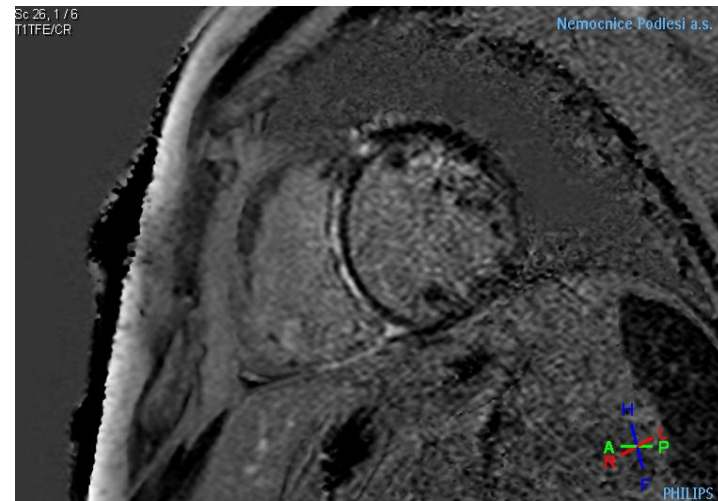
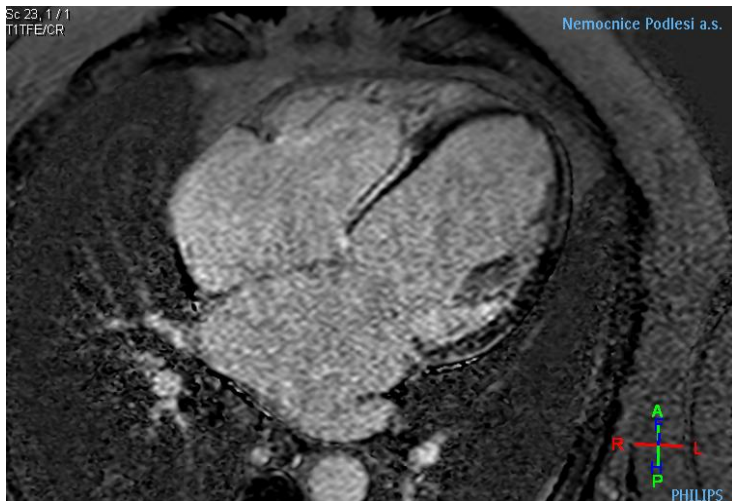
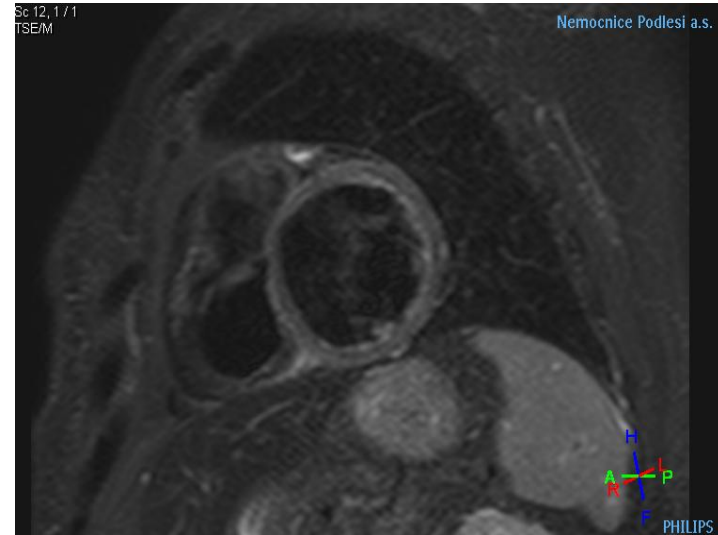
- normální koronarogram zcela nevylučuje ischemickou etiologii
- obstruktivní ateroskleróza nepotvrzuje vždy ischemickou etiologii
- nepřítomnost pozdního syčení myokardu nevylučuje ischemickou etiologii regionální dysfunkce LK (hibernace)



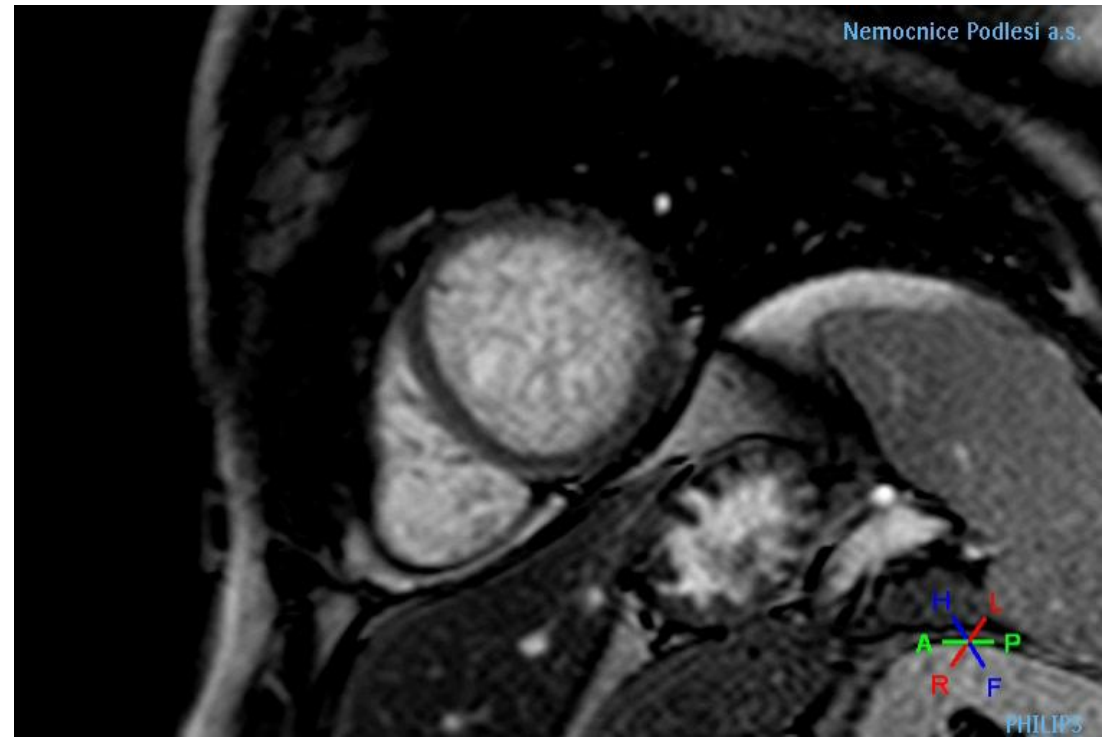
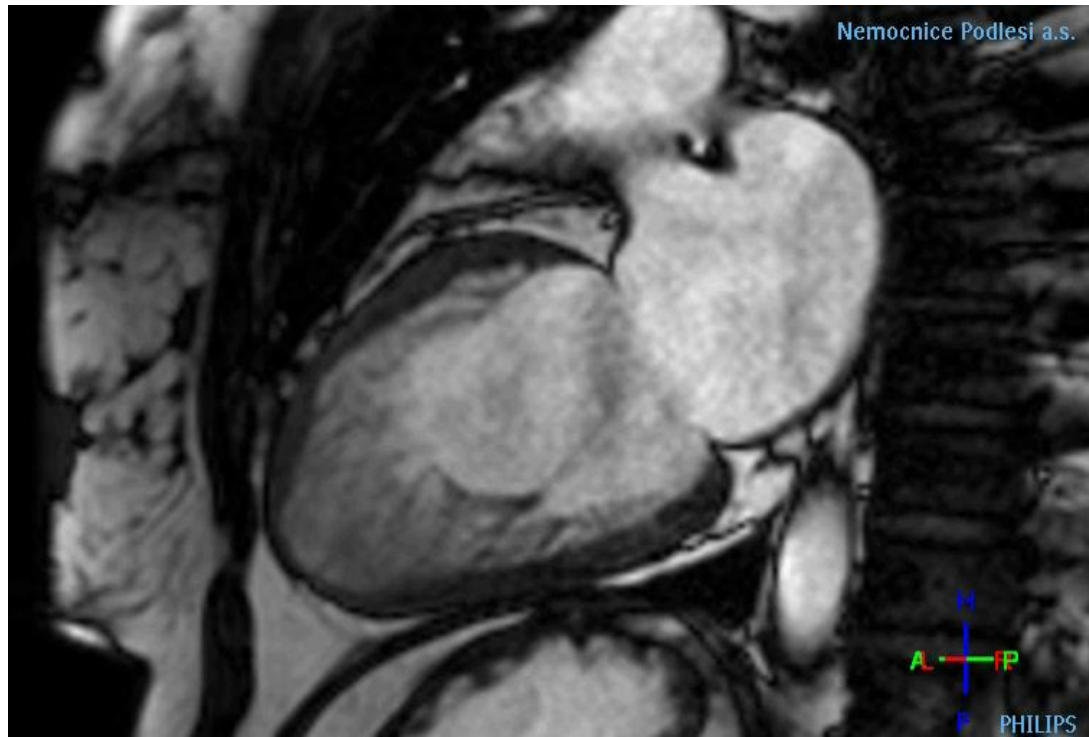
Zánětlivá KMP



Zánětlivé či pozánětlivé změny?



LVNC



ACM – diagnostická kritéria



Velké kritérium: regionální akineze nebo dyskineze PK nebo dyssynchronní kontrakce a jedno z následujících kritérií:

RV EDV $\geq 110 \text{ ml/m}^2$ (muži) nebo $\geq 100 \text{ ml/m}^2$ (ženy)

nebo

RV EF $\leq 40 \%$

Malé kritérium: regionální akineze nebo dyskineze PK nebo dyssynchronní kontrakce a jedno z následujících kritérií:

RV EDV $\geq 100 \text{ ml/m}^2$ a $\leq 110 \text{ ml/m}^2$ (muži) nebo $\geq 90 \text{ ml/m}^2$ a $\leq 100 \text{ ml/m}^2$ (ženy)

nebo

RV EF $\geq 40 \%$ a menší $\leq 45 \%$

MRI kritéria pro diagnostiku ACM (Marcus, McKenna et al., 2010)

Table 1 Comparison of original and revised task force criteria

Original task force criteria	Revised task force criteria
I. Global or regional dysfunction and structural alterations* Major	<p>By 2D echo:</p> <ul style="list-style-type: none"> Regional RV akinesia, dyskinesia, or aneurysm and 1 of the following (end diastole): <ul style="list-style-type: none"> PLAX RVOT ≥ 32 mm (corrected for body size [PLAX/BSA] ≥ 19 mm/m²) PSAX RVOT ≥ 36 mm (corrected for body size [PSAX/BSA] ≥ 21 mm/m²) or fractional area change $\leq 33\%$ <p>By MRI:</p> <ul style="list-style-type: none"> Regional RV akinesia or dyskinesia or dyssynchronous RV contraction and 1 of the following: <ul style="list-style-type: none"> Ratio of RV end-diastolic volume to BSA ≥ 110 mL/m² (male) or ≥ 100 mL/m² (female) or RV ejection fraction $\leq 40\%$ <p>By RV angiography:</p> <ul style="list-style-type: none"> Regional RV akinesia, dyskinesia, or aneurysm
Minor	<p>By 2D echo:</p> <ul style="list-style-type: none"> Regional RV akinesia or dyskinesia and 1 of the following (end diastole): <ul style="list-style-type: none"> PLAX RVOT ≥ 29 to <32 mm (corrected for body size [PLAX/BSA] ≥ 16 to <19 mm/m²) PSAX RVOT ≥ 32 to <36 mm (corrected for body size [PSAX/BSA] ≥ 18 to <21 mm/m²) or fractional area change $>33\%$ to $\leq 40\%$ <p>By MRI:</p> <ul style="list-style-type: none"> Regional RV akinesia or dyskinesia or dyssynchronous RV contraction and 1 of the following: <ul style="list-style-type: none"> 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 $\leq 45\%$
II. Tissue characterization of wall Major	<ul style="list-style-type: none"> Residual myocytes $<60\%$ by morphometric analysis (or $<50\%$ if estimated), with fibrous replacement of the RV free wall myocardium in ≥ 1 sample, with or without fatty replacement of tissue on endomyocardial biopsy
Minor	<ul style="list-style-type: none"> Residual myocytes 60% to 75% by morphometric analysis (or 50% to 65% if estimated), with fibrous replacement of the RV free wall myocardium in ≥ 1 sample, with or without fatty replacement of tissue on endomyocardial biopsy
III. Repolarization abnormalities Major	<ul style="list-style-type: none"> Inverted T waves in right precordial leads (V₁, V₂, and V₃) or beyond in individuals >14 years of age (in the absence of complete right bundle-branch block QRS ≥ 120 ms)
Minor	<ul style="list-style-type: none"> Inverted T waves in leads V₁ and V₂ in individuals >14 years of age (in the absence of complete right bundle-branch block) or in V₄, V₅, or V₆ Inverted T waves in leads V₁, V₂, V₃, and V₄ in individuals >14 years of age in the presence of complete right bundle-branch block

Table 1 Continued

Original task force criteria	Revised task force criteria
IV. Depolarization/conduction abnormalities Major	<ul style="list-style-type: none"> Epsilon waves or localized prolongation (>110 ms) of the QRS complex in right precordial leads (V₁ to V₃)
Minor	<ul style="list-style-type: none"> Late potentials (SAECG) Epsilon wave (reproducible low-amplitude signals between end of QRS complex to onset of the T wave) in the right precordial leads (V₁ to V₃) Late potentials by SAECG in ≥ 1 of 3 parameters in the absence of a QRS duration of ≥ 110 ms on the standard ECG Filtered QRS duration (fQRS) ≥ 114 ms Duration of terminal QRS <40 μV (low-amplitude signal duration) ≥ 38 ms Root-mean-square voltage of terminal 40 ms ≤ 20 μV Terminal activation duration of QRS ≥ 55 ms measured from the nadir of the S wave to the end of the QRS, including R', in V₁, V₂, or V₃, in the absence of complete right bundle-branch block
V. Arrhythmias Major	<ul style="list-style-type: none"> Nonsustained or sustained ventricular tachycardia of left bundle-branch morphology with superior axis (negative or indeterminate QRS in leads II, III, and aVF and positive in lead aVL)
Minor	<ul style="list-style-type: none"> Nonsustained or sustained ventricular tachycardia of RV outflow configuration, left bundle-branch block morphology with inferior axis (positive QRS in leads II, III, and aVF and negative in lead aVL) or of unknown axis >500 ventricular extrasystoles per 24 hours (Holter)
VI. Family history Major	<ul style="list-style-type: none"> Familial disease confirmed at necropsy or surgery ARVC/D confirmed in a first-degree relative who meets current Task Force criteria ARVC/D confirmed pathologically at autopsy or surgery in a first-degree relative Identification of a pathogenic mutation[†] categorized as associated or probably associated with ARVC/D in the patient under evaluation
Minor	<ul style="list-style-type: none"> History of ARVC/D in a first-degree relative in whom it is not possible or practical to determine whether the family member meets current Task Force criteria Premature sudden death (<35 years of age) due to suspected ARVC/D in a first-degree relative ARVC/D confirmed pathologically or by current Task Force Criteria in second-degree relative
<ul style="list-style-type: none"> Family history of premature sudden death (<35 years of age) due to suspected ARVC/D Familial history (clinical diagnosis based on present criteria) 	<ul style="list-style-type: none"> History of ARVC/D in a first-degree relative in whom it is not possible or practical to determine whether the family member meets current Task Force criteria Premature sudden death (<35 years of age) due to suspected ARVC/D in a first-degree relative ARVC/D confirmed pathologically or by current Task Force Criteria in second-degree relative

ICHS

Chronická ICHS:

- zátěžové testy
- detekce IM a jeho komplikací
- viabilita myokardu

Akutní ICHS:

- AIM
- MINOCA

ESC Guidelines on myocardial revascularization

Indications for diagnostic testing in patients with suspected CAD and stable symptoms

	Asymptomatic ^a		Symptomatic						Ref ^e
			Probability of significant disease ^b						
			Low (<15%)		Intermediate (15–85%)		High (>85%)		
	Class ^c	Level ^d	Class ^c	Level ^d	Class ^c	Level ^d	Class ^c	Level ^d	
Anatomical detection of CAD									
Invasive angiography	III	A	III	A	IIb	A	I	A	50–52,54
CT angiography ^{f,g}	III	B	III	C	IIa	A	III	B	57–62
Functional test									
Stress echo	III	A	III	A	I	A	III	A	63–65
Nuclear imaging	III	A	III	A	I	A	III	A	60,66–70
Stress MRI	III	B	III	C	I	A	III	B	71–75
PET perfusion	III	B	III	C	I	A	III	B	67,69,70,76,77
Combined or hybrid imaging test									
	III	C	III	C	IIa	B	III	B	78–83

CAD = coronary artery disease; CT = computed tomography; MRI = magnetic resonance imaging; PET = positron emission tomography.
^aScreening for silent (asymptomatic) myocardial ischaemia may be considered in selected high-risk patients, such as those with diabetes mellitus.⁸⁴
^bPre-test probability of CAD. Low 0–15%; intermediate 15–85%; high >85% as assessed using the criteria based on ESC Guidelines of SCAD.⁴⁷
^cClass of recommendation.
^dLevel of evidence.
^eReferences.
^fThis refers to CT angiography, not calcium scoring.
^gCT is considered to perform best in the lower range of pre-test probability (15–50%).⁴⁷

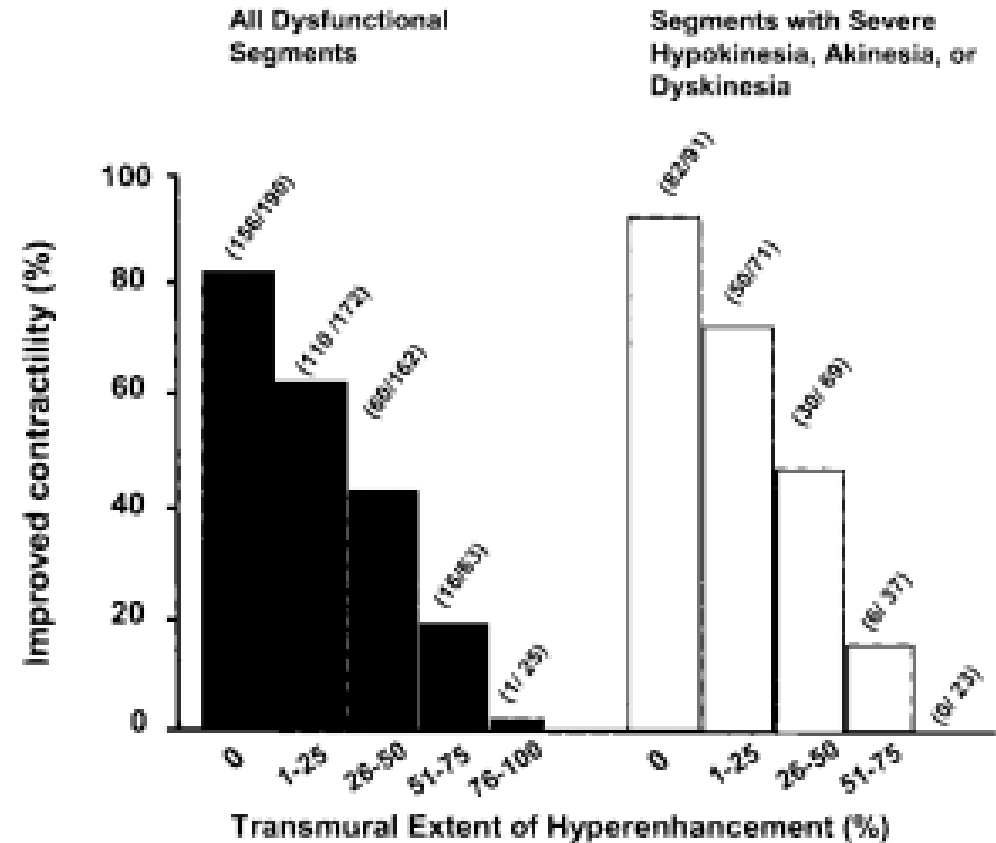
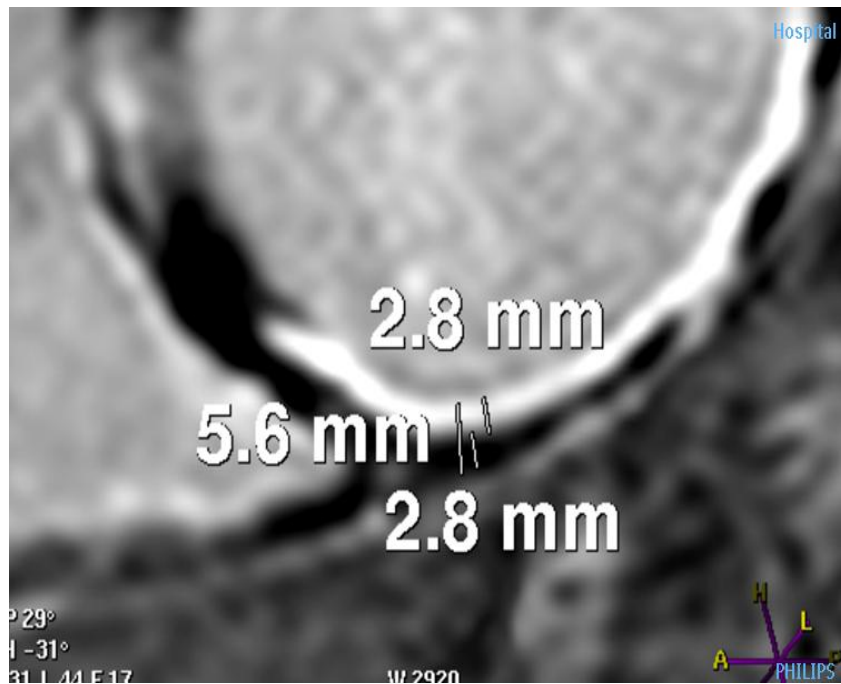
Detekce infarktu

- MRI má mnohem lepší rozlišovací schopnost (1–2 mm) než SPECT/PET
- nejpřesnější „in vivo“ zobrazení IM
- ✓ AIM – senzitivita 99 %, chron. IM – senzitivita 94 % – ale při CK MB $\geq 3x$ normy (Kim et al., 2008)
- LGE umožňuje přesně stanovit diametr jizvy a diametr viabilního okraje daného segmentu



LGE – Index transmurality (IT)

- Cut-off hodnota IT = 50 %



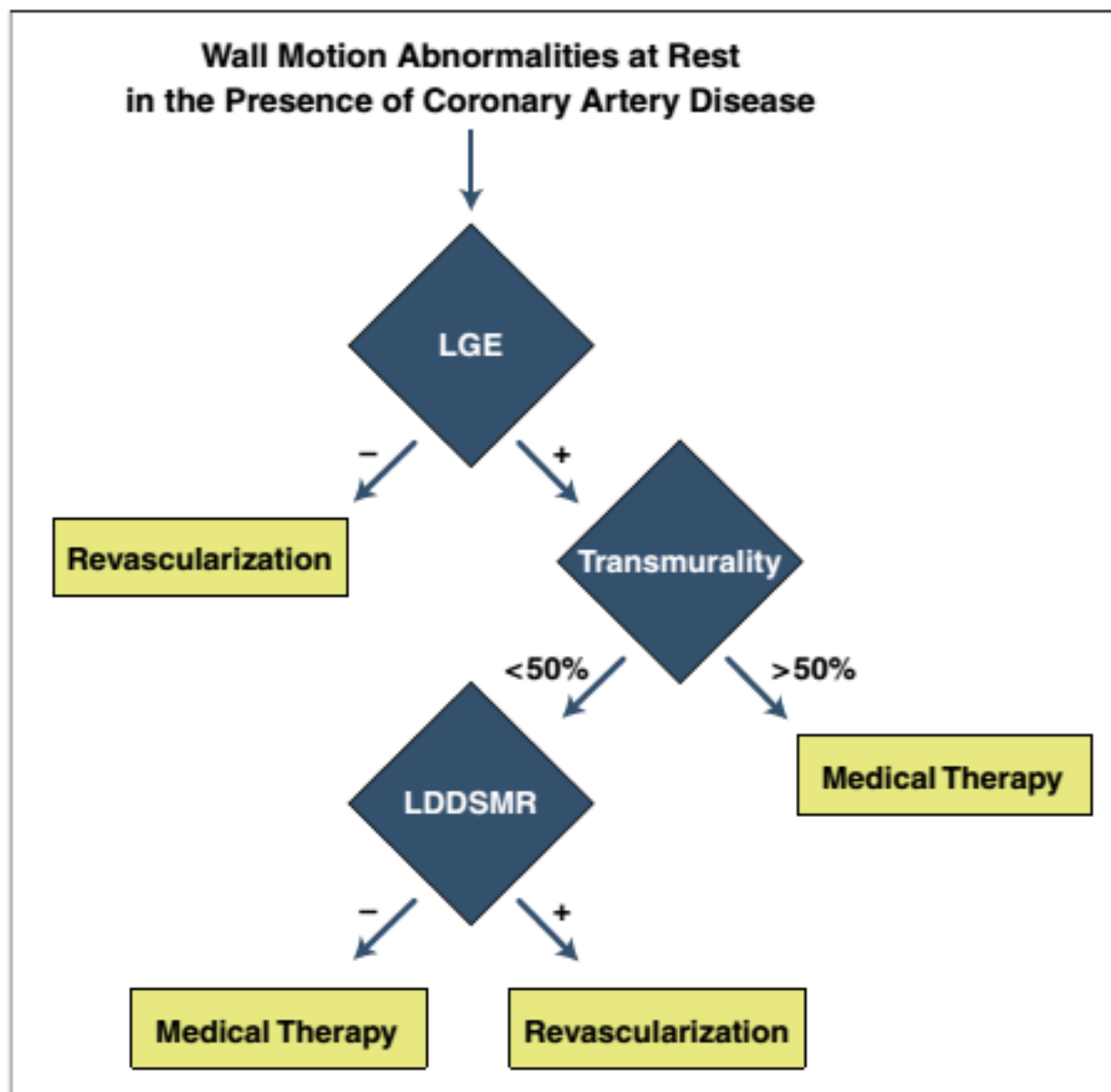
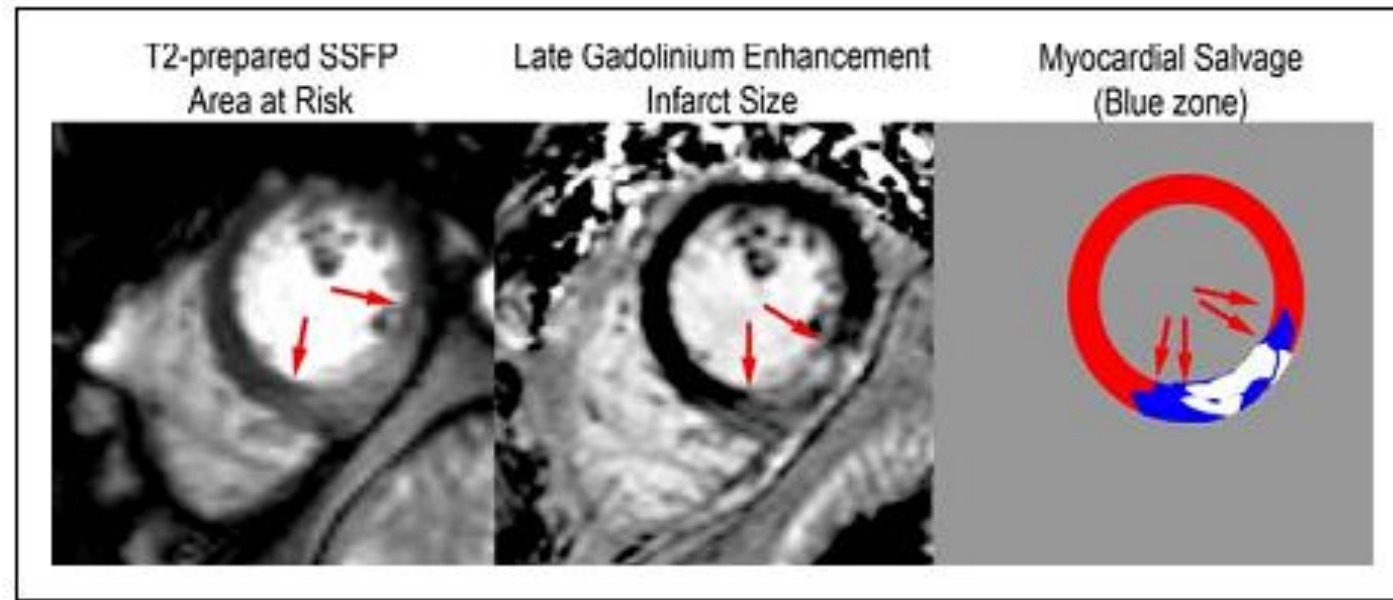


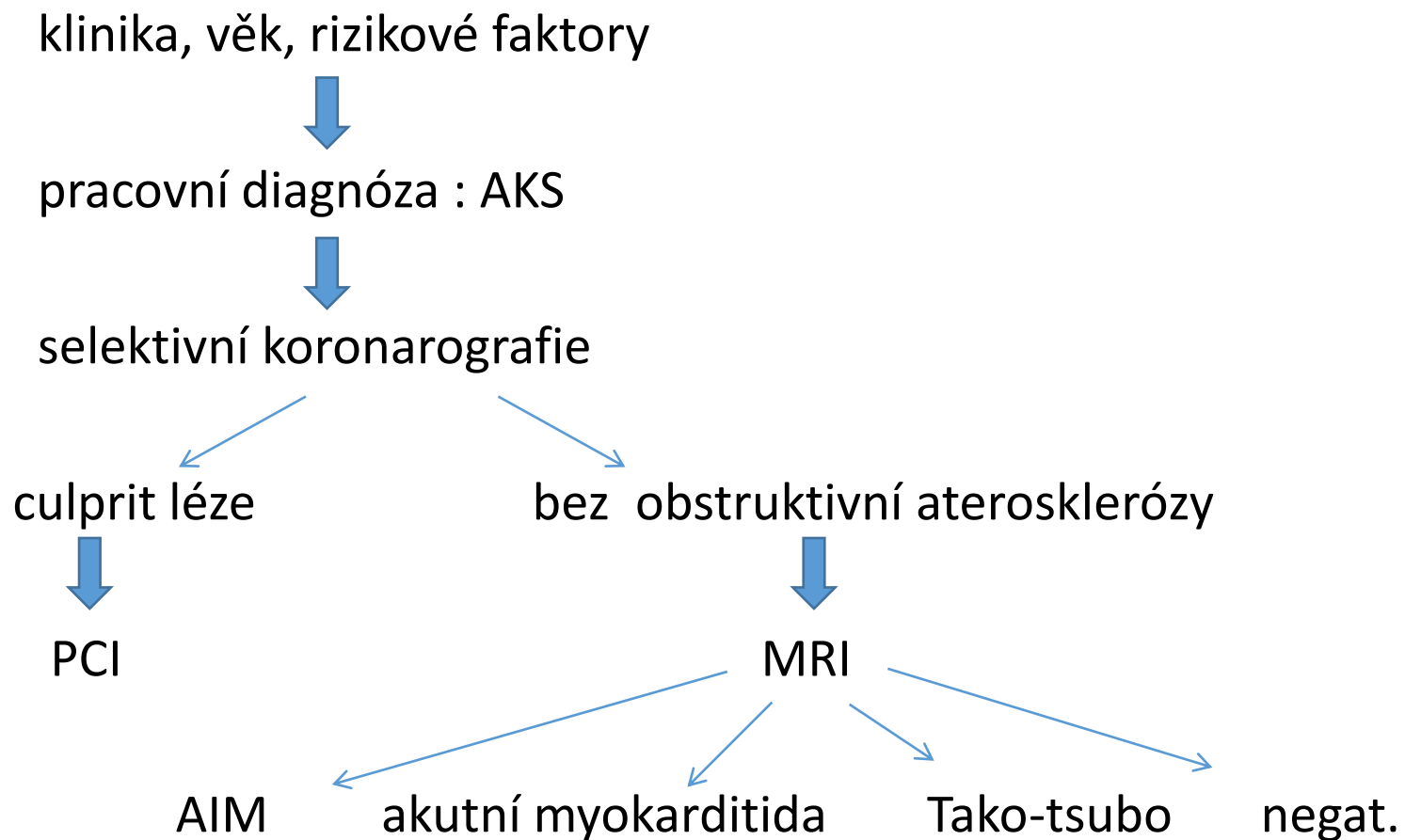
Figure 1. Algorithm to Assess Hibernating Myocardium With CMR

AIM

- detekce a lokalizace
- odhad prognózy (rozsah sycení, mikrovaskulární obstrukce)
- komplikace
- „area at risk“



Bolest na hrudi + dynamika v troponinu



Myokarditis

Table 4 Definition of clinically suspected myocarditis according to the ESC 2013 Myocarditis Task Force³⁶

Presence of ≥ 1 clinical presentation and ≥ 1 diagnostic criteria from different categories, in the absence of:

- (1) Angiographically detectable CAD (coronary stenosis $\geq 50\%$)
- (2) Known pre-existing cardiovascular disease or extra-cardiac causes that could explain the syndrome (e.g. valve disease, congenital heart disease, etc.).
- (3) If the patient is asymptomatic ≥ 2 diagnostic criteria should be met.

Diagnosis of certainty and aetiological diagnosis of myocarditis requires EMB (histology, immunohistology, infectious agents by PCR)

Clinical presentations

Acute coronary syndrome-like, with or without normal global or regional left ventricular (LV) and/or right ventricular (RV) dysfunction on echocardiography or CMR, with or without increased troponin (Tn)T/Tnl (that may have a time course similar to AMI or a prolonged and sustained release over several weeks or months).

New onset or worsening unexplained heart failure.

Chronic unexplained heart failure of > 3 months duration.

Life-threatening unexplained condition (including life-threatening arrhythmias and aborted sudden death, cardiogenic shock, severely impaired left ventricular function).

Diagnostic criteria

(1) ECG/Holter/stress test features

newly abnormal 12 lead ECG and/or Holter and/or stress testing, any of the following: I to III degree atrioventricular block, or bundle branch block, ST/T wave change, sinus arrest, ventricular tachycardia or fibrillation and asystole, atrial fibrillation, reduced R wave height, intraventricular conduction delay (widened QRS complex), abnormal Q waves, low voltage, frequent premature beats, and supraventricular tachycardia

(2) Myocardiocytolysis markers

elevated cardiac troponins

(3) Functional and structural abnormalities on cardiac imaging (echo/angio/CMR)

new, otherwise unexplained LV and/or RV structure and function abnormality.

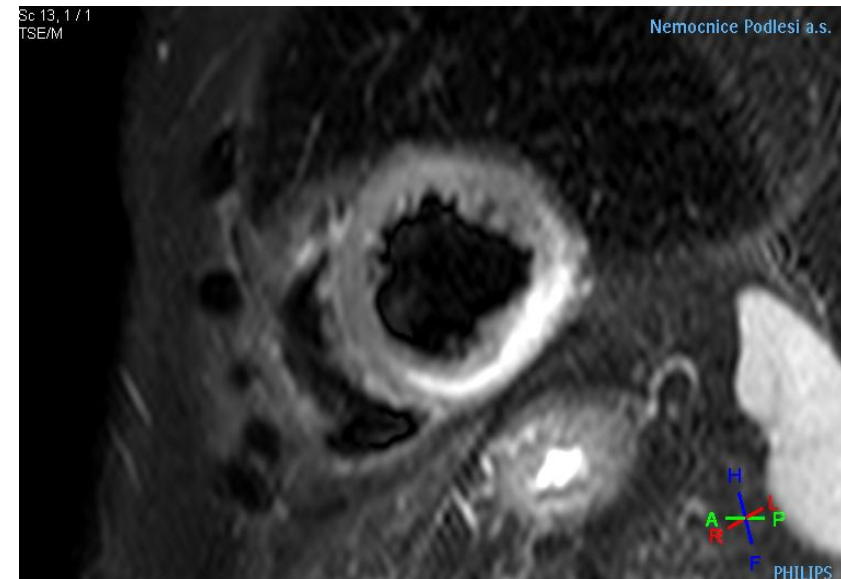
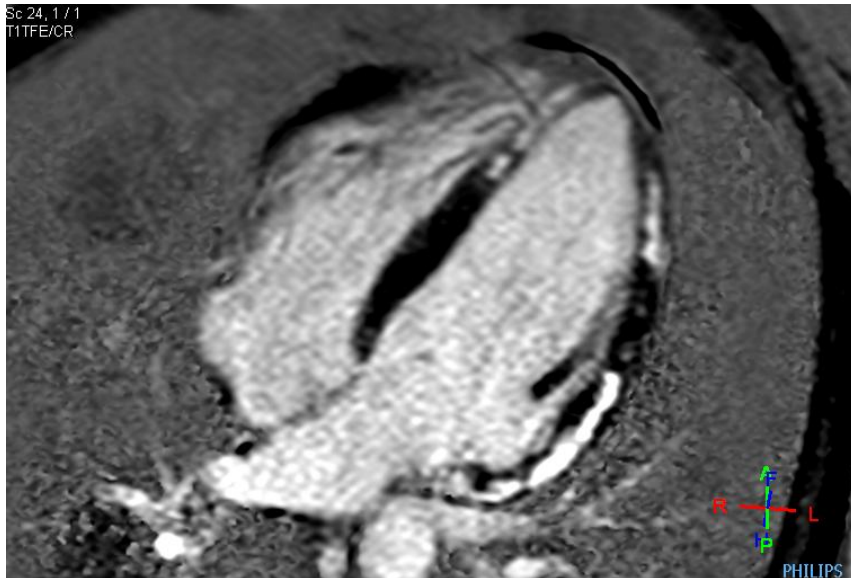
(4) Tissue characterization by CMR

oedema and/or LGE of classical myocarditic pattern (according to Lake-Louise criteria).³⁷

Myokarditis

MRI jako „zlatý neinvazivní“ standard

- přítomnost zánětlivých změn bez možnosti určení příčiny



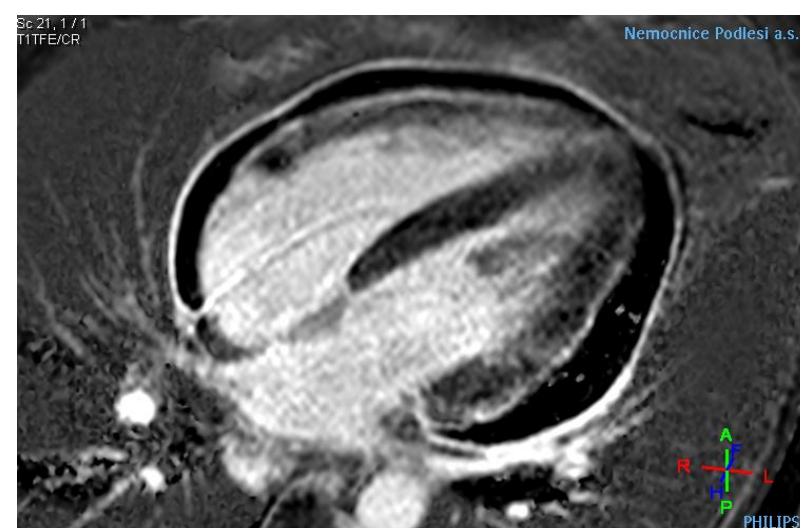
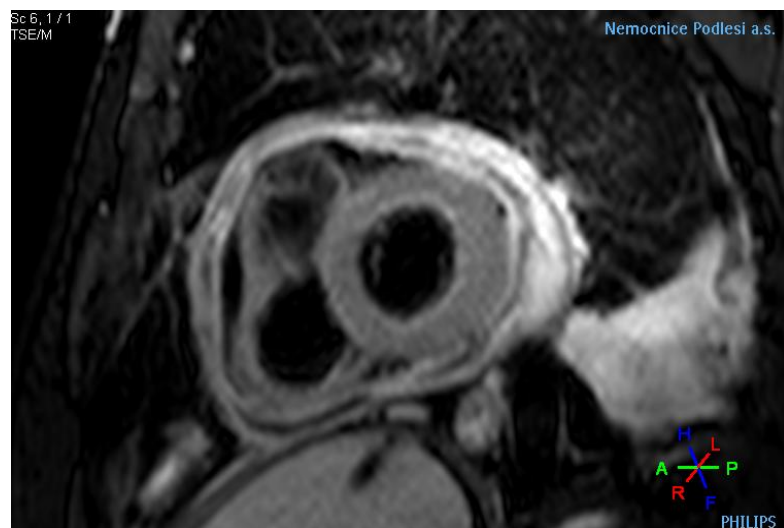
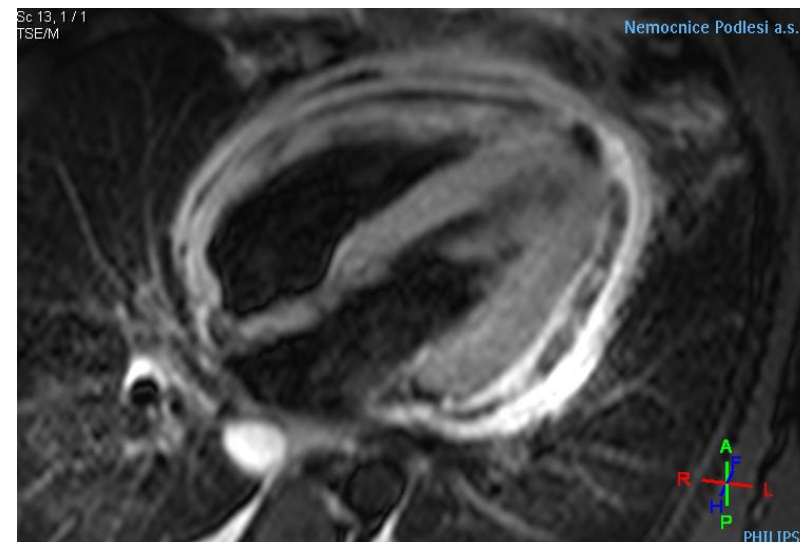
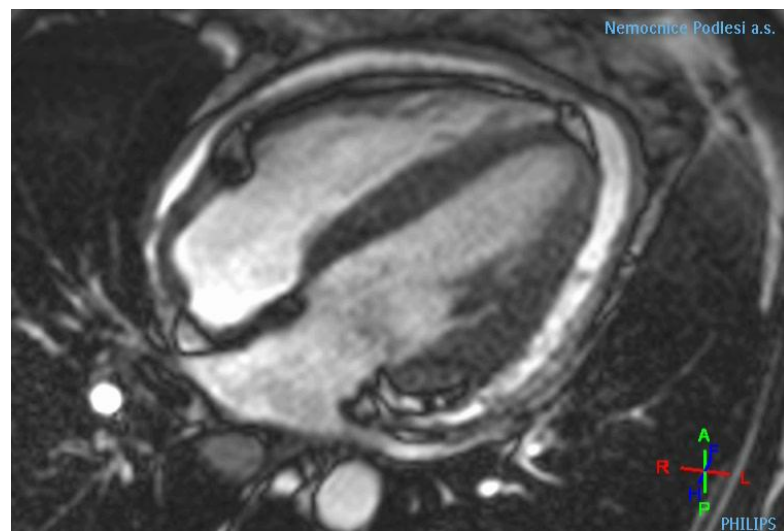
Patologie perikardu

- akutní/rekurentní perikarditis
- konstriktivní perikarditis
- perikardiální výpotek N.S.
- patologické útvary
- tamponáda srdeční

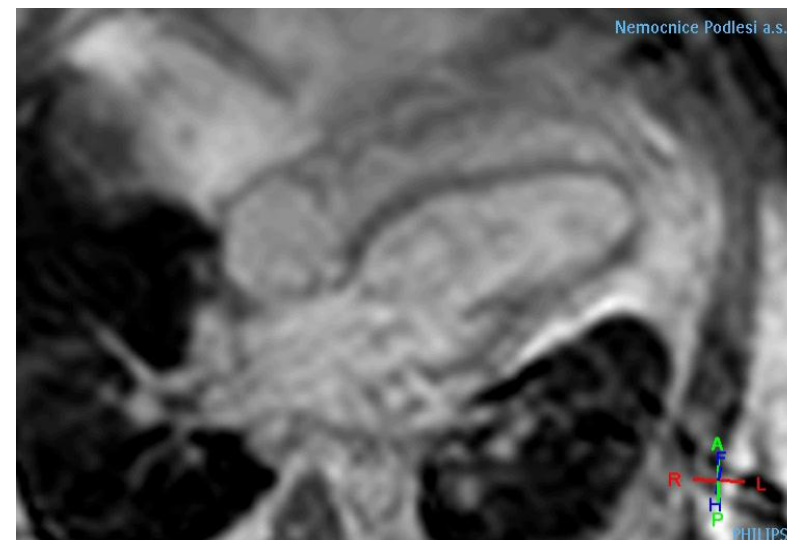
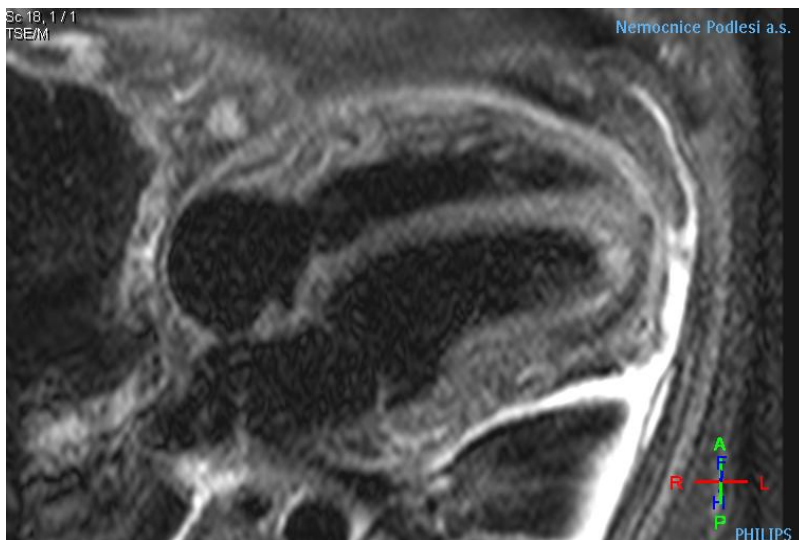
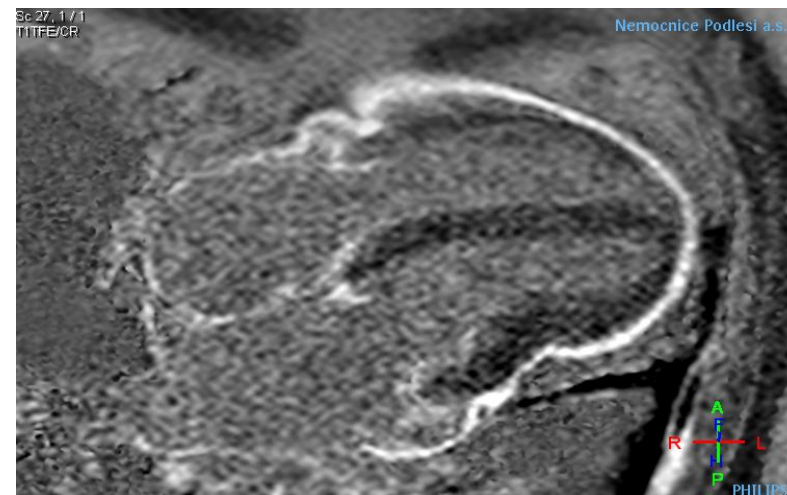
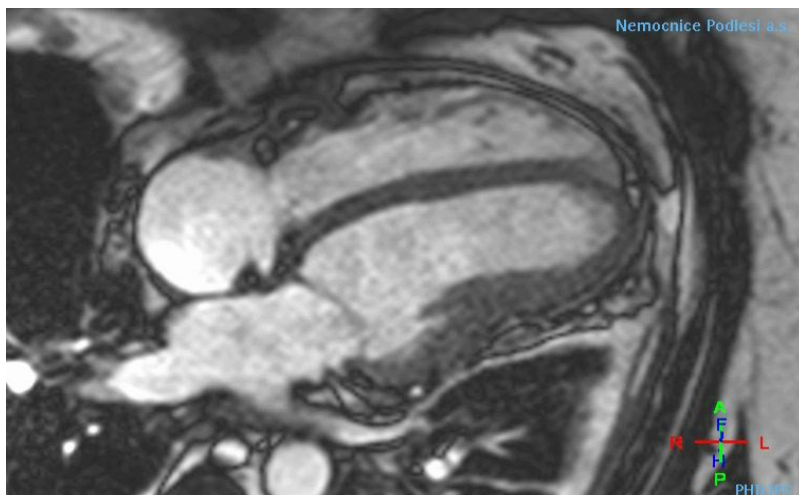
Table 13 Comparison of non-invasive imaging modalities to study the pericardium

	TTE	CT	CMR
Technical aspects			
Availability	+++	++	+
Cost	Low	Moderate	High
Exam duration (minutes)	15–30	10	30–40
Safety	+++	++	+++
Pt. access and monitoring	+++	++	+/-
Pericardium			
Pericardial thickness	+/-	+++	+++
Pericardial calcifications	+	+++	-
Pericardial inflammation	+/-	++	+++
Motion layers (adhesions)	++	+	+++
Effusion detection	++	+++	+++
Effusion characterization	+	++	++
Pericardial masses	+	+/++	++/+++
Guiding/monitoring pericardiocentesis	+++	-	-
Cardiac morphology			
(Including tissue characterization)	++	++	+++
Cardiac function			
Systemic	+++	+++	+++
Diastolic function	+++	-	++
Septal motion (coupling)	+++	+/-	+++
Respiratory changes	++	+/-	++

Akutní perikarditida



Perikardiální konstriktce (u stejného pacienta)

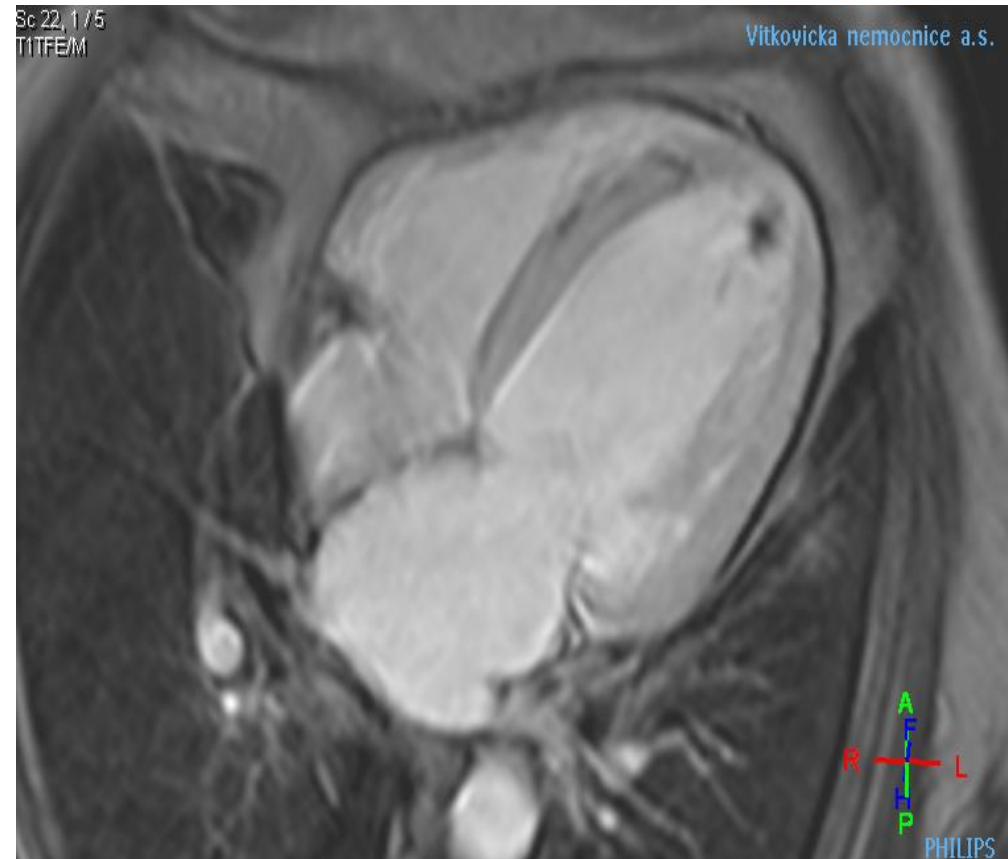
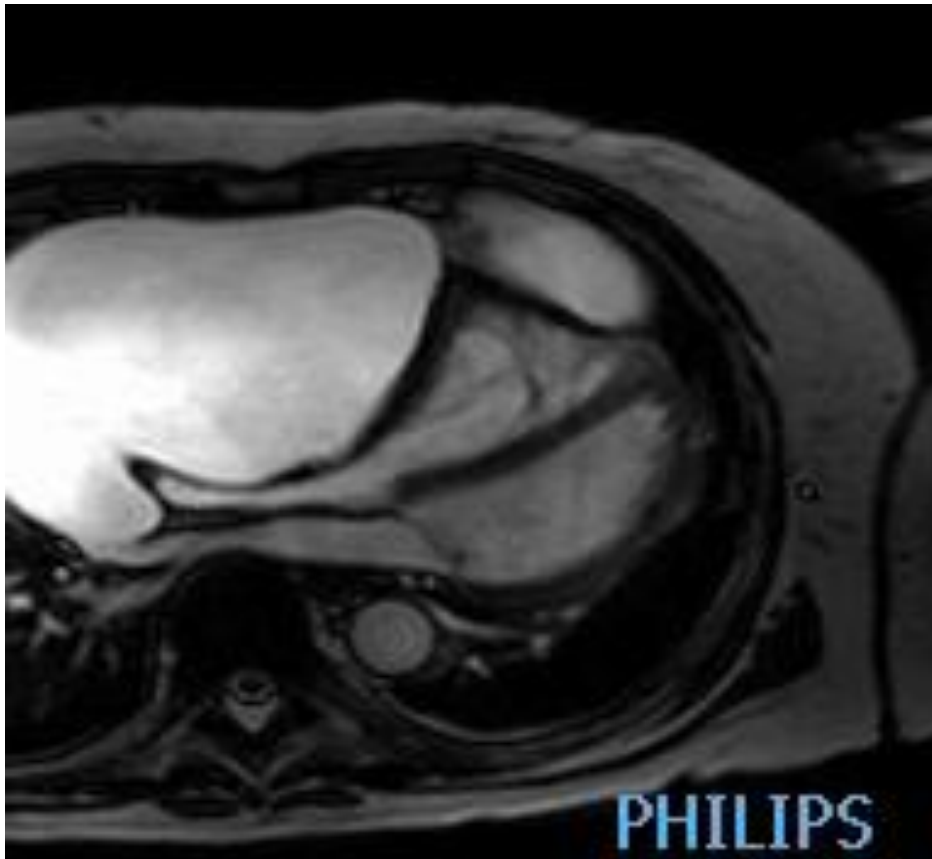


Patologické útvary

Pseudotumory:

- trombus
- rozsáhlá vegetace
- lipomatozní hypertrofie mezisíňové přepážky
- perikardiální cysty

Patologické útvary



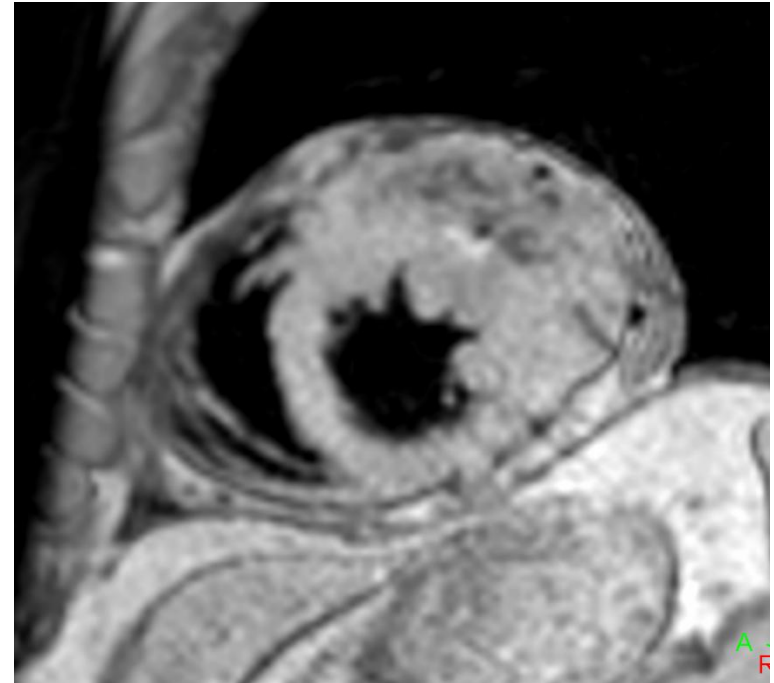
Tumory srdce

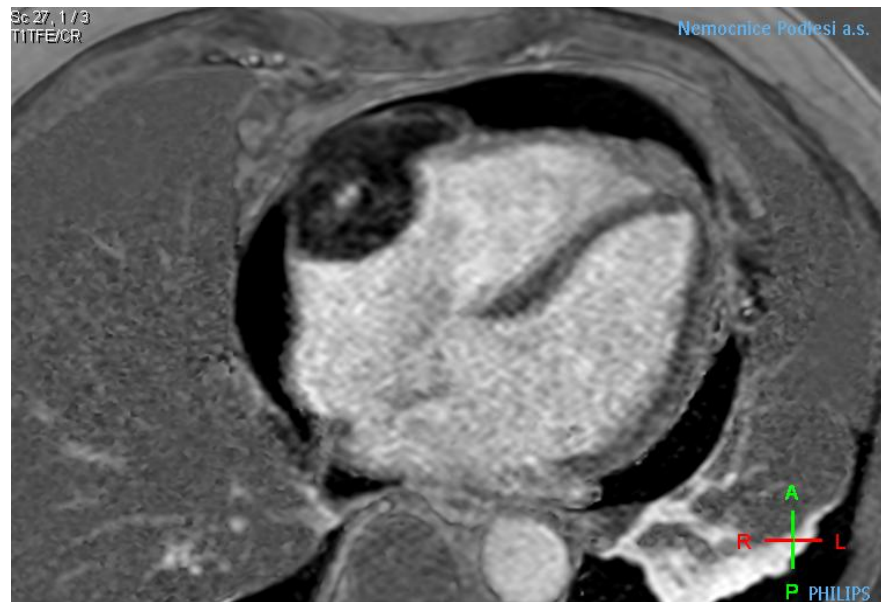
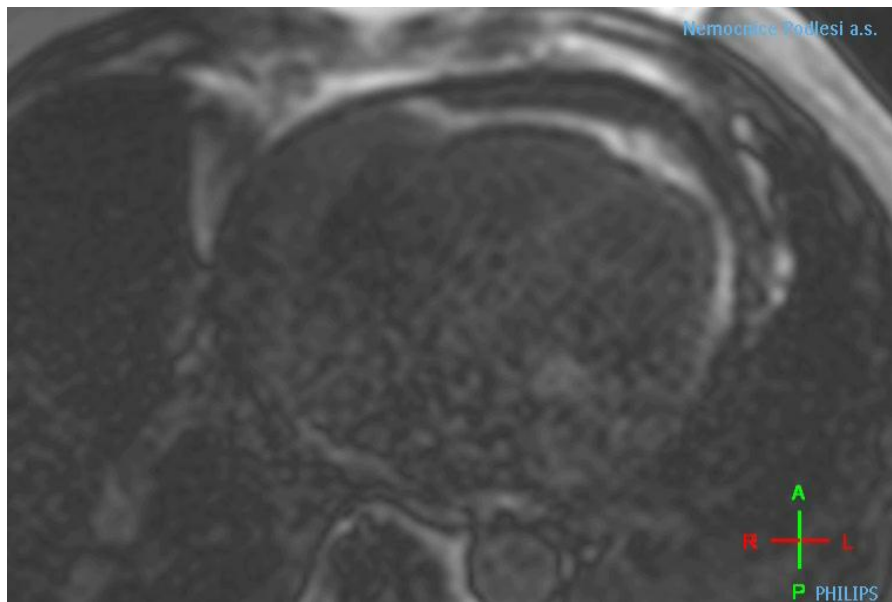
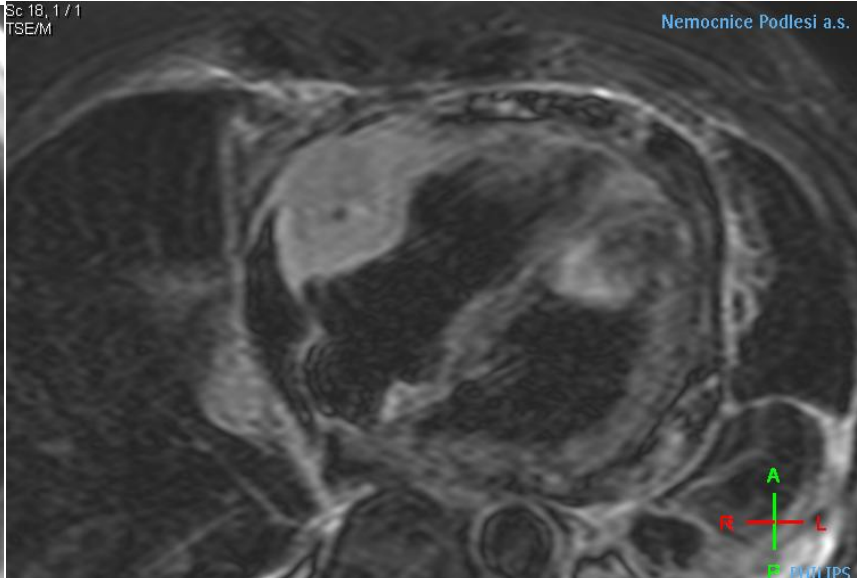
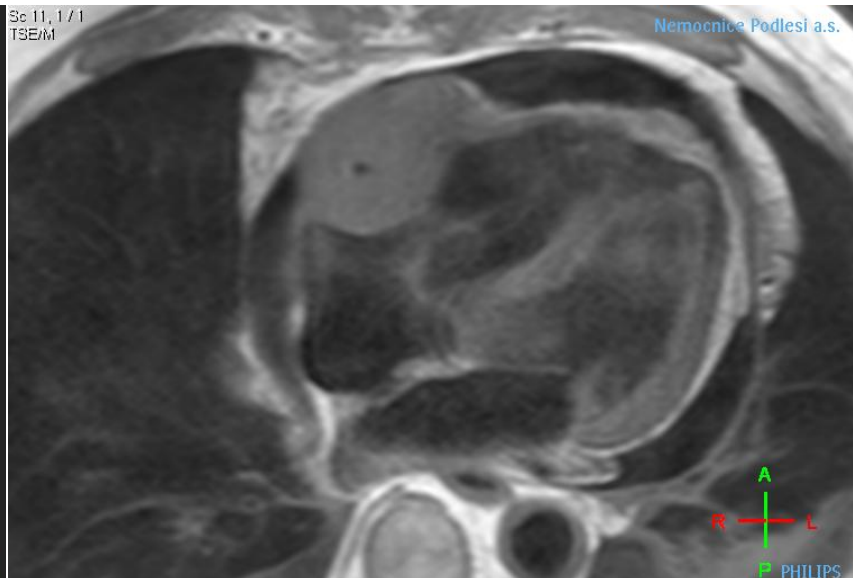
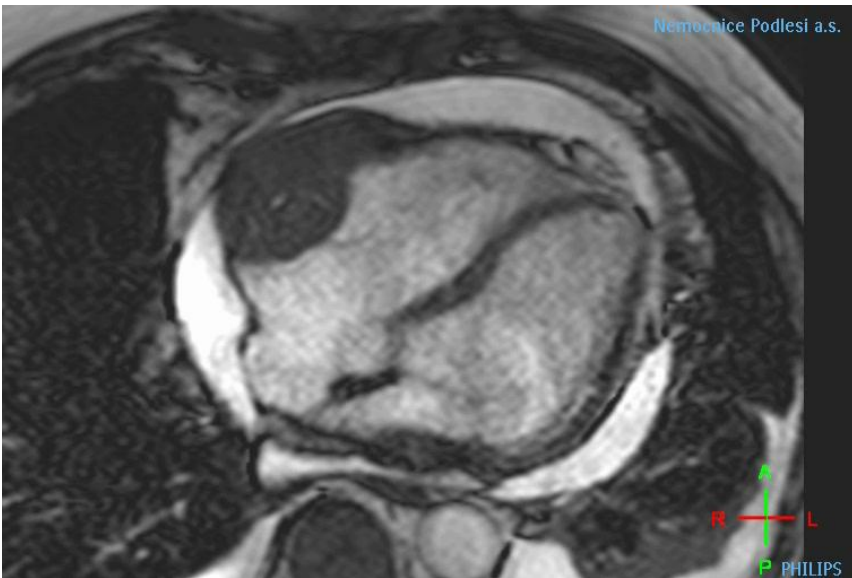
Benigní:

- myxom
- lipom
- fibrom
- hemangiom

Maligní:

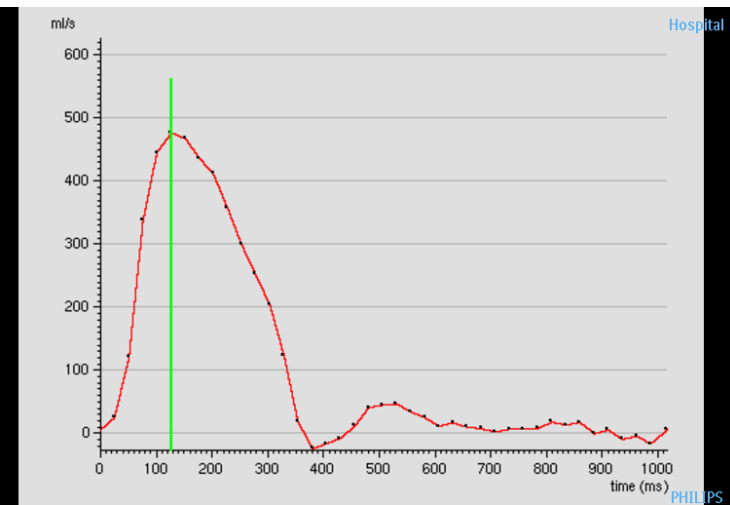
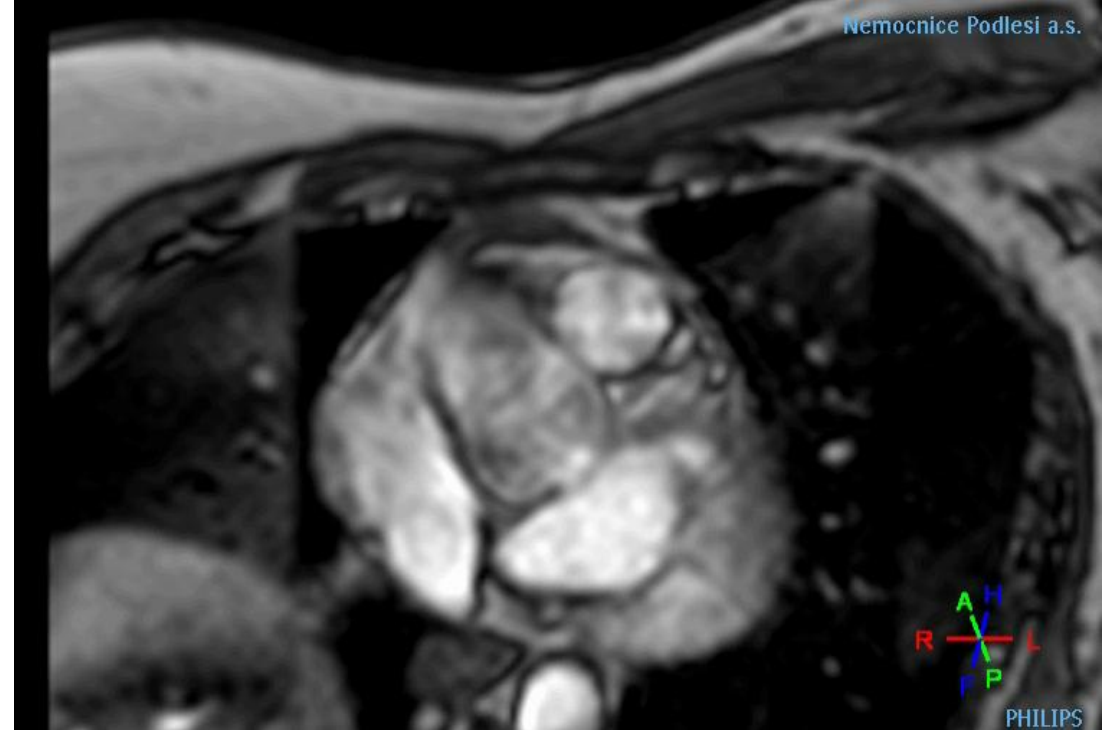
- primární: lymfom, sarkomy
- sekundární (prorůstající do perikardu)





Vrozené srdeční vady

- **stanovení Qp a Qs**
- verifikace velikosti a směru průtoku přes defekt
- přesné stanovení objemů a EF obou komor
- detekce subvalvulární či supravalvulární stenózy
- kvantifikace chlopenních vad (pulmonální chlopeč)
- anatomie a. pulmonalis, plicních žil, aorty
- anomální odstup koronárních tepen
- detekce fibrózy myokardu



Hospital

ANALYSIS RESULTS:

slice 1	Vessel 1
Stroke volume (ml)	106.8
Forward flow vol. (ml)	108.6
Backward flow vol. (ml)	1.8
Regurgitant fract. (%)	1.6
Abs. stroke volume (ml)	110.3
Mean flux (ml/s)	105.0
Stroke distance (cm)	11.0
Mean velocity (cm/s)	10.8

Vessel 1, slice 1

PHILIPS

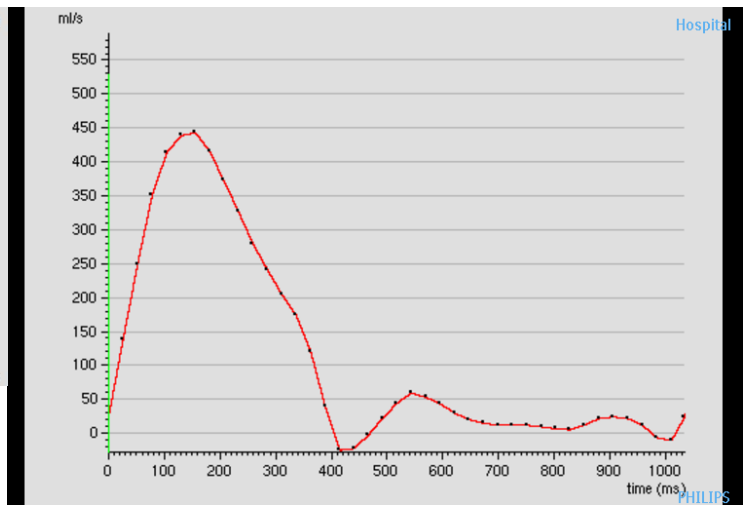
Hospital

ANALYSIS RESULTS:

slice 1	Vessel 1
Stroke volume (ml)	119.0
Forward flow vol. (ml)	120.3
Backward flow vol. (ml)	1.4
Regurgitant fract. (%)	1.1
Abs. stroke volume (ml)	121.7
Mean flux (ml/s)	115.0
Stroke distance (cm)	17.8
Mean velocity (cm/s)	17.2

Vessel 1, slice 1

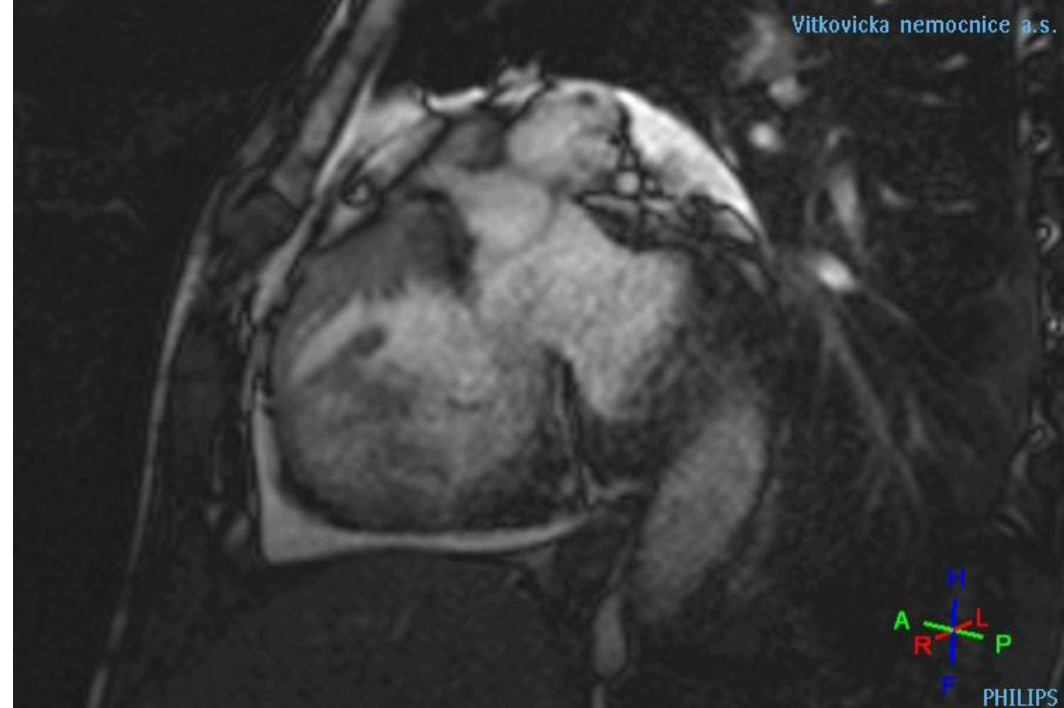
PHILIPS



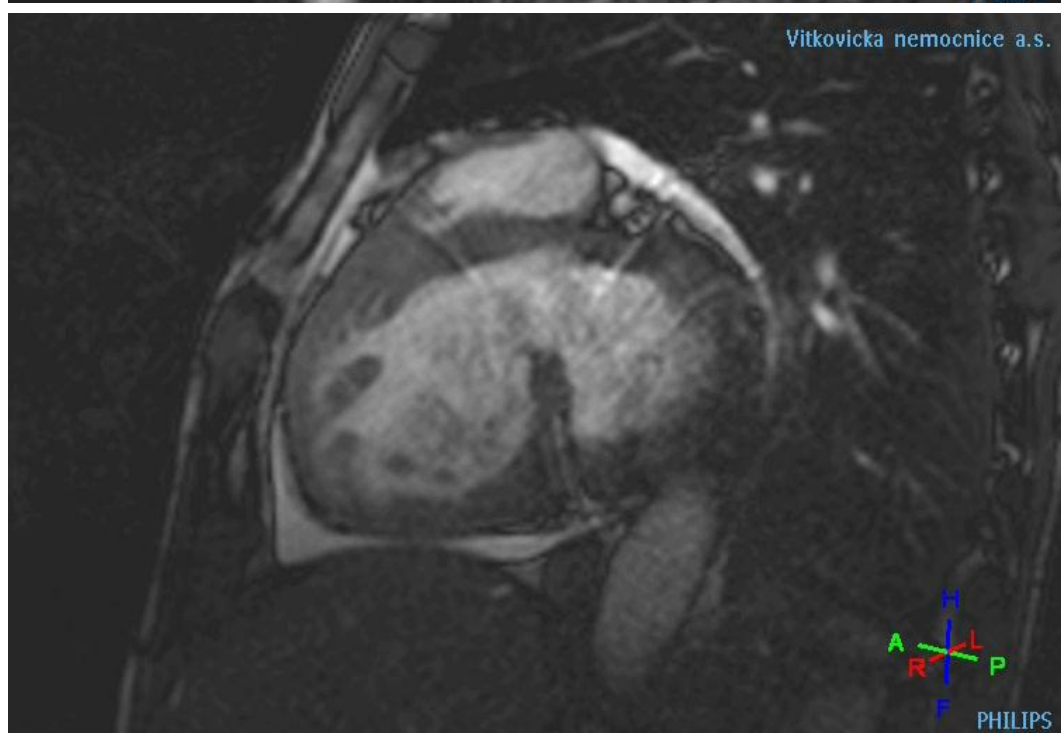
Vitkovicka nemocnice a.s.



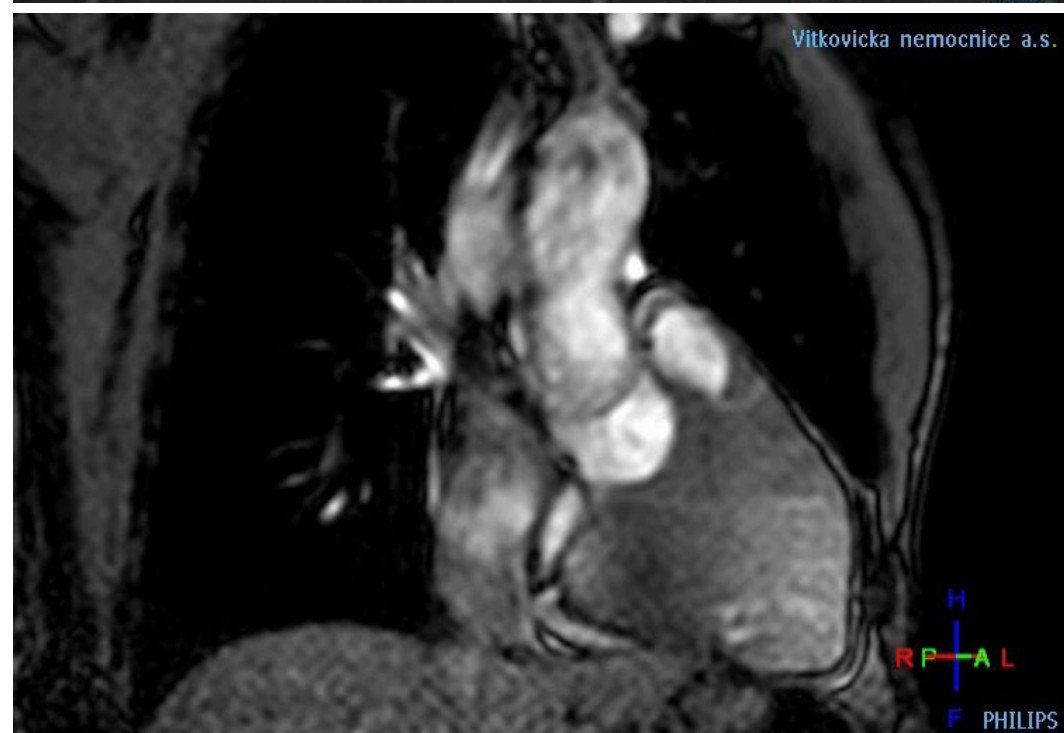
Vitkovicka nemocnice a.s.



Vitkovicka nemocnice a.s.



Vitkovicka nemocnice a.s.



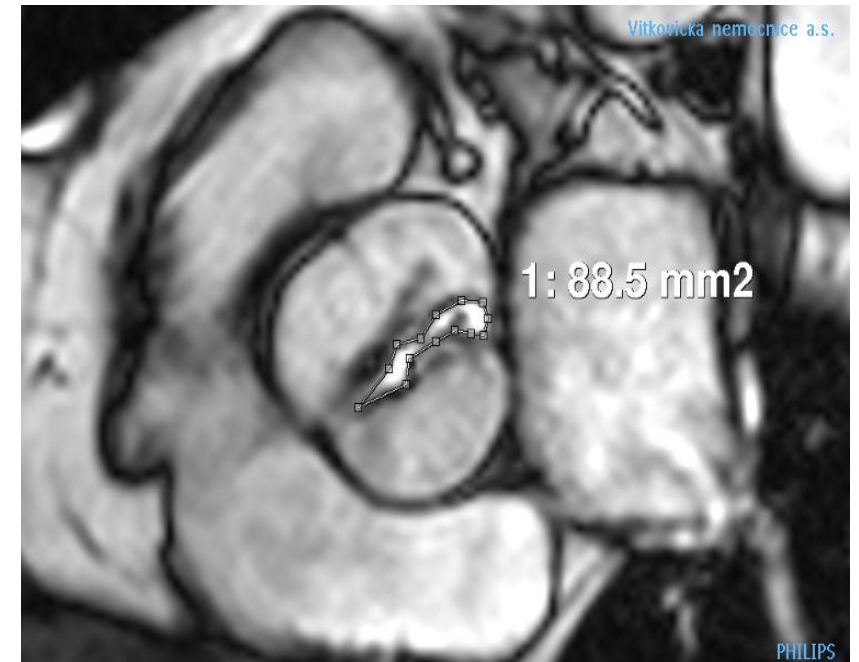
Chlopenní vady

Stenózy:

- plocha ústí chlopně planimetricky
- maximální rychlost/gradient (PC-MRI)

Regurgitace:

- přímé stanovení regurgitační frakce (PC-MRI)
- srovnání tepového objemu v asc. aortě a LK



Chlopenní vady

- vady pulmonární chlopně – MRI jako jednoznačně přínosná metoda
- vady aortální chlopně – MRI jako doplňková metoda
- mitrální a trikuspidální stenóza – bez klinického významu
- mitrální a trikuspidální regurgitace primární – velikost a funkce komor
- mitrální a trikuspidální regurgitace sekundární – etiologie regurgitace!

Chlopenní vady = doména echokardiografie

Angiografie

- hrudní aorty, plicnice, plicní žil
- CE-MRA – podání k.l.
- 3D BTFE WH – bez podání k.l.



Table 3 Comparison of methods for imaging the aorta

Advantages/disadvantages	TTE	TOE	CT	MRI	Aortography
Ease of use	+++	++	+++	++	+
Diagnostic reliability	+	+++	+++	+++	++
Bedside/interventional use ^a	++	++	–	–	++
Serial examinations	++	+	++(+) ^b	+++	–
Aortic wall visualization ^c	+	+++	+++	+++	–
Cost	–	–	–	–	–
Radiation	0	0	–	–	–
Nephrotoxicity	0	0	–	–	–

Indikace – arytmologické

- četné nebo závažné komorové dysrytmie – k vyloučení strukturálního postižení myokardu komor (verifikace arytmogenního substrátu)
- pokročilá A-V blokáda u pacientů mladších 60 let (sarkoidóza)
- přesné stanovení EF LK v rámci primární indikace ICD (+ vyloučení trombu v LK)
- 3D CE-MRA levé síně/plicních žil (pro CARTO systém)

Kontraindikace MRI

Kontraindikace celého vyšetření:

- nekompatibilní kovové implantáty
- první trimestr těhotenství

Kontraindikace podání k.l.:

- těhotenství
- těžká renální insuficience ($\text{eGFR} < 30 \text{ml/min/1,73m}^2$) – riziko nefrogenní systémové fibrózy – relativní KI

Nemožnost provést vyšetření: klaustrofobie, konstituce

Kovové implantáty

- MR bezpečné (safe) – neinteraguje s magnetickým ani vysokofrekvenčním elektromagnetickým polem
- MR přípustné za určitých podmínek (conditional) – je možná mírná interakce (conditional 1–7)
- MR nebezpečné (unsafe) – nebezpečná interakce je prokázána



MR safe



conditionally MR safe



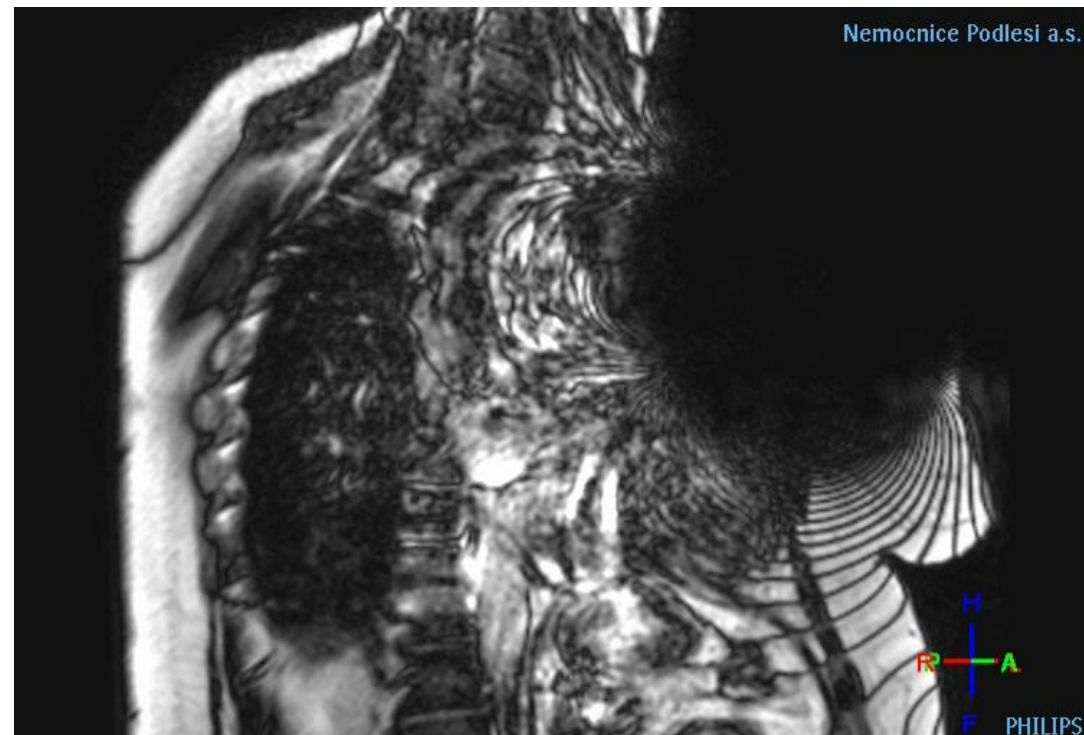
MR unsafe



Absolutní kontraindikace	Relativní kontraindikace (potenciálně nebezpečné)	Bezpečné	Není kontraindikace
implantovaný kardiostimulátor nebo defibrilátor (ICD)	stenty (cévní výztuže), žilní filtry, kovový embolizační materiál a okludery méně než 6 týdnů po implantaci, pokud není písemně doložena jejich MR kompatibilita	stenty (cévní výztuže), žilní filtry, kovový embolizační materiál a okludery 6 a více týdnů 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 de-plantaci kardiostimulátoru nebo defibrilátoru	kloubní náhrady, osteosyntetický materiál a dentální implantáty méně než 6 týdnů po implantaci, pokud není písemně doložena jejich MR kompatibilita	kloubní náhrady, osteosyntetický materiál a dentální implantáty 6 a více týdnů po implantaci, bez známek uvolňování (bez ohledu na použitý materiál)	nitroděložní tělíska (IUD)
aneurymatické 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		neaneurymatické 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 TKS/ICD

- potvrzení o MR kompatibilitě včetně elektrod (< 3 dny)
- nastavení do MR kompatibilního modu (< 24 hodin)
- vyloučení jiných KI
- informace o podmínkách vyšetření pro jednotlivé typy TKS
- monitorace ekg



Stenty

- všechny stenty jsou bezpečné po 6 týdnech od implantace
- od implantace do 6 týdnů – dle podmínek výrobce

5.4.1 MRI Statement

The MULTI-LINK VISION Coronary Stent has been shown in non-clinical testing to be MRI safe immediately following implantation. **MRI test conditions used to evaluate this stent were: for magnetic field interactions, a static magnetic field strength of 3 tesla with a maximum spatial gradient magnetic field of 3.3 tesla/meter; for MRI-related heating, a maximum whole body averaged specific absorption rate (SAR) of 2.0 W/kg for 15 minutes of MR imaging.** While a single stent produced a temperature rise of less than 0.6°C and should not migrate under these conditions, the response of overlapping stents or stents with fractured struts is unknown. Non-clinical testing has not been performed to rule out the possibility of stent migration at field strengths higher than 3 tesla. MR image quality may be compromised if the area of interest is in the exact same area or relatively close to the position of the stent.

Nefrogenní systémová fibróza

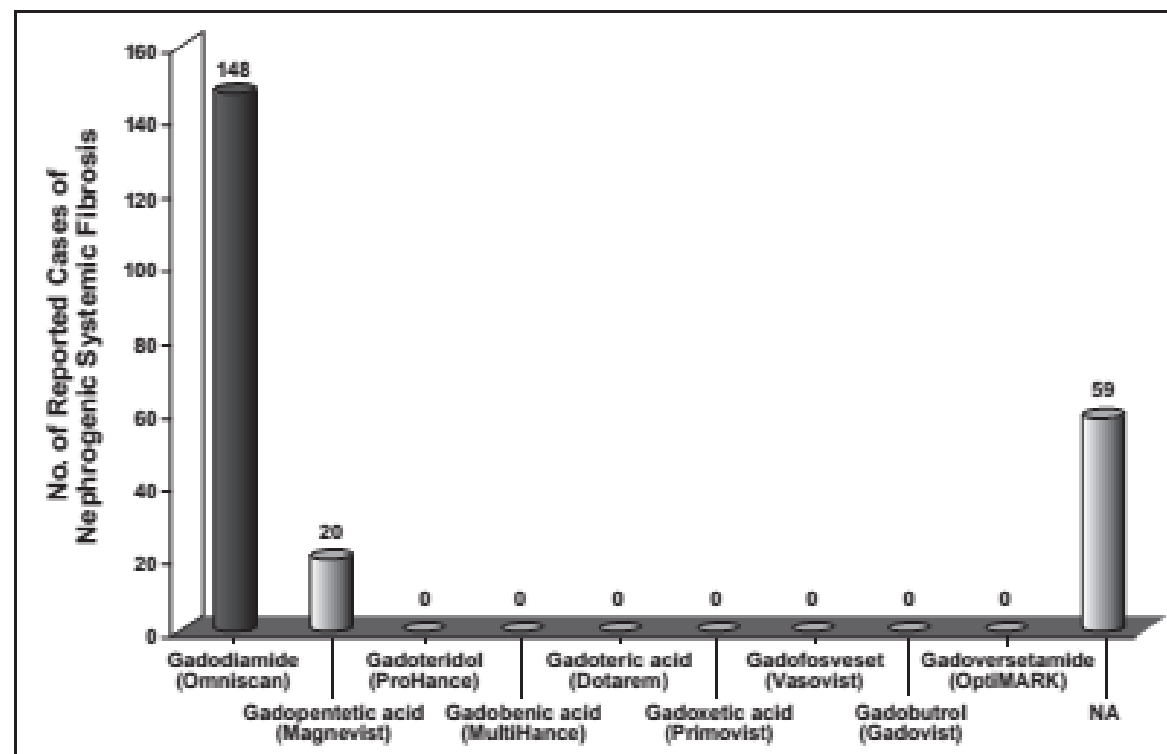
- onemocnění související s podáním gadoliniové kontrastní látky
- jen u pacientů s významnou renální insuficiencí (znalost aktuálních hodnot renálních funkcí)
- klinický průběh napodobující systémovou sklerózu
- raritní onemocnění – celosvětově evidováno jen cca 380 případů
- neexistující účinná léčba
- těžká renální insuficience ($\text{eGFR} < 30 \text{ml/min/1,73m}^2$) – relativní KI podání k.l.

Nefrogenní systémová fibróza

TABLE I: Number of Cases Reported in Peer-Reviewed Literature, Indicated by Severity of Renal Impairment

Severity of Renal Impairment	No. of Cases
GFR not reported	21
GFR between 15 and 29 mL/min/1.73 m ²	14
GFR < 15 mL/min/1.73 m ²	
On dialysis	143
Not on dialysis	31
Unknown	20

Note—Data are from [22, 36–81]. GFR = glomerular filtration rate.



Nefrogenní systémová fibróza

Doporučení pro aplikaci GdKL u osob s významnou renální insuficiencí (VRI)

- **Stadium CKD 3 (eGFR 30–60 ml/min/1,73m²)**
 - Riziko NSF je velmi nízké.
 - Doporučuje se nepodávat vysoce rizikové GdKL.
- **Stadium CKD 4 nebo 5 (eGFR < 30 ml/min/1,73m²)**
 - Používat nízce rizikové GdKL.
 - Středně rizikové GdKL podávat jen po pečlivém zvážení poměru přínos/riziko.
 - Podání vysoce rizikových GdKL je kontraindikováno.
 - Nepřekračovat standardní dávku GdKL (\leq single dose).
 - Neopakovat vyšetření s GdKL dříve než za 7 dní.

• Dialyzovaní nemocní

- Podávat pouze nízce rizikové GdKL.
- Nepřekračovat standardní dávku GdKL (\leq single dose).
- Neopakovat vyšetření s GdKL dříve než za 7 dní.
- K odstranění GdKL z organismu je zapotřebí nejméně 9 hodin hemodialýzy (3 cykly).
- Hemodialýzu se doporučuje naplánovat co nejdříve po kontrastním MR vyšetření.

Důležité upozornění: Ani hemodialýza provedená bezprostředně po aplikaci GdKL neeliminuje riziko vzniku NSF.



ESC CMR Level 1

*** Special Track***

(free, included in conference registration fees)

*CMR level 1
is considered the basic knowledge
for European Cardiologists*

SAVE THE DATE

European's main clinical CMR meeting

- 2.5 days of science and clinical training
- 800+ delegates from 40+ countries
- 300+ abstract submitters
- 35+ scientific sessions
- 90+ international speakers
- Abstract, posters and cases sessions
- The opportunity to get **CMR level 1** certified

15TH ANNUAL MEETING ON CMR OF THE EUROPEAN ASSOCIATION OF CARDIOVASCULAR IMAGING

EuroCMR 2017

Current Clinical Application of CMR

25-27 May

Prague
Czech Republic



www.escardio.org/EACVI



Děkuji Vám za pozornost