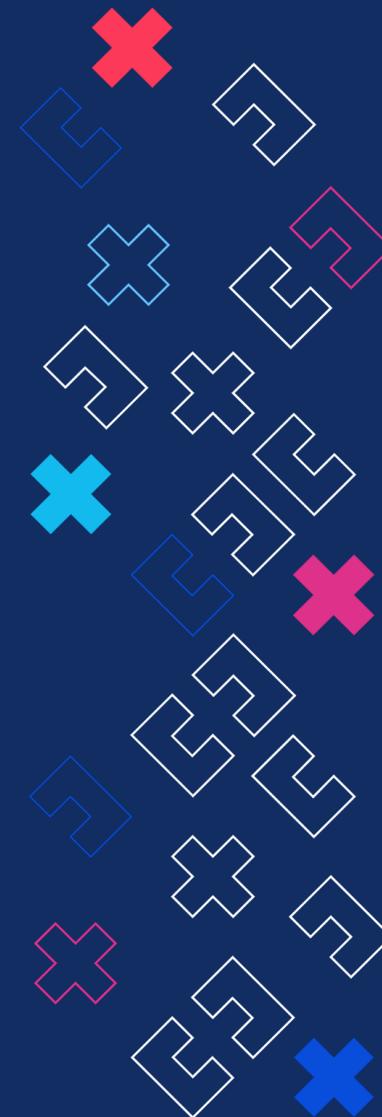


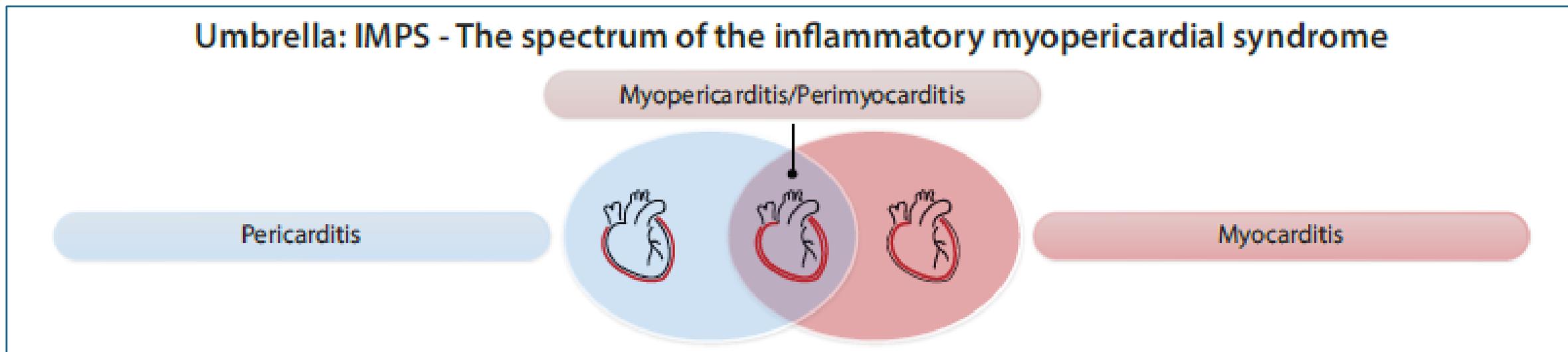
2025 ESC Guidelines pro management myokarditidy



Prof. MUDr. Mgr. Jiří Pařenica, Ph.D.

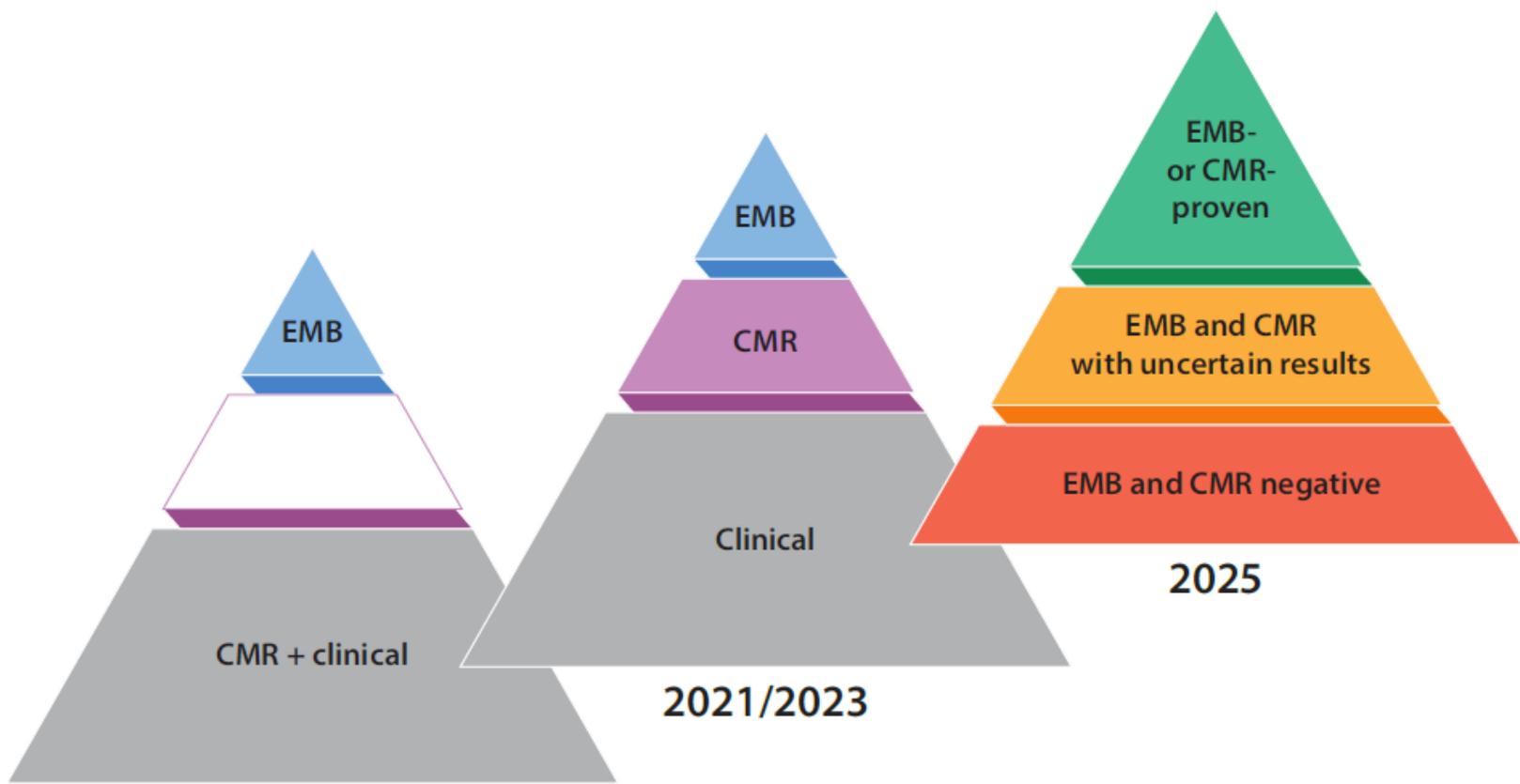
Interní kardiologická klinika FN Brno

Inflammatory myopericardial syndrome



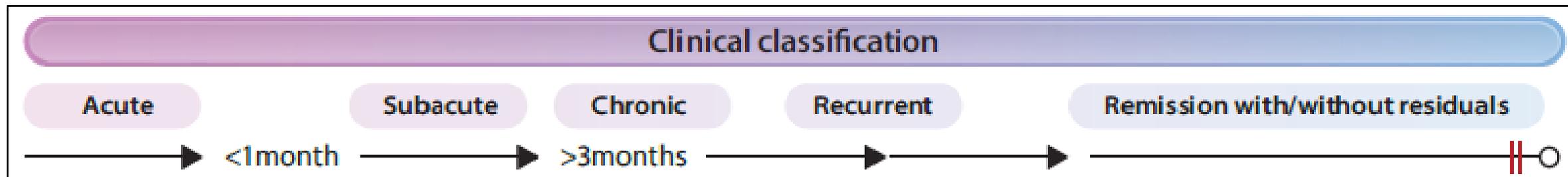
Pojem zánětlivý myoperikardiální syndrom jako zastřešující pojem při zahájení diagnosticko-terapeutického algoritmu

- Definite
- Possible
- Unlikely/rejected



- Proven
- Confirmed
- Suspected

Epidemiologie a klinická klasifikace



Incidence 6,3-8,6 případů/100 tis obyvatel (630-860 případů v ČR/rok)

Akutní myokarditida - trvání symptomů ≤ 4 týdny

Subakutní myokarditidy – 4 týdny až 3M

Chronická myokarditida – trvání symptomů $> 3M$

Fulminantní myokarditida – akutní vznik, hemodynamická nestabilita vyžadující inotropní nebo mechanickou srdeční podporu

Zánětlivá kardiomyopatie – chronická myokarditida spojená s dysfunkcí a remodelací LK, klinicky vyjádřená hypokinezou ať už pod obrazem *dilated* nebo *non-dilated* kardiomyopatie s/bez arytmogenního substrátu

Common aetiologies

Infectious

Viruses



Bacteria



Parasites



Non-infectious

Autoinflammatory
Autoimmune



Genetic
conditions



Cancer-related



Drugs

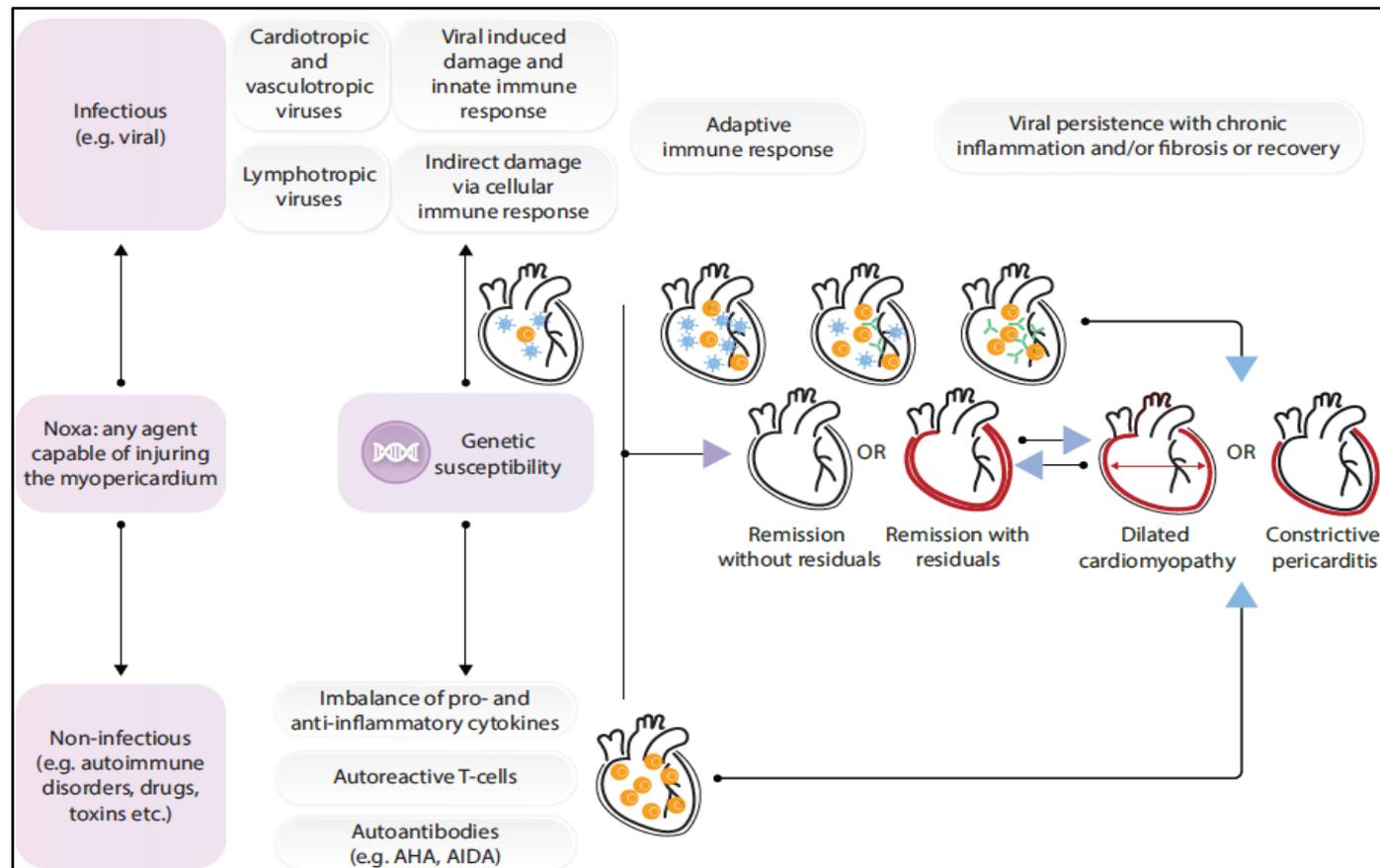


Enterovirus, adenovirus, parvovirus B19, EBV, HHV-6, influenza, coronavirus, Borrelia, Yersinia

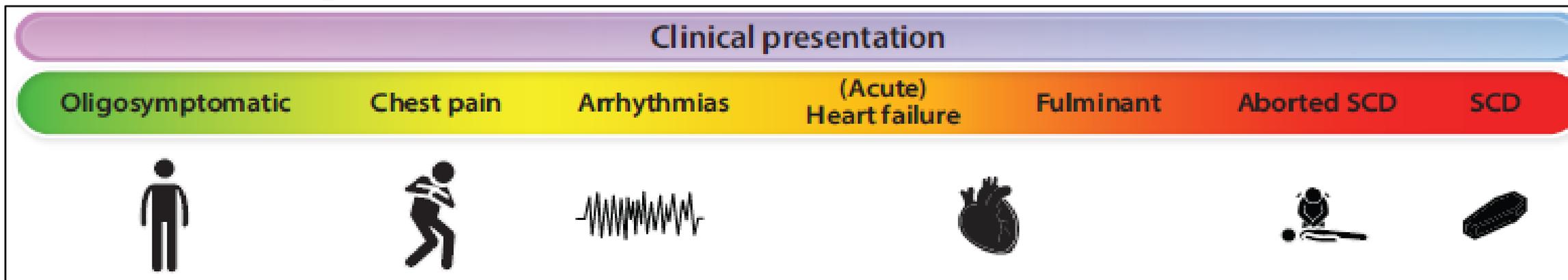
SLE, RA, EGPA (eosinophilic granulomatosis with polyangiitis), HES (hypereosinophilic syndrome),

Imunitně-spouštěné (Giant cells, eosinophilic myocarditis, sarcoidosis)

Léky – ICI (immune checkpoint inhibitors) asociované



Klinická prezentace



Oligosymptomatický – infekce, vakcinace, drug-related (ICI)

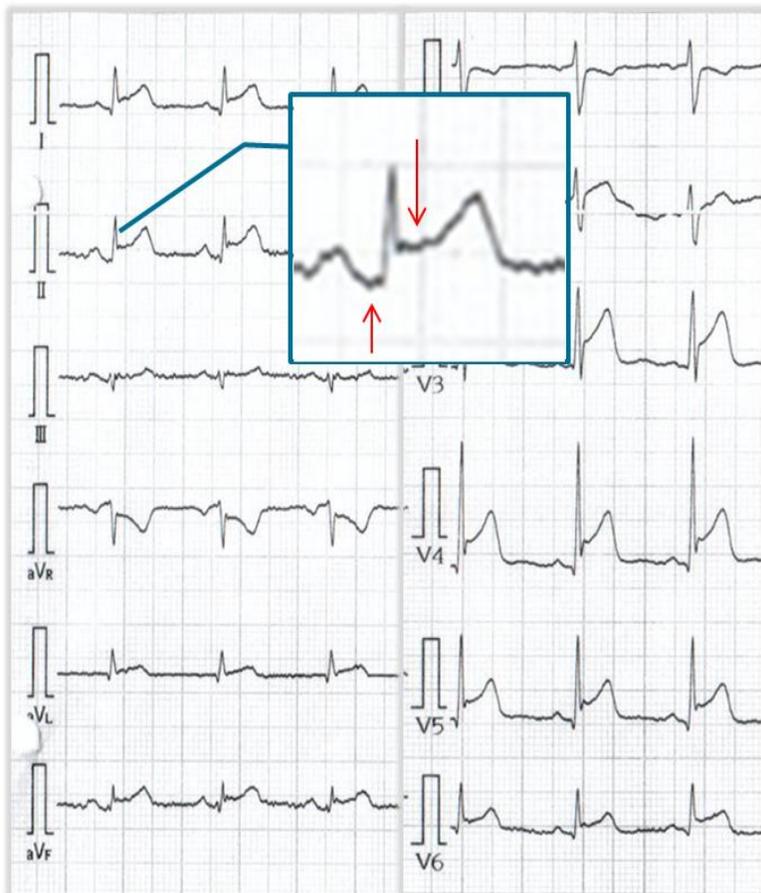
Bolesti na hrudi – infarct-like myokarditida – nejčastější prezentace

Arytmie – komorová a supraventrikulární extrasystolie

Srdeční selhání – od mírného až těžký CS

Fibrilace komor/komorová tachykardie s úspěšnou KPR nebo náhlá srdeční smrt

EKG a symptomy



- Konkávní ST elevace
- Deprese PR
- Q-kmity
- ST-deprese
- Negativní vlna T
- LBBB/RBBB (6%)
- AVB
- SVES a KES
- Komorová tachykardie/ fibrilace komor (2%!!)

Bolesti na hrudi 80%

Dušnost 20-50%

Únava

Palpitace

Synkopa

Předchozí teploty, GIT a respirační symptomy infekce

Diagnostická kritéria

Diagnóza	
Definitivní	Klinická prezentace a průkaz CMR nebo EMB
Možná	Klinická prezentace + aspoň jedno přídatné kritérium (CMR/EMB nález nejasný nebo nedostupný)
Nepravděpodobná	Klinická prezentace bez dalšího přídatného kritéria
<i>Přídatná kritéria</i>	
EKG	STT změny
Biomarkery	hsTroponin elevace
Imaging	Abnormní strain, porucha kinetiky, snížená EF, myokardiální edém a/nebo LGE (CMR)

Histopatologická Dallaská kritéria

Myokarditida je skupina zánětlivých onemocnění myokardu. Je definována patologickou infiltrací myokardu zánětlivými buňkami (*počet leukocytů v myokardu je $\geq 14/\text{mm}^2$ a, které zahrnují CD3+ T lymfocyty $\geq 7/\text{mm}^2$) a poškozením kardiomyocytů.*

Borderline myokarditida – infiltrace myokardu bez známek poškození kardiomyocytů.

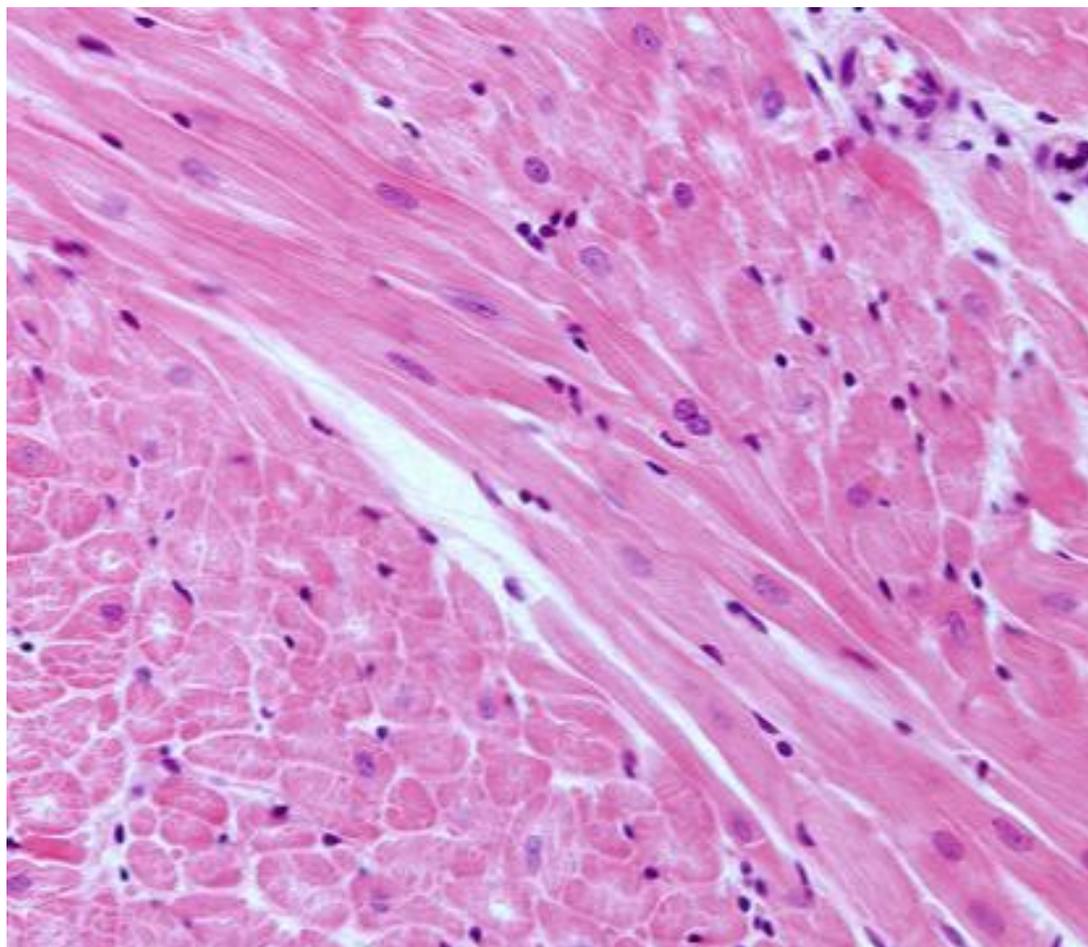
CD 3+ – zralé T lymfocyty

CD 68+ – zralé makrofágy

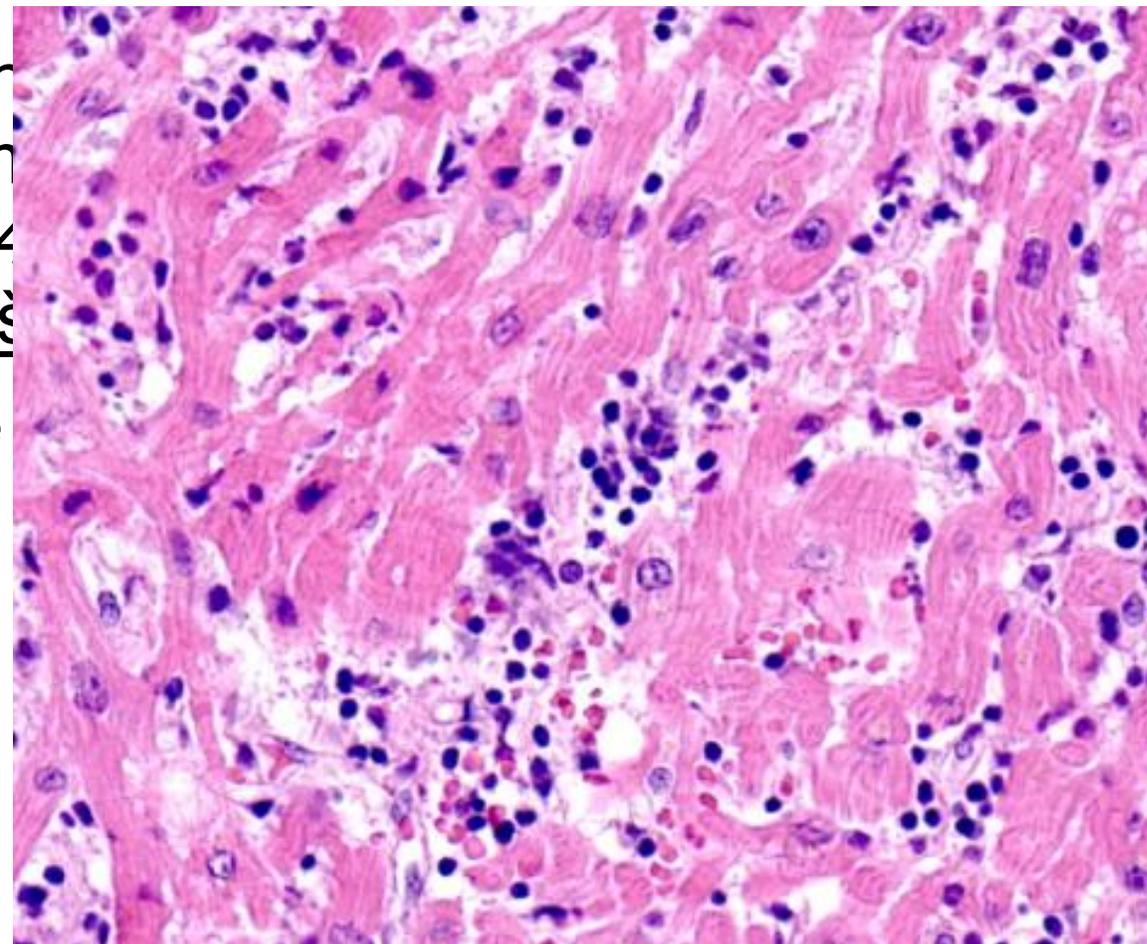
Histopatologická Dallaská kritéria

Poškození kardiomyocytů:

Chybí jádro, ztráta příčného
pruhování, vakuolizace, hypereosin
ofilie cytoplazmy



ých
í m
≥ 14
poš
ice



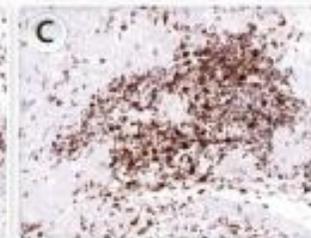
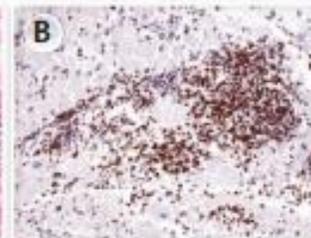
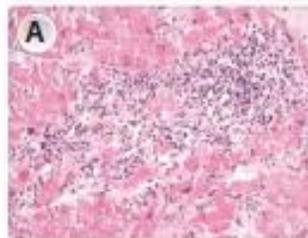
Histopatologická Dallaská kritéria

**Imunohistochemie -
detekce membránových
antigenů CD**

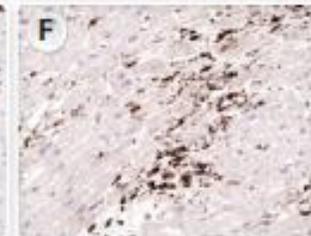
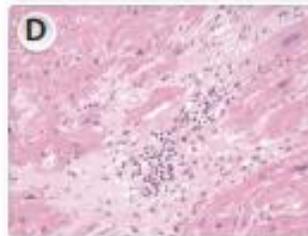
CD 3+ – zralé T lymfocyty

CD 68+ – zralé makrofágy

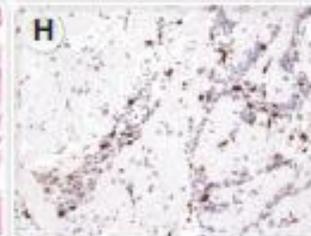
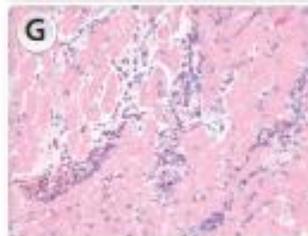
Acute
lymphocytic
myocarditis



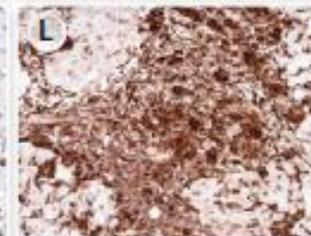
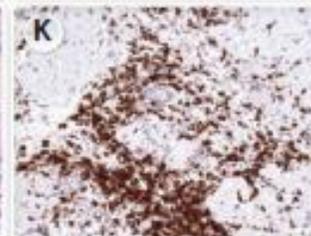
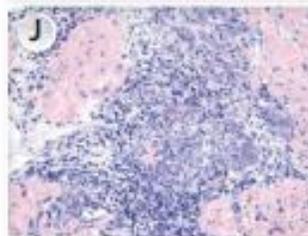
Chronic
lymphocytic
myocarditis



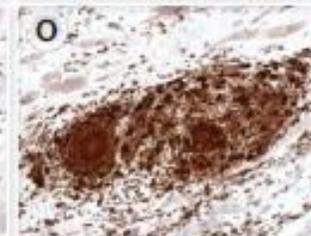
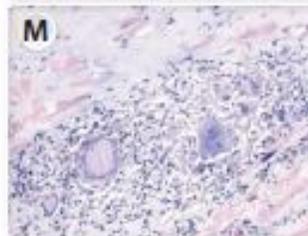
Eosinophilic
myocarditis



Giant cell
myocarditis



Cardiac
sarcoidosis



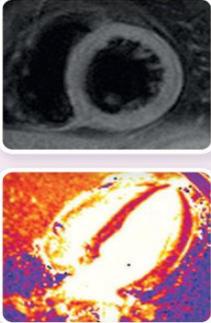
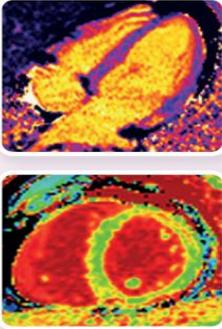
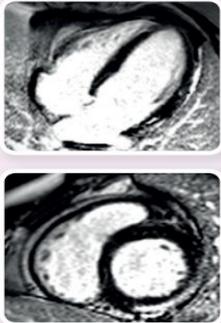
HE / Giemsa

CD3

CD68

100 µm

Histopatologická Dallaská kritéria

Criterion	Methods	Example images and pathology
T2-based criterion	T2-weighted imaging or T2 mapping	<p>Myocardial oedema</p> 
T1-based criterion	Native T1 mapping/ post-contrast T1 mapping (ECV)/ T1-weighted imaging	<p>Myocardial oedema/ diffuse fibrosis</p> 
	Late gadolinium enhancement	<p>Focal myocardial fibrosis/scar</p> 

T2 vážený – krev tmavá, tkáň světlá, obsah vody zvyšuje intenzitu signálu (světlejší tkáň), užívá se k detekci **edému myokardu**

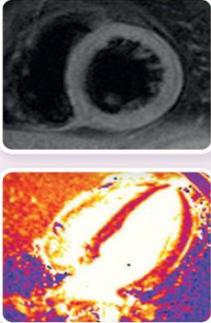
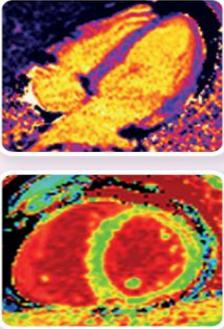
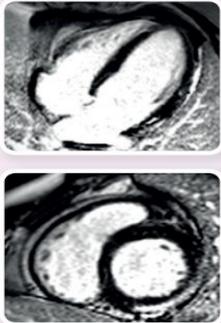
T1 vážený – krev světlá, tkáň tmavá

T1 mapping měří absolutní hodnotu T1 relaxačního času v každém bodě a vytváří z nich barevnou mapu. Zvýšené hodnoty souvisejí s **otokem, fibrózou, infiltrací**

Poměr T1 nativní a T1 postkontrastní vyjadřují extracelulární objem **ECV** (korelát fibrózy, edému)

T2 mapping měří dobu příčné relaxace každého bodu a vytváří barevně kódované obrazy. Hlavním účelem je **detekce edému**.

LGE – po aplikaci kontrastní látky setrvává gadolinium déle v **poškozené nebo fibrotické tkáni** (u nekrózy Gd proniká poškozenou membránou intracelulárně, u fibrózy jsou větší extracelulární prostory)

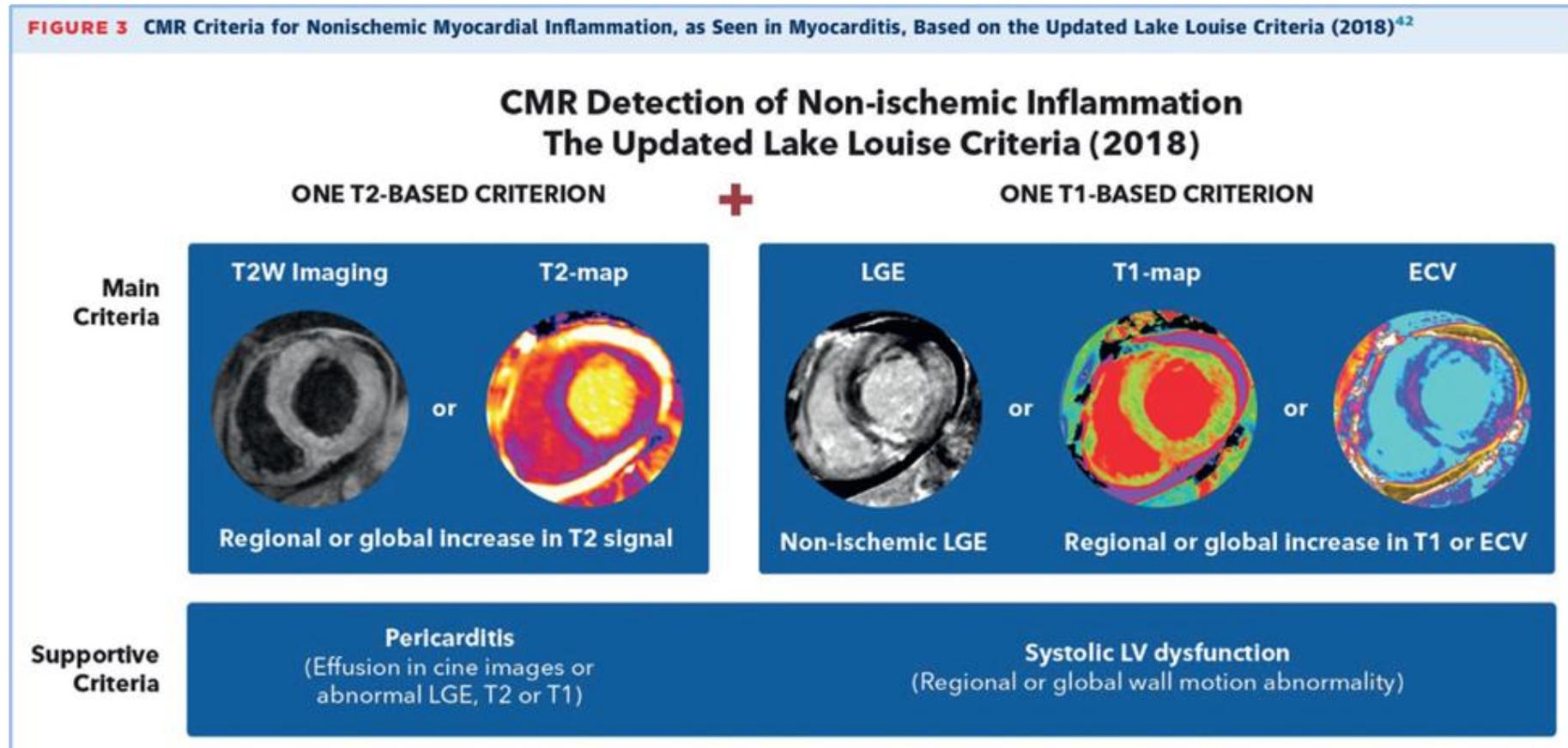
Criterion	Methods	Example images and pathology
T2-based criterion	T2-weighted imaging or T2 mapping	<p>Myocardial oedema</p> 
T1-based criterion	Native T1 mapping/ post-contrast T1 mapping (ECV)/ T1-weighted imaging	<p>Myocardial oedema/ diffuse fibrosis</p> 
	Late gadolinium enhancement	<p>Focal myocardial fibrosis/scar</p> 

Průkaz edému: T2 obrázky - oblast edému myokardu má vyšší intenzitu signálu než okolní tkáň, případně s možností kvantifikace (T2 mapping)

Hyperémie a kapilární leak: pomocí T1 sekvence - porovnání signálu myokardu před a bezprostředně po podání kontrastní látky (early gadolinium enhancement), případně s možností kvantifikace (T1 mapping)

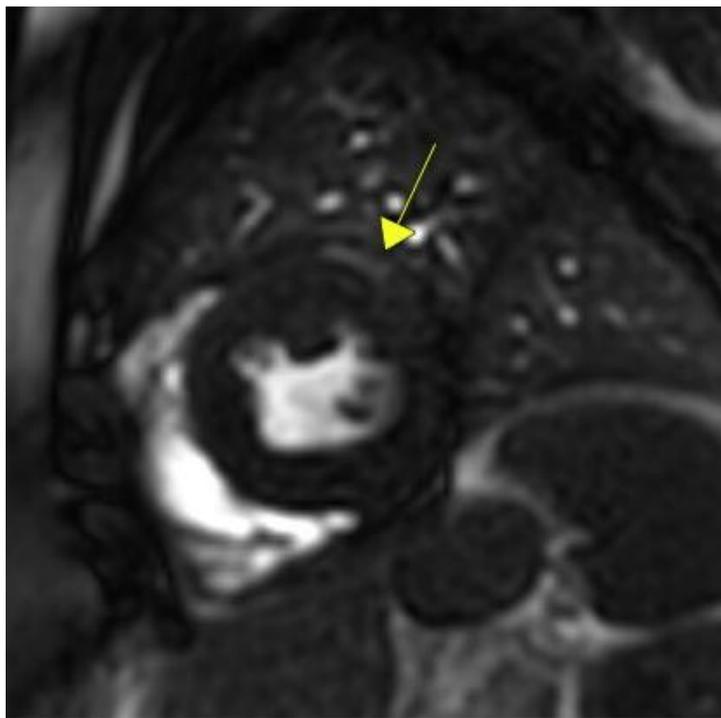
Nekróza a fibróza: late gadolinium-enhancement odráží ireverzibilní poškození myokardu, u nekrózy Gd proniká poškozenou membránou intracelulárně, u fibrózy jsou větší extracelulární prostory, u myokarditidy je lokalizace těchto změn preferenčně v neischemické distribuci

MRI diagnostika myokarditid – Updated Lake Louse Criteria (LLC) pro myokarditidu

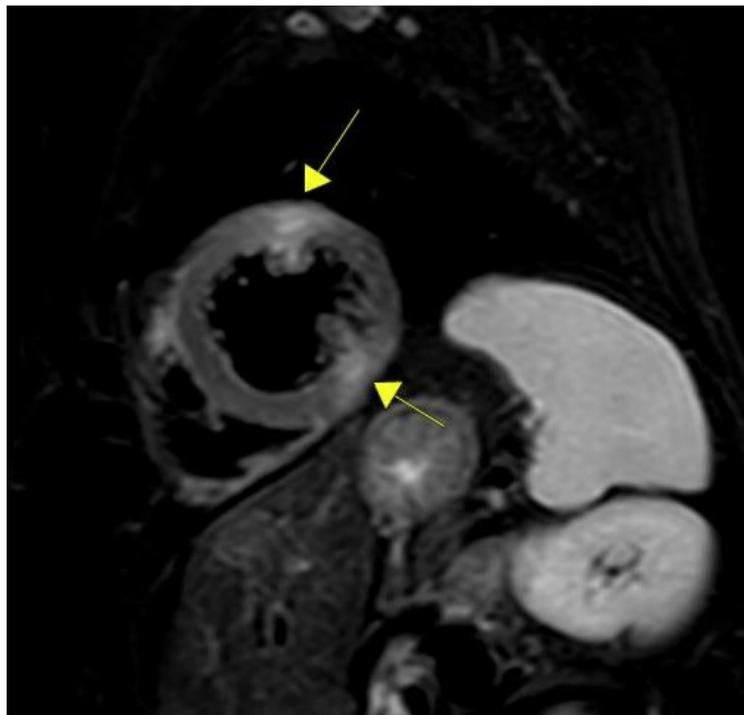


MRI diagnostika myokarditidy

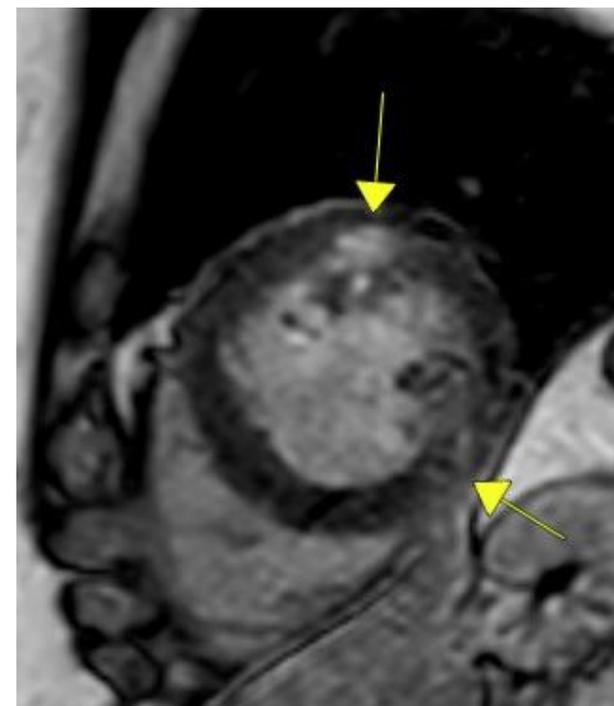
Okrsek hyperémie při first pass perfuzi (T1-vážený)



Okrsky edému v T2-váženém obraze



Patologické pozdní sycení - LGE



Kdy pomýšlet na myokarditidu (Red flags)

Myocarditis

Recent or concomitant flu-like syndrome or gastroenteritis

Infarct-like chest pain

Palpitations

HF symptoms

ECG changes^a

Ventricular arrhythmias (isolated, complex)

Syncope

Haemodynamic instability

Elevated markers of myocardial lesion (hs-Tn, CK-MB elevation)

Elevated markers of HF (NT-proBNP)

Abnormal wall motion, increased wall thickness and/or impaired systolic function on imaging

CMR imaging with myocardial oedema and/or LGE

Riziková stratifikace

Risk	High risk	Intermediate risk	Low risk
Myocarditis	<ul style="list-style-type: none"> • Acute HF/cardiogenic shock • Dyspnoea NYHA III–IV refractory to medical therapy • Cardiac arrest/syncope^a • Ventricular fibrillation/sustained ventricular tachycardia^a • High-level AV block^a 	<ul style="list-style-type: none"> • New/progressive dyspnoea • Non-sustained ventricular arrhythmias • Persistent release or relapsing troponin 	Stable symptoms or oligosymptomatic
	Imaging criteria:	Imaging criteria:	Imaging criteria:
	<ul style="list-style-type: none"> • Newly reduced LVEF (<40%)^a • Extensive LGE on CMR^a 	<ul style="list-style-type: none"> • Newly mildly reduced LVEF (41%–49%) and/or WMA • Preserved LVEF (≥50%) and LGE ≥2 segments on CMR 	<ul style="list-style-type: none"> • Preserved LVEF (≥50%) without LGE or limited LGE (<2 segments) on CMR

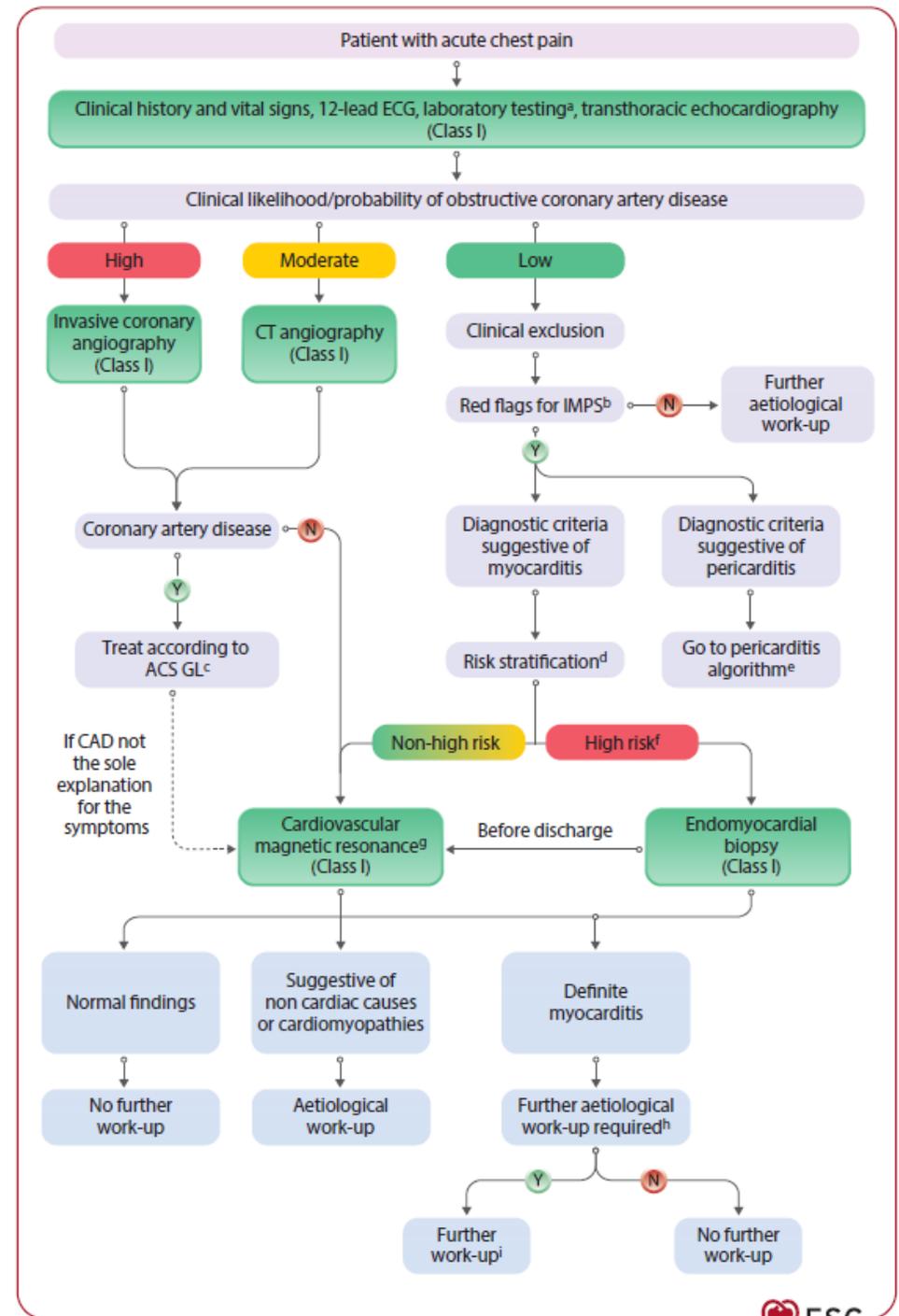
Management pacienta s bolestí na hrudi a podezřením na myokarditidu

EKG, Echo srdce (strain), Hs-trop, CRP, NTproBNP, ionty, kreat, TSH (laktát)

Vyloučení ICHS – SKG/CT koronaro u 80%

Hospitalizace, monitorace EKG

BB, (ACEI), NSAID/kolchicine



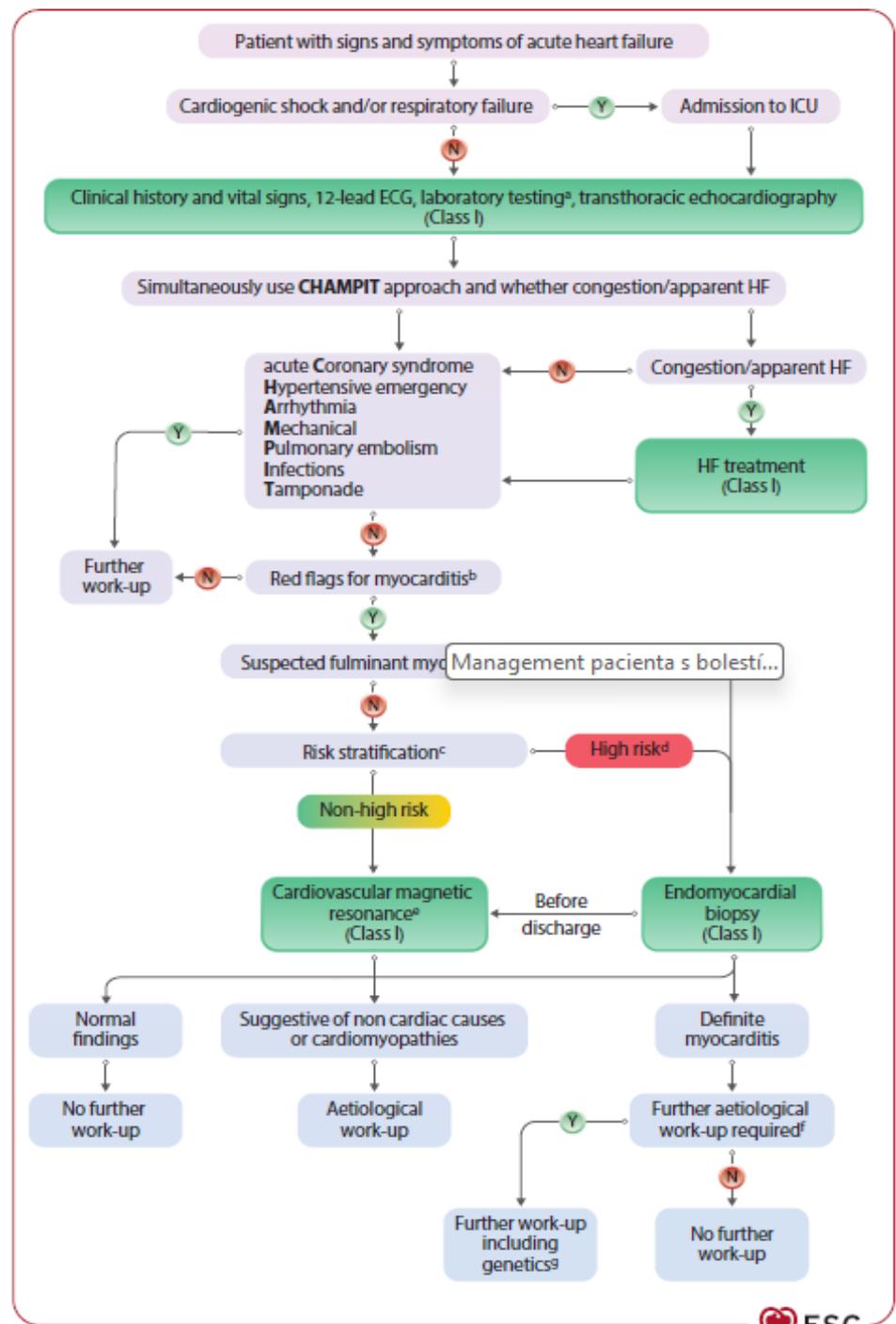
Management pacienta s akutním srdečním selháním a podezřením na myokarditidu

EKG, Echo srdce (strain), Hs-trop, CRP, NTproBNP, ionty, kreat, TSH (laktát)

Vyloučení jiných příčin dušnosti

Léčba srdečního selhání

Riziková stratifikace a MRI nebo EMB u vysoce rizikové skupiny (fulminantní myokarditida)



Management pacienta s arytmiemi a podezřením na myokarditidu

Nejčastěji Fisi, KES, SVES, AVB; VT/VF u 2,5% hospitalizací

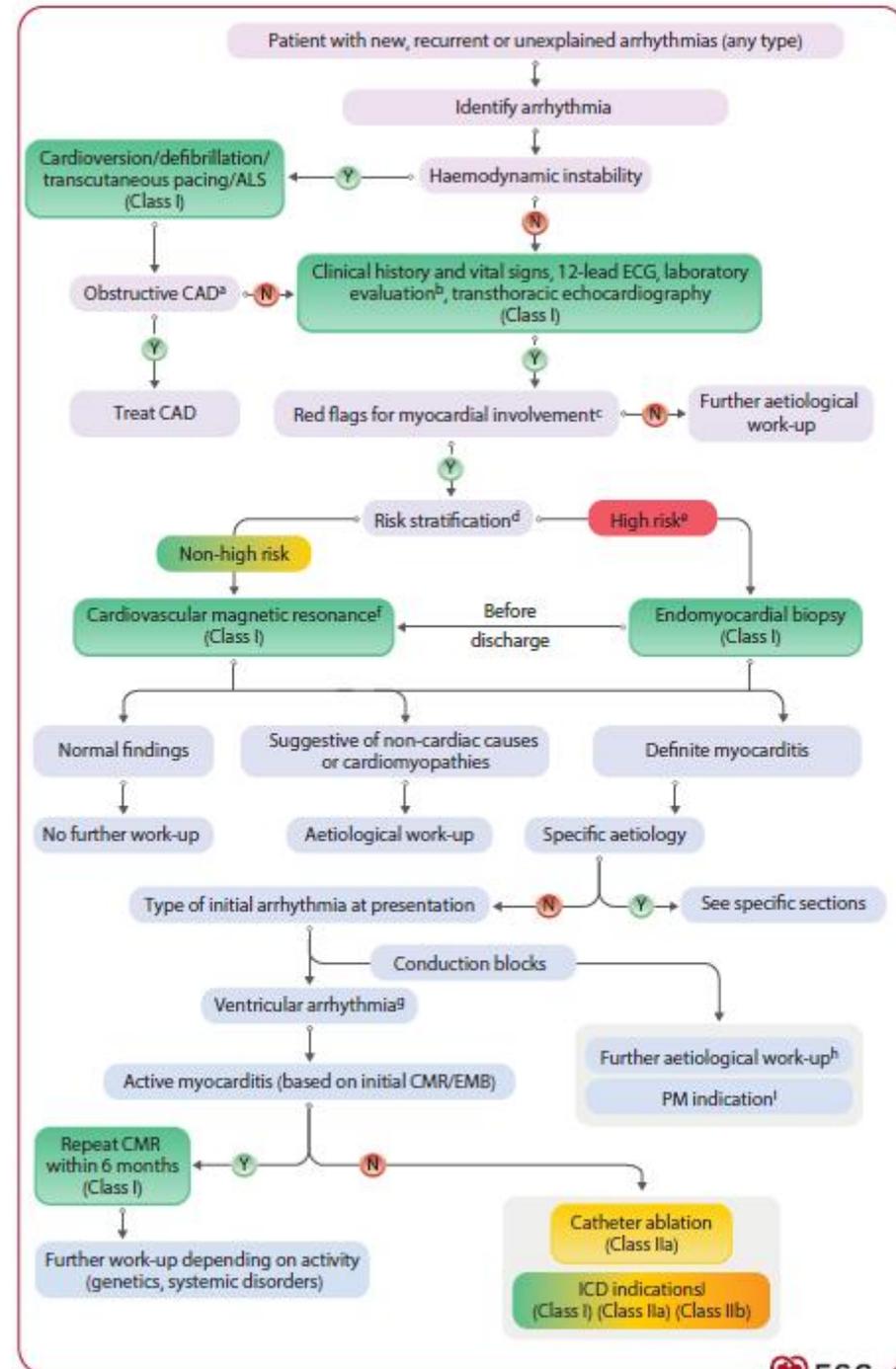
Echo, EKG, monitorace, vyloučení ICHS, laboratorní vyšetření (CRP, hsTrop)

Riziková stratifikace (CMR/EMB)

Genetické vyšetření pro KMP

Opakovat MR během 6M

Katetrová ablace v pozdějším stadium



Endomyokardiální biopsie

Recommendation Table 6 — Recommendations for endomyocardial biopsy (see Evidence Table 6)

Recommendations	Class ^a	Level ^b
EMB ^c is recommended in patients with high-risk myocarditis ^d , and/or haemodynamic instability, and/or in patients with intermediate-risk myocarditis not responding to conventional therapy in order to detect a specific histologic subtype and to assess the presence of viral genome for treatment. ^{34,63,73,131}	I	C

© ESC 2025

Table 7 Clinical risk stratification to guide work-up in inflammatory myopericardial syndrome

Risk	High risk	Intermediate risk	Low risk
Myocarditis	<ul style="list-style-type: none"> • Acute HF/cardiogenic shock • Dyspnoea NYHA III–IV refractory to medical therapy • Cardiac arrest/syncope^a • Ventricular fibrillation/sustained ventricular tachycardia^a • High-level AV block^a 	<ul style="list-style-type: none"> • New/progressive dyspnoea • Non-sustained ventricular arrhythmias • Persistent release or relapsing troponin 	Stable symptoms or oligosymptomatic
	Imaging criteria:	Imaging criteria:	Imaging criteria:
	<ul style="list-style-type: none"> • Newly reduced LVEF (<40%)^a • Extensive LGE on CMR^a 	<ul style="list-style-type: none"> • Newly mildly reduced LVEF (41%–49%) and/or WMA • Preserved LVEF (≥50%) and LGE ≥2 segments on CMR 	<ul style="list-style-type: none"> • Preserved LVEF (≥50%) without LGE or limited LGE (<2 segments) on CMR

European Heart Journal 2025; 46(40):3952-4041

Endomyokardiální biopsie



U fulminantního průběhu je důležitější než CMR

- **Riziko komplikací 0,5-5%**
- **Provádí se převážně z IVS v PK**
- **Detekce virů PCR**

European Heart Journal 2025;
46(/40):3952-4041

Farmakologická léčba myokarditidy

Beta-blokátory – empirická léčba u 90% pacientů – alespoň 6 M (IIA-C)

ASA/NSAID – při bolestech na hrudi (IIA-C)

Kolchicin - u myoperikarditidy v prevenci rekurence bolestí (IIA-B)

Srdeční selhání – ACEI/BB/MRA/iSGLT2/diuretika (I-C)

Antiarytmická léčba (IIA-C)

Kortikosteroidy u pacientů s fulminantní neinfekční formou myokarditidy (IIA-C)

Nefarmakologická léčba myokarditidy

Recommendation Table 11 — Recommendations for interventional techniques including circulatory support in myocarditis (see Evidence Table 11)

Recommendations	Class ^a	Level ^b
A timely and dedicated Shock Team discussion is recommended in patients with myocarditis in the presence of haemodynamic compromise, to decide on the need for escalation to MCS and to determine a long-term management plan.	I	C
Temporary MCS ^c should be considered in patients with myocarditis and cardiogenic shock or acute decompensation in chronic myocarditis to stabilize the patients.	IIa	C

V případě fulminantní myokarditidy je VA-ECMO užíváno u 80% pacientů.

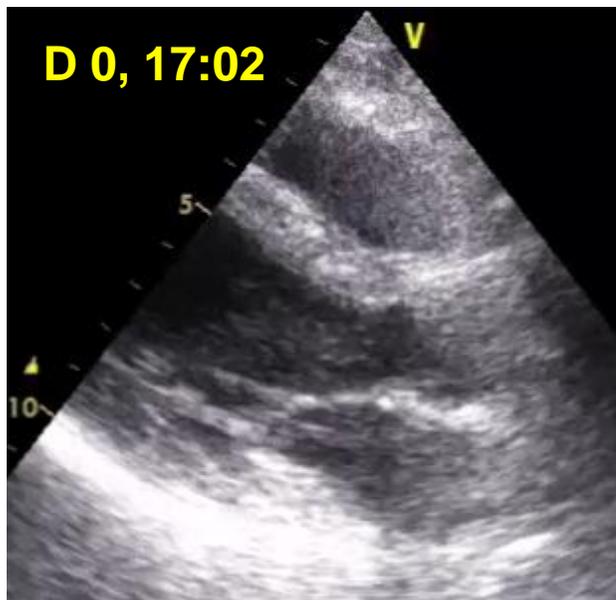
K obnově funkce myokardu dojde u 61-72% pacientů.

Podpora by měla být zavedena včasné v případě šoku.

Mechanická srdeční podpora u fulminantní myokarditidy

- Žena, *1977,
- Chronická autoimunitní thyreoiditida, hypothyreóza na substituci
- Nespecifikované revmatické onemocnění, pozitivita různých autoprotilátek
- **02/2015 fulminantní myokarditida, 6dní ECMO + IABP, borderline myokarditidy s edémem, 37 leukocytů/1mm² (11 CD3+ T lymfocytů a 46 CD68+ makrofágů/1mm²), kompletní zotavení**
- **2023 - Covid 19**
- **Vitální funkce:** TK 120/75mmHg, 110/min, SpO₂ 97% bez kyslíku
- **Laboratorně:** CRP 3mg/l, Leu 4,5x10⁹/l, TnT 134ng/l..303, NTproBNP 884ng/l

Mechanická srdeční podpora u fulminantní myokarditidy

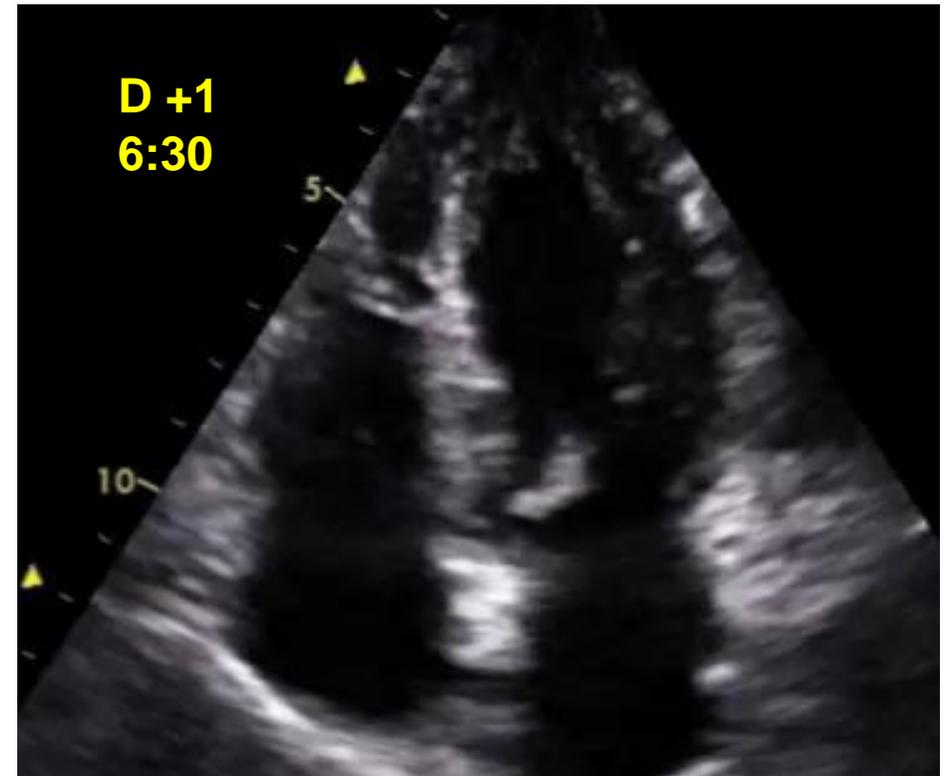


- Echokardiografické vyšetření na NUP: D0, 17:02
- EFLK 45-50%, lehká globální hypokontraktilita
- PK nedilatovaná, bez cor pulmonale
- MR 1-2

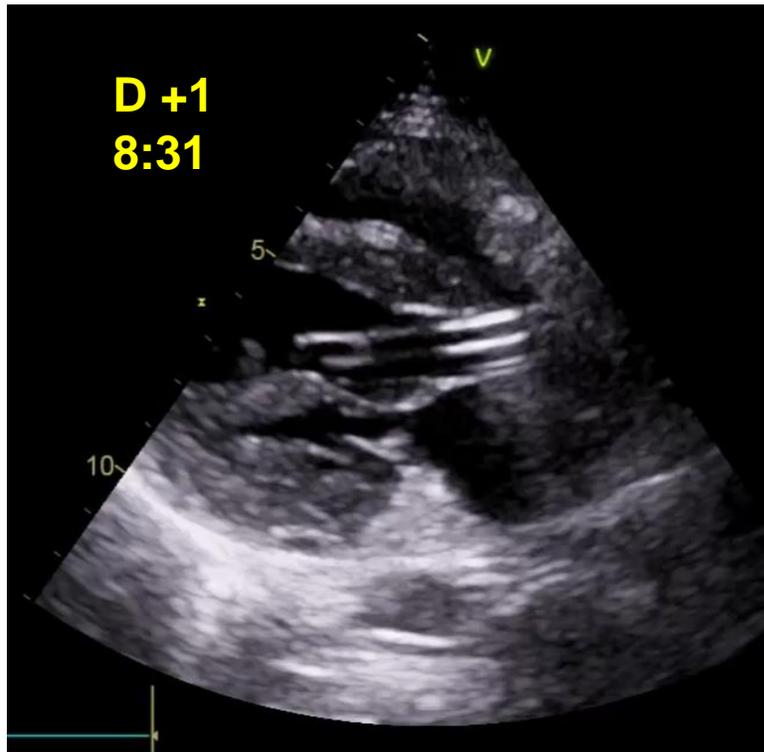
- Hospitalizace na ARO
- Izolace pro COVID 19
- Remdesivir, Dexametason
- Krystaloidy
- Fraxiparine
- Symptomatická terapie

Mechanická srdeční podpora u fulminantní myokarditidy

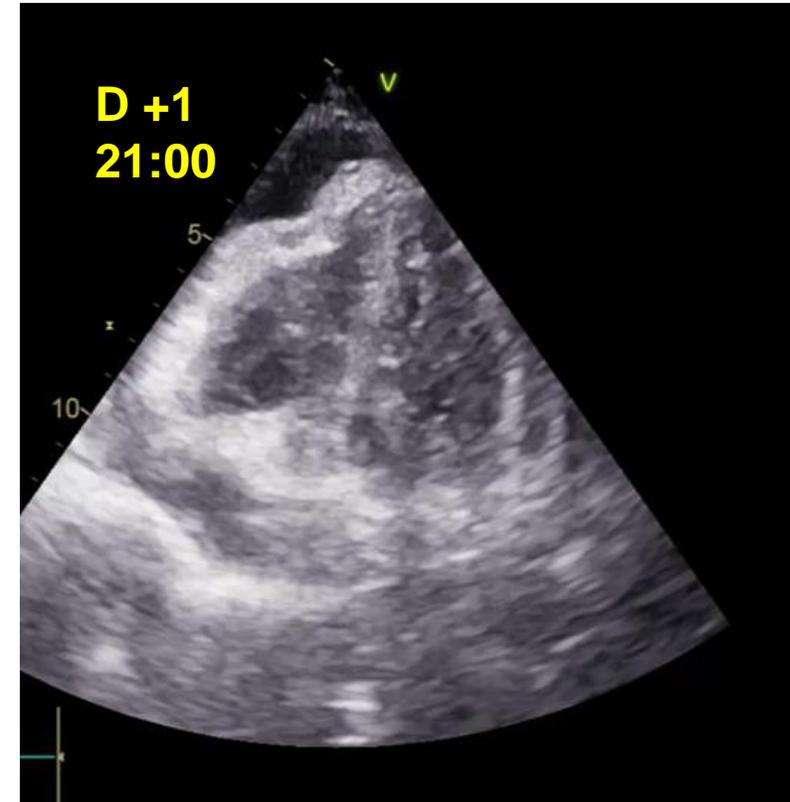
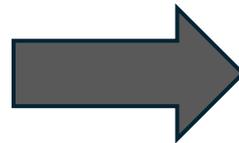
- Rychlá progresse kardiogenního šoku
- ↑TnT 867ng/l, CRP 6mg/l, laktát 2,3mmol/l
- **Echo:** EFLK 25%, globální hypokineza
- Ventilace spontánní, bez respiračního selhání
- **Farmakologická léčba** kardiogenního šoku
 - noradrenalin, dobutamin, levosimendan



Mechanická srdeční podpora u fulminantní myokarditidy



Impella

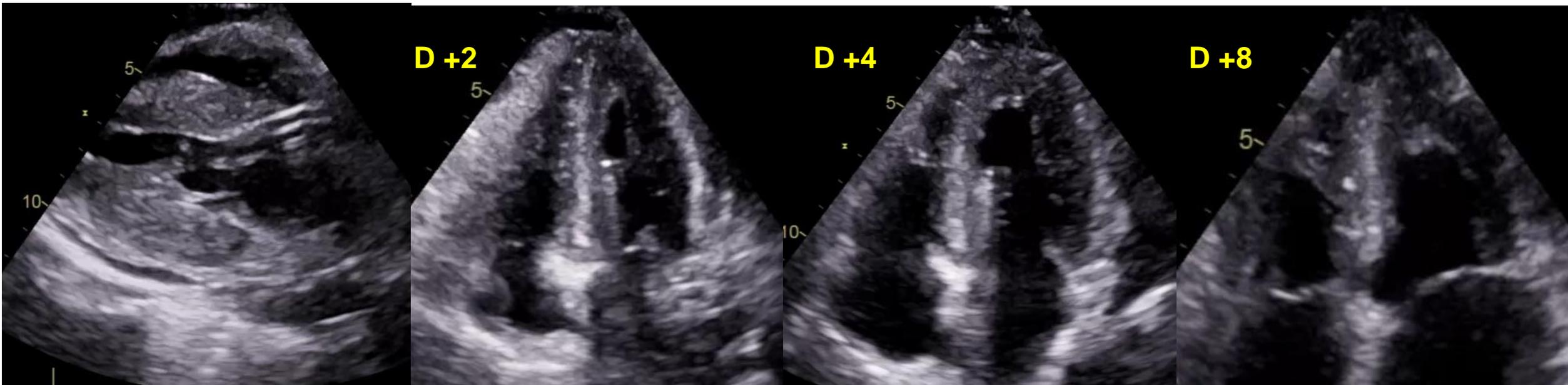


VA-ECMO

- ↑Laktát 6,2, TK 98/45mmHg
- Progrese dysfunkce LK
- Deteriorace šoku
- Akutní respirační selhání, UPV

Mechanická srdeční podpora u fulminantní myokarditidy

D7 – ukončena Impella
D8 – ukončeno ECMO



- masivní otok myokardu
- EFLK 10-15%
- aort. chlopeň se neotevívá
- arteriální křivka nepulzatilní

- otok mírně regreduje
- EFLK se začíná zlepšovat
- otevírání aortální chlopně
- pulsatilní arteriální křivka

- otok dále regreduje
- EFLK 54%, dopplerovsky kalk. SV 25ml, CO 2,5l/min

Nefarmakologická léčba

Recommendation Table 14 — Recommendations for management of arrhythmias and prevention of sudden cardiac death in myocarditis (see Evidence Table 14)

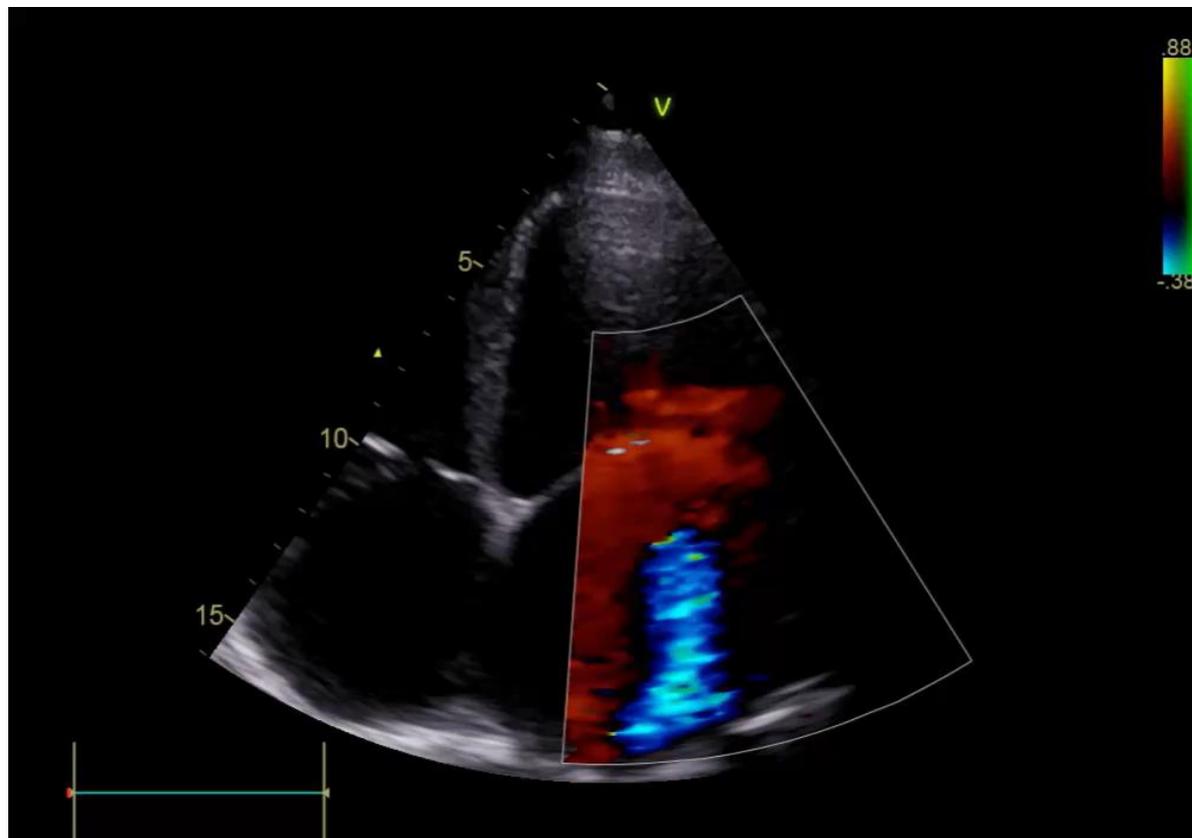
Recommendations	Class ^a	Level ^b
Pacing in myocarditis		
Temporary transvenous external pacing should be considered in patients with acute myocarditis and high-degree conduction disorders as a bridge to recovery. ^{86,317,335}	IIa	C
WCD in myocarditis		
A WCD should be considered for 3–6 months in patients with sustained ventricular arrhythmia during the acute phase of myocarditis as a bridge to recovery. ^{323,325,327–330}	IIa	C
Ablation in myocarditis		
Catheter ablation, performed in specialized centres, should be considered in post-myocarditis patients with recurrent symptomatic SMVT or ICD shocks in whom AAD are ineffective, not tolerated, or not desired. ⁵⁸	IIa	C

ICD in myocarditis		
Secondary prevention		
ICD implantation is recommended in patients with non-active ^c myocarditis and haemodynamically not-tolerated sustained VT to prevent SCD. ^{78,79,322,336}	I	C
ICD implantation should be considered in patients with non-active ^c myocarditis and haemodynamically tolerated sustained VT to prevent SCD. ^{78,79,322,336}	IIa	C
ICD implantation may be considered in patients with acute myocarditis and sustained VA (VT/VF) in the acute phase to prevent SCD. ^{71,79,89,222,323–325}	IIb	C
Primary prevention		
ICD implantation may be considered in patients with myocarditis after the acute phase (3–6 months) and persistent risk factors for VA ^d to prevent SCD. ^{89,332–334,336.}	IIb	C

© ESC 2025

Lymfocytární myokarditida

**Infekční etiologie –
cytotoxické viry
(enteroviry), vaskulotropní
viry (parvovirus B19 –
vysoká
nálož), CMV, HCV, influenza
– nepřímá imunitní aktivace
ICI, léky, dále imunitně
zprostředkovaná
myokarditida (SLE..)**



Lymphocytic myocarditis (virus-negative)

1st line therapy

Non-severe: prednisone 1 mg/kg/day p.o. then tapered

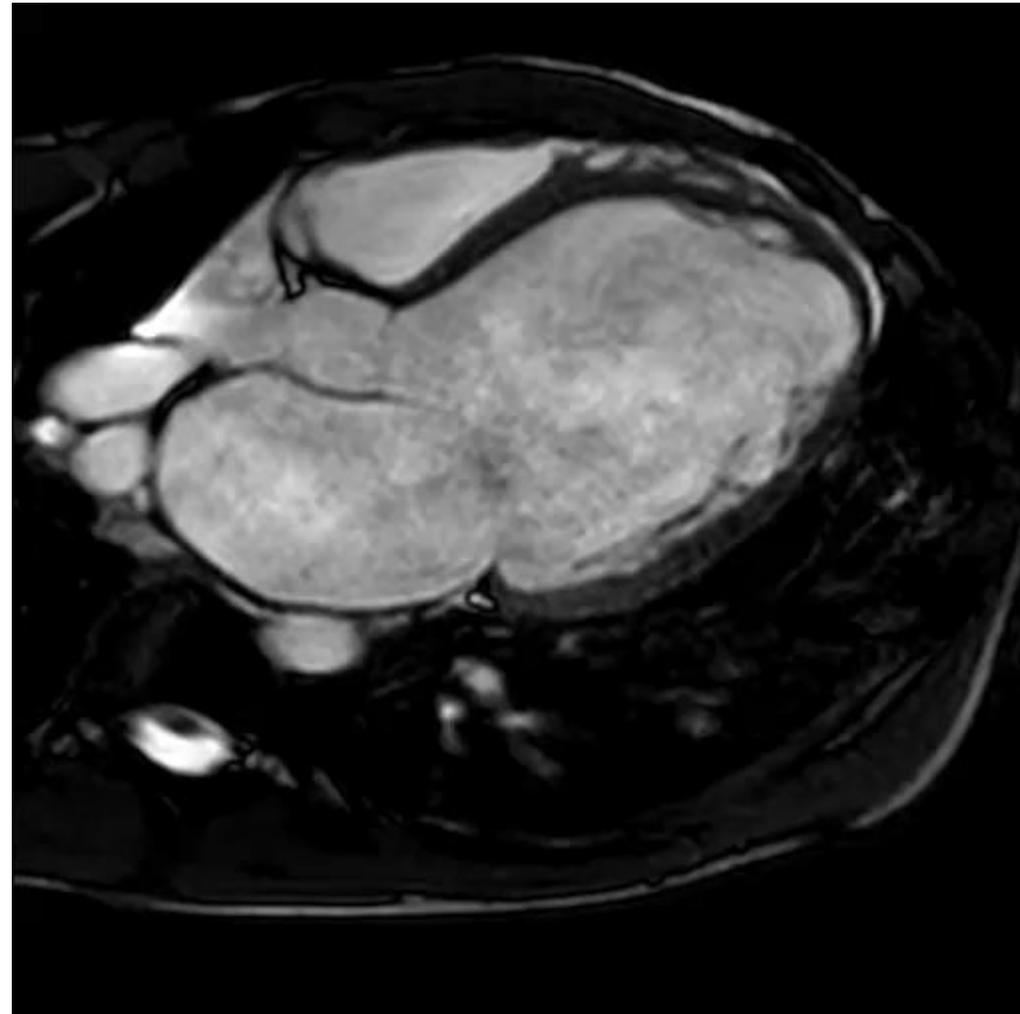
Severe: i.v. methylprednisolone 7–14 mg/kg/day for 3 days, then 1 mg/kg/day p.o.

2nd line therapy

Oral corticosteroids + azathioprine^a or mycophenolate mofetil^b, cyclosporine^c, methotrexate^d

3rd line therapy

IVIg^e or plasmapheresis^f



European Heart Journal 2025; 46(40):3952-4041

Eosinofilní myokarditida

Etiologie: Hypersenzitivita, alergická reakce, imunitní onemocnění (eozinofilní granulomatózou s polyangiitidou - EGPA), hypereozinofilní sy (HES), parazitární onemocnění, tumor

75% má periferní eosinofilii

- Oligosymptomatický, Loefflerova endomyokarditida (ztluštění endokardu + tromby) až fulminantní myokarditida

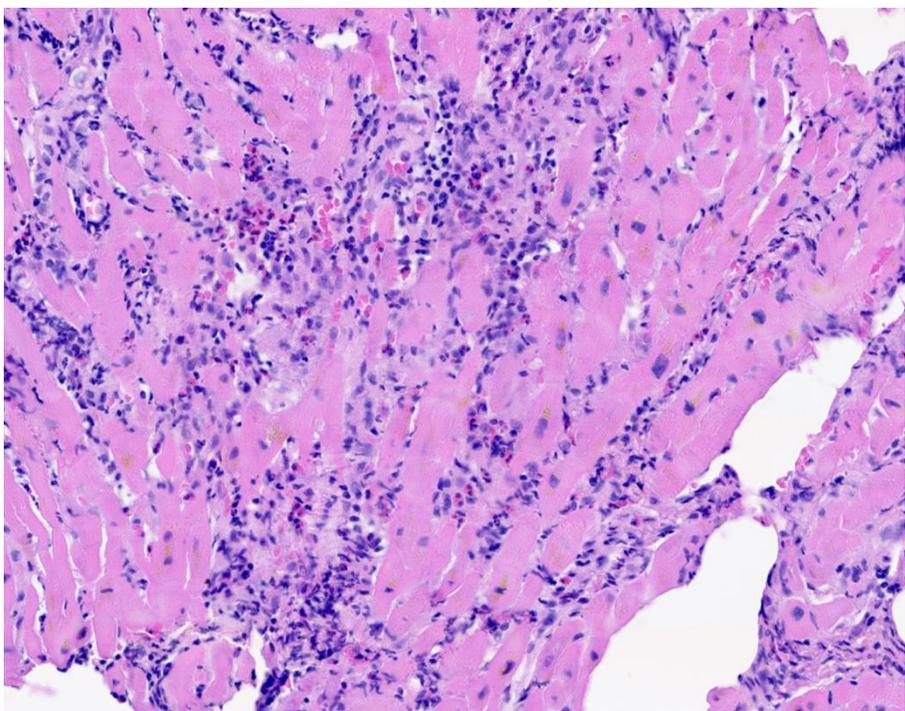


Eosinofilní myokarditida

Dominuje eosinofilní zánětlivá infiltrace

Hypersenzitivní – obvykle menší poškození myocytů,

Nekrotizující eosinofilní MK – extenzivní poškození myocytů, denzní eosinofilní zánět, často v rámci syndromů periferních eosinofilií



Non-severe: prednisone 1 mg/kg/day p.o. then tapered

Severe: i.v. methylprednisolone 7–14 mg/kg/day for 3 days, then 1 mg/kg/day p.o.

IL-5 inhibitory (mepolizumab) – EGPA, DRESS nebo idiopatický HES

Cyclophosphamide - EGPA

Imanitib – HES

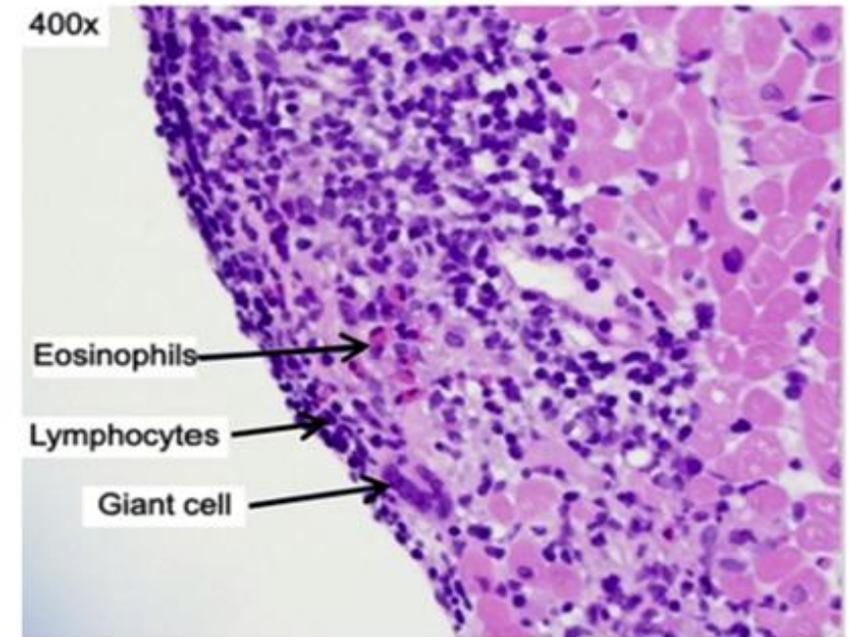
Alergie/hypersenzitivita asociovaná – odstranění noxy

Antikoagulační léčba + léčba srdečního selhání

Giant cells myokarditida

Přítomnost multinukleárních obrovských buněk spolu s výraznou smíšenou celulární inflamatorní infiltrací včetně eozinofilů, makrofágů a T-lymfocytů vedoucí k rozsáhlé nekrózy myocytů.

- Ve 20% spojená s autoimunitním onemocněním
- 75% má symptomy HF, progresivně vedoucí k šoku, maligním arytmiím, AVB III
- Riziko VT byl 41% do 1 roku
- Diagnóza z časně EMB, senzitivita je 68% z první biopsie (optimální vyhodnocení do 8h, maximálně do 3 dnů)



Courtesy of Dr. Juan Vilaro, University of Florida Medical Center. This is a high-power magnification of eosin and hematoxylin staining of cardiac myocytes affected by giant cell myocarditis. Multifocal inflammatory infiltrates consisting of lymphocytes with multinucleated giant cells and eosinophils are seen.

Giant-cell myocarditis

1st line therapy	<u>Non-severe</u> : prednisone 1 mg/kg/day p.o. then tapered <u>Severe</u> : i.v. methylprednisolone 7–14 mg/kg/day for 3 days, then 1 mg/kg/day p.o. + immunosuppressive (azathioprine ^a or mycophenolate mofetil ^b , cyclosporine ^c)
2nd line therapy	Antithymocyte Globulin (ATG) ^g cyclophosphamide ^h , rituximab ⁱ
3rd line therapy	–

Sledování pacientů po myokarditidě

Kardiologická dispenzarizace, roční riziko rekurence 5%

- EKG holter, zátěžový test, echo, CMR + hsTn, CRP během 6M

		Within 1 month	Within 3–6 months	12 months	>1 year and long-term FU ^a
Clinical evaluation and ECG	Myocarditis	X	X	X	X
Biomarkers (Tnl, C-reactive protein)	Myocarditis	X	X	(X)	(X)
Rhythm (stress and/or Holter-ECG)	Myocarditis	–	X	(X)	(X)
Imaging myocarditis	TTE		X ^b	X ^c	X ^c
	CMR		X ^b	X ^c	X ^c

Fyzická aktivita po myokarditidě

Recommendation Table 26 — Recommendations for physical activity and myocarditis/pericarditis (see Evidence Table 26)

Recommendation	Class ^a	Level ^b
Restriction of physical exercise until remission, for at least 1 month, is recommended in athletes and non-athletes after IMPS using an individualized approach to accelerate recovery.	I	C

Fyzická aktivita po myokarditidě

© ESC 2025