

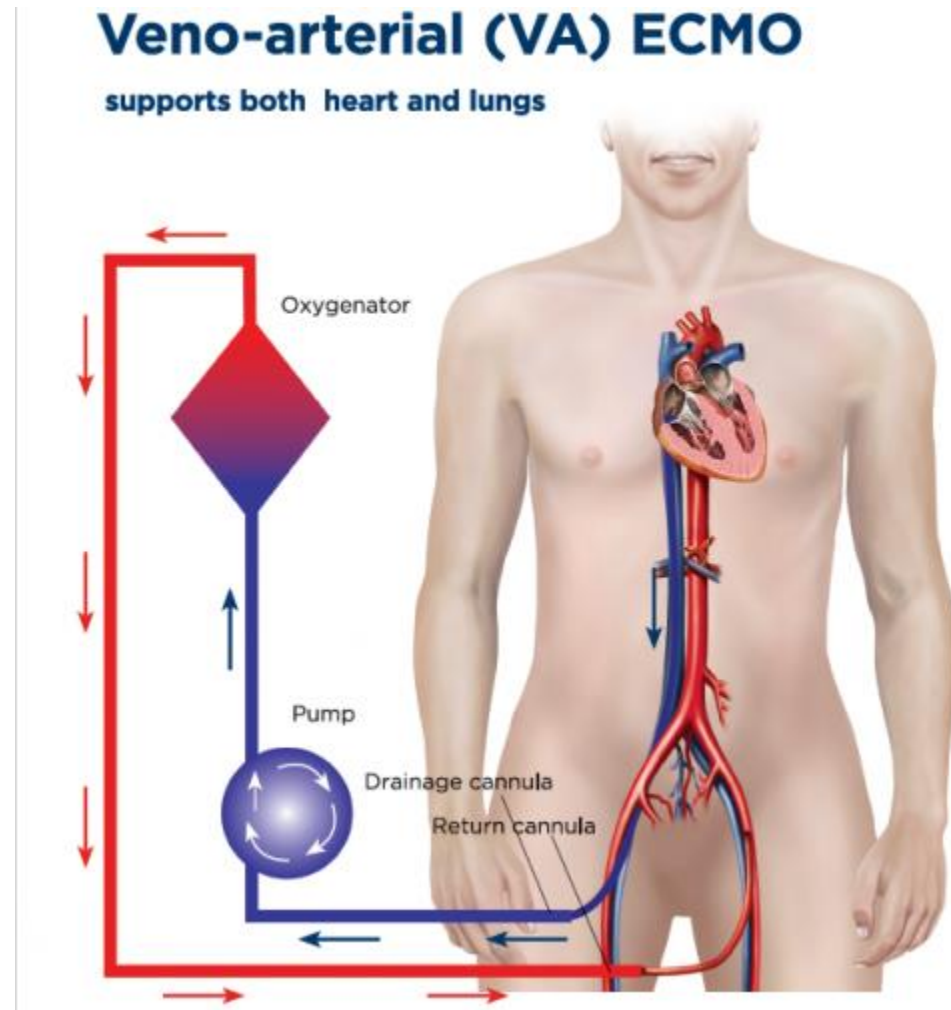
Využití ECMO u kardiologických výkonů ČSARIM 2026



Filip Burša
KARIM FN Ostrava
LF OSU



ECMO podpora umožňující provedení/dokončení intervence



ECMO primárně nebo sekundárně až při deterioraci ??

- Stabilní pacient s
- Zhroucení běher
- Primární CS či C

RISK vs BENEFIT **Zkušenosti pracoviště**

Standardizace postupů
Rychlost zavedení podpory
Komplexní ECMO servis....

podpory

ující intervenc



ECMO umožní provést intervenci, která by jinak nebyla možná....

U jakých výkonů ?

- High Rics PCI – protectec PCI
 - Stenozы kmene, prox RIA, CTO s MVD postižením....
- Strukturální KT..
 - Antiarytmické intervence, RFA
- High Risk pulmonary embolism
- Strukturální intervence (Mitraclip, TAVI...)



Evidence pro časné/preemptivní ECMO při AIM

Circulation

ECMO-CS

- 117 pacientů s těžkým nebo rychle progredujícím kardiogenním šokem
- Immediate VA-ECMO vs. konzervativní strategie s možností rescue ECMO
- **Primární endpoint se nezlepšil**; časné rutinní ECMO tedy nebylo superior

RESEARCH ARTICLE | Originally Published 6 November 2022 | Check for updates

Extracorporeal Membrane Oxygenation in the Therapy of Cardiogenic Shock: Results of the ECMO-CS Randomized Clinical Trial

Petr Ostadal, MD, PhD, Richard Rokyta, MD, PhD, Jiri Karasek, MD, PhD, Andreas Kruger, MD, PhD, Dagmar Vondrakova, MD, PhD,

End point, n (%)	VA-ECMO N=58	Conservative N=59	Risk difference (95% CI)	Hazard ratio (95% CI)
Composite primary outcome—composite of death from any cause, implantation of another mechanical circulatory support, resuscitated cardiac arrest	37 (63.8)	42 (71.2)	−7.4 (−24.3 to 9.5)	0.721 (0.463 to 1.123)
Death	29 (50.0)	28 (47.5)	2.5 (−15.6 to 20.7)	1.110 (0.660 to 1.866)
Another mechanical circulatory support	10 (17.2)	25 (42.4)	−25.1 (−41.1 to −9.2)	0.380 (0.182 to 0.793)
Resuscitated cardiac arrest	6 (10.3)	8 (13.5)	−3.2 (−15.0 to 8.5)	0.790 (0.274 to 2.277)
Composite of death from any cause or resuscitated cardiac arrest	31 (53.4)	32 (54.2)	−0.8 (−18.9 to 17.3)	1.037 (0.633 to 1.700)
Composite of death from any cause, implantation of another mechanical circulatory support, resuscitated cardiac arrest, and serious adverse event	51 (87.9)	50 (84.7)	3.2 (−9.2 to 15.6)	

Evidence pro časně/preemptivní ECMO při AIM

Circulation

CURRENT

ECMO-CS

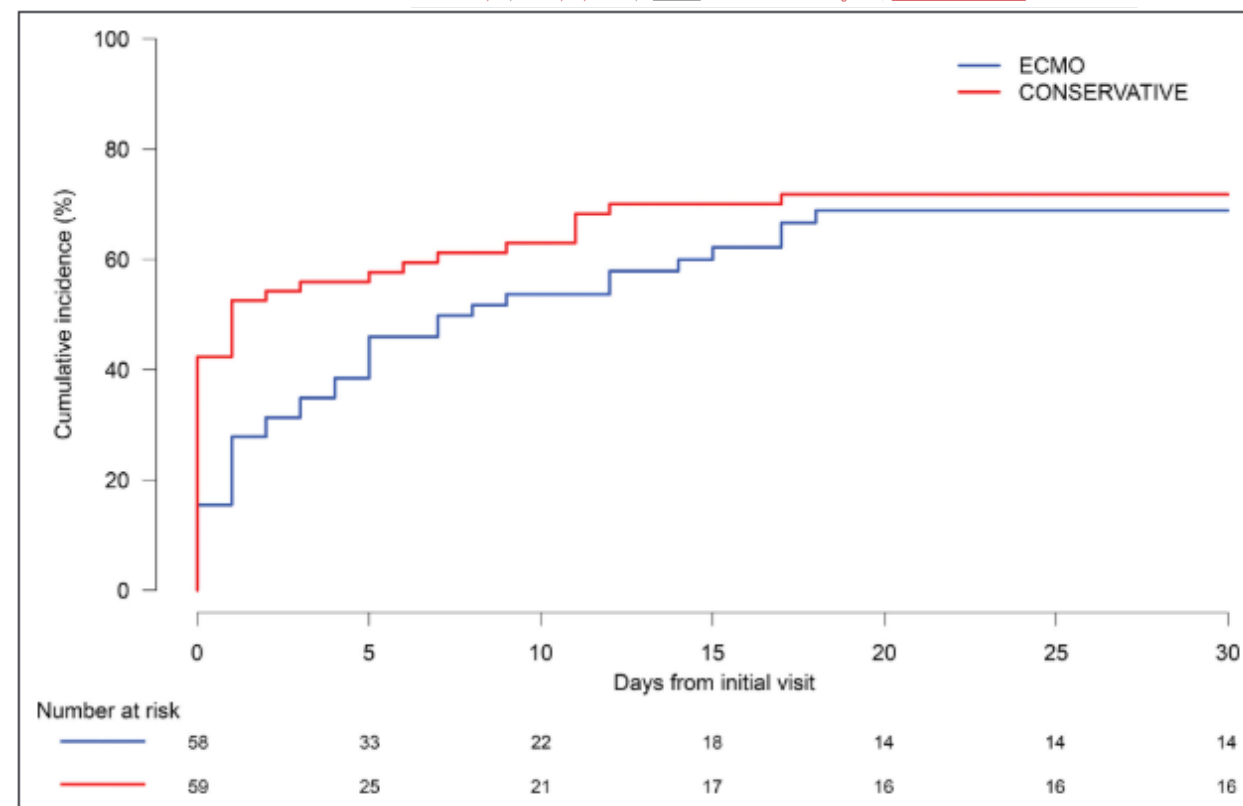
- 117 pacientů s těžkým nebo rychle progredujícím kardiogenním šokem
- Immediate VA-ECMO vs. konzervativní strategie s možností rescue ECMO
- **Primární endpoint se nezlepšil;** časně rutinní ECMO tedy nebylo superior

RESEARCH ARTICLE | Originally Published 6 November 2022 |  

 Check for updates

Extracorporeal Membrane Oxygenation in the Therapy of Cardiogenic Shock: Results of the ECMO-CS Randomized Clinical Trial

Petr Ostadal, MD, PhD , Richard Rokyta, MD, PhD, Jiri Karasek, MD, PhD, Andreas Kruger, MD, PhD, Dagmar Vondrakova, MD, PhD, Marek Janotka, MD, Jan Naar, MD, PhD , ... [SHOW ALL ... for the ECMO-CS Investigators](#) | [AUTHOR INFO & AFFILIATIONS](#)



Evidence pro časné/preemptivní ECMO při AIM

Circulation

CURRENT

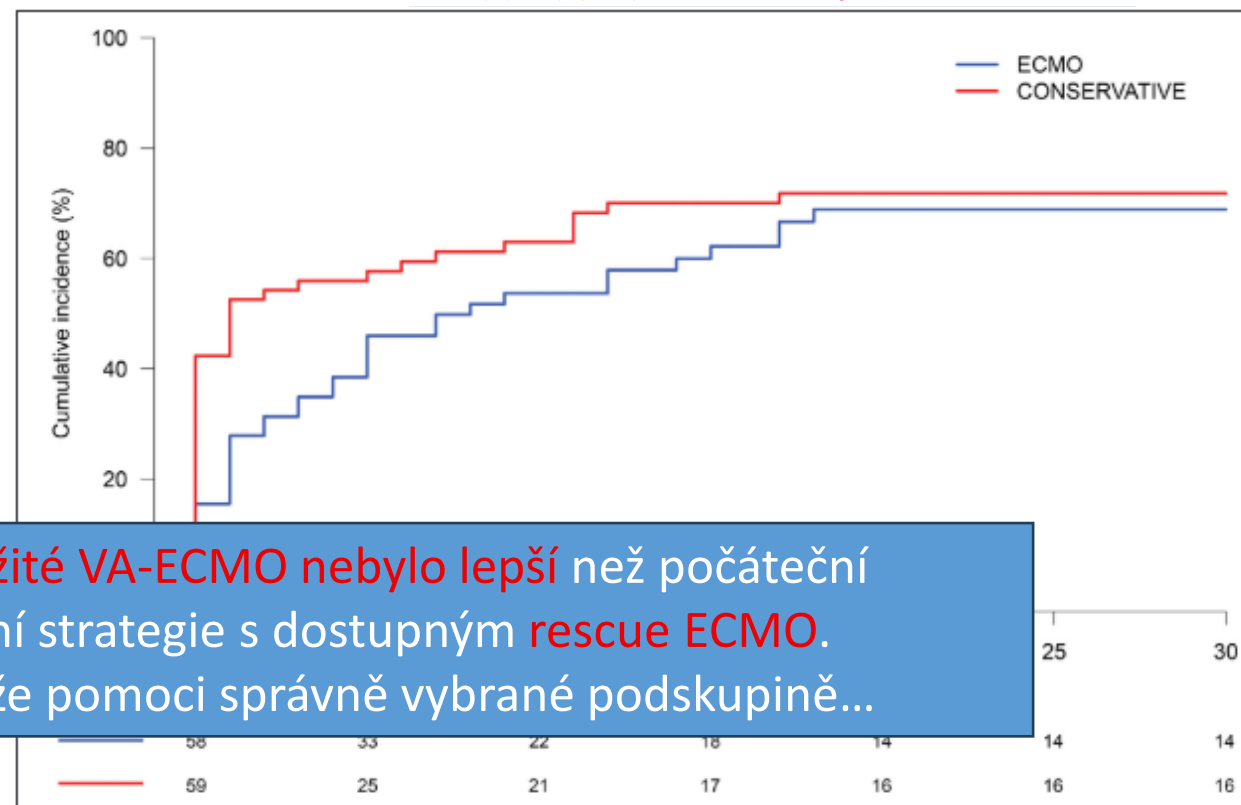
ECMO-CS

- 39% crossover z CONS do ECMO
- Definice CS...
- Problematický kompozitní endpoint
- Heterogenní skupina pacientů
- Laktát jako rescue
- 4 centra...8 let..

RESEARCH ARTICLE | Originally Published 6 November 2022 | Check for updates

Extracorporeal Membrane Oxygenation in the Therapy of Cardiogenic Shock: Results of the ECMO-CS Randomized Clinical Trial

Petr Ostadal, MD, PhD, Richard Rokyta, MD, PhD, Jiri Karasek, MD, PhD, Andreas Kruger, MD, PhD, Dagmar Vondrakova, MD, PhD, Marek Janotka, MD, Jan Naar, MD, PhD, ... SHOW ALL ... for the ECMO-CS Investigators | AUTHOR INFO & AFFILIATIONS



Rutinní okamžité VA-ECMO nebylo lepší než počáteční konzervativní strategie s dostupným rescue ECMO. VA-ECMO může pomoci správně vybrané podskupině...

Evidence pro časné/preemptivní ECMO při AIM

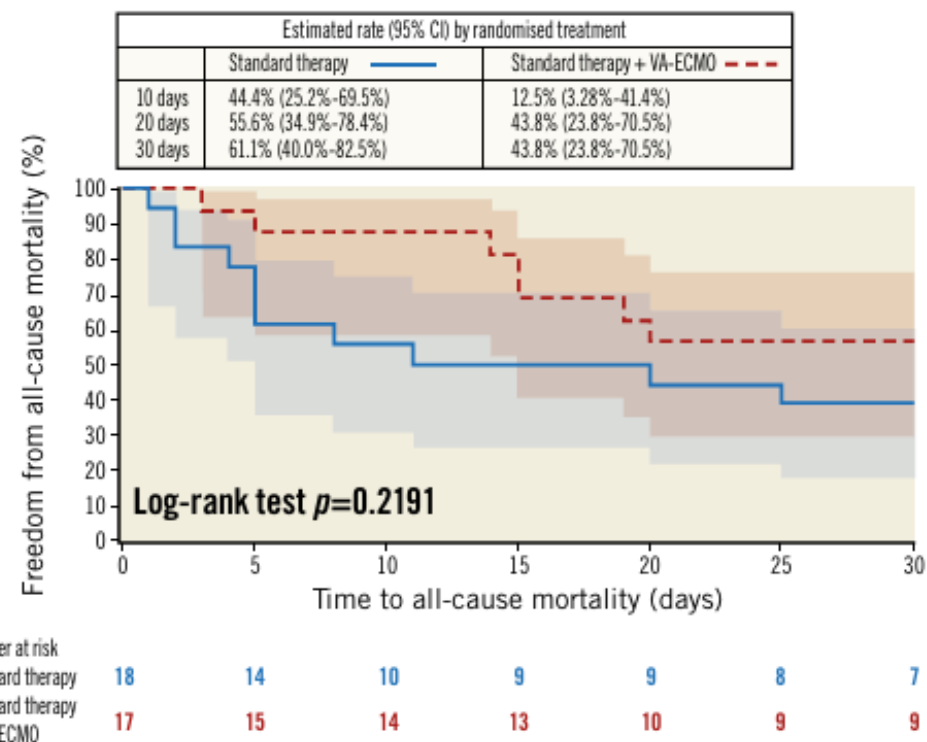
CORONARY INTERVENTIONS
CLINICAL RESEARCH

EURO SHOCK

- randomized within 30 minutes after PPCI (standard vs ECMO)
- předčasně ukončena kvůli pomalému náboru, takže byla **výrazně underpowered – 35 pacientů....** (začala pandemie)
- 30% ve skupině ECMO nedostalo ECMO....medián napojení 5 hodin...
- 30-Day Mortality: 43.8% in the VA-ECMO group versus 61.1% in standard care ($p=0.22$)
- 1-Year Mortality: 51.8% with VA-ECMO versus 81.5% with standard care ($p=0.14$)

Venoarterial extracorporeal membrane oxygenation or standard care in patients with cardiogenic shock complicating acute myocardial infarction: the multicentre, randomised EURO SHOCK trial

Amerieet S. Banning^{1,2*} BSc (Hons) MBBS PhD MRCP Manel Sabaté³ MD PhD FESC



Evidence pro časné/preemptivní ECMO při AIM

ECLS-SHOCK

- 420 pacientů s AMI-CS, kde bylo rutinní ECLS zavedeno před nebo během revaskularizace vs standard s možností ECLS při selhání
- **žádné snížení 30denní mortality**, zato více krvácení a cévních komplikací.



The NEW ENGLAND
JOURNAL of MEDICINE

CURRENT ISSUE ▾ SPECIALTIES ▾ TOPICS ▾

ORIGINAL ARTICLE



Extracorporeal Life Support in Infarct-Related Cardiogenic Shock

Authors: Holger Thiele, M.D. , Uwe Zeymer, M.D., Ibrahim Akin, M.D., Michael Behnes, M.D., Tienush Rassaf, M.D., Amir Abbas Mahabadi, M.D., Ralf Lehmann, M.D.,  +28, for the ECLS-SHOCK Investigators* [Author Info &](#)

Table 2. Treatment.*

Characteristic	ECLS (N = 209)	Control (N = 208)
ECLS therapy — no. (%)	192 (91.9)	26 (12.5)
Initiation in catheterization laboratory		
Before revascularization	42/192 (21.9)	4/26 (15.4)
During revascularization	50/192 (26.0)	8/26 (30.8)
After revascularization	100/192 (52.1)	7/26 (26.9)
Other mechanical circulatory support in patients without ECLS — no./total no. (%)	0/17	28/182 (15.4)
Intraaortic balloon pump	—	1/28 (3.6)
Impella 2.5	—	1/28 (3.6)
Impella CP	—	24/28 (85.7)
Impella 5.0	—	1/28 (3.6)
Impella 5.5	—	1/28 (3.6)

Evidence pro časné/preemptivní ECMO při AIM

ECLS-SHOCK

- 420 pacientů s AMI-CS, kde bylo rutinní ECLS zavedeno před nebo během revaskularizace vs standard s možností ECLS při selhání
- **žádné snížení 30denní mortality**, zato více krvácení a cévních komplikací.



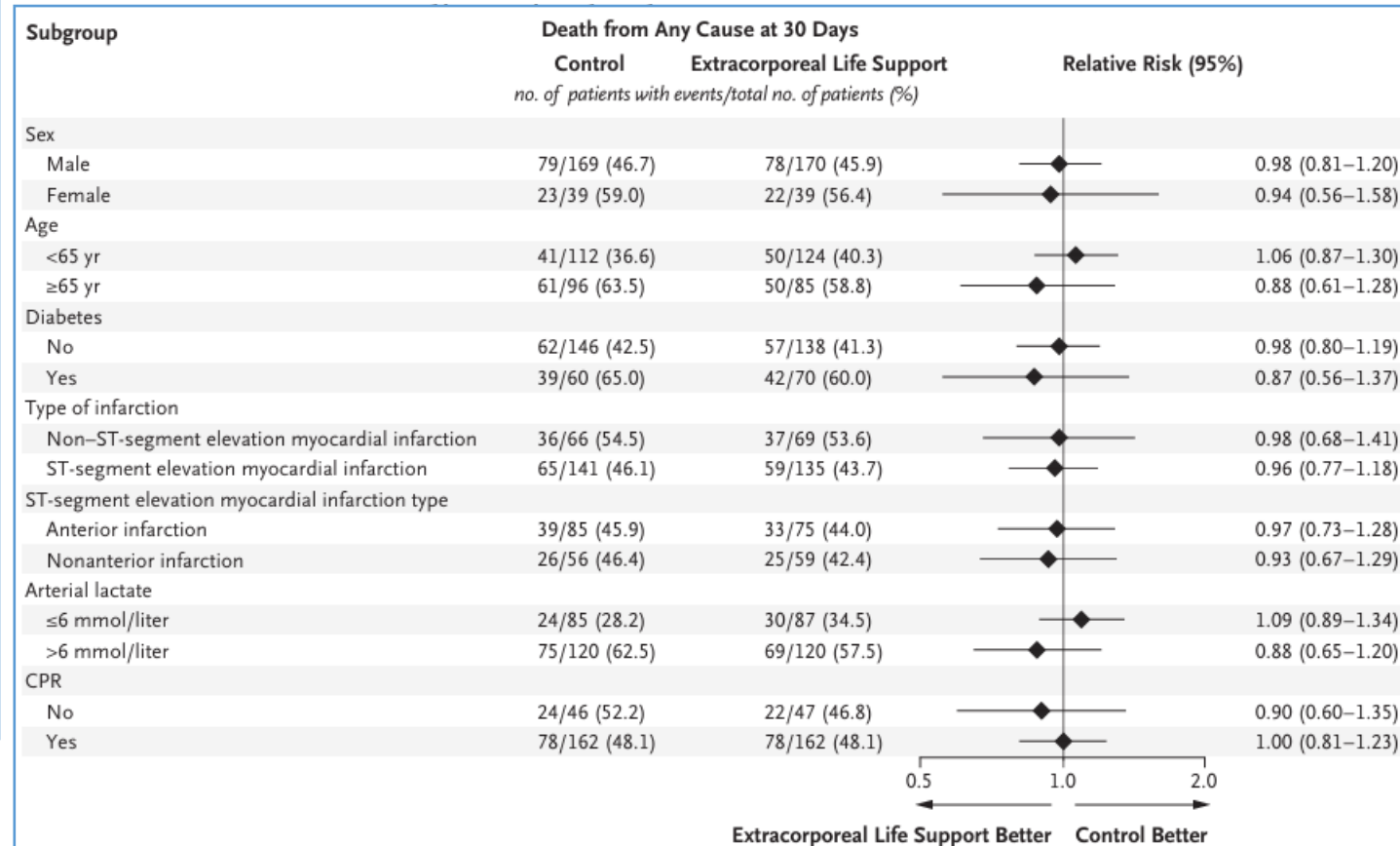
The NEW ENGLAND
JOURNAL of MEDICINE

CURRENT ISSUE ▾ SPECIALTIES ▾ TOPICS ▾

ORIGINAL ARTICLE

f X in e W

Extracorporeal Life Support in Infarct-Related



Evidence pro časné/preemptivní ECMO při AIM

ECLS-SHOCK

77% ECPR...

30% SCAI E

Dlouhá CPR...

5,8% LV unloading

25% pacientů nad 75 let



The NEW ENGLAND
JOURNAL of MEDICINE

CURRENT ISSUE ▾ SPECIALTIES ▾ TOPICS ▾

ORIGINAL ARTICLE



Extracorporeal Life Support in Infarct-Related Cardiogenic Shock

Authors: Holger Thiele, M.D. , Uwe Zeymer, M.D., Ibrahim Akin, M.D., Michael Behnes, M.D., Tienush Rassaf, M.D., Amir Abbas Mahabadi, M.D., Ralf Lehmann, M.D.,  +28, for the ECLS-SHOCK Investigators* [Author Info &](#)

Table 3. Clinical Outcomes at 30 Days.

Outcome	ECLS (N=209)	Control (N=208)	Effect Size (95% CI)*
Primary outcome			
Death from any cause — no. (%)	100 (47.8)	102 (49.0)	Relative risk, 0.98 (0.80 to 1.19)

Výsledek

VA-ECMO

Kontrola

Efekt

47,8 %

49,0 %

RR 0,98; 95% CI 0,80–1,19

23,4 %

9,6 %

RR 2,44

11,0 %

3,8 %

RR 2,86

7 dní

5 dní

delší při ECMO

10 dní

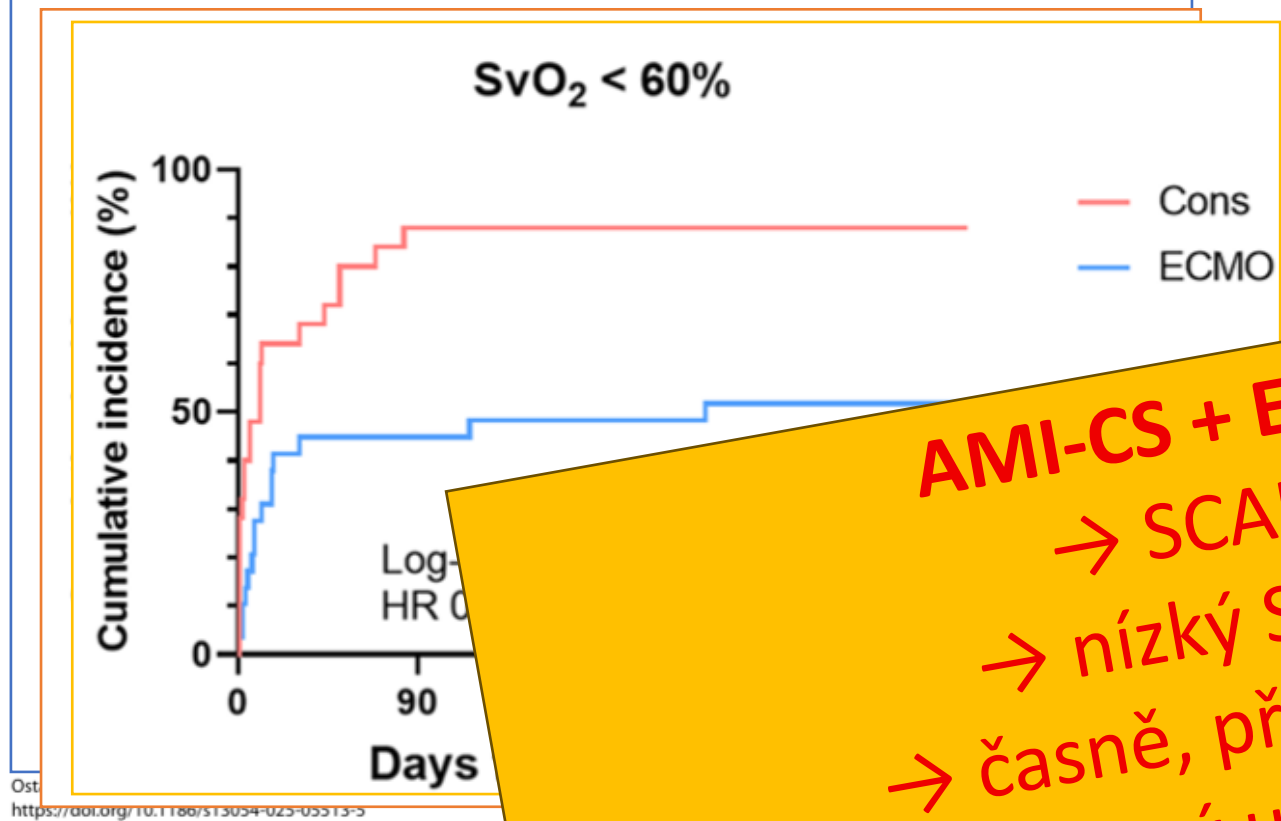
8 dní

delší při ECMO

Medián pobytu na ICU

rutinní časné zavedení VA-ECMO široké skupině pacientů s AMI-CS
nezlepšilo populační mortalitu.
....u některých pacientů může být ECMO nezbytné a život zachraňující

Preemptivní ECMO při AIM



RESEARCH

Cardiac index, SvO₂ or p determine benefit from shock: post-hoc analysis randomized ECMO-CS tri

Petr Ostadal^{1*}, Dagmar Vondrakova¹, Richard Rokyta², Jiri..., Andreas Kruger⁵, Marek Janotka⁵, Jan Naar⁵, Jana Smalcova⁶, Marketa Hubatova⁶, Milan Hromadka², Stefan Volovar², Miroslava Seyfrydova², Ales Linhart⁶ and Jan Belohlavek⁶

AMI-CS + ECMO
→ SCAI D
→ nízký SV/CO
→ časně, před MODS
→ časný unloading

ANCHOR trial ????
časná VA-ECMO + IABP proti standardní léčbě

AMI-CS
VA-ECMO + PCI
vyšší přežití celé
populace

use death...
HR 0.48 / NNT 3,6

..., SvO₂ <60 %HR 0.34 / NNT 2,8

vysokým pCO₂ gap nad 0.8 kPa..... HR 0.43 / NNT 3,5

Strukturální KT

Saura et al. *Critical Care* (2026) 30:198
<https://doi.org/10.1186/s13054-026-05969-z>

Critical Care

RESEARCH

Open Access



Ventricular arrhythmia ablation timing and outcomes in electrical STORM requiring V-A ECMO support: the STORM-ECMO study

Ouriel Saura^{1*}, Manuela Lucenteforte², Maxime Beneyto³, Philippe Maury³, Caroline Biendel⁴, Frederic Sacher⁵, Romain Tixier⁵, Julien Imbault⁶, Pierre Bay⁷, Nicolas Lellouche⁷, Francis Bessière¹², Kevin Gardey⁸, Matteo Pozzi⁹, Adrien Bouglé¹², Geoffroy Hariri¹⁰, Eloi Marjion¹¹, Pierre Baudinaud¹¹, Anne-Celine Martin¹¹, Nicolas Brechot¹³, Raphaël Martins¹², Pierre Groussin¹⁴, Romain Sonnevile¹⁵, David Levy¹, Guillaume Lebreton¹⁶, Pascal Leprince¹⁶, Estelle Gandjbakhch¹⁷, Alain Combes¹, Xavier Waintraub¹⁷ and Matthieu Schmidt¹ on behalf of the STORM-ECMO investigators

Objectives To assess the impact and optimal timing of VA ablation on ECMO weaning success in patients supported with V-A ECMO for ES-related refractory cardiogenic shock.

Methods We conducted a French multicenter retrospective cohort study including 218 patients treated between 2015 and 2023 in 9 tertiary centers. Patients requiring V-A ECMO for ES-related cardiogenic shock were included; 115

Results VA ablation was associated with higher ECMO weaning success (cs-HR 1.72, 95% CI 1.08–2.73; $p=0.022$). Spline-based Cox analysis indicated that the benefit was greatest when ablation was performed within the first days of support, progressively attenuating thereafter. Among ablated patients, early intervention ($\leq$ Day 4) conferred a clear advantage over later ablation (HR 2.10, 95% CI 1.14–3.87; $p=0.01$). A landmark Fine & Gray model confirmed a higher cumulative incidence of successful weaning with early ablation versus late or no ablation (sHR 2.23, 95% CI 1.26–3.87; $p=0.0045$).

1. U primárního ECMO pro arytmo bouři je RFA metodou jak **umožni weaning** od ECMO...

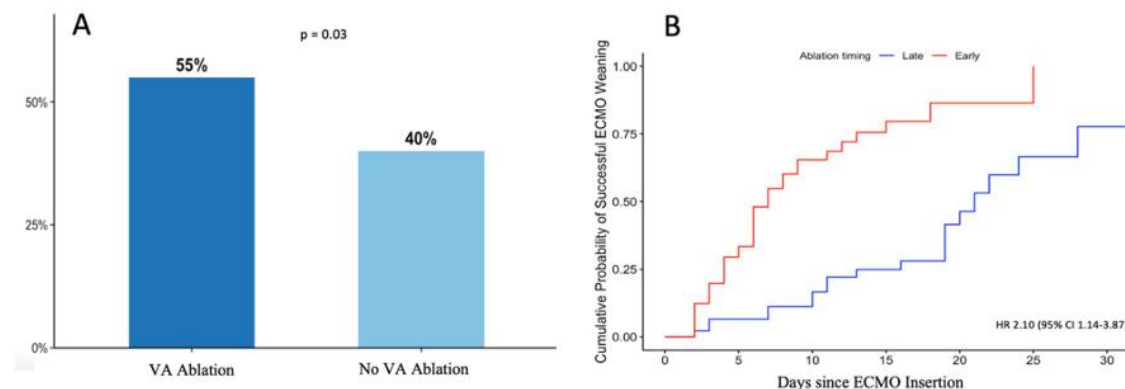
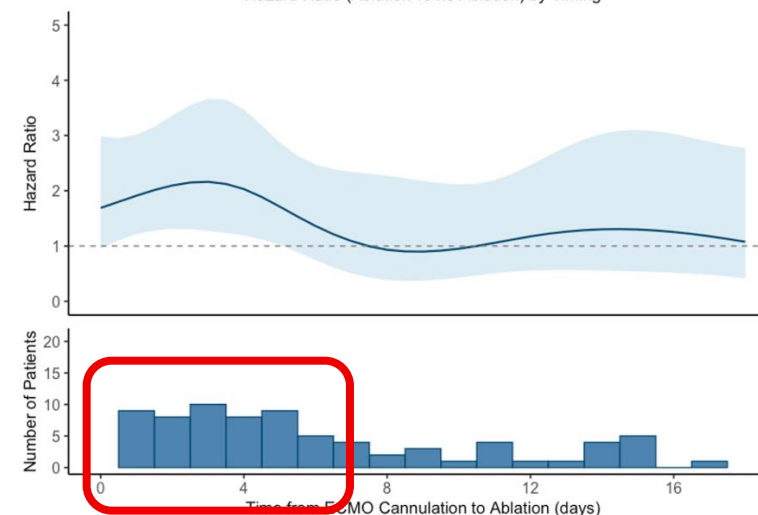


Fig. 1 ECMO weaning success rates according to VA ablation status and timing. **A:** Crude rates of successful ECMO weaning by VA ablation status. **B:** effect of VA ablation by timing. VA ablation was considered early when performed $\leq$ day 4 or late $>$ day 4. ES electrical storm, VA ventricular arrhythmia

Effect of Ablation Timing on ECMO Weaning

Hazard Ratio (Ablation vs no Ablation) by Timing



Strukturální KT

2. Pacient s EF 15–20 % má hemodynamicky netolerovanou VT...
Indukce VT → hypotenze → kardioverze
→ **nelze dlouho mapovat VT**.....proto preemptivní ECMO...

Circulation: Arrhythmia and Electrophysiology

Volume 9, Issue 12, December 2016

<https://doi.org/10.1161/CIRCEP.116.004492>



ORIGINAL ARTICLE

Extracorporeal Membrane Oxygenation for Hemodynamic Support of Ventricular Tachycardia Ablation

Francesca Baratto, MD, Federico Pappalardo, MD, Teresa Oloriz, MD, Caterina Bisceglia, MD, PhD, Pasquale Vergara, MD, PhD, John Silberbauer, MD, Nicolò Albanese, MEng, Manuela Cireddu, MD, Giuseppe D'Angelo, MD, Ambra Licia Di Prima, MD, Fabrizio Monaco, MD, Gabriele Paglino, MD, Andrea Radinovic, MD, Damiano Regazzoli, MD, Simona Silvetti, MD, Nicola Trevisi, MD, Alberto Zangrillo, MD, and Paolo Della Bella, MD

Strukturální KT při ARVC

Jirí Dat. nar. 3.4.1967 Kód poj.: 201 C. poj.: 6704051134

Konziliární vyšetření kardiologem / 15.6.2026 11:56

Provedl(a): MUDr. Eva Lichnerová

pacient s běžící sKT s pomalejší odpovědí komor vs od soboty byl přivezen na halu UP z Krnova, zde schvácený, hypotenzní, incip. šokový stav, bed side těžká hyperkalemie.

Medikován, kontrola ICD, zde potvrzena běžící KT, snaha o verzi overdrive stimulaci, toto ale bez efektu, proto podán 1x výboj 41J via defibrilátor, s verzi na stimulaci síní a komor.

Konzultace ECMO týmu, zatím konz. postup, podle vývoje stavu se ev.domluvíme dále.

pacienta přijmeme na KVLJ

Biventrikulární selhávání, ICD

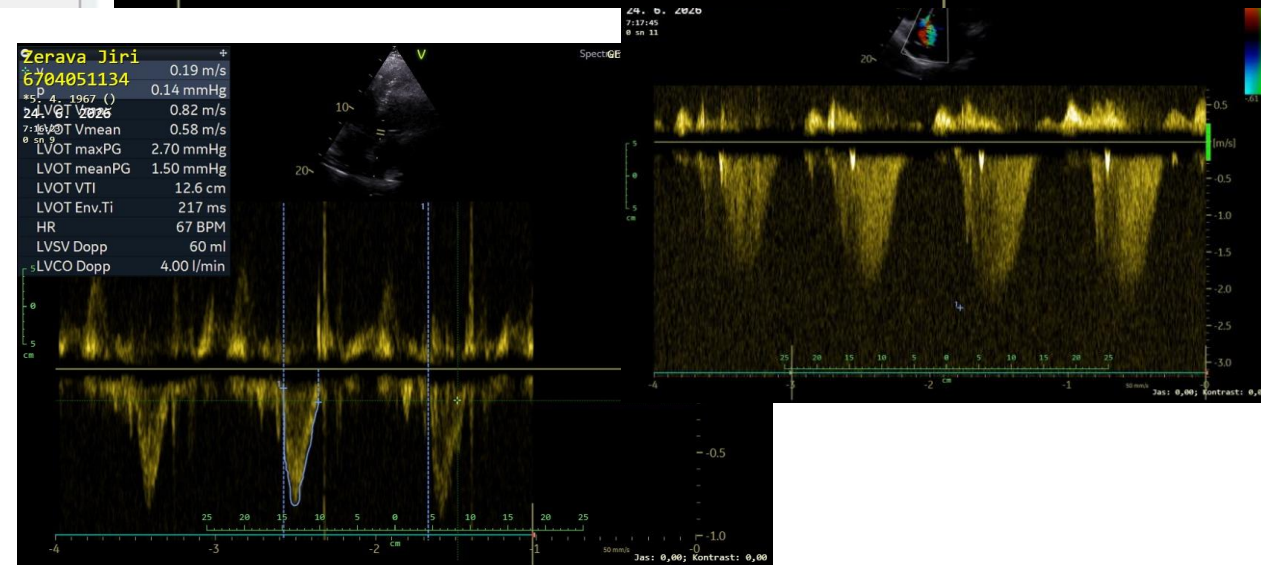
EFLK 15%, SV 60ml, LVOT VTI 12, HR 67, CO 4l/min

TAPSE 14

TR Vmax 21

Pummo křivka I-II typu

RV-PA coupling (TAPSE/PASP) $\geq 0,35$



Strukturální KT při ARVC

Popis výkonu: V klidné lokální anestezii 40ml 1,0 % Mesocain zavedeny do v. femoralis l.dx. Agilis a 6F, do v. femoralis l. sin. zaveden 8F a 11F sheath. Zaveden CS katétr, od počátku vyšetření sinusový rytmus. V úvodu TTE bez nálezu trombu v LK, pomocí ICE zobrazení LAA bez zjevného trombu s dobrou kinetikou LAA.

Mapovací katétr Sphere 9 zaveden do PK, vytvořena voltážová mapa PK prokazuje typické poškození při ARVC, jizva táhnoucí se od Tri anulu přes RVOT až k PU chlopni a takřka až k hrotu PK po boční stěně.

Provedena PSK - spuštěn a pomalá klinická KT ze spodní části Tri anulu.

Terminace při RF aplikacích, následně linie přes větší část jizvy k hrotu v místě pozdních potenciálů. Následně spuštěna KT s opačnou osou z RVOT, v RVOT také ukončena, natažena linie od PU k Tri chlopni a ještě horizontální linie po RVOT. Následně inducibilní rychlejší KT, LAT mapa prokazuje boční stěnu PK, ale signály nemizí proto ATP, které arytmiu temrinuje. Za stimulační, již stabilnější polkova katétru, do toho místa stakování paliakcí 1x RX a 4 PF. Následně již vzhledem k sumární délce běhů KT 70 min i když na ECMO neindukováno. Stažený žilní sheathy, založeny Z-stehy.

RF: 18 PF 129

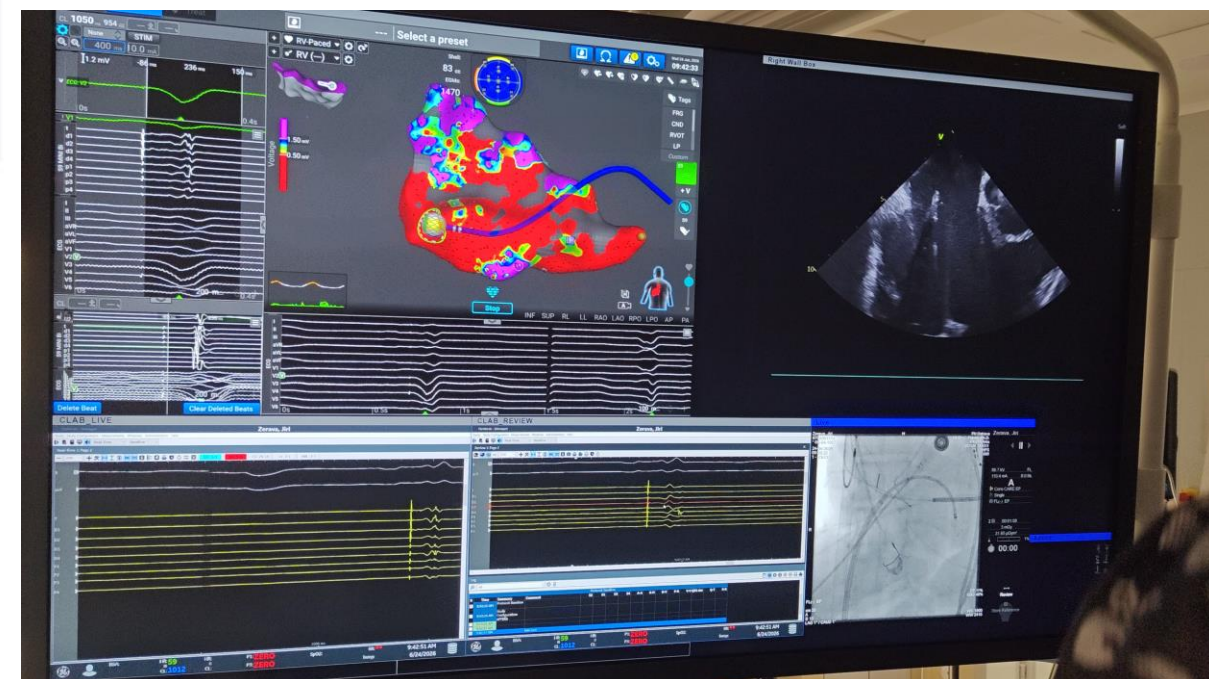
Počet ablací: 147 min: 20

Skia: 408 $\mu\text{Gy}/\text{m}^2$ min: 13.5

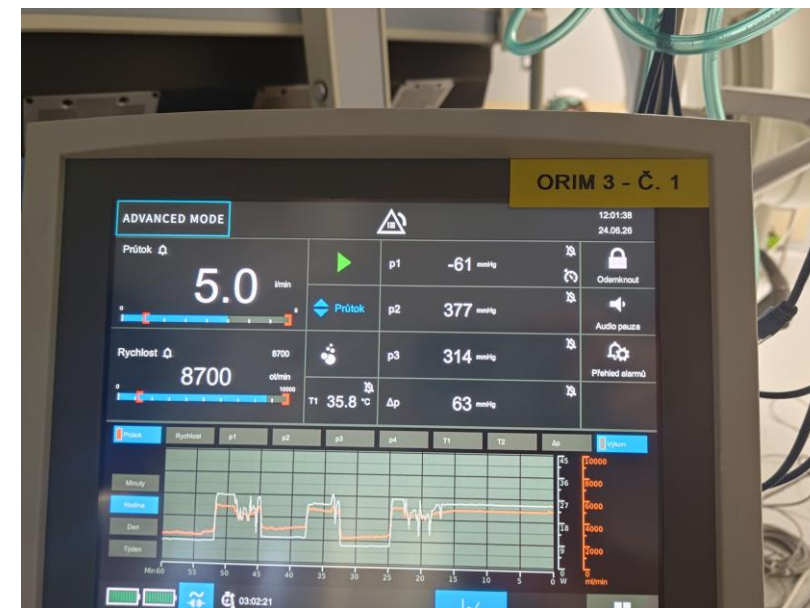
Tlak S / D [mmHg]: Tep [1/min]: SpO2:

100 / 70 80 100

RF + PF ablace rozsáhlého substrátu PK pro ARVC za pomoci systému MDT Affera. kat. Sphere 9



Strukturální KT při ARVC

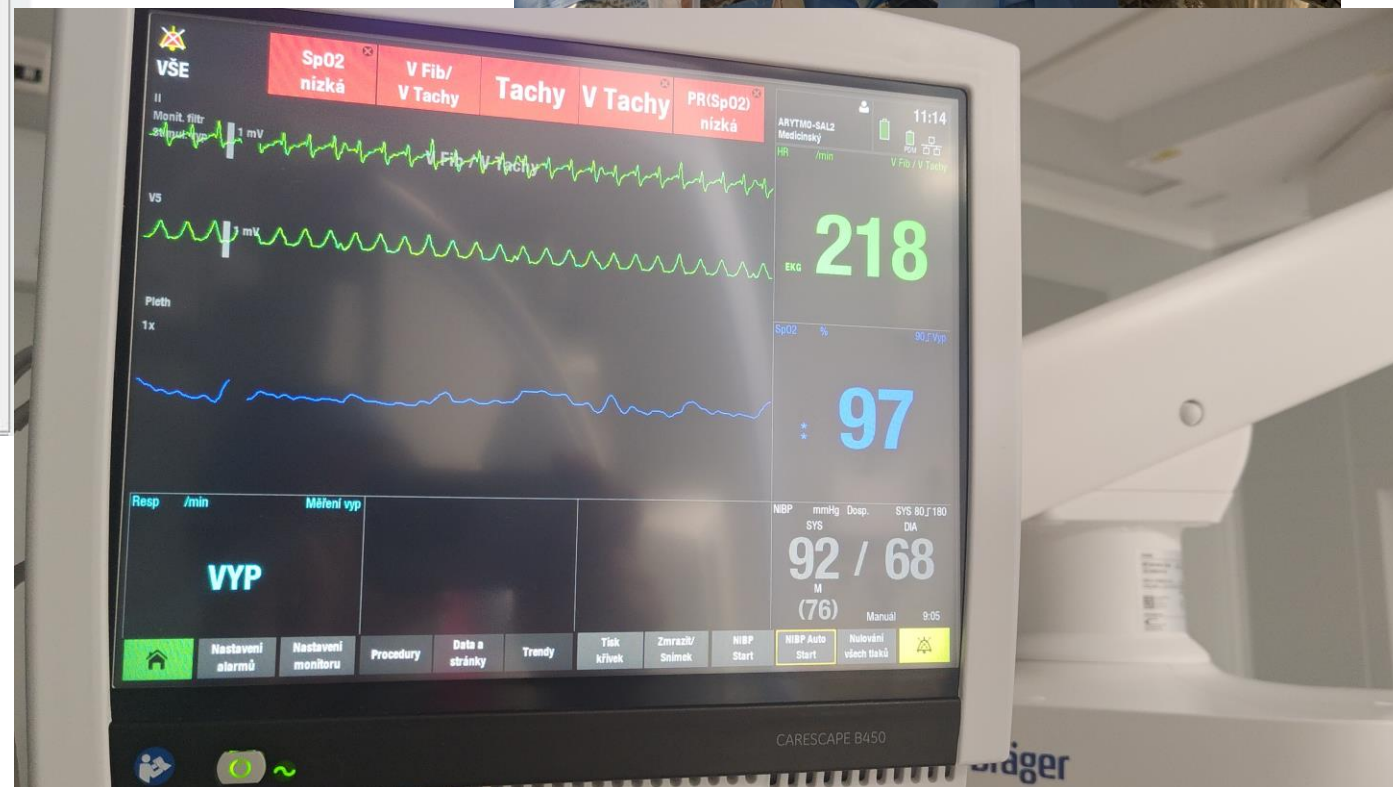


Strukturální KT při ARVC

ECMO / 24.6.2026 13:49 Provedl(a): MUDr. Filip Burša, Ph.D

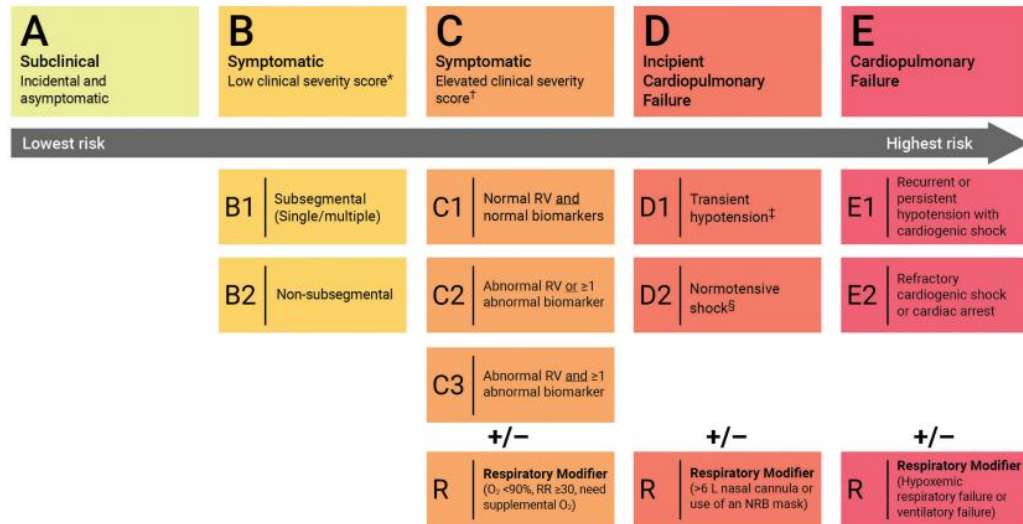
Komplikovaný pacient s ARVC indikován k RFA, biventrikulární selhávání, předpoklad obtížného výkonu proto dohoda nad plánovaným výkonem se zajištěním VA ECMO

TTE kontrola kde jistě známá dysfunkce LK i RV, LVOT VTI 12, SV 60ml, stimulace 60/min, TAPSE 13 PAPs okolo 25 z TR Vmax, dále podepsán IS, asepticky zajištění a rad k IAP, CZK má, dále indukce anestezie (Suf 10ucg+Midazolam 5mg+Ketamin 50mg), LM 4, inhal anest sevorane, oběh stabilní, pak asepticky pod UZ kanylace AF 1 dx a VF 1 sin, dráty a dilatace volně, heparin 5000 UI, ACT nad 300, kanyla Maquet 25F do VF a 17F do AF, VA ECMO efektivně spuštěno 9:00, průtok 2,5 SGF 11/30%...postupně mapování, opak vyvolání KT, výkon velmi obtížný viz protokol elektrof vyšetření Doc Plášek, celkem 5 period maligní arytmie které překlenuty ECMO průtokem 5l/min, SGF 21/500, při tom zcela mizí ETCO2(přechod na anestezii konti prorpopolelem), MAP okolo 90 se daří držet, pulzatilita není...celkově toto v trvání 72 minut, opakovaně odběry ABR které OK, s nízkým laktátem, BE -7, výkon celkově 5hodin a 20minut, diuréza 1100, krystaloid 2500 albumin 250, nora max 0,4mg/hod - na konci vysazen, pacient vyveden z anestezie a LM vytažena, ponechán na VA ECMO s průtokem 21/min SGF 11/30%, je lucidní a ad ORIM3 13:40. Stimulace ponechána na 80/min, evet možno večer na 60/min přeprogramovat..pokud by byl OK po všech stránkách předdomluvena extrakce ECMO Mantou...výkon bez komplikací, týmu děkuji FB



Intervence u selhání RV – plicní embolie

AHA/ACC Acute PE Clinical Categories



Circulation

Volume 153, Issue 12, 24 March 2026; Pages e977-e1051

<https://doi.org/10.1161/CIR.0000000000001415>



CLINICAL PRACTICE GUIDELINES

2026

AHA/ACC/ACCP/ACEP/CHEST/SCAI/SHM/SIR/SVM/SVN Guideline for the Evaluation and Management of Acute Pulmonary Embolism in Adults: A Report of the American College of Cardiology/American Heart Association Joint Committee on Clinical Practice Guidelines

Advanced therapies, including systemic thrombolysis, catheter-based thrombolysis, mechanical thrombectomy, and surgical embolectomy are reasonable for patients with acute PE in AHA/ACC PE Category E1 and can be considered for patients with acute PE in AHA/ACC PE Category D1-2.

Intervence u selhání RV – plicní embolie

AHA/ACC Acute PE Clinical Categories

A Subclinical Incidental and asymptomatic	B Symptomatic Low clinical severity score*	C Symptomatic Elevated clinical severity score†	D Incipient Cardiopulmonary Failure	E Cardiopulmonary Failure
Lowest risk				Highest risk →
			D1 Transient hypotension‡	E1 Recurrent or persistent hypotension with cardiogenic shock
			D2 Normotensive shock§	E2 Refractory cardiogenic shock or cardiac arrest
			+/-	+/-
			R Respiratory Modifier (≥6 L nasal cannula or use of an NRB mask)	R Respiratory Modifier (Hypoxemic respiratory failure or ventilatory failure)

ECMO není ihned dostupné
systémová trombolýza

dále individuálně (ECMO, mech.trombectomie...)

ECMO je bedside...

systémová trombolýza + VA ECMO

CBT + VA ECMO

PMT + VA ECMO

VA ECMO + watch and wait

VA ECMO + CBT

VA ECMO + PMT



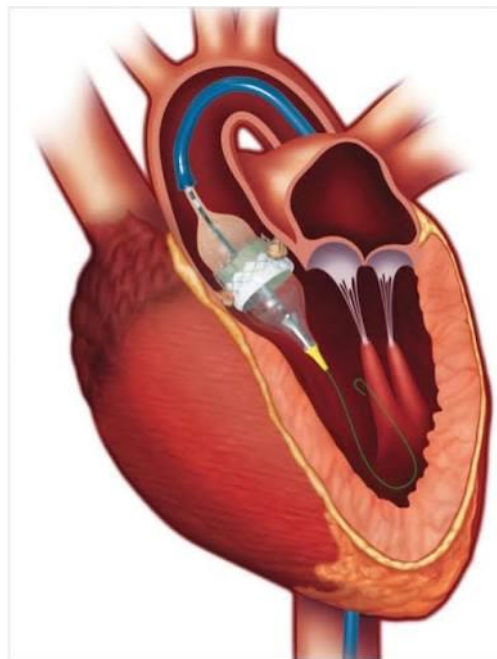
Intervence u selhání RV – plicní embolie

AHA/ACC Acute PE Clinical Categories

A Subclinical Incidental and asymptomatic		B Symptomatic Low clinical severity score*		C Symptomatic Elevated clinical severity score [†]		D Incipient Cardiopulmonary Failure		E Cardiopulmonary Failure	
Lowest risk						Highest risk →			
B1 Subsegmental (Single/multiple)		C1 Normal RV and normal biomarkers		D1 Transient hypotension [‡]		E1 Recurrent or persistent hypotension with			
B2 Non-subsegmental		C2 Abnormal RV or ≥1 abnormal biomarker		D2 Normotensive shock [§]		E2 Refractory cardiogenic shock or cardiac arrest			

Komplexní strukturální intervence

- Mitraclip
- TAVI



Stabilní pacient se zřejmou vysoce rizikovou patologií

- ECMO - preventivní zavedení
- Rescue při komplikaci
 - anulus rupture, coronary obstruction, těžká AR, tamponáda, embolizace chlopně nebo protrahovaný oběhový kolaps

VA-ECMO není intervenční léčba sama o sobě.

Je to platforma, která kupuje **čas a zajišťuje perfuzi k provedení definitivní intervence....**

- ECLS-SHOCK.... samotné časné přidání ECMO k PCI automaticky nezlepší prognózu

Kterému pacientovi, při jakém stupni šoku a v jakém okamžiku ECMO umožní úspěšně provést intervention?

PCI – u selektované skupiny preventivě, jinak jako rescue...

RFA – u řady pacientů by nebyla ablace vůbec možná...

PE – ECMO vs trombolýza dle dostupnosti metody...

Strukturální intervence – obvykle jako rescue...