



**VŠEOBECNÁ FAKULTNÍ
NEMOCNICE V PRAZE**



**1. LÉKAŘSKÁ
FAKULTA**
Univerzita Karlova

High-risk plicní embolie – obstrukční šok, zástava oběhu, rescue terapie

Jan Pudil

II. interní klinika VFN a 1. LF UK v Praze

Lednice, 12.10.2024



High – risk plicní embolie

- ESC definice 2020

- Srdeční zástava

- STK < 90 mmHg a známky orgánová hypoperfuze

- STK < 90/pokles o 40 mmHg na 15 min. bez jiné zjevné příčiny

- Mortalita 22 až 32 %

- Až 50% v případě zástavy oběhu¹

PATOFYZIOLOGIE ŠOKU PŘI PLICNÍ EMBOLII



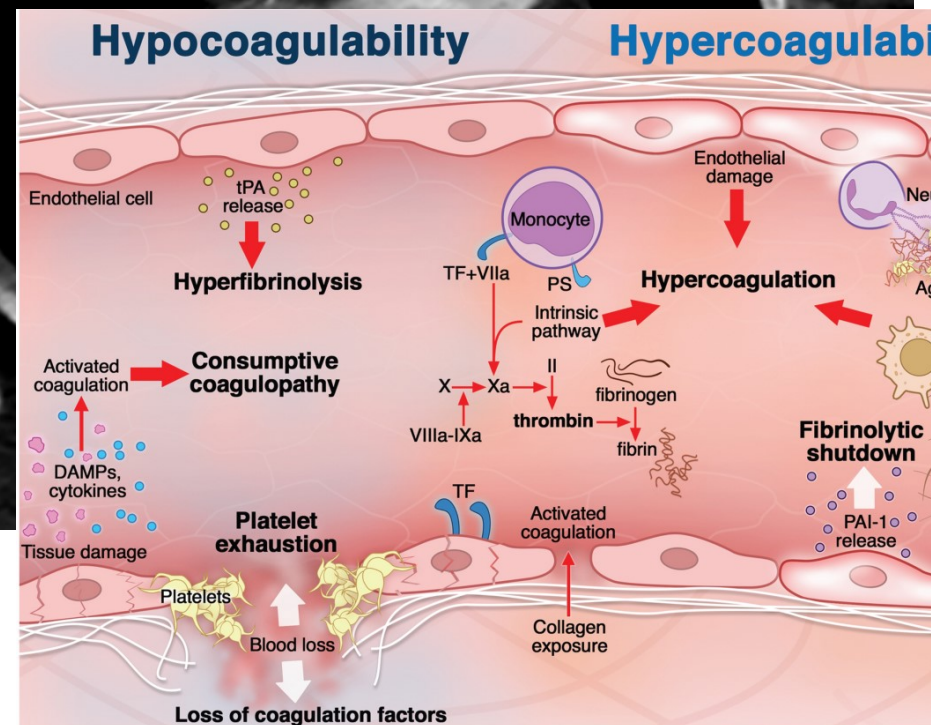
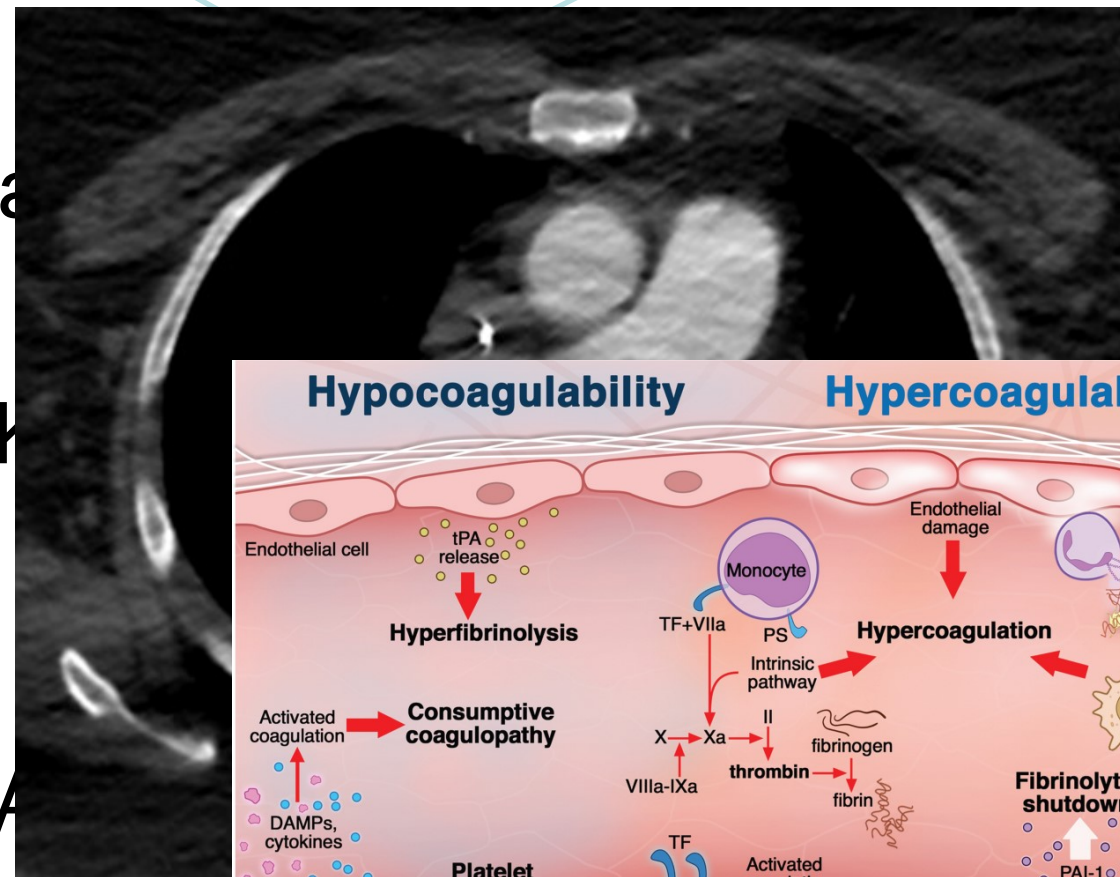
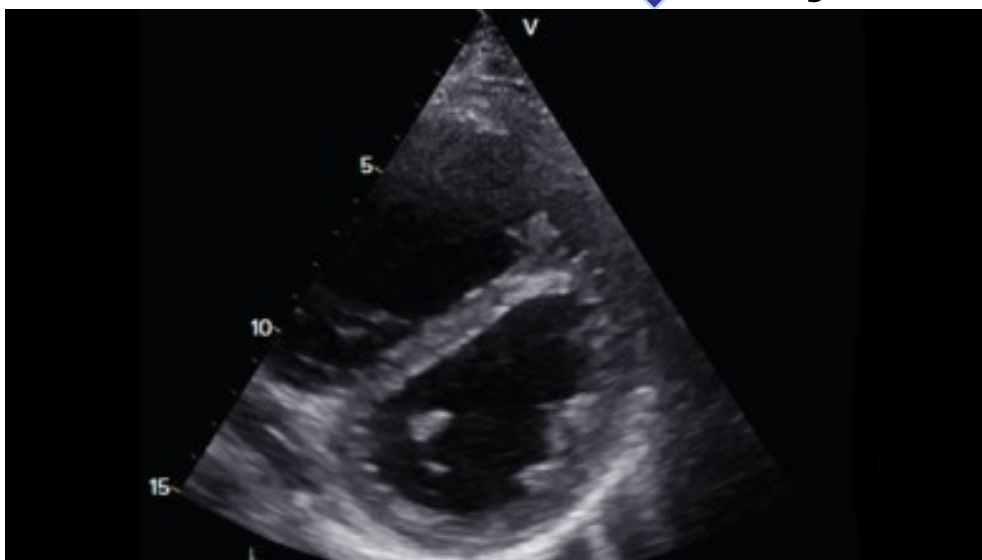
Obstrukce plicní art. TROMBEM

Vasokonstrikce PA

PK afterload

Žilní návra

VS shift doleva → Objem LK

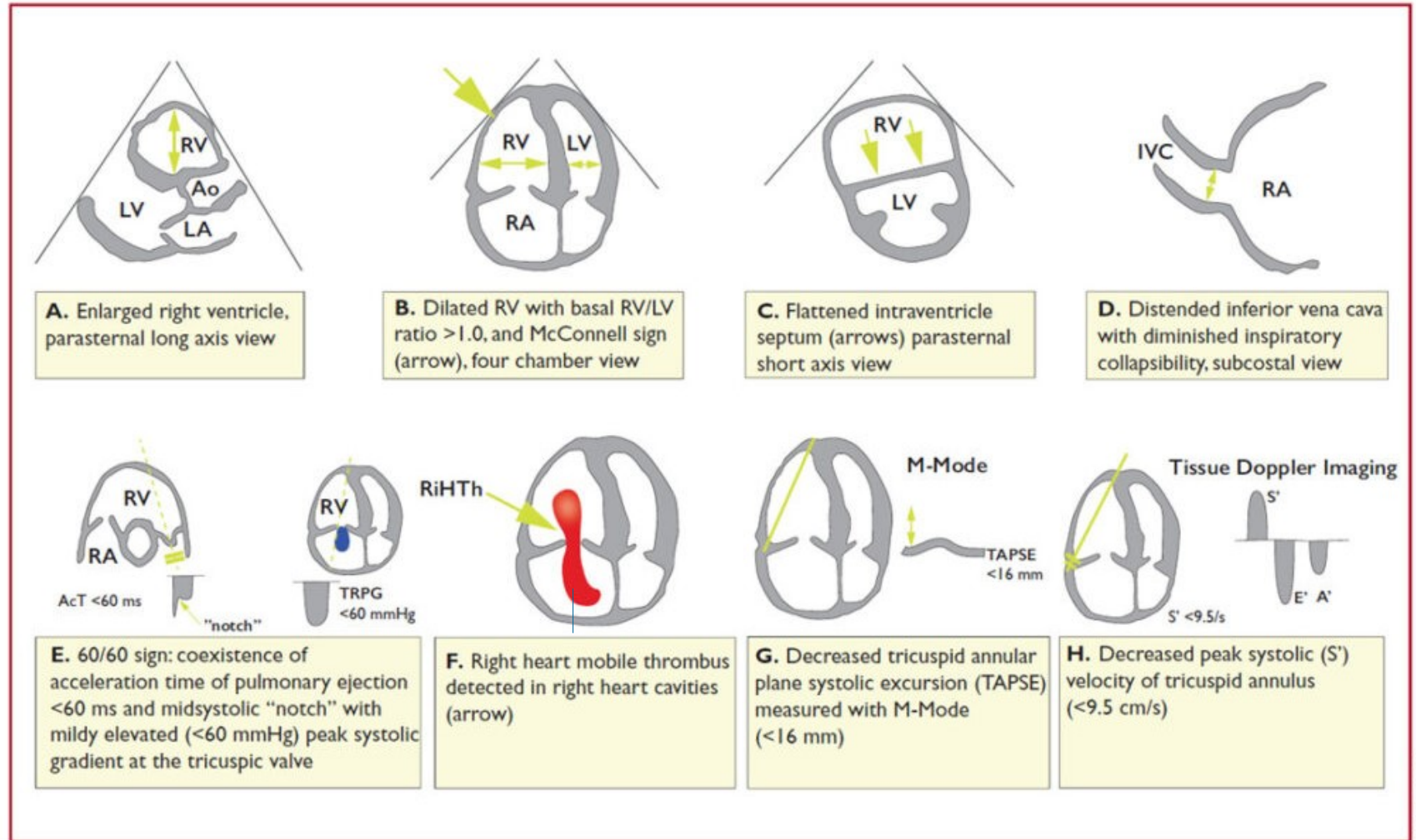


DIAGNOSTIKA HIGH RISK PLICNÍ EMBOLIE



Když má pacient ŠOK ...

CT Angiogr
 Echokardio
 Plicní angio
 Další
 – VP scintigr
 – Anamnéza



©ESC 2019

Když má pacient trvalou ZÁSTAVU ...

Anamnéza, fyzikální vyšetření

- Okolnosti podezřelé z DVT – imobilizace

Bedside echo

- Dilatace PK, ...
 - NPV pouze 40-50%¹

Další

- Nízké EtCO₂ i přes důkladnou mechanickou srdeční masáž
- ECPR - Nedefibrilovatelný rytmus + pohlaví + zástava za přítomnosti RZP²



LÉČBA - ANEB NEJEN TROMBOLÝZA

Šokový pacient

- Antikoagulace
 - 80IU UFH/kg
- Systémová trombolýza
 - 100 mg/2 hod.
- Chirurgická embolektomie
- Katetrizační techniky
- ECMO

Recommendations	Class ^b	Level ^c
It is recommended that anticoagulation with UFH, including a weight-adjusted bolus injection, be initiated without delay in patients with high-risk PE.	I	C
Systemic thrombolytic therapy is recommended for high-risk PE. ²⁸²	I	B
Surgical pulmonary embolectomy is recommended for patients with high-risk PE in whom	I	C
thrombolysis is contraindicated or has failed. ^d		
Norepinephrine and/or dobutamine should be considered in patients with high-risk PE.	IIa	C
ECMO may be considered, in combination with surgical embolectomy or catheter-directed treatment, in patients with PE and refractory circulatory collapse or cardiac arrest. ^{d 252}	IIb	C

OR: Mortalita 0.48 (0.20 - 1.15)
 PE mortalita 0.15 (0.03 - 0.78)
 Časně úmrtí či nutnost eskalace terapie: 0.18 (0.04 - 0.79)

Pacient v zástavě oběhu

- Konvenční KPR
 - Málo efektivní při ventilačně-perfuzním mismatch
- Systémová trombolýza
 - Slabé doporučení, neprůkazná evidence^{1,2}
- ECPR (+ trombektomie)
 - Chirurgická
 - Perkutánní

Další terapie u PE

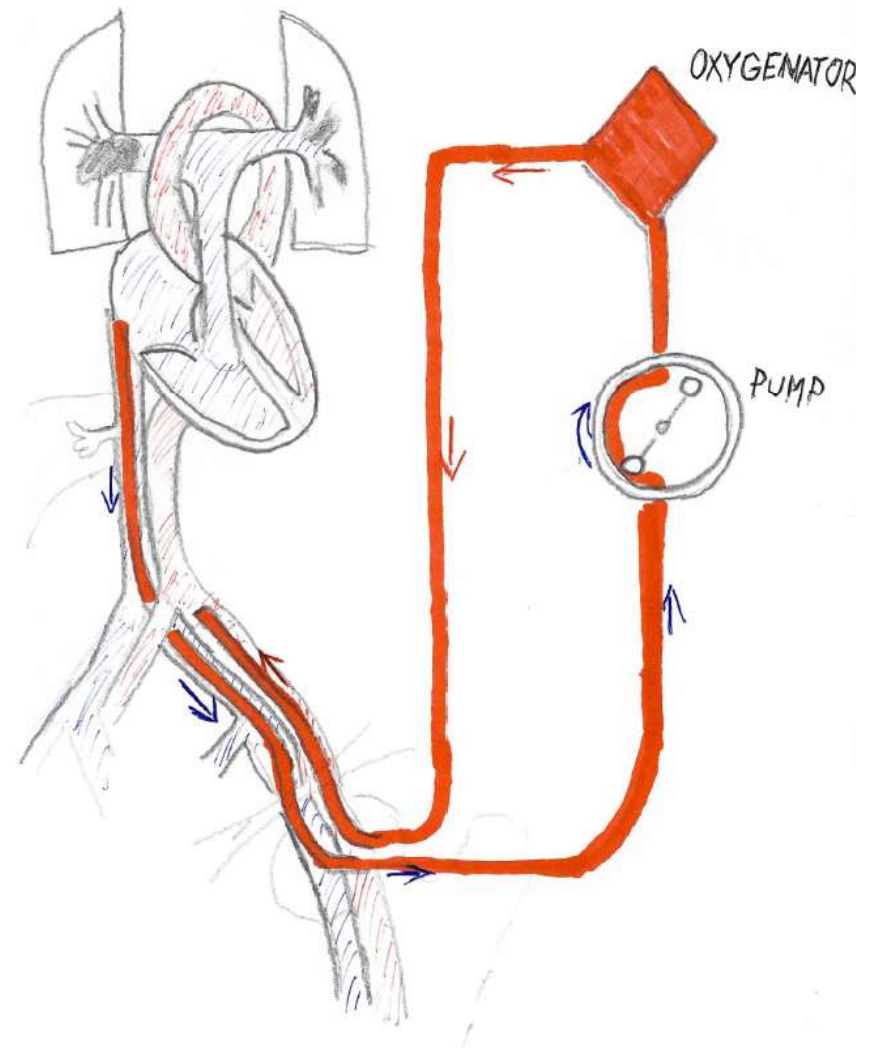
- Oxygenace + ventilace
 - Ústup od OTI, ventilace přetlakem s minimem benefitů
- Terapie selhání pravé komory
 - Tekutinová výzva (krystaloid, až 500ml/15 minut)
- Udržení systémového krevního tlaku
 - Vasopressory - noradrenalin

VA-ECMO JAKO RESCUE METODA



VA ECMO při plicní embolii

- Unload Pravé komory
- Zajištění srdečního výdeje
- Zajištění výměny plynů

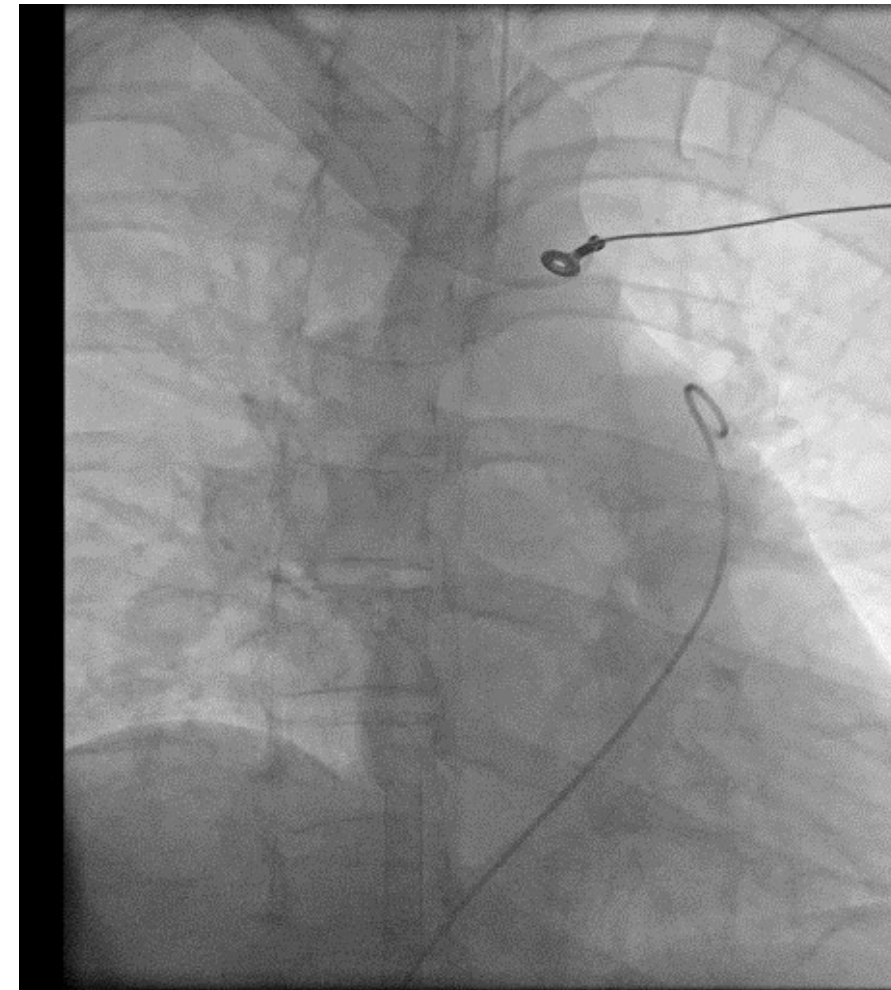


Kasuistika č. 1

- P.N., *1983, dosud interně zdravá pacientka
 - 31.8.2024 kolaps v 07:10 (neresuscitována)
 - 07:18 RZP na místě zjištěna zástava oběhu – PEA
 - OTI + UPV; 4 x adrenalin 1 mg
 - Intra-arrest transport do VFN vstupně fixovaná mydriáza
 - Kanylace VA-ECMO za pokračující KPR – spuštěno v 08:05

Kasuistika č. 1

- VA-ECMO (heparin) 31.8. až 4.9. 2024
 - Do 15.9. úplná normalizace PK a plicních tlaků
- Příznivá neuroprognostifikace
 - EP, kontinuální EEG, NSE
- 26.10. dekanylována tracheostomická rourka



Kasuistika č. 2

- J.P. *1967; **TEP kolene**
5.4.2024 Nem. Hořovice
- Od 8.4. šok při masivní plicní embolii – VA ECMO VFN
- 11.4. provedena lokální trombolýtická terapie



VA-ECMO při plicní embolii – koncept

- Obnovme cirkulaci a vyčkejme...
 - Na rekanalizaci při heparinizaci
 - Na efekt systémové trombolýzy
 - Na chirurgickou trombolýzu
 - Na perkutánní trombolýzu

**FUNGUJE TO
SKUTEČNĚ?**

Oběhová zástava x Šok

- Zástava oběhu

- Těžký VP mismatch
- Selhání P i L komory

- Prognóza determinována neurooutcome
- Absence flow přes plicní řečiště

- Šok

- Těžký VP mismatch
- Selhání P i L komory

- Prognózu determinuje intenzita šoku
- Přítomné (malé) flow přes plicní řečiště

Original paper

Extracorporeal life support (ECLS) for acute massive pulmonary embolism in surgical patients: a case series

J Swol,¹ D Buchwald,² J Strauch² and TA Schildhauer¹

Data pro masivní PE

Extracorporeal membrane oxygenation in acute massive pulmonary embolism: a systematic review

Yusuff HO¹, Zochios V² and Vuylsteke A³



Extracorporeal membrane oxygenation for the acute massive pulmonary embolism. An evidence-based review of the literature and a systematic review of the database

Jon Rivers^a, David Pilcher^{a,b}, John Kim^c, Jason A. Bartos^d, Aidan Burrell^{a,b}



ELSEVIER

Contents lists available at ScienceDirect

Resuscitation

journal homepage: www.elsevier.com/locate/resuscitation



Letter to the Editor

ECLS management in pulmonary embolism with cardiac arrest: Which strategy is better?



of thrombolytics before ECLS complicates cannulae insertion and, after ECLS implantation, bleeding can easily occur. Lastly, massive thrombosis in the infrahepatic vena cava might jeopardize success-



Pulmonary embolism related refractory out-of-hospital cardiac arrest and extracorporeal cardiopulmonary resuscitation: Prague OHCA study post-hoc analysis.

• **24 patients** with r-OHCA due to pulmonary embolism (PE) in among **256 patients in Prague OHCA study (9.4 %)**

Specific initial setting of arrest

- more females (50 % vs. 13.8 % in non-PE group; $p < 0.001$)
- non-shockable rhythm in 95.8 % cases
- common cardiac arrest in front of EMS (58.3 % vs. 9.5 % in non-PE)

Resilience to life-saving attempts

- lower proportion of short arrests (4.2 % vs. 16.8 % in non-PE group; $p = 0.03$)
- higher lactic acid on admission (15.4 vs. 11.4 in non-PE group; $p = 0.002$)

Source of organ donation

- 16.7 in PE-related r-OHCA compared to 4.7 % in r-OHCA of other causes, $p = 0.04$

Worse outcome

- 180 days neurorecovery 2/24 [8.3%] vs. 66/232 [28.4%] in non-PE patients; $p = 0.049$
- no detected clinical benefit of ECPR (study underpowered)

Proč je koncept VA ECMO u zástav problematický?

- Krvácení

- Orgánová lacerace
- Těžká koagulopatie
 - Přítomnost
 - Post-resuscitace
 - Trombolýza

	Total	PE	Non-PE	p
Complications				
Bleeding -any	46 (24.9 %)	8 (53.3 %)	38 (22.4 %)	0.01
Fatal	4 (8.7 %)	2 (25 %)	2 (5.3 %)	
Intracranial hemorrhage	10 (21.7 %)	1 (12.5 %)	9 (2.37 %)	0.18
Overt	32 (69.6 %)	5 (62.5 %)	27 (71.1 %)	
Shock gut	61 (33.9 %)	4 (26.7 %)	57 (34.5 %)	0.78
Organ lacerations	7 (3.2 %)	4 (18.2 %)	3 (1.5 %)	0.002
Technical	3 (1.2 %)	0 (0 %)	3 (1.3 %)	1.0

- Nízká efektivita konvenční KPR

- Těžká hypoxie při VP mismatch
- Ilustrovaná těžkou acidózou při přijetí

Kdo tedy obvykle přežívá?

- ... ti s velmi krátkou dobou zástavy
 - Čas od zástavy do kanylace ECMO < 20 min.
- ... ti s intermitentním ROSC
- ... ti s fibrilací komor

	Initial recorded rhythm	pH at ECLS implantation	Time from CA to ECLS	Therapy	Thrombolytics	Anticoagulants	ECLS complication	Days on ECLS	Outcomes
Patient 1	PEA	7.0	20 min	None	None	None	None	2	Survived
Patient 2	PEA	7.24	15 min	EKOS	Selective r-tPA 2 mg + 0.5 mg/h for 24	Bivalirudin 0.0125 mg/kg/h	Post anoxic encephalopathy	2	Survived
Patient 3	Asystole	7.28	45 min	Surgical embolectomy		Heparin 200 ui/h	Rethoracothomy for cannula malpositioning, multi-organ failure	11	Discharged
Patient 4	Asystole	6.7	45 min	Systemic thrombolysis	r-tPA 100 mg after ECLS implantation	Heparin 10 ui/kg/h after ECLS	Major bleeding from puncture site	1	Discharged
Patient 5	Asystole	7.19	45 min	Systemic thrombolysis	r-tPA 50 mg before ECLS implantation	Heparin 10 ui/kg/h	Major bleeding, acute hemoperitoneum	1	Discharged
Patient 6	PEA	7.17	15 min	EKOS	r-tPA 0.5 mg/h for 24 h	Bivalirudin 0.025 mg/kg/h	Infectious colitis, laparotomy, multi-organ failure	10	Discharged

Kdy sáhnout k rescue terapii VA ECMO

- V kombinaci s invazivními metodami reperfuze
 - Chirurgické x katetrizační
- Při selhání systémové trombolýzy
- Při kontraindikacích systémové trombolýzy
- Při zástavě oběhu

A jaké má užití VA ECMO výsledky?

- Heterogenní outcome – dle závažnosti PE
- Data pouze z registrů/kasuistik/post hoc analýzy
 - Silná selekční bias



VA ECMO u plicní embolie ve VFN 2021-2024

- 21 pacientů (bez chirurgických embolektomií)
 - 10 (48 %) žen
 - 11 (52 %) ECPR (refrakterních zástav)
- 6 (28 %) katetrizačních ošetření na VA ECMO
 - 4 x mechanická trombaspirace, 2 x lokální TL
- 12 (57 %) přežívá 90. den
 - Obstrukční šok 9/10 (90 %)
 - Refrakterní zástava 3/11 (27 %)

VA ECMO u plicní embolie

- Vyhrazeny nejtěžším pacientům
 - Selhaná terapie, kontraindikace TL, zástava oběhu
- Nutnost indikace včas
 - Výrazně horší outcome u pokročilejších forem
- Zatíženy specifickými komplikacemi
 - Krvácení, logistika, obtížná diagnostika

Děkuji za Vaši pozornost

jan.pudil@vfn.cz



Katetrizační léčba high-risk akutní plicní embolie

Josef Kroupa, Viktor Kočka

za celý PERT tým FNKV

Kardiocentrum

Fakultní nemocnice Královské Vinohrady

3. lékařská fakulta UK



Postavení katetrizační léčby dle „současných“ Guidelines

Recommendations for acute-phase treatment of high-risk PE (2)



Recommendations	Class	Level
Percutaneous catheter-directed treatment should be considered for patients with high-risk PE, in whom thrombolysis is contraindicated or has failed.	IIa	C
Norepinephrine and/or dobutamine should be considered in patients with high-risk PE.	IIa	C
ECMO may be considered, in combination with surgical embolectomy or catheter-directed treatment, in patients with PE and refractory circulatory collapse or cardiac arrest.	IIb	C

ECMO = extracorporeal membrane oxygenation.

www.escardio.org/guidelines

2019 ESC Guidelines on the diagnosis and management of acute pulmonary embolism (European Heart Journal 2019 - doi/10.1093/eurheartj/ehz405)

Recommendations for acute-phase treatment of intermediate- or low- risk PE (3)



Recommendations	Class	Level
Reperfusion treatment		
Rescue thrombolytic therapy is recommended for patients with haemodynamic deterioration on anticoagulation treatment.	I	B
As an alternative to rescue thrombolytic therapy, surgical embolectomy or percutaneous catheter-directed treatment should be considered for patients with haemodynamic deterioration on anticoagulation treatment.	IIa	C
Routine use of primary systemic thrombolysis is not recommended in patients with intermediate- or low-risk PE.	III	B

www.escardio.org/guidelines

2019 ESC Guidelines on the diagnosis and management of acute pulmonary embolism (European Heart Journal 2019 - doi/10.1093/eurheartj/ehz405)

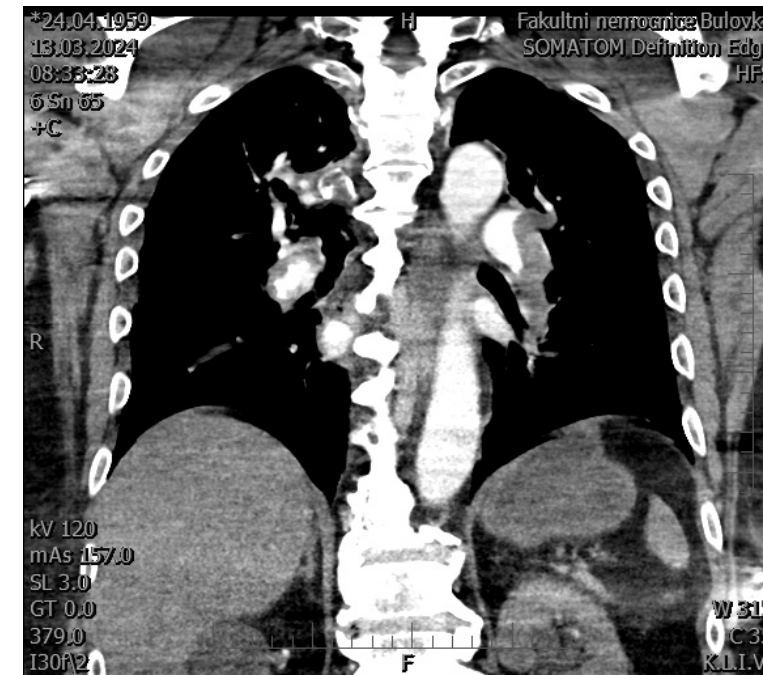
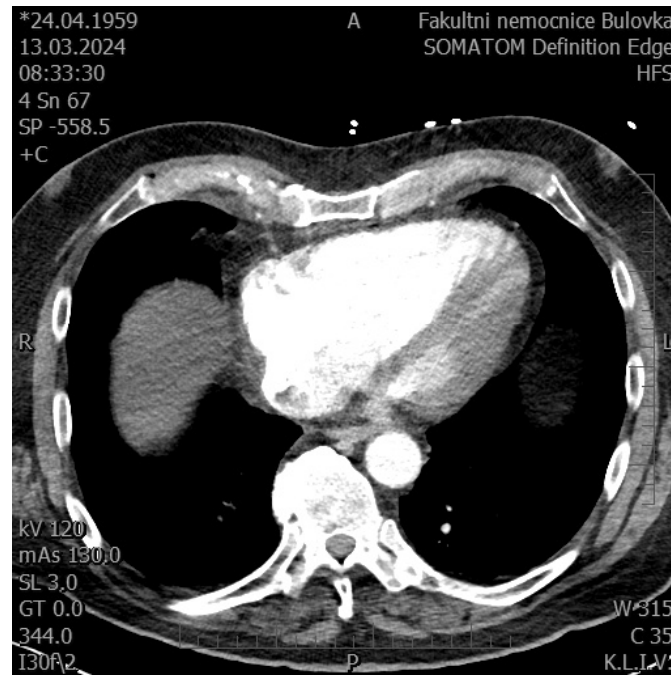
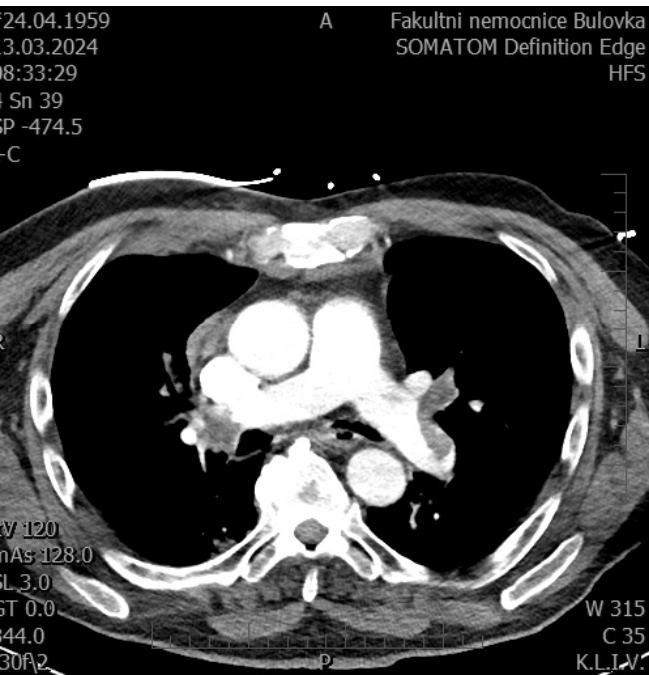


Kazuistika

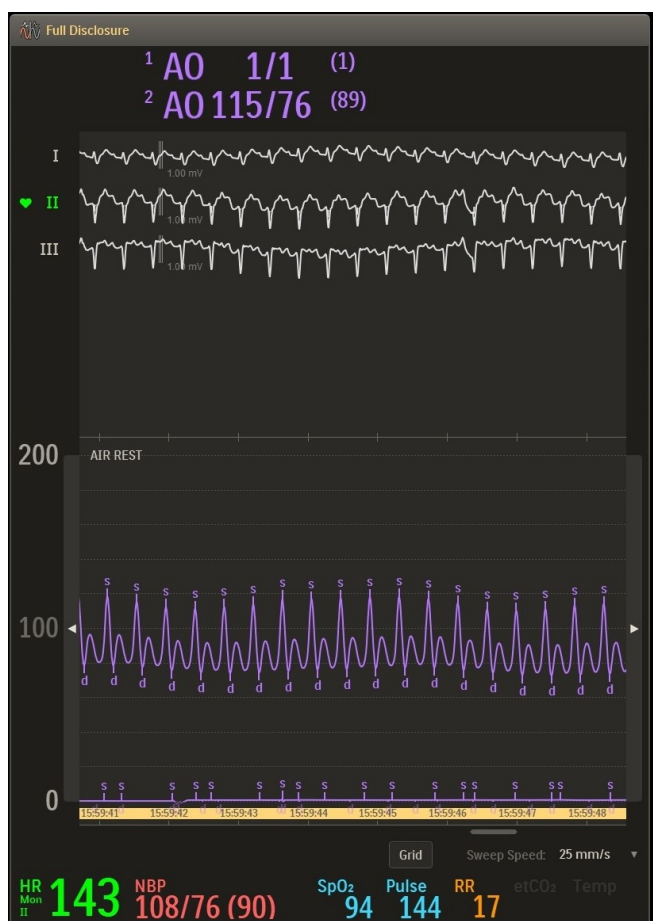
- Muž, 65 let, bez interních komorbidit, předchorobí – 2/2024 endoskopický zákrok (urologie)
12.3. si doma stěžuje na zhoršení dechu
- 13.3. ráno při venčení psa výrazné zhoršení stavu, dušnost, prekolapsový stav, svědci volají RZS
- Při příjezdu RZS kolaps, gasping, EKG s výraznou bradykardií, zahájena KPCR (úspěšná)
OTI + UPV, oběhová nestabilita, transport na ARO pražské fakultní nemocnice
- Bed-side echo s nálezem dilatované dysfunkční PKS (suspekce na akutní PE), zahájená
antikoagulační léčby, transport na CTA plicnice (verifikace PE), následně systémová
trombolýza
v dávce 100 mg Actilyse (během 60 minut!?)
- Zpočátku krátkodobé zlepšení stavu, ale postupně návrat oběhové nestability, vysoká frakce
O₂, rozvoj podkožního emfyzému v oblasti levého hypochondria (po KPCR)
žádost o provedení emergentní mechanické trombektomie (aktivace PERT FNKV)



Kazuistika – high risk akutní PE



Kazuistika – high risk akutní PE

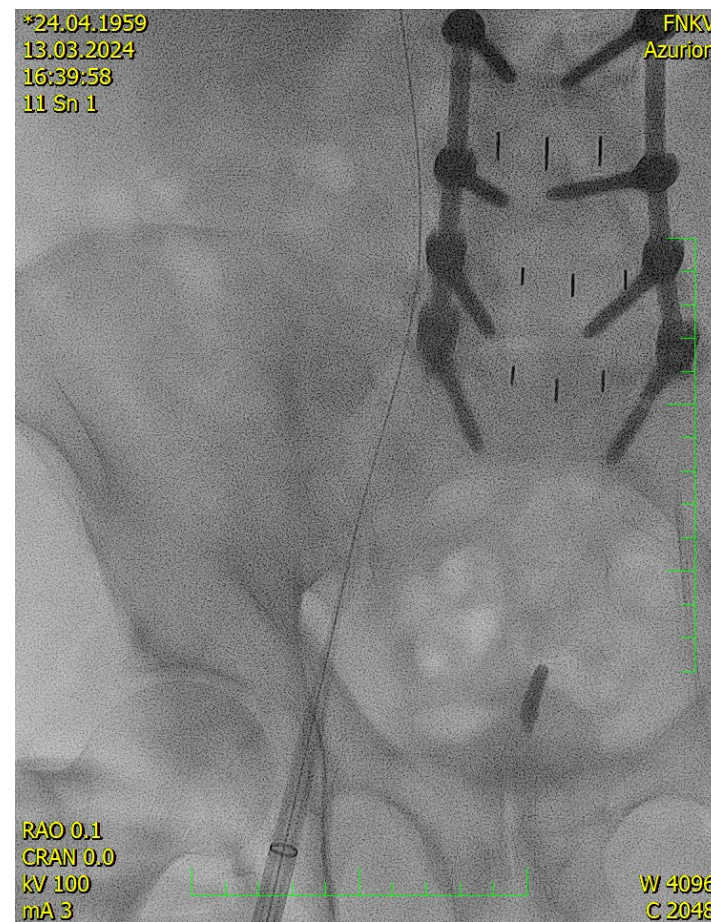
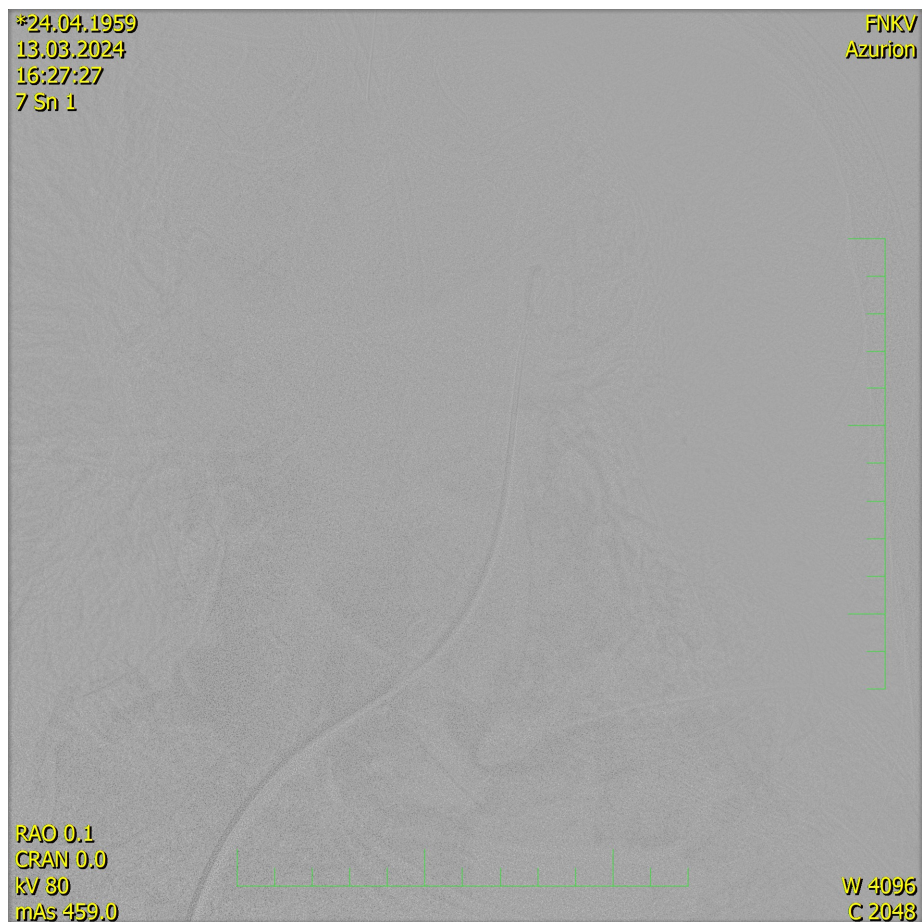


- ↑↑↑ vazopresory (NA + argipresin)
- ↑↑ inotropika (dobutamin)
- ↑↑↑ volumexpanze
- ↑↑↑ FiO₂ 1,0
- Nestabilní hrudník po KPCR

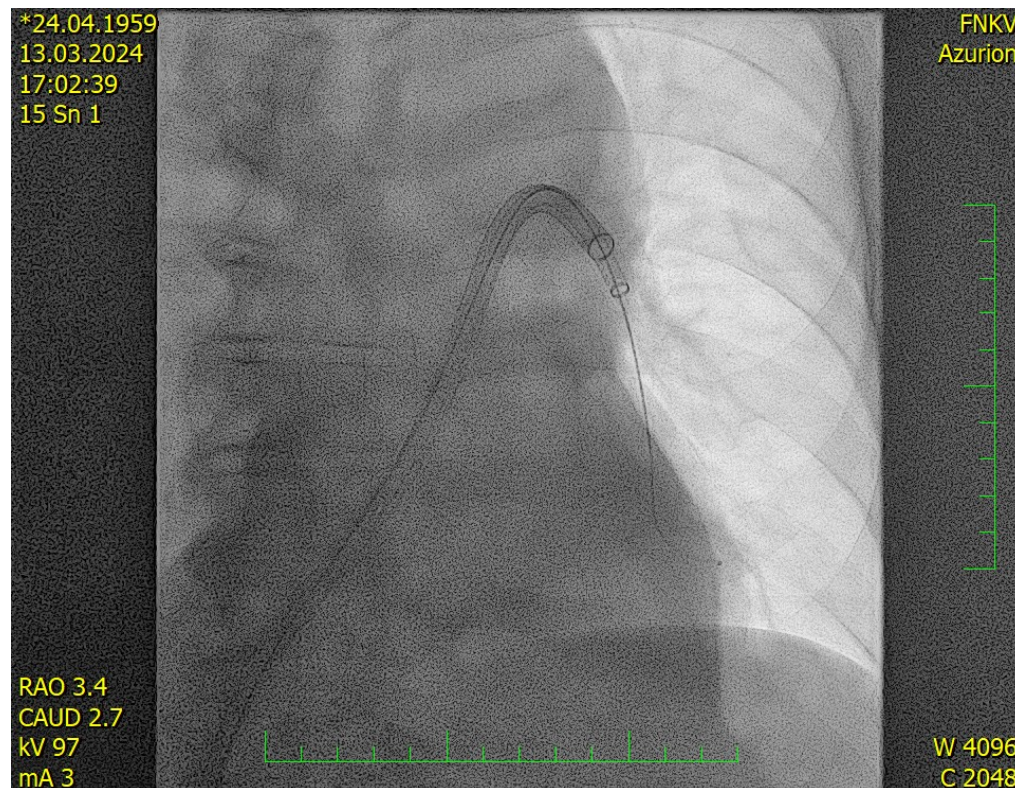
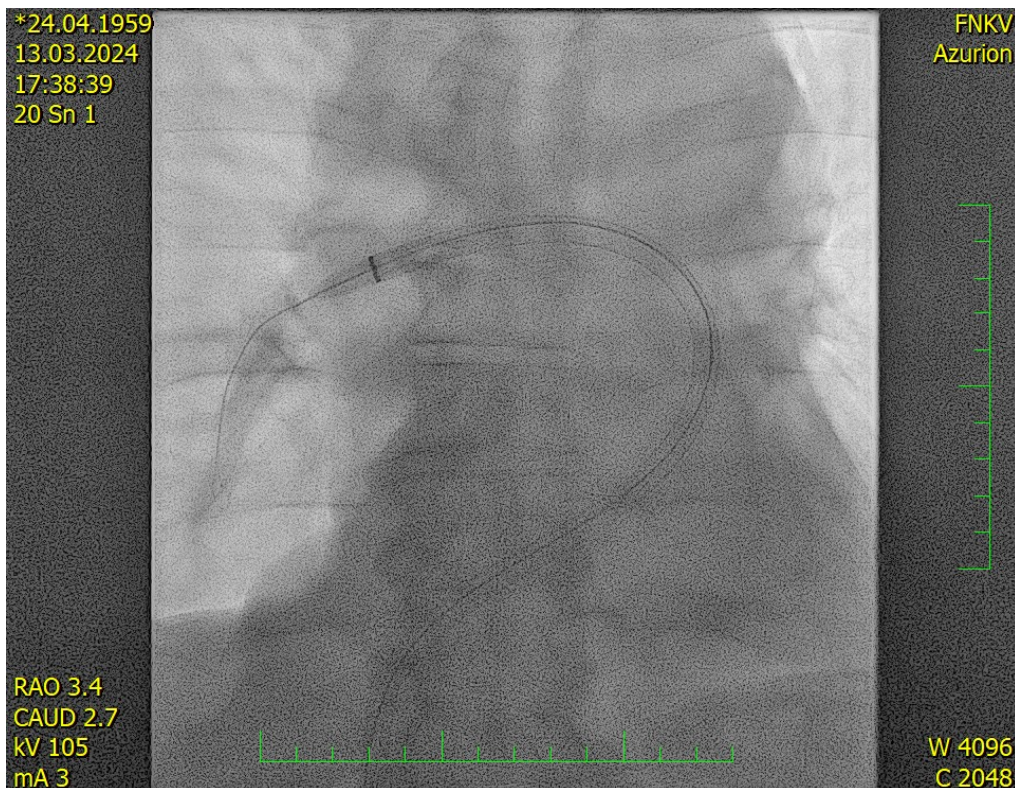
Obstrukční x hemorhagický šok? Kombinace?



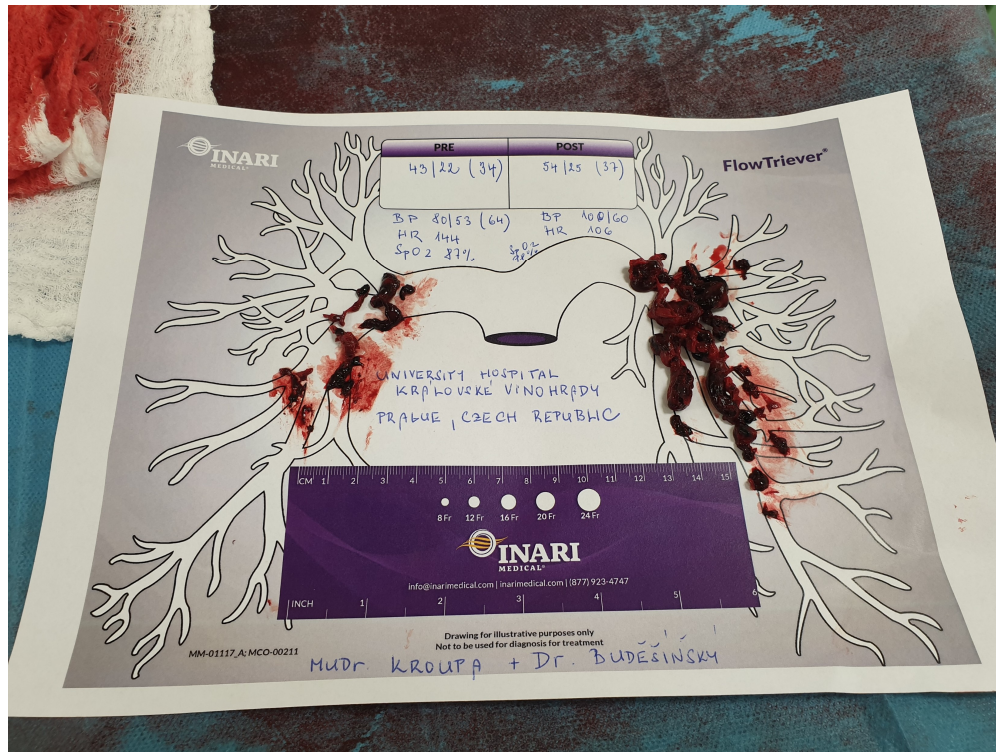
Aspirační trombektomie – systém FlowTriever



Aspirační trombektomie – systém FlowTriever

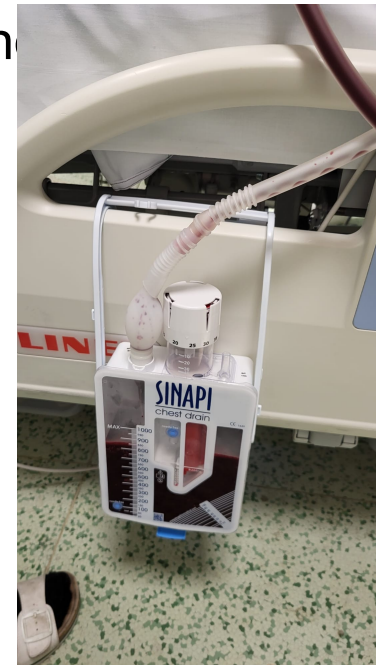
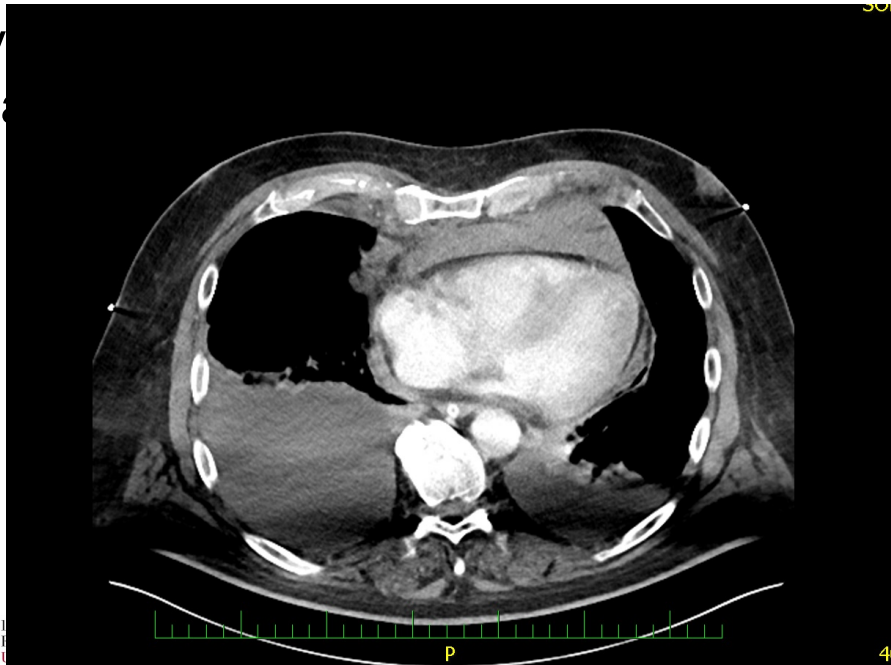


Aspirační trombektomie – systém FlowTrievery



Kazuistika – high risk akutní PE (pokračování)

- Ihned po výkonu transport via CT (suspekce na vnitřní krvácení!!) na lůžko RES ARO FNKV
- CT potvrzuje hemothorax bilaterálně, dále popsána fraktura C2
- Na lůžku ARO opět postupně nutnost navýšení vazopresorické podpory, pacient volum responzivní
- Indikováno...
- ...stabilizace



Kazuistika – high risk akutní PE (pokračování)

- 14.3. drenáž levostranného hemothoraxu
- 15.3. odtlumení a extubace, pacient plně při vědomí
- 21.3. překládán na Kardiologickou kliniku

- Pacientem preferováno časně operační řešení fraktury C2
- Pro flebotrombózu LDK rozhodnuto o implantaci kaválního filtru před plánovaným operačním zákrokem

- Operační zákrok 23.4. na jiném pracovišti, nekomplikovaný

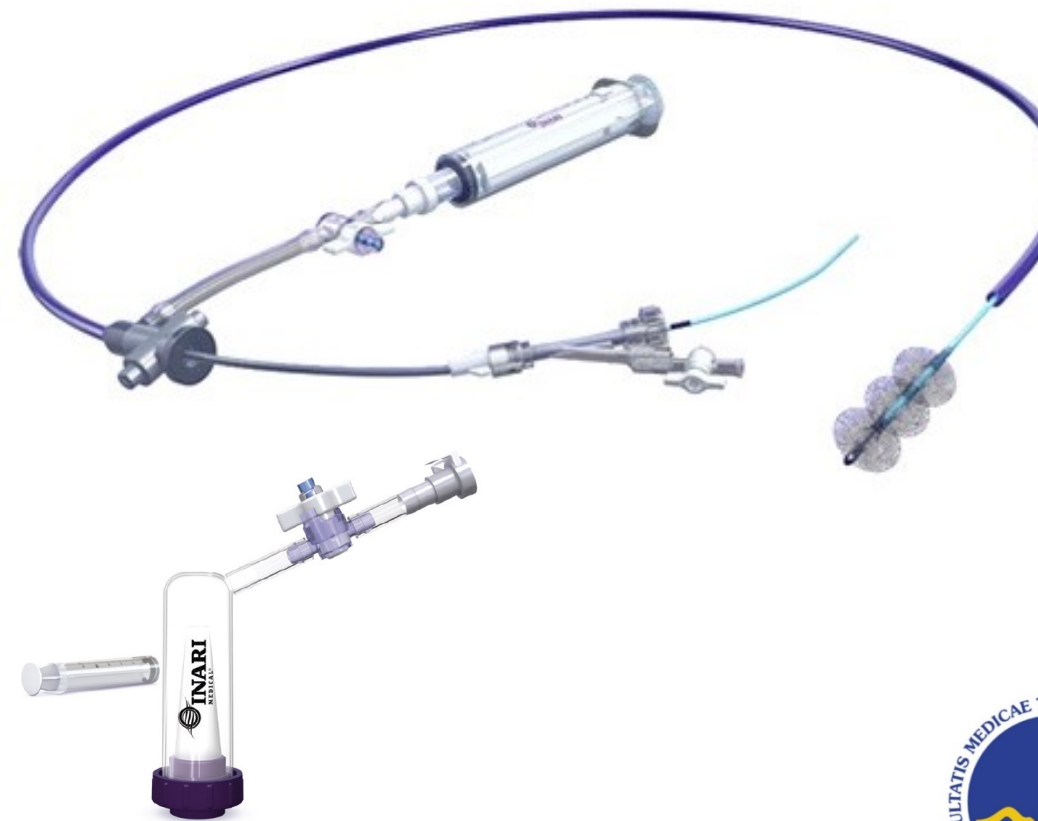
Kazuistika – high risk akutní PE (závěr)



- 7.10.2024, s laskavým svolením našeho kolegy (pacienta)

Aspirační systém FlowTriever (16-24 French) – INARI Medical

- Odsávací katétr + možnost užití disku (kombinace s mechanickou trombektomií)
- Účinné odsávání díky velkému lumen katétru (24F)
- Dedikovaný systém na filtraci a navrácení odsáté krve (FlowSaver)



Závěr

- Katetrizační intervence představují další dostupnou možnost léčby
 - Pro pacienty, u kterých standardní léčba selhala/selhává
 - Pro pacienty, u kterých není možné standardní léčbu z určitého důvodu použít (např. nepřiměřeně vysoké riziko krvácení)
 - PERT tým FNKV, PERT tým FN Brno, další...?
 - Dostupnost katetrizačních intervencí v režimu 24/7

narůstající evidencí se budou pravděpodobně v budoucnu rozšiřovat i indikace katetrizační léčby (léčba první volby u vybraných pacientů?)



JAKE-CLARK.TUMBLR

Katetrizační léčba akutní plicní embolie

Pulmonary Embolism Response Team

Kardiologická klinika FNKV a 3. LF UK

NON-STOP
725 074 252



Kontakt koordinátor: MUDr. Josef Kroupa, Ph.D., josef.kroupa@fnkv.cz
Fakultní nemocnice Královské Vinohrady, Šrobárova 1150/50, Praha 10, PSČ 100 34



JLTNÍ
IAZE



I. LÉKAŘSKÁ
FAKULTA
Univerzita Karlova

