



ČSARIM

Česká společnost anesteziologie,
resuscitace a intenzivní medicíny

ECMO u operací trachey a transplantace plic

MUDr. Jaromír Vajter, Ph.D.

Klinika Anesteziologie, Resuscitace a Intenzivní Medicíny
2. LF UK a FNMH, pracoviště Motol
ECLS Centrum FNMH



2. LÉKAŘSKÁ FAKULTA
UNIVERZITY KARLOVY

XXXII. kongres ČSARIM
Brno, 17.–19. září 2026

Dvě situace, dvě role ECMO

Od náhrady ventilace k řízení oběhu a reperfuze

Chirurgie trachey

VV ECMO

- Výměna plynů mimo dýchací cesty
- Volné operační pole
- Překlenutí kritické fáze výkonu

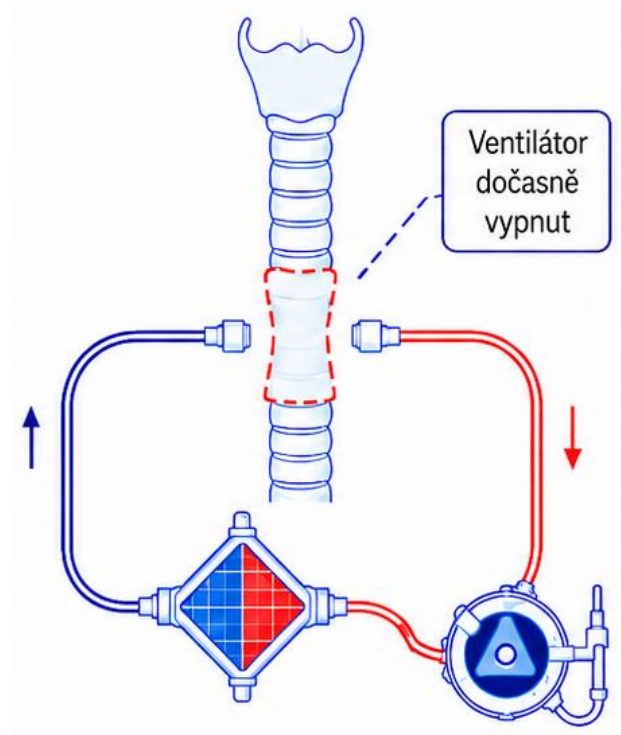
Transplantace plic

VA ECMO

- Výměna plynů a oběhová podpora
- Ochrana pravé komory
- Řízení plicního průtoku a reperfuze

Operace trachey: proč VV ECMO?

Výměna plynů mimo dýchací cesty a volné operační pole



Co podpora umožňuje

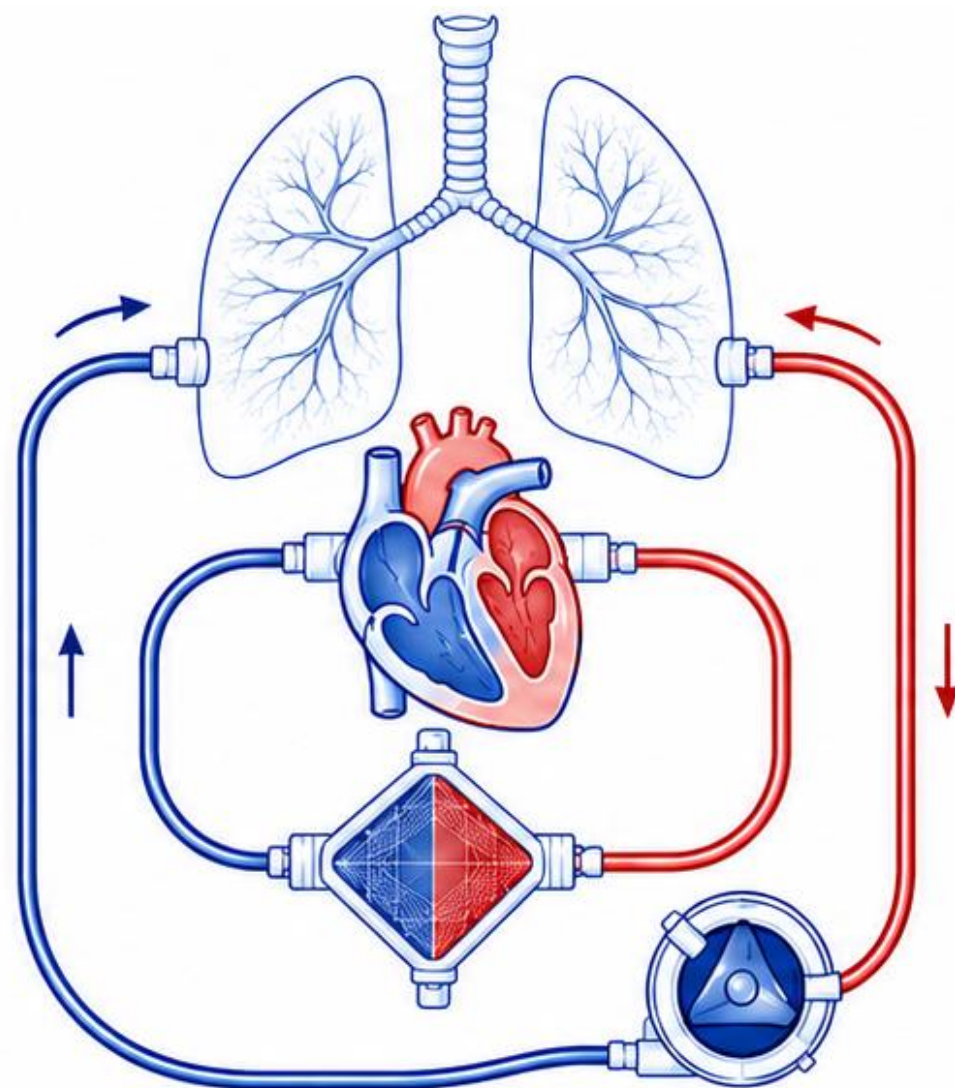
- Náhradu ventilace a oxygenace
- Dočasné úplné vypnutí ventilátoru
- Oběhová podpora obvykle není nutná

Preferujeme femoro-jugulární přístup

- Větší průsvit kanyl a vyšší ECMO průtok
- Nižší otáčky pumpy a méně negativní drenážní tlaky
- Menší mechanické zatížení krevních elementů

ECMO při transplantaci plic

Aktivní řízení kardiopulmonální fyziologie během výkonu



Výměna plynů

- Oxygenace a eliminace CO_2

Pravá komora

- Odlehčení při vysoké plicní rezistenci a svorce plicnice

Systémový oběh

- Orgánová perfuze a hemodynamická stabilita

Plicní průtok

- Regulace množství krve procházející novým štěpem

Reperfuze štěpu

- Kontrolovaný přechod od ischemie k obnovenému průtoku

Kdy ECMO plánovat předem?

Strategii stanovujeme před indukcí a průběžně ji přehodnocujeme.

Oběhové riziko

- Významná plicní hypertenze
- Dysfunkce pravé komory
- Progrese pravostranného selhání
- Netolerance svorky plicnice

Respirační riziko

- Těžká hypoxemie
- Významná hyperkapnie
- Malá ventilační rezerva
- Netolerance jednostranné ventilace

Další okolnosti

- Pacient již na VV / VA ECMO
- Předchozí hrudní operace, srůsty
- Vysoké krvácivé riziko
- Sdružený kardiochirurgický výkon
- Extrapulmonální orgánová dysfunkce

ECMO plánujeme před kolapsem!

Jakou podporu zvolit?

Naše strategie pro samotnou transplantaci plic: intraoperační VA ECMO.

Samotná transplantace plic

VA ECMO

- Výměna plynů
- Oběhová podpora
- Řízení plicního průtoku
- Kontrolovaná reperfuze štěpu

Sdružený kardiochirurgický výkon

1

Kardiochirurgická část

CPB

2

Po dokončení kardiochirurgické části

Přechod na VA ECMO

3

Transplantace plic

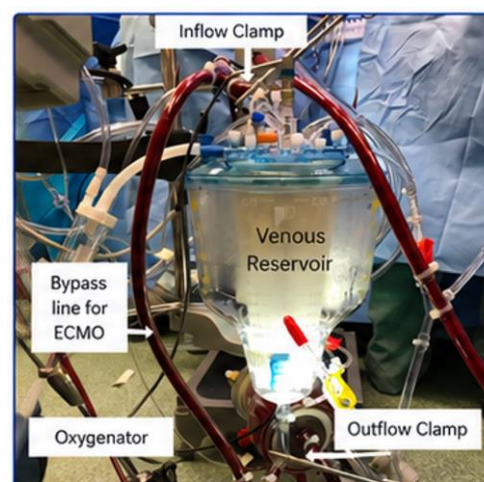
VA ECMO

Hybridní VA ECMO–CPB okruh

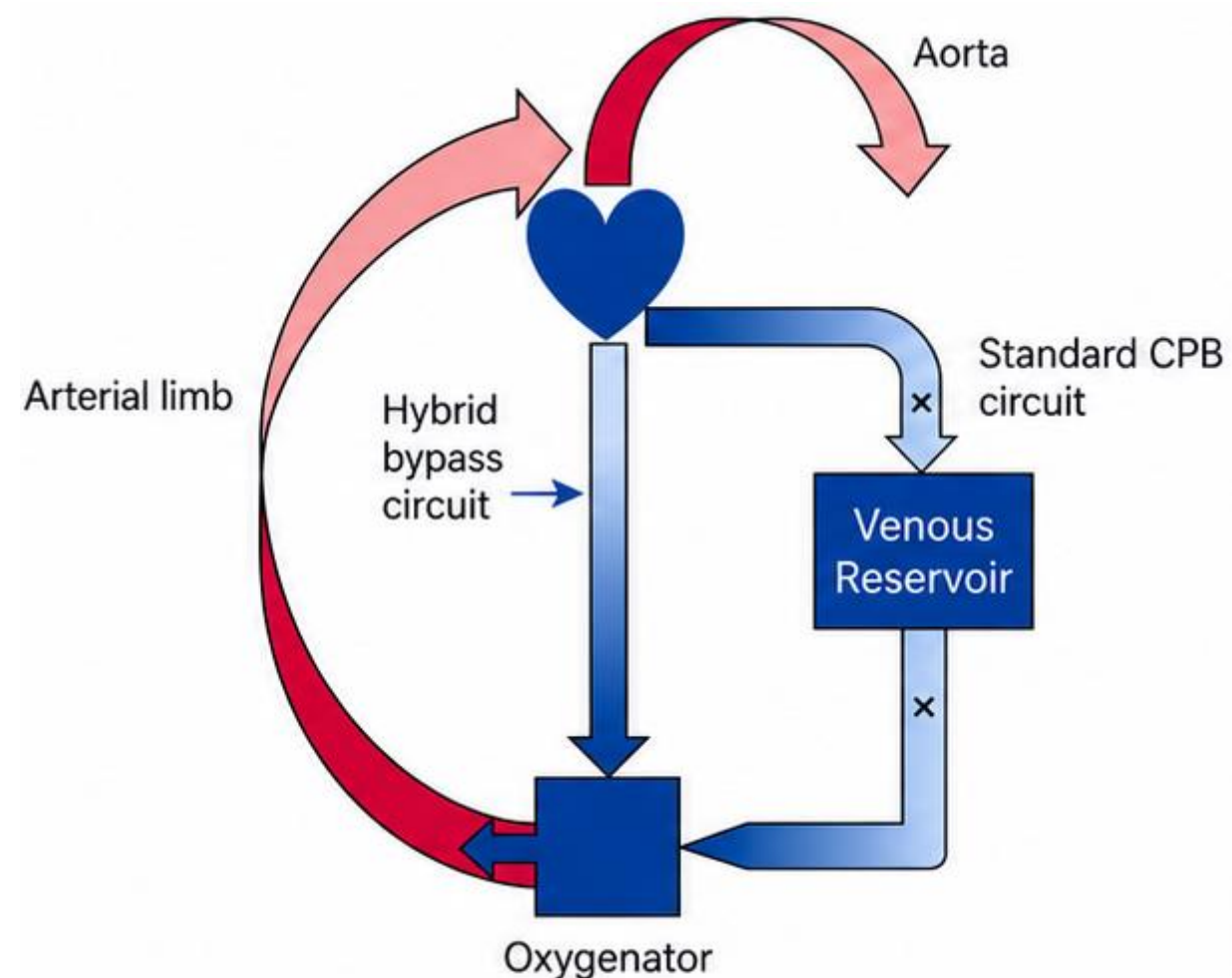
VA ECMO jako výchozí režim; možnost rychlého přechodu na CPB

Princip

- Výchozím režimem je VA ECMO
- Rychlý přechod na CPB
- Záloha pro sdružený výkon



Hybridní okruh v praxi



S Archerem K. Martinem
Mayo Clinic

Martin AK, et al. JTCVS Open. 2023;16:1029–1037. DOI: 10.1016/j.xjon.2023.09.033

Indukce: první krizový okamžik

Plicní hypertenze a omezená funkce pravé komory zvyšují riziko dekompenzace.



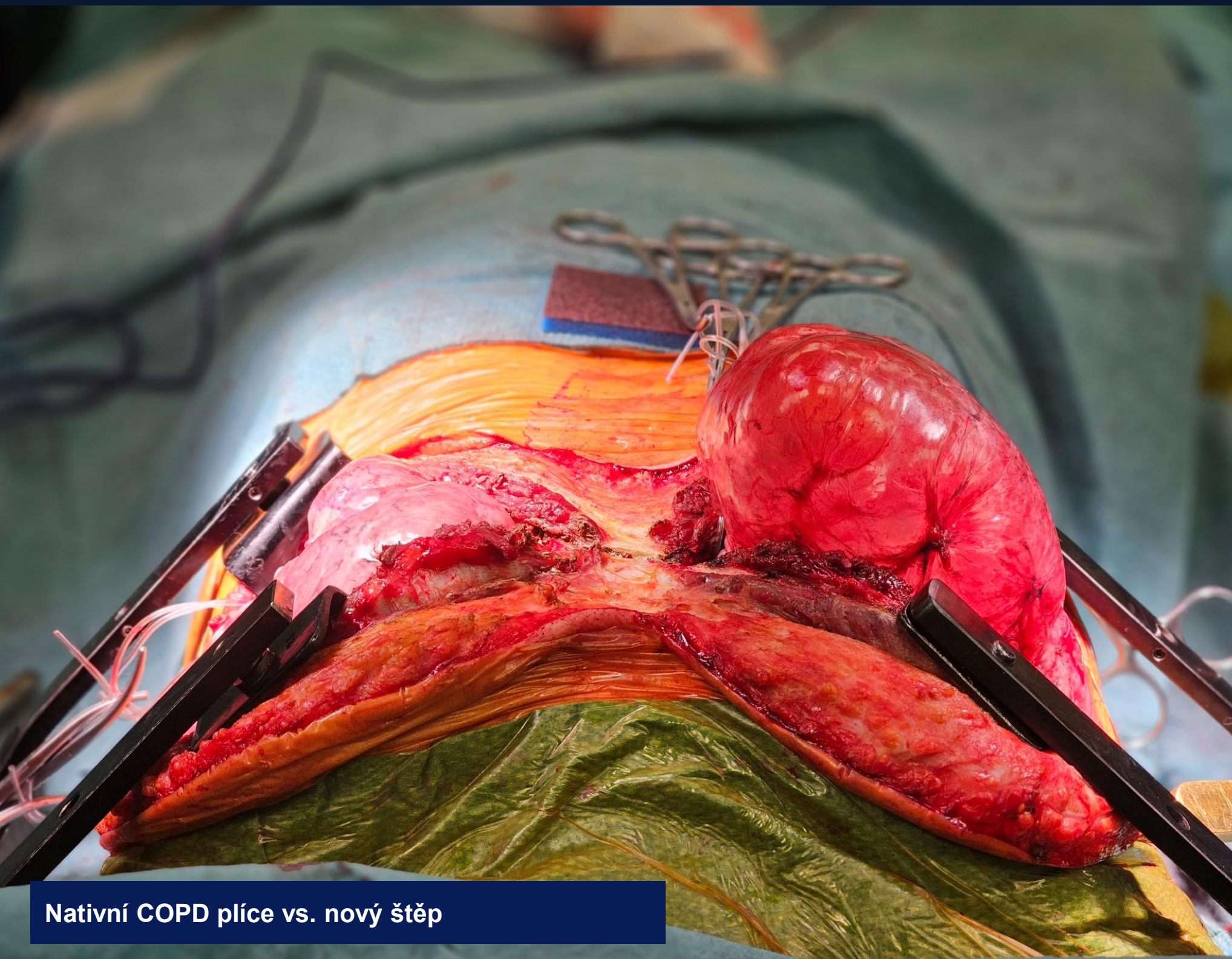
Kritické fáze transplantace plic

ECMO průtok měníme podle aktuální fáze výkonu.



Na konci výkonu: dekanylace, nebo pokračování podpory?

Operační pole při transplantaci plic



Nativní COPD plíce vs. nový štěp



Centrální ECMO
pravá torakotomie



Centrální ECMO
clamshell torakotomie

VA ECMO: správný průtok, ne maximální

ECMO průtok ovlivňuje množství krve procházející transplantovanými plícemi.

Příliš vysoký průtok

- Výrazné omezení nativního průtoku
- Minimální až „no-flow“ přes štěp
- Stáza a riziko trombózy

Cílový stav

- **Zachovaný pulzatilní plicní průtok**
- **Stabilní systémová perfuze**
- **Kontrolovaná reperfuze štěpu**

Příliš nízký průtok

- Ztráta kontroly nad reperfuzí
- Vyšší zatížení pravé komory
- Hemodynamická nestabilita
- Riziko reperfuzního edému

Průtok upravujeme podle perfuze, pravé komory a reperfuze štěpu.

Jícnová echokardiografie

TEE interpretujeme v kontextu tlakových křivek, ETCO_2 a ostatních parametrů.

Co sledujeme

- Pravou a levou komoru: velikost, funkci, plnění
- Interventrikulární septum
- Otevírání aortální chlopně
- Polohu ECMO kanyl, vzduch a tromby

Po implantaci štěpu

- Cévní anastomózy
- Průtok v plicních žilách
- Změnu funkce pravé komory

VA ECMO = druhý paralelní oběh

Samotný echokardiografický obraz nestačí k hodnocení transpulmonálního průtoku.

Antikoagulace: mezi krvácením a trombózou

Naše strategie při transplantaci plic s ECMO podporou

Krvácení

Rozsáhlý chirurgický výkon a operační plocha
Porucha hemostázy
Vyšší spotřeba krevních derivátů

Trombóza

ECMO okruh, oxygenátor a kanyly
Stáza při nedostatečném průtoku plícemi

Jak postupujeme

- Nízkodávkovaný LMWH / UFH a dostatečný ECMO průtok
- Individualizace podle krvácení a laboratorní monitorace
- Antikoagulační cíle přizpůsobujeme konkrétnímu pacientovi

ROTEM a monitorace ECMO antikoagulace

Monitorace

ACT

Rychlé a c
Při nízkýc
výpovědní
faktory he

Anti-Xa

Standard
Výsledek

Viscoelastic Testing to Guide Anticoagulation during Extracorporeal Membrane Oxygenation in Lung Transplantation

Study Design

- Retrospective cohort study
- 79 lung transplant recipients
- Intraoperative ECMO support under UFH anticoagulation
- Single high-volume transplant center

Results

- Strong correlation: I/Hr vs anti-Xa ($r = 0.82$)
- High discrimination: ROC AUC for anti-Xa ≥ 0.3 IU/mL = 0.94
- Better agreement: I/Hr shows narrower agreement with anti-Xa than ACT
- ACT correlates poorly with both anti-Xa and ROTEM

ROTEM I/Hr strongly correlates with anti-Xa and outperforms ACT for bedside ECMO anticoagulation monitoring.

ASAIO

Journal

The Official Publication of the
American Society for Artificial Internal Organs

Vajter J, et al., *ASAIO Journal*, 2025 |

@asaiojournal
asaiojournal.com

Vajter J. et al. ASAIO J. 2026 Jan 13. doi: 10.1097/MAT.0000000000002653

Co si odnést

01 Podporu plánujeme před kritickou situací.

U operací trachey VV ECMO; při LTx preferujeme VA ECMO.

02 Průtok řídíme podle aktuální fyziologie.

Sledujeme pravou komoru, ECHO nález, systémovou perfuzi a reperfuzi štěpu.

03 Antikoagulaci individualizujeme.

Zohledňujeme krvácení, průtok okruhem a výsledky monitorace (ROTEM).

ECMO není autopilot.

Děkuji za pozornost

MUDr. Jaromír Vajter, Ph.D. | ECLS Centrum FNMH

