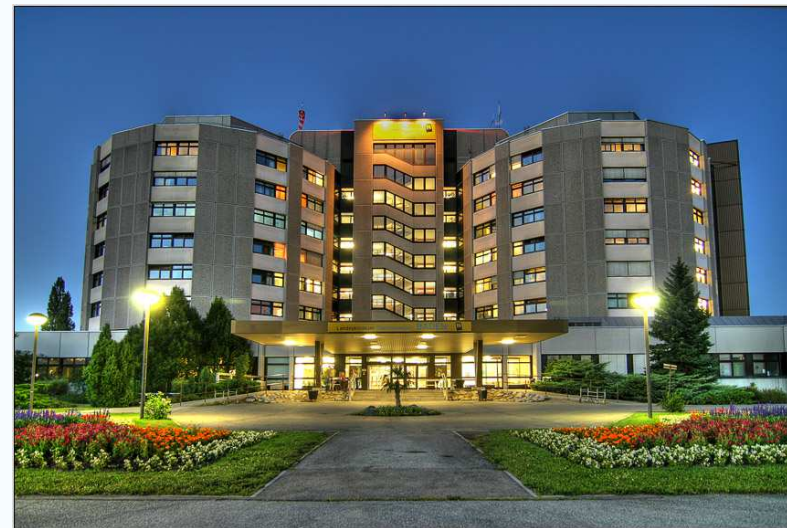


Extrakorporální oxygenace a CO₂ eliminace u respirační insuficience



Stibor B.

ICU, Landesklinikum Baden bei Wien, Austria

Extrakorporální oxygenace a CO₂ eliminace u respirační insuficience

no conflict of interest



Stibor B.

ICU, Landesklinikum Baden bei Wien, Austria

obsah

1. respirační insuficience
2. terapie respirační insuficience
3. umělá plicní ventilace
4. ventilujeme protektivně?
5. systémy mimotělní plicní podpory (*ECLS*)
6. indikace, kontraindikace
7. kanylace, antikoagulace
8. *ECLS* a ostatní metody na ICU

respirační insuficience

stav, kdy
dýchací systém není schopen
zajistit dostatečnou výměnu
krevních plynů

respirační insuficience



dle časové závislosti

- akutní
- chronická

dle stupně závažnosti

- parciální (I. typu) - hypoxémie
- globální (II. typu) - hypoxémie + hyperkapnie

respirační insuficience



selhání oxygenace

- např. **ARDS**
- hypoxémie

selhání ventilace

- např. **COPD**
- hypoxémie + hyperkapnie

respirační insuficience

standardní terapie:

- ✓ léčba vyvolávající příčiny
- ✓ umělá plicní ventilace (*protektivní*)
- ✓ symptomatická terapie



***umělá
plicní
ventilace***



1952
1925

umělá plicní ventilace

- ✓ standardní **léčebná metoda** u respirační insuficience
- ✓ **etablovaná** desítky let
- ✓ zcela **nefyziologická** (ventilace přetlakem)
- ✓ barotrauma, volumotrauma, atelektrauma
= **biotrauma**

Cave: umělá plicní ventilace poškozuje plíce !!!

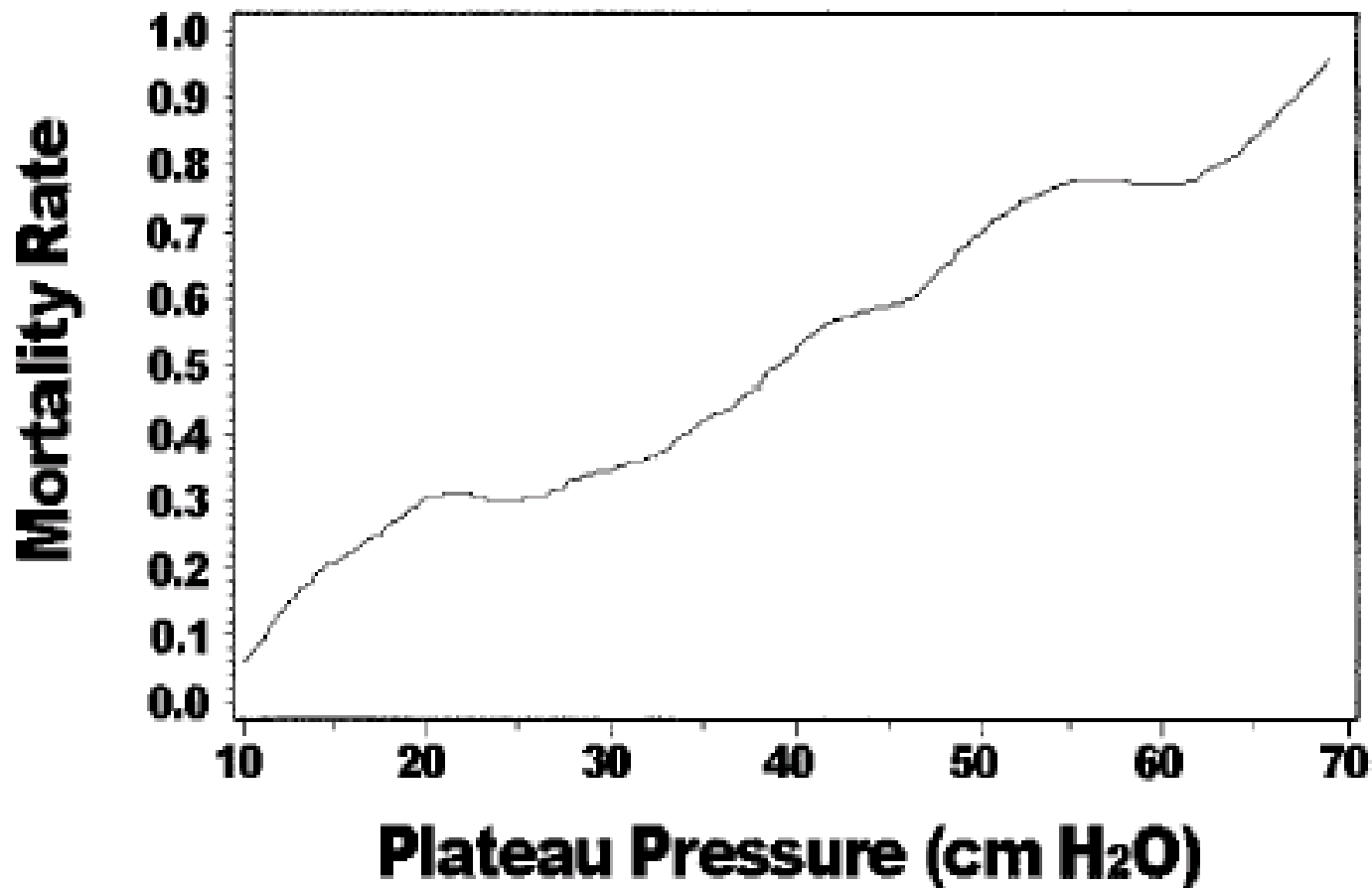


Figure 2. Relationship of mortality to inspiratory plateau pressure on the first day after randomization in a clinical trial of tidal volume reduction in ALI (11).

Brower et al. AJRCCM 2002

ventilujeme protektivně?

ne vždy



protektivní ventilace
nemusí zajistit adekvátní
výměnu krevních plynů

***extracorporeal
lung support
(ECLS)***

filozofie ECLS:

extrakorporální oxygenací
a CO₂ eliminací

umožnit

protektivní ventilaci

ev. se umělé
plicní ventilaci vyhnout

princip

ECLS

novalung®



membránový oxygenátor

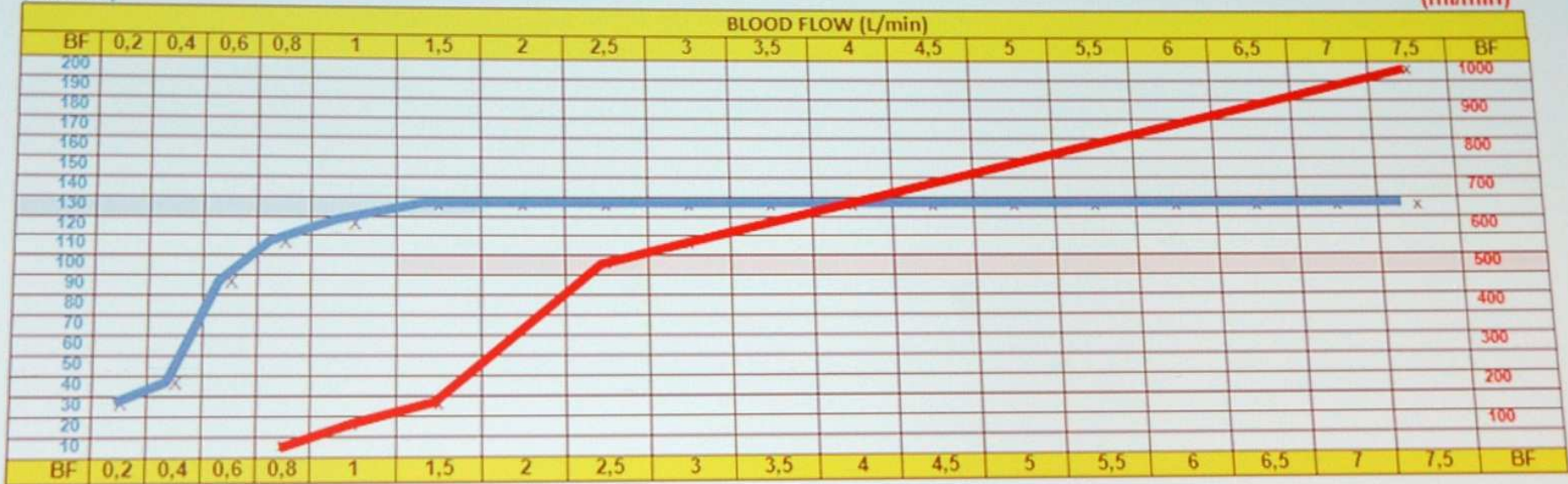
- ✓ vysoký *blood-gas* gradient pro CO₂, O₂
- ✓ 1,3 m²
- ✓ *heparin coated*
- ✓ minimální odpor
 - 7mmHg by 1,5 l/min
 - 10 mmHg by 2,5 l/min
 - 20 mmHg by 4 l/min
- ✓ *priming volume*: 175/240 ml
- ✓ p_{max}: 350 mmHg
- ✓ flow O₂: max 12 l.min⁻¹



***oxygenase a
dekarboxylase
versus
blood a gas flow***

**Carbondioxid-Removal (at 10l Sweep Gas)
(ml/min)**

**Oxygen Transfer
(ml/min)**



| Klinisches Problem: | Hyperkapnie | Schwere Hypoxämie |
|---|------------------------------|-----------------------|
| Effektivität der Oxygenierung: | | |
| Effektivität der CO ₂ -Entfernung: | | |
| Notwendige Blutflüsse: | 0,5 Blutfluss l/min 1,0 | 2,0 3,0 4,5 |

low-flow systémy
blood flow/cardiac output < 0,5

high-flow systémy
blood flow/cardiac output > 0,5

venovenózní systémy
(s pumpou)

venovenózní systémy
(s pumpou)



eliminace CO₂



oxygenace + eliminace CO₂



arteriovenózní systémy
(bez pumpy)

venoarteriální systémy
(s pumpou, kardiální
ECMO)



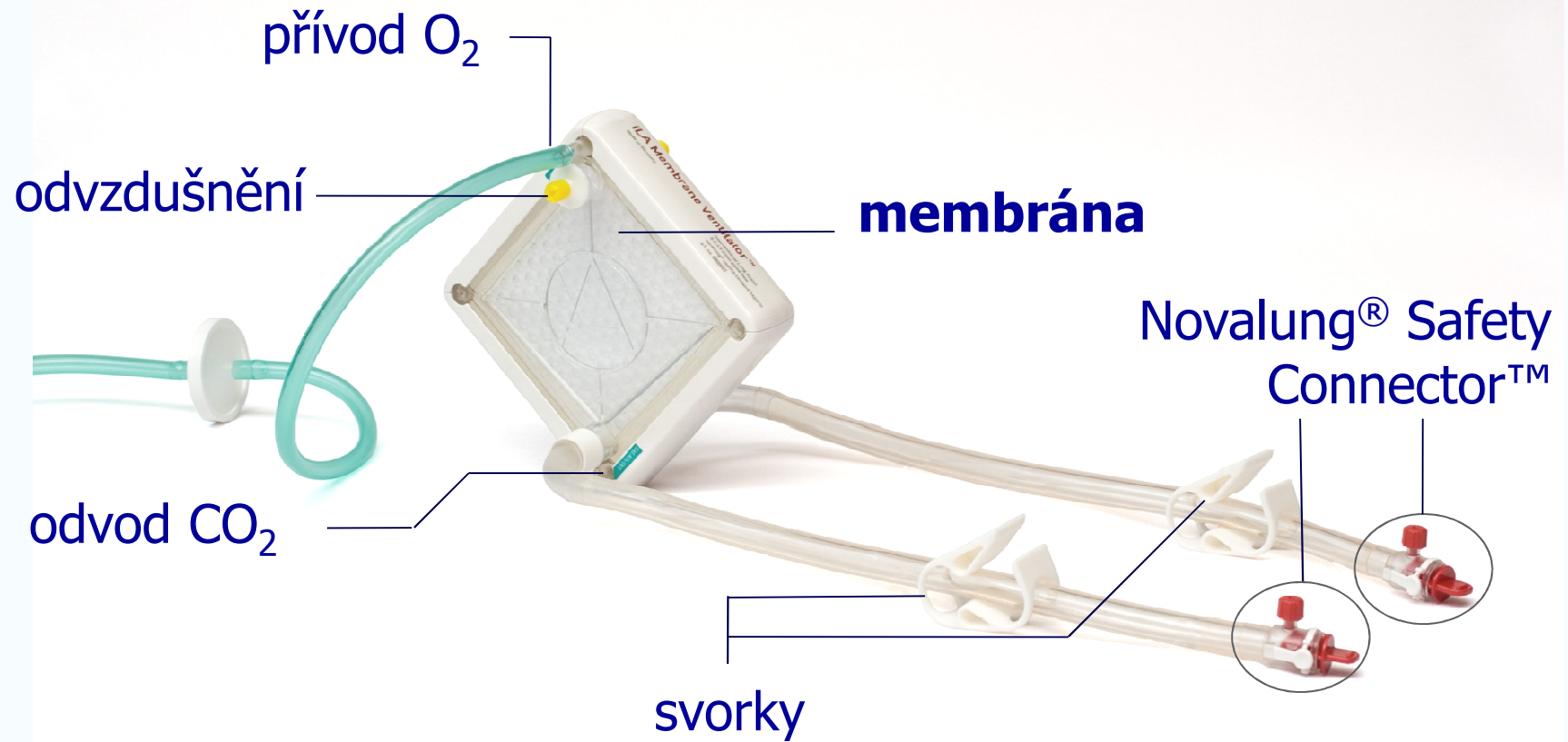
oxygenace + eliminace CO₂
+ perfúze

systemy
arteriovenózní

arteriovenózní systémy

- ✓ účinná dekarboxylace, minimální oxygenace
- ✓ nutná kanylace arteriálního systému
- ✓ bez krevní pumpy
- ✓ „poháněno“ srdeční pumpou pacienta
- ✓ synonyma:
 - **ECCO₂R** *extracorporeal carbon dioxide removal*
 - **pECLA** *pumpless extracorporeal lung-assist*
 - **AVCO₂R** *arterio-venous CO₂ removal*
 - **AV ECMO** *arteriovenózní ECMO ?!*

iLA Membranventilator[®]



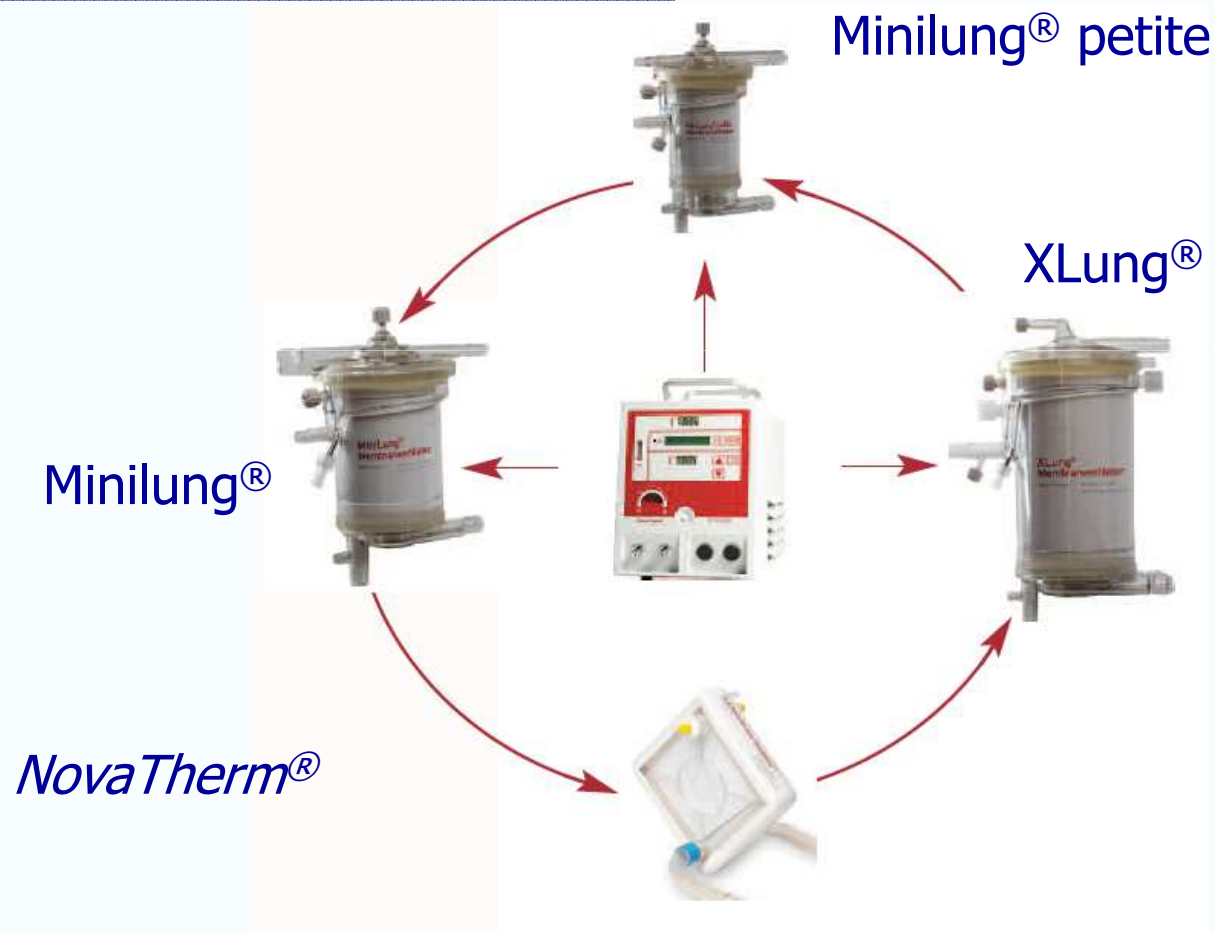
***systemy
venovenózní***

venovenózní systémy



- ✓ vždy s krevní pumpou
- ✓ umožňuje výrazně vyšší průtoky ($> 7 \text{ l}\cdot\text{min}^{-1}$)
- ✓ není třeba kanylace artérie (ischémie)
- ✓ dokonalá dekarboxylace + plná oxygenace
- ✓ není závislé na krevním oběhu pacienta

možnosti kombinace



iLA® Membranventilator

***extracorporeal
lung support
ECLS***

| | „kardiální“ ECMO | „pulmonální“ ECMO | |
|------------------------------------|------------------------------|-----------------------------------|------------------------------|
| napojení na cévní systém | <i>venoarteriální</i> | <i>venovenózní</i> | <i>arteriovenózní</i> |
| náhrada funkce plic | ano | ano | ano |
| náhrada srdeční pumpy | ano | ne | ne |
| oxygenace | ano | ano | minimální |
| dekarboxylace | ano | ano | ano |
| zajištění průtoku | krevní pumpa | krevní pumpa | srdeční pumpa |
| krevní průtok | 3 - >7 l.min ⁻¹ | 0,5 - 4,5 - 7 l.min ⁻¹ | 0,35 - 2 l.min ⁻¹ |
| pracoviště zejména | kardioch. ICU | nekardioch. ICU | nekardioch. ICU, IMCU |
| antikoagulace | ano | ano | ano |
| transport pac. s přístrojem | obtížný | snadný | snadný |
| velikost kanyl arteriálních | 14 – 20 F | --- | 13 – 15 F |
| velikost kanyl venózních | 20 – 26 F | 18 - 32 F | 15 – 17 F |
| komplikace | časté | zřídka | zřídka |
| náročnost metody | značná | střední | nízká |



antikoagulace

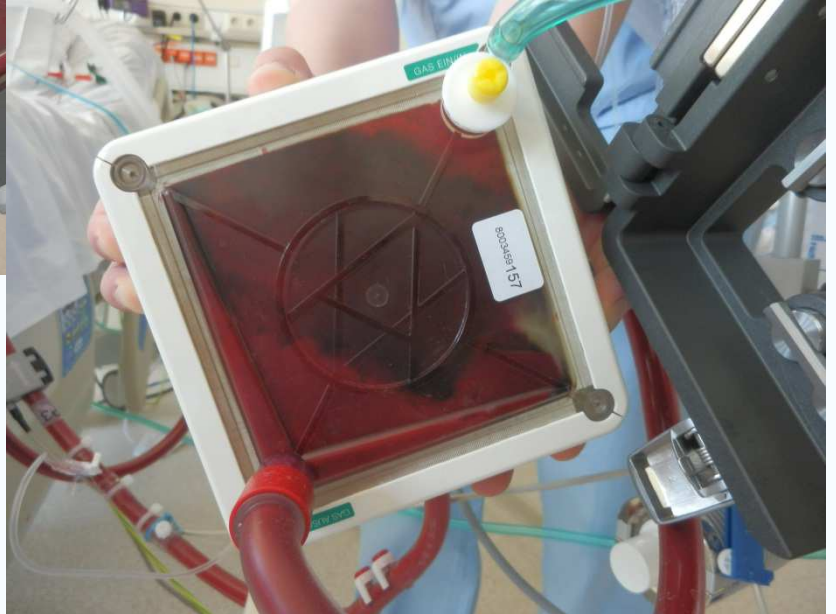
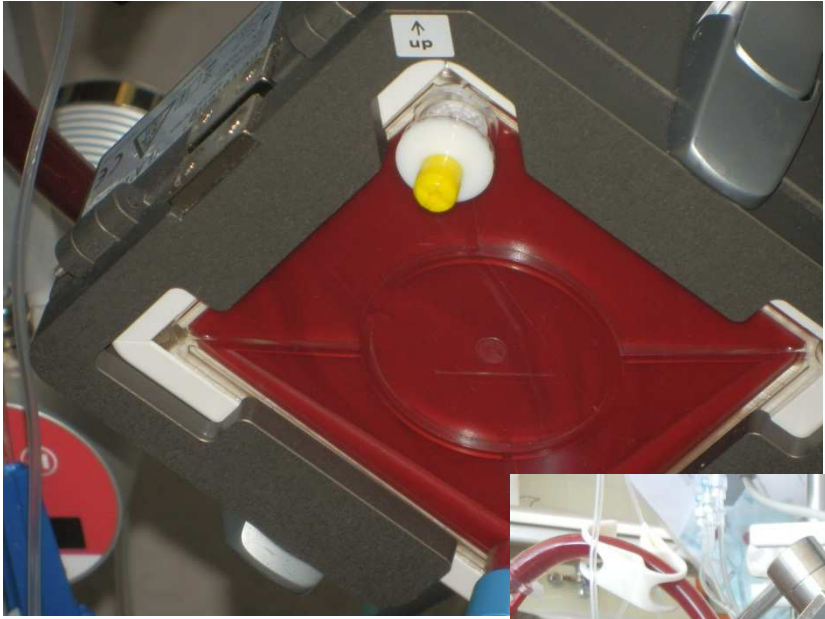


antikoagulace

- ✓ *heparin coated membrane*
- ✓ **systemová** antikoagulace

| průtok | aPTT |
|-----------------------------|-----------|
| 0,5 – 1 l.min ⁻¹ | 55 – 65 s |
| 1 – 4 l.min ⁻¹ | 50 – 60 s |
| 4 – 7 l.min ⁻¹ | 45 – 55 s |

- ✓ nefrakcionovaný **heparin**
 - aPTT (*activated partial thromboplastin time*)
50-60 s
 - ACT (*activated clotting time*)
- ✓ fakultativně **argatroban, prostacyklin** (HIT)



indikace

ECLS

patofyziologické indikace

primárně hypoxemické selhání (např. ARDS)

- nutnost PIP > 30 cm H₂O
- nutnost PEEP > 15 - 20 cm H₂O
- nutnost FiO₂ > 0,60 - 0,80
- nonrespondence na pronační polohu
- p_aO₂/FiO₂ < 100 – 150 mmHg

primárně hyperkapnické selhání (např. COPD)

- příznaky těžké hyperkapnie nereagující na NIV
- těžká respirační acidóza nereagující na NIV

klinické indikace

ARDS těžká forma

COPD akutně dekompenzovaná těžká forma

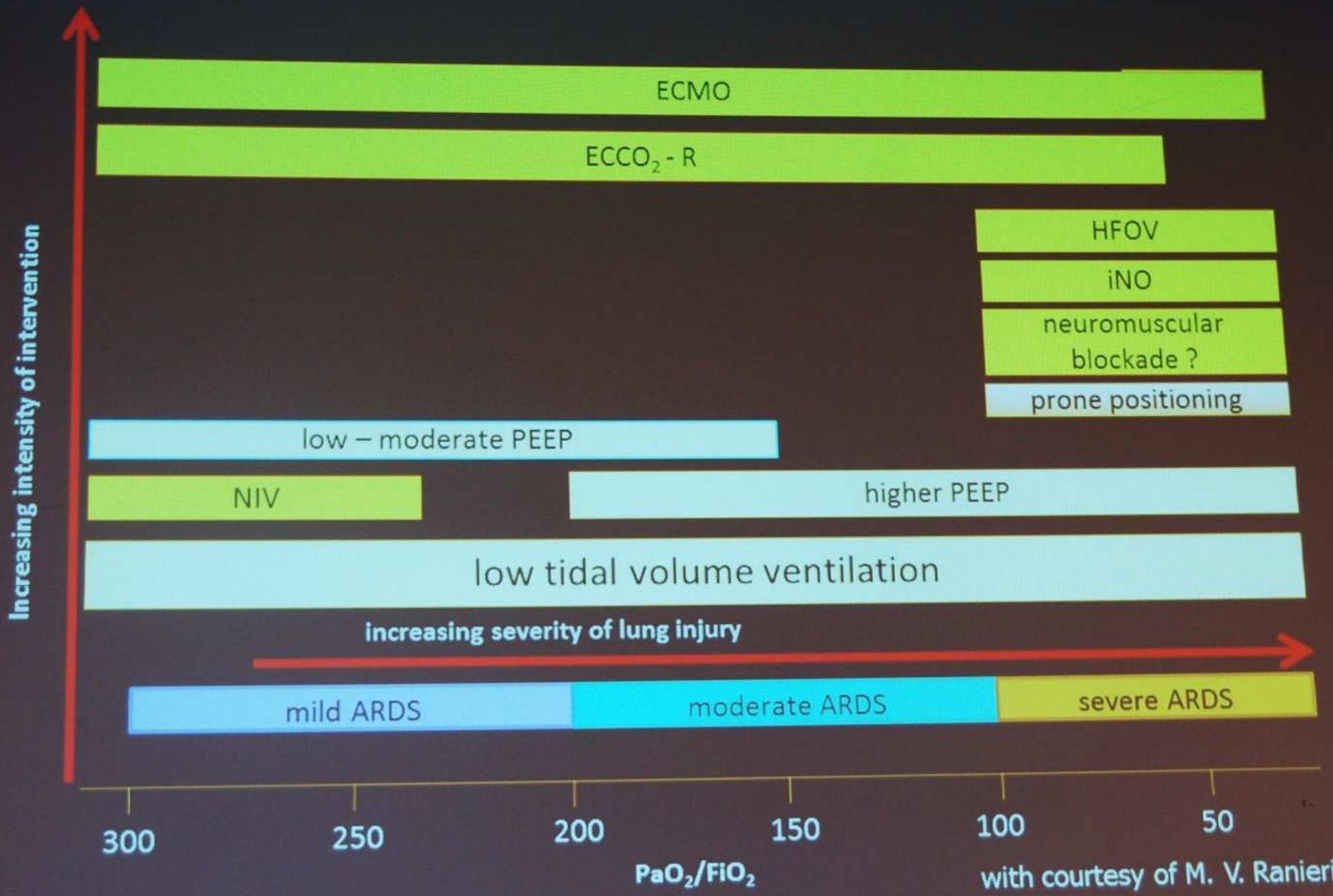
alternativa k umělé plicní ventilaci

- **COPD, ARDS**, *bridging to transplant*

transport pacienta s těžkou plicní patologií

barotrauma, obstrukce DC – *bridging to therapy*

kombinace výše uvedeného



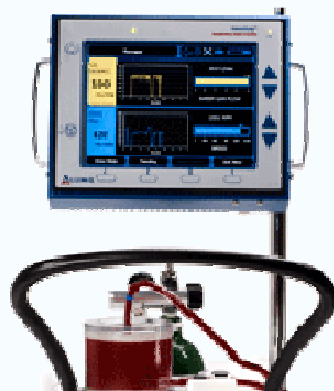
with courtesy of M. V. Ranieri



Maquet
PALP®



Hemodec
Decap®



Alung
Hemolung®



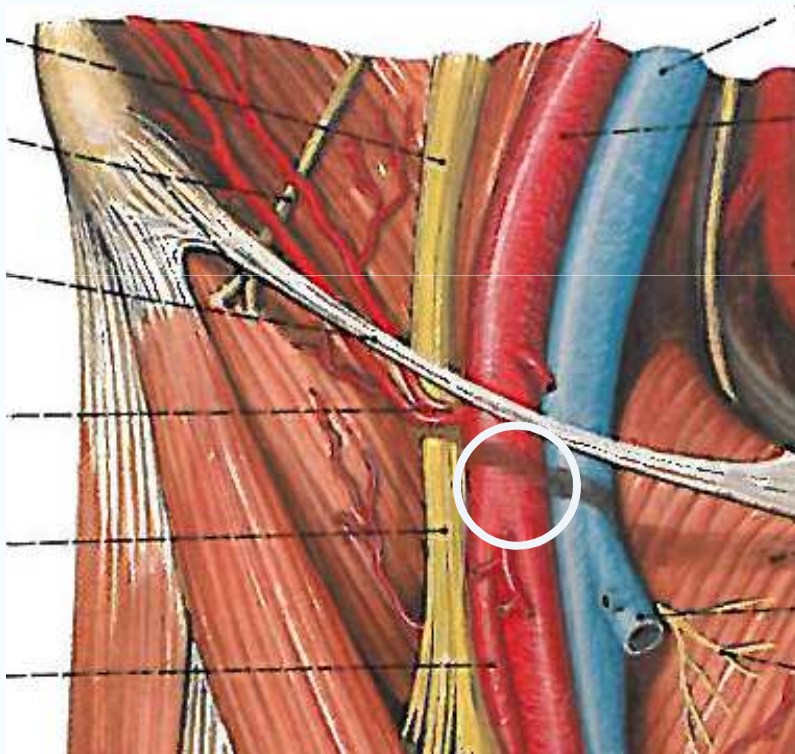
Novalung
iLA-active®



kanylace

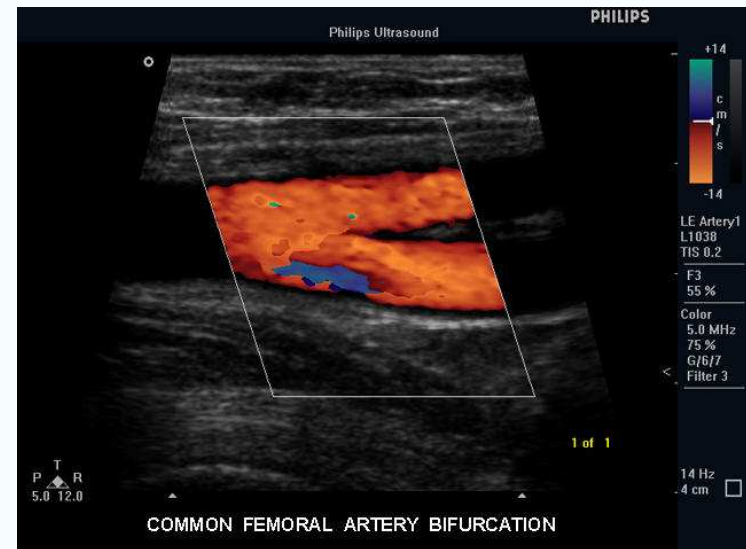


kanylace

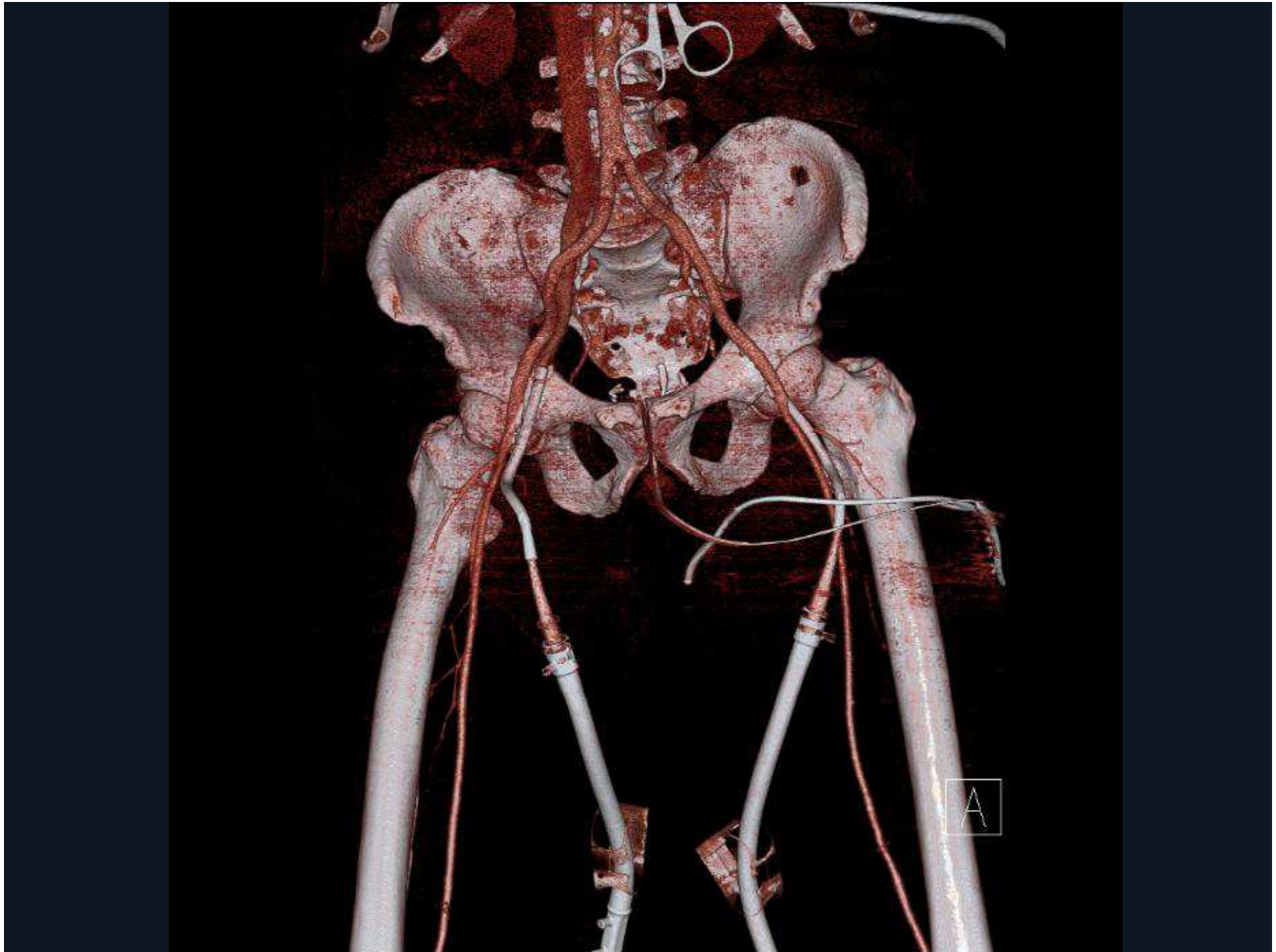


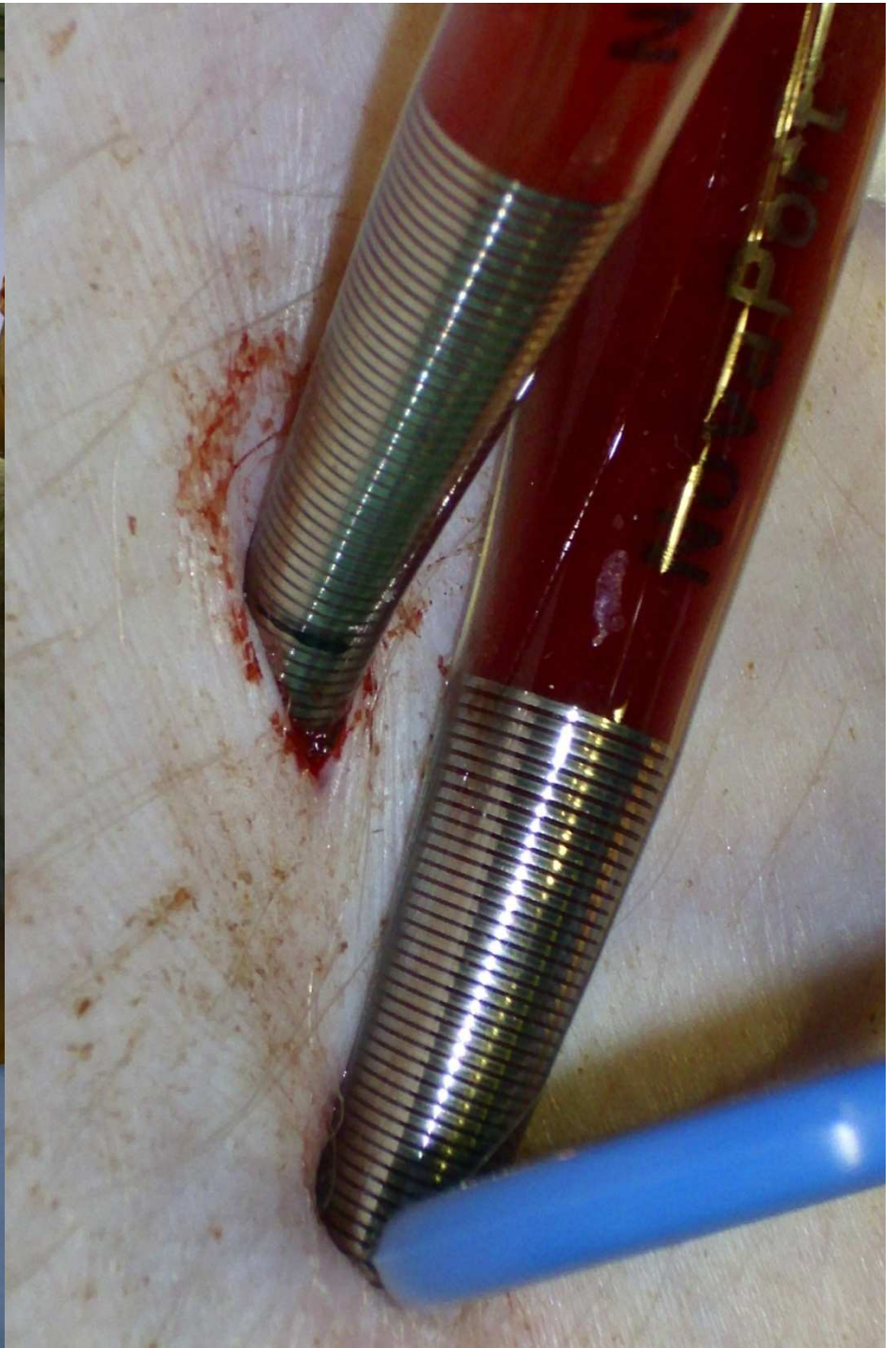
Ø a. femoralis
(min. 5,2 mm)

punkce nad femorální
bifurkací









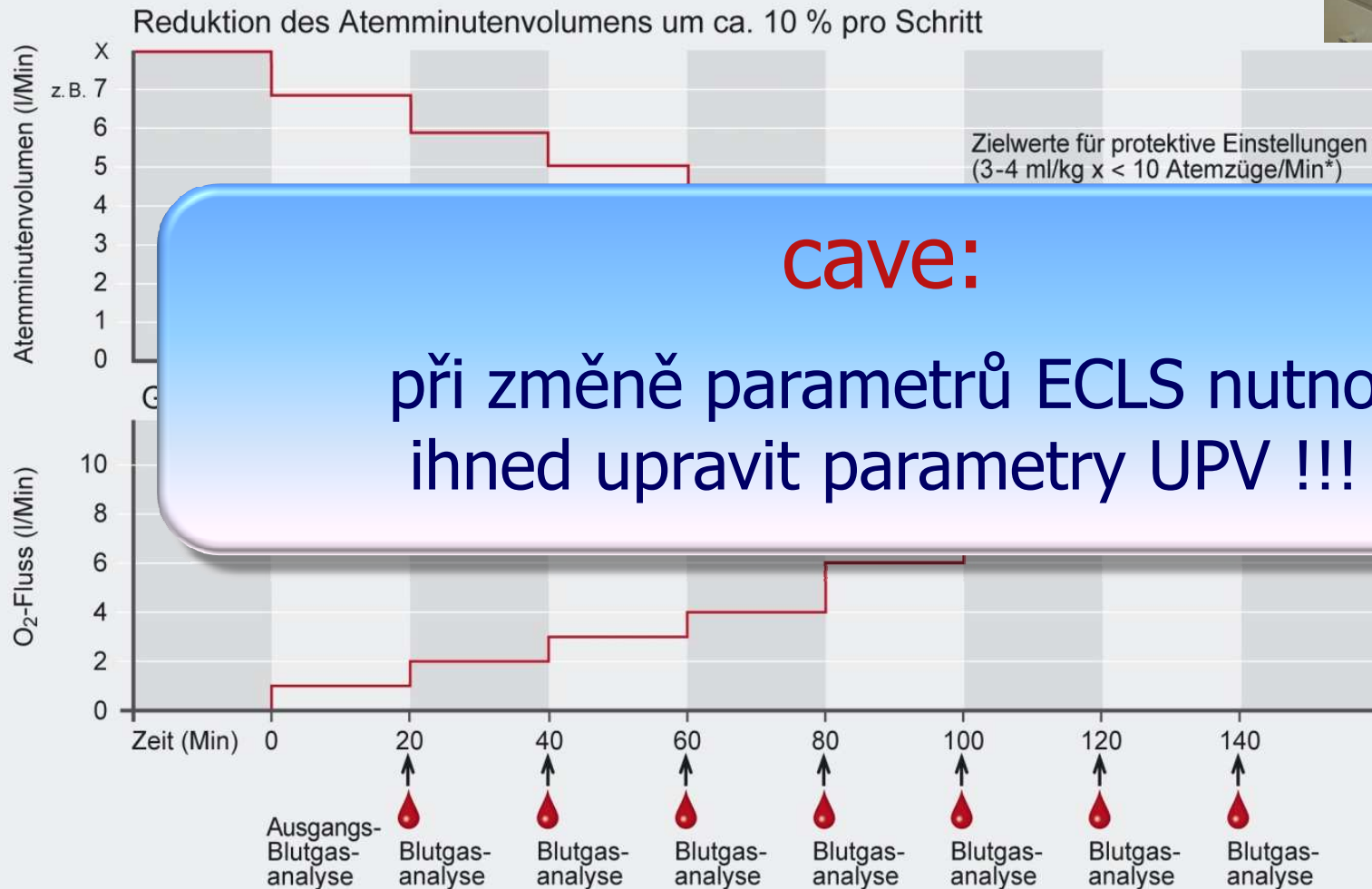




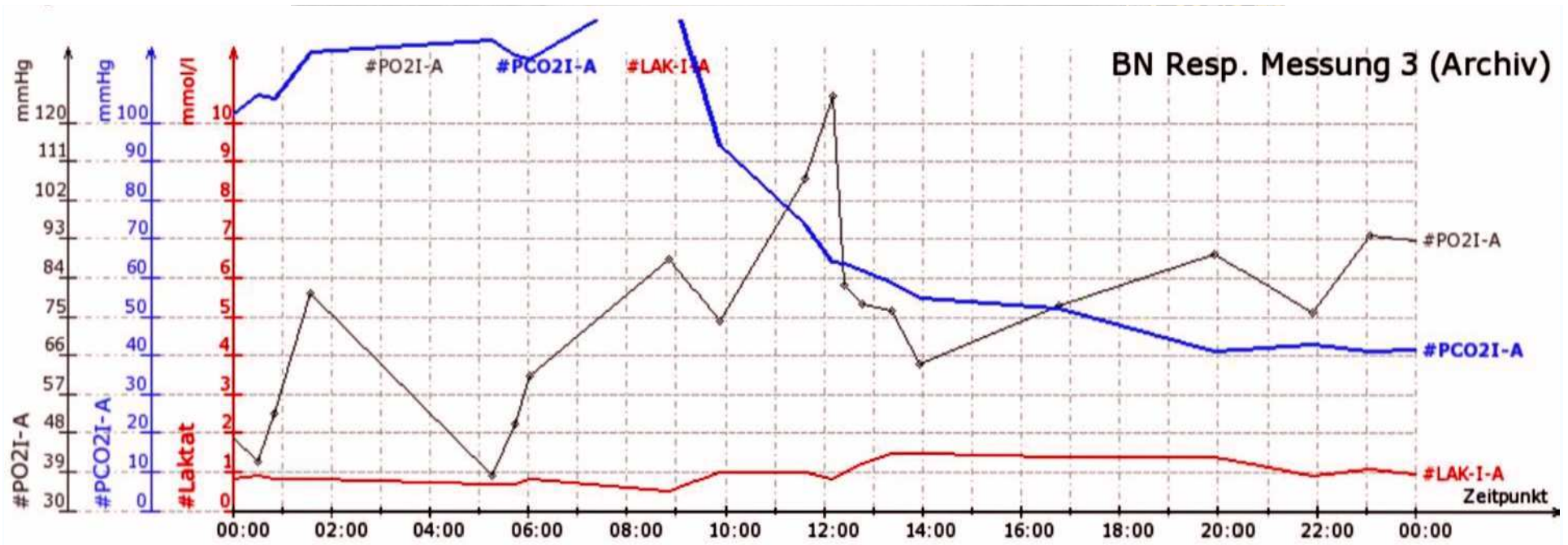


vztah
ECLS a UPV

ECLS a UPV



*mögliche Beispielswerte für einen durchschnittlichen Klinikpatienten mit 70 kg Körpergewicht



kontraindikace
ECLS

kontraindikace

venovenózní (*with pump*)

- HIT (relativní)

arteriovenózní (*pumpless*)

- *low CO* (šokové stavy, *heart failure*)
- ICHDKK
- t.hm. < 20kg
- HIT (relativní)

ECLS
+ jiné metody
na ICU

ECLS + ?

✓ NIV

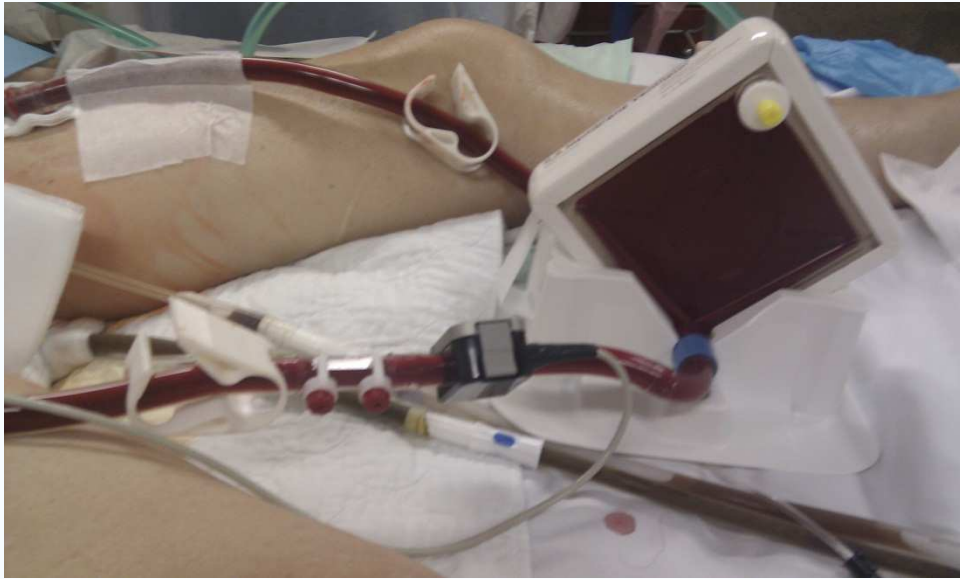
✓ prone position

✓ CRRT





NIV



prone



news 2013

no rescue but early

respirator weaning first

avoid intubation (*COPD, Tx !!!*)

„awake“ ARDS

CRRT + ECCO₂R (*Gambro only*)

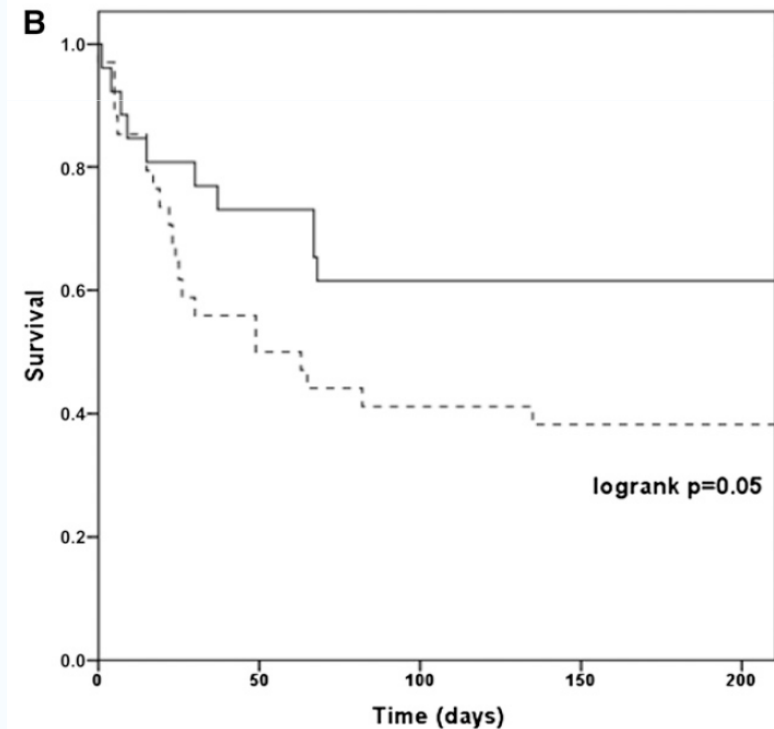
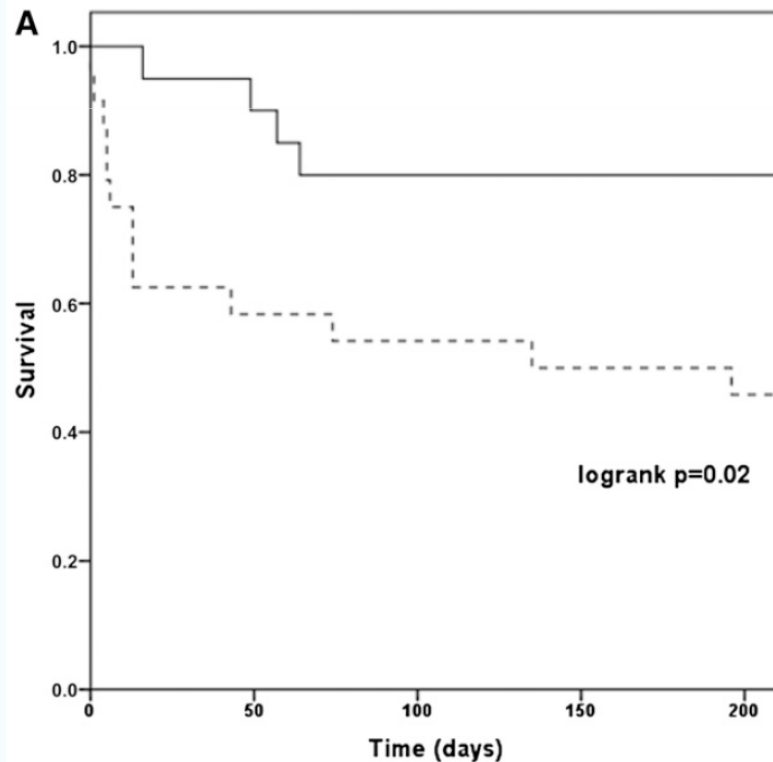
Extracorporeal Membrane Oxygenation in Awake Patients as Bridge to Lung Transplantation

Thomas Fuehner¹, Christian Kuehn², Johannes Hadem³, Olaf Wiesner¹, Jens Gottlieb¹, Igor Tudorache², Karen M. Olsson¹, Mark Greer¹, Wiebke Sommer², Tobias Welte¹, Axel Haverich², Marius M. Hoepfer¹, and Gregor Warnecke²

¹Department of Respiratory Medicine, ²Department of Cardiothoracic, Transplant and Vascular Surgery, and ³Department of Gastroenterology, Hepatology and Endocrinology, Hannover Medical School, Hannover, Germany

Fuehner et al. Am J Respir Crit Care Med 2012;185(7):763-8

--- ITN group
— Intended Awake ECMO





We do not need mechanical ventilation any more
Lorenzo Del Sorbo, MD; V. Marco Ranieri, MD
Med 2010; 38(Suppl.):S555-S558

















to take home message

- ✓ umělá plicní ventilace má vedle pozitivního i negativní vliv na plicní tkáň (biotrauma)
- ✓ u kritických stavů někdy nestačí zabezpečit výměnu krevních plynů
- ✓ ECLS nahradí ventilaci a oxygenaci pacienta
- ✓ ECLS dovolí snížit agresivitu plicní ventilace
- ✓ ECLS někdy umožní se UPV vyhnout





Cicero

„Don't speak longer in public than you can make love in private.“

...děkuji Vám za pozornost

