



**VŠEOBECNÁ FAKULTNÍ
NEMOCNICE V PRAZE**



**1. LÉKAŘSKÁ
FAKULTA**
Univerzita Karlova

Ventilačně perfuzní nepoměr u plicní embolie.... nějaké řešení?

Jan Pudil

II. interní klinika VFN a 1. LF UK v Praze
Akutní kardiologie, Karlovy Vary, 2.12.2024



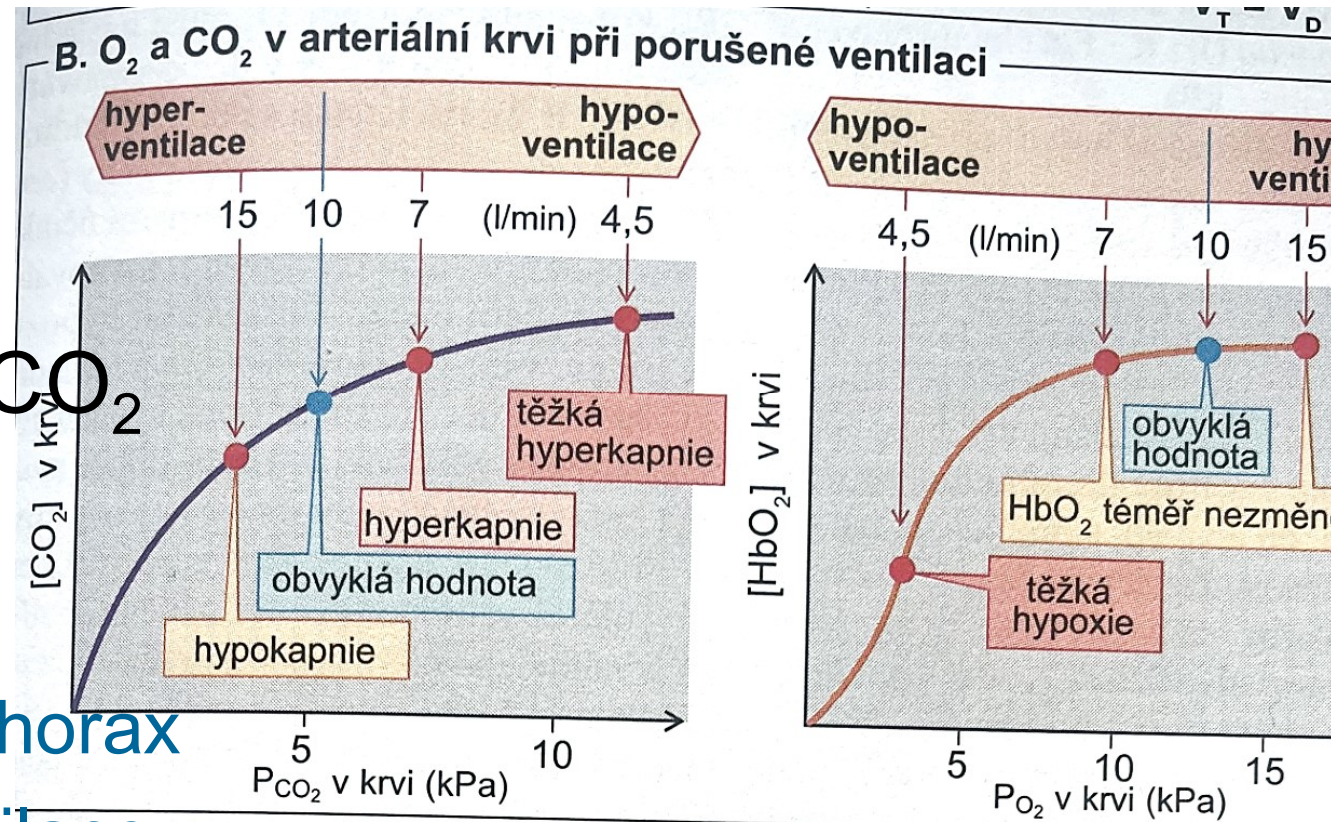
KOMPLEXNÍ
**KARDIO
VASKULÁRNÍ**
CENTRUM
VFN Praha

(PATO)FYZIOLOGIE VENTILACE A PERFUZE



Ventilace

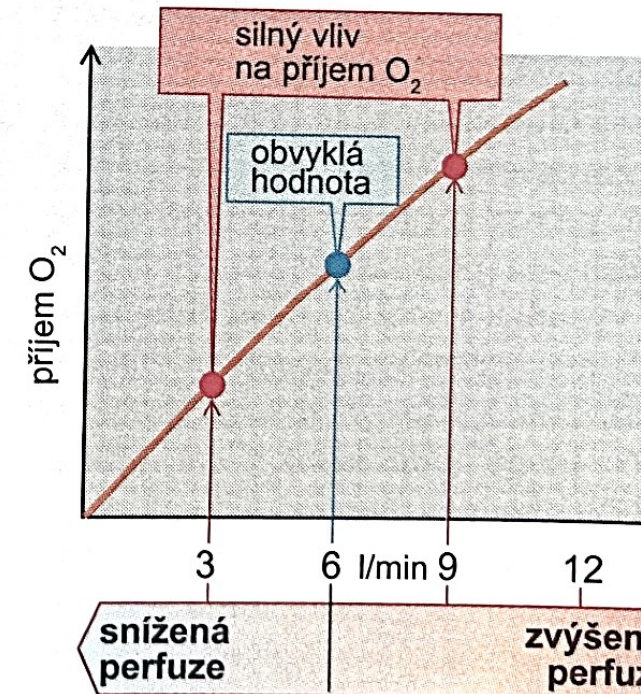
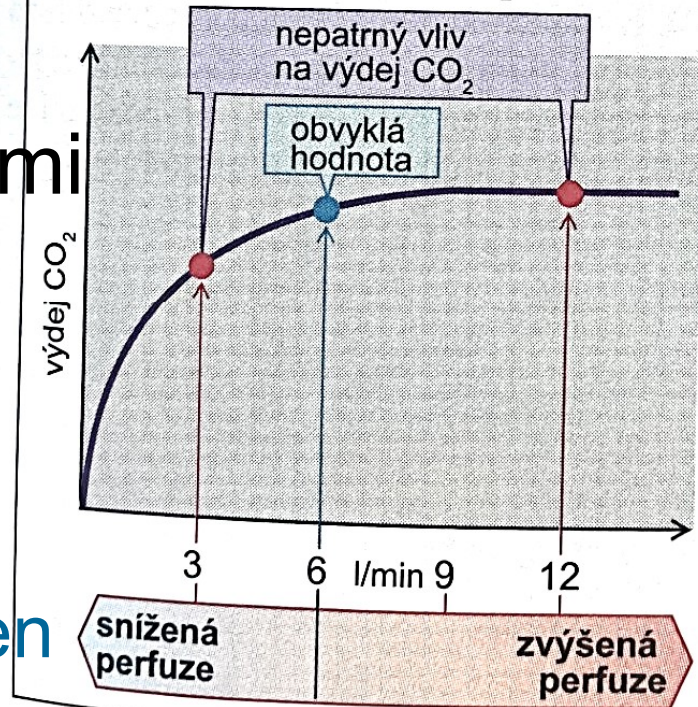
- Alveolární ventilace
 - $V_A = DF (V_T - V_D)$
- Dominantní vliv na $p\text{CO}_2$
- Poruchy
 - Plicní choroby
 - pneumothorax, fluidothorax
 - neurogenní hypoventilace



Perfuze

- = CO – průtok bronchiálními tepnami
- Vliv na příjem O_2
- Snížení
 - Snížení CO
 - Uzávěr plicních tepen
 - Konstrikce plicních tepen (i reaktivní)

C. Výdej CO_2 a příjem O_2 při různé perfuzi

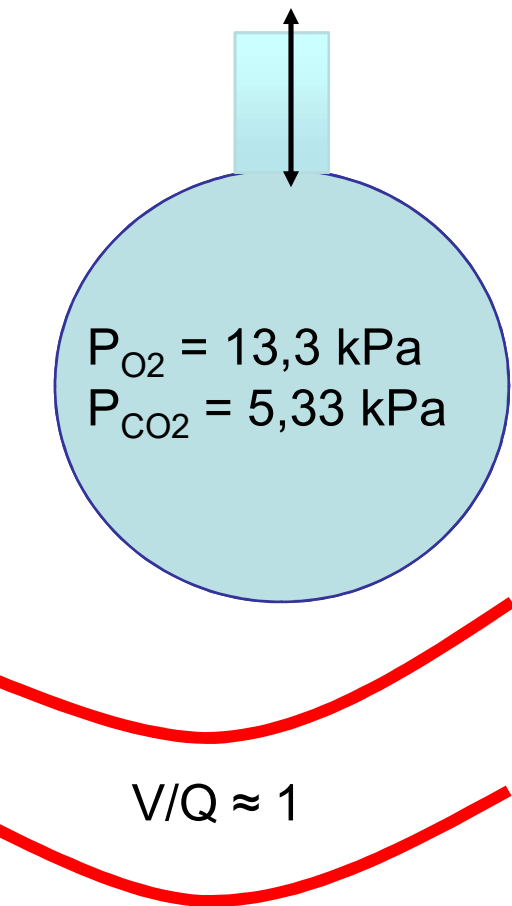


Spřažení ventilace a perfuze

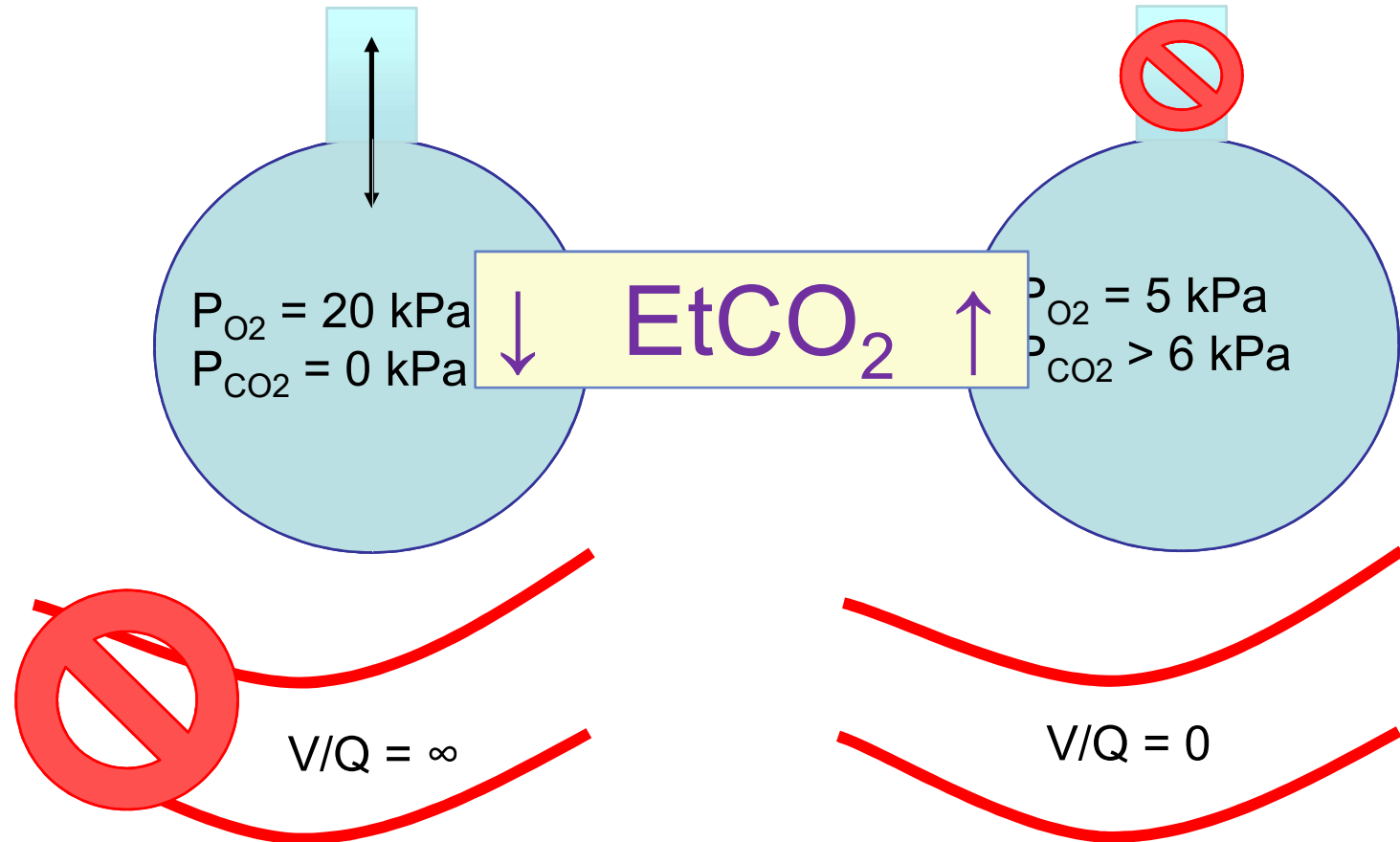
- V/Q poměr fyziologicky 0,83 – 1
 - Gradient P_{AO_2} a P_{aO_2} obvykle 1,33kPa (9,75 mmHg)
- Regionální rozdíly
 - Vázané na polohu (vsedě 0,64 – 3,3)
 - Patologické – reaktivní x obstrukce PA

V/Q mismatch

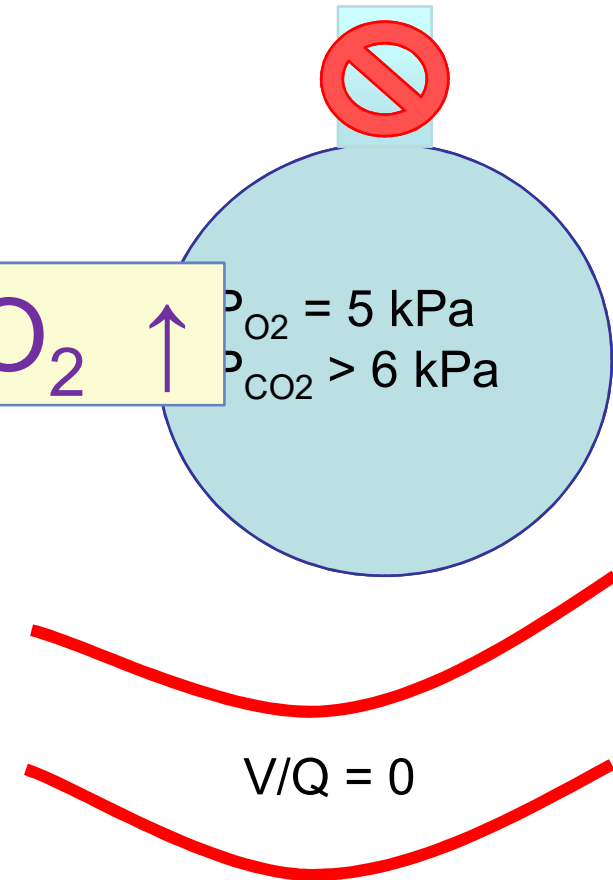
Normální stav



Porucha perfuze



Porucha ventilace



Plicní embolie a V/Q mismatch

- Obstrukce plicní tepny trombem



- Lokální V/Q poměry = 0



- Regionální V/Q nepoměr



- Navýšení ventilace



- ?? CELKOVÝ V/Q nepoměr – hypoxémie, (hyperkapnie)



Zvětšení mrtvého prostoru



KLINICKÉ KONSEKVENCE V/Q NEPOMĚRU U PLICNÍ EMBOLIE



KLINICKÉ KONSEKVENCE V/Q NEPOMĚRU U PLICNÍ EMBOLIE



Hypoxémie u plicní embolie

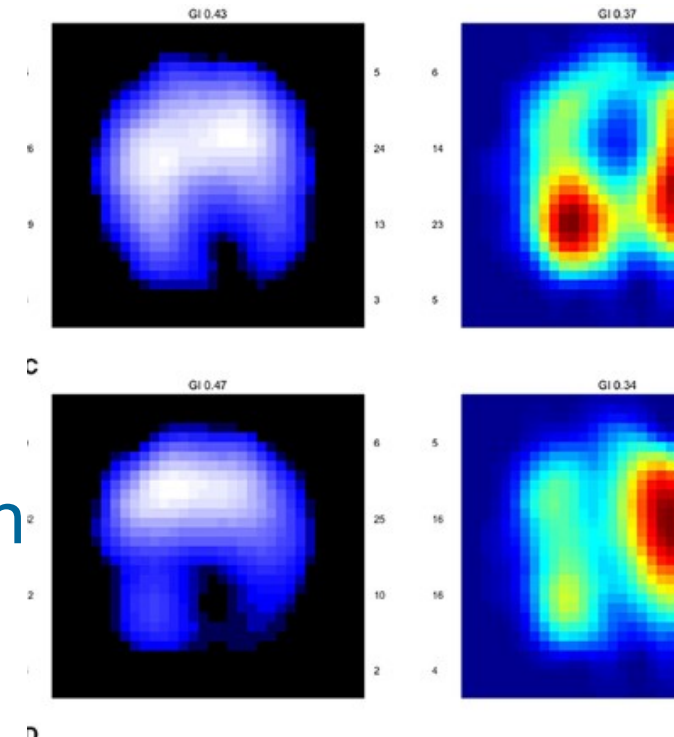
- Kombinace několika příčin
 - V/P mismatch
 - snížené S_{vO_2} ,
 - (+ makroshunt)
- Přispívá k rozvoji obstrukčního šoku
- U hemodynamicky stabilních pacientů provázená hypokapnií
- Variabilně reagující na oxygenoterapii

Ventilační podpora u plicní embolie

- Konvenční oxygenoterapie + HFNO u „stabilních pacientů“
 - Preference oproti NIV¹
- Ventilace přetlakem
 - ↓ preload PK – snížení CO - hemodynamický kolaps (+ snížení perfuze)
 - Nízký PEEP, TV do 6ml/kg IBW, vrcholové tlaky < 30 cmH₂O

V/Q nepoměr jako nástroj diagnostiky

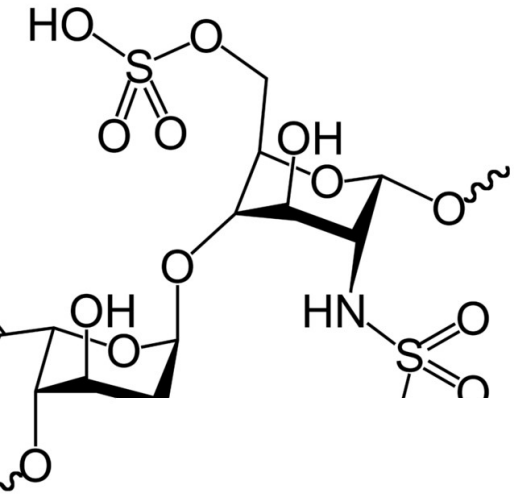
- Ventilačně perfuzní scintigrafie (* 1964)
- Elektrická impedanční tomografie
 - Analýza pulsací x termodiluce
- Specifický nálezn ABR (+ EtCO₂)
 - Hypoxie + hypokapnie u lehčích stavu
 - Hyperkapnie se snížením EtCO₂ u těžších



Wang et al, Frontiers, 2021

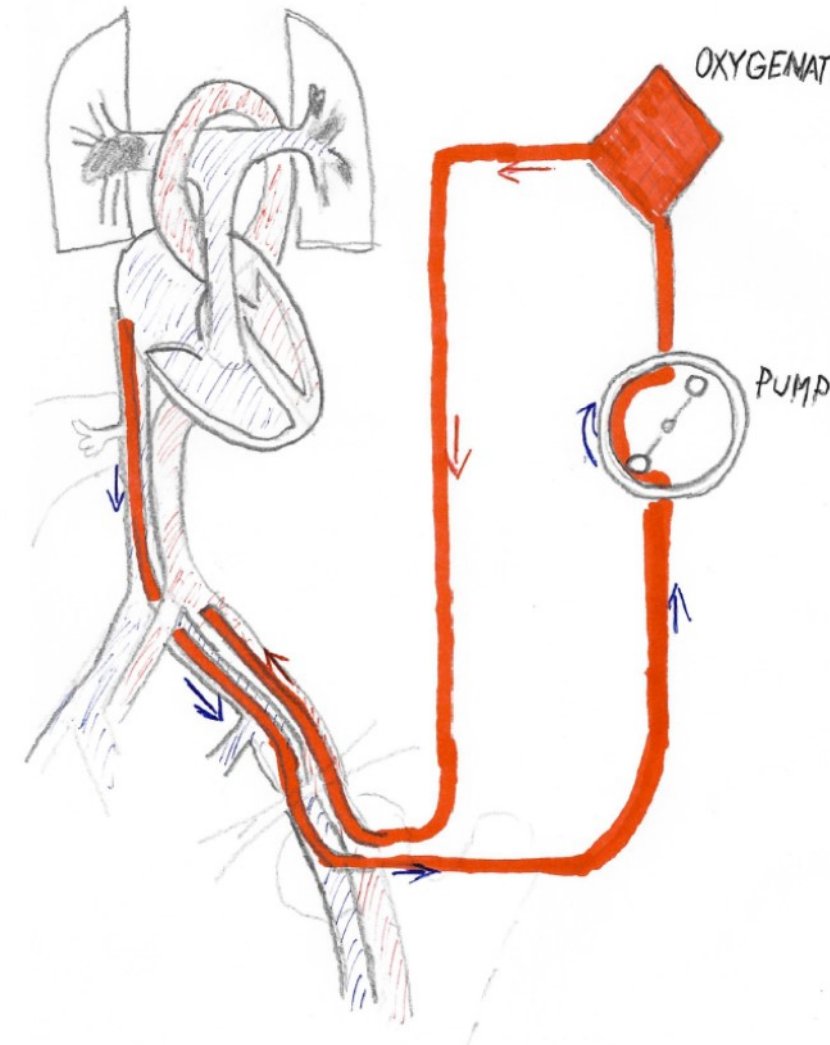
V/Q NEPOMĚR U PLICNÍ EMBOLIE...ŘEŠENÍ?

Řešení č. 1 - Reperfuze



Řešení č. 2 – „Nech to být a zachraň pacienta“

- VA –ECMO
 - Výměna krevních plynů
 - Zajištění srdečního výdeje
- +/- reperfuční techniky
- Zástava oběhu
- Kontraindikace TL/selhání TL
- Nedostupnost trombaspiračních



Závěr

V/Q mismatch jako kořen problému

- Reperfuze x náhrada malého oběhu (ECMO)

V/Q mismatch jako diagnostický nástroj

- Hypoxemie s hypokapnií x hyperkapnie s nízkým EtCO₂
- EIT, VP skeny

Děkuji za Vaši pozornost

jan.pudil@vfn.cz

