

Oxygenační selhání -diff. dg. dušnosti, oxygenoterapie + ARDS

Jan Maláška

- 63-letá pacientka
- Anamnesticky pád před 14 dny
- Nyní cca 2 dny bolesti vpravo na hrudi
- Pro progredující dušnost vyšetřena v regionální nemocnici

1. Jaká je vaše pracovní dg?

2. Které vyšetření, zobrazovací metody a laboratorní metody ordinujete?

Dušnost- příčiny

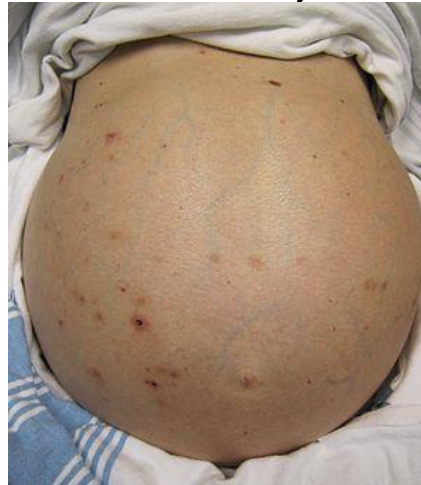
- **plicní-** CHOPN, astma bronchiale, pneumonie,...
- **kardiovaskulární-** srdeční selhání, chlopenní vady, plicní embolie...
- **psychogenní-** hysterie, úzkost,...
- **hematologické-** anémie
- **neuromuskulární-** svalová onemocnění, myastenia gravis,...
- **ostatní-** obezita, ascites, operace, úrazy, inhalační trauma, struma,...

Dušnost- diagnostika

- **anamnéza** pacienta= základ každé diagnózy
 - klidová či námahová dušnost
 - vyvolávací moment
 - denní doba (*v noci- asthma cardiale*)
 - předchorobí, komorbidity, alergie
 - léky- chronické i užívané krátce v poslední době
 - cestovatelská anamnéza
 - pracovní anamnéza (*profesní nemoci- pekař,...*)

Dušnost- diagnostika

- **fyzikální vyšetření- 5 P**
 - pohled- deformity hrudního koše, skolióza,...
 - pohmat- stabilita hrudníku, ascites,...
 - poslech- patologické dýchání, chlopenní vady,...
 - poklep- tlumený při výpotku,...
 - per rectum?- krvácení z GIT,...



Dušnost- diagnostika

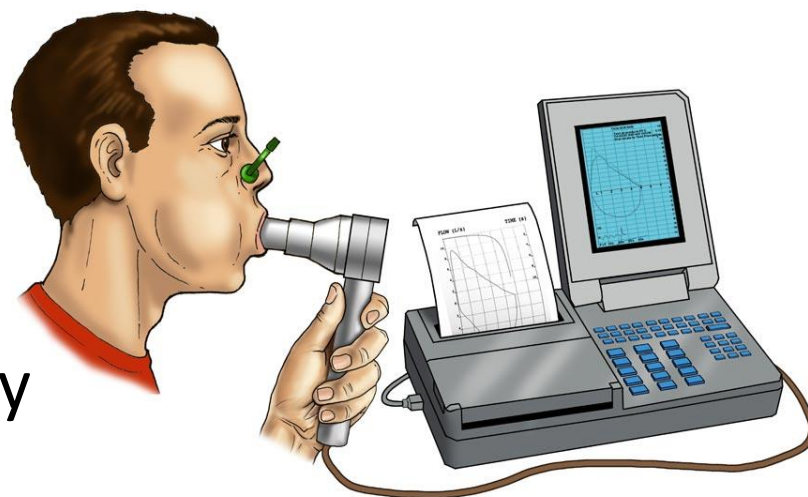
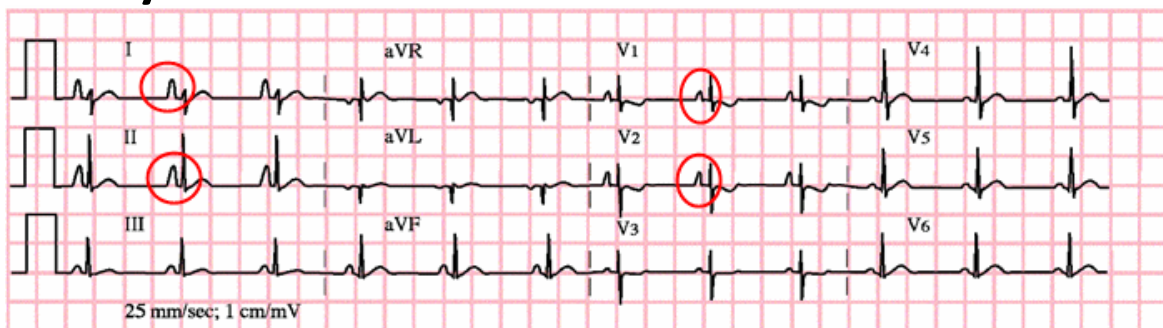
- **laboratorní vyšetření- individuálně**
 - ABR- vyšetření krevních plynů (hypoxémie,...)
 - krevní obraz (anémie,...)
 - jaterní testy, bilirubin (ascites,...)
 - renální parametry, ionty
 - CRP- C-reaktivní protein
 - srdeční enzymy, BNP (srdeční selhání,...)
 - D-dimery

Parametr	Normální hodnoty
pH	7,36-7,43
paCO ₂	4,8-5,8 kPa
paO ₂	10-13 kPa
HCO ₃ ⁻	22-26 mmol/l
BE	od -3 do 3 mmol/l

Dušnost- diagnostika

- **zobrazovací metody- individuálně**

- RTG S+P
- EKG
- ECHO srdce
- UZ dutiny břišní
- spirometrie
- CT plic
- CT angiografie plicní tepny



A: volné DC

B: DF cca 27/min.

C: HR 131/min, TK 84/55

D: při vědomí, desorientována čase

Laboratoř při příjmu

(*) (malaskja)		<1. : *)
Vyšetření	Jedn.	2017 14.02 18:29
Urea	mmol/l	14.8
Kreat.	umol/l	282
Na	mmol/l	130
K	mmol/l	4.3
Cl	mmol/l	93
Ca	mmol/l	1.67
P	mmol/l	3.08
Mg	mmol/l	0.57
Osmol.	mmol/kg	
Bi-celk.	umol/l	11.1
Bil-přím	umol/l	8.9
ALT	ukat/l	1.32
AST	ukat/l	2.83
GGT	ukat/l	0.98
ALP	ukat/l	0.6
AMS	ukat/l	

F2 Podrobně F7 F8 PgUp PgDn Pohyb

Kolik má pacientka dysfunkčních orgánů?

- Sequential Organ Failure Assessment

SOFA score	0	1	2	3	4
Respiration PaO ₂ /FIO ₂ (mm Hg) SaO ₂ /FIO ₂	>400	<400 221–301	<300 142–220	<200 67–141	<100 <67
Coagulation Platelets 10 ³ /mm ³	>150	<150	<100	<50	<20
Liver Bilirubin (mg/dL)	<1.2	1.2–1.9	2.0–5.9	6.0–11.9	>12.0
Cardiovascular^b Hypotension	No hypotension	MAP <70	Dopamine ≤5 or dobutamine (any)	Dopamine >5 or norepinephrine ≤0.1	Dopamine >15 or norepinephrine >0.1
CNS Glasgow Coma Score	15	13–14	10–12	6–9	<6
Renal Creatinine (mg/dL) or urine output (mL/d)	<1.2	1.2–1.9	2.0–3.4	3.5–4.9 or <500	>5.0 or <200



ALTERED
MENTAL STATUS

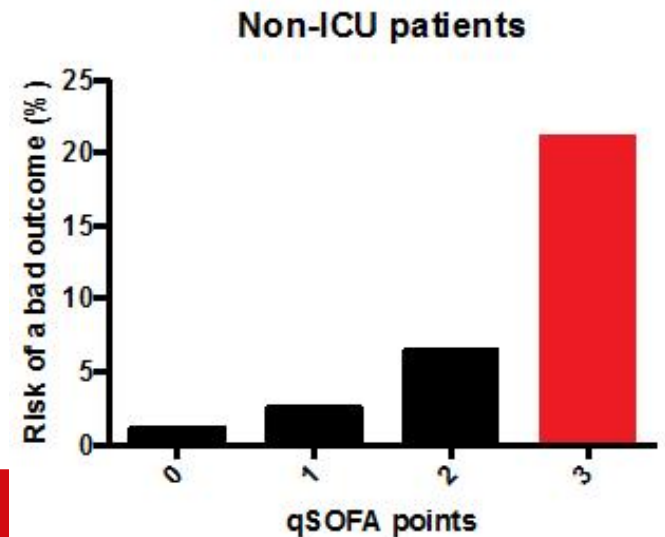


FAST RESPIRATORY
RATE



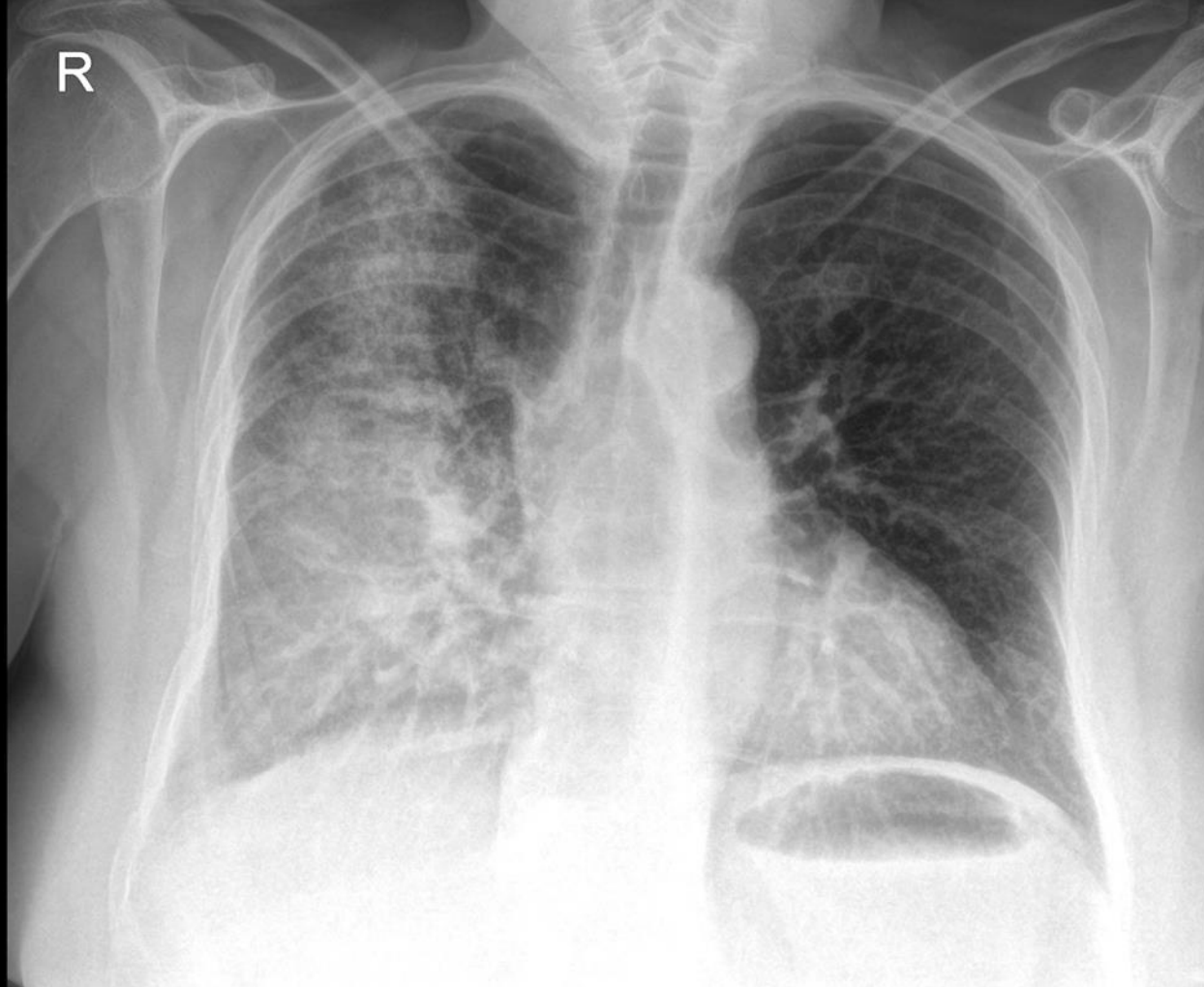
LOW BLOOD
PRESSURE

- alteration in mental status
- systolic blood pressure ≤ 100 mm Hg
- respiratory rate ≥ 22 /min



(*) (malaskja)		(c.dokl.:*)							
Vyšetřeni	Jedn.	2017 14.02 23:32	2017 14.02 23:28	2017 14.02 23:27	2017 14.02 21:30	2017 14.02 21:22	2017 14.02 19:39	2017 14.02 18:31	2017 14.02 18:29
Glukóza	mmol/l				3.5				1.9
cB-gluk.	mmol/l		4.6			3.7	3.1		
TG	mmol/l								
CRP	mg/l								412
Transf.	g/l								
Laktát	mmol/l			3	3.6				4.3
B(a)pH		7.19			7.21			7.26	
B(a)pCO2	kPa	5.6			5.1			4.6	
B(a)pO2	kPa	10			11.1			11.5	
B(a)HCO3	mmol/l	15.9			15.2			14.9	
B(a)BD-	mmol/l	-11.8			-11.9			-11.1	
B(a)BE+	mmol/l								
B(a)sO2c		0.896			0.926			0.941	
B(a)Ca2+	mmol/l				0.96			0.84	
B(a)CapH	mmol/l				0.88			0.78	
Uhustota									

F2 Podrobně F7 F8 PgUp PgDn Pohyb Esc Přeruš I Tisk



- diagnostikovaný fraktury 5.-7. žebra vpravo staršího data
- v.s. kontuzní plíce s nasedající rozsáhlou infiltrací vpravo

- A+B: SpO₂ 85%
- C: TK 90/45, p. 131/min
- AKI

Kterou pomůcku zvolíte?



Jaký průtok? Jaký cíl?



Kyslíkové brýle	
průtok O2 (l/min)	FiO2 (%)
0	21
1	25
2	29
3	33
4	37
5	41
6	45



Maska se zpětným vdechováním	
průtok O2 (l/min)	FiO2 (%)
7	65%
8.15	70-80%



Maska bez zpětného vdechování	
průtok O2 (l/min)	FiO2 (%)
6	55-60
8	60-80
10	80-90
12	90
15	90-100

*za podmínky že nekolabuje rezervoár

Máme maximální flow?

Jaké jsou plyny z
centrálního rozvodu?

- **AKUTNÍ RESPIRAČNÍ SELHÁNÍ**
 - stav, kdy plíce nejsou schopny zajistit metabolické potřeby organismu = pacienta

VÝCHODISKA:

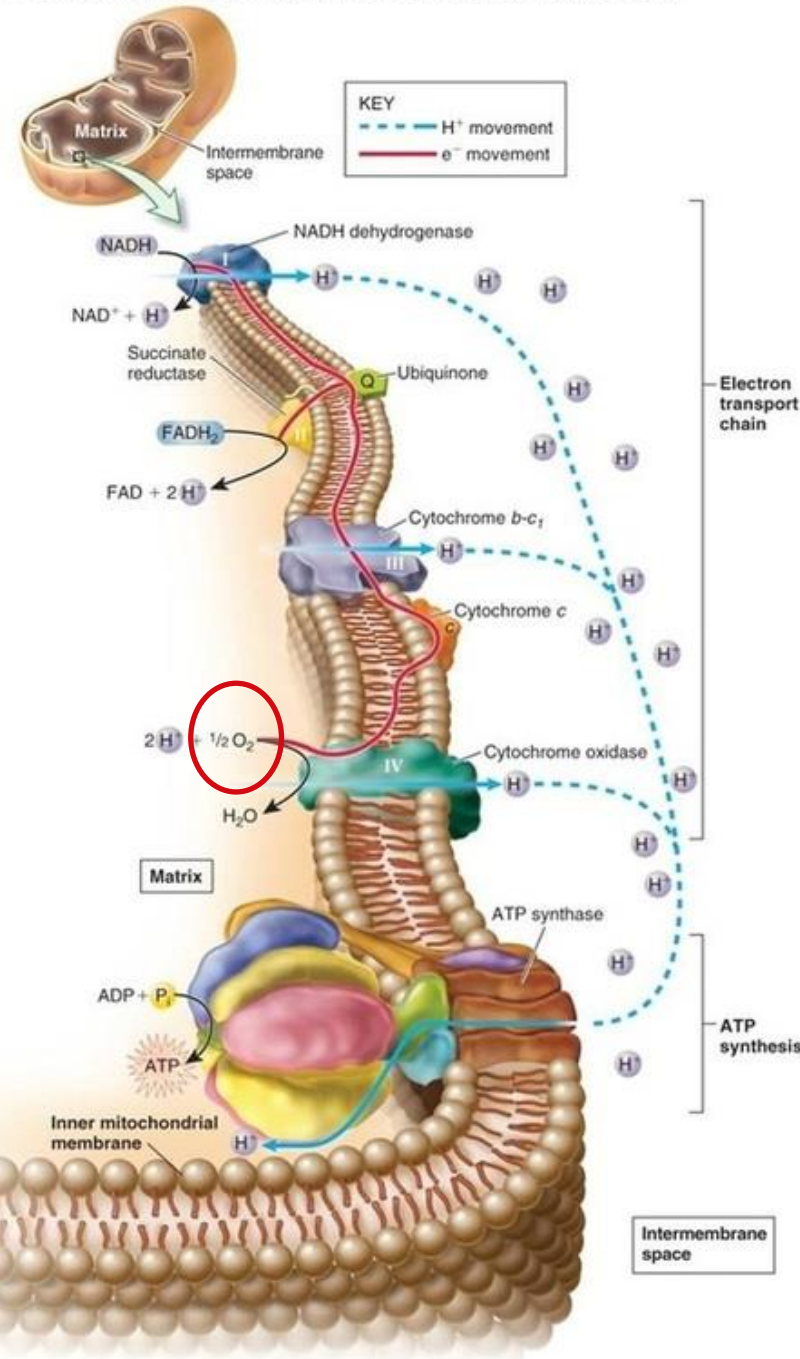
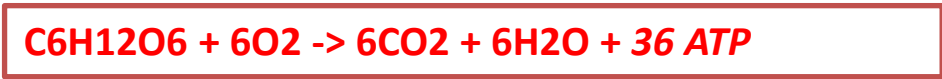
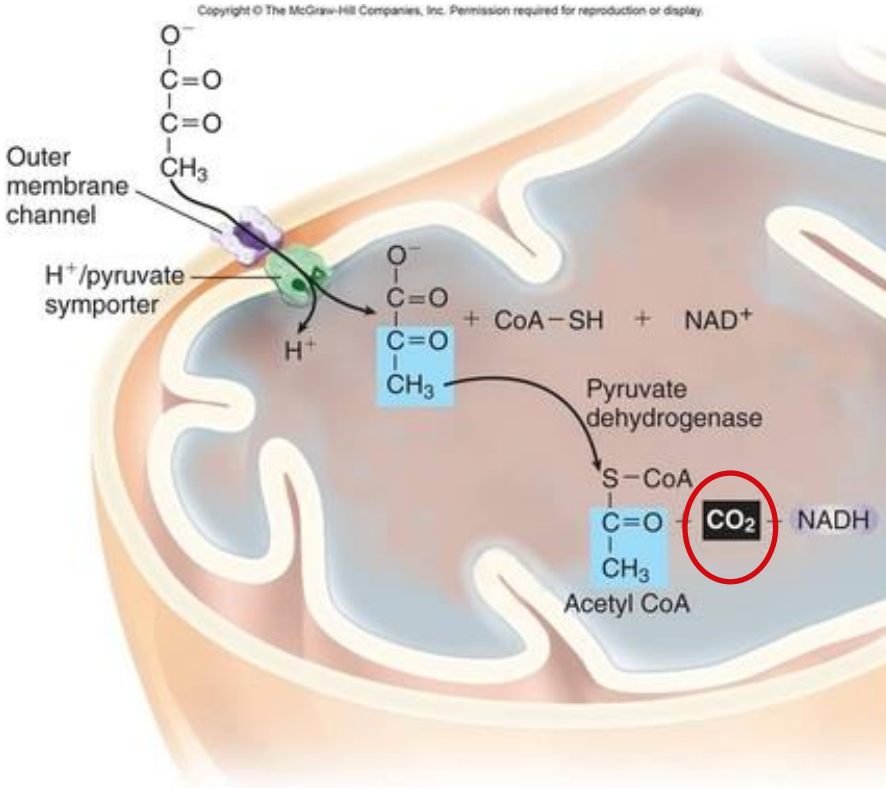
- Dvě základní funkce plic - oxygenace krve a eliminace CO₂
- Akutní x chronické

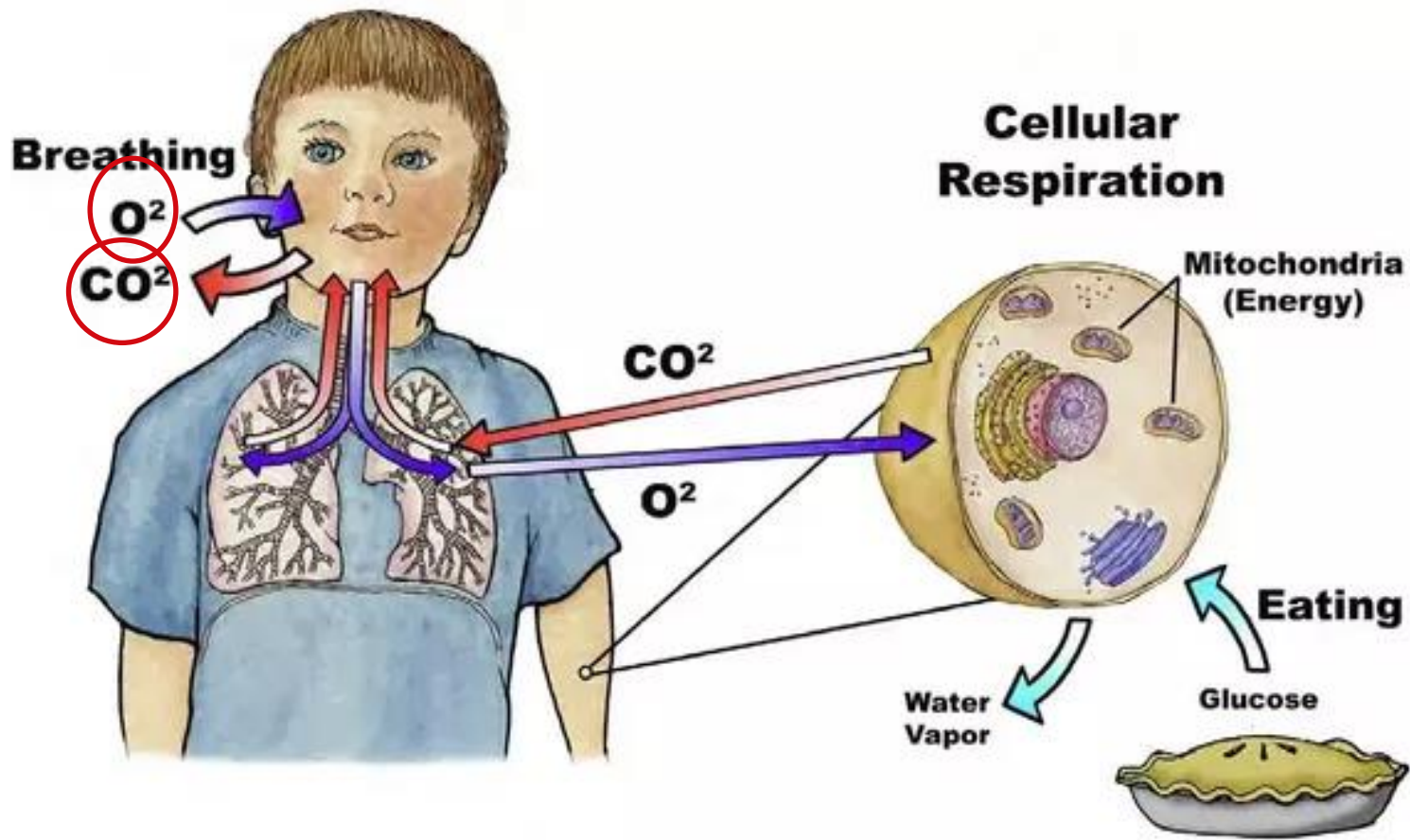
Respiration is NOT breathing!



CELULÁRNÍ RESPIRACE

Copyright © The McGraw-Hill Companies, Inc. Permission required for reproduction or display.





- ROZDĚLENÍ:

- A. HYPOXEMICKÉ=OXYGENAČNÍ selhání

- $\text{PaO}_2 < 8 \text{ kPa}$ při FiO_2 cca 0,21

- B. HYPERKAPNICKÉ=VENTILAČNÍ selhání

- $\text{paCO}_2 > 6,7 \text{ kPa}$

- C. *KOMBINOVANÉ*

HYPOXIE x HYPOXEMIE

KYSLÍK do pacienta neboli OXYGENACE:

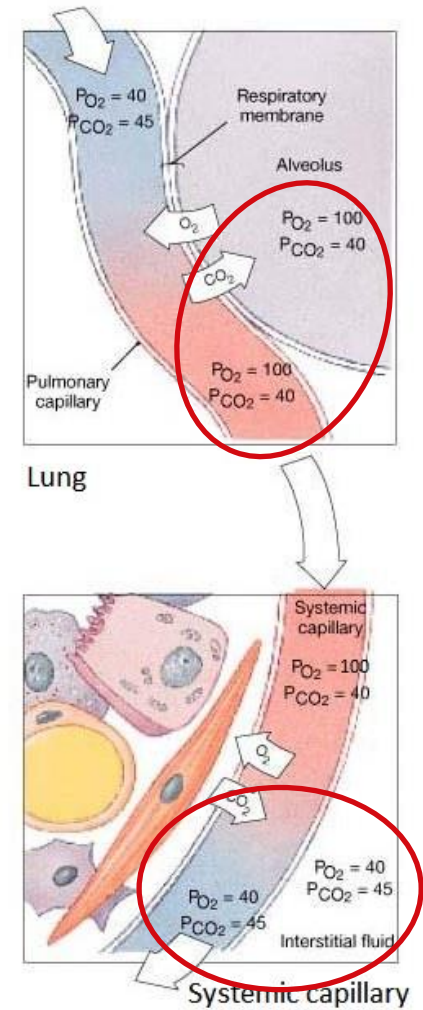
✓ P_AO_2

✓ Poměr V/Q

- Ventilace (V)
- Perfuze (Q)

✓ difuzní kapacita

	ATMOSFÉRA	ALVEOLUS	KREV- VENOZNÍ
pO_2	160 mm Hg 21,23 kPa	100 mmHg 13,3 kPa	40 mm Hg 5,3 kPa
pCO_2	0,29 mmHg 0,039 kPa	40 mm Hg 5,3 kPa	45 mm Hg 6,0 kPa



HYPOXÉMIE – 4 hlavní příčiny:

1. HYPOVENTILACE

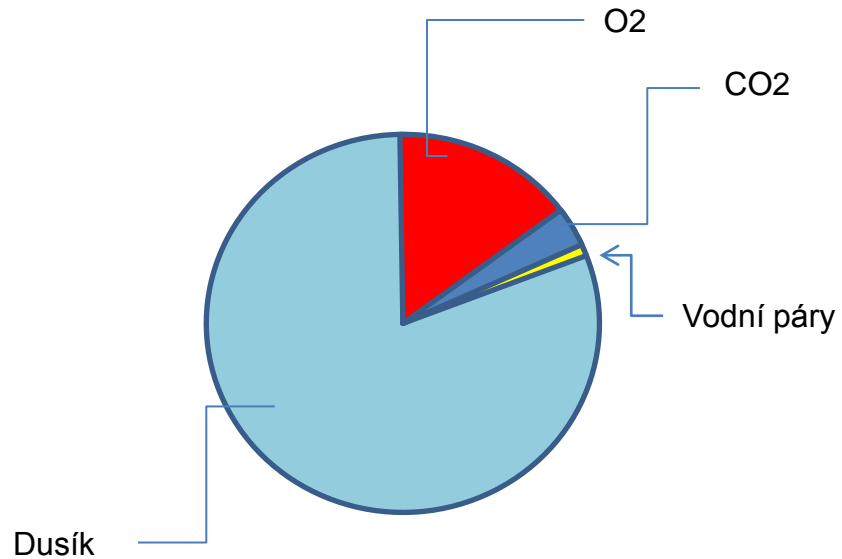
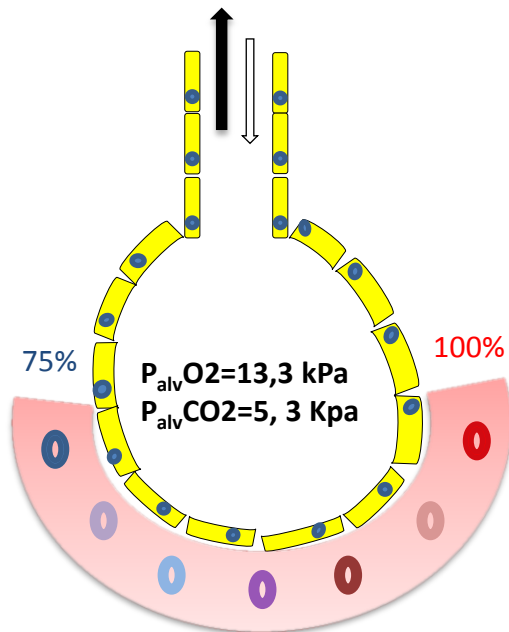
2. NEPOMĚR V/Q - SHUNTING

3. NEPOMĚR V/Q - VENTILACE V_d

4. PORUCHY DIFUZE

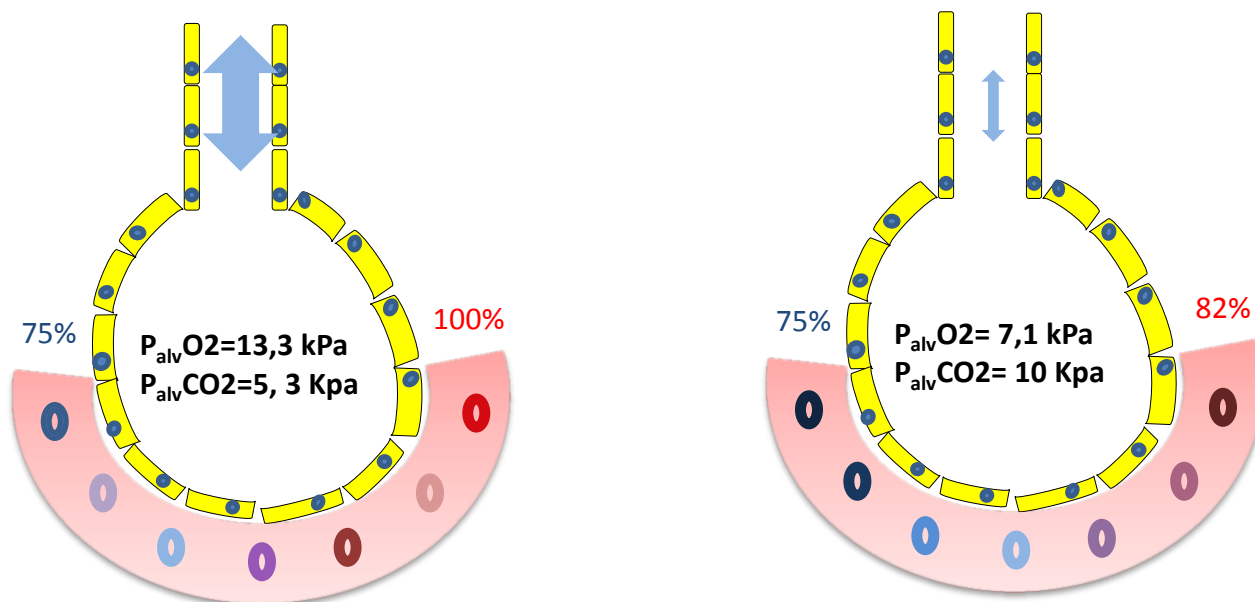
$$\text{Alveolární tlak} = P_A \text{O}_2 + P_A \text{CO}_2 + P_A \text{H}_2\text{O} + P_A \text{N}_2$$

$$\text{Alveolární tlak} = F_i \text{O}_2 + F_i \text{CO}_2 + F_i \text{H}_2\text{O} + F_i \text{N}_2 = 100\%$$



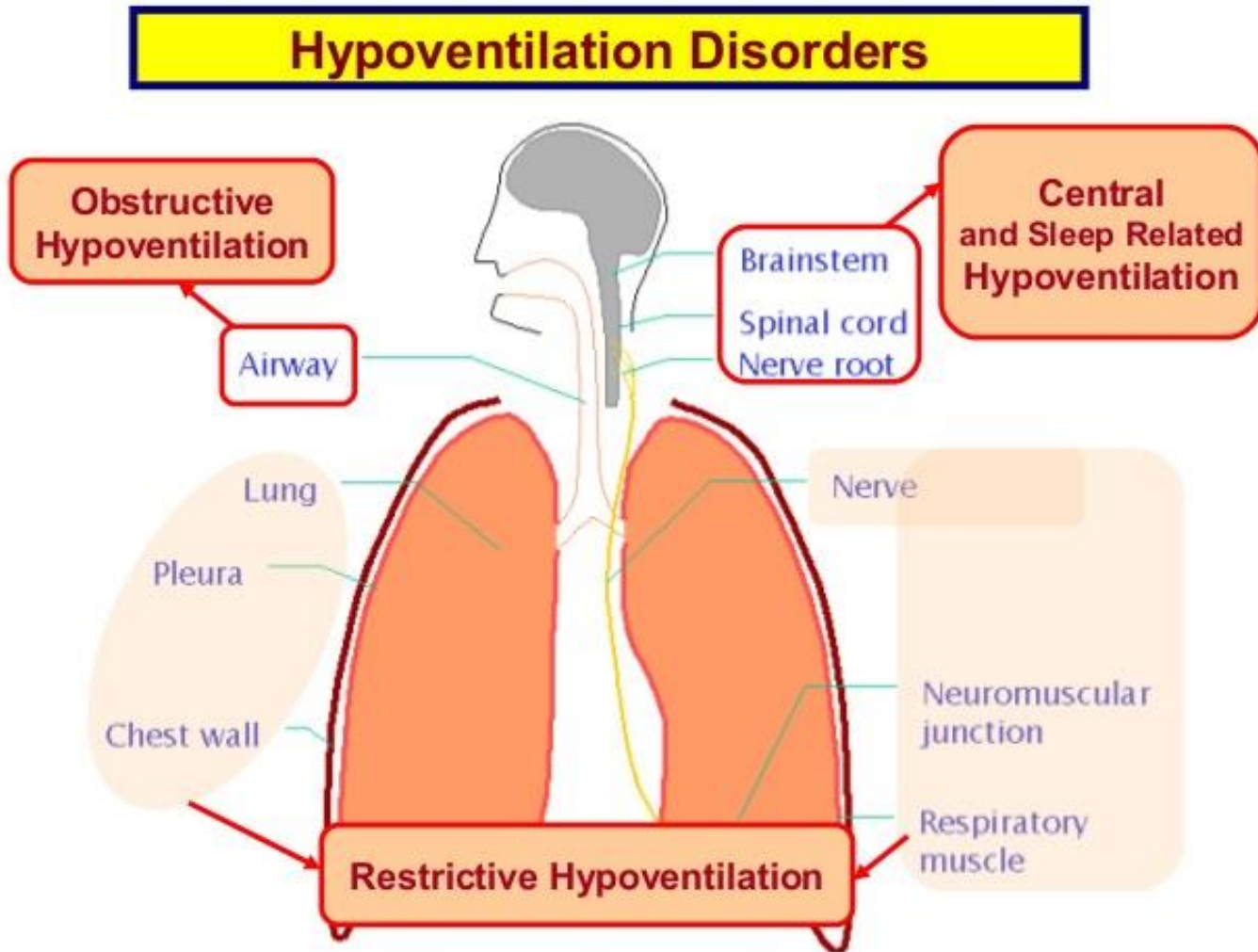
$$P_{\text{AO}_2} \sim F_i \text{O}_2 \text{ a } P_{\text{atm}}$$

I. HYPOVENTILACE



Pokles $P_A O_2$ není velký – může být nahrazen podáváním O_2 – úskalí hodnocení spO_2 jako ukazatel ventilace

I. HYPOVENTILACE



HYPOXÉMIE – 4 hlavní příčiny:

1. HYPOVENTILACE

2. NEPOMĚR V/Q - SHUNTING

3. NEPOMĚR V/Q - VENTILACE V_d

4. PORUCHY DIFUZE

I. **Anatomické shunty** (bronchiální artérie-plicní žíly, koronárky/levá komora) – příčina

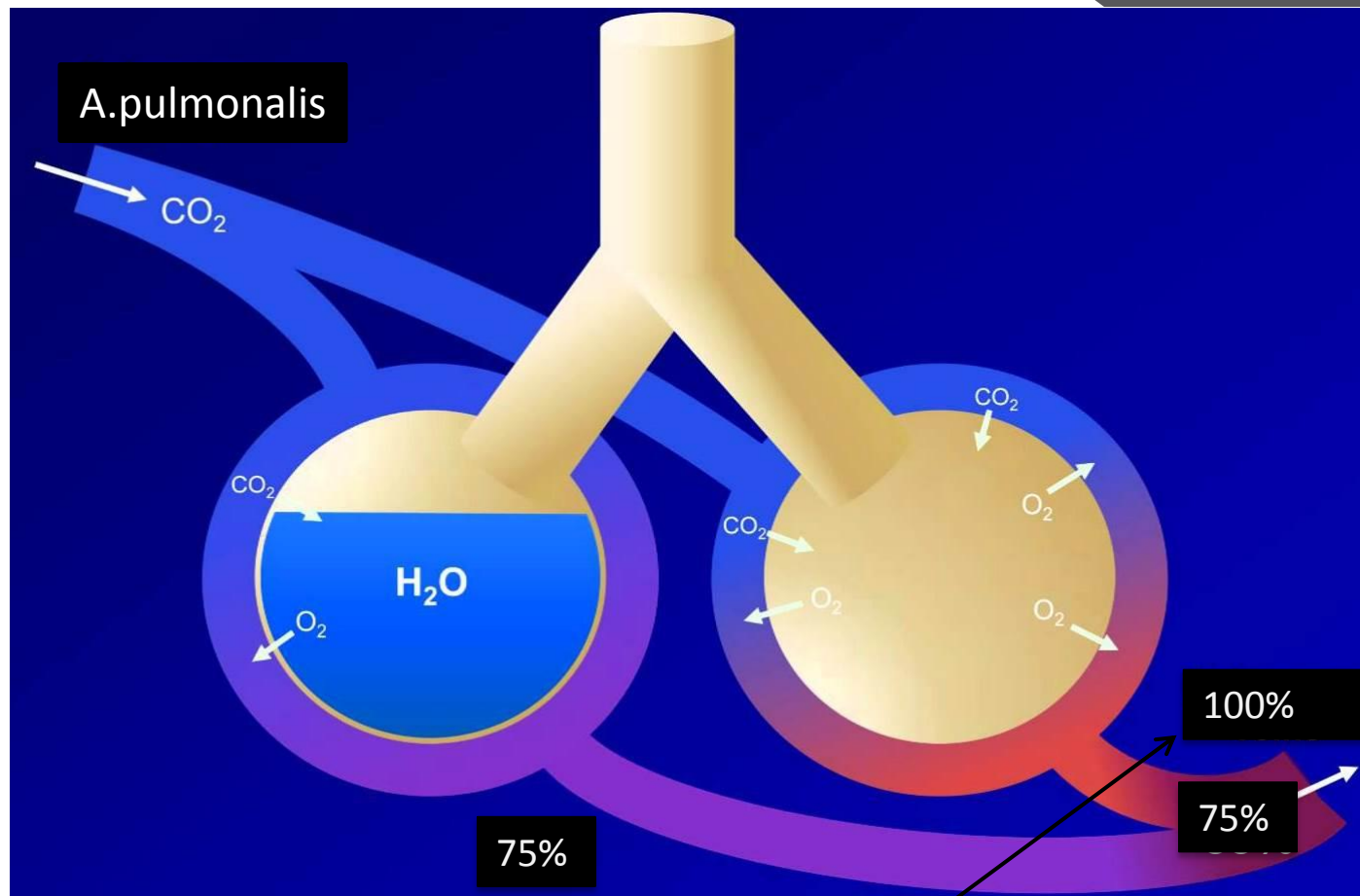
$PAO_2 > SAO_2$

-cca 1% CO

II. **Patologické shunty**

- ✓ Typ V/Q poruchy
- ✓ Alveoli neventilované – $V=0$ (edém, hnis, kolaps)
- ✓ Krev z plic $> SAO_2$

SHUNTING



Neúčinnost oxygenoterapie X hypoxická vazokonstrikce

I. Plicní (Pravé)

- ~ Atelektáza
- ~ Kolaps alveolu
- ~ Pneumonie
- ~ Plicní edém
- ~ Intralevolární hemoragie/kontuze

II. Intrakardiální

- ~ Falotova tetralogie
- ~ Plicní hypertenze s foramen ovale (ARDS)

HYPOXÉMIE – 4 hlavní příčiny:

1. HYPOVENTILACE

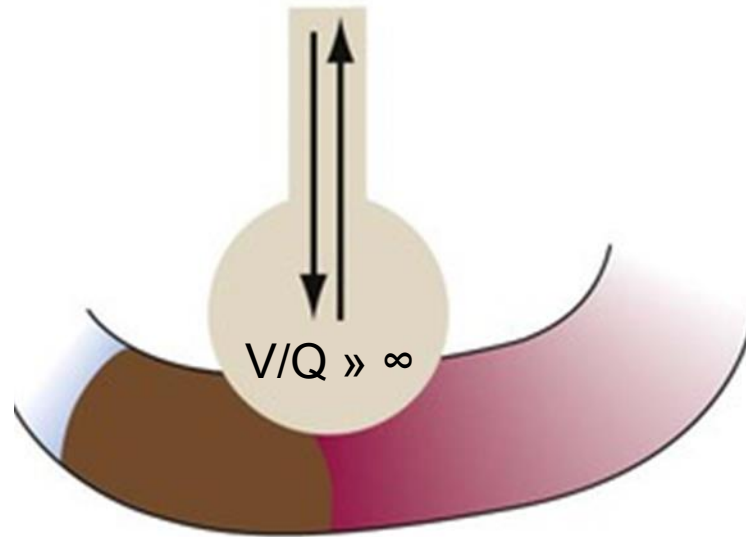
2. NEPOMĚR V/Q - SHUNTING

3. NEPOMĚR V/Q - VENTILACE V_d

4. PORUCHY DIFUZE

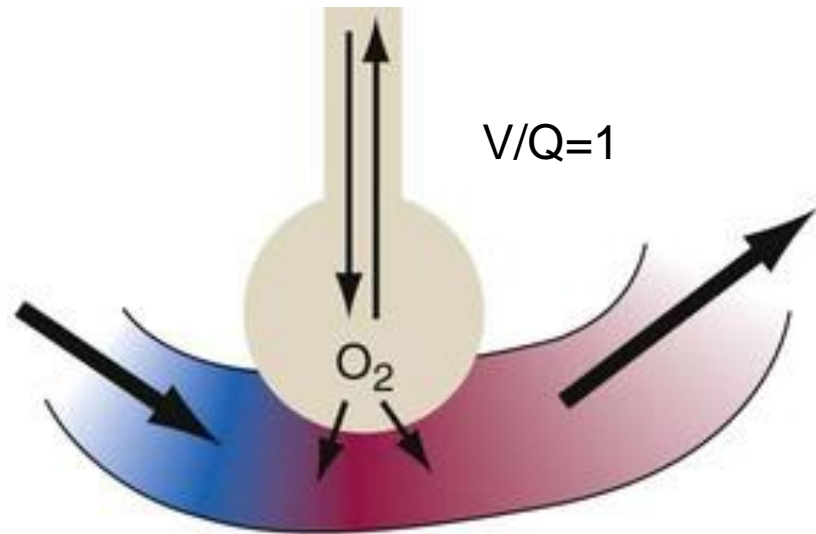
NEPOMĚR V/Q - VENTILACE V_d

- ✓ Typ V/Q poruchy – další extrém
- ✓ V=norma
- ✓ Q se blíží k nule



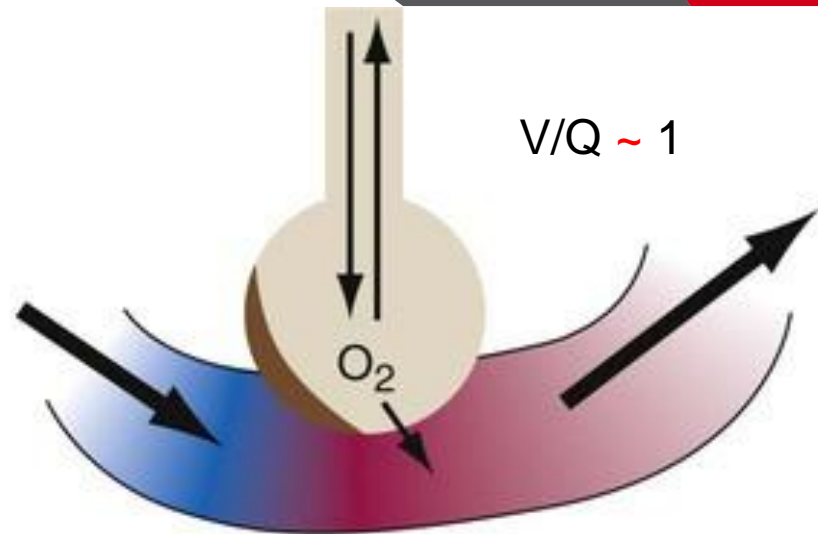
Poměr V/Q

$$V/Q=1$$



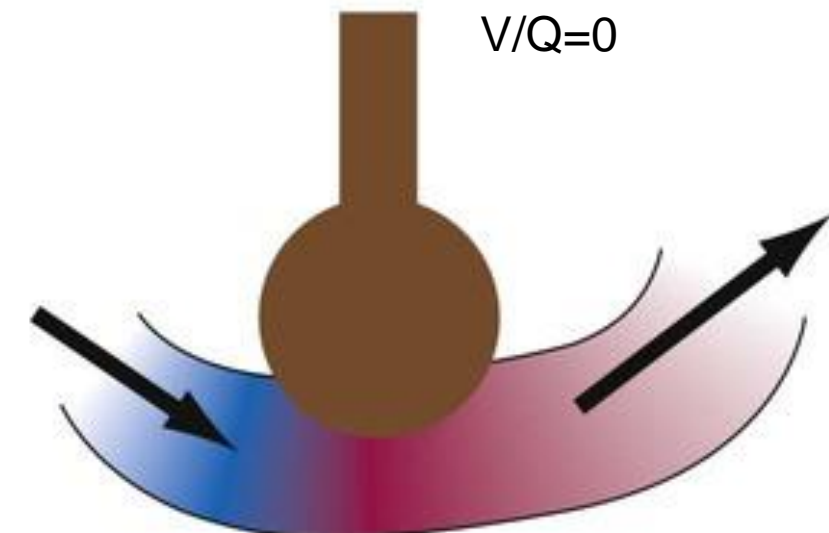
Normal ventilation/perfusion matching

$$V/Q \sim 1$$



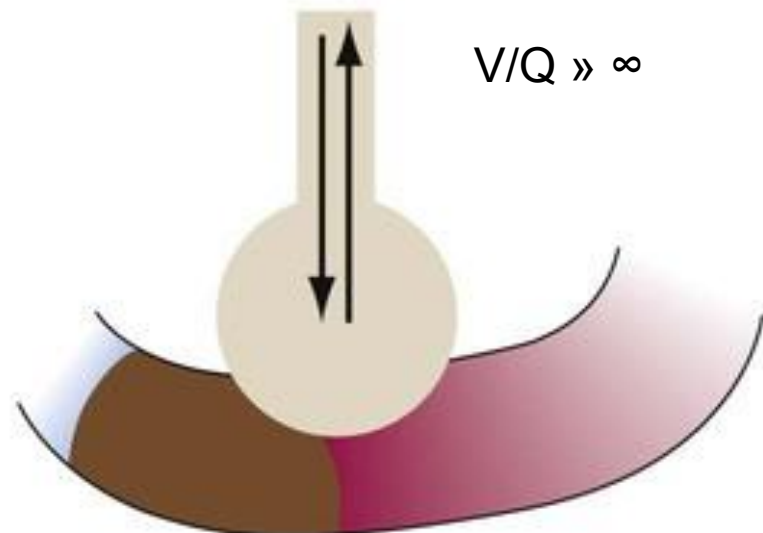
Ventilation/perfusion mismatching

$$V/Q=0$$



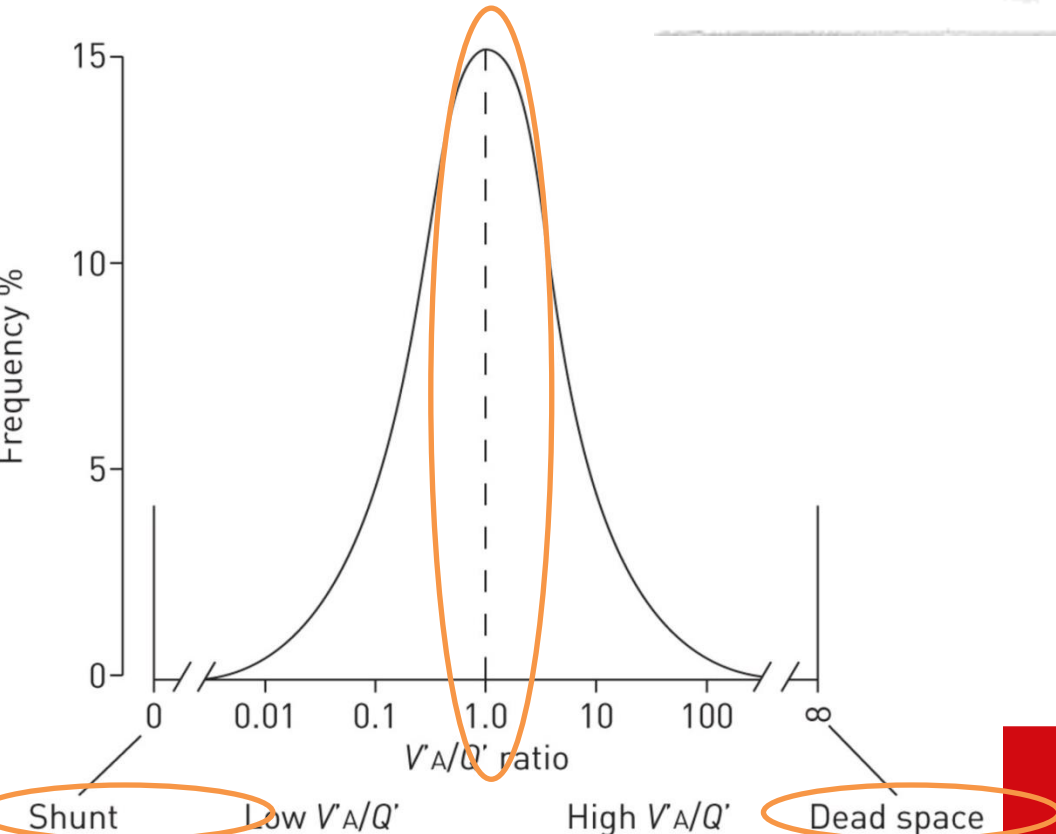
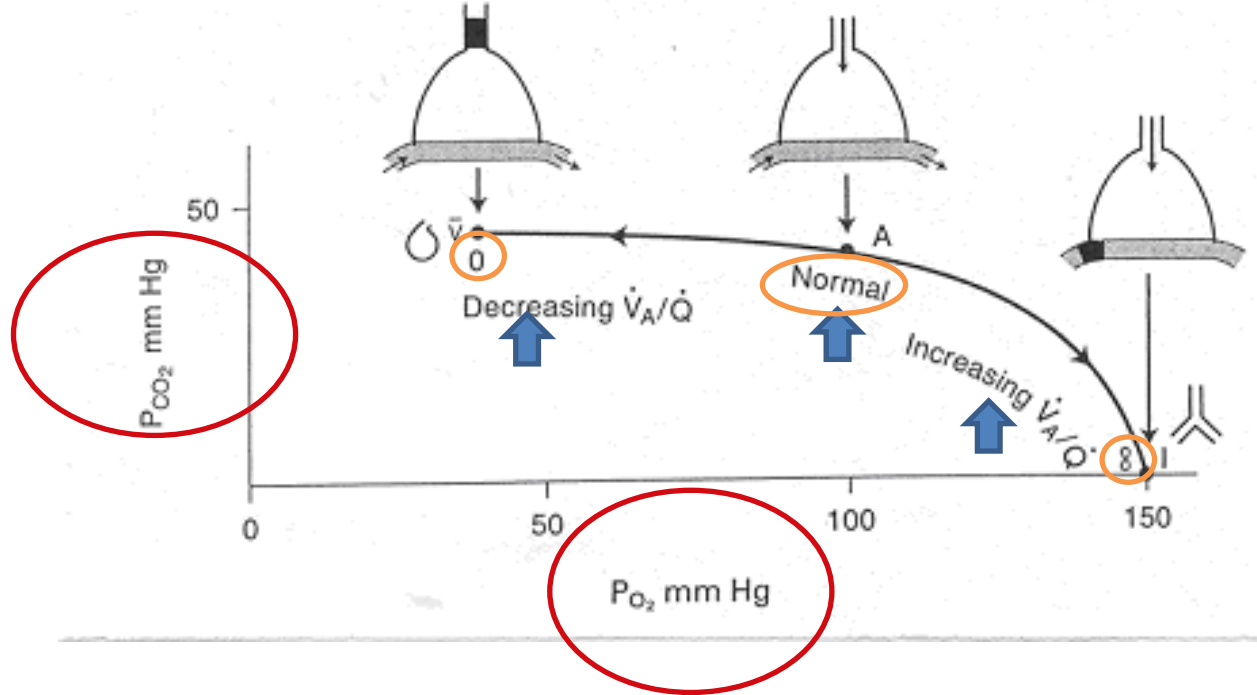
Shunt

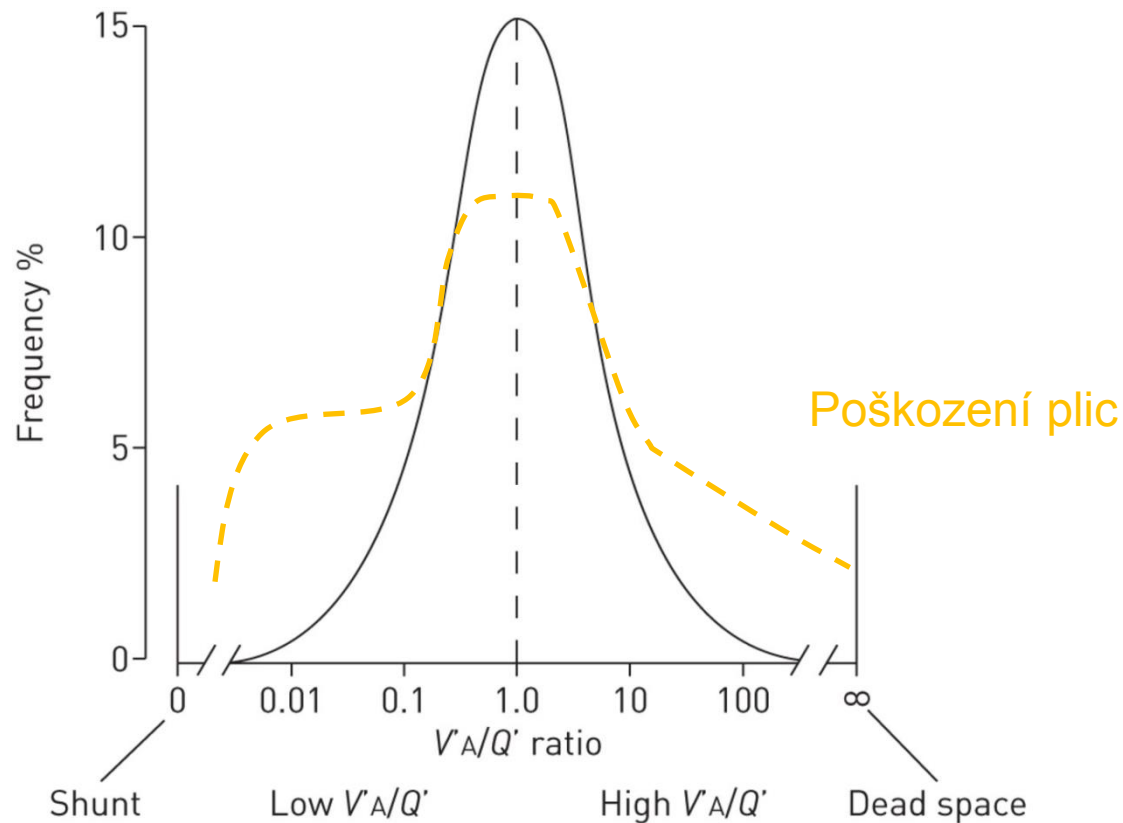
$$V/Q \gg \infty$$



Dead space unit

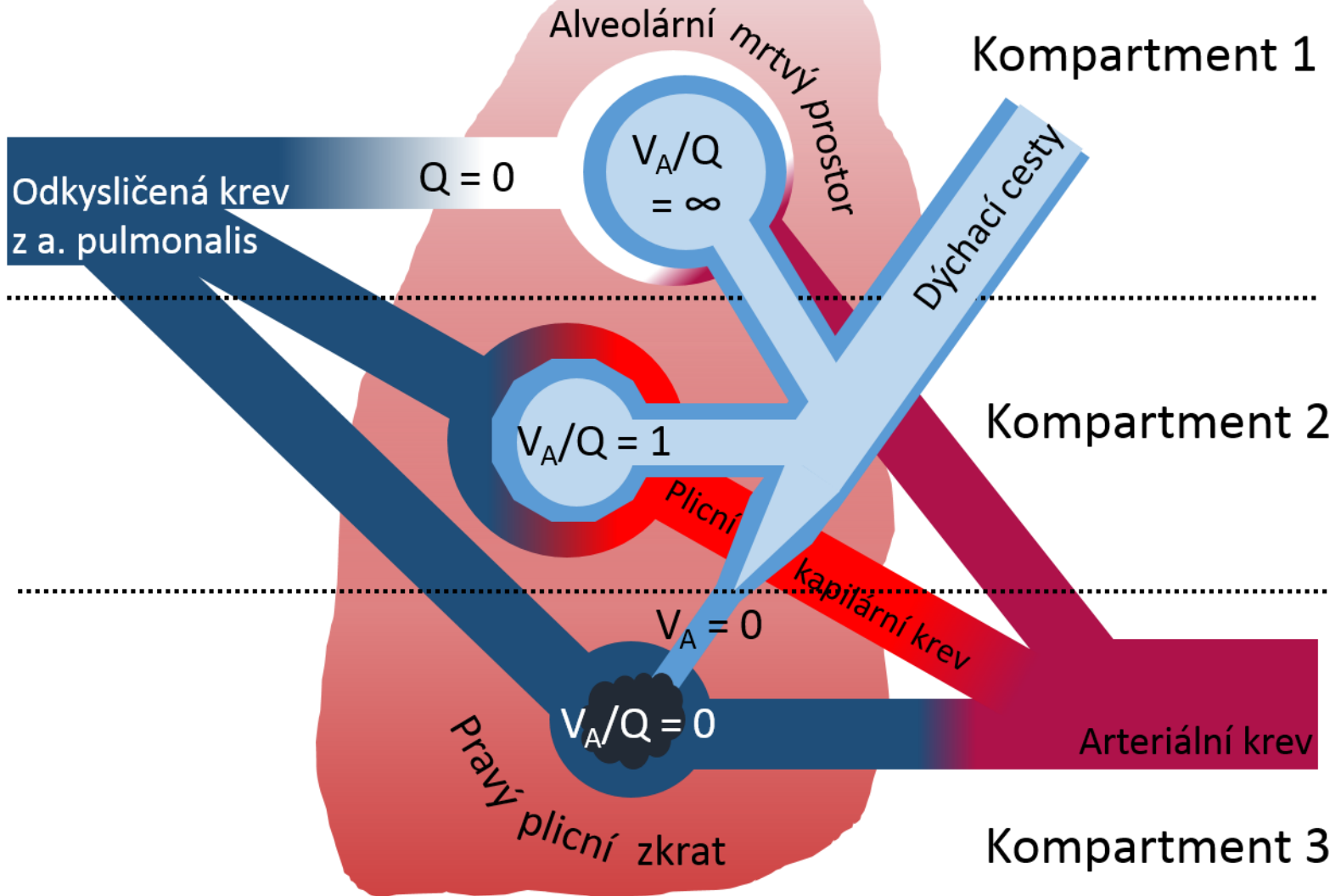
Poměr V/Q





Shunting/ventilace V_d jsou extrémny

Poškození plic – větší frekvence V/Q abnormalit

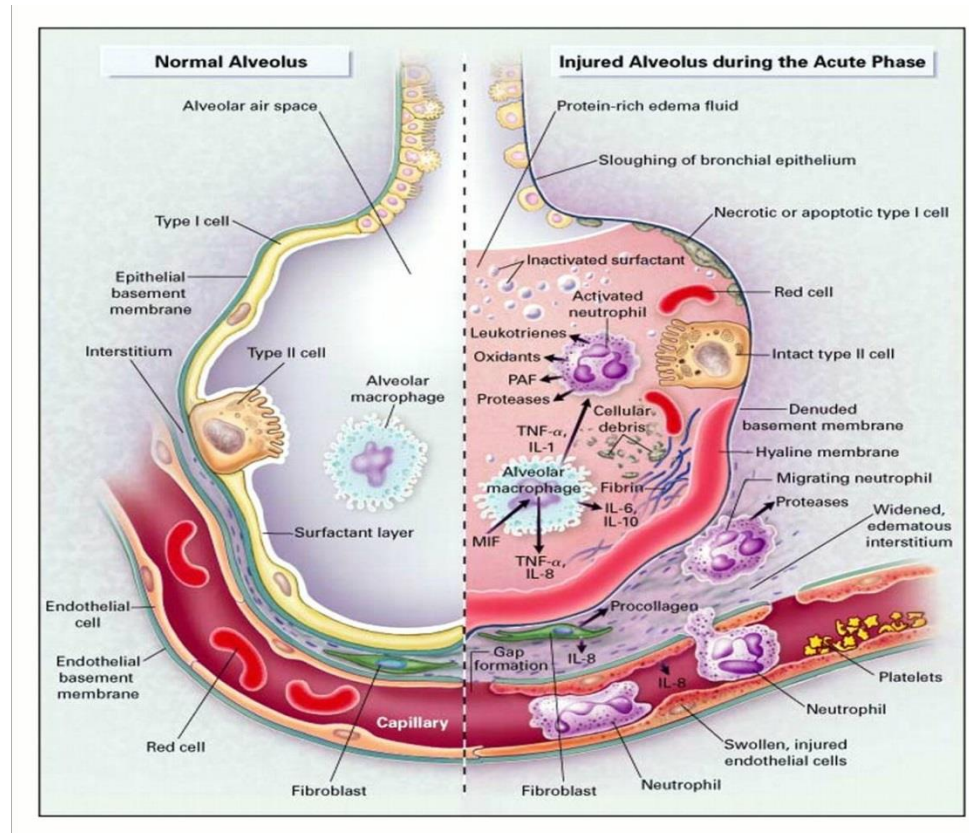


HYPOXÉMIE – 4 hlavní příčiny:

1. HYPOVENTILACE
2. NEPOMĚR V/Q - SHUNTING
3. NEPOMĚR V/Q - VENTILACE V_d
4. PORUCHY DIFUZE

PORUCHY DIFUZE

- Jsou časté u poškození plic
- Mechanismy:
 1. Porucha difuze alveolární membrány
 2. Redukce celkové plochy alveolů
- ARDS, fibróza plic



- Jsou časté u poškození plic
- Mechanismy:
 1. Porucha difuze alveolární membrány
 2. Redukce celkové plochy alveolů
- ARDS, fibróza plic

Jejich význam v patofyziologii akutního respiračního poškození je obvykle

**MALÝ/ZANEDBATELNÝ/KLINICKY
NEVÝZNAMNÝ**

CO₂ z pacienta neboli VENTILACE:

✓ Zejména závislá na tzv. **alveolární ventilaci**

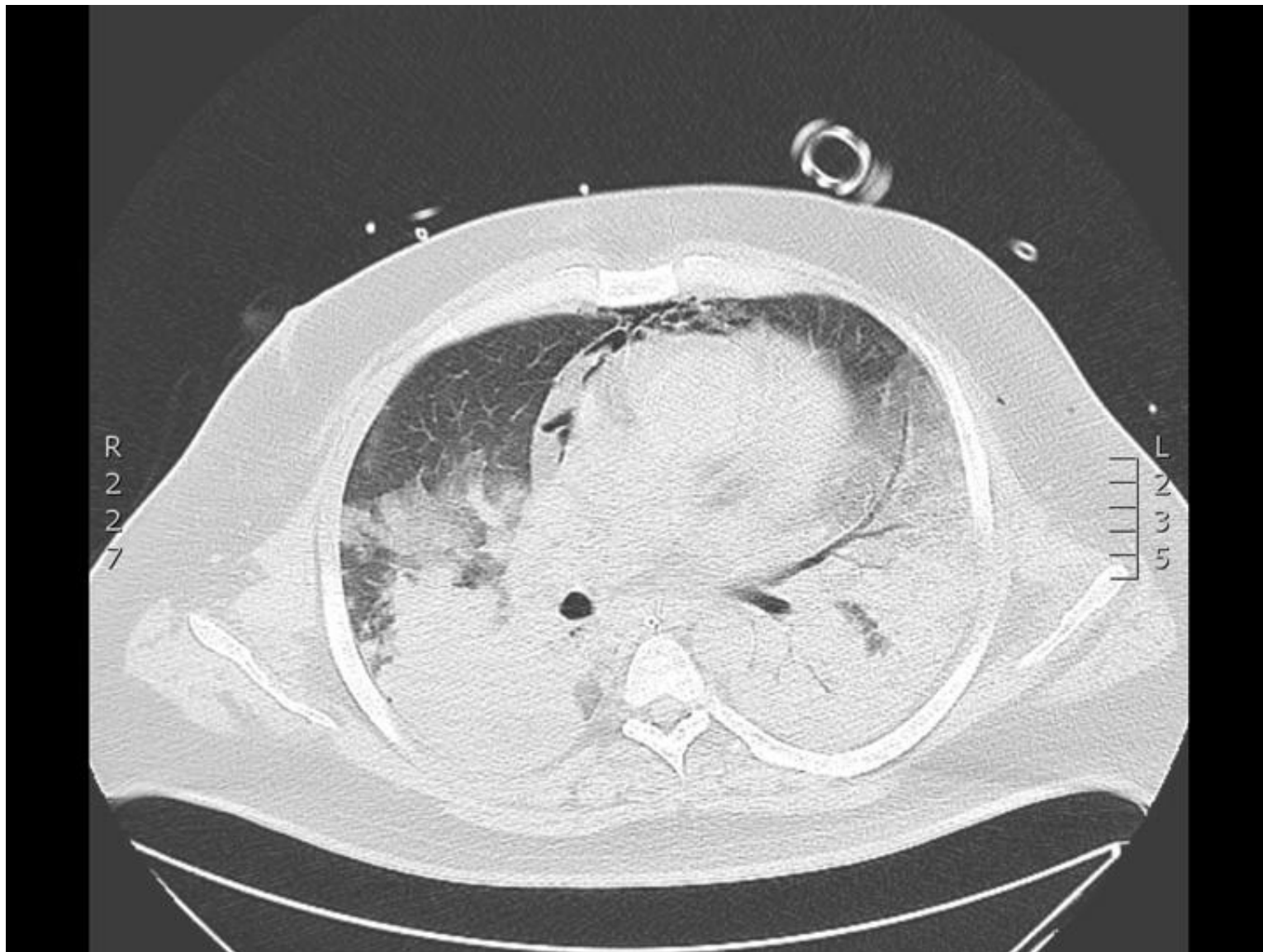
$$\text{Alveolární ventilace} = (V_t - V_d) \times \text{DF}$$

$$V_{D\text{-celkový}} = V_{D\text{-fyziologický(alveolární)}} + V_{D\text{-anatomický}}$$

$$V_{\text{fyziologický}} \sim V/Q \text{ poměr}$$

HYPERKAPNIE – 3 hlavní příčiny:

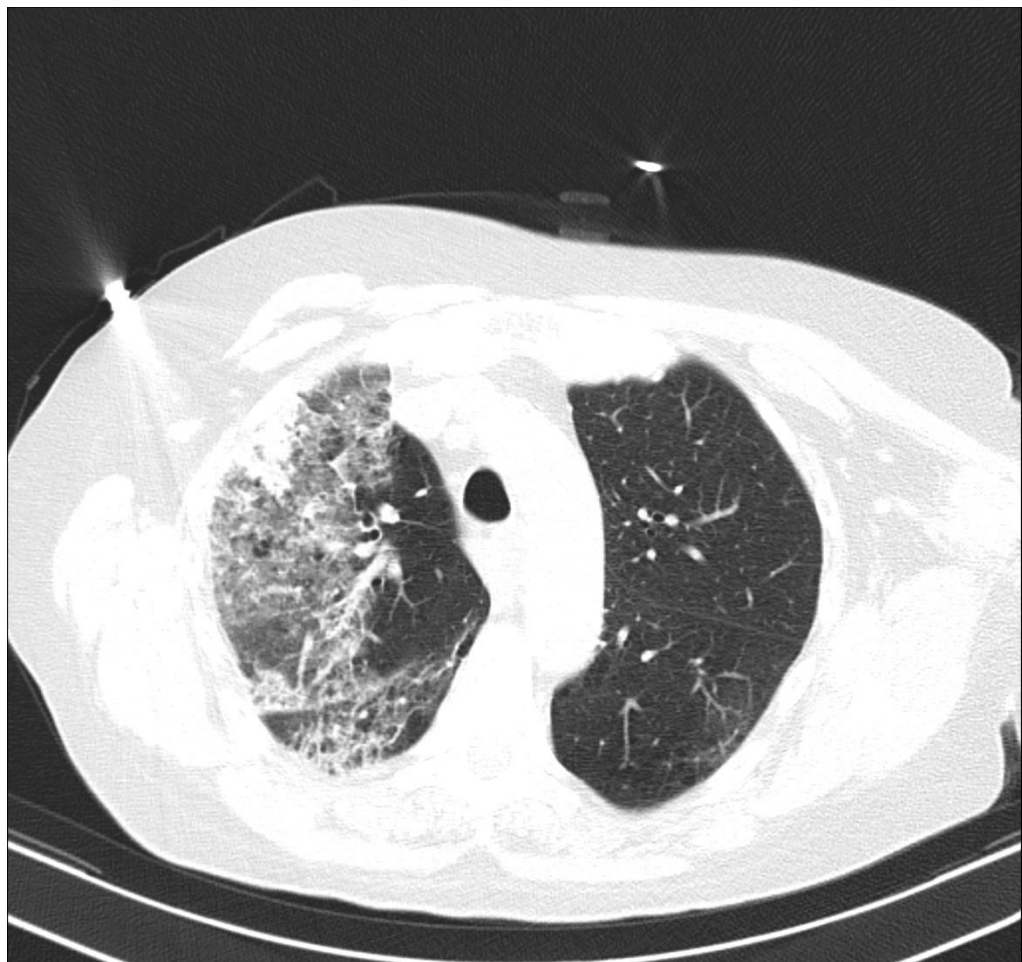
1. Nízká DF
2. Nízký V_t
3. NEPOMĚR V/Q



=(*)(malaskja)		(c.dokl.:*)=							
Vyšetření	Jedn.	2017 14.02 23:32	2017 14.02 23:28	2017 14.02 23:27	2017 14.02 21:30	2017 14.02 21:22	2017 14.02 19:39	2017 14.02 18:31	2017 14.02 18:29
Glukóza	mmol/l				3.5				1.9
cB-gluk.	mmol/l		4.6			3.7	3.1		
TG	mmol/l								
CRP	mg/l								412
Transf.	g/l								
Laktát	mmol/l			3	3.6				4.3
B(a)pH		7.19			7.21			7.26	
B(a)pCO2	kPa	5.6			5.1			4.6	
B(a)pO2	kPa	10			11.1			11.5	
B(a)HCO3	mmol/l	15.9			15.2			14.9	
B(a)BD-	mmol/l	-11.8			-11.9			-11.1	
B(a)BE+	mmol/l								
B(a)sO2c		0.896			0.926			0.941	
B(a)Ca2+	mmol/l				0.96			0.84	
B(a)CapH	mmol/l				0.88			0.78	
Uhustota									

F2 Podrobně F7 F8 PgUp PgDn Pohyb Esc Přeruš I Tisk

Příjem-CT



- Provedena BSK s odběrem materiálu na kultivaci.
- Postupně mírná stabilizace oběhu a zlepšení oxygenace.
- Snížení sedace.
- Dne 16.2. provedena IHD.
- Etiologicky průkaz -*AMIS*.


```
Wemu - [host - amish (SSH)]
Soubor Editace Nastavení Okna Nápověda
VÝS_MIK1:  Další Předch Ukaž Tisk Hledej Návrat
( ) (malaskja) (17 / 18)
VÝSLEDKY Z MIKROBIOLOGIE
Datum, čas odběru: 14.02.17 10:36 Mat.: Ter.: R Žád.: 2016847039
TEXT:
Odběr : 14.2.2017
Komentář :
Vyšetření: Průkaz Ag pneumokoka - Moč
Průkaz antigenu Streptococcus pneumoniae:
S.pneumoniae..... pozitivní
St: Viděl: 15.02.17 11:49 - root Podp.: 15.02.17 - DaSta
Zobrazení předchozího výsledku
F1Pomoc ShiftF5Do schránky ShiftF7Do schránky+ EscPřeruš
```

```
Wemu - [host - amish (SSH)]
Soubor Editace Nastavení Okna Nápověda
VYS_MIK1: [ ] Další [Předch] Ukaž Tisk Hledej Návrat
-()-----(malaskja)----- (9 / 18)-----
VÝSLEDKY Z MIKROBIOLOGIE
Datum,čas odběru: 15.02.17 11:33 Mat.: Ter.: R Žád.: 2016856429
TEXT:
Odběr : 15.2.2017
Komentář : odsátý mat. při bronchoskopii
Vyšetření: Kultivační vyšetření - sekret z ETK
Aerobní kultivace:
Nález: ředění sputa 10 na -3 Streptococcus pneumoniae v M fázi
Stanovení kvalitativní citlivosti na antibiotika:
penicilin.....C tetracyklin.....C
erytromycin.....C cotrimoxazol.....C
Anaerobní kultivace:
Nález: Nevyrostly žádné mikroby.
Mikroskopické vyšetření materiálu:
epitelie DCD..... ojediněle
Leukocyty..... + - ++
G+ koky ve dvojicích..... +
St: Viděl: 17.02.17 12:46 - root - Podp.: 17.02.17 - DaSta
Zobrazení předchozího výsledku
F1Pomoc ShiftF5Do schránky ShiftF7Do schránky+ EscPřeruš
```

- Umělá plicní ventilace (UPV) je orgánová podpora, při kterém ventilační přístroj úplně nebo částečně zajišťuje průtok plynů respiračním systémem

Indikace UPV

Oxygenace

- $\text{PaO}_2 < 70 \text{ mmHg}$ (9 Kpa) při FiO_2 0,4 maskou
- P/F index (Horowitz)
 $\text{PaO}_2/\text{FiO}_2 < 200 \text{ mmHg}$

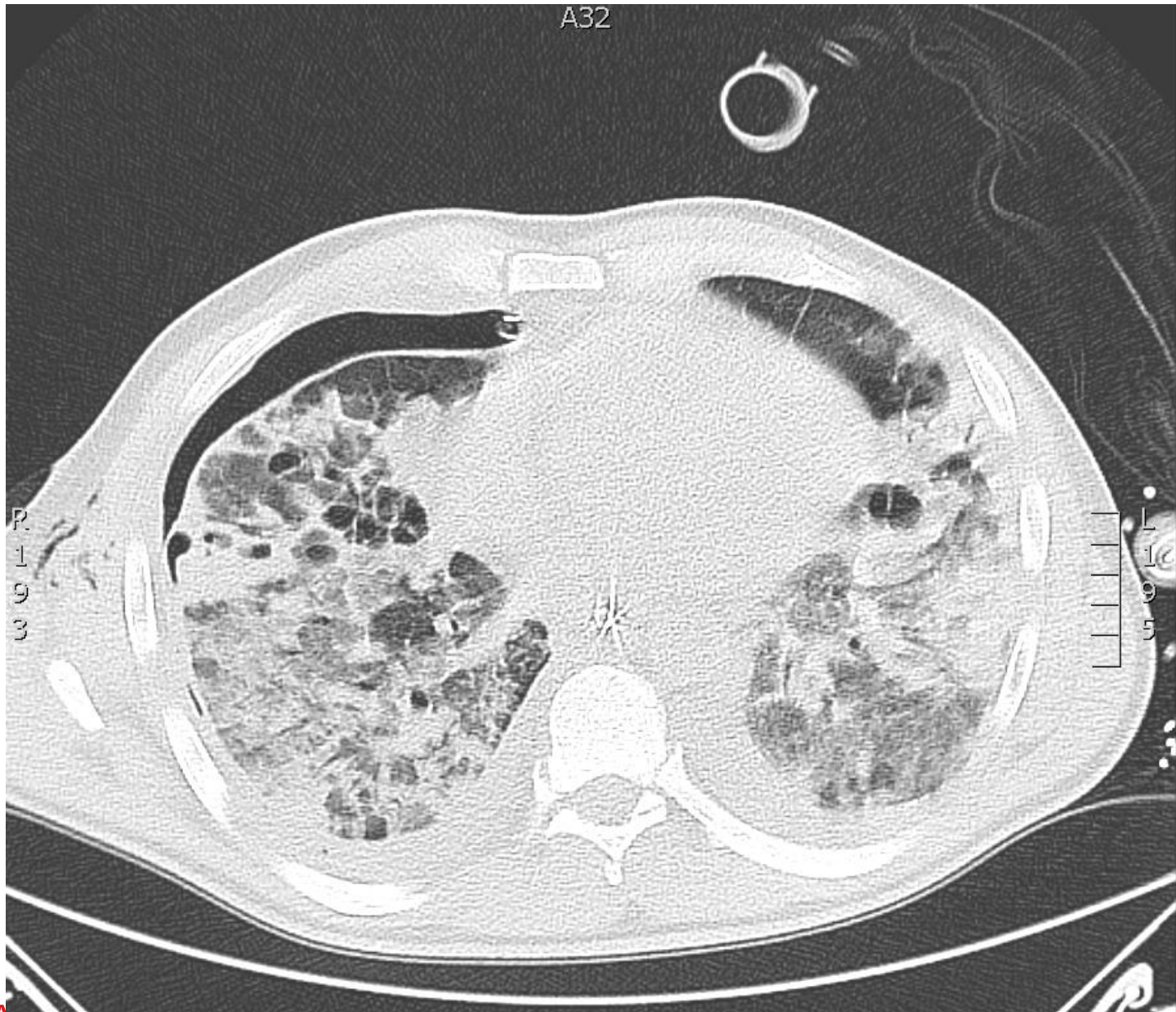


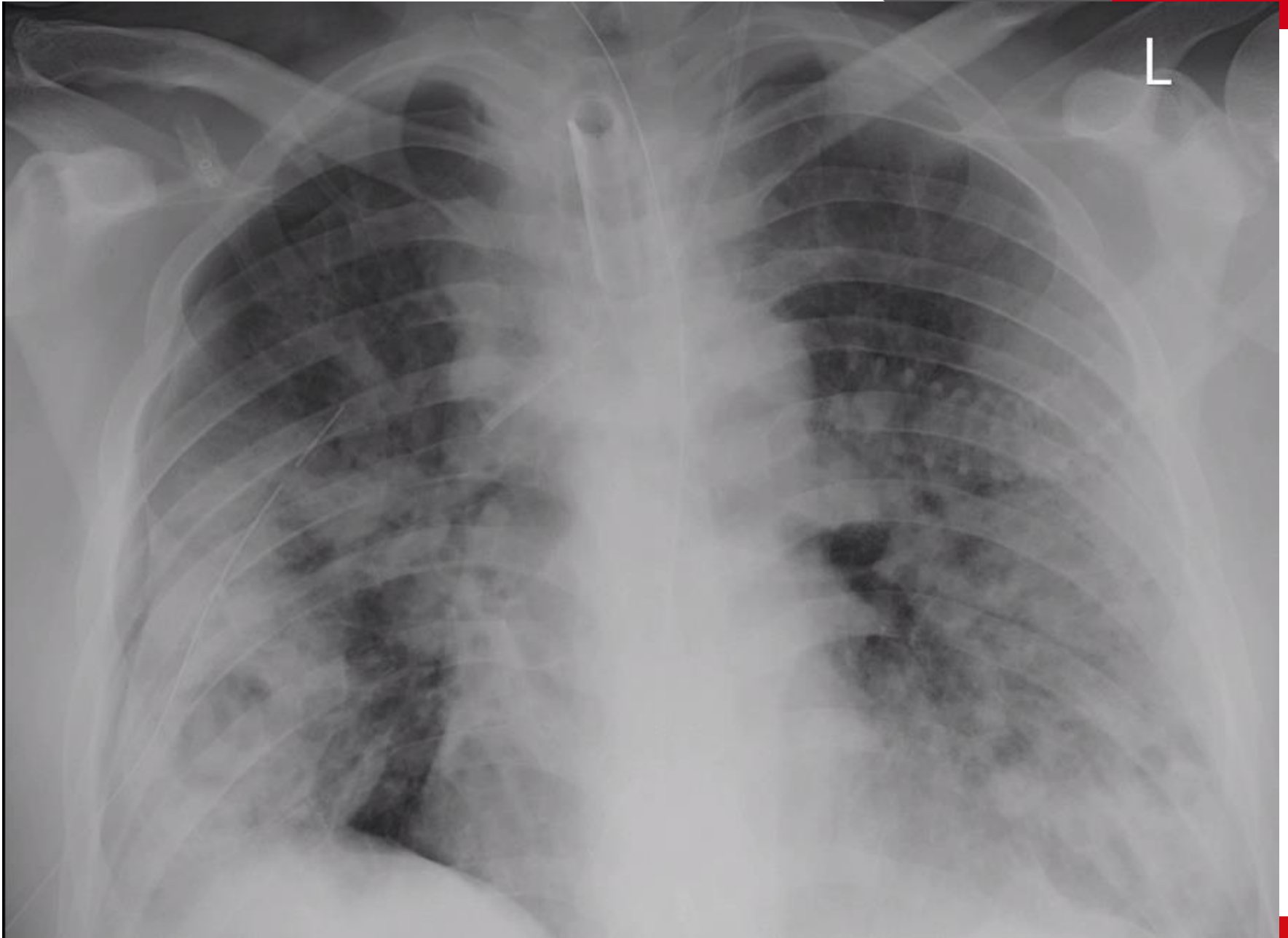
Ventilace

- Apnoe
- $\text{PaCO}_2 > 55 \text{ mmHg}$ (7,5 Kpa)

Plicní mechanika

- $\text{DF} > 35/\text{min}$









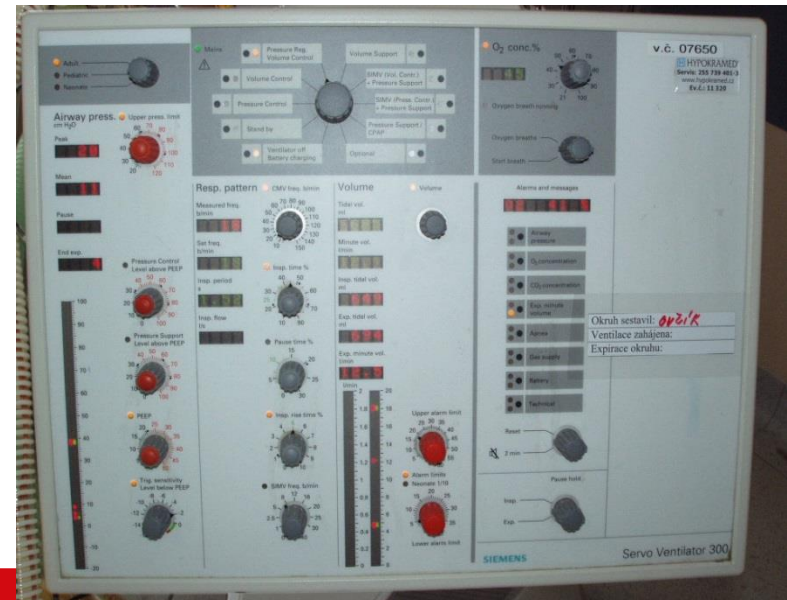
Generace ventilátorů

- I. Generace:
mechanická řídicí
jednotka – OXYLOG
1000
- II. Generace: částečně
elektronická –
anesteziologické
přístroje, OXYLOG 2000



III. generace

- Elektronická zpětnovazební regulace



IV. generace



1. Režimy s **plnou** ventilační podporou

1. CMV nebo VCV – objemově řízená ventilace
2. PCV – tlakově řízená ventilace
3. *PRVC – tlakově řízená objemově kontrolovaná*

2. Režimy s **částečnou** ventilační podporou

1. PS nebo SPONT– tlaková podpora
2. *SIMV – synchronizovaná intermitentní zástupová ventilace*
3. *BIPAP nebo DuoPAP – bifazická ventilace pozitivním přetlakem*
4. *CPAP – kontinuální pozitivní přetlak v DC*

P řídicí

f

I:E

PEEP

Trigger

FiO₂

CMV – objemově řízená ventilace

V_t

f

I:E

PEEP

Trigger

FiO_2

P support

PEEP

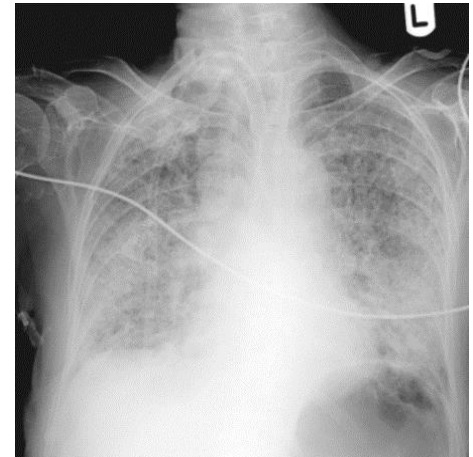
Trigger

FiO₂

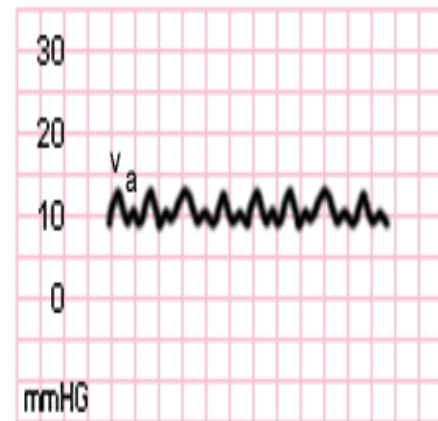
American European Consensus Conference 1992

ALI/ARDS

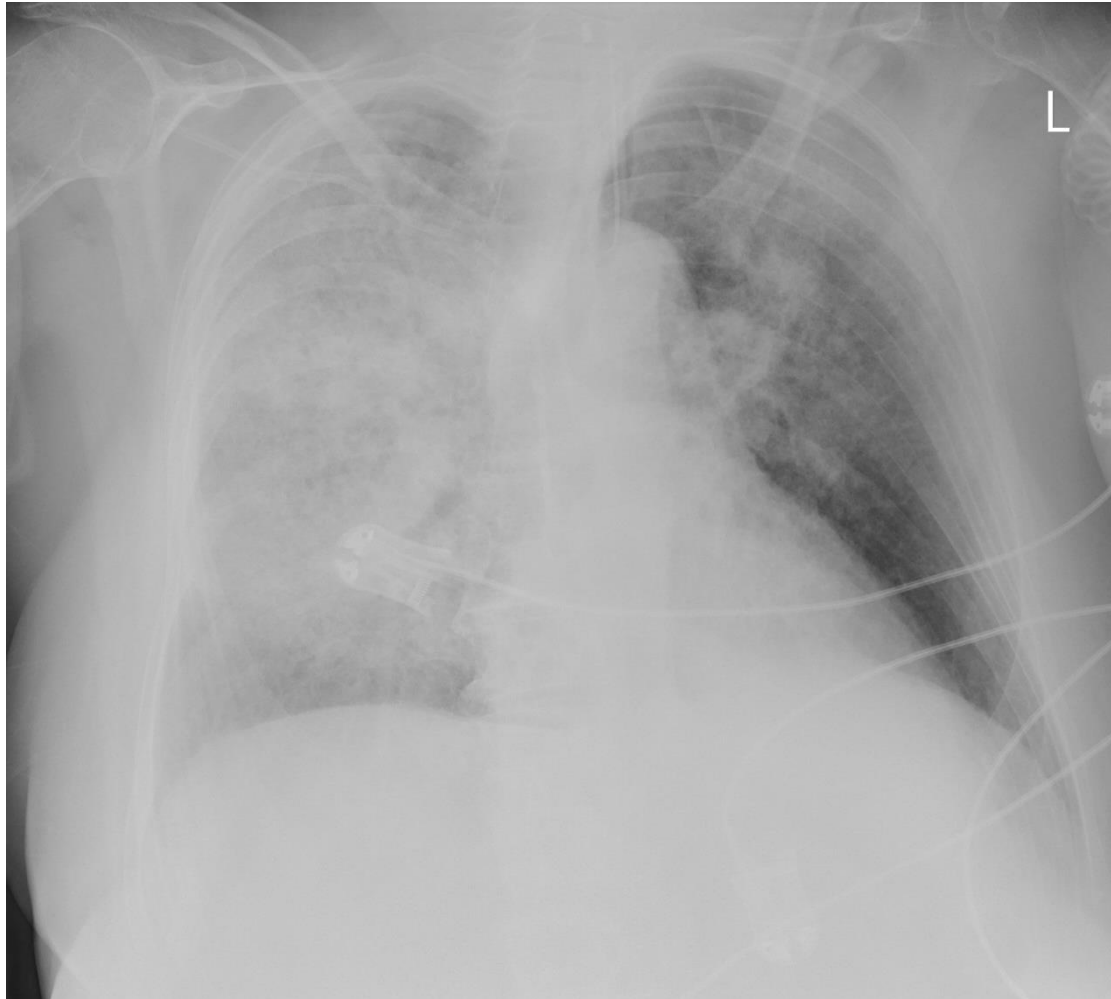
1. Akutní začátek
2. Oxygenace: PaO_2/FiO_2
 1. < 300 mm Hg pro ALI
 2. < 200 mm Hg ARDS(nezávisle na PEEP)
3. RTG plic – bilaterální infiltráty
4. PAWP < 18 mmHg nebo nepřítomnost známek AHF



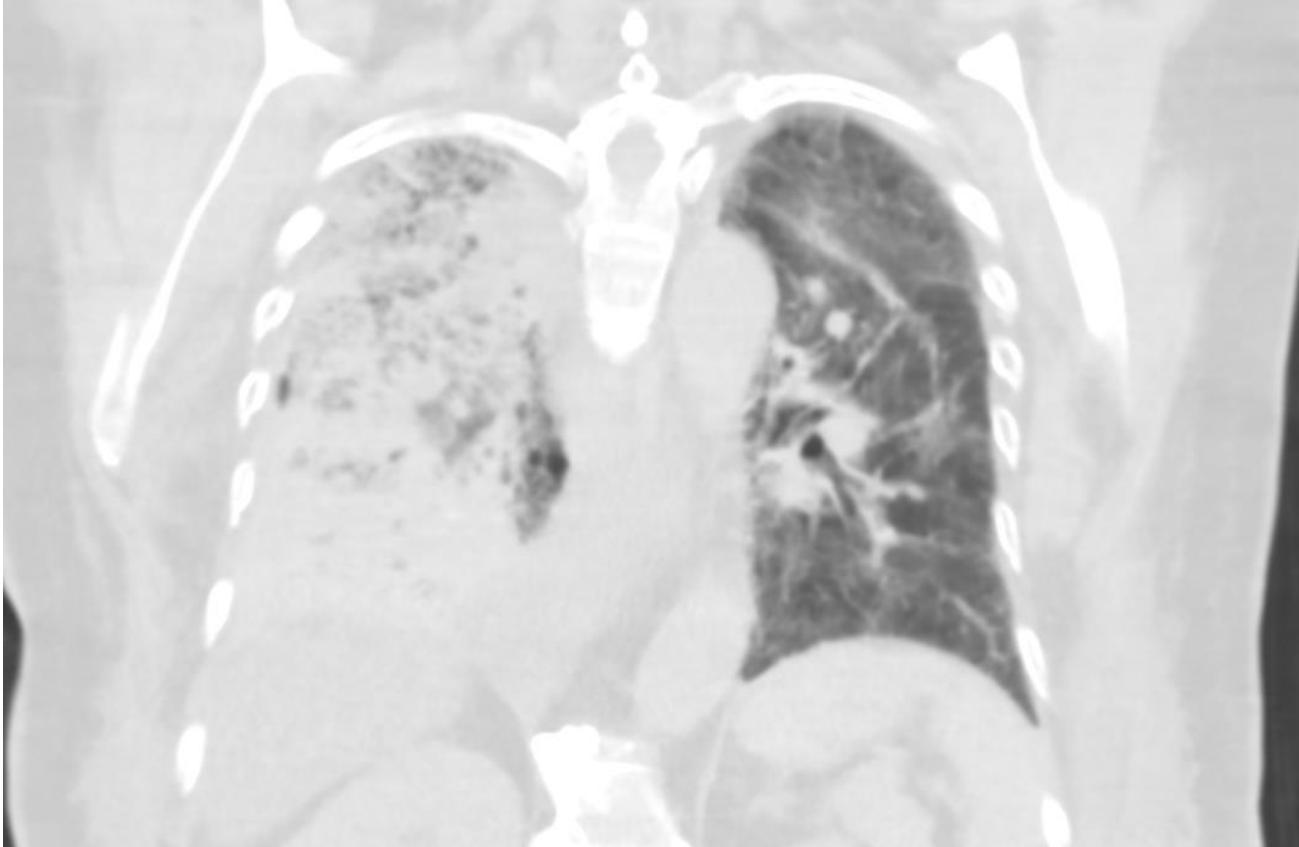
PAWP



RTG po 2 dnech



CT po několika dnech



Pulmonální X extrapulmonální

I. Pulmonální – primární- ARDS:

- Aspirace žaludečního obsahu
- Pneumonie
- Inhalační trauma
- Plicní kontuze
- Tonutí
- Tuková embolie
- Reperfuzní poranění po transplantaci plic

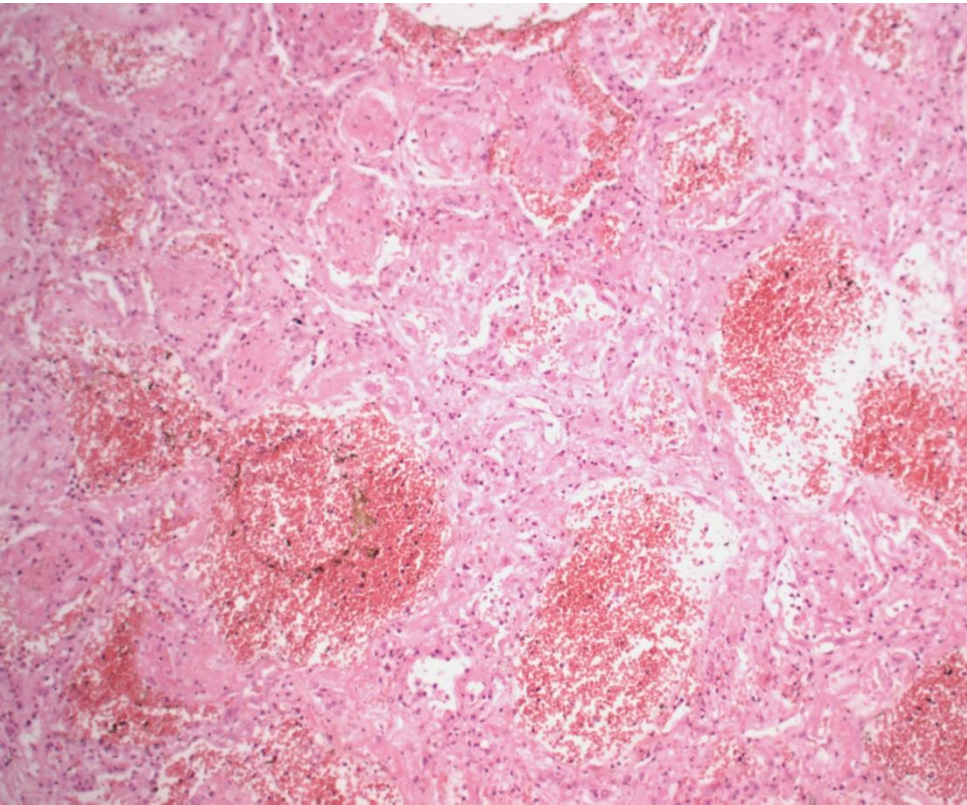
Pulmonální X extrapulmonální

II. Extrapulmonální – sekundární - ARDS:

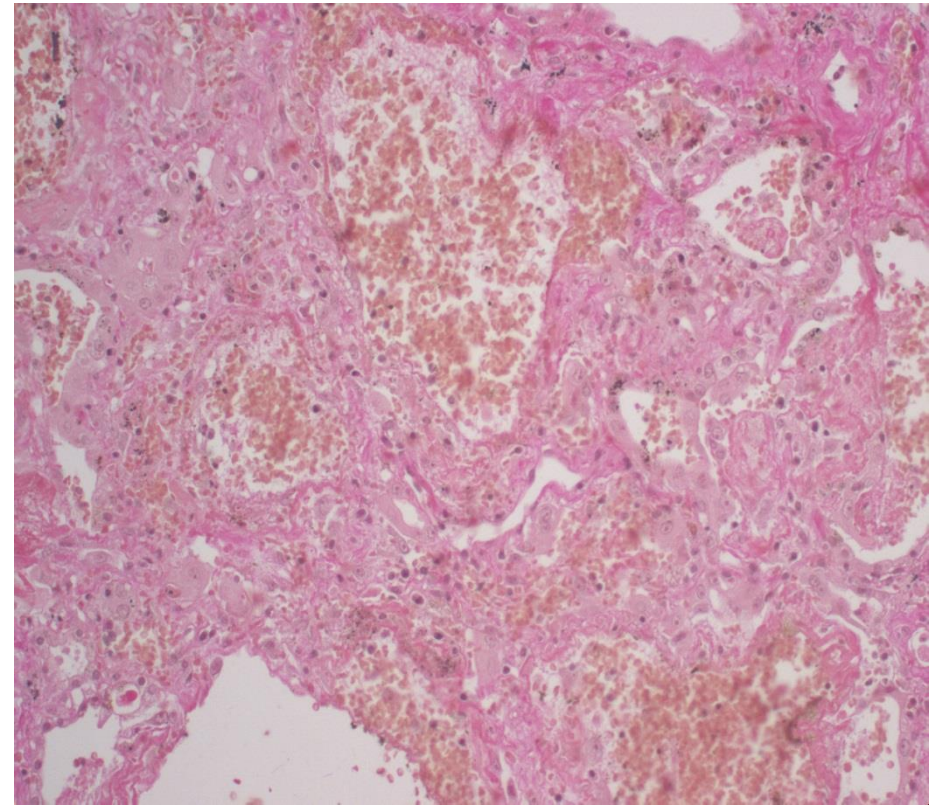
- Težká sepse/septický šok
- Trauma – hypovolemický šok
- Pankreatitida (SIRS)
- Vícečetné transfúze (TRALI)
- Intoxikace léky

Pozdní fáze - fibroproliferativní

HE



VG



V přehledném barvení hematoxylin-eosin je zřetelná difuzní intersticiální plicní fibróza s řídkou chronickou zánětlivou celulizací, regionálně přítomna i organizovaná bronchioloalveolitida, dále jsou patrné hyalinní membrány na stěnách alveolů a také pneumoragie. Speciální barvení na kolagen (van Gieson) jen potvrzuje přítomnost fibrózy. © MUDr.Moulis PAU FNB

I. NEFARMAKOLOGICKÁ

1. UPV – V_t , PEEP, FiO_2
2. Pronační poloha
3. Tekutinový režim „suchá plíce“

II. FAMAKOLOGICKÁ

I. NEFARMAKOLOGICKÁ

II. FAMAKOLOGICKÁ

1. Kortikoidy
2. Surfaktant
3. NO
4. Prostaglandin E1
5. Experimentální a ostatní
6. Neprokázané postupy

III. Podpůrná