

HLAVNÍ MECHANISMY TRANSPORTU O₂ A CO₂ V PLICÍCH

A.

PLICNÍ VENTILACE

Jak se plyn (O₂ a CO₂) dostane k alveolo-kapilární membráně a co určuje množství plynů, které se vymění mezi atmosférou a alveoly.

B.

PLICNÍ DIFÚZE

Co určuje přechod plynů přes alveolokapilární membránu do krve.

C.

PLICNÍ PERFÚZE

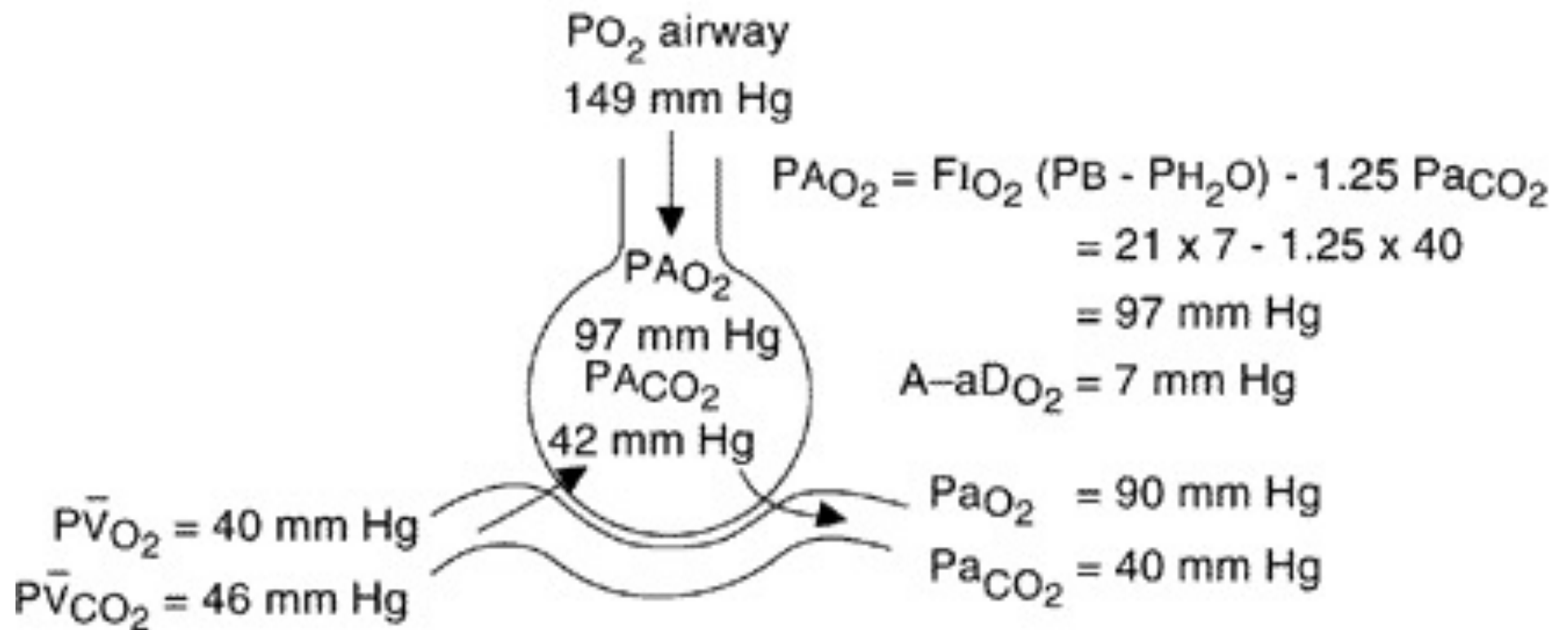
Jakým mechanismem je krev nasycená O₂, s malým obsahem CO₂, z plic odváděna do periferních tkání a přiváděna krev venózní.

Celý proces bude hodně záviset na poměru velikosti plicní ventilace k množství krve, která do plic přiteče. Když krev nebude přitékat, nic se nebude transportovat. Tedy dalším důležitým faktorem bude

D.

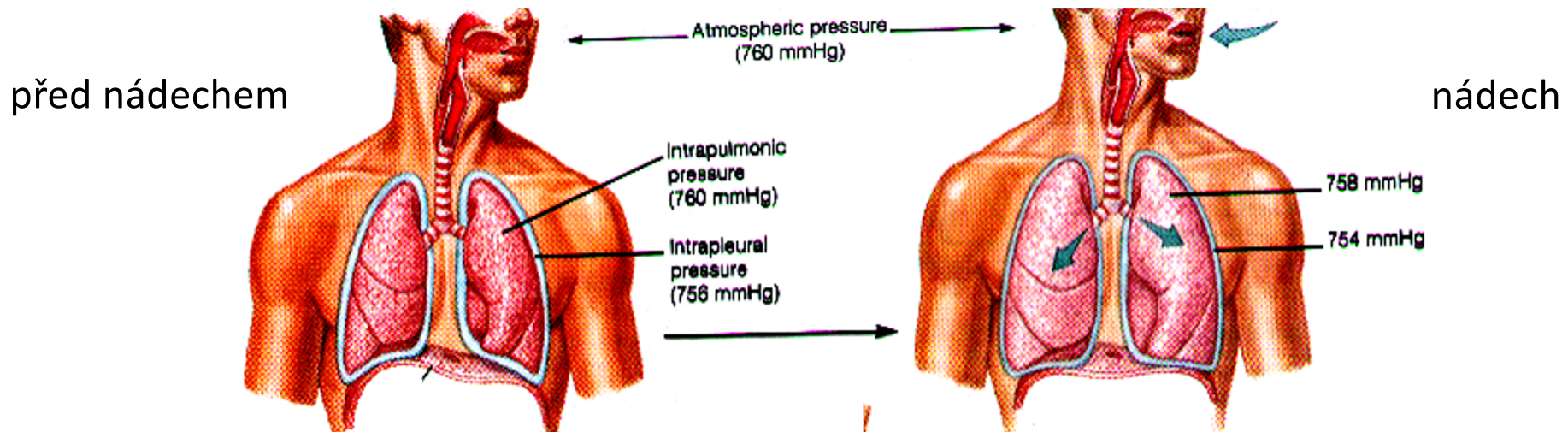
POMĚR MEZI PLICNÍ VENTILACÍ A PERFÚZÍ

VÝMĚNA PLYNU V PLICÍCH



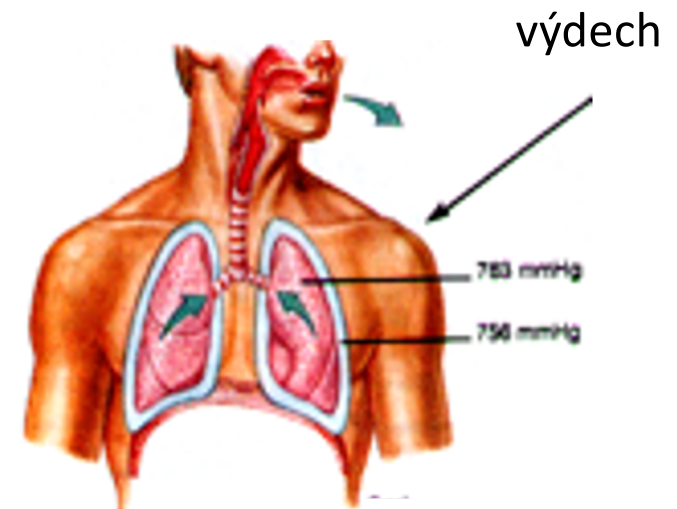
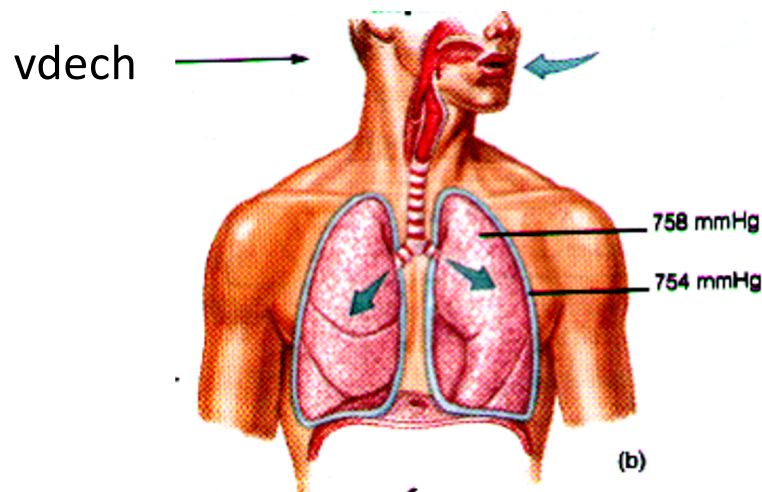
Vdech - inspirium

- děj aktivní - kontrakce inspiračních svalů
- intrapulmonální tlak klesá
- interpleurální tlak klesá (z $-2,5$ na -6 torrů)
- vzduch do plic (tlak v dýchacích cestách je negativní)

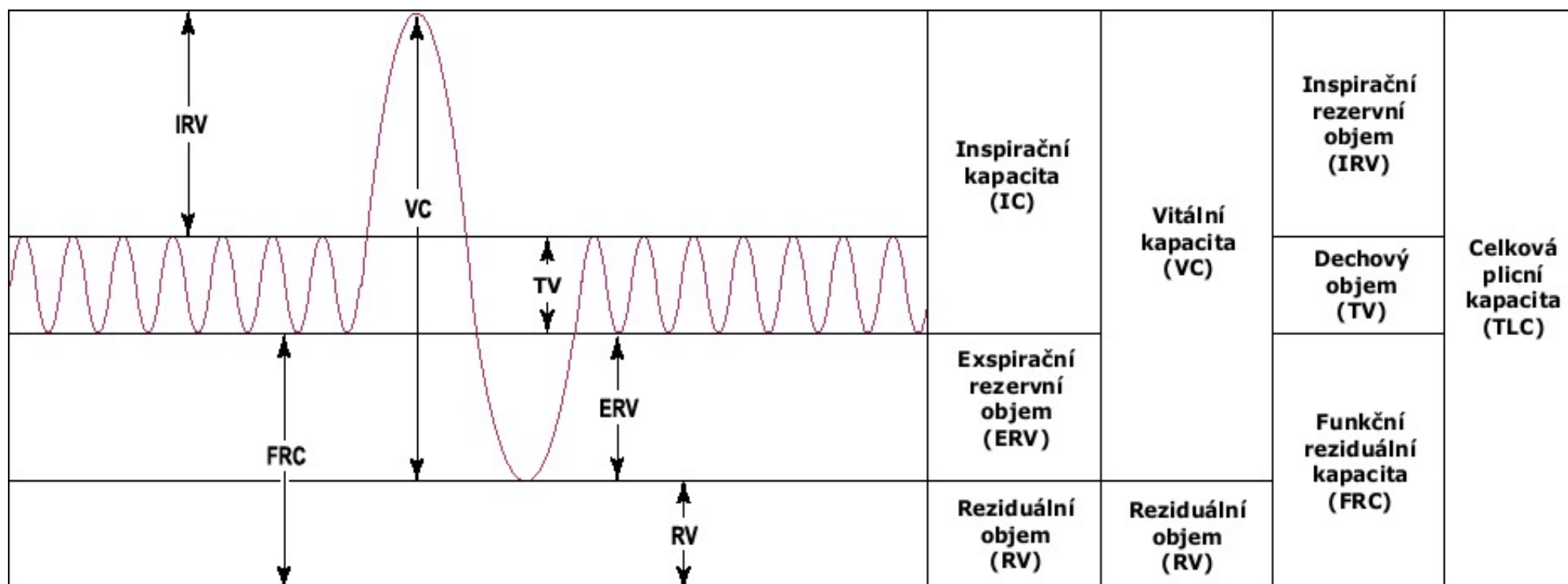


Výdech - exspirium

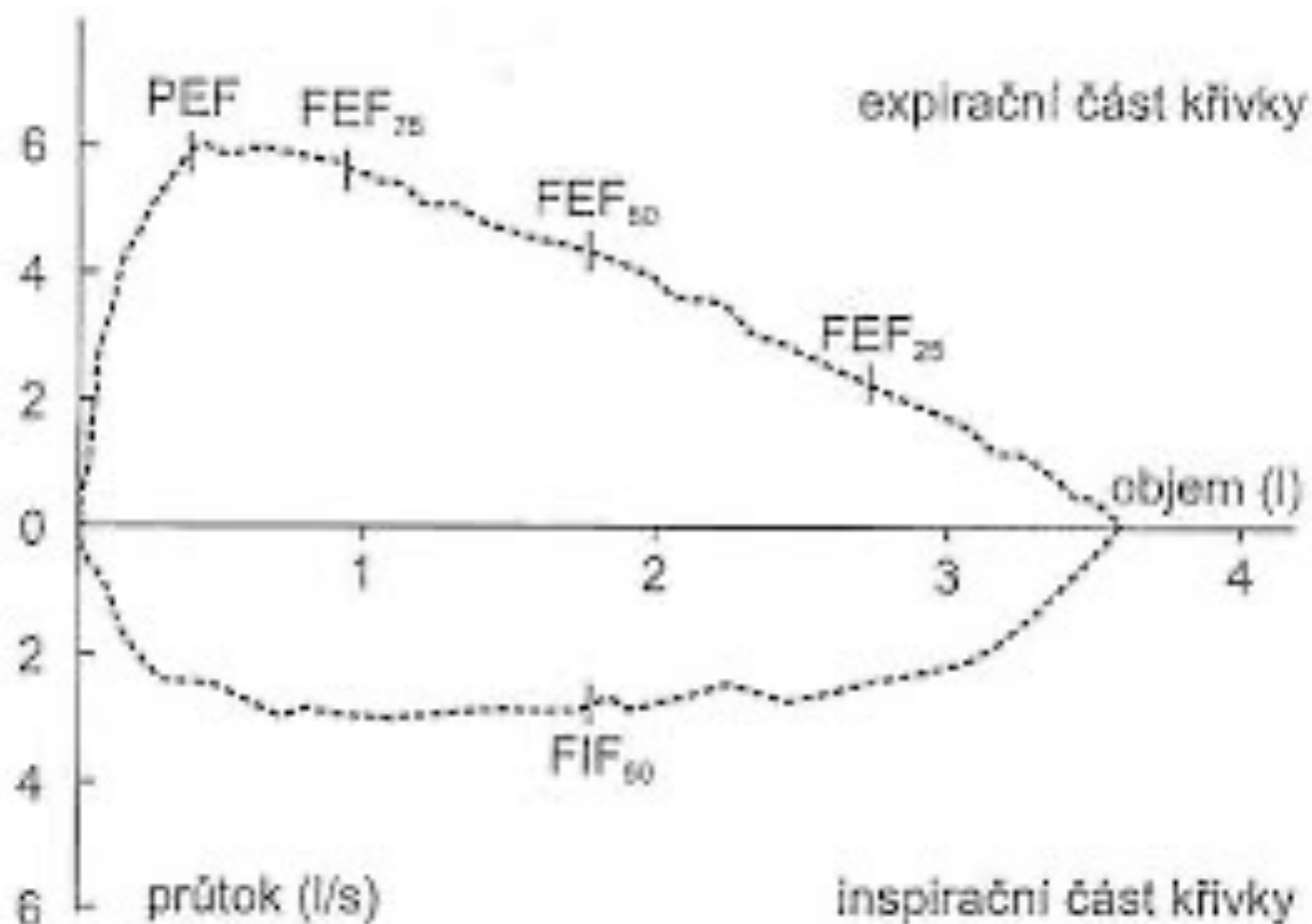
- po konci vdechu elasticita plic táhne hrudní stěnu zpět do výdechové polohy (pasivní výdech)
- tlak v dýchacích cestách se zvýší – vzduch proudí z plic
- při usilovném výdechu (aktivní zapojení dýchacích svalů) – interpleurální tlak se zvýší na -30 torrů



Měření parametrů ventilace - spirometrie



Měření parametrů ventilace – křivka průtok-objem



VENTILACE

Anatomický mrtvý prostor - k výměně plynů nedochází z morfologických důvodů (průdušnice, trachea, bronchy, bronchioly až k respiračním bronchiolům).

Funkční mrtvý prostor - výměna plynů neprobíhá v alveolech, které nejsou dostatečně prokrveny.

Složení vzduchu v jednotlivých částech respiračního systému ukazují parciální tlaky jednotlivých plynů v torrech:

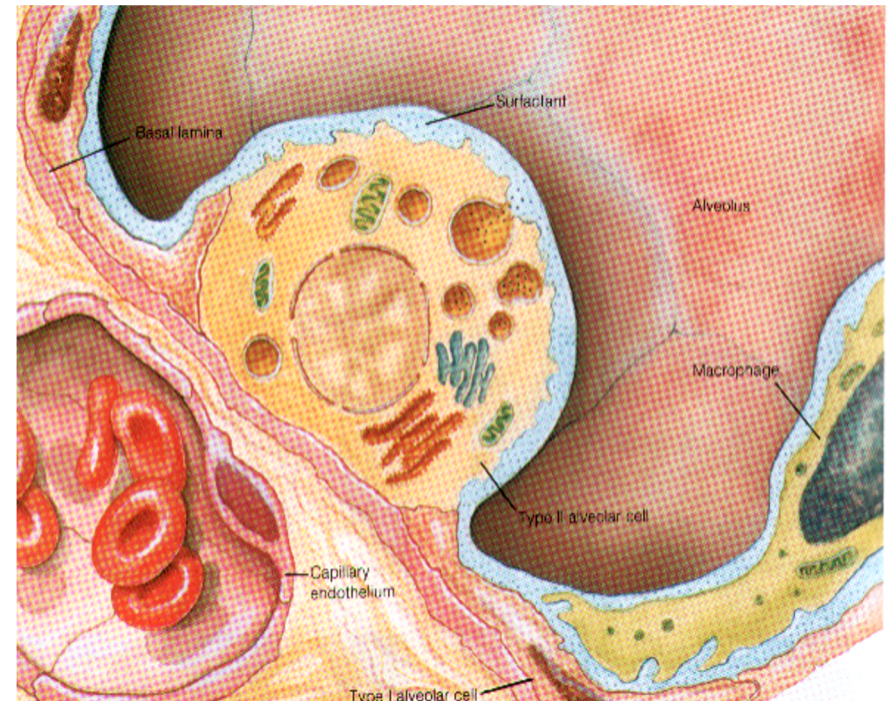
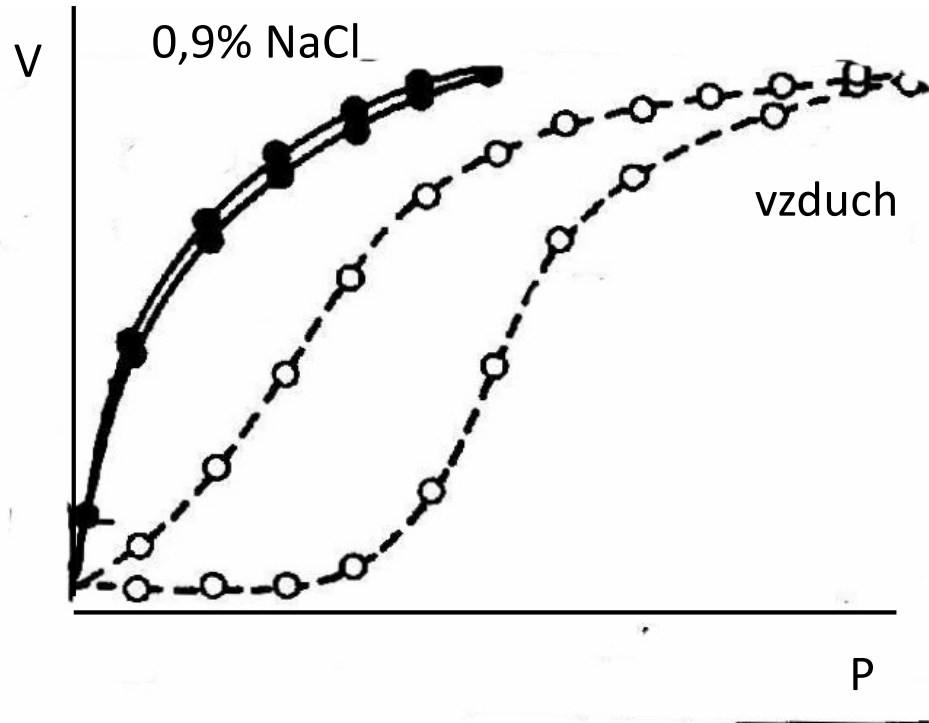
	atmosférický vzduch	trachea	alveolární vzduch	arteriální krev	venózní krev	smíšený vydýchaný vzduch
O ₂	158	149	100 ⁽²⁾	95 ⁽³⁾	40	116 ⁽⁴⁾
CO ₂	0.3	0.3	40 ⁽²⁾	40	46	32 ⁽⁴⁾
H ₂ O	5.7	47 ⁽¹⁾	47	47	47	47
N ₂	596	563	573	573	573	565
Celkem	760	760	760	755	706	760

ELASTICKÉ VLASTNOSTI PLIC

Faktory ovlivňující elastické vlastnosti plic (compliance):

stavba plic: přítomnost elastických vláken

povrchové napětí alveolu: *SURFAKTANT*- snižuje povrchové napětí



TRANSPORT O₂ A CO₂ PŘES ALVEOLO-KAPILÁRNÍ MEMBRÁNU

1. Je přímo úměrný difúzní ploše.
2. Je nepřímo úměrný difúzní dráze
3. Je přímo úměrný na koncentračním gradientu (na rozdílu parciálních tlaků) O₂ a CO₂ na obou stranách difúzní membrány.
4. Závisí na rozpustnosti O₂ a CO₂ v difúzní membráně. Ta je pro O₂ i CO₂ vysoká, Pro CO₂ však zhruba 25x vyšší než pro kyslík a jeho difúze je tedy podstatně rychlejší

Difúzní kapacita plic

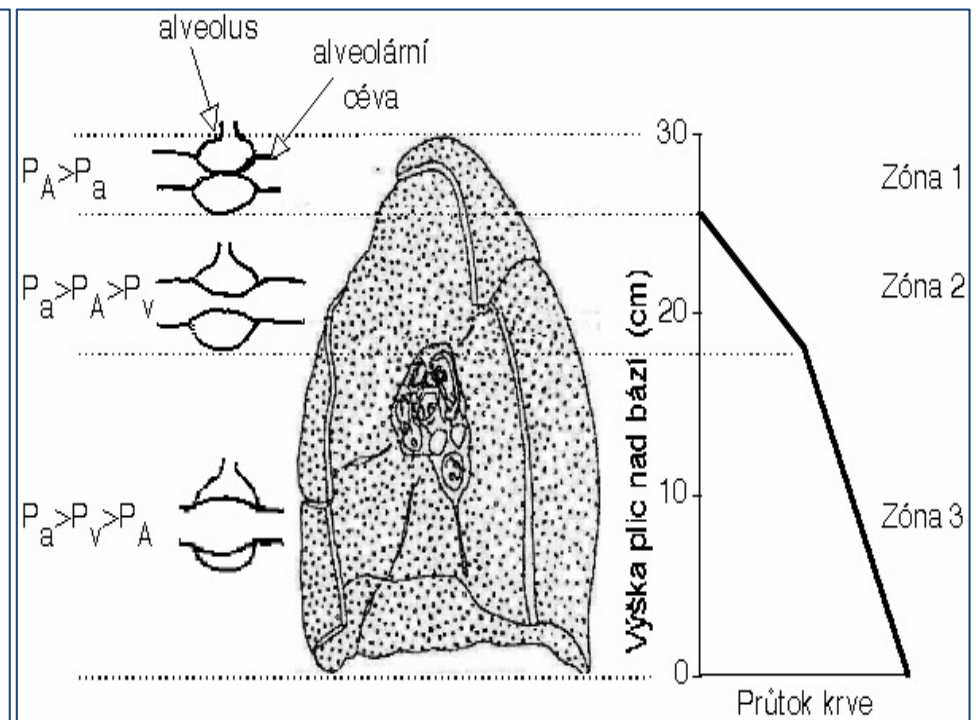
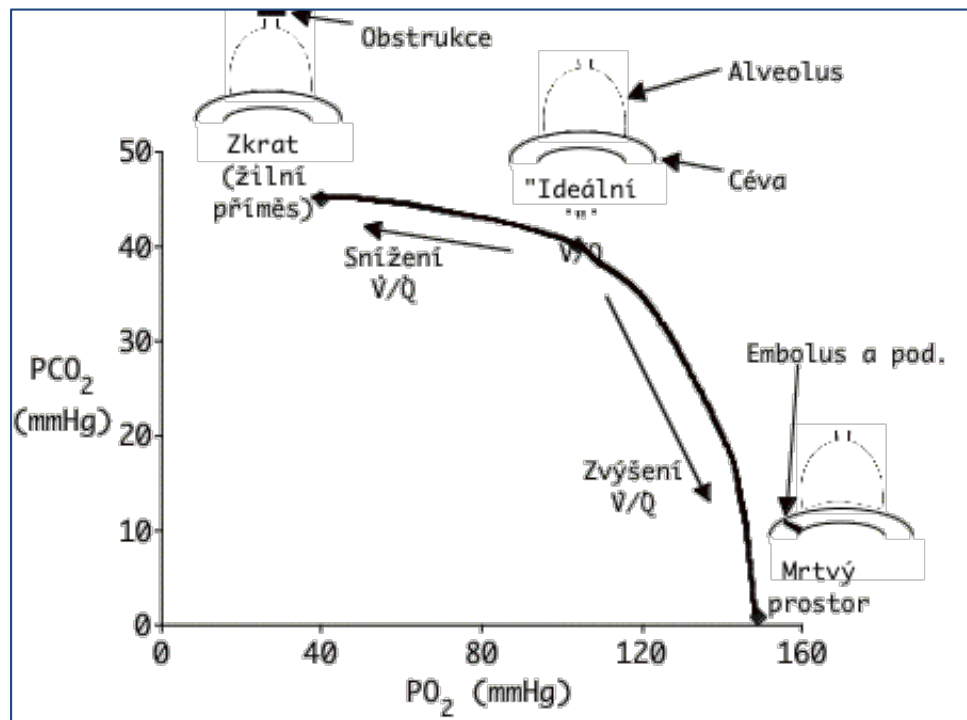
Celková schopnost plic vyměnit O₂ a CO₂

PLICNÍ PERFÚZE

Plicní oběh

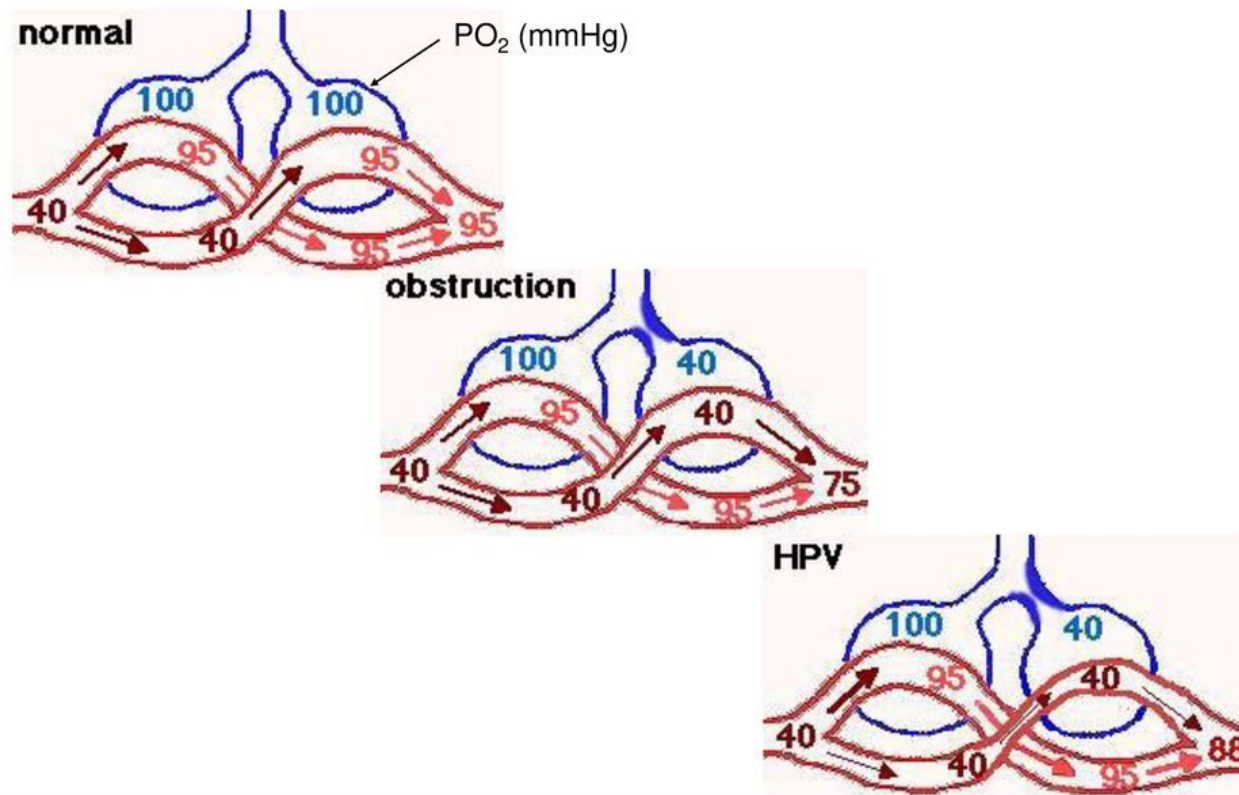
- Sériové zapojení se systémovým oběhem - průtok krve prakticky roven průtoku všemi ostatními orgány dohromady
- Nízký tlak – v plicnici cca 25/10, střední tlak 15 mmHg, plicní kapilární tlak 10 mmHg, v levé síni v diastole 8 mmHg
- Tenkostěnné cévy s velkou poddajností, vleže se obsah krve v plicích u zdravého jedince zvýší asi o 400 ml (to se spolu s tlakem břišních orgánů podílí na poklesu FRC)

POMĚR VENTILACE-PERFÚZE



HYPOXICKÁ PLICNÍ VAZOKONSTRIKCE

*Hypoxická plicní vazokonstrikce (HPV)
udržuje V/Q*



REGULACE DÝCHÁNÍ

CHEMICKÁ REGULACE DÝCHÁNÍ

Zvýšení PCO_2 (velmi intenzívně) a snížení PO_2 (méně) zvyšuje plicní ventilaci.

A. Centrální chemoreceptory

Lokalizace: Většinou jsou umístěny na **ventro-laterálním povrchu prodloužené míchy**.

Stimulus: Centrální chemoreceptory jsou vysoce citlivé na **zvýšení $PaCO_2$** . Zvýšení $PaCO_2$ nebo $PACO_2$ již o 2 torry vyvolá znatelné zvýšení ventilace.

B. Periferní chemoreceptory

Lokalizace: **karotická tělíska** - chromafinní tkáň umístěná v bifurkaci krkavic, inervovaná 9. hlavovým nervem. **Aortální tělíska** - chromatofinní tkáň roztroušená v oblouku aorty, inervovaná vagem.

Stimulace: **snížení PaO_2** (hlavně), méně zvýšení $PaCO_2$, snížení pH arteriální krve (zvýšení H^+), zvýšení teploty a snížení průtoku krve karotickými tělísky.

NERVOVÁ REGULACE DÝCHÁNÍ

Nervová soustava má v regulaci dýchání ústřední postavení, protože dává vznik **základnímu dechovému rytmu** a zprostředkovává přenos informací nutných pro přizpůsobení ventilace požadavkům organismu.