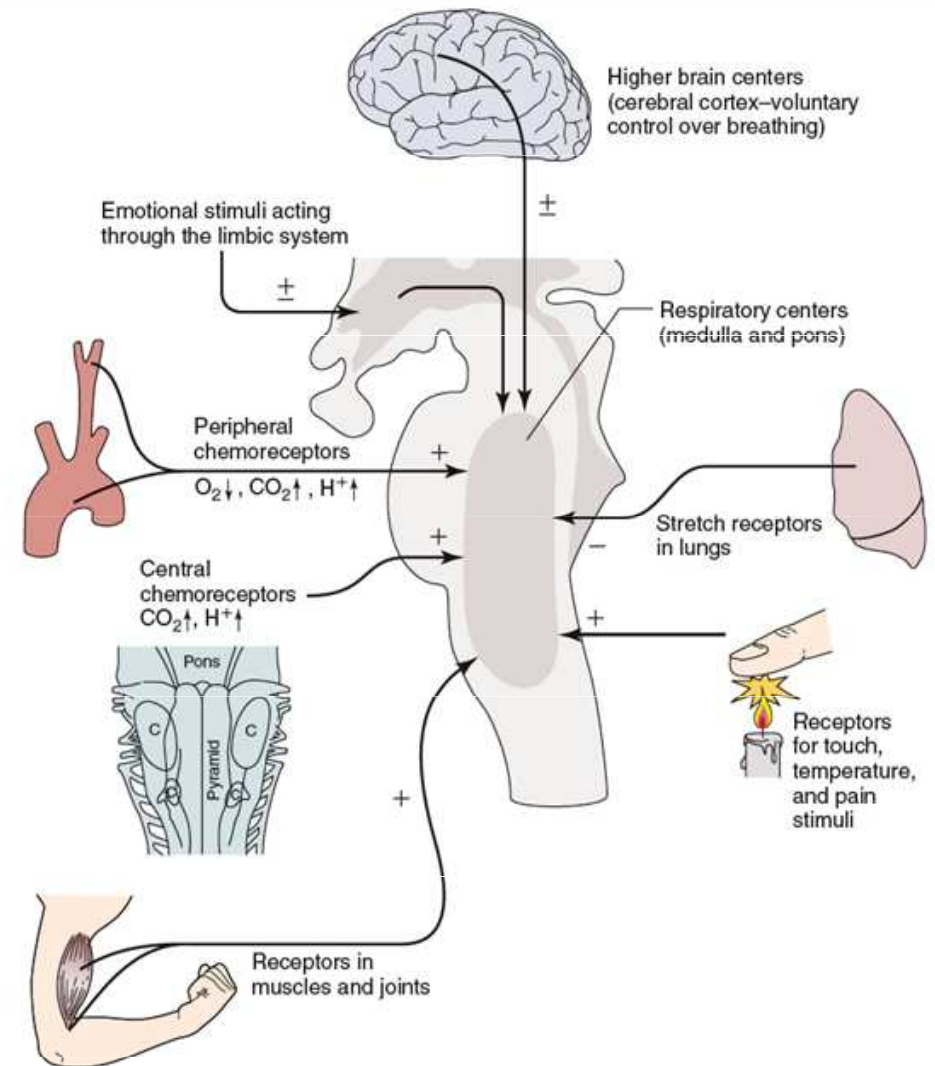
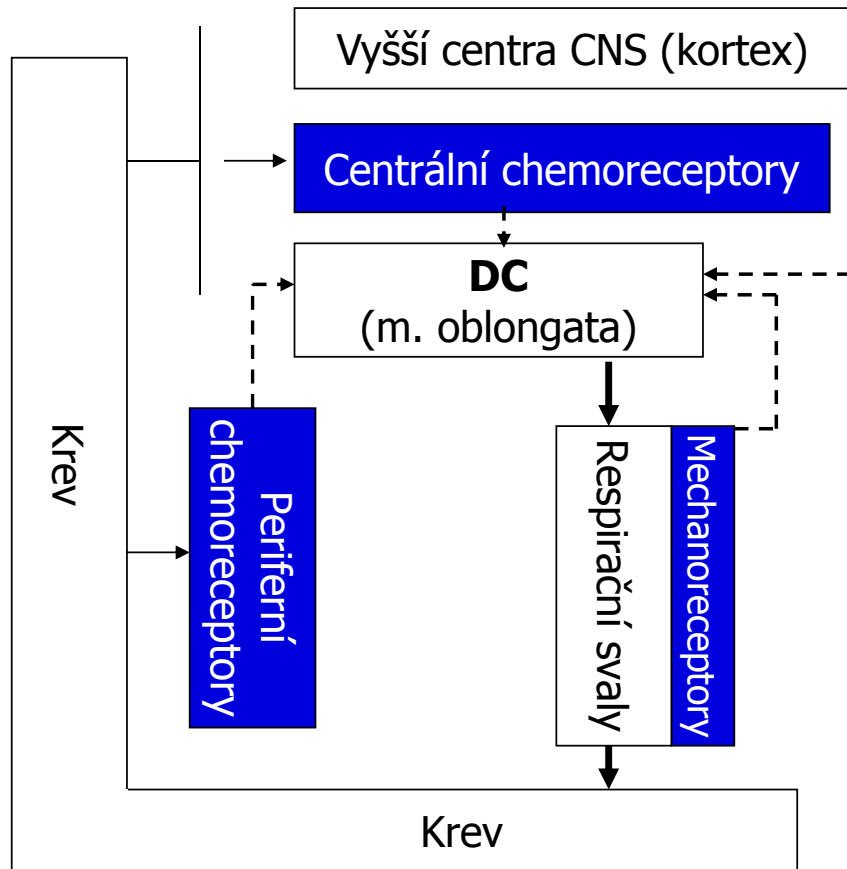


# Pneumografie

Praktické cvičení z fyziologie (podzimní semestr: 7. – 9. týden)

Studijní materiály byly vytvořeny za podpory projektu MUNI/FR/1474/2018

# Regulace dýchání

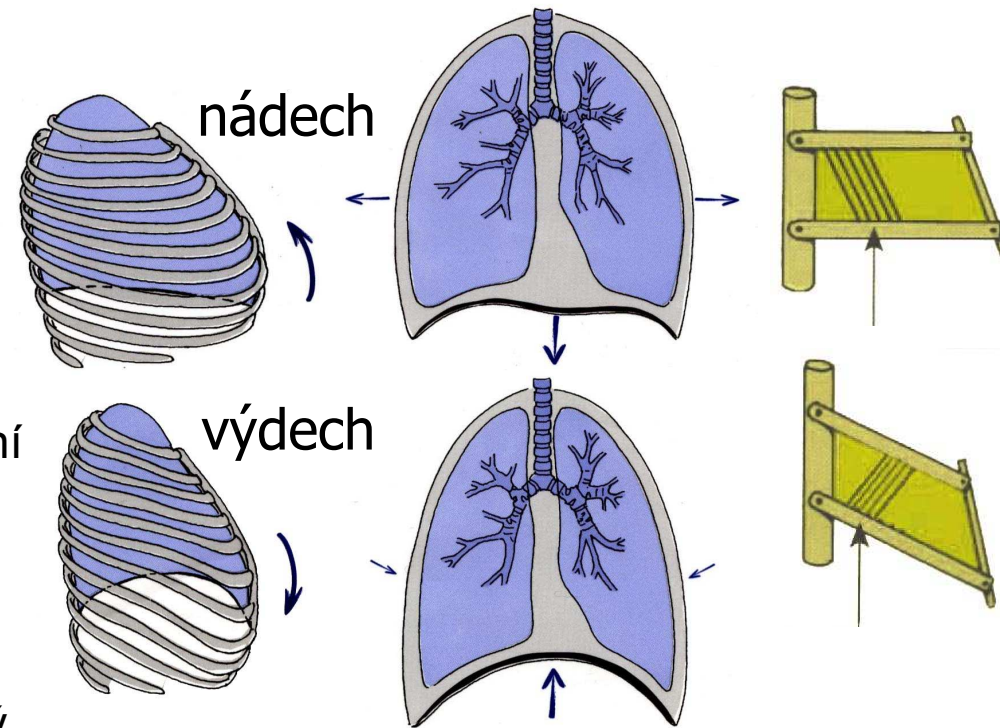


# Pneumografie

= metoda registrace dýchacích pohybů

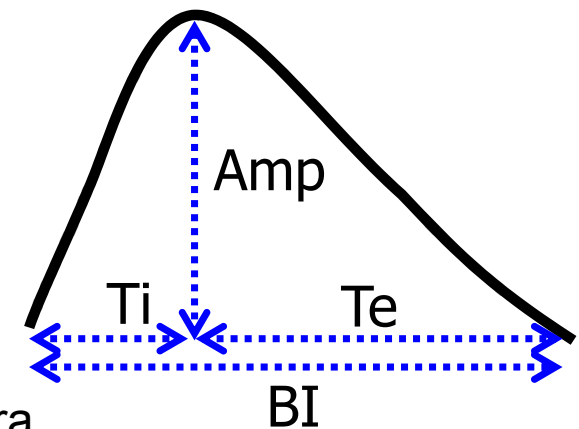
## – Dýchací svaly

- Hlavní inspirační svaly: bránice a zevní mezižeburní svaly
- Pomocné dýchací svaly: musculus sternocleidomastoideus a skupina skalenových svalů
- Exspirační (výdechové) svaly: vnitřní mezižeburní svaly a svaly přední břišní stěny
- Nádech – aktivní děj
- Výdech – v klidu je pasivní (elastická plic táhne hrudní stěnu zpět do výdechové polohy) usilovný výdech je aktivní (použití výdechových svalů)



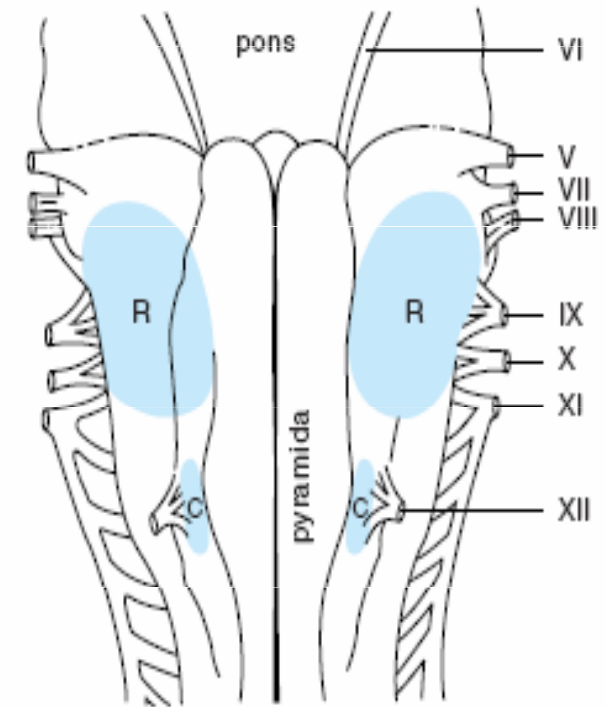
# Chemické řízení ventilace

- Ventilace = dechový objem \* frekvence dýchání
  - Objem vzduchu prodýchaný za čas (l/min)
  - Frekvence dýchání v pneumografii – dána délkou dechového cyklu (BI), délkou inspiria (Ti) a expiria (Te)
  - Hloubka dýchání v pneumografii – amplituda dechu (Amp)
- Chemická regulace ventilace: hloubky a frekvence dýchání na základě informací z chemoreceptorů
- Chemoreceptory
  - Centrální - buňky v prodloužené míše blízko respiračního centra
  - Periferní – karotické a aortální



# Centrální chemoreceptory

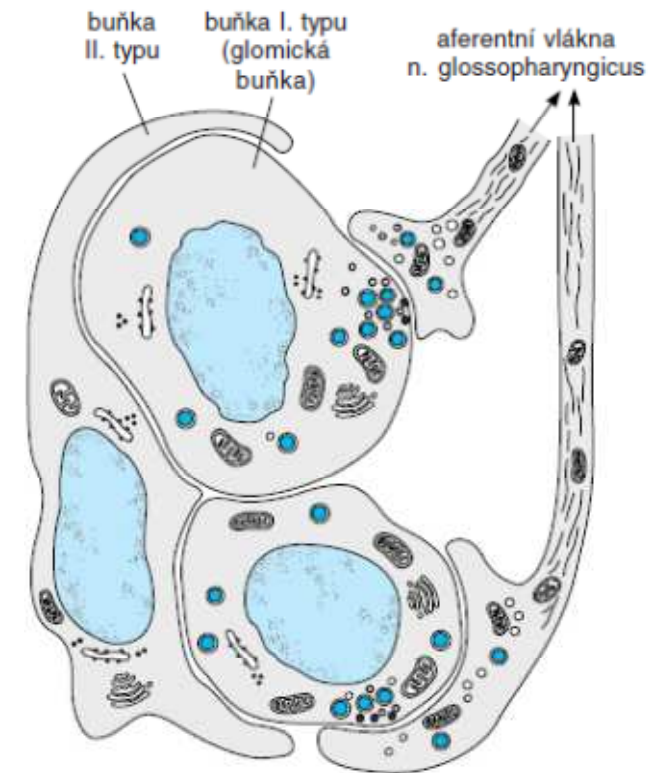
- V prodloužené míše poblíž dechového centra
- CO<sub>2</sub> proniká hematoencefalickou bariérou do cerebrospinální a mezibuněčné tekutiny mozku
$$\text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{HCO}_3^- + \text{H}^+$$
- ↑Koncentrace H<sup>+</sup> v mozkomíšním moku stimuluje chemoreceptory  
→ zvýšení ventilace



Obr. 98-7. Rostrální (R) a kaudální (C) chemosenzitivní oblasti ventrálního povrchu prodloužené míchy

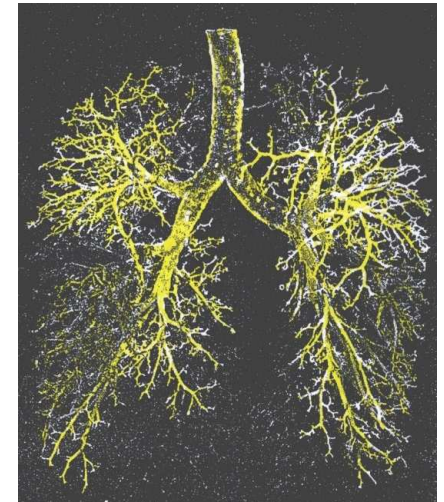
# Periferní chemoreceptory

- Obsahují ostrůvky dvou typů buněk
  - Typ I: Naléhají na nervová vlákna
  - Typ II: charakter glie (každá obklopuje 4-6 buněk I. Typu)
- Registrace  $pO_2$  rozpuštěného v krevní plazmě za čas
  - Stimulace poklesem  $pO_2$  a nebo poklesem průtoku krve
- Periferní receptory registrují také  $pCO_2$ , pH



# Mrtvý prostor

- Objem vzduchu v konduktivní oblasti dýchacích cest, kde neprobíhá výměna plynů s krví
  - Anatomický MP: objem respiračního systému mimo alveoly (150-200 ml)
  - Funkční (fyziologický) MP: Objemem vzduchu, který se neúčastní výměny plynů s krví – zahrnuje neprokrvené alveoly
- U zdravých jedinců jsou oba mrtvé prostory stejné



# Složení atmosférického vzduchu

- Parciální tlak – tlak, který zabírá plyn v celkovém tlaku směsi plynů (vzduchu) = objemový podíl plynu ve vzduchu \* tlak vzduchu
- Barometrický tlak vzduchu na úrovni moře: 1 atmosféra = 760 mm Hg  
na ve 3048 mnm = 523 mmHg

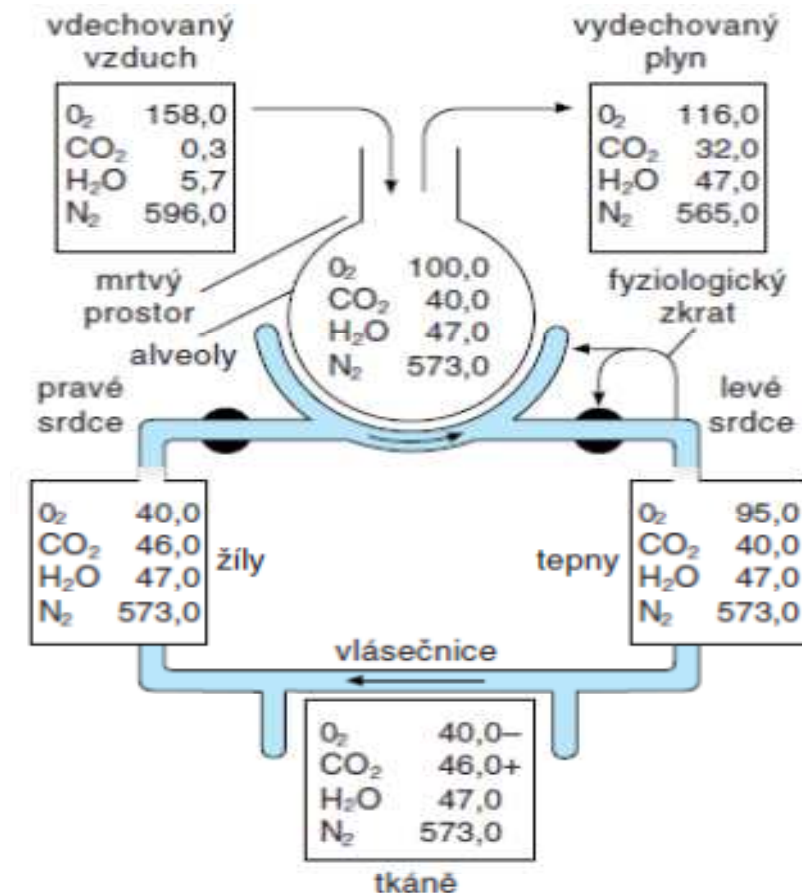
plyn	% ve vzduchu	Podíl v suchém vzduch	Výpočet (úroveň moře)	Parciální tlak plynu na úrovni moře	Výpočet (3 048 mnm)	Parciální tlak plynu ve 3048 mnm)
O <sub>2</sub>	20,98	0,21	760 x 0,21	160	523 x 0,21	110
N <sub>2</sub>	78,06	0,78	760 x 0,78	593	523 x 0,78	408
CO <sub>2</sub>	0,04	0,0004	760 x 0,0004	0,3	523 x 0,0004	0,21

$$1 \text{ kPa} = 7,5 \text{ mm Hg (torr)}$$



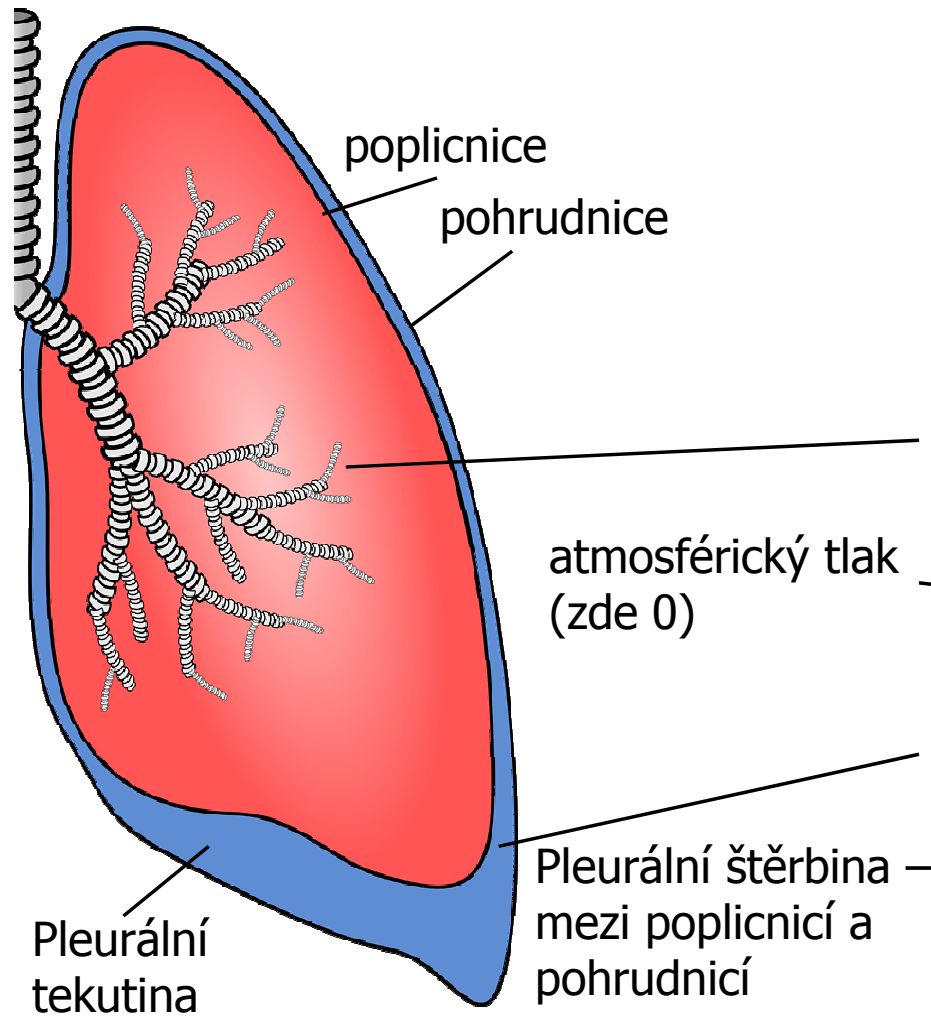
# Parciální tlaky plynů (mm Hg)

- v různých částech respirační a oběhové soustavy
- V alveolárním vzduchu se ještě musí počítat s parciálním tlakem vodních par
  - Suchý atmosferický vzduch:159
  - Zvlhčený zahřátý atmosferický vzduch:149
  - Ideální alveolární plyn:105
  - Arteriální krev:77
  - Cytoplazma – mitochondrie:3-10
  - Smíšená žilní krev:40
  - Žilní krev:20

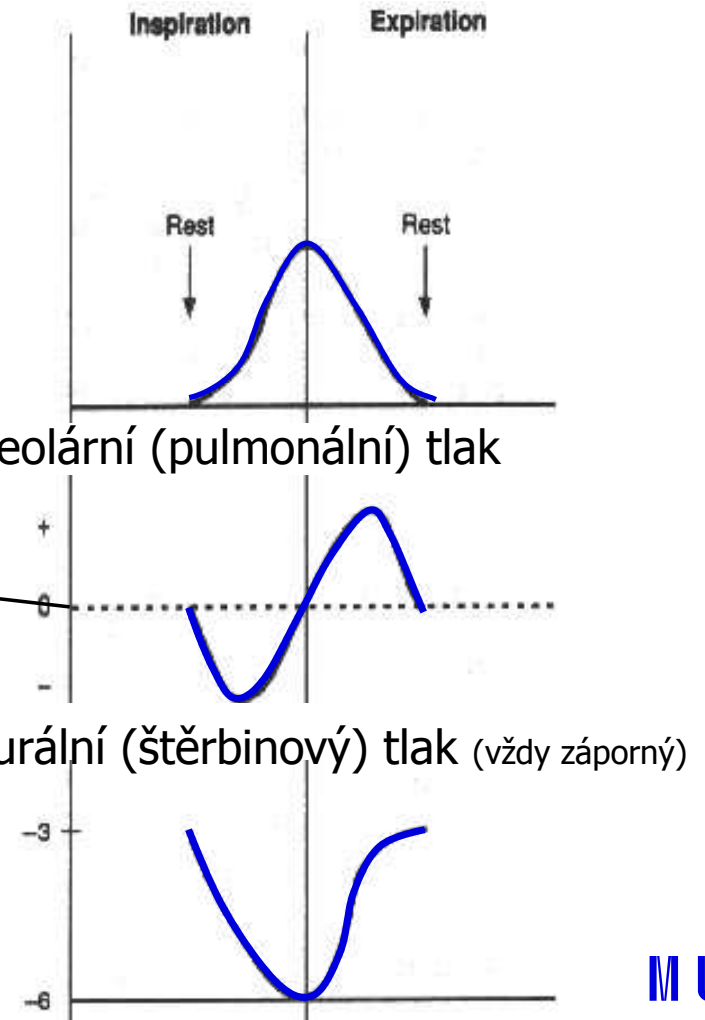


plyn	% ve vzduchu	Podíl v suchém vzduchu	Parciální tlak plynu na úrovni moře	Parciální tlak plynu v alveolech na úrovni moře	Parciální tlak plynu ve 3048 mmm)	Parciální tlak plynu v alveolech ve 3048 mmm
O <sub>2</sub>	20,98	0,21	160	100	110	67
CO <sub>2</sub>	0,04	0,0004	0,3	40	0,21	36

# Tlaky v plicích



Objem vdechovaného vzduchu



# Plicní poddajnost (compliance, C)

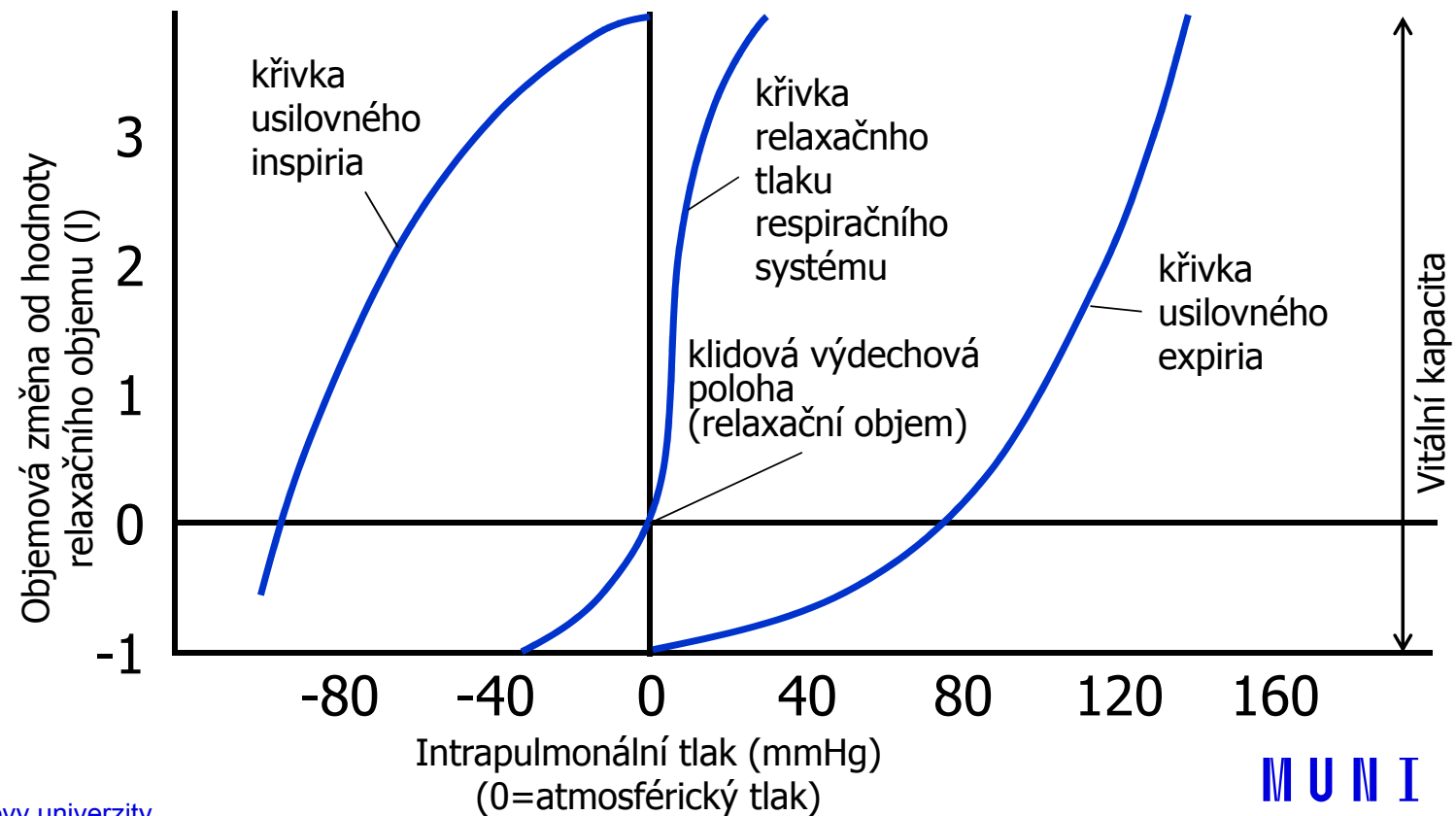
$$C = \frac{\Delta V}{\Delta P}$$

(na grafu sklon křivky)

C je nejvyšší při klidovém dýchání

C je dána

- Vlastní tkáňovou elasticitou (vlákna elastinu a kolagenu)
- Silami povrchového napětí (síly povrchového napětí v alveolech: rozhraní tekutina-vzduch, surfaktantem)



# Pneumotorax

- nahromadění vzduchu či jiného plynu v pleurální dutině s částečným nebo úplným kolapsem plíce
- Může být traumatický (poranění hrudníku, zlomenina žeber), spontánní (není znám původ), důsledek onemocnění (CHOPN, cystická fibróza), způsobený chirurgickým zákrokem
- Projevy: dušnost, bolest, vyšší odpor plic, snížení srdečního plnění, pokles krevního tlaku, tachykardie, snížená saturace krve kyslíkem

**Tenzní pneumotorax:** vzniká tzv. ventilovým mechanismem, kdy při nádechu proniká do pleurální dutiny vzduch a při výdechu se defekt uzavírá, čímž se vzduch hromadí v dutině. Nejnebezpečnější, protože vzduch hromadící se v dutině hrudní postupně utlačuje všechny orgány mediastina na nepostiženou stranu, čímž se utlačuje i druhá plíce, zhoršuje funkce srdce a hrozí poškození velkých cév.

