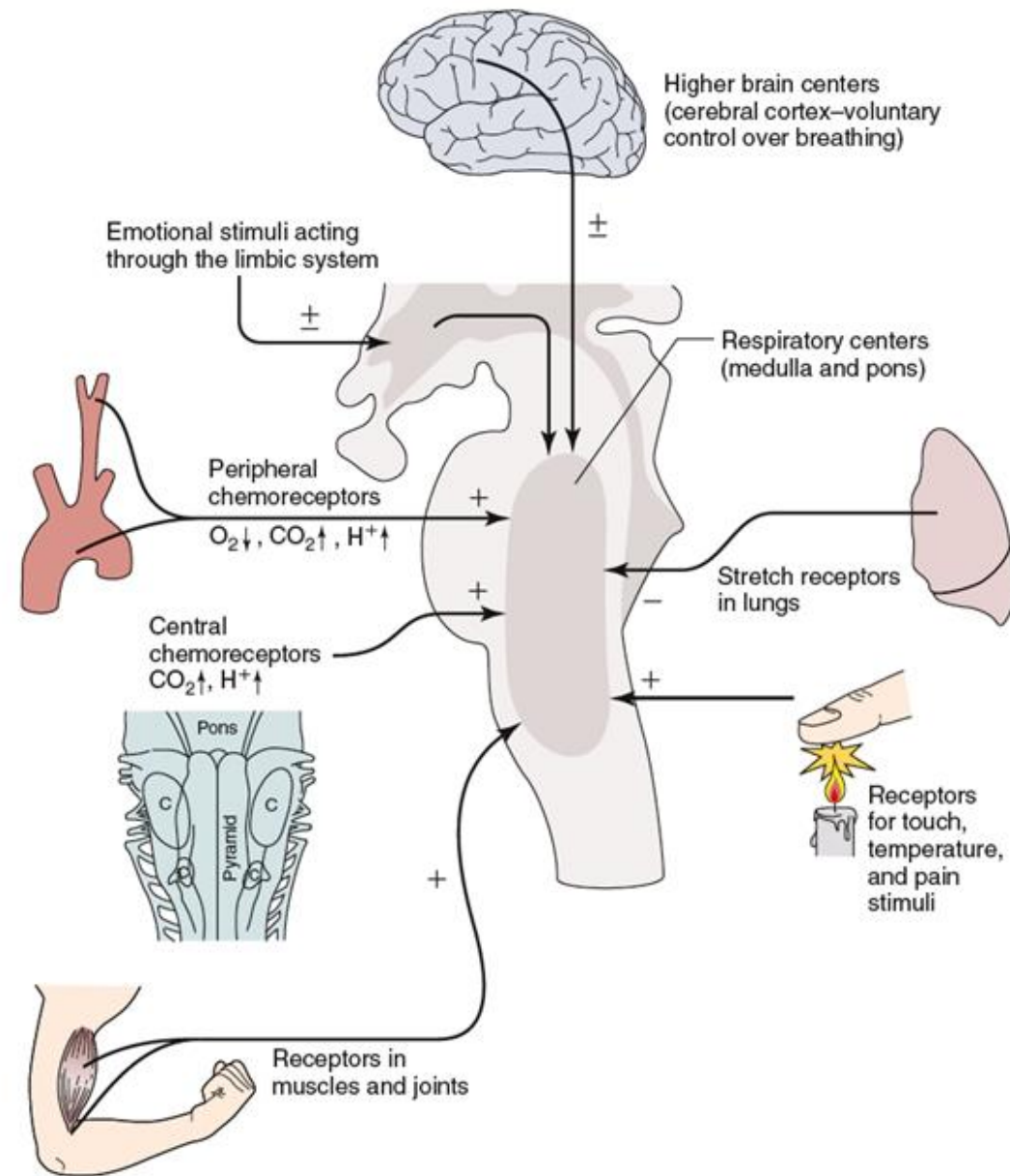
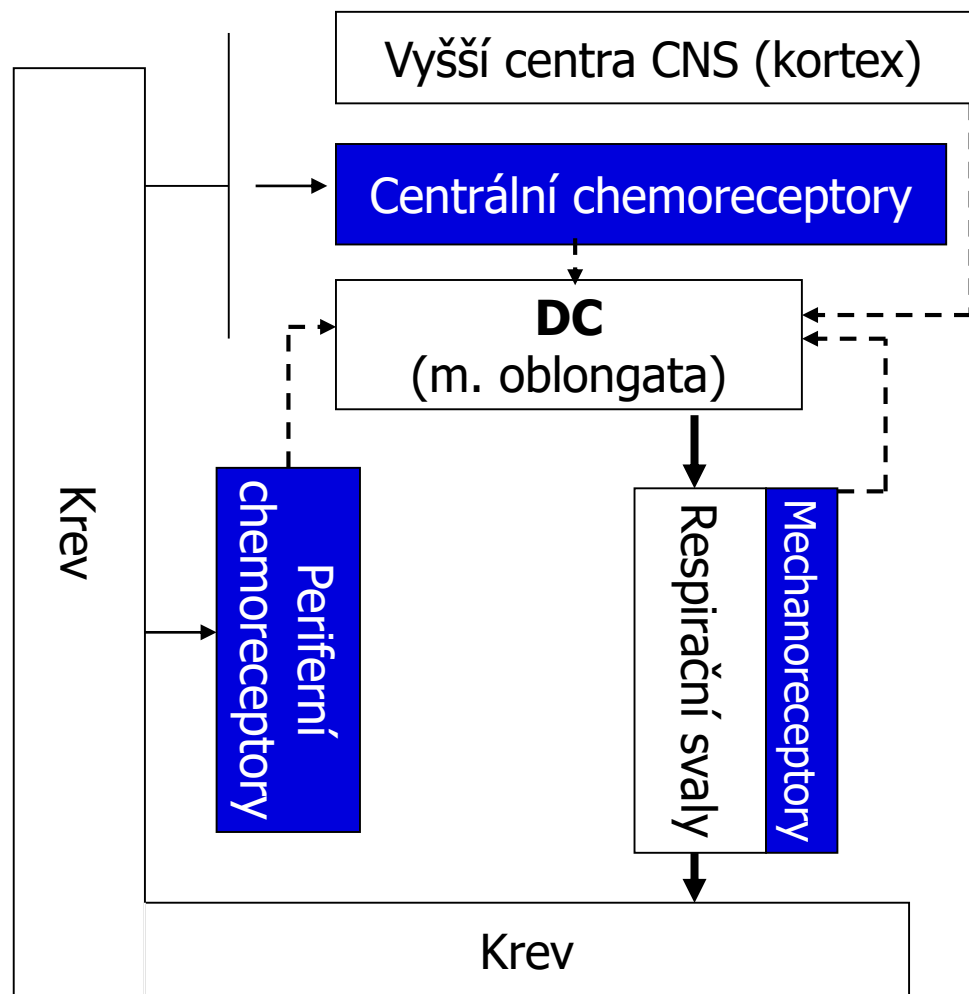


Pneumografie

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

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

Regulace dýchání

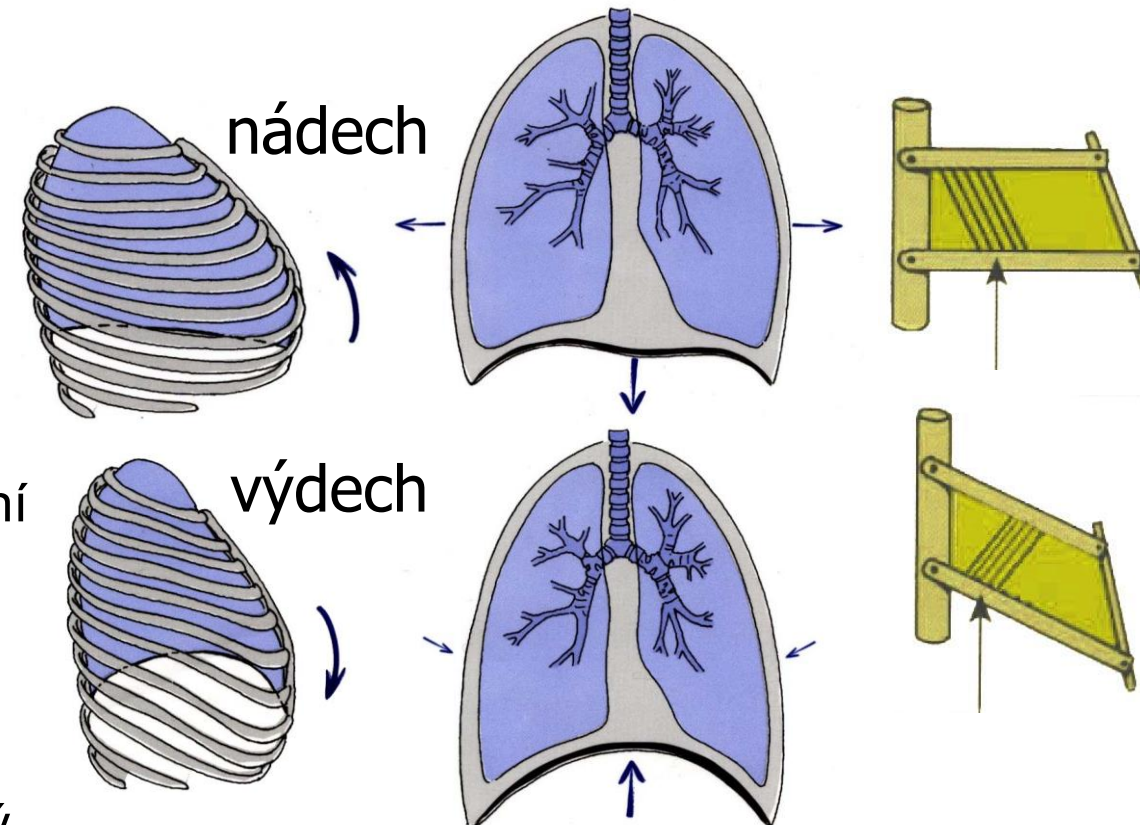


Pneumografie

= metoda registrace dýchacích pohybů

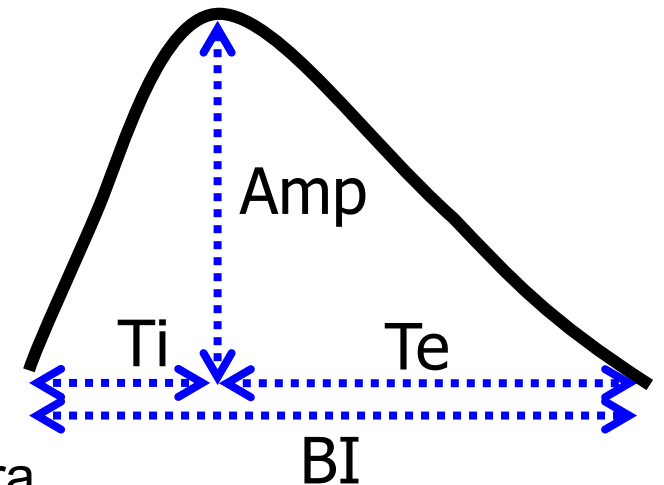
– Dýchací svaly

- Hlavní inspirační svaly: bránice a zevní mezižeberní svaly
- Pomocné dýchací svaly: musculus sternocleidomastoideus a skupina skalenových svalů
- Exspirační (výdechové) svaly: vnitřní mezižeberní 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)



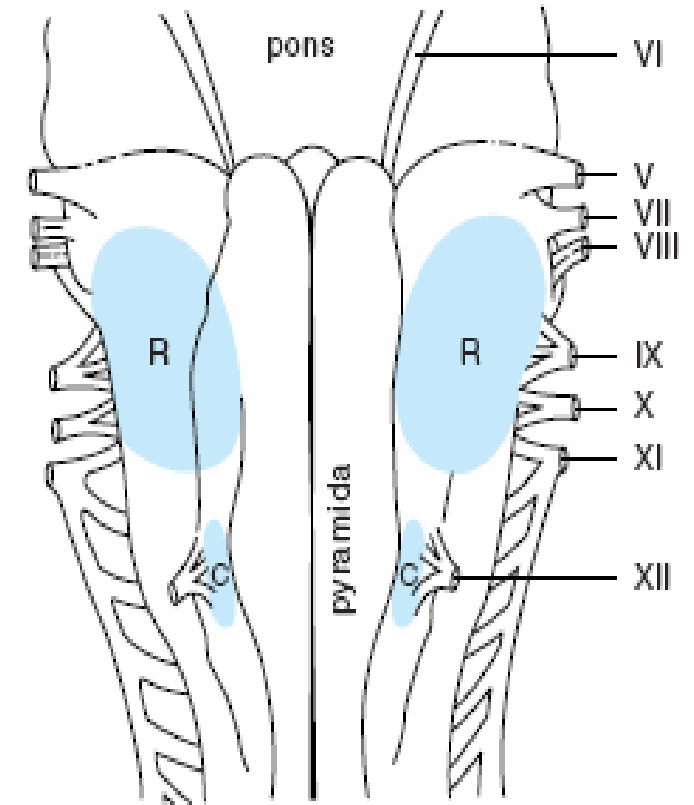
Chemické řízení ventilace

- 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

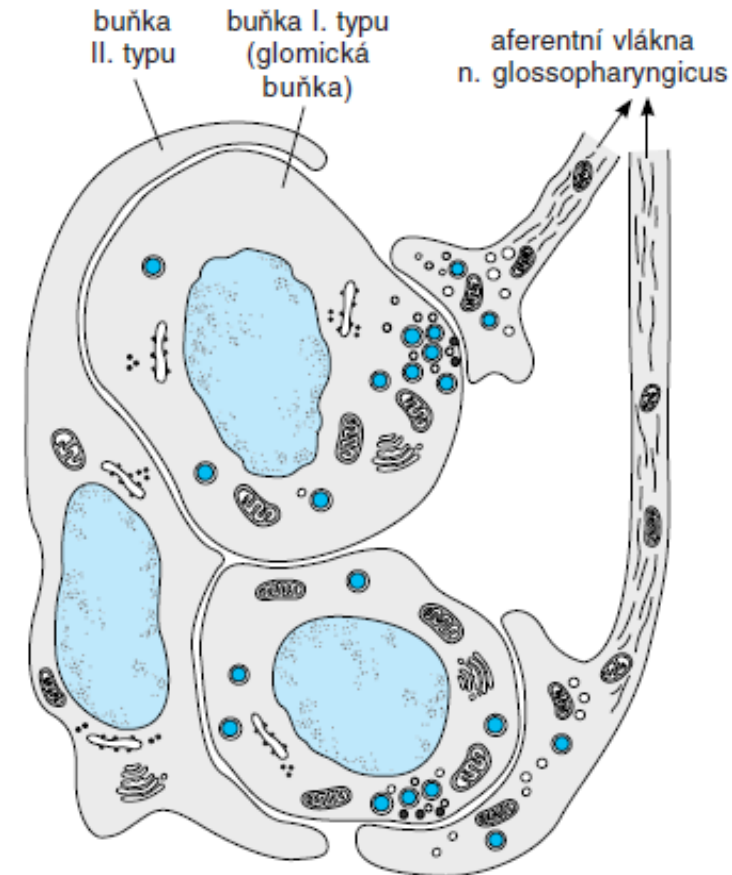
- V prodloužené míše poblíž dechového centra
- CO_2 proniká hematoencefalickou bariérou do cerebrospinální a mezibuněčné tekutiny mozku
$$\text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{HCO}_3^- + \text{H}^+$$
- \uparrow Koncentrace H^+ v mozkomíšním moku stimuluje chemoreceptory
→ zvýšení ventilace



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

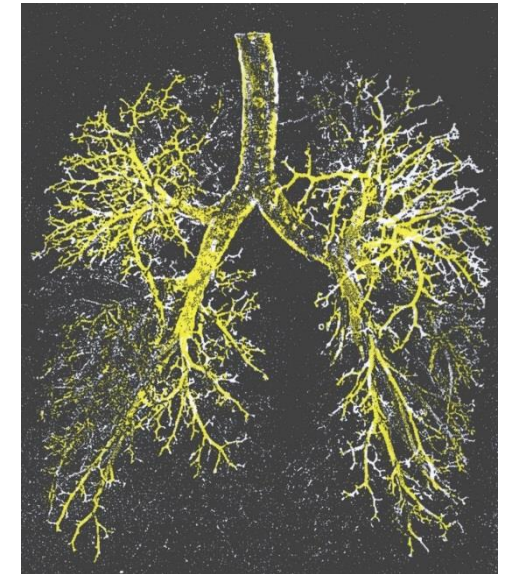
Periferní chemoreceptory

- 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

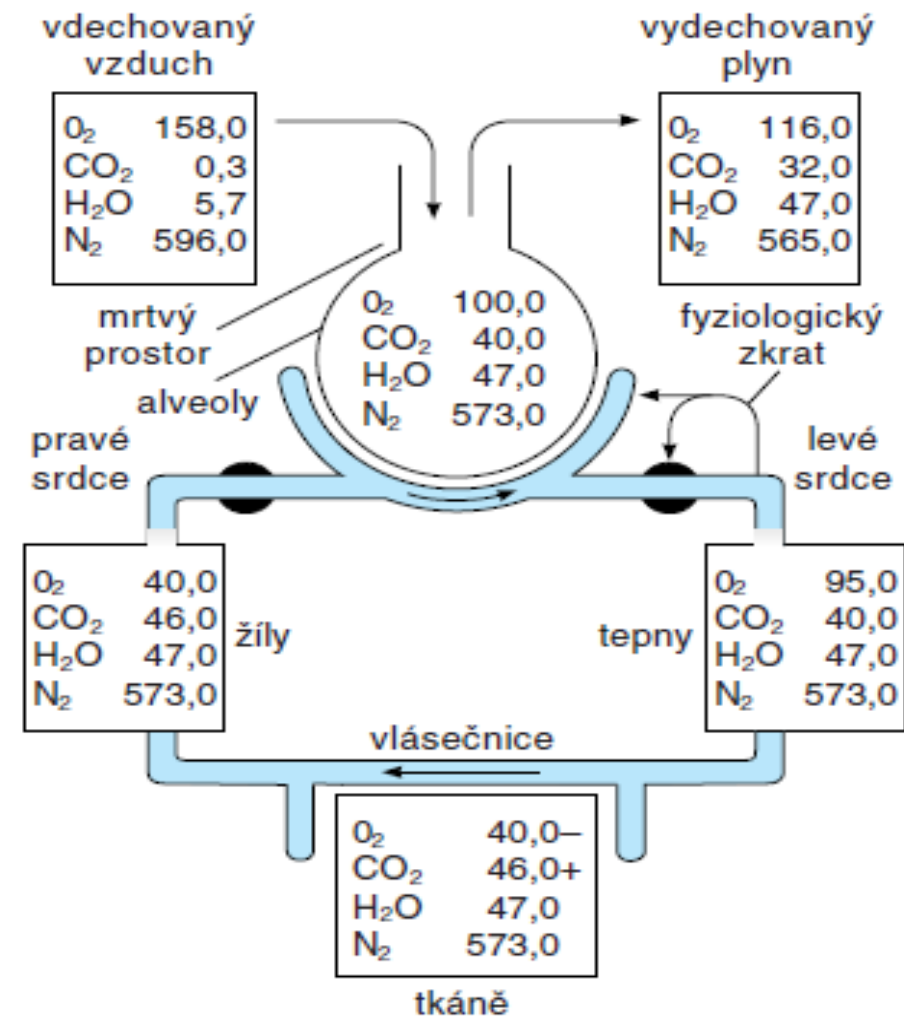
- Parciální tlak – tlak, který zabírá plyn v celkovém tlaku směsi plynů (vzduchu) = objemový podíl plynu ve vzduchu * tlak vzduchu
- Barometrický tlak vzduchu na úrovni moře: 1 atmosféra = 760 mm Hg
na ve 3048 mnm = 523 mmHg

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 ₂	20,98	0,21	760 x 0,21	160	523 x 0,21	110
N ₂	78,06	0,78	760 x 0,78	593	523 x 0,78	408
CO ₂	0,04	0,0004	760 x 0,0004	0,3	523 x 0,0004	0,21

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

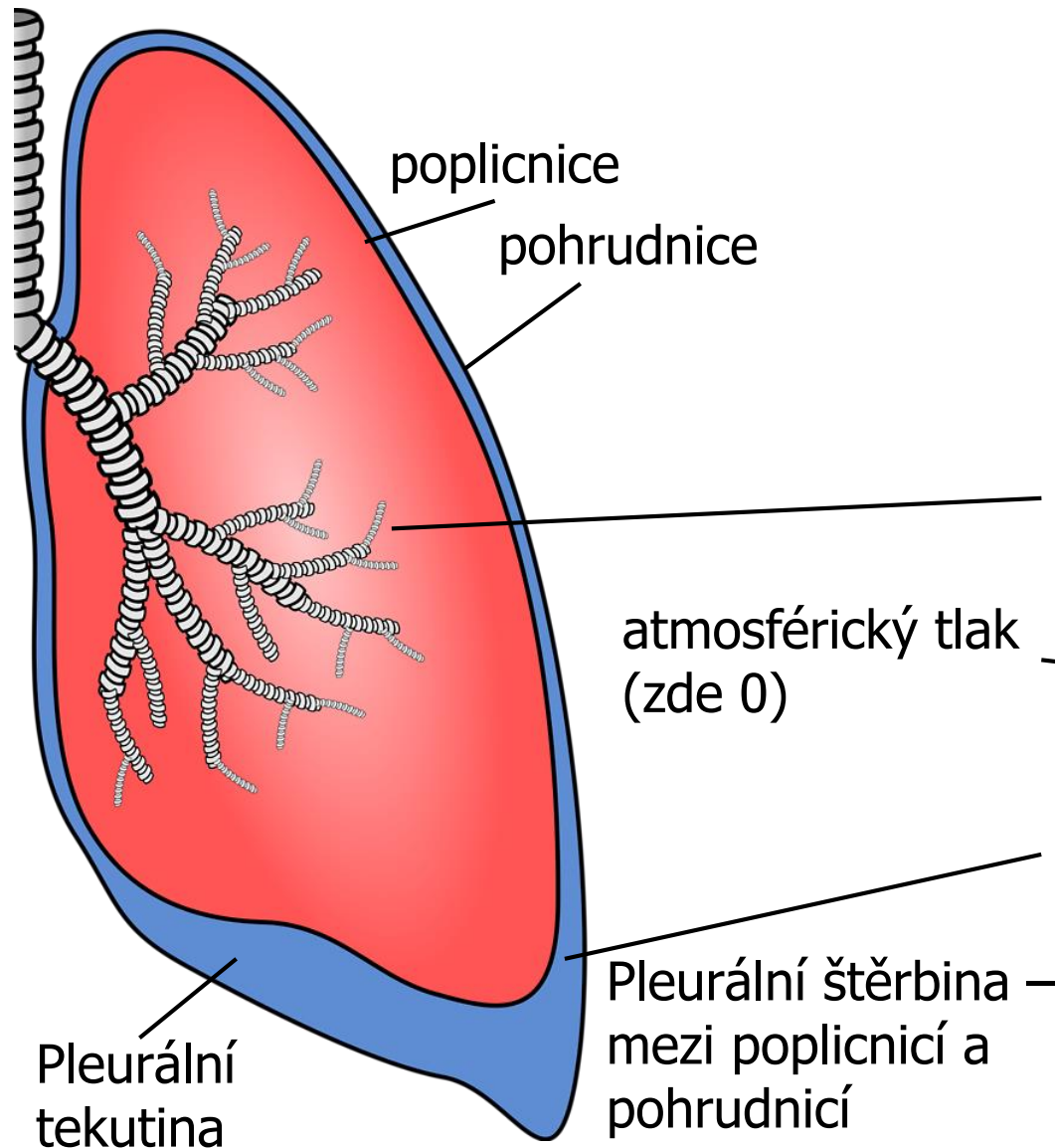
Parciální tlaky plynů (mm Hg)

- 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

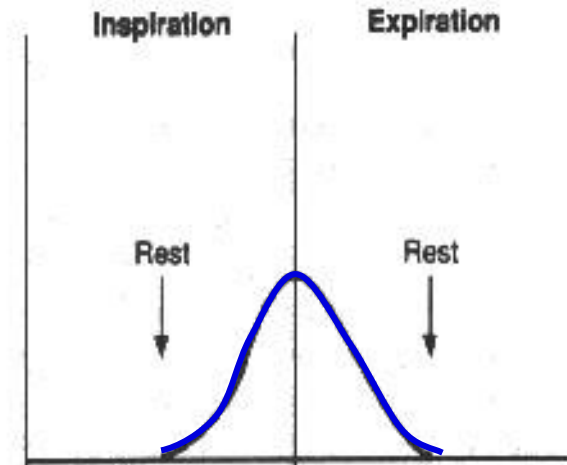


plyn	% ve vzduchu	Podíl v suchém vzduchu	Parciální tlak plynu na úrovni moře	Parciální tlak plynu v alveolech na úrovni moře	Parciální tlak plynu ve 3048 mm)	Parciální tlak plynu v alveolech ve 3048 mm
O ₂	20,98	0,21	160	100	110	67
CO ₂	0,04	0,0004	0,3	40	0,21	36

Tlaky v plicích

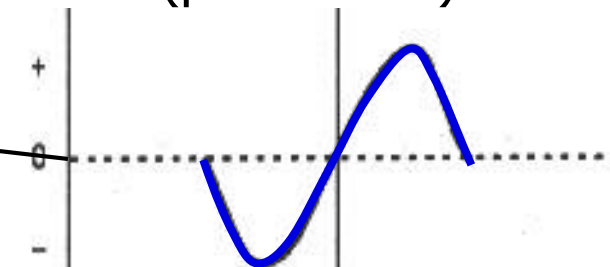


Objem vdechovaného vzduchu

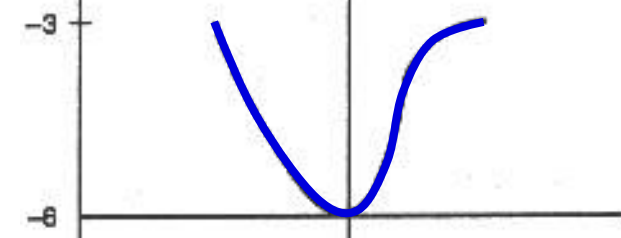


Alveolární (pulmonální) tlak

atmosférický tlak
(zde 0)



Pleurální (šterbinový) tlak (vždy záporný)



Plicní poddajnost (compliance, C)

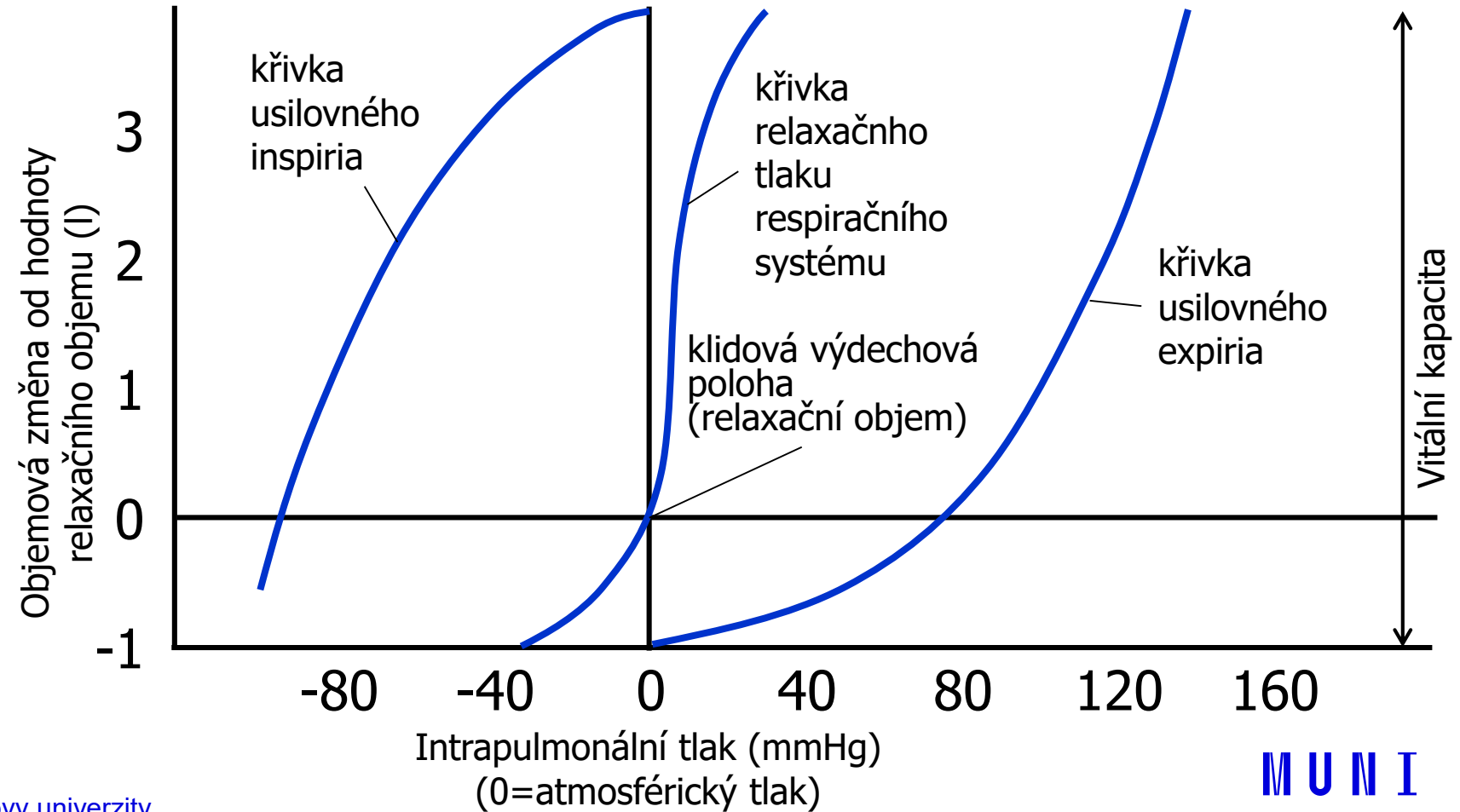
$$C = \frac{\Delta V}{\Delta P}$$

(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.

