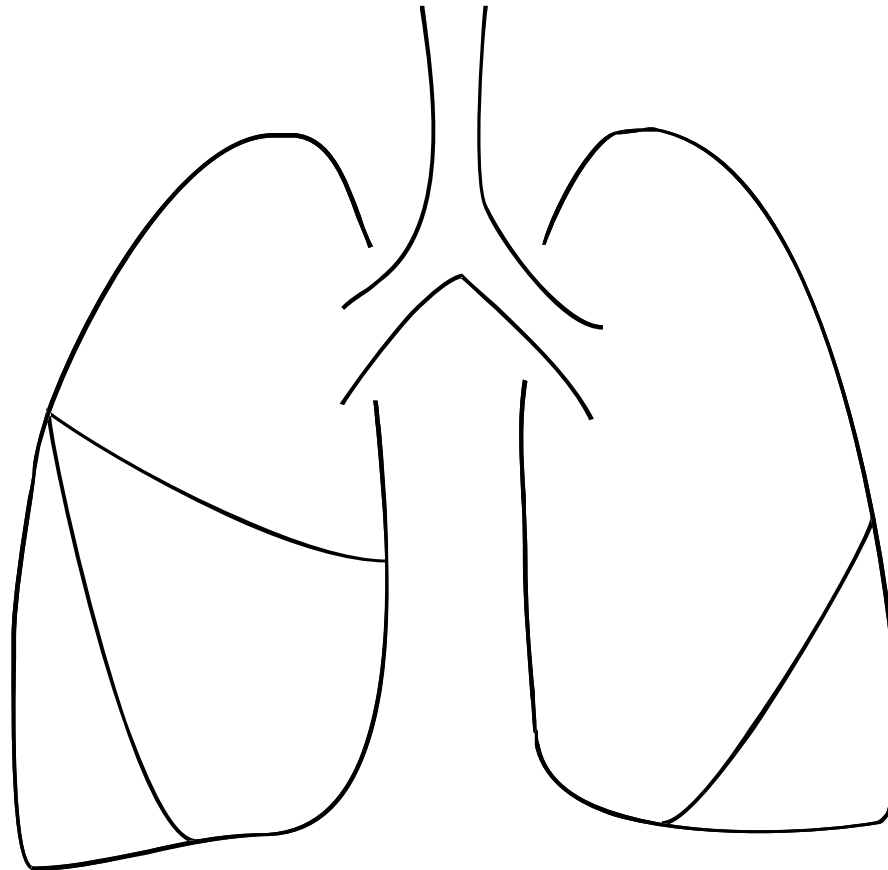


# Dýchání



© Kryštof Slabý  
KTL UK 2. LF  
<http://ktl.lf2.cuni.cz>

# Funkce dýchacího systému

- Funkce dýchacího systému
  - Výměna plynů
    - Ventilace
    - Transport přes alveokapilární membránu
  - Metabolické
  - Obranné
- Související témata
  - Transport látek mezi plícemi a tkáněmi
  - Vnitřní dýchání

# Anatomie a histologie

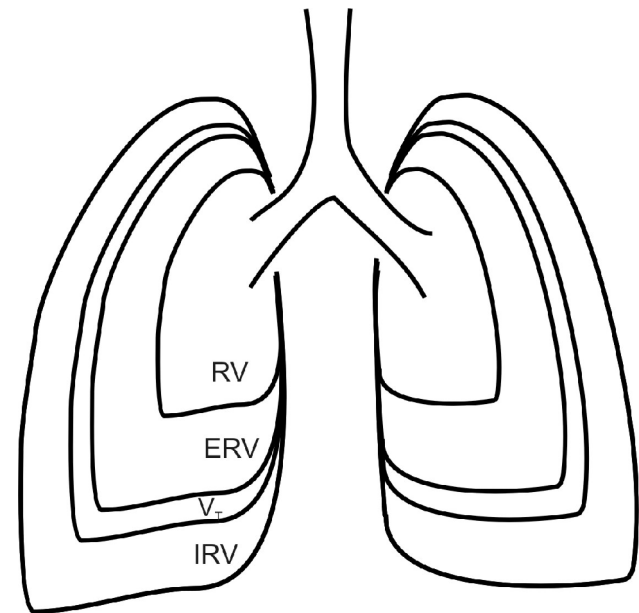
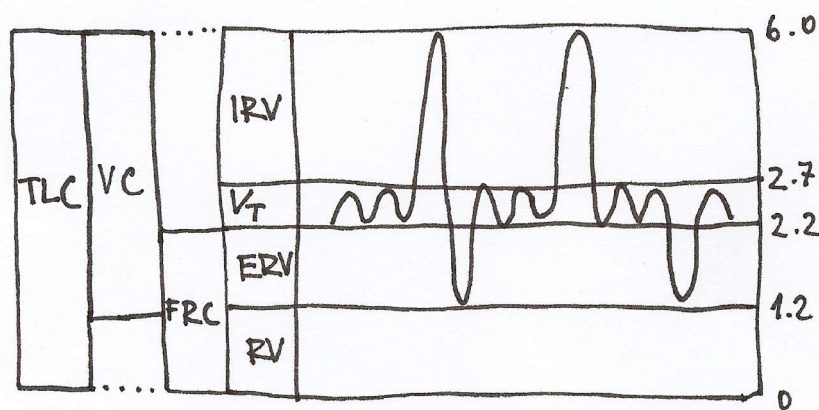
- Dýchací cesty
  - Horní, dolní (centrální x periferní, histologie!)
- Plíce
  - Laloky, segmenty, lobuly
- Hrudník + svaly
  - Páteř, žebra, sternum, mezižební svaly (parasternální (*I*), vnější (*I*), vnitřní (*E*))
  - Bránice (pars costalis, pars cruralis) (*I*)
  - mm. scaleni (*I*), mm. SCM (*I*), břišní svaly (*E*)

# Ventilace

- Výměna plynu mezi zevním prostředím a alveoly
- Nádech
  - Aktivní, inspirační svaly
- Výdech
  - Klidový pasivní (inspirační svaly, elasticita)
  - Usilovný aktivní (expirační svaly)
- Typy dýchání
  - Abdominální (děti, muži), kostální (ženy)

# Ventilace

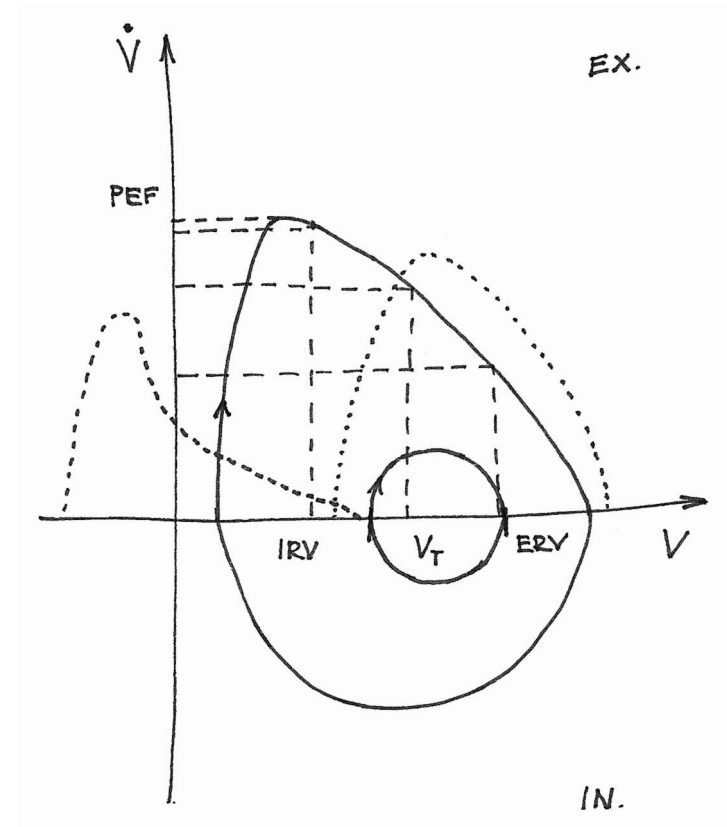
- Základní ukazatele



- Muži [1]:  $V_T$  0,5; VC 4,8; FRC 2,2; TLC 6
- Ženy [1]:  $V_T$  0,5; VC 3,1; FRC 1,8; TLC 4,2
- V klidu:  $f_D$  12/min,  $V_E$  6 l/min, MVV 170 l/min

# Ventilace

- Dynamické ukazatele
  - $FEV_1$
  - Flow-volume loop
    - $PEF$ ,  $MEF_{75}$ ,  $MEF_{50}$ ,  $MEF_{25}$
    - $FEV_1/FVC$
- Surfaktant a compliance
- Dechová práce

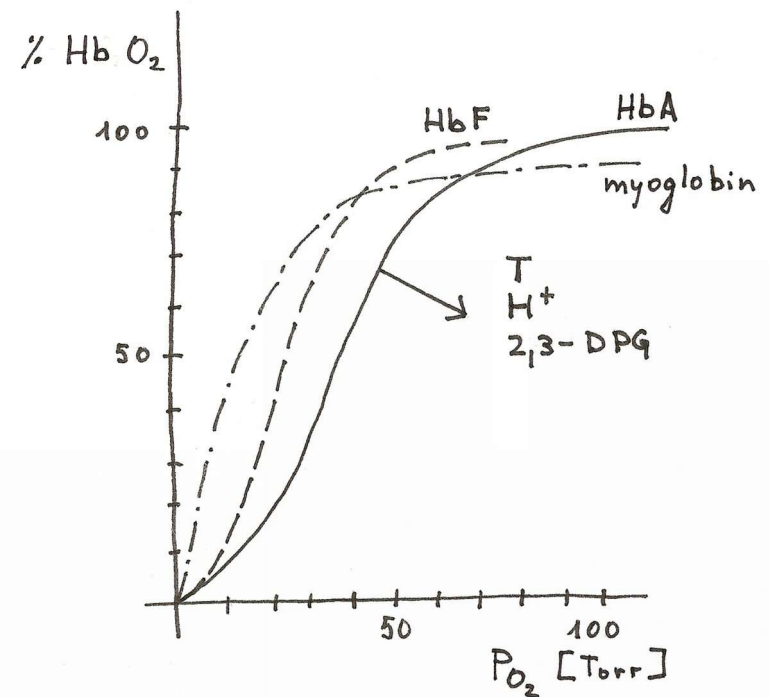


# Výměna plynů

- Složení vzduchu
  - Parciální tlak, atmosféra, alveoly
- Krevní plyny
- Alveokapilární membrána
  - Difuze ~ plocha, tlakový gradient, difusní dráha
- Anatomický a fyziologický mrtvý prostor
  - $V_{DA}$ ,  $V_{DF}$ , difusní kapacita plic
- Poměr ventilace/perfúze

# Transport krve, vnitřní dýchání

- Hb, myoglobin
  - 1g Hb ~ 1,33 ml O<sub>2</sub> \* 150 Hb g/l + 3 ml O<sub>2</sub> / l
- Pufry, erythrocyty
  - Bikarbonát (karboanhydrasa),  
proteinát (včetně Hb), fosfát
- Extrakce a difuze v tkáních
  - Difusní dráha, gradient, pH, T
  - a-v difference
- Buněčné dýchání – ½O<sub>2</sub> akceptor e<sup>-</sup>





# Metabolické a obranné funkce

- Vnitřní „sekrece“
  - ACE (AT I a bradykinin), kalikrein, PG, histamin
  - Odstrňování PG, serotoninu, NorA, ACh, plynů a těkavých látek (etanol), H<sub>2</sub>, metanu, amoniaku
- Imunologická bariéra DC a plic
  - Chloupky nosní dutiny + oropharynx (>10μm)
  - Hlen + řasinky (5–10μm) – dráždění, konstriktce
  - Alveolární makrofágy (1–5μm, <1μm se vydechne), slizniční IgA, chemotaxe neutrofilů, tkáňové IgG
- Odfiltrování a trombolýza malých embolů

# Řízení nervové

- Mícha
  - n. phrenicus (bránice, C<sub>3</sub>–C<sub>5</sub>), nn. intercostales (Th)
- Dechové centrum v prodloužené míše – automat
  - Inspirační a expirační neurony
  - Aferentace z chemoreceptorů (centr. i perif.), DC a plic (n. vagus), mostu, limbického systému, hypothalamu, proprioceptorů, baroreceptorů
- Kůra
  - Volní kontrola přímo přes míšní motoneurony
  - Reflexy – kašel, kýchání, zívání, škytání, zvracení

# Řízení chemické

- Centrální chemoreceptory v prodloužené míše
  - $\uparrow\text{CO}_2$  ( $\downarrow\text{pH}$  v CSF)
  - $\downarrow\text{pH}$  krve
- Karotická a aortální tělíška
  - $\downarrow\text{O}_2$  (rozpuštěné), menší vliv na ventilaci
- Respirační insuficience
  - Parciální ( $\downarrow\text{Pa}_{\text{O}_2}$ ) a globální ( $\downarrow\text{Pa}_{\text{O}_2}$ ,  $\uparrow\text{Pa}_{\text{CO}_2}$ )
  - Dechové centrum ~ léky, hypoxie, hypoxemie ( $\downarrow\downarrow\text{Pa}_{\text{O}_2}$ ), hyperkapnie ( $\uparrow\uparrow\text{Pa}_{\text{CO}_2}$ ), acidosa ( $\downarrow\downarrow\text{pH}$ )

# Vývojové aspekty

- Intrauterinně
  - Vývoj a vyzrávání plic, surfaktant, dýchací pohyby
- Perinatálně
  - První nádech
- Děti a adolescenti
  - Statické objemy  $\uparrow$  ( $\text{♂} > \text{♀}$ ), compliance  $\downarrow$ , proudový odpor  $\downarrow$   $\sim$  průřez DC  $\uparrow$ ,  $DL_{\text{CO}}$   $\uparrow$ , dechová práce  $\downarrow$
- Dospělí
  - MEF  $\downarrow$ , compliance  $\downarrow$ , sval. síla  $\downarrow$ , FRC  $\uparrow$ ,  $DL_{\text{CO}}$   $\downarrow$

# Termíny apod.

- Ventilace
  - Eupnoe
  - Tachypnoe, bradypnoe
  - Hyperpnoe
  - Ortopnoe
  - Ukazatele –  $f_D$ ,  $V_T$ , VC, RV, FRC, TLC, FEV<sub>1</sub>, PEF, MEF<sub>50</sub>, MEF<sub>25</sub>
- Ventilace a plyny
  - Hyperventilace
  - Hypoventilace
  - $V_D$ ,  $P_{AO_2}$ ,  $P_{aO_2}$ ,  $P_{vO_2}$ , a-v difference, SaO<sub>2</sub>,  $P_{ACO_2}$ ,  $P_{aCO_2}$ ,  $P_{vCO_2}$ , DL<sub>CO</sub>, RQ
- Plyny
  - Hypoxie, hypoxemie, hypokapnie, hyperkapnie