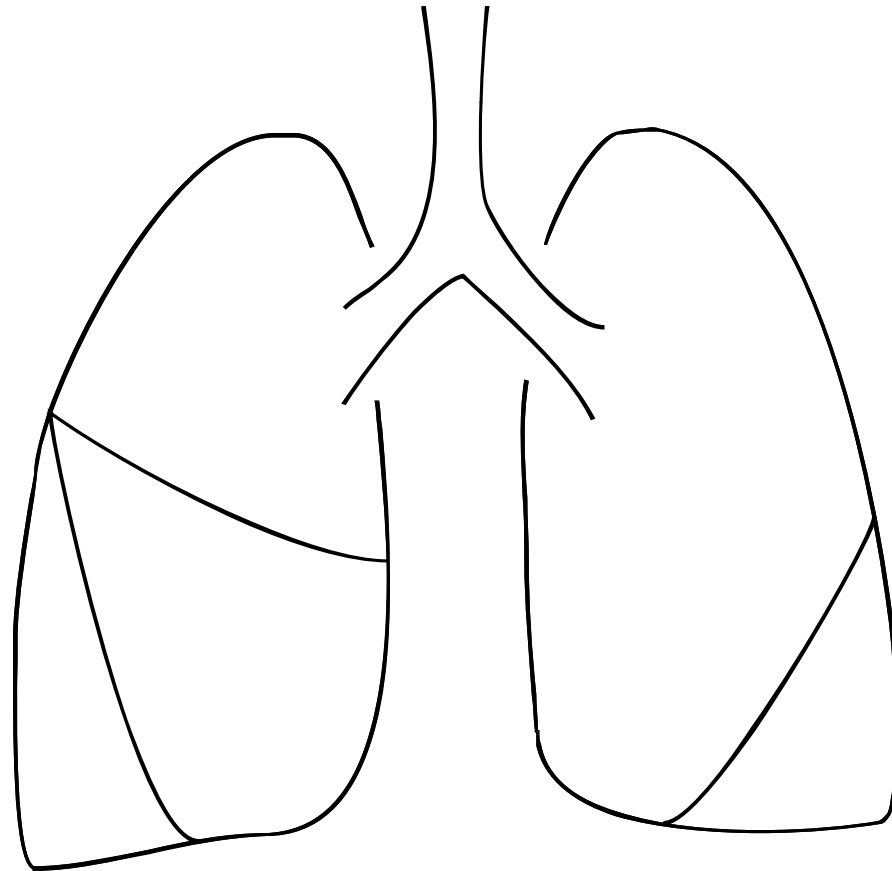


Dýchání



© *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, periferní)
- 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*)

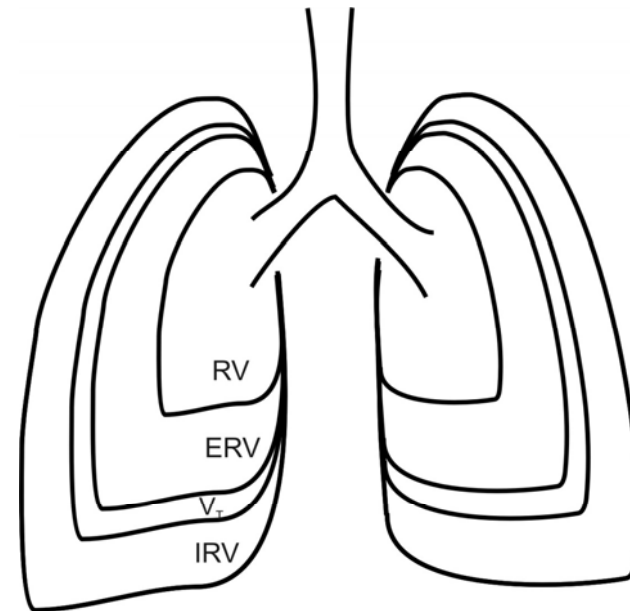
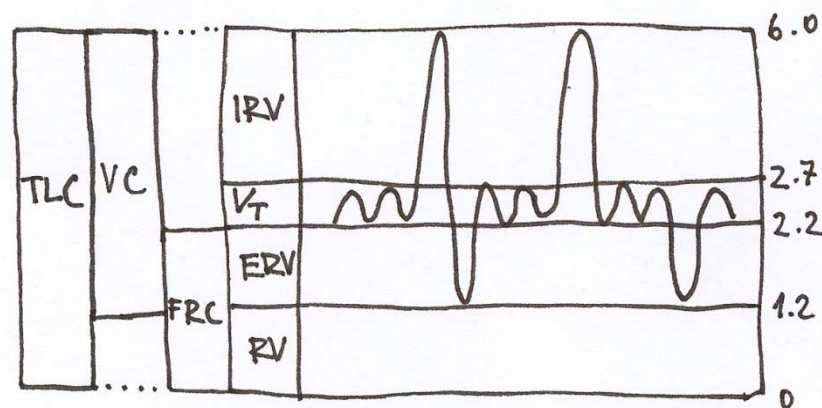
Anatomie a histologie

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

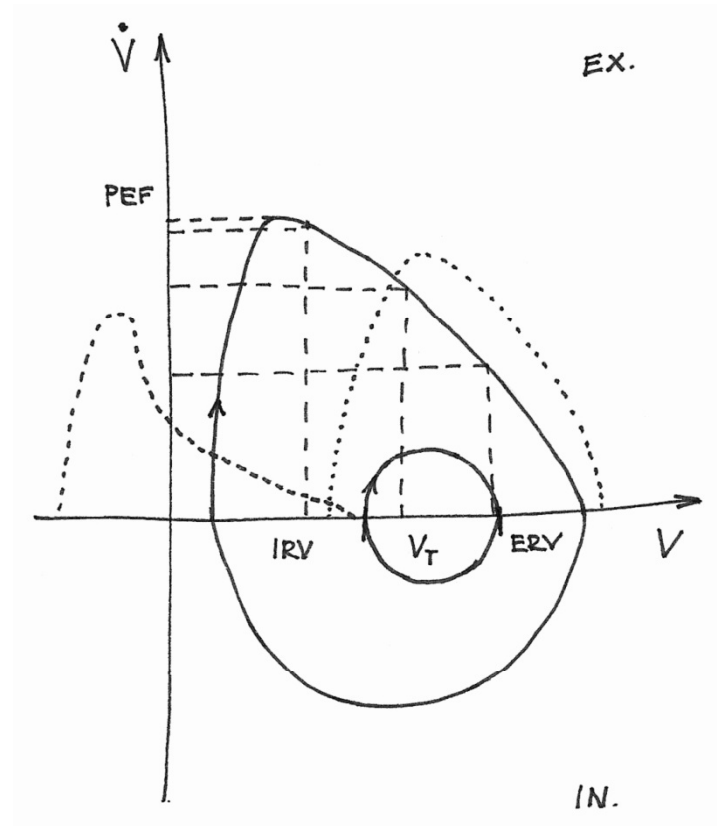
- Základní ukazatele



- 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

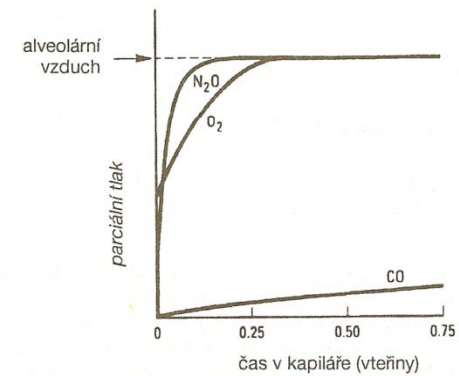
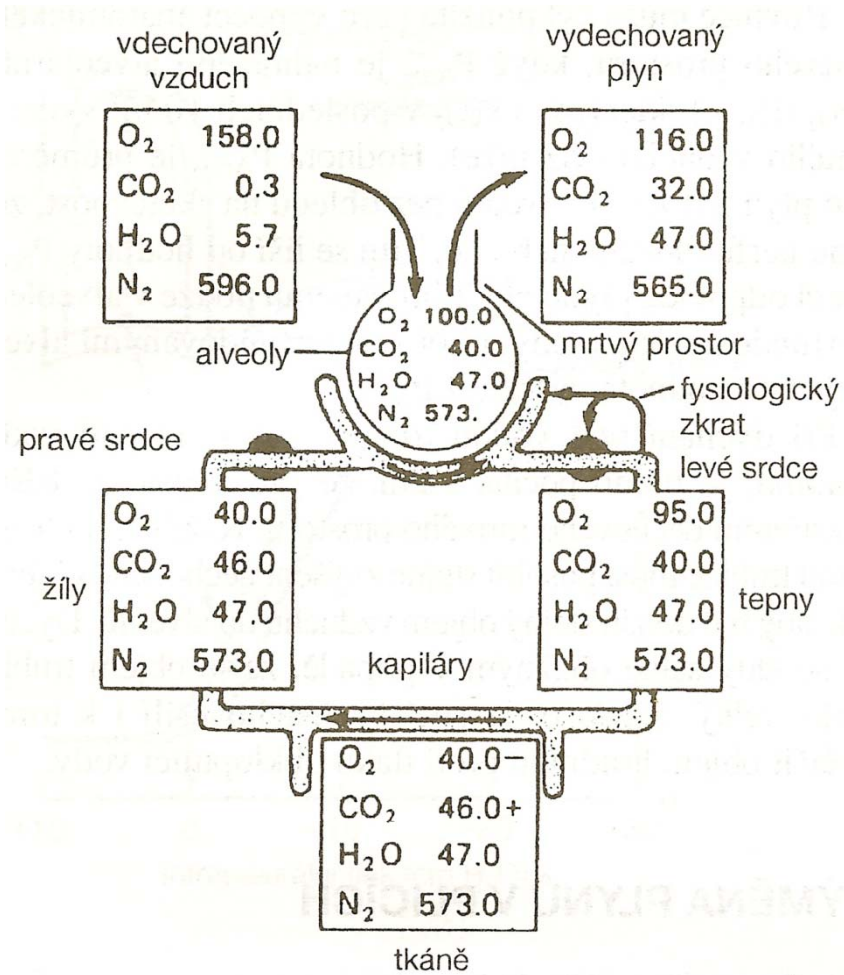
- Dynamické ukazatele
 - FEV_1
 - Flow-volume loop
 - PEF , MEF_{75} , MEF_{50} , MEF_{25}
 - FEV_1/FVC
- Surfaktant a compliance
- Dechová práce



Výměna plynů

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

Výměna plynů



Obr. 34-15. Přijem různých plynů do krve v během 0,75 vteřiny pobytu krve v plicním kapilárním řečišti. N₂O není v krvi vázán a proto jeho parciální tlak velmi rychle stoupá k hodnotě parciálního tlaku stejně jako v alveolech. Na rozdíl od toho CO je rychle vázán červenými krvinkami a tak jeho parciální tlak při průtoku krve plicními kapilárami dosahuje hodnoty podstatně nižší než je jeho parciální tlak v alveolárním vzduchu. Přestup kyslíku je někde mezi těmito dvěma extrémami.

Transport krví, vnitřní dýchání

- Hb, myoglobin

- 1g Hb ~ 1,33 ml O₂ * 150 Hb g/l + 3 ml O₂ / l

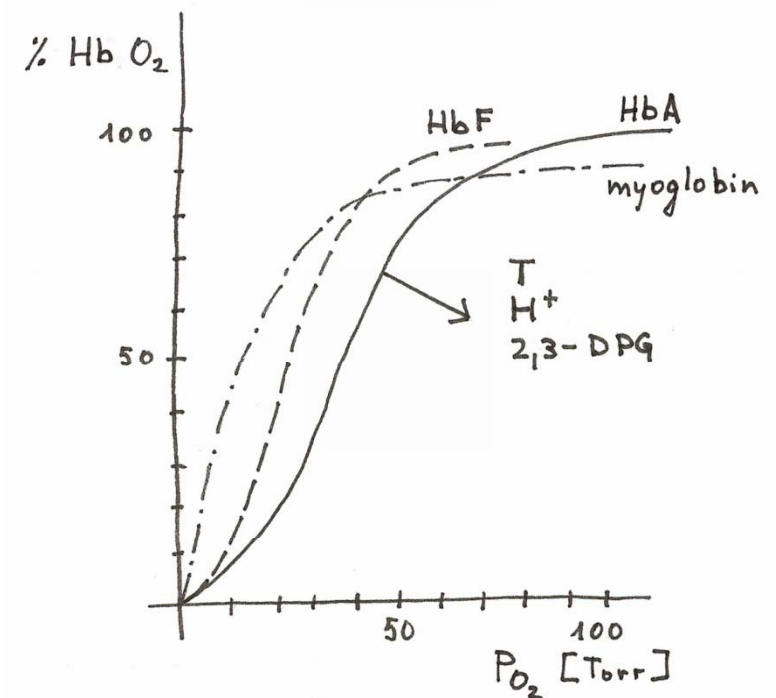
- Pufry, erytrocyty

- Bikarbonát (karboanhydrasa),
proteinát (včetně Hb), fosfát

- Extrakce a difuze v tkáních

- Difusní dráha, gradient, pH, T
 - a-v difference

- Buněčné dýchání – ½O₂ akceptor e⁻



Metabolické a obranné funkce

- Vnitřní „sekrece“
 - ACE (AT I a bradykinin), kalikrein, PG, histamin
 - Odstrňování PG, serotonin, NorA, ACh
těkavé látky (etanol), H₂, metan, amoniak
- Odfiltrování a trombolýza malých embolů
- 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

Řízení nervové

- Mícha
 - n. phrenicus (bránice, C₃–C₅), 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, bolest!
- 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 tělíska
 - $\downarrow\text{O}_2$ (rozpuštěné), menší vliv na ventilaci
- Respirační insuficience
 - Parciální ($\downarrow\text{PaO}_2$) a globální ($\downarrow\text{PaO}_2$, $\uparrow\text{PaCO}_2$)
 - Dechové centrum ~ léky, hypoxie, hypoxemie ($\downarrow\downarrow\text{PaO}_2$), hyperkapnie ($\uparrow\uparrow\text{PaCO}_2$), 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_{CO} \uparrow , dechová práce \downarrow
- Dospělí
 - MEF \downarrow , compliance \downarrow , sval. síla \downarrow , FRC \uparrow , DL_{CO} \downarrow

Neprchejte – budou praktika

Nějaké dotazy?

Dobře, takže za chvíli se budu ptát já.

Praktika

- Spirogram
- FEV_1 – tzv. rozepsaný výdech
- FV loop – křivka průtok-objem
- Statické a dynamické ukazatele a jejich hodnocení

Termíny a ukazatele

- Ventilace
 - Eupnoe
 - Tachypnoe, bradypnoe
 - Hyperpnoe
 - Ortopnoe
 - Ukazatele – f_D , V_T , VC, RV, FRC, TLC, FEV₁, PEF, MEF₅₀, MEF₂₅
- Ventilace a plyny
 - Hyperventilace
 - Hypoventilace
 - V_D , PAO₂, PaO₂, PvO₂, a-v difference, SaO₂, PACO₂, PaCO₂, PvCO₂, DL_{CO}, RQ
- Plyny a ABR
 - Hypoxie, hypoxemie, hypokapnie, hyperkapnie, acidosa, alkalosa, pufry