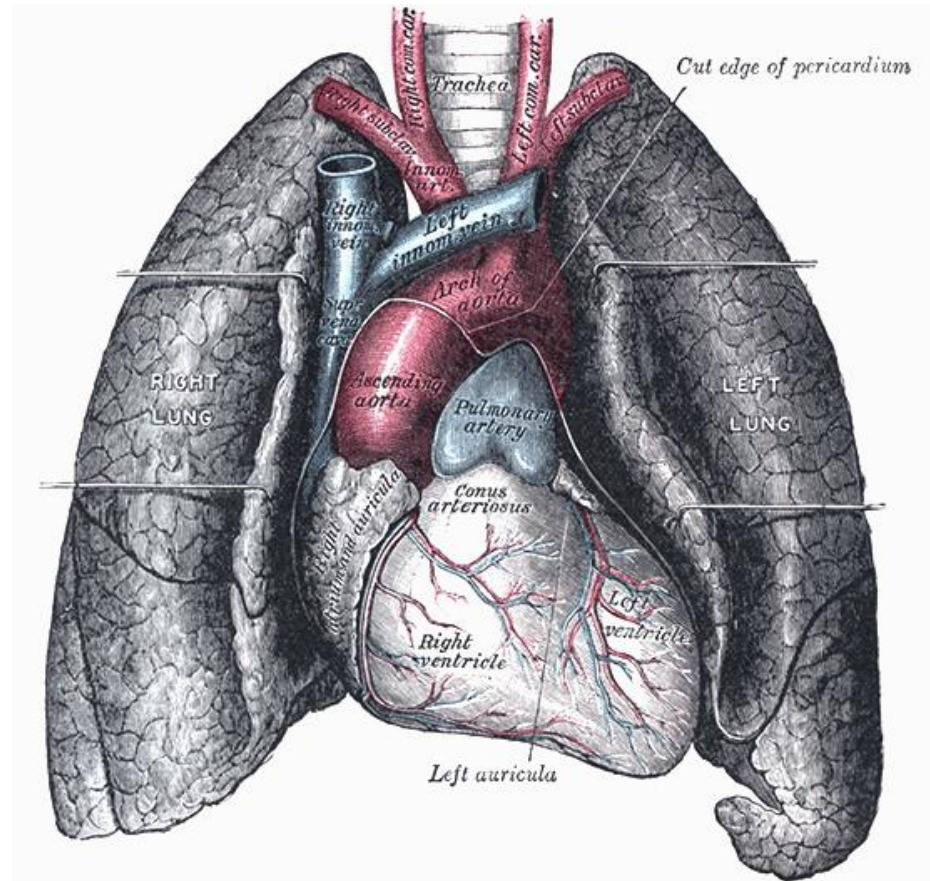


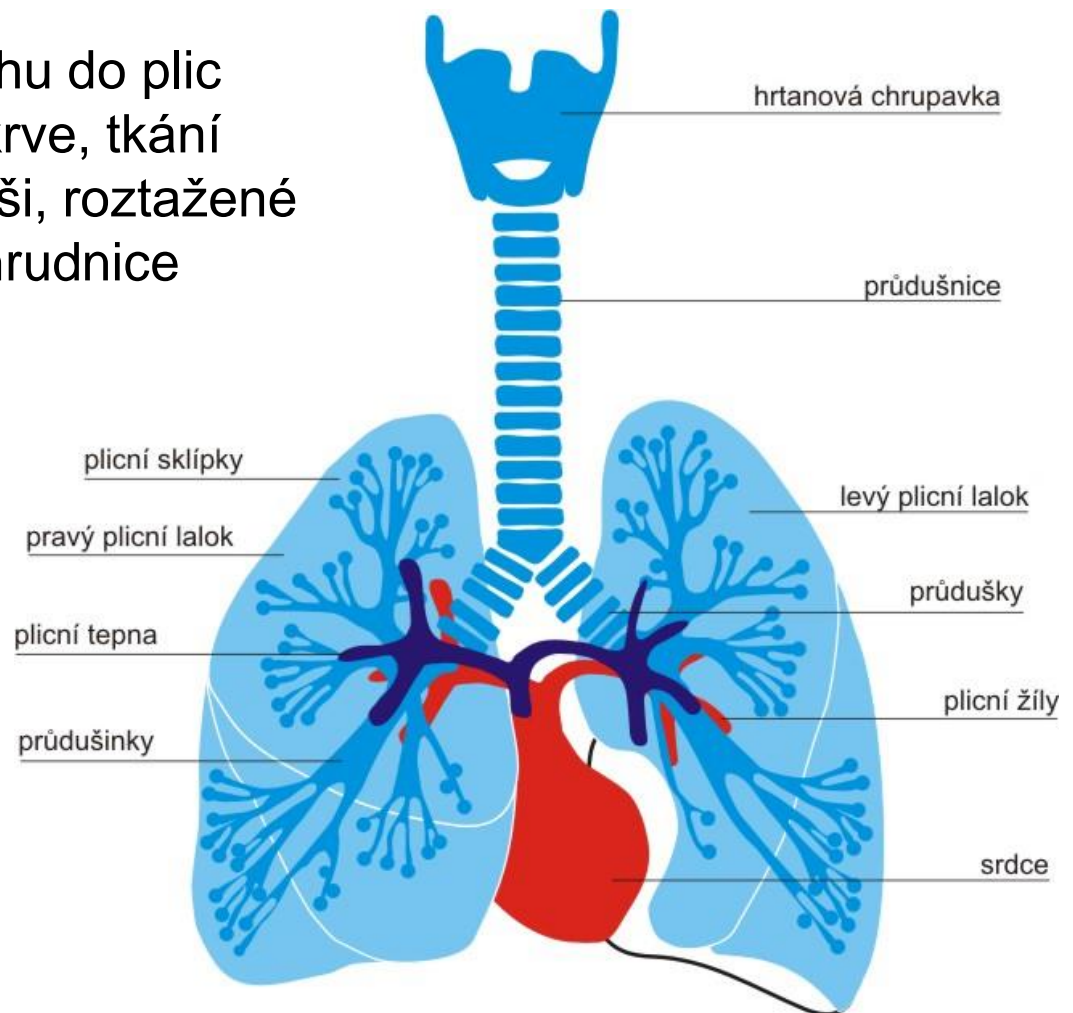
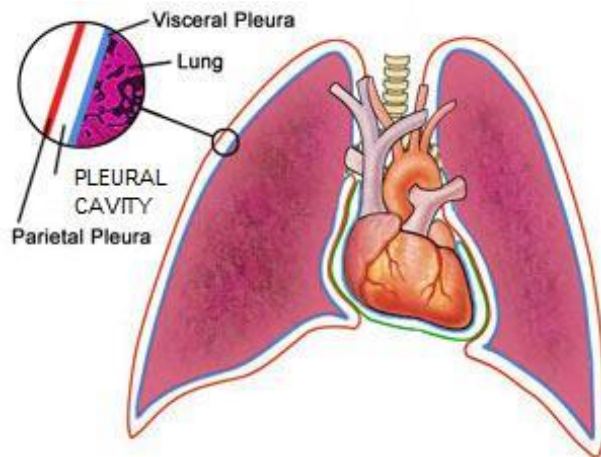
Plicní ventilace



- dýchací soustava
- plicní ventilace
- spirometr
- vitální kapacita plic
- praktická část: VKP, sekundová VKP
- praktická část: Stangeho zkouška

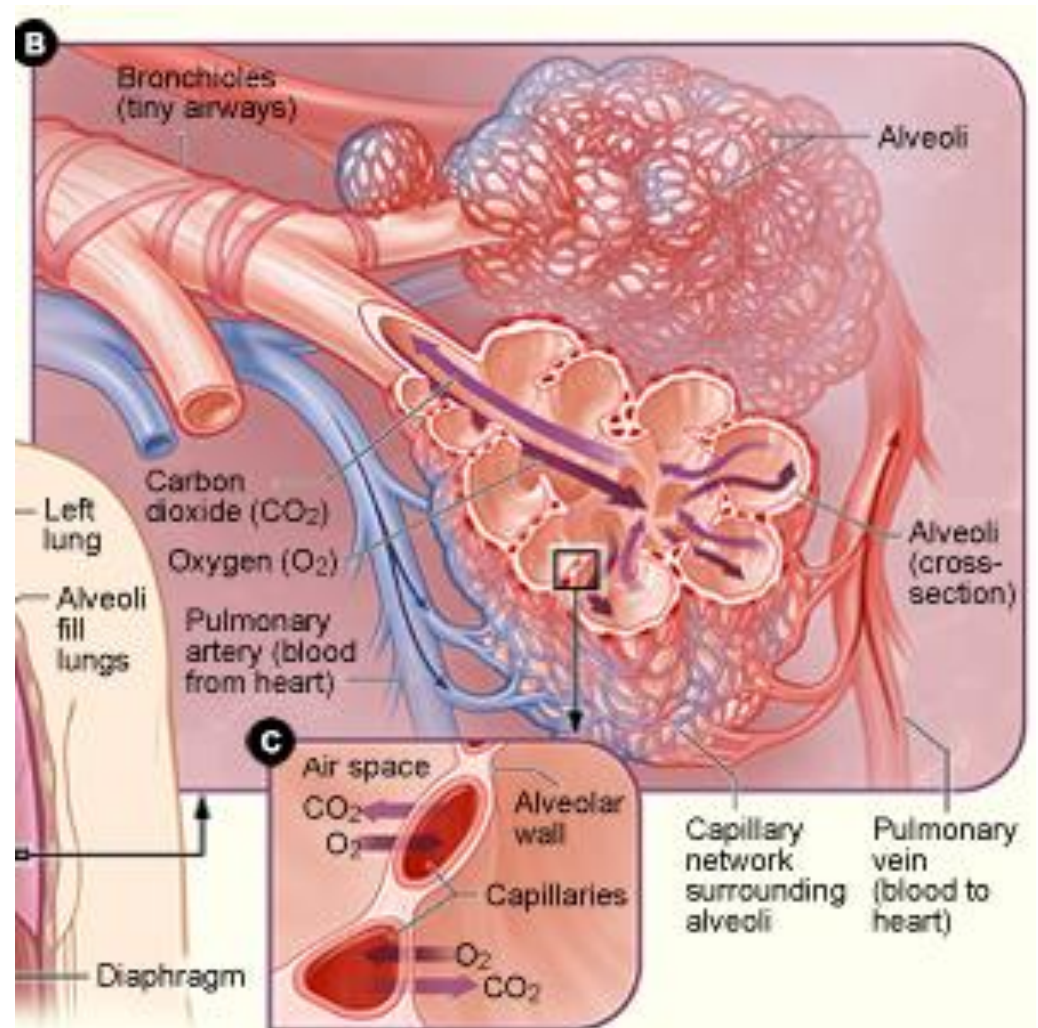
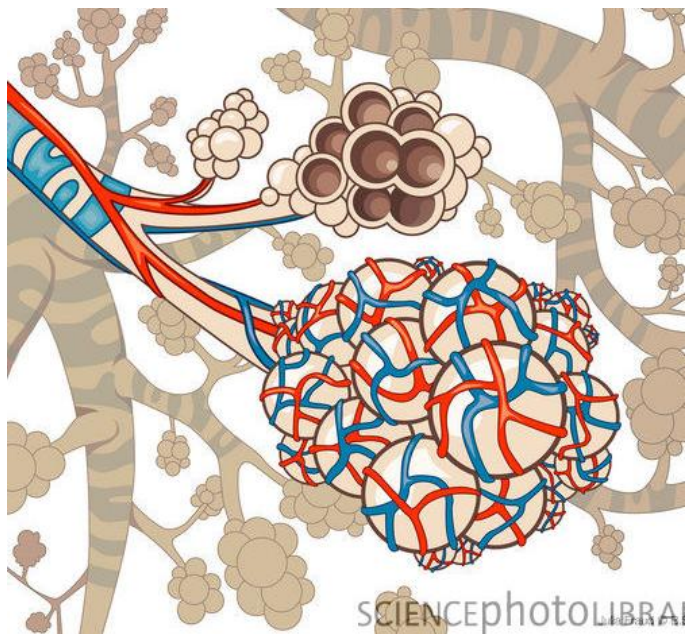
Dýchací soustava

- výměna plynů vnějšího a vnitřního prostředí
- příjem O_2 – difúze, žábra, tracheje, kůže, plíce
- plicní dýchání:
 - vnější – přívod vzduchu do plic
 - vnitřní – CO_2 , O_2 do krve, tkání
- plíce – volně v hrudním koši, roztažené pod tlakem, poplicnice/pohrudnice
- pneumotorax



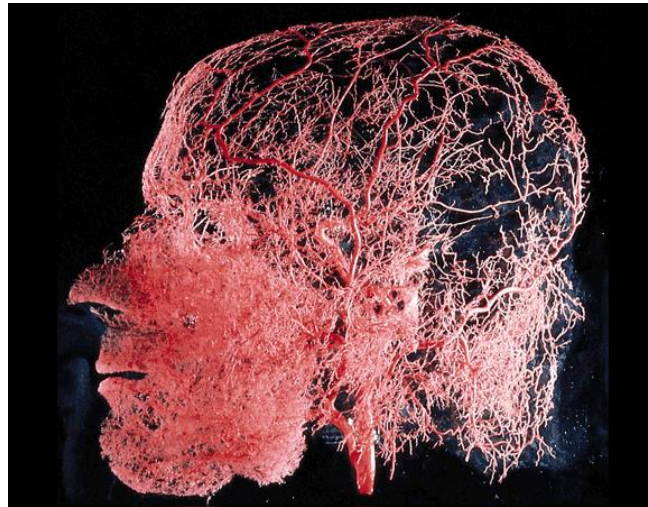
Dýchací soustava

- alveokapilární stěna (1 μm) - difúze
- plocha sklípků 90 m^2



Dýchací soustava

- dýchací plyny: 21 % O₂; 78 % N; 1 % Ar; 0,03 % CO₂
- hypoxie nastává již 1 cm od cévy

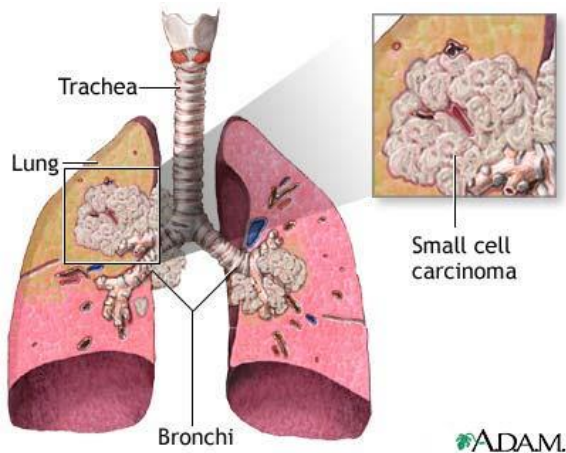


Inervace:

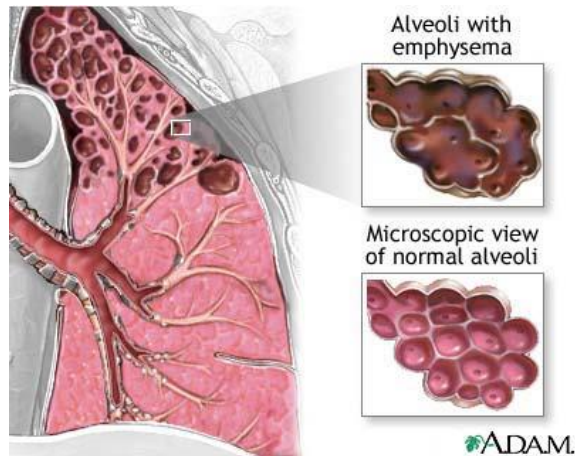
- řídicí centrum: **prodloužená mícha** (nádech/výdech)
- chemoreceptory - informace o pH krve (krční tepna, aortální tělíska)
- baroreceptory - roztažení plic (↑ tlak aktivuje výdech)
- proprioreceptory - svaly a šlachy (práce zintenzivňuje dýchání)
- termoreceptory (teplo zintenzivňuje dýchání)

Onemocnění dýchací soustavy

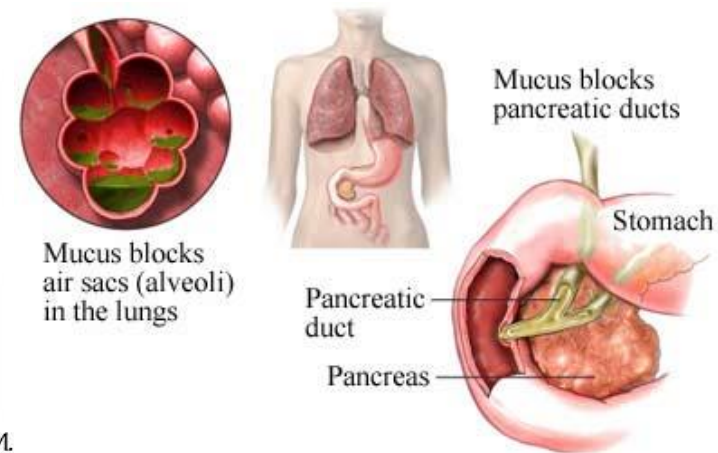
rakovina plic



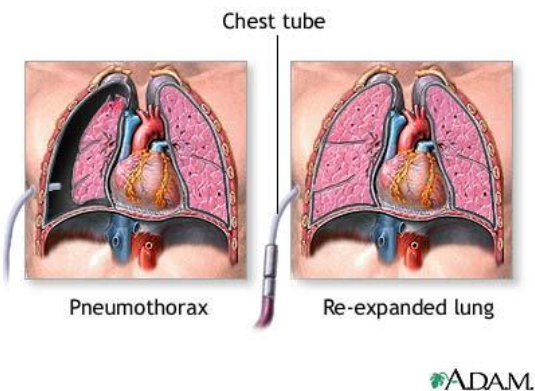
rozedma plic



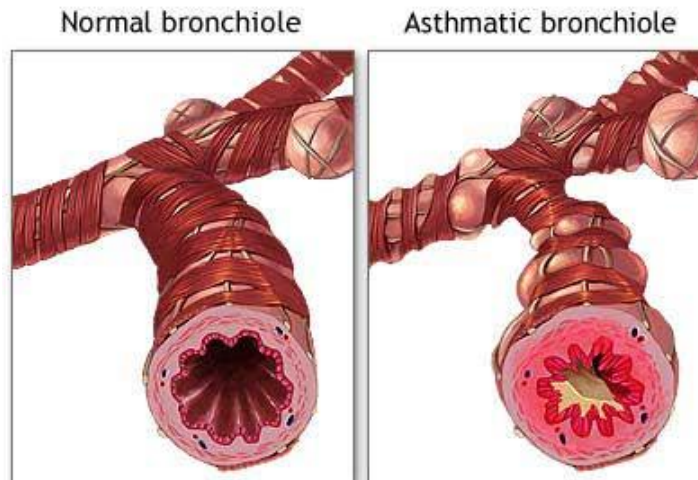
cystická fibróza



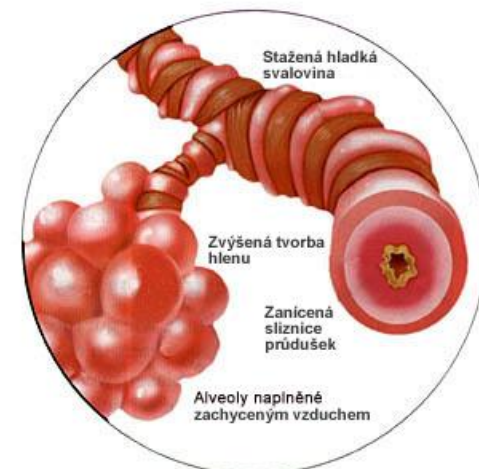
pneumotorax



astma



CHOPN



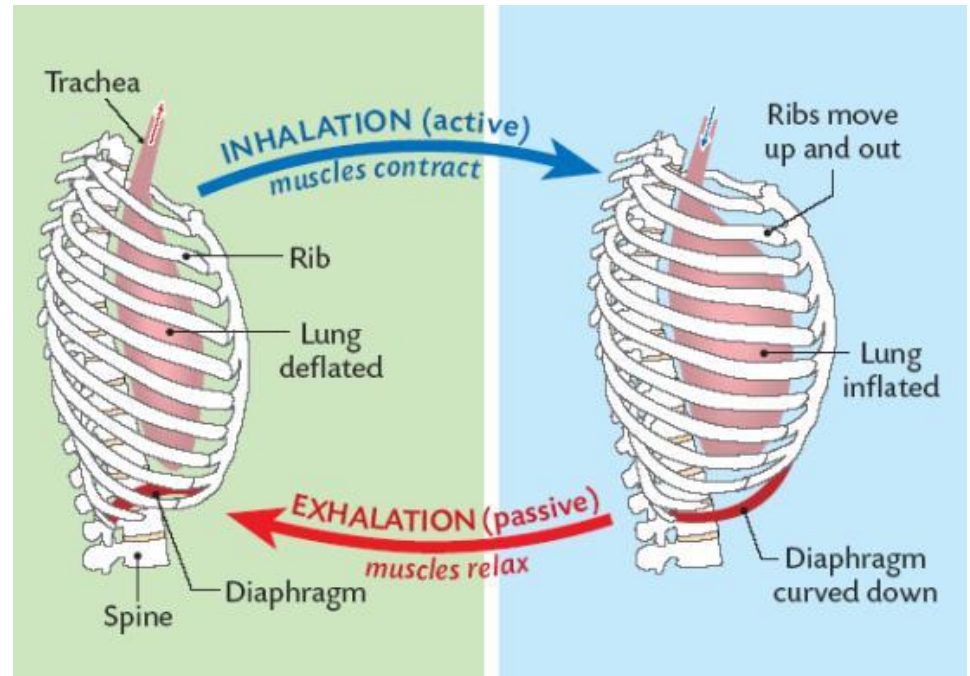
Ventilace

Inspirium

- aktivní děj
- mezižeberní svaly, bránice, zdvihač hlavy

Exspirium

- pasivní děj
- násilné dýchání (pomocné dýchací svaly, aktivní stlačení hrudníku)



- dechová frekvence: muži 16 vdechů/min, ženy 18 vdechů/min, děti 26 vdechů/min, novorozenci 44 vdechů/min, kůň 8-16 vdechů/min, myš až 200 vdechů/min
- dýchání thorakální (ženy) vs. abdominální (muži)

Typy dýchání

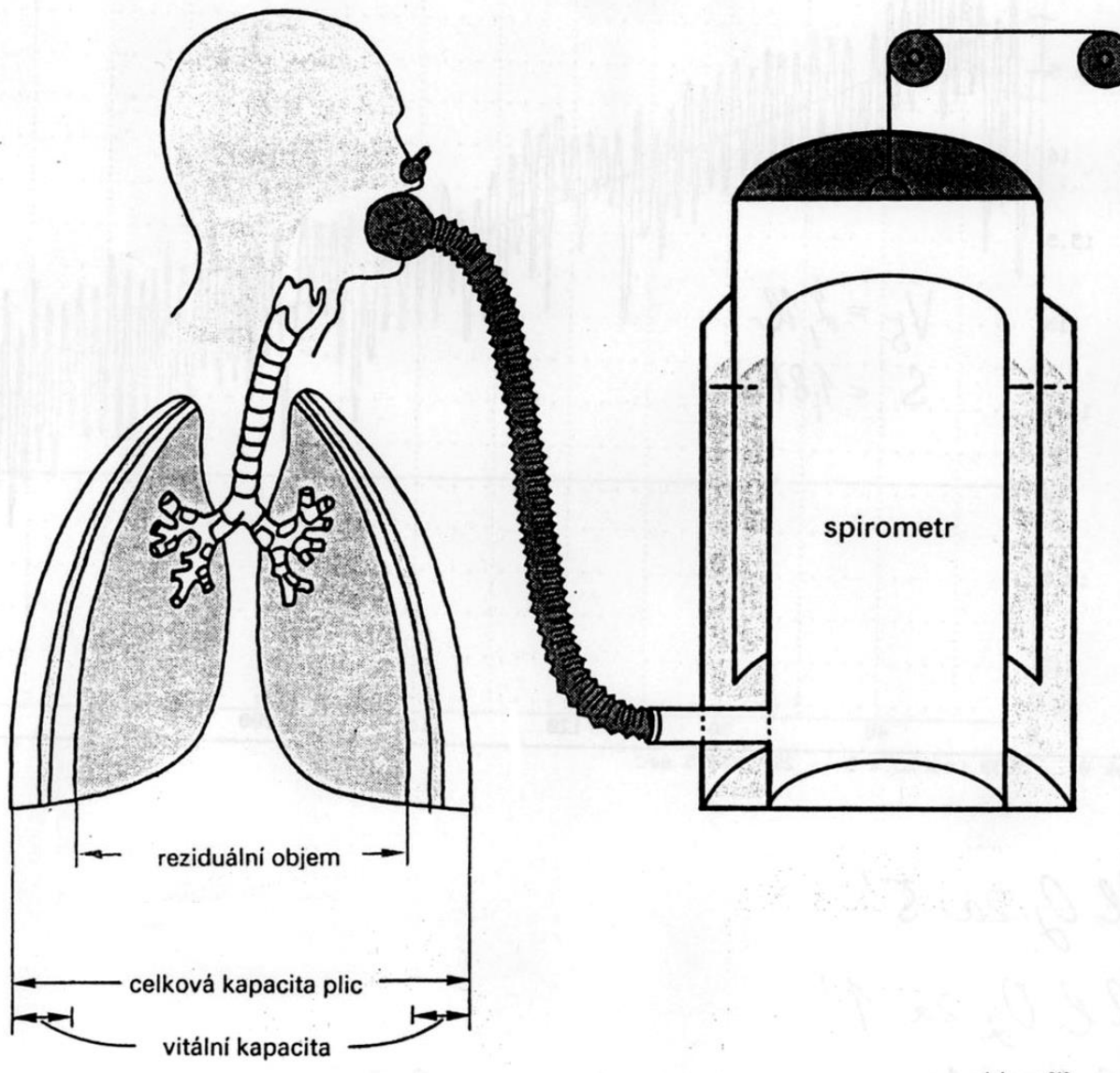
- eupnoe (normální dýchání)
- apnoe (dočasná zástava dechu volným úsilím nebo např. spánková apnoe)

- polypnoe (zvýšená frekvence vdechů)
- oligopnoe (snížená frekvence vdechů)

- hyperpnoe (prohloubené dýchání, zvýšená VKP – sportovci)
- hypopnoe (mělké dýchání, snížená VKP – poškození plic)

- dyspnoe (dušnost, dýchavičnost - subjektivní pocit krátkého dechu)

Kroghův/Hutchinsonův spirometr

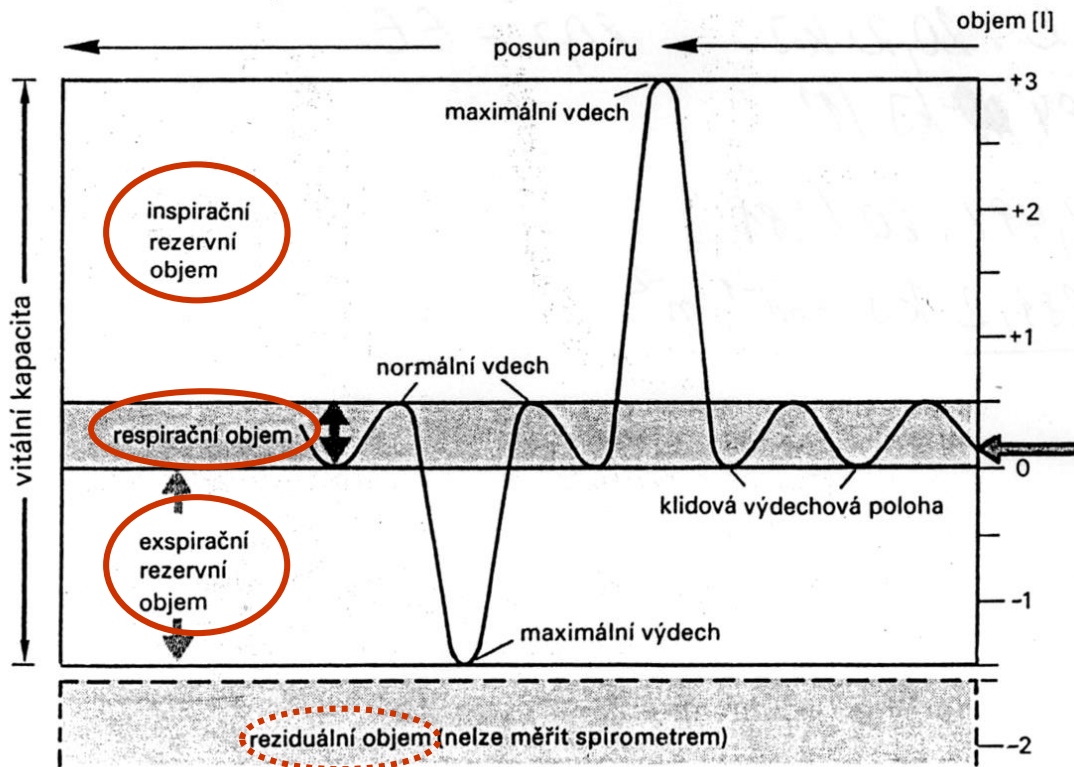


John Hutchinson
(1811-1861)



August Krogh
(1874-1949)

Vitální kapacita plic



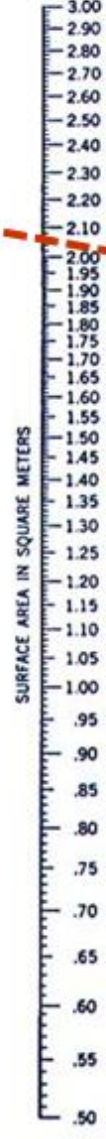
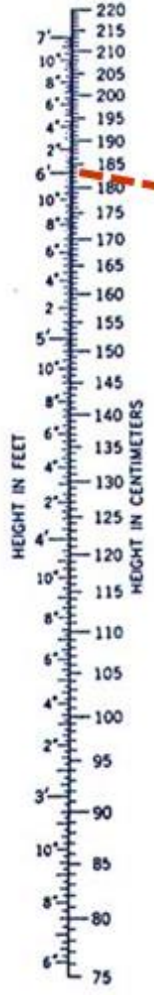
Inspirační rezervní objem	2500 ml	
Respirační objem	500 ml	VKP
Exspirační rezervní objem	1000 ml	
Reziduální objem (Kolapsový + minimální)	800-1700 ml	

VKP je ovlivněna:

- věkem
- pohlavím
- povrchem těla
- trénovaností
- jinými fyz. i pat. stavy

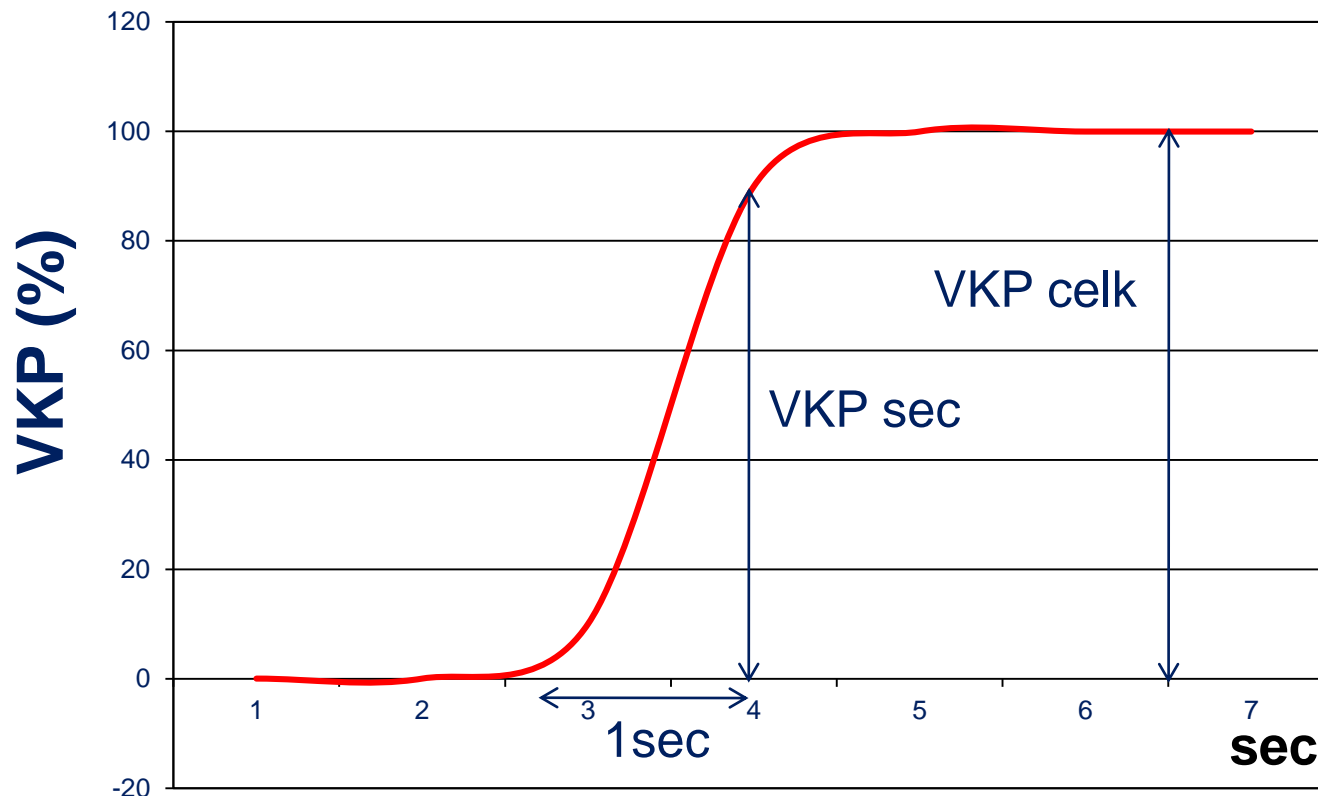
Praktická úloha: vitální kapacita plic

- celkový objem (V_{celk}) - maximální výdech po maximálním nádechu
- Hutchinsonův spirometr
- přepočet na plochu těla: $VKP = V_{\text{celk}} \text{ (ml)} / S \text{ (m}^2\text{)}$
S z nomogramu
- norma: **ženy 2000 ml/m²** **muži 2500 ml/m²**
- teoretická VKP (interval VKP pro normální evropskou populaci):
 - ♀ **Ženy:** $5,2 \times \text{výška (m)} - 0,018 \times \text{věk} - 4,36$ (+/- 0,42)
 - ♂ **Muži:** $5,2 \times \text{výška (m)} - 0,022 \times \text{věk} - 3,6$ (+/- 0,58)
- srovnejte naměřenou VKP s normou a teoreticky určenou VKP



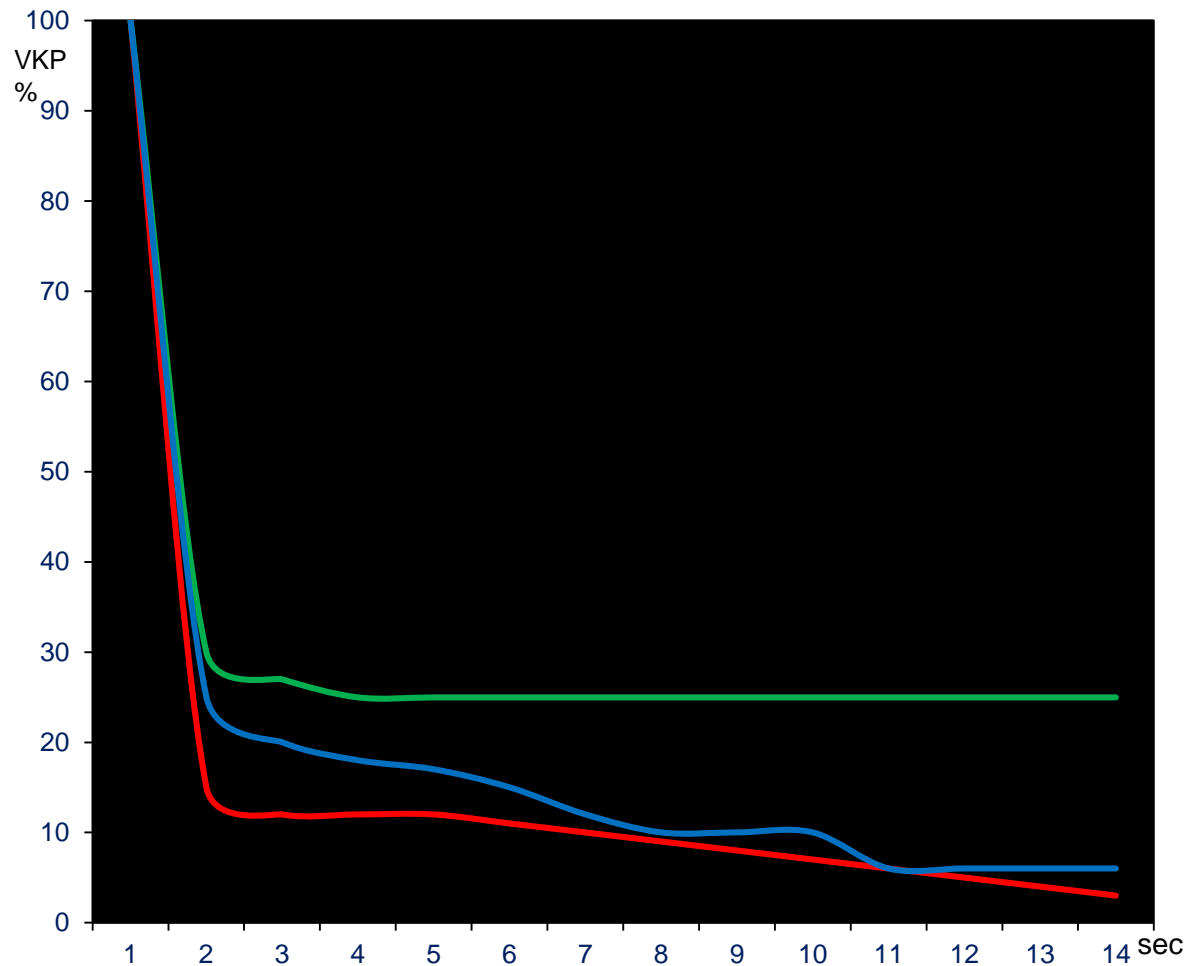
Praktická úloha: sekundová VKP

- objem vydechnutý maximálním úsilím za 1 s (VKP_{sec})
- Kroghův spirometr; norma > 80-85 %
- **restrikční onemocnění** – zmenšení plicního objemu, tedy celkové VKP (75 % teoretické VKP)
- **obstrukční onemocnění** – pozvolné pomalé uvolňování vzduchu (30 %) při zachování normální VKP



Onemocnění testovaná pomocí spirometrie

- norma
- fibróza, jizvy, deformity (restrikční)
- produkce hlenu, zánět, bronchokonstrikce, astma (obstrukční)



Praktická úloha: Stangeho zkouška

- funkční test dýchací soustavy – test délky zadržetí dechu před zátěží, těsně po zátěži a během zotavení
- doba, po kterou je člověk schopen zadržet dech po předchozím maximálním nádechu (**inspirační apnoická pauza**) nebo po předchozím maximálním výdechu (**exspirační apnoická pauza**).
- **inspirační apnoická pauza** - u netrénovaných mužů 50 - 60 s, u žen 40 - 50 s. Děti, mládež okolo 30 s
- WR statická apnoická pauza: muži (11 min 35 s) a ženy (9 min 2 s)
- **exspirační apnoická pauza** - výrazně kratší, netrénovaní muži dosahují hodnot jen 30 až 40 s, ženy 25 až 30 s

- 3(4)x nádech > **M** > odpočinek > 20 dřepů > **M** > 1 min dýchat > **M**

- Při tělesné práci je schopnost zadržet dech výrazně omezena. Doba apnoe se snižuje až na 50 % klidové hodnoty. Po ukončení apnoe a následné hyperventilaci v době zotavení (zvýšená dechová frekvence i ventilace plic) se interval prodlužuje na výchozí hodnoty nebo hodnoty dokonce vyšší.