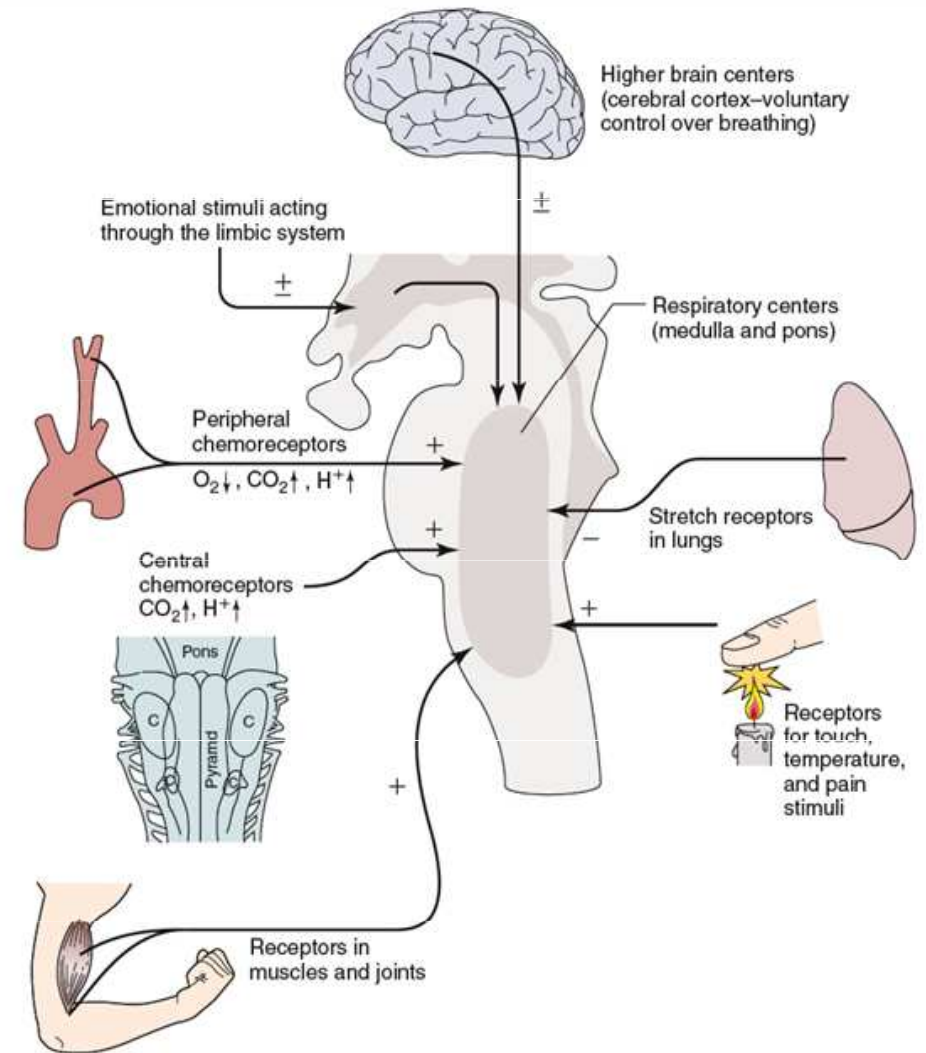
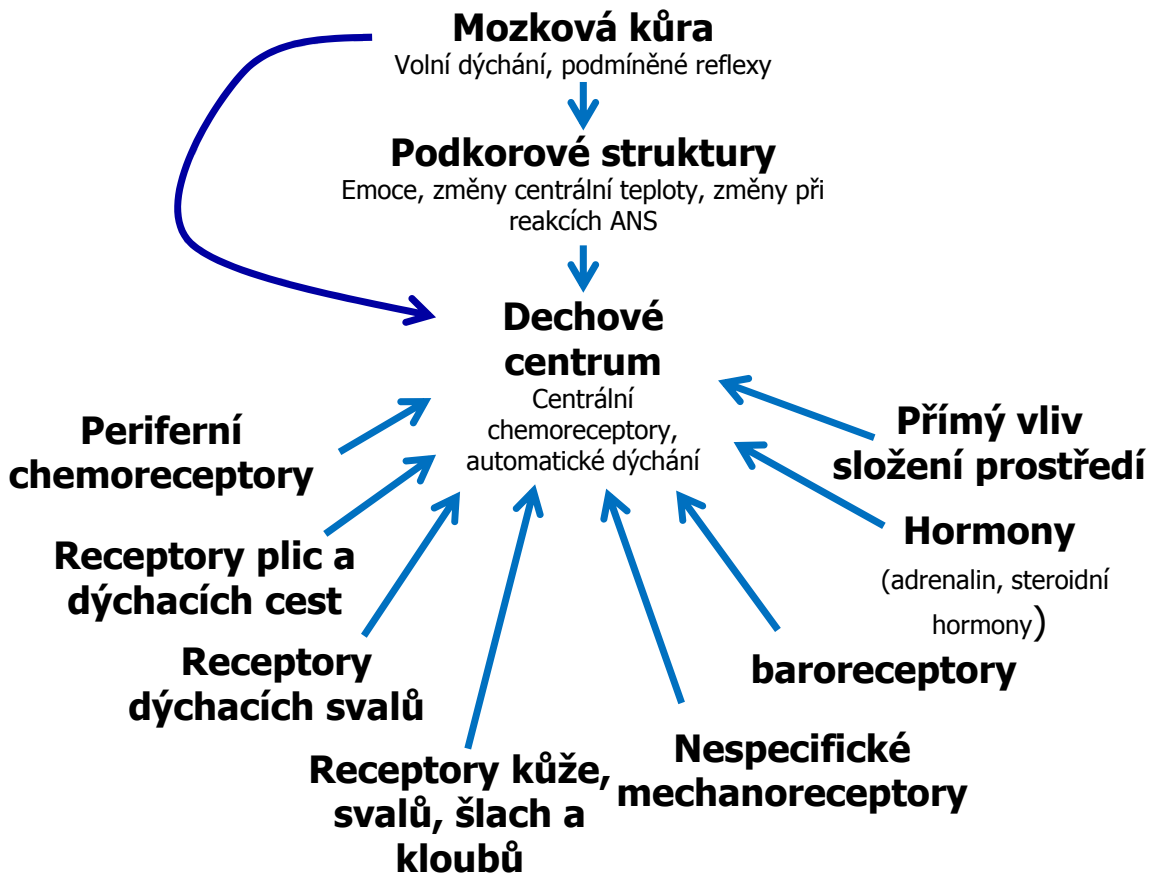


XXI. Stanovení citlivosti dechového centra na hyperkapnii

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

Regulace dýchání

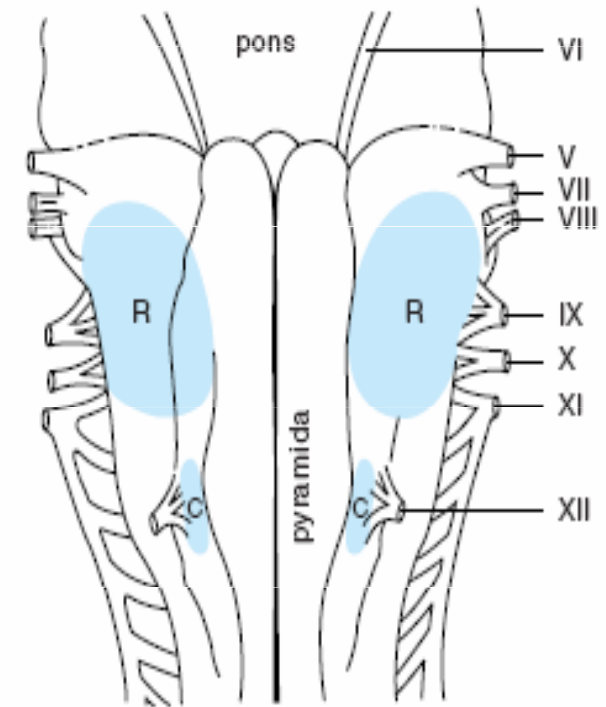


Dechová centra v prodloužené míše

- Dýchání je automatický proces, který probíhá mimovolně.
- Automaticita dýchání vychází z pravidelné (rytmické) aktivity skupin neuronů anatomicky lokalizovaných v prodloužené míše a její blízkosti.
- **Dorzální respirační skupina** - pouze neurony inspirační, vysílající axony k motoneuronům nádechových svalů (bránice, zevní mezižeberní svaly; jejich aktivace=nádech, při jejich relaxaci=výdech), podílí se na klidovém i usilovném nádechu
- **Ventrální respirační skupina** - umístěná na ventrolaterální části prodloužené míchy, horní část: neurony jejichž axony aktivují motoneurony hlavních a pomocných nádechových svalů; dolní část: expirační neurony s inervací výdechových svalů. Neurony této skupiny jsou v činnosti pouze při usilovném nádechu a výdechu
- **Pontinní respirační skupina (pneumotaktické centrum)** – podílí se na kontrole frekvence a hloubky dýchání; ovlivňuje činnost respiračních neuronů v prodloužené míše

Centrální chemoreceptory

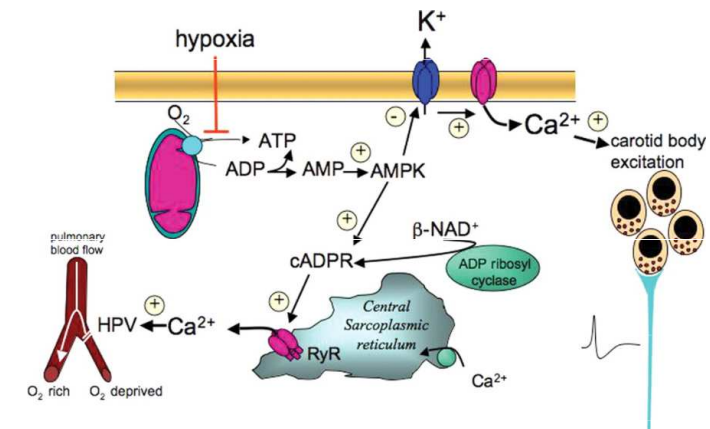
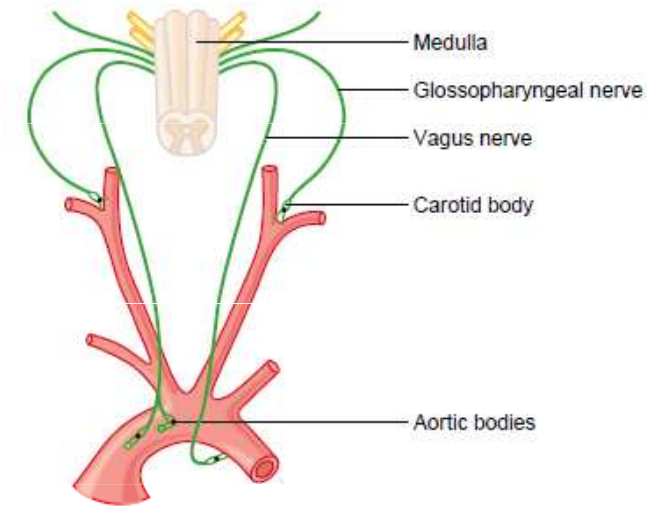
- na ventrální straně prodloužené míchy
- CO_2 proniká hematoencefalickou bariérou do cerebrospinální a mezibuněčné tekutiny mozku
 $\text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{HCO}_3^- + \text{H}^+$
- \uparrow Koncentrace H^+ v mozkomíšním moku stimuluje chemoreceptory
→ zvýšení ventilace
- centrální chemoreceptor reaguje i na pokles pH z jiných příčin (laktázová acidóza, ketoacidóza)
- Náhlá změna pCO_2 se neprojeví okamžitě, změna ve ventilaci přes centrální chemoreceptory nastává až po 20-30s



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

Periferní chemoreceptory

- glomus caroticum, glomus aorticum (aferentace n. vagus a n. glossopharyngeus)
- Reagují nejrychleji na pokles O_2 rozpuštěného v krvi; (pokles pH, zvýšení CO_2 je také zaregistrováno, ale pomaleji).
- Nejvíce reagují na pokles O_2 pod 10-13 kPa v arteriální krvi (Stimulace poklesem pO_2 a nebo poklesem průtoku krve)
- Mechanismus účinku: hypoxie – jejím následkem je pokles tvorby ATP v mitochondriích



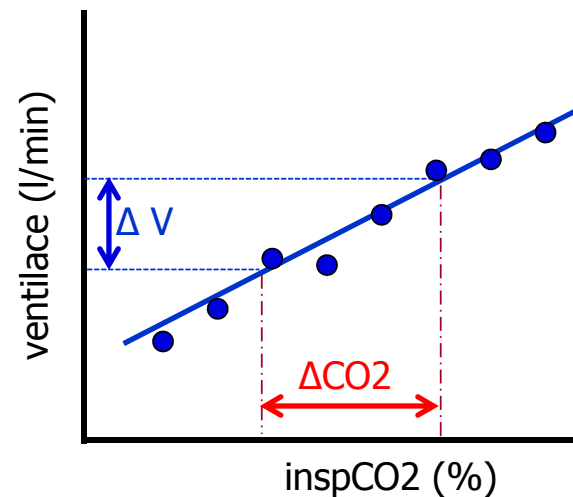
Hyperkapnie

- vzestup koncentrace oxidu uhličitého v krvi nebo ve tkáních, který je způsoben retencí CO₂ v těle
- možné příčiny: celková alveolární hypoventilace (snížená ventilace plic nebo prodloužení mrtvého prostoru)
- mírná hyperkapnie (5 -7kPa) vyvolá stimulaci dechového centra (terapeutické využití: pneumoxid = směs kyslík+2 - 5% CO₂)
- hyperkapnie kolem 10 kPa - narkotický účinek CO₂ – útlum dechového centra (předchází bolest hlavy, zmatenost, dezorientace, pocit dušnosti)
- hyperkapnie nad 12 kPa – výrazný útlum dýchání – kóma až smrt

Stanovení citlivosti dechového centra na hyperkapnii – úkol ve cvičení

- Cíl: Demonstrace změny ventilace při navození hyperkapnie a porovnání citlivosti dechového centra na hyperkapnii u různých osob
- Kroghův respirometr: hyperkapnie navozena opětovným vdechováním vydechovaného vzduchu, kdy přirozeně stoupá koncentrace CO_2 (respirometr naplněn vzduchem se zvýšenou koncentrací O_2 jako prevence hypoxie, bez natronového vápna)
- Citlivost dechového centra na hyperkapnii je vyjádřena sklonem křivky

$$\frac{\Delta \dot{V}}{\Delta \text{CO}_2} \text{ [l/min} \cdot \text{\%]}$$

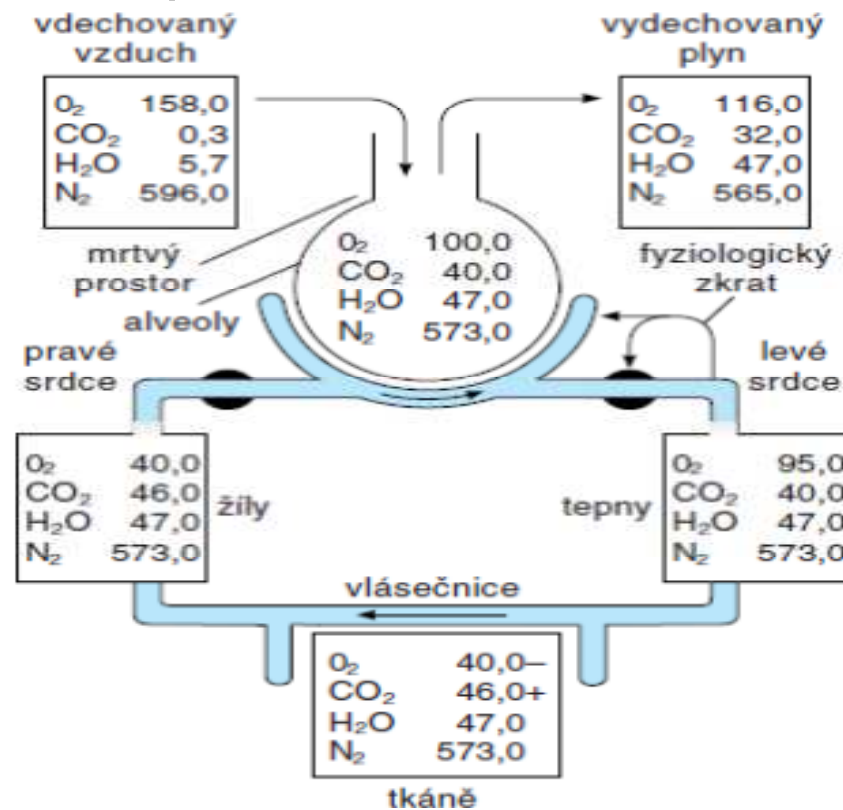


Doplňující informace k hypoxii

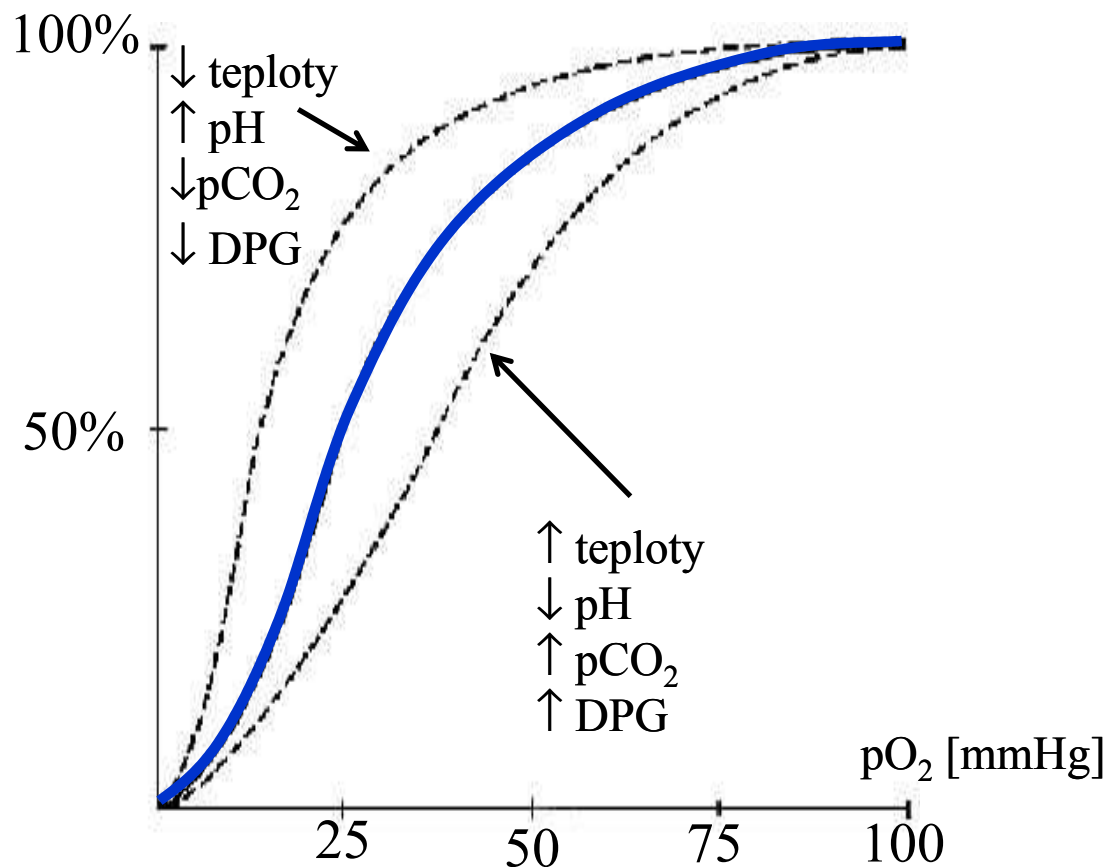
- Poznámka: experiment s hypoxií (Stanovení citlivosti dechového centra k hypoxii) bude prováděn příští semestr v rámci výuky semináře Fyziologie II- B (fyziologické demonstrace)

Parciální tlaky plynů (mm Hg)

- v různých částech respirační a oběhové soustavy



Saturace hemoglobinu kyslíkem (SpO₂)



- % hemoglobinu nasycené kyslíkem
- V arteriální krvi kolem 95 - 98 %
- Hypoxie: < 85 %

Hypoxie, hypoxemie

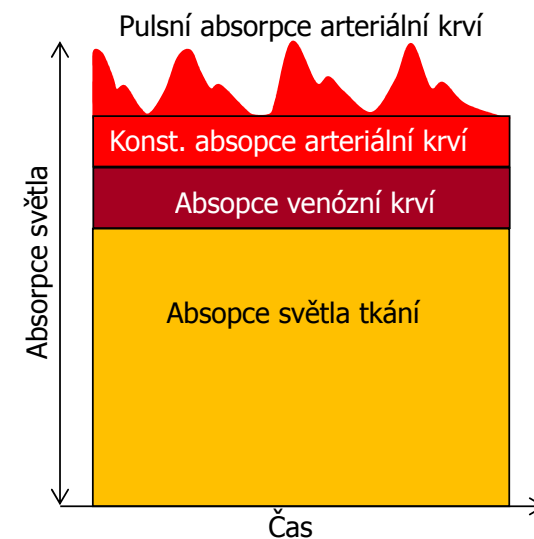
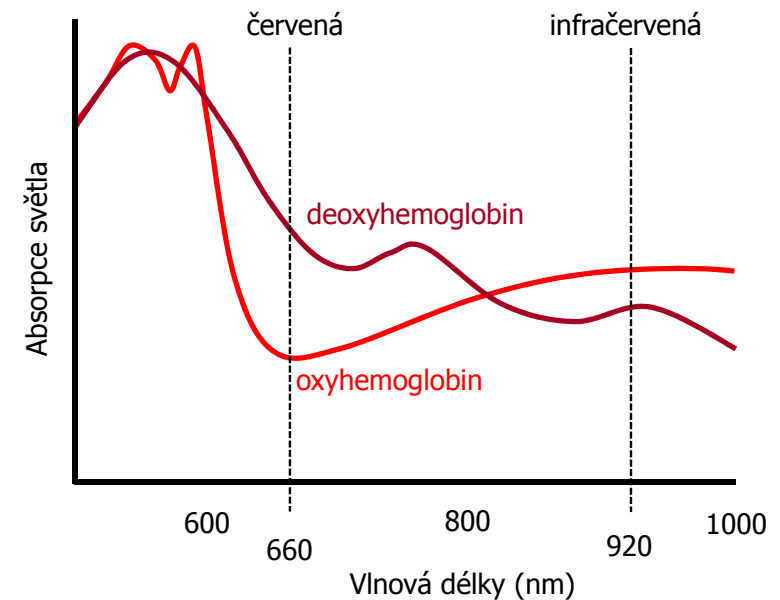
- Hypoxie je souhrnný název pro nedostatek kyslíku v těle nebo v jednotlivých tkáních.
- Hypoxemie - nedostatek kyslíku v arteriální krvi.
- Anoxie - úplný nedostatek kyslíku

- **Nejčastější rozdělení hypoxií:**
 - **Hypoxická** – při pobytu ve vyšších nadmořských výškách, hypoventilace při plicních nebo nervosvalových chorobách, při poraněních hrudníku, útlum dechového centra opiáty,...
 - **Transportní (anemická)** – snížená transportní kapacita krve pro kyslík (anémie, ztráta krve, otrava CO)
 - **Ischemická (stagnační)** – omezený průtok krve tkání (srdeční selhání, šokové stavy, uzávěr tepny)
 - **Histotoxická** – buňky nejsou schopny využít kyslík (otrava kyanidy – poškození dýchacího řetězce)

Pulzní oxymetrie



- Je fotometrická metoda neinvazivního měření saturace hemoglobinu kyslíkem v arteriálním řečišti.
- Metoda je založena na hodnocení absorpce vysílaného světla dvou různých vlnových délek po průchodu tkání
- Dosažení saturace **pouze v arteriální** krvi: odečet se hodnoty mezi jednotlivými tepy od hodnoty na vrcholu pulzové vlny. Takto vypočítaná komponenta se pak rovná absorpci proměnlivé složky, kterou je arteriální krev (zastoupení ostatní tkáně je stabilní)



Stanovení citlivosti dechového centra na hypoxii

- experiment bude prováděn příští semestr v rámci fyziol. seminářů (demonstrací), ve cvičení se neprovádí
- Cíl: Demonstrace změny ventilace při navození hypoxie a porovnání citlivosti dechového centra k hypoxii u různých osob
- Kroghův respirometr: hypoxie navozena dýcháním vzduchu, ve kterém (při uzavřeném okruhu respirometru) přirozeně klesá koncentrace O_2 (CO_2 z vydechovaném vzduchu je zachytáván natronovým vápnem, prevence hyperkapnie).
- Citlivost dechového centra na hypoxii je vyjádřena sklonem křivky

$$-\frac{\Delta \dot{V}}{\Delta SpO_2} [l/min \cdot \%]$$

