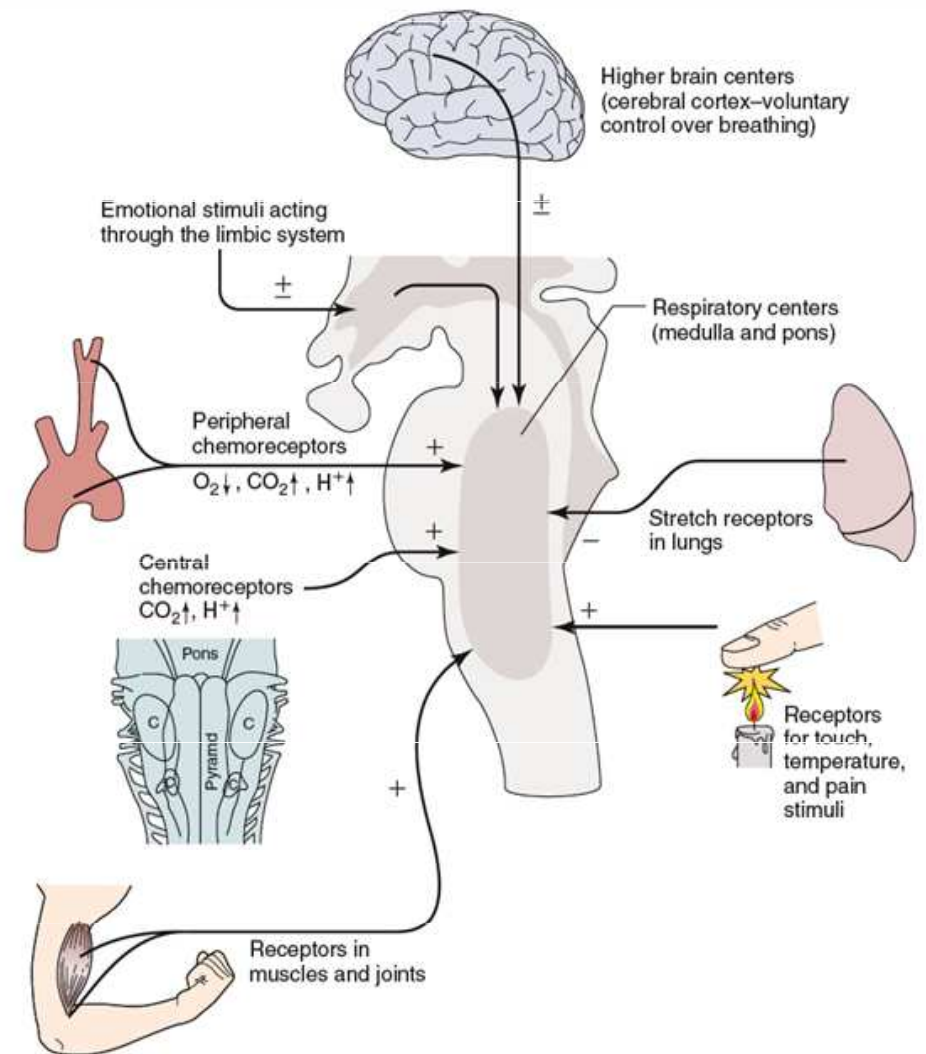
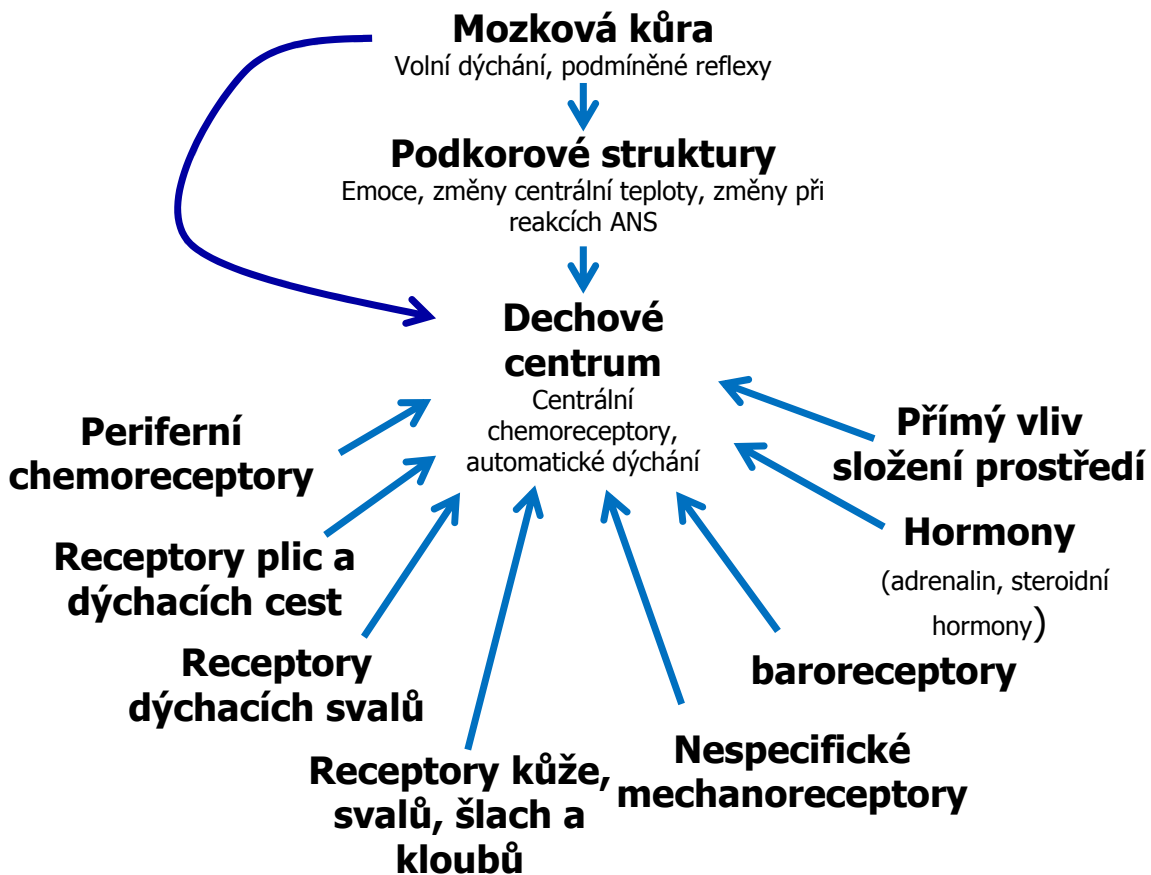


# **XXI. Stanovení citlivosti dechového centra na hypoxii a hyperkapnii**

Praktické cvičení z fyziologie (podzimní semestr: 10. – 12. týden)

# Regulace dýchání

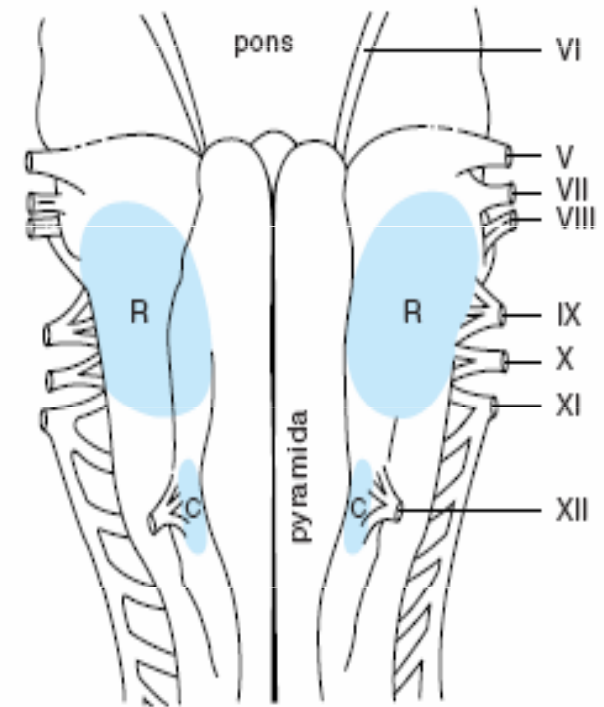


# Dechová centra v prodloužené míše

- 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

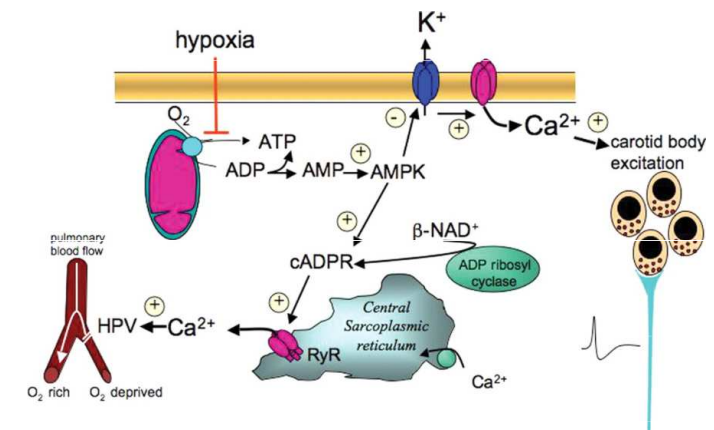
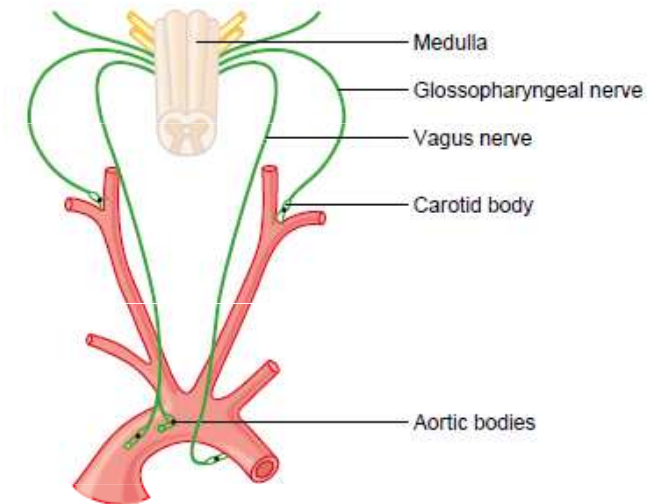
- na ventrální straně prodloužené míchy
- $\text{CO}_2$  proniká hematoencefalickou bariérou do cerebrospinální a mezibuněčné tekutiny mozku  
 $\text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{HCO}_3^- + \text{H}^+$
- $\uparrow$  Koncentrace  $\text{H}^+$  v mozkomíšním moku stimuluje chemoreceptory  
→ zvýšení ventilace
- centrální chemoreceptor reaguje i na pokles pH z jiných příčin (laktázová acidóza, ketoacidóza)
- Náhlá změna  $\text{pCO}_2$  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 na pokles pH, zvýšení CO<sub>2</sub> a pokles O<sub>2</sub> (rozpuštěného v krvi).
- Obzvláště reagují na pokles O<sub>2</sub> pod 10-13 kPa v arteriální krvi (Stimulace poklesem pO<sub>2</sub> a nebo poklesem průtoku krve)
- Mechanismus účinku: následkem poklesu tvorby ATP v mitochondriích se depolarizuje membrána receptorů



# Hypoxie, hypoxemie (norm. 11-16 kPa)

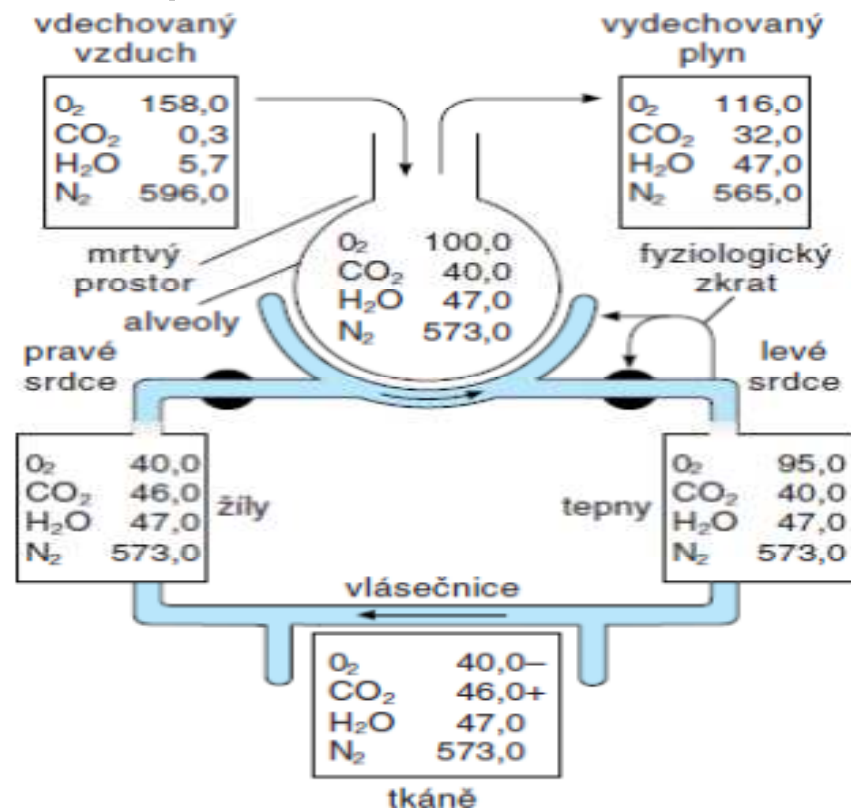
- Hypoxie je souhrnný název pro nedostatek kyslíku v těle nebo v jednotlivých tkáních.
- Hypoxemie - nedostatek kyslíku v arteriální krvi.
- Anoxie - úplný nedostatek kyslíku
  
- **Nejčastější rozdělení hypoxií:**
  - **Hypoxická** – při pobytu ve vyšších nadmořských výškách, hypoventilace při plicních 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)

# Hyperkapnie (norm. 5,3 - 6,65 kPa)

- vzestup koncentrace oxidu uhličitého v krvi nebo ve tkáních, který je způsoben retencí CO<sub>2</sub> 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% CO<sub>2</sub>)
- hyperkapnie kolem 10 kPa - narkotický účinek CO<sub>2</sub> – útlum dechového centra (předchází bolest hlavy, zmatenost, dezorientace, pocit dušnosti)
- hyperkapnie nad 12 kPa – výrazný útlum dýchání – kóma až smrt

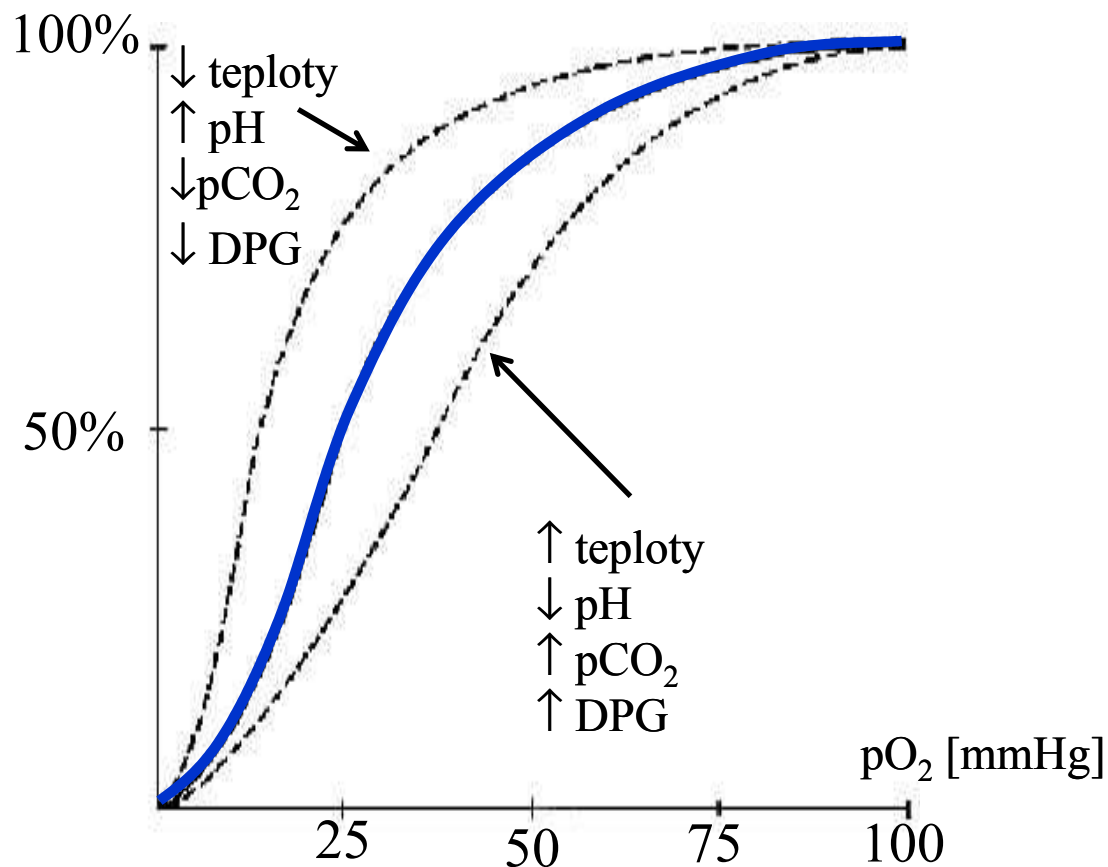
# Parciální tlaky plynů (mm Hg)

- v různých částech respirační a oběhové soustavy





# Saturace hemoglobinu kyslíkem (SpO<sub>2</sub>)

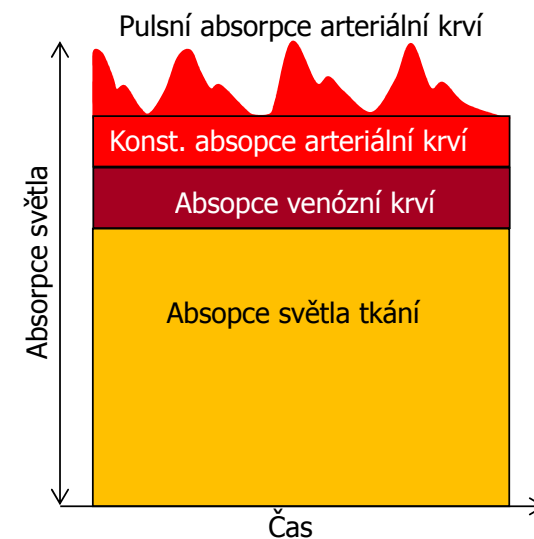
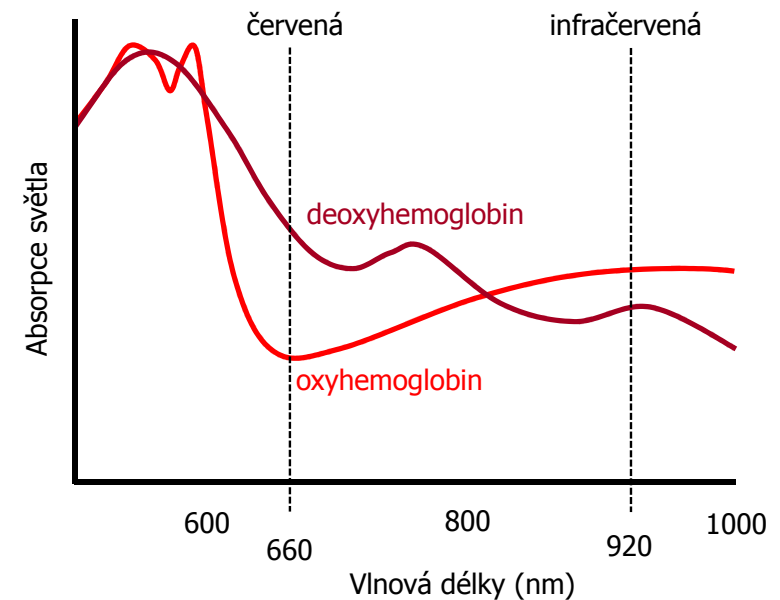


- % hemoglobinu nasycené kyslíkem
- V arteriální krvi kolem 95 - 98 %
- Hypoxie: < 85 %

# Pulzní oxymetrie



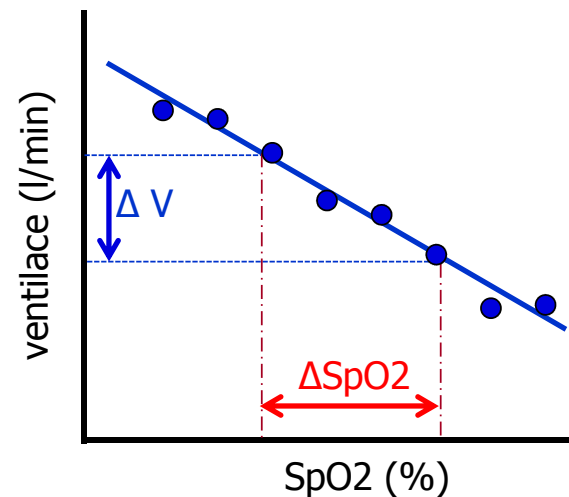
- Je fotometrická metoda neinvazivního měření saturace hemoglobinu kyslíkem v arteriálním řečišti.
- Metoda je založena na hodnocení absorpce vysílaného světla dvou různých vlnových délek po průchodu tkání
- Dosažení saturace **pouze v arteriální** krvi: odečet se hodnoty mezi jednotlivými tepy od hodnoty 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

- 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 vydechaném vzduchu je zachytáván natronovým vápnem, prevence hyperkapnie).
- Citlivost dechového centra na hypoxii je vyjádřena sklonem křivky

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



# Stanovení citlivosti dechového centra na hyperkapnii

- 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  $\text{CO}_2$  (respirometr naplněn vzduchem se zvýšenou koncentrací  $\text{O}_2$  jako prevence hypoxie, bez natronového vápna)
- Citlivost dechového centra na hyperkapnii je vyjádřena sklonem křivky

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

