

Regulace dýchání

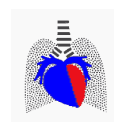
vaclav.hampI@lf2.cuni.cz

<http://fyziologie.lf2.cuni.cz>

<http://vh.cuni.cz>



UNIVERZITA KARLOVA
2. lékařská fakulta



Úlohy

- adekvátní PaO_2 & PaCO_2
- minimalizace dechové práce
- podíl na udržování A-B rovnováhy

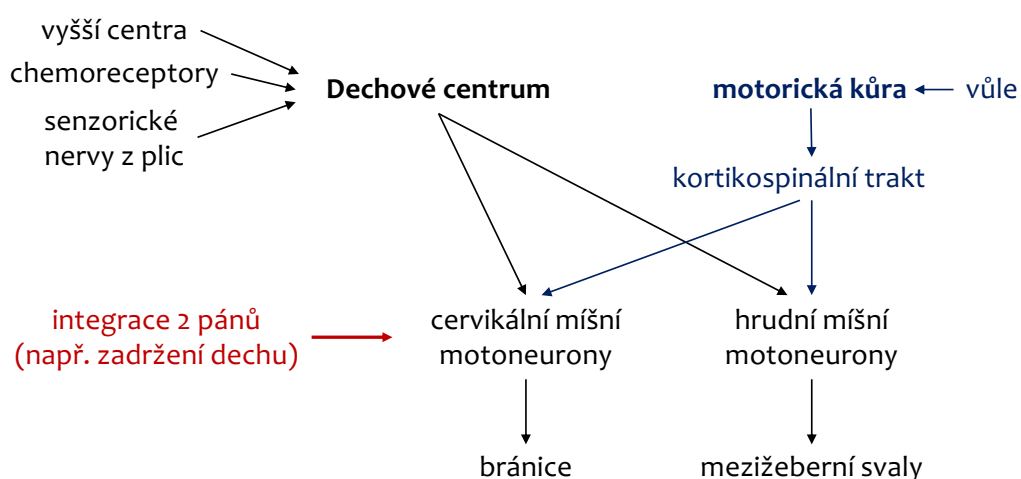


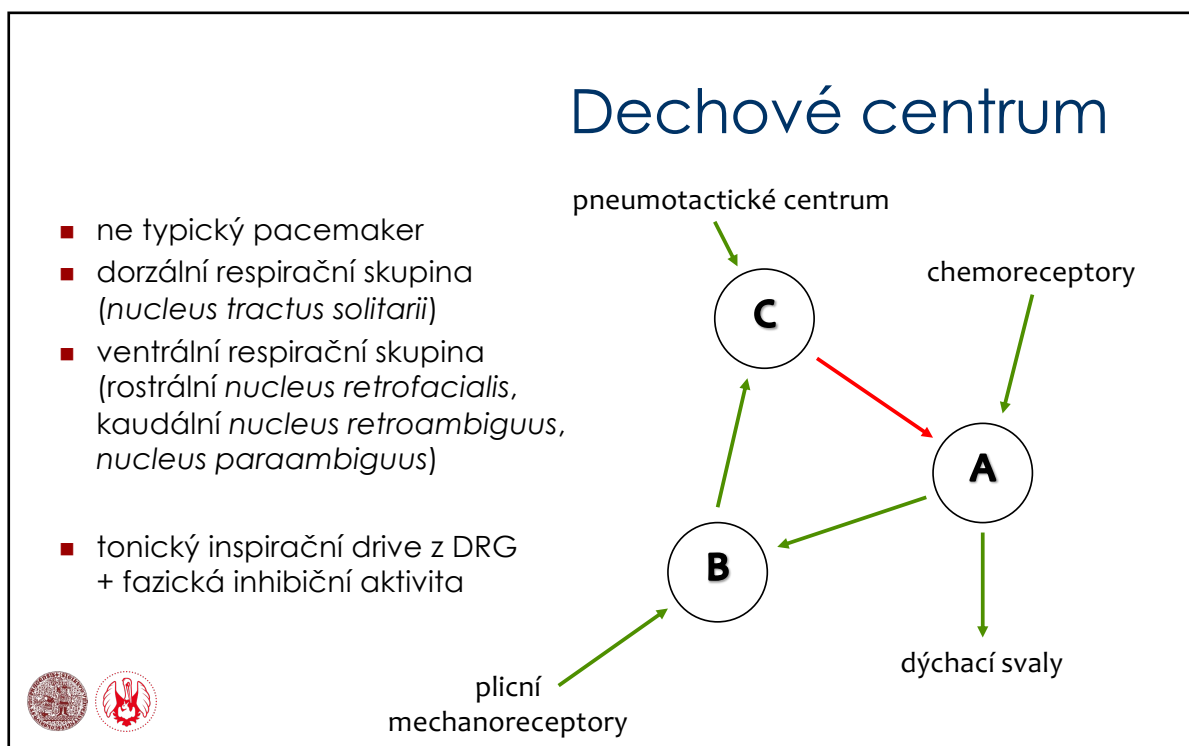
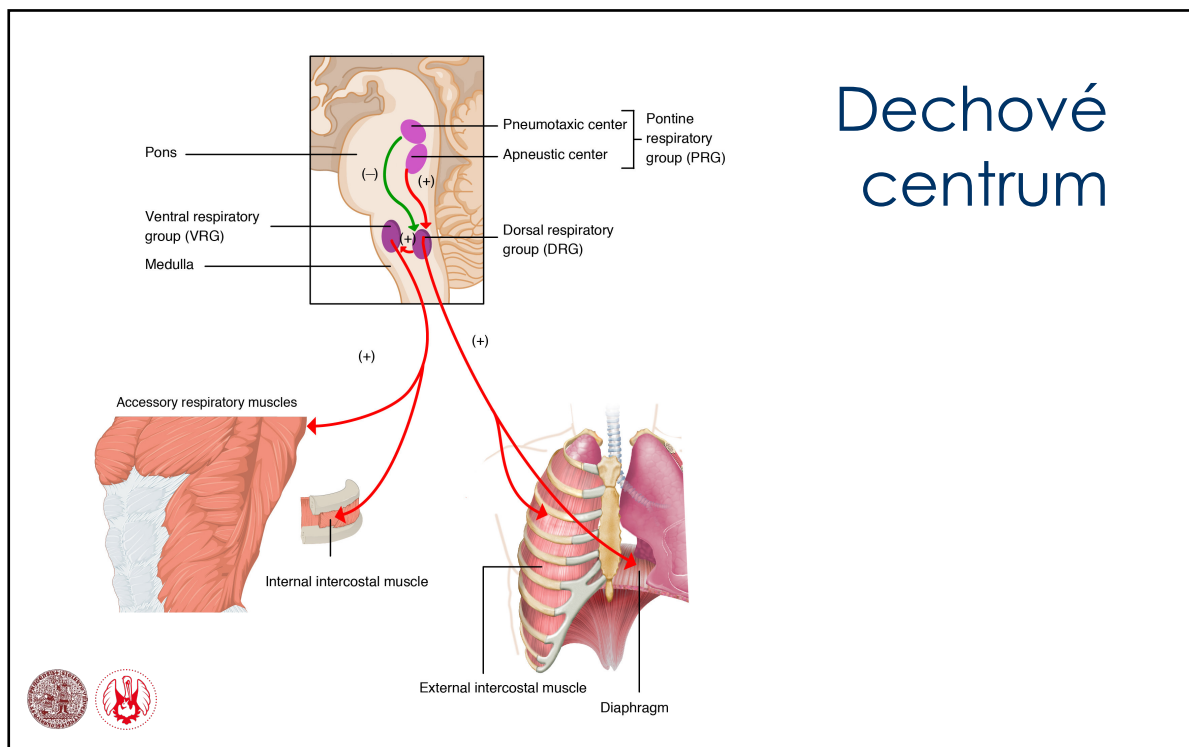
Řízení dýchání

- automatický rytmus (mozkový kmen)
- modulování podle vnitřního prostředí (O_2 , CO_2 , pH, V_L)
- modulování pro potřeby ochrany dýchacích cest (kašel,...)
- modulování pro potřeby jiných procesů (polykání, zvracení, defekace, porod,...)
- modulování pro potřeby mluvení
- volní ovlivňování



Volní a automatické dýchání





Chemoreceptory

- centrální
 - blízko dechového centra
 - detekuje:
 - pH intersticiální tekutiny mozkového kmene
 - změny PaCO_2 (CO_2 difunduje přes hematoencefalickou bariéru, H^+ & HCO_3^- jen pomalu)
- periferní
 - karotická (a aortální) tělíska → n. glossopharyngeus, resp. vagus
 - detekují:
 - hlavně PaO_2
 - senzitivitu na hypoxii zvyšuje $\uparrow \text{PaCO}_2$, $\downarrow \text{pH}$



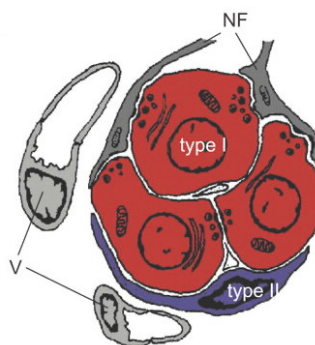
Mechanismus detekce CO_2

- $\text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{C}_2\text{HCO}_3 \rightarrow \text{H}^+ + \text{HCO}_3^-$
- $\downarrow \text{pH}$ inhibuje TASK K^+ kanál → depolarizace → vstup Ca^{2+} → uvolnění neurotransmitterů



Karotická tělíska

- neronům podobné buňky I. typu (glomus) – synapse s neurony nervu karotického sinu
- obklopené glii podobnými buňkami II. typu

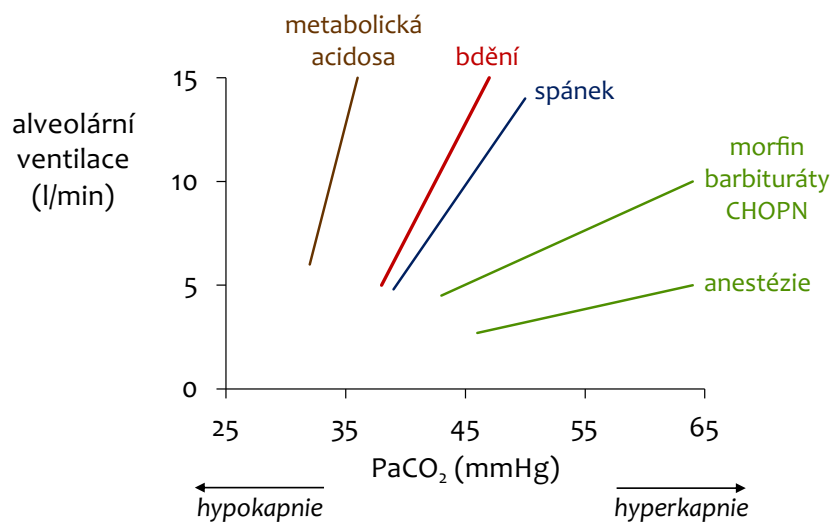


Mechanismus detekce hypoxie

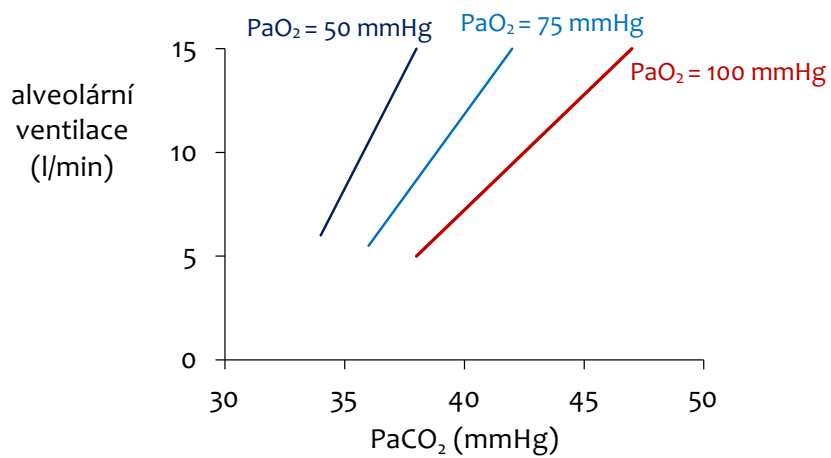
- inhibice K_v kanálů $\rightarrow$ depolarizace $\rightarrow \uparrow$ vstup Ca^{2+} $\rightarrow$ uvolnění neurotransmitterů (ACh, NA, ATP, dopamin, adenosin, substance P, met-enkephalin)
- možné mechanismy detekce O_2 :
 - ROS (mitochondrie, NADP oxidázy)
 - inhibice mitochondrií $\rightarrow \downarrow$ intracelulární [ATP]
 - prolylhydroxyláza/HIF
 - $\downarrow$ tvorba CO hemoxygenázou-2



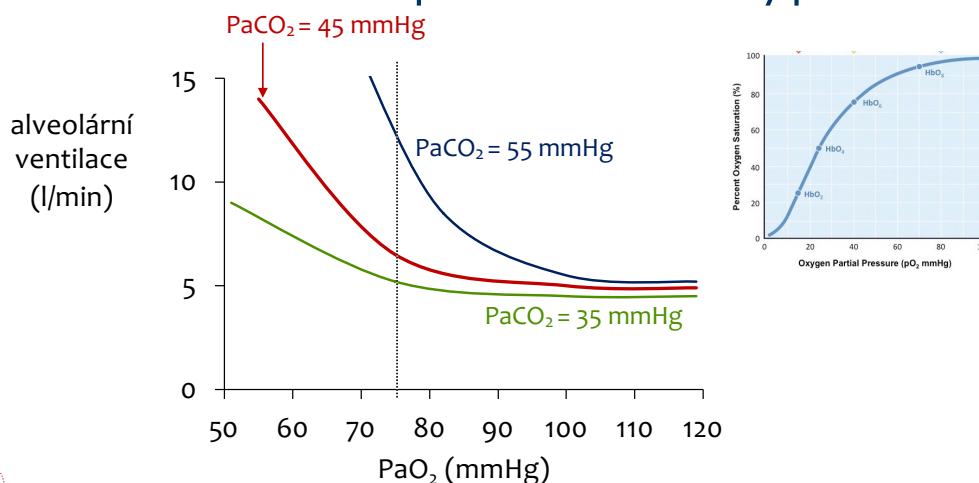
Ventilační odpověď na CO_2



Hypoxie zesiluje ventilační odpověď na CO_2



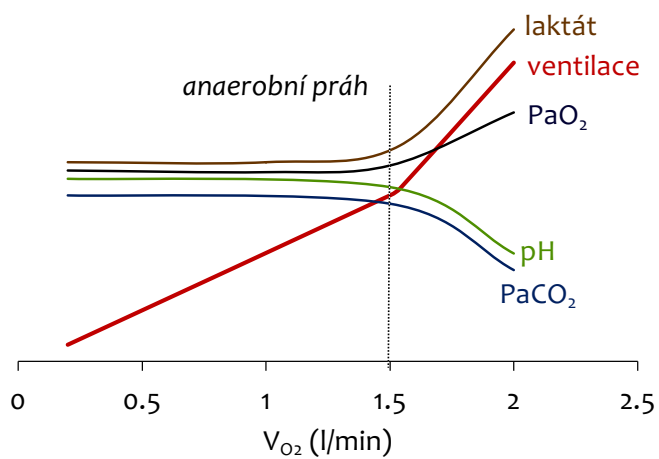
CO₂ potencuje ventilační odpověď na hypoxii



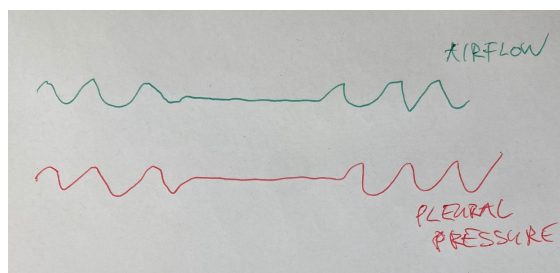
Senzorické receptory a reflexy

- Hering-Breuerův inspiračně-inhibiční reflex
 - $\uparrow V_L \rightarrow \uparrow$ switch-off neurony v medulle
- potápěcí reflex
 - receptory na obličeji, studená voda
- kýchací reflex
 - receptory v nose
- aspirační reflex
 - mechanoreceptory v nasofaryngu, posunuje materiál do hltanu – vykašlání nebo spolknutí
- kašlací reflex

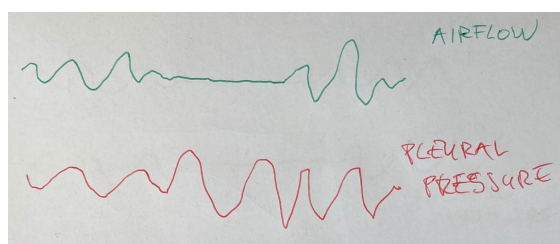
Námaha



Spánková apnoe



centrální



obstrukční

