

Regulace dýchání

vaclav.hampI@lf2.cuni.cz

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

<http://vh.cuni.cz>



UNIVERZITA KARLOVA
2. lékařská fakulta



1

Úlohy

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



2

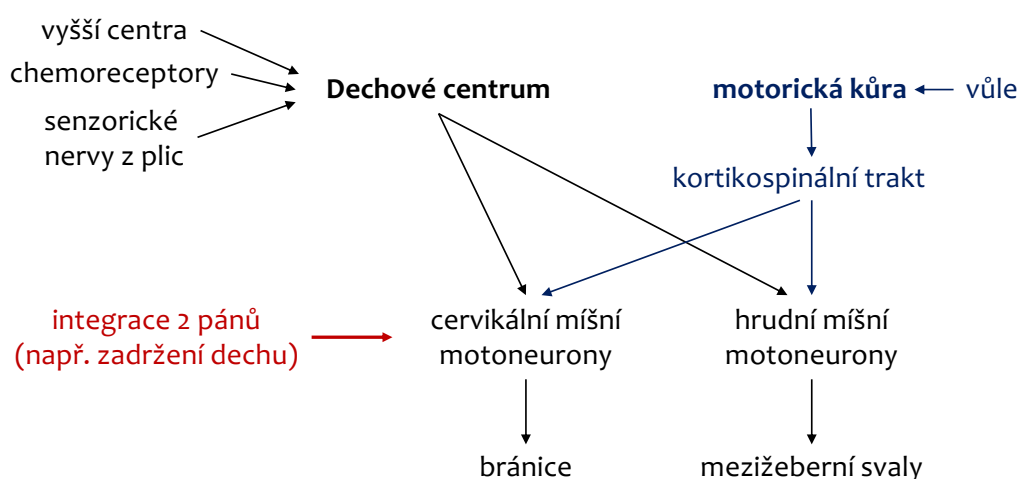
Řízení dýchání

- 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

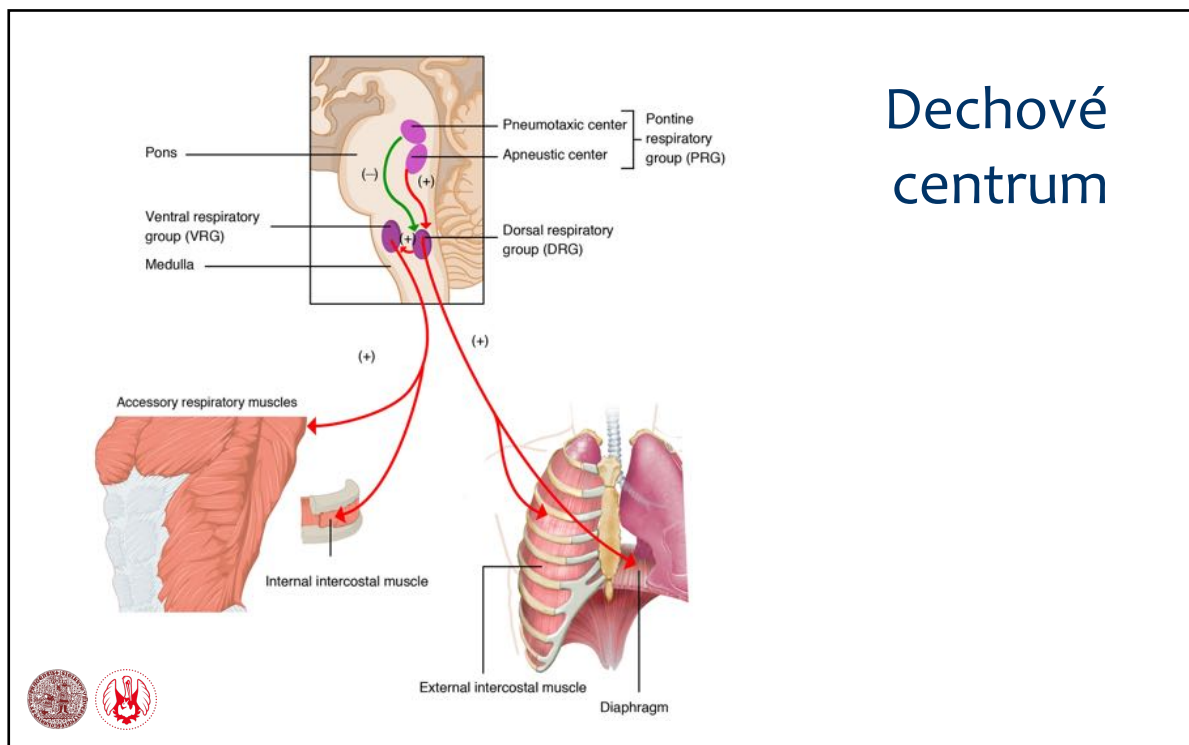


3

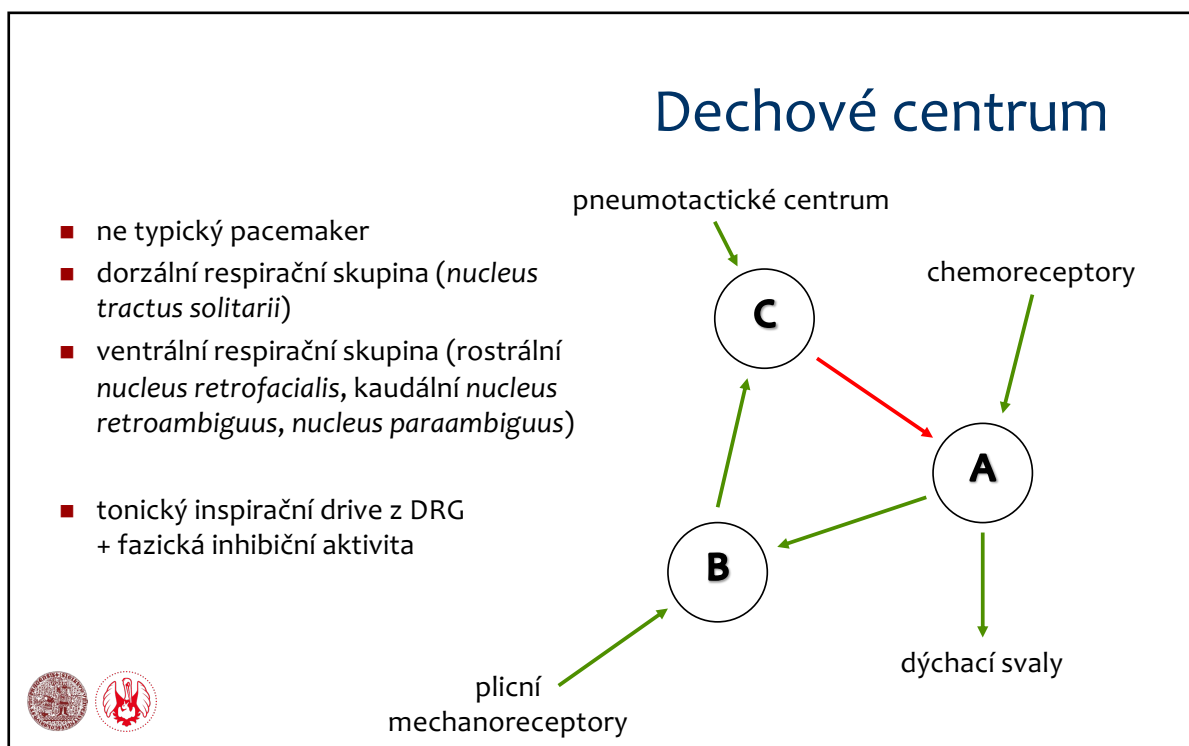
Volní a automatické dýchání



4



5



7

Chemoreceptory

- centrální
 - blízko dechového centra
 - detekuje:
 - pH intersticiální tekutiny mozkového kmene
 - změny PaCO₂ (CO₂ difunduje přes hematoencefalickou bariéru, H⁺ & HCO₃⁻ jen pomalu)
- periferní
 - karotická (a aortální) tělíska → n. glossopharyngeus, resp. vagus
 - detekují:
 - hlavně PaO₂
 - senzitivitu na hypoxii zvyšuje ↑ PaCO₂, ↓ pH



8

Mechanismus detekce CO₂

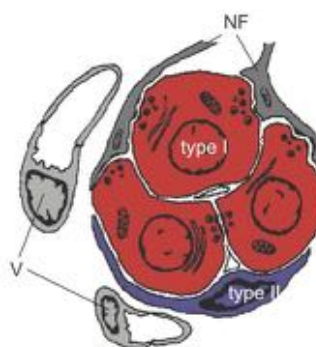
- $\text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{C}_2\text{HCO}_3 \rightarrow \text{H}^+ + \text{HCO}_3^-$
- ↓ pH inhibuje TASK K⁺ kanál → depolarizace → vstup Ca²⁺ → uvolnění neurotransmitterů



9

Karotická tělíska

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



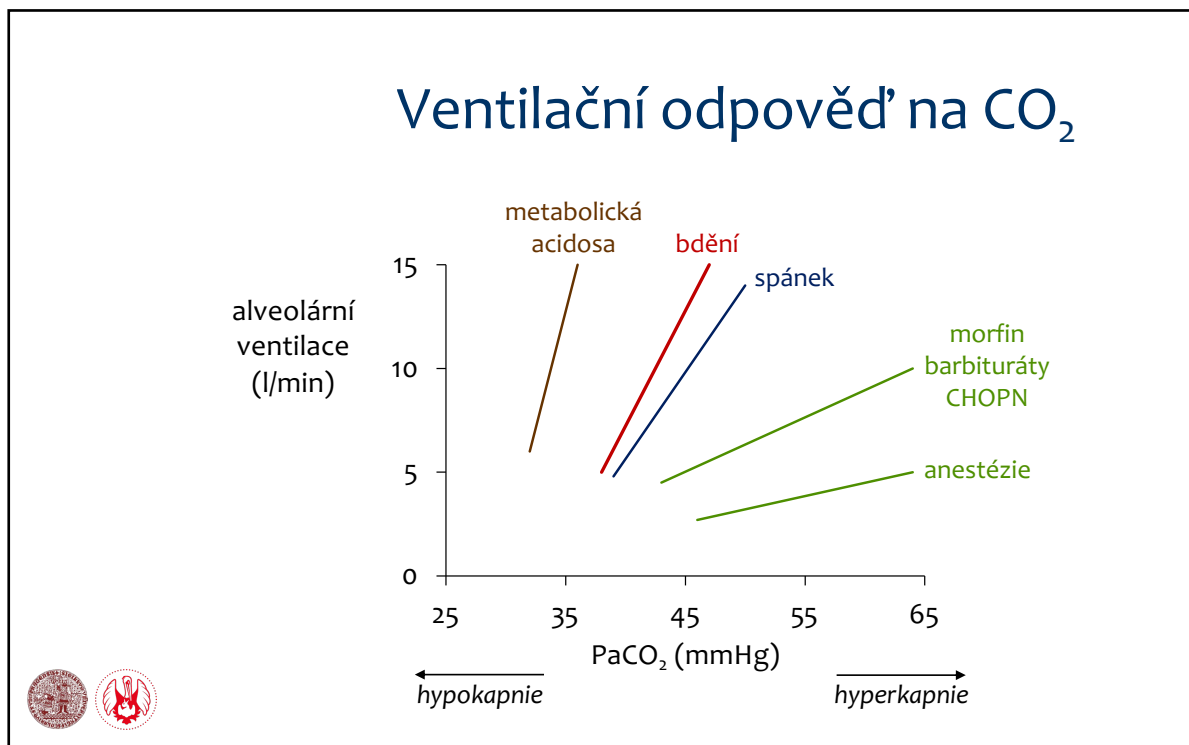
10

Mechanismus detekce hypoxie

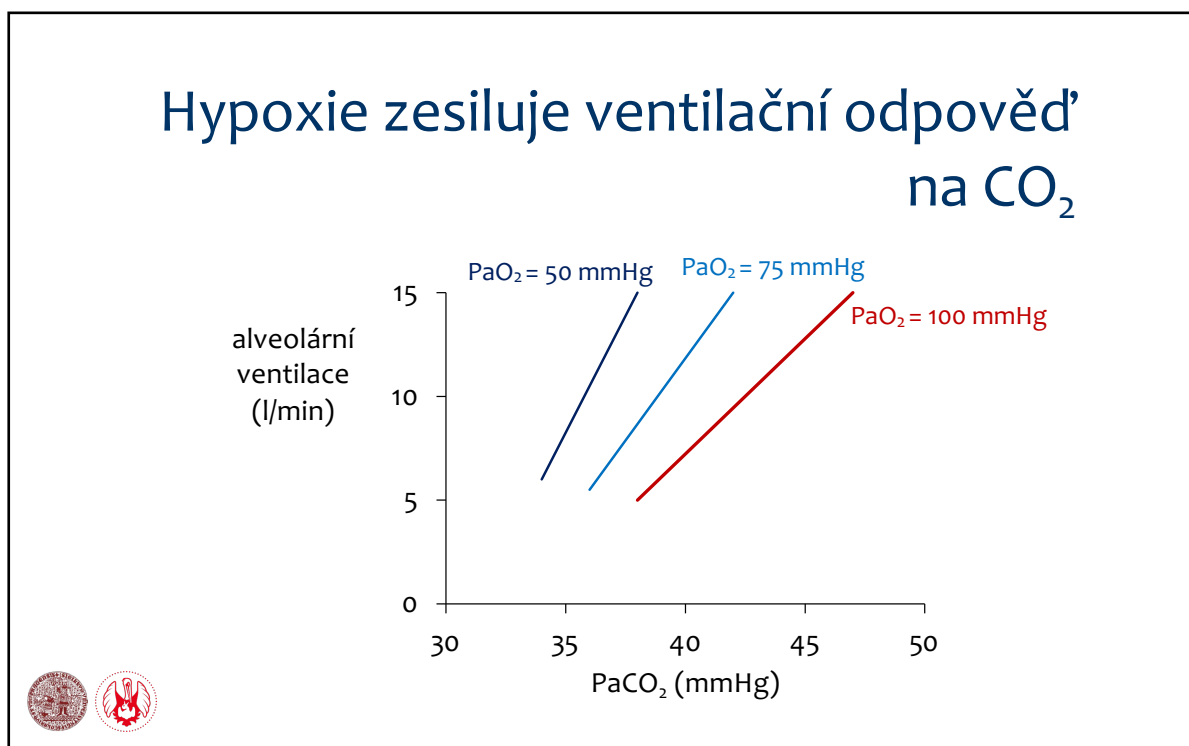
- inhibice K_v kanálů → depolarizace → ↑ vstup Ca^{2+} → uvolnění neurotransmitterů (ACh, NA, ATP, dopamin, adenosin, substance P, met-enkefalin)
- možné mechanismy detekce O_2 :
 - ROS (mitochondrie, NADP oxidázy)
 - inhibice mitochondrií → ↓ intracelulární [ATP]
 - prolylhydroxyláza/HIF
 - ↓ tvorba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



11

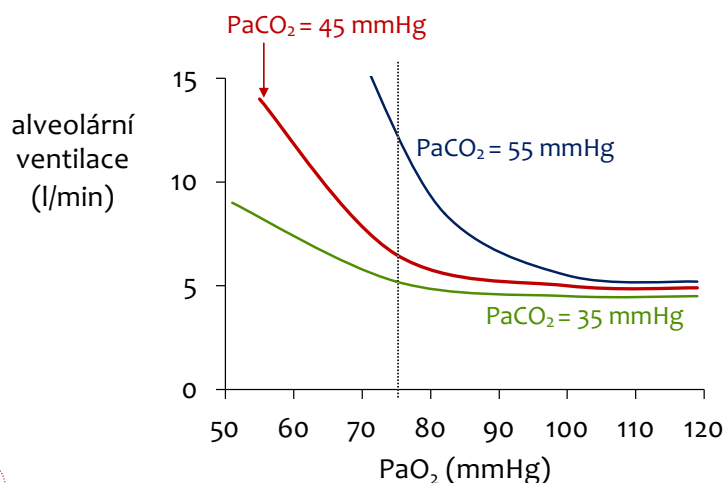


12



13

CO₂ potencuje ventilační odpověď na hypoxii



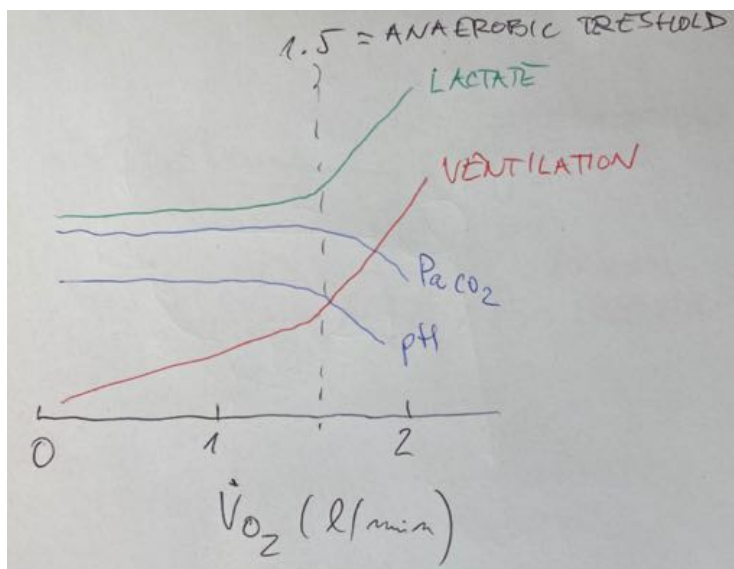
14

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

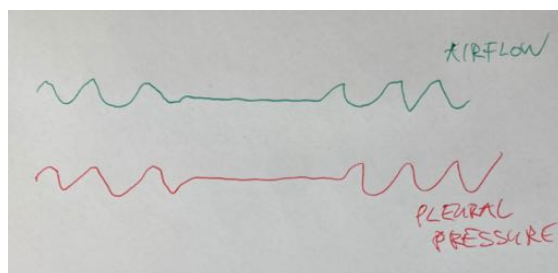
15

Námaha



17

Spánková apnoe



centrální



obstrukční

18