

# 2. Řízení dýchání



Ivana FELLNEROVÁ

Katedra zoologie PíF UP Olomouc

<http://www.zoologie.upol.cz/zam.htm>

2010/4

## Změny objemu hrudníku během dýchání

Přívod vzduchu do plic a jeho následné vytlačení se děje **PASIVNĚ** jako následek změny objemu hrudníku (podtlak při nádechu, přetlak při výdechu)

Na změnách objemu hrudníku se **AKTIVNĚ** podílejí dýchací svaly:

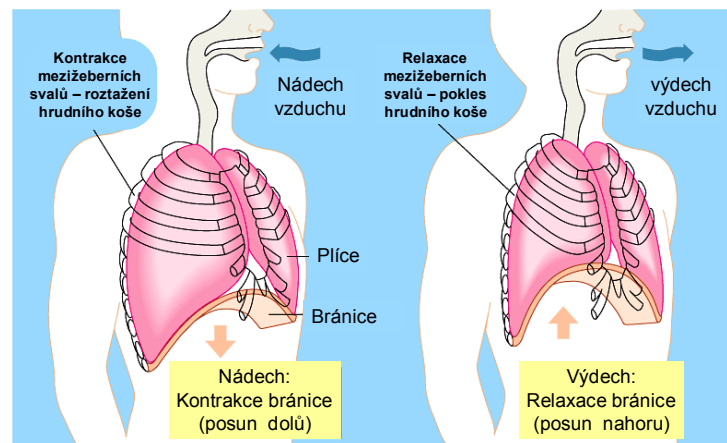
**BRÁNICE** (*diafragma*)

**VNĚJŠÍ MEZIŽEBERNÍ SVALY**  
(*external intercostal muscles*)

**VNITŘNÍ MEZIŽEBERNÍ SVALY**  
(*internal intercostal muscles*)

\*Ivana FELLNEROVÁ, PíF UP Olomouc\*

## Činnost bránice



\*Ivana FELLNEROVÁ, PíF UP Olomouc\*

Hlavní svaly účastníci se dýchacích pohybů jsou:

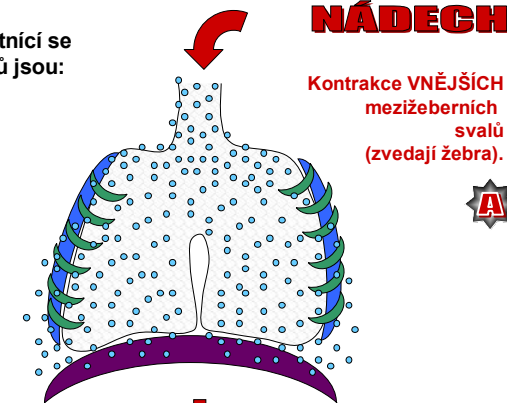
➤ **ZEVNÍ MEZIŽEBERNÍ SVALY**

➤ **VNITŘNÍ MEZIŽEBERNÍ SVALY**

➤ **BRÁNICE (diafragma)**

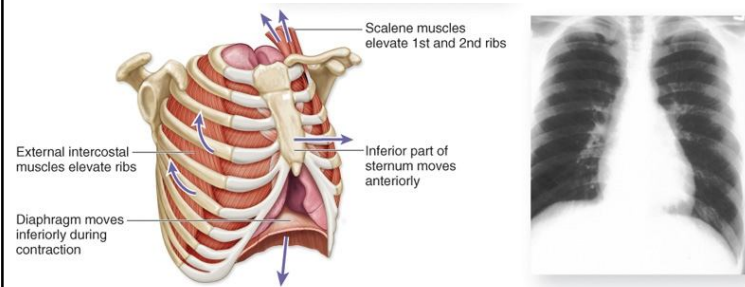
### NÁDECH

Kontrakce **VNĚJŠÍCH** mezižebních svalů (zvedají žebra).



\*Ivana FELLNEROVÁ, PíF UP Olomouc\*

# Nádech



\*Ivana FELLNEROVÁ, Pf UP Olomouc\*

# Nádech-přehled

	Sequence of events	Changes in anterior-posterior and superior-inferior dimensions	Changes in lateral dimensions
Inspiration	① Inspiratory muscles contract (diaphragm descends; rib cage rises)	Ribs elevated and sternum flares as external intercostals contract	
	② Thoracic cavity volume increases		
	③ Lungs stretched; intrapulmonary volume increases		
	④ Intrapulmonary pressure drops (to -1 mm Hg)	Diaphragm moves inferiorly during contraction	
	⑤ Air (gases) flows into lungs down its pressure gradient until intrapulmonary pressure is 0 (equal to atmospheric pressure)		

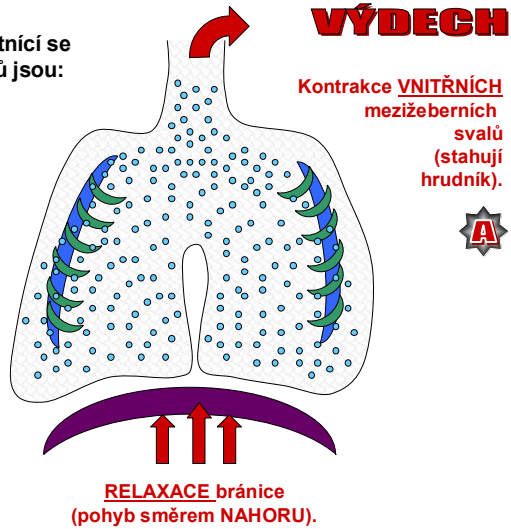
\*Ivana FELLNEROVÁ, Pf UP Olomouc\*

Hlavní svaly účastníci se dýchacích pohybů jsou:

➤ ZEVNÍ MEZIŽEBERNÍ svaly

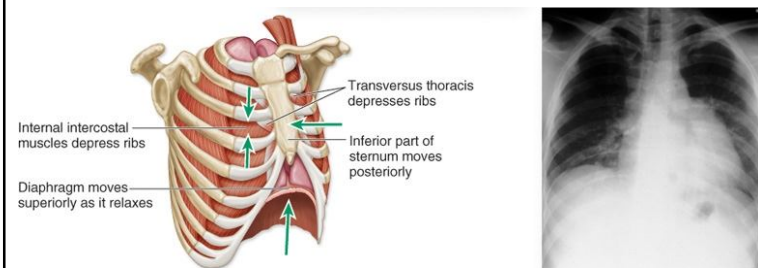
➤ VNITŘNÍ MEZIŽEBERNÍ svaly

➤ BRÁNICE (diafragma)



\*Ivana FELLNEROVÁ, Pf UP Olomouc\*

# Výdech



\*Ivana FELLNEROVÁ, Pf UP Olomouc\*

# Výdech-přehled

	Sequence of events	Changes in anterior-posterior and superior-inferior dimensions	Changes in lateral dimensions
Expiration	① Inspiratory muscles relax (diaphragm rises; rib cage descends due to gravity)	<p>Ribs and sternum depressed as external intercostals relax</p> <p>Diaphragm moves superiorly as it relaxes</p>	<p>External intercostals relax</p>
	② Thoracic cavity volume decreases		
	③ Elastic lungs recoil passively; intrapulmonary volume decreases		
	④ Intrapulmonary pressure rises (to +1 mm Hg)		
	⑤ Air (gases) flows out of lungs down its pressure gradient until intrapulmonary pressure is 0		

\*Ivana FELLNEROVÁ, Pf UP Olomouc\*

# Inervace dýchacích svalů

Inervace dýchacích (příčně pruhovaných) svalů:

**MOTORICKÁ NERVOVÁ VLÁKNA**  
(nervosvalová ploténka)

\*Ivana FELLNEROVÁ, Pf UP Olomouc\*

# Nervosvalové spojení

- ➔ podněty vyvolávající kontrakci svalu přicházejí po **motoneuronu** a končí na svalovém vlákne ve speciálním útvaru **nervosvalová ploténka**
- ➔ ta má stavbu a vlastnosti jednoduché synapse
- ➔ akční potenciály uvolňují na ploténce **acetylcholin (ACh)**
- ➔ vazba acetylcholinu na N-cholinové receptory (= zároveň chemicky řízené iontové kanály) v místech záhybů sarkolemy ➔ otevření iontového kanálu (na 1ms) ➔ depolarizace ➔ vznik ploténkového potenciálu



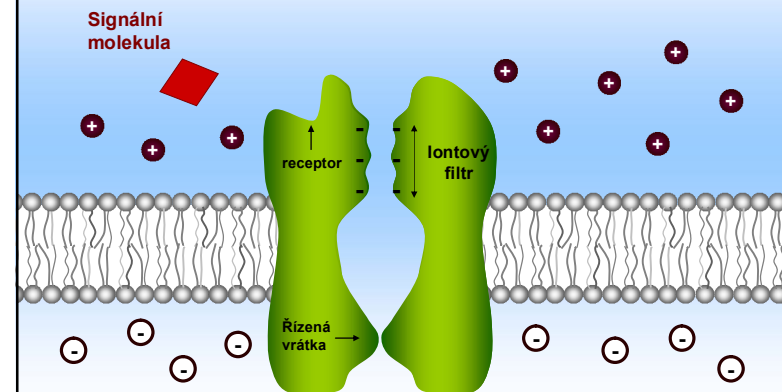
\*Ivana FELLNEROVÁ, Pf UP Olomouc\*

# Receptor na nervosvalové ploténce



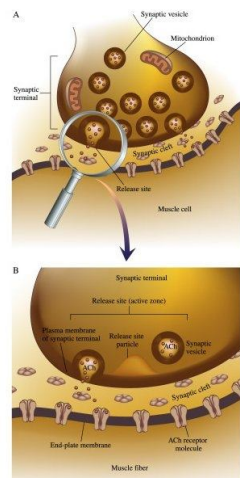
**Receptor je součástí kanálu.**

Kanály se otvírají v důsledku konformační změny po navázání signální molekuly (neurotransmitery, AMK, ATP-ne jako zdroj energie!!!).



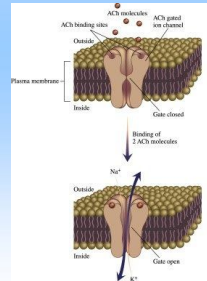
## Nikotin-acetylcholinový receptor:

příklad chemicky řízeného kanálu na nervosvalové ploténce



### Acetylcholinový receptor je Na<sup>+</sup>K<sup>+</sup> kanál:

Na<sup>+</sup>K<sup>+</sup> kanál leží na membráně postsynaptického neuronu nervosvalové ploténky. Je receptorem regulovaným acetylcholinem resp. nikotinem.

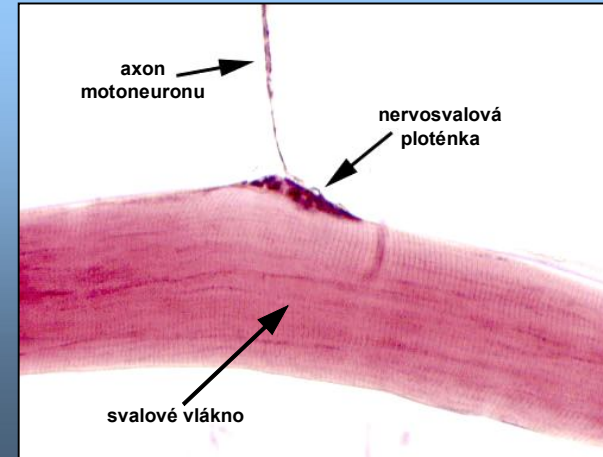


- Presynaptický neuron uvolní neurotransmiter acetylcholin.
- Ten se váže na Nikotin-acetylcholinový receptor postsynaptické svalové buňky a iniciuje jeho otevření pro Na<sup>+</sup> a K<sup>+</sup> ionty
- Dojde k depolarizaci membrány, otevření elektricky řízených Ca<sup>2+</sup> kanálů a následné svalové kontrakci



<http://www.blackwellpublishing.com/matthews/neurotrans.html>  
\*Ivana FELLNEROVÁ, PĚF UP Olomouc\*

## Nervosvalová (motorická) ploténka



## Nervosvalové spojení

- vyprázdnění 1 vezikuly s Ach → aktivace několika tisíců N-cholinových receptorů; pro vybavení akčního potenciálu (AP) je však nutné vyprázdnit asi 100 vezikul (aktivace asi 200 000 kanálů)
- akční potenciál (AP) se šíří podél sarkolemy na celé svalové vlákno
- acetylcholin v synaptické štěrbině velmi rychle štěpen acetylcholinesterázou → to umožňuje rychlou repolarizaci a účinný přenos všech po sobě jdoucích podnětů

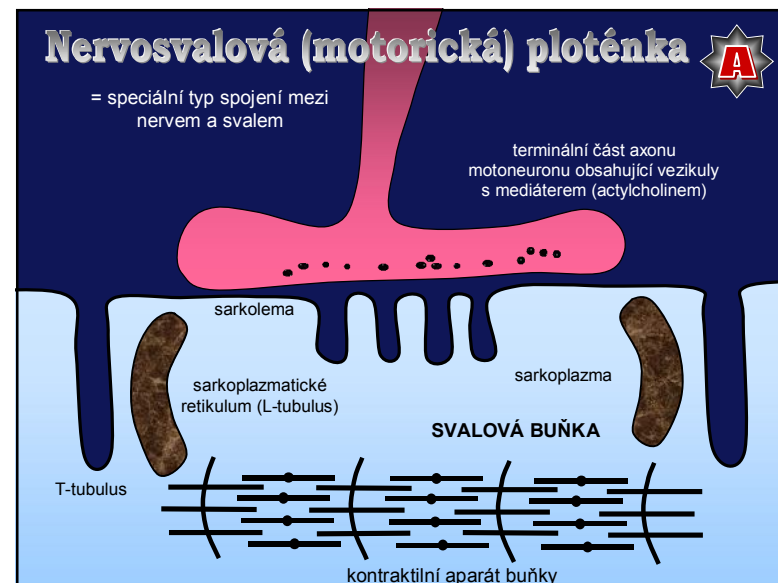


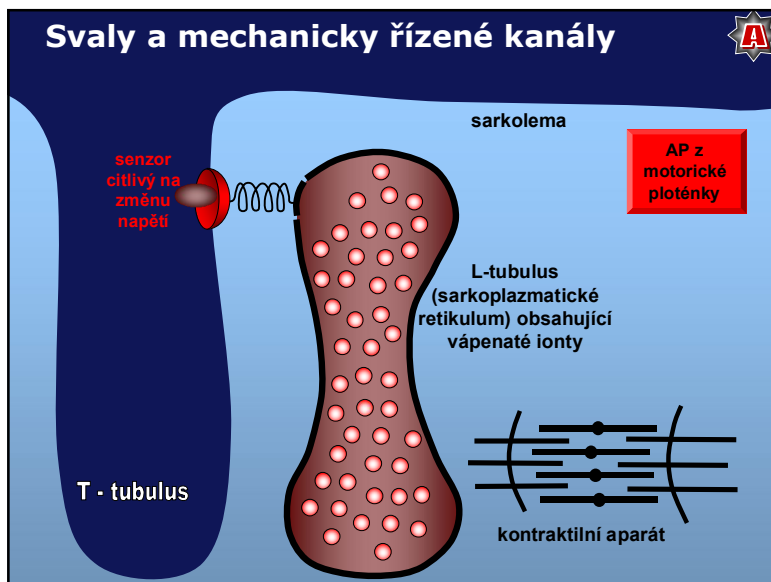
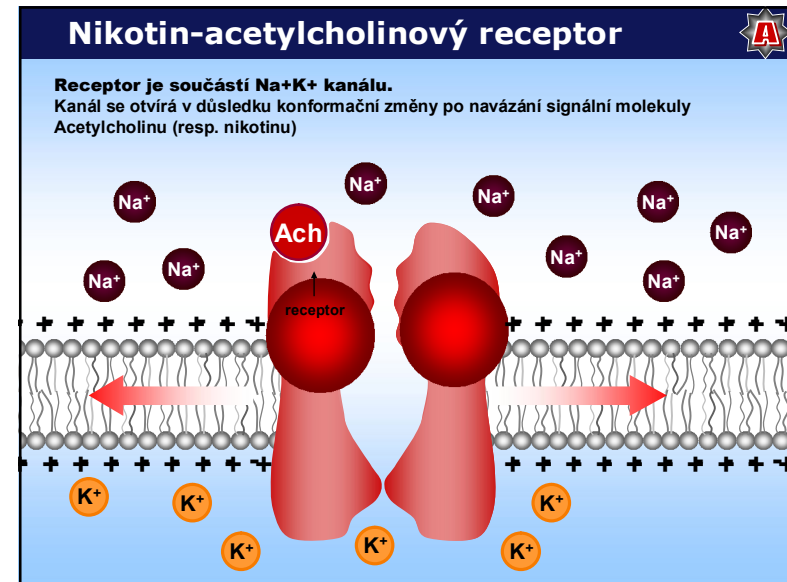
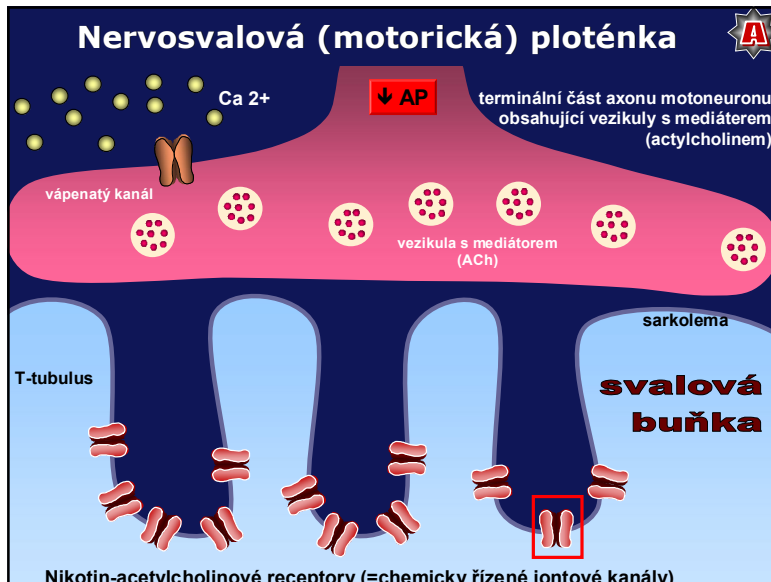
\*Ivana FELLNEROVÁ, PĚF UP Olomouc\*

## Nervosvalová (motorická) ploténka

= speciální typ spojení mezi nervem a svalem

terminální část axonu motoneuronu obsahující vezikuly s mediátorem (acetylcholinem)



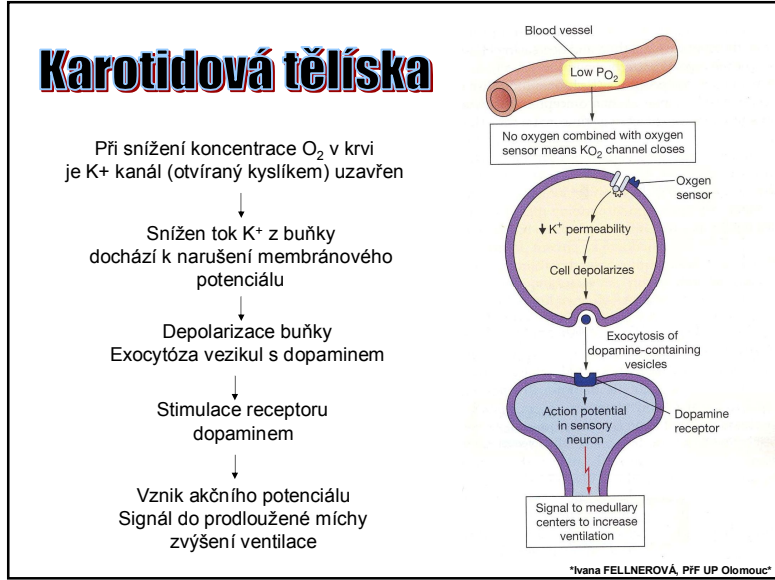
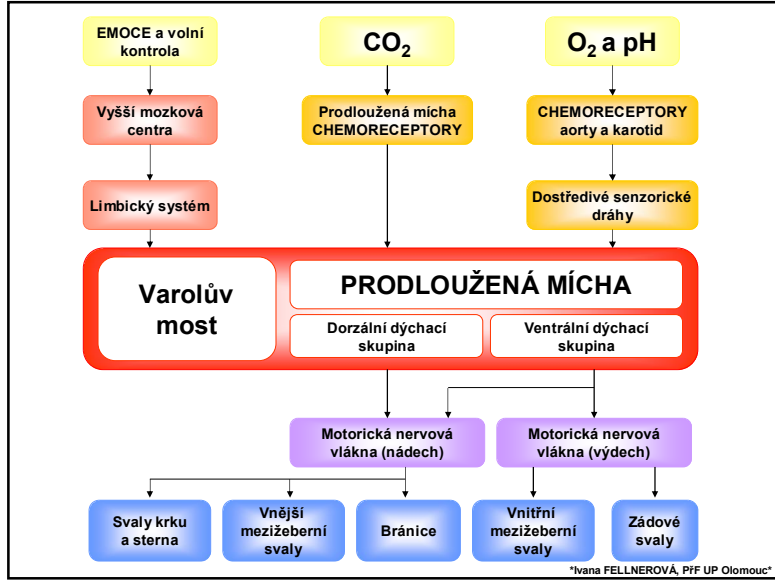
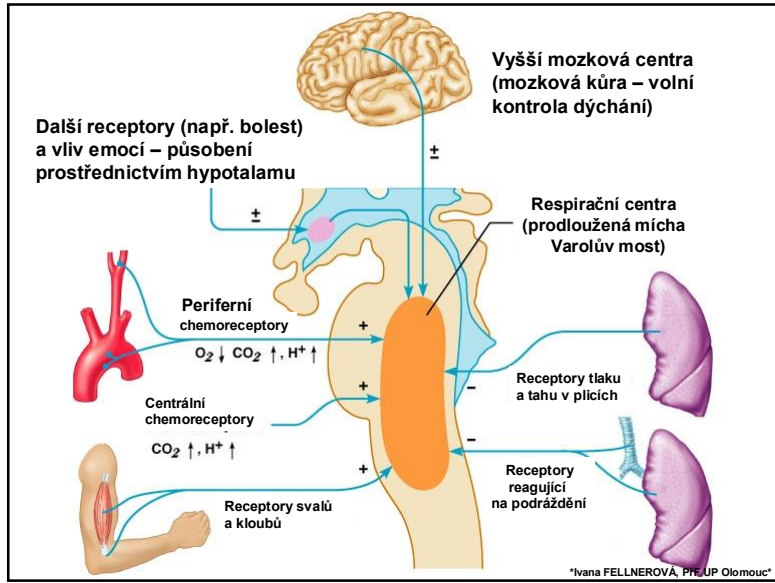
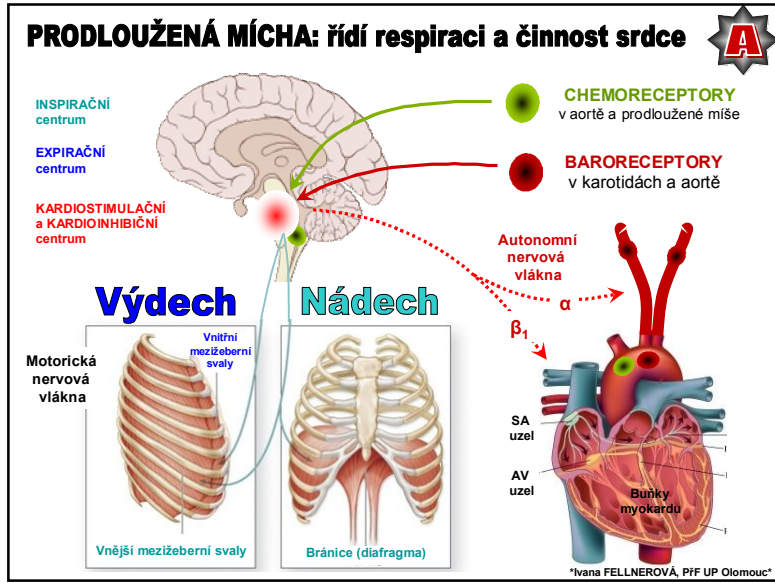


# CNS a dýchání

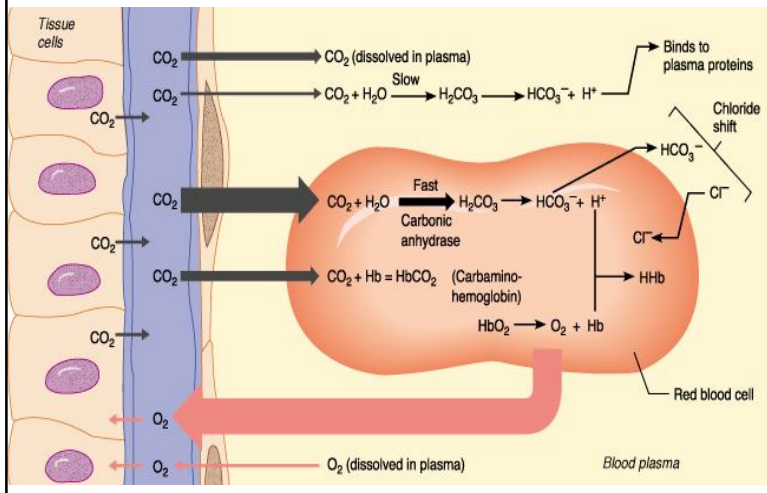
Řídicí centrum dýchání leží v **PRODLOUŽENÉ MÍŠĚ**

Dýchací centrum v prodloužené míše vyhodnocuje informace z chemoreceptorů (aorta a prodloužená mícha) a Baroreceptorů (karotidy a aorta)

\*Ivana FELLNEROVÁ, PFF UP Olomouc



# Výměna dýchacích plynů



**STIMULACE  
respirace**

**TLUMENÍ  
respirace**

$\uparrow \text{O}_2$

**+**

$\uparrow \text{pH}$

**+**

$\uparrow \text{CO}_2$

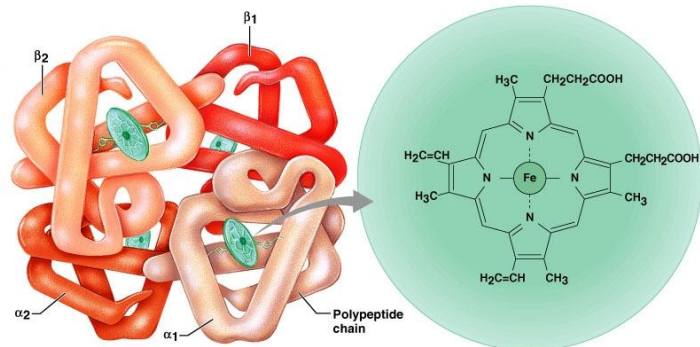
**+**

$\downarrow \text{pH}$

**+**

\*Ivana FELLNEROVÁ, PFF UP Olomouc\*

# HEMOGLOBIN



Molekula hemoglobinu  
obsahuje 4 podjednotky

**HEM**  
obsahující Fe

Deoxyhemoglobin

Oxygenací hemoglobinu  
dochází ke změně  
kvartérní struktury  
molekuly

Oxyhemoglobin

