

Dýchání

Energie pro životní pochody – oxidace (O_2) organických látek

Příjem O_2 – dýchací mechanismy (+ výdej CO_2 , udržování pH)

a) **ze vzduchu** (20,95 O_2 , 78,01 N_2 , 0,03 CO_2 + 0,9 Ar, Ne ...)

b) **z vody** – (závisí na t, salinitě, tlaku ...)

- sladká, 15 °C – 0,7 % O_2 + 1,36 % N_2)

Se zvětšováním tělesných rozměrů → nedostatek O_2

Fylogenetické tendence zvýšení výkonnosti výměny plynů:

1. zvětšení dýchacího povrchu

A) navenek – vodní živočichové - **žábry**

B) dovnitř – suchozemští živočichové

a) **plíce**

b) **tracheje**

2. udržování vysokého difúzního spádu plynů na vnější dýchací ploše

3. přenos plynů tělní tekutinou s látkou s vysokou vázací schopností pro plyny

4. náhrada pomalé difúze plynů ve vodním prostředí tkání difúzí plynů ve vzduchu

Dýchací orgány

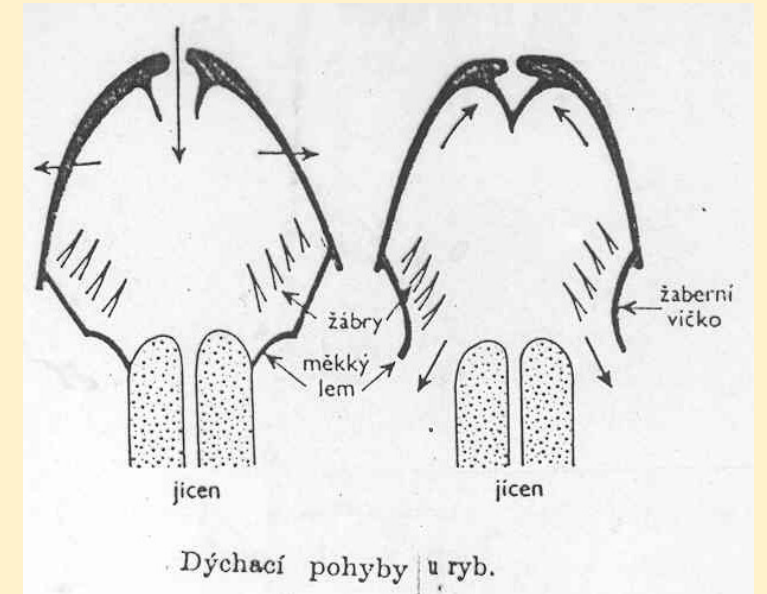
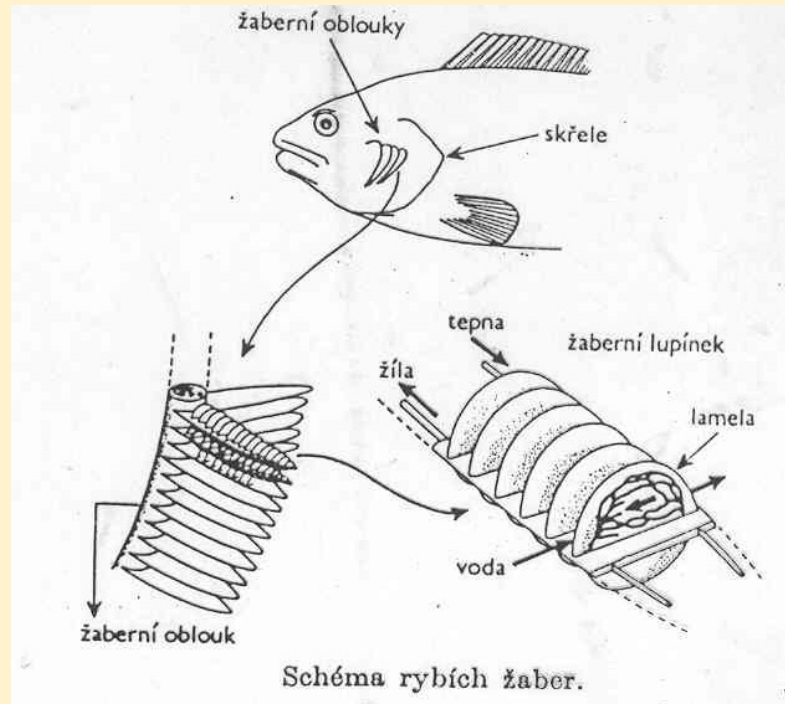
- Plicní vaky pavoukovců
- Plicní vaky plžů (stěna plášťové dutiny)
- Vzdušnice (tracheje) většiny druhů hmyzu
- Vzdušnicové (tracheální) žábry larev hmyzu,
- Konečnickové (rektální) vzdušnicové žábry (šídla)
- Krevní žábry ryb
 - Vnější žábry – keříčkovité žábry pulců obojživelníků
 - Vnitřní žábry – ryby
- Plíce ptáků (včetně vzdušných vaků)
- Plíce savců -

Tři typy dýchacích orgánů:

Žábry, Vzdušnice (tracheje), plíce

žábry – členovci, měkkýši, paryby, ryby

Přívod vody na základě tlaku



Respirační epitel protkán sítí vlásečnic

Skřele je párový plochý orgán ryb nacházející se na předělu mezi hlavou a tělem, který chrání žábry před vnějším poškozením, pumpa pro vodu.

Vzdušnice (tracheje)

– rozvětvené trubice uvnitř s chitinovou blanou. U hmyzu zakončeny hvězdčovitou buňkou → **tracheola** (5 ramen).

Tekutina

v tracheolách pulzuje podle botnací síly

koloidní hmoty stěn tracheol a okolní cytoplazmy

Dýchací pohyby – pohyby tělní stěny (výměna až 2/3 objemu)

a) dorzoventrální zploštění abdomenu

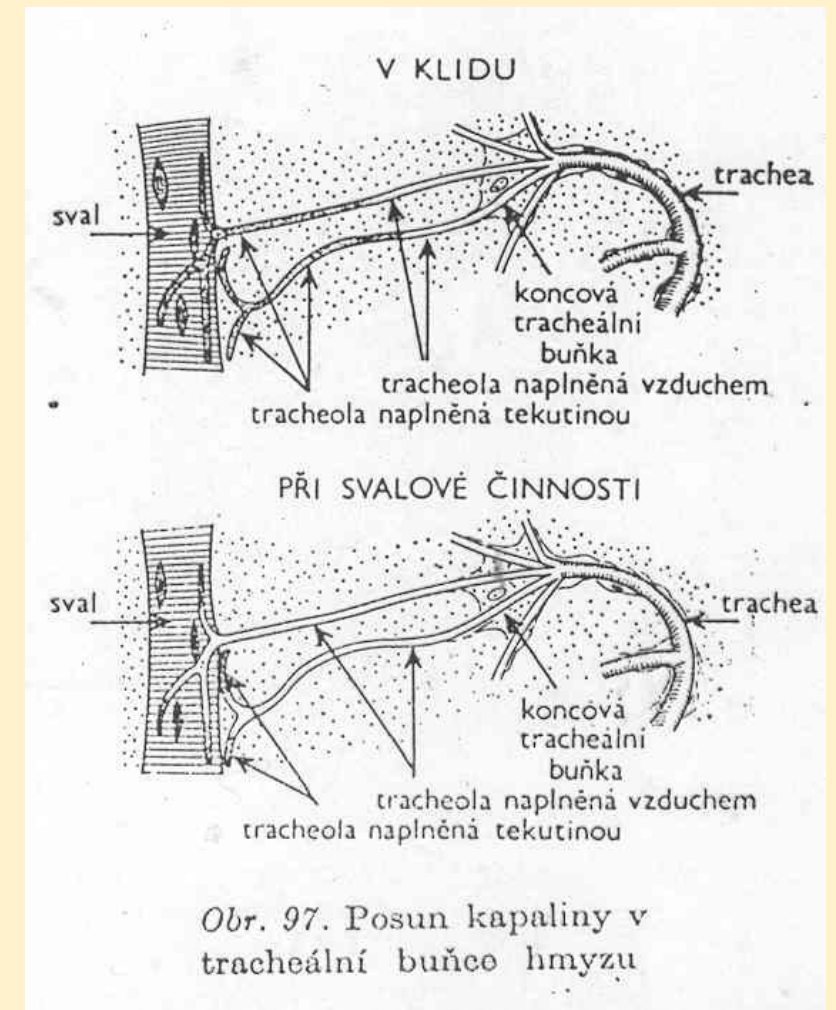
b) zasouvání a vysouvání abdominálních článků

c) regulace otevírání a zavírání stigmat - průduchů – najednou x střídavě

Řízení dýchacích pohybů – abdominální ganglia.

protorakální g. - řídí podněty pro zrychlení mají chemický charakter

hrudní a abdominální část nerv. systému - řízení pohybů stigmat:



Larvy hmyzu ve vodě – uzavření trachejí vůči vodnímu prostředí, rozpad do sítě v pokožce nebo tělních vychlípeninách – **tracheální žábry** - kyslík difunduje z vody do vzdušnic prostřednictvím tělních přívěsků

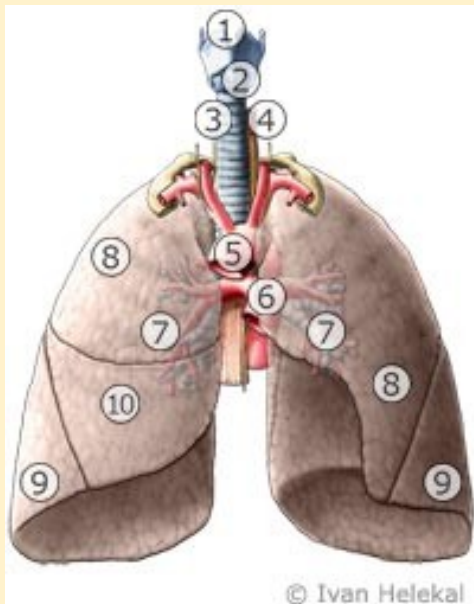
Plíce

V hrudní dutině (pohrudnice, poplicnice), zespod bránice.

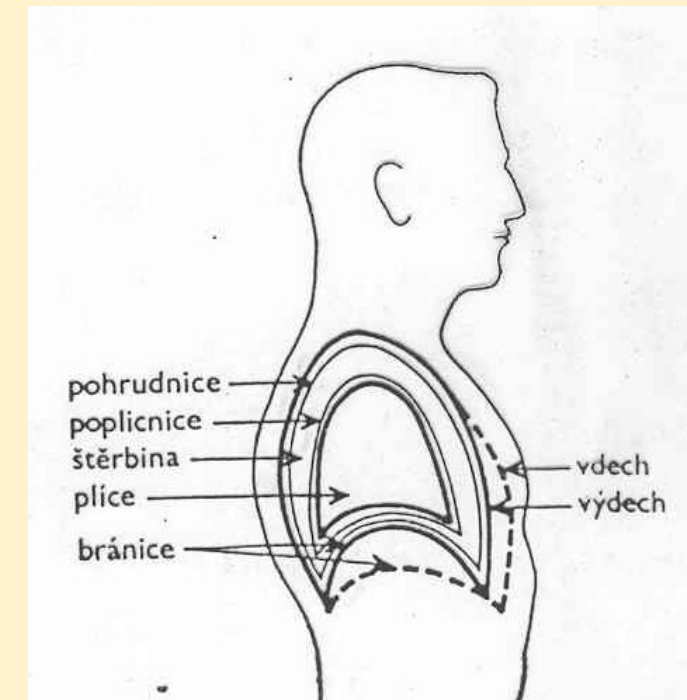
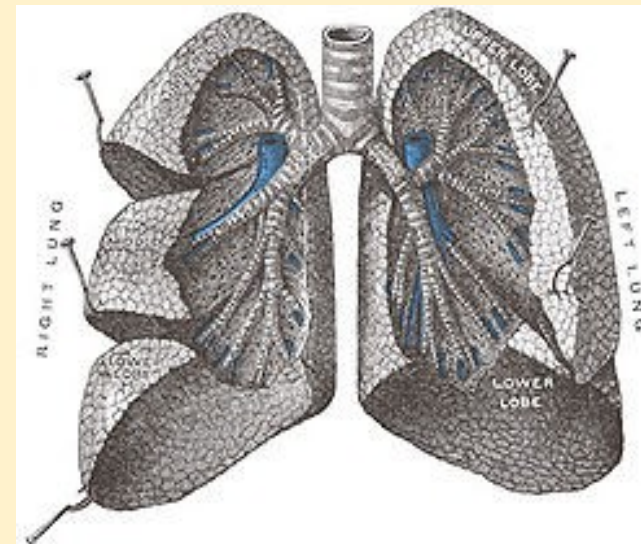
Přívodní cesty: nozdry, ústa, vlastní dýchací cesty – průdušnice, průdušky, průdušinky (trachea, bronchi, bronchioli) do plicních váčků savců (sklípků - alveolů – 1 mm, obetkané vlásečnicemi) – vlastní výměna plynů.

Epiteliální vrstva buněk váčků těsně přiléhá k endoteliálním buňkám krevních kapilár (**alveolokapilární stěna** – 1 μm) – plocha 90 m² (> 40krát). Rychlá difúze podle koncentračního spádu (1/1000 sekundy)

Přesun plynů - dýchací pohyby.
Vdech (inspirium) x **výdech** (ex-)



1. [chrupavka štítná](#)
2. [chrupavka prstencová](#)
3. [průdušnice](#)
4. [jícen](#)
5. [srdečnice](#)
6. [cévní kmen plicnice](#)
7. [průdušky](#)
8. [horní plicní lalok](#)
9. [dolní plicní lalok](#)
10. [střední plicní lalok](#)



Žeburní (torakální) zřetelnější u ženy x brániční (břišní, abdominální) dýchání.

Plicní objemy – mrtvý prostor – 150 ml
klidový dechový (respirační) objem (500 ml)
inspirační rezervní objem (3,3 l)
expirační rezervní objem (1 l) – **VKP**
Vždy zůstane v plicích reziduální objem (1,2 l).

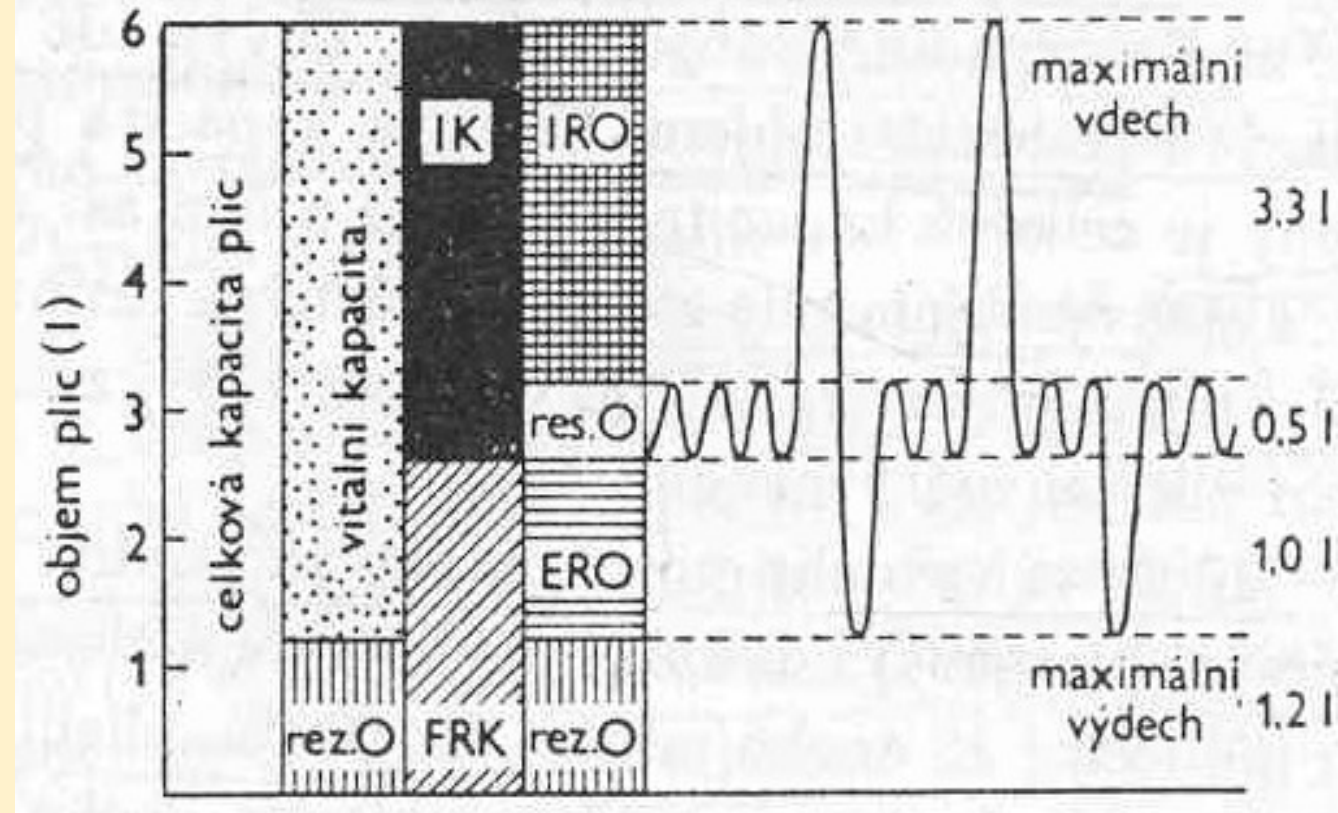
Minutová plicní ventilace

- respirační (dechový) minutový objem
- u člověka v klidu – 7,5 l/min (500 ml * 15 dechů).

Zvětšení: prohloubení x zrychlení dechu.

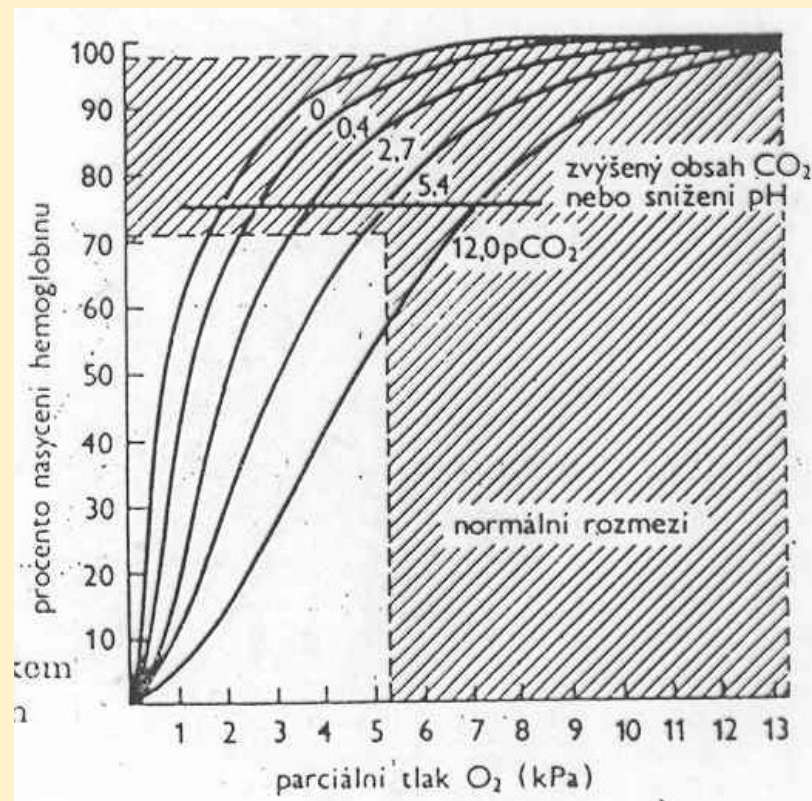
Maximální volní ventilace (maximální dechová kapacita) 125 – 170 l.

Krev z celého těla do plic – značný obsah CO_2 , málo O_2 . V plicích částečné odstranění CO_2 , sycení O_2 . Stálé složení alveolárního vzduchu.



Plicní objemy: IK – inspirační kapacita, FRK – funkční reziduální kapacita, IRO – inspirační rezervní objem, ERO - expirační r.o., rez.O – reziduální objem, res.O – respirační objem

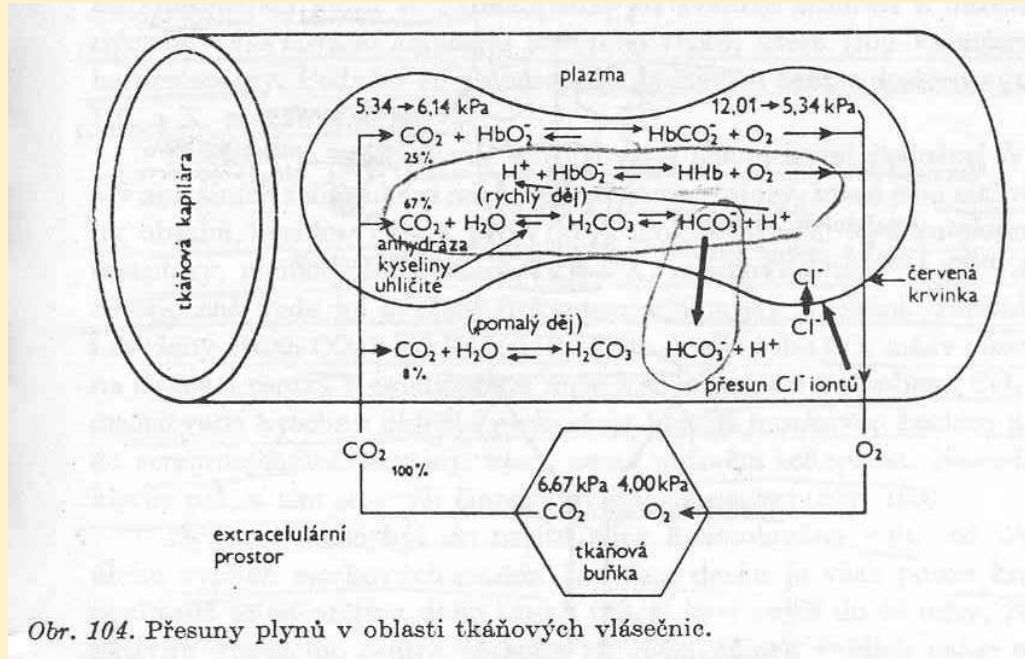
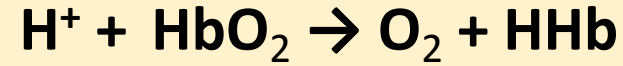
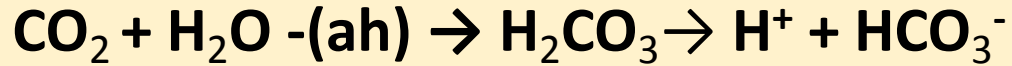
Přenos O_2 : oxyhemoglobin,
rozpuštěný v plazmě nevýznamný (1 %)
Sycení hemoglobinu kyslíkem



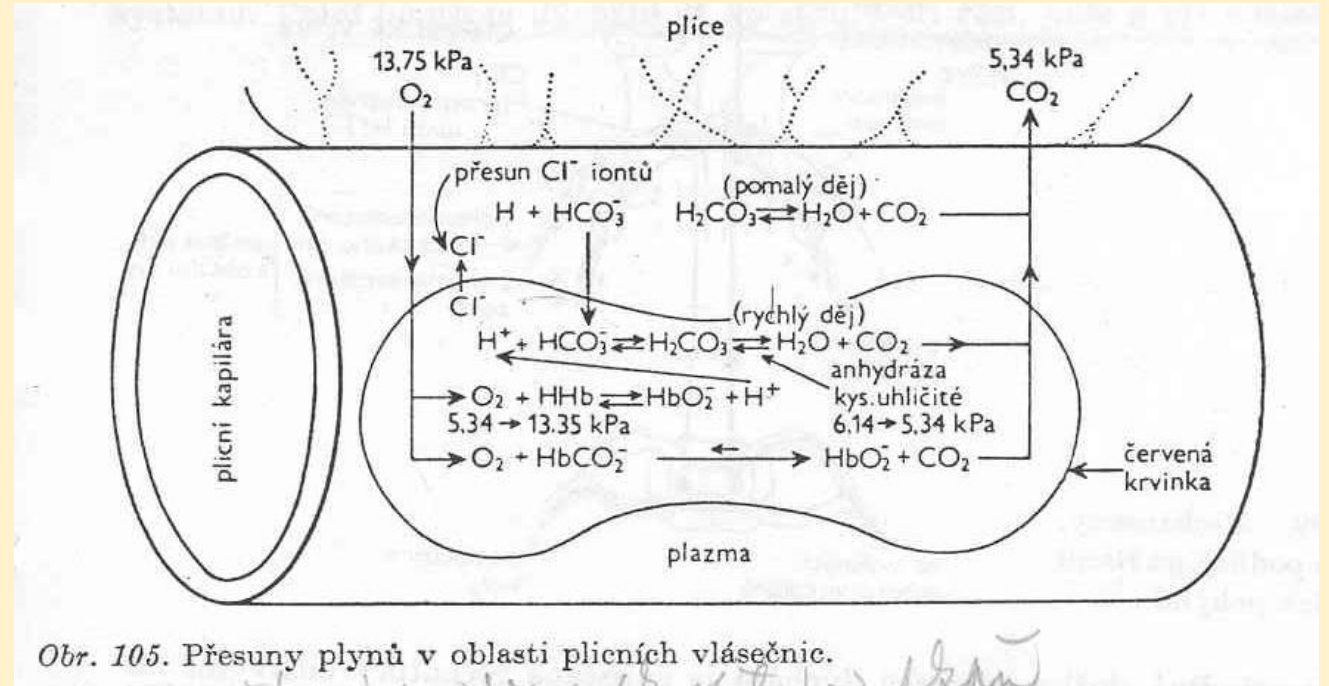
Přenos CO₂: a) krevní plazmou (8 %)

b) reakce s oxyhemoglobinem → karbaminohemoglobin (25 %)

c) 67 % CO₂ v červených krvinkách → HCO₃⁻ (anhydráza)



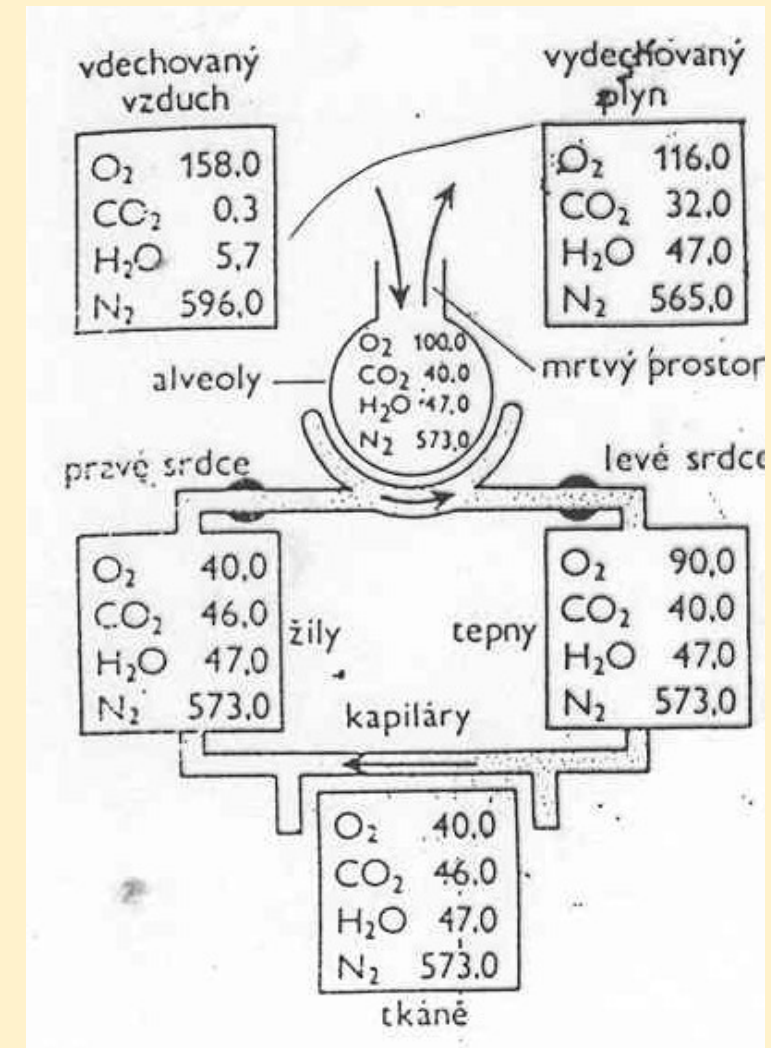
Obr. 104. Přesuny plynů v oblasti tkáňových vlásečnic.



Obr. 105. Přesuny plynů v oblasti plicních vlásečnic.

Podíly hlavních složek (%) a jejich parciální tlaky (kPa) ve vzduchu a krvi

	Atmosfér. v.	Alveolár. v.	Tepenná krev	Žilná krev	Vydech. v.
% O ₂	20,95	14	11 – 13	6	16
kPa	19,95	13,3	< 0 1,3-2,6	5,3 (2,0)	15,4
torr	150	100	< 0 10-20	40 (-15)	116
% CO ₂	0,03	5,5	Jako v alveolár. vzduchu	7	5
kPa	0,04	5,33		6,2	4,26
torr	0,3	40		46	32



Pneumotaktické centrum

1. **Mozkový kmen** – dýchací centrum, zpětnovazebná inervace prodloužené míchy a nervů z míchy

řídí hluboké a intenzivní dýchání

2. **Prodloužená mícha** - **centrum inspirační** (vdechové), **centrum expirační** (výdechové).

Schopnost samostatné a cyklické tvorby vzruchů.

Antagonisté.

3. **Somatické nervy z míchy** (krční a hrudní) – inervace mezižebních svalů a bránice.

Sledování koncentrace O₂, CO₂ (pO₂, CO₂)

Dostředivá složka regulace:

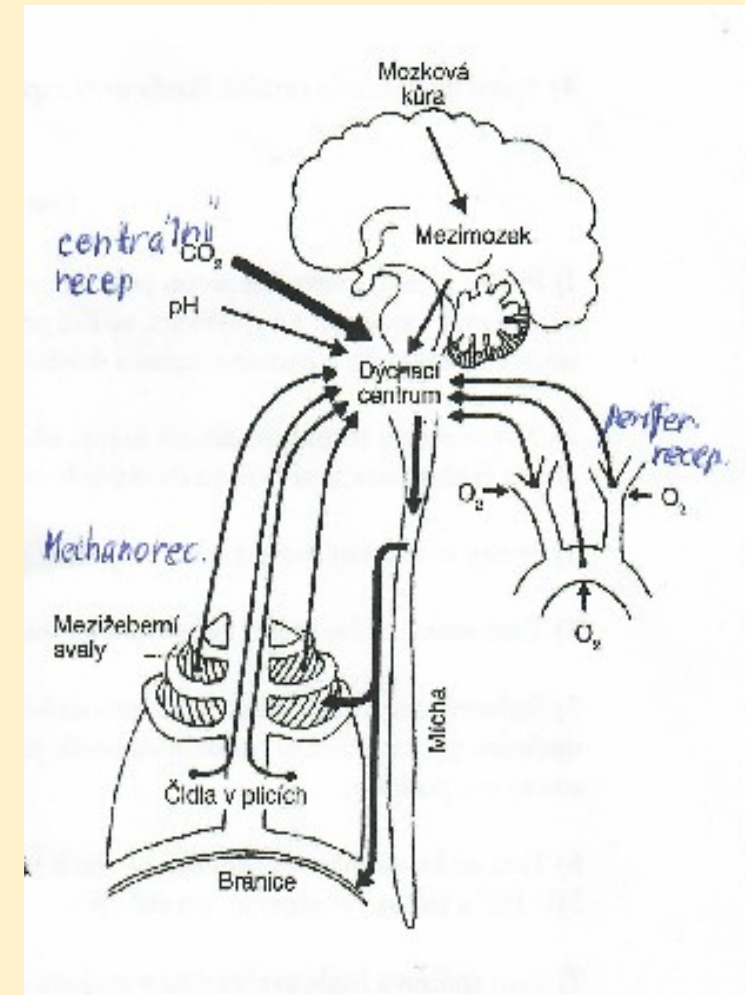
- plicní receptory citlivé na natažení
- proprioreceptory v mezižebních svalech
- svalové receptory citlivé na K⁺ z buněk

Další vlivy:

- změny krevního tlaku (registrovány baroreceptory)
- chemické vlivy (hlavní): chemoreceptory v karotidě a oblouku aorty citlivé na obsah O₂, CO₂ a pH.

Kontrola vůlí (částečná) – krátkodobé zadržetí dechu (zvýšení CO₂)

a stimulační centrum překoná vliv vyšších pater (kůra) – důležité při řeči, jídle, kašlání).



U členovců autonomní,
ale i u nich pod CNS -

Sledování koncentrace O₂, CO₂ (pO₂, CO₂) Mezižební svaly a bránice – inervace somatickými nervy z míchy (krční a hrudní)

Dýchací pohyby – inervace z **dýchacího ústředí** (kaudální část **prodloužené míchy**) **Centrum inspirační** (vdechové), **centrum expirační** (výdechové). Schopnost samostatné a cyklické tvorby vzruchů. Antagonisté.

Pneumotaktické centrum se zpětnovazebným působením na obě předchozí - mozkový kmen nad prodlouženou míchou, působí při intenzivním a hlubokém dýchání

Dostředivá složka regulace:

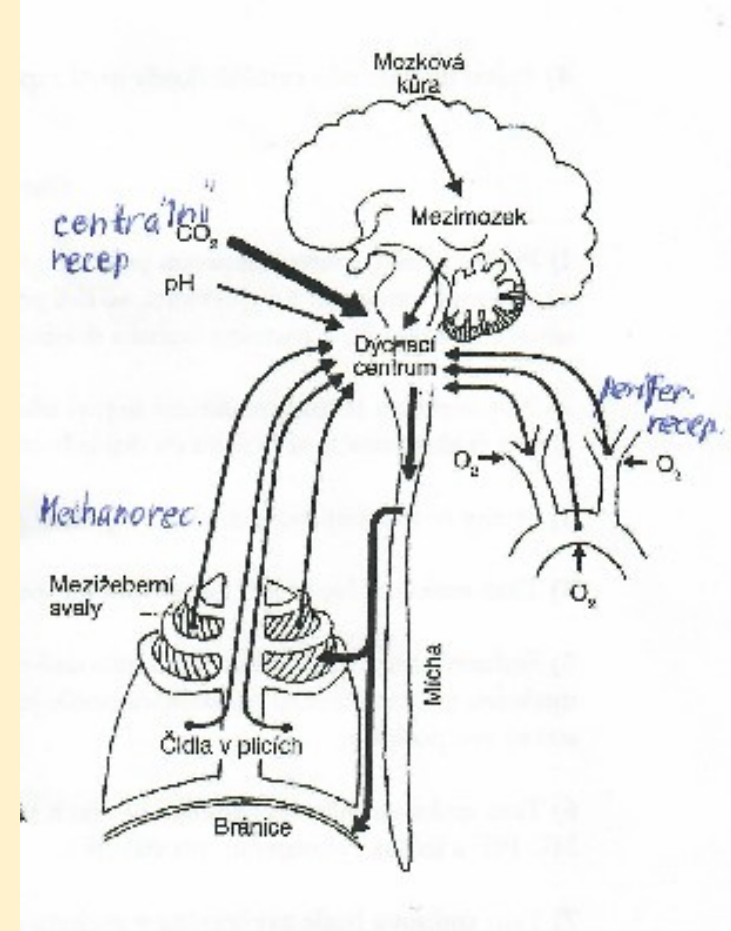
- plicní receptory citlivé na natažení
- proprioreceptory v mezižebních svalech
- svalové receptory citlivé na K⁺ z buněk

Další vlivy:

- změny krevního tlaku (registrovány baroreceptory)
- chemické vlivy (hlavní): chemoreceptory v karotidě a

oblouku aorty citlivé na obsah O₂, CO₂ a pH.

Kontrola vůlí (částečná) – krátkodobé zadržetí dechu (zvýšení CO₂ a stimulační centrum překoná vliv vyšších pater (kůra) – důležité při řeči, jídle, kašlání).



U členovců autonomní, ale i zde pod CNS