

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

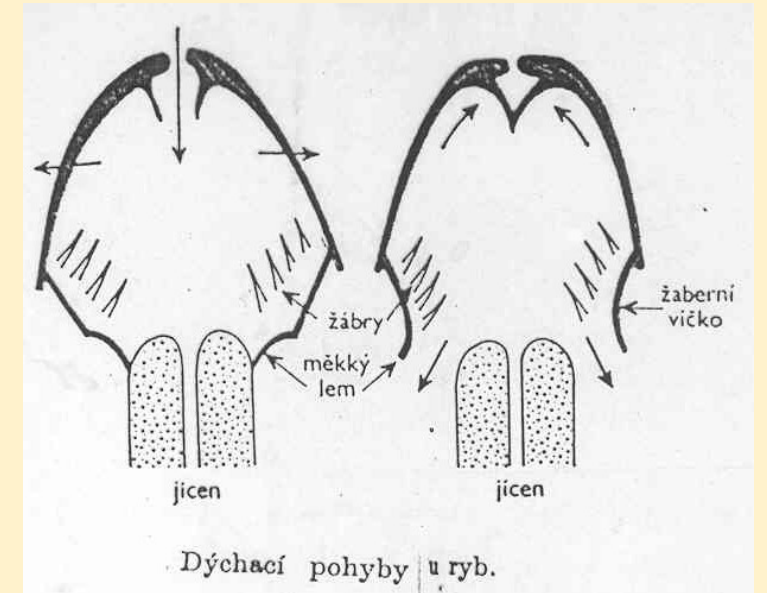
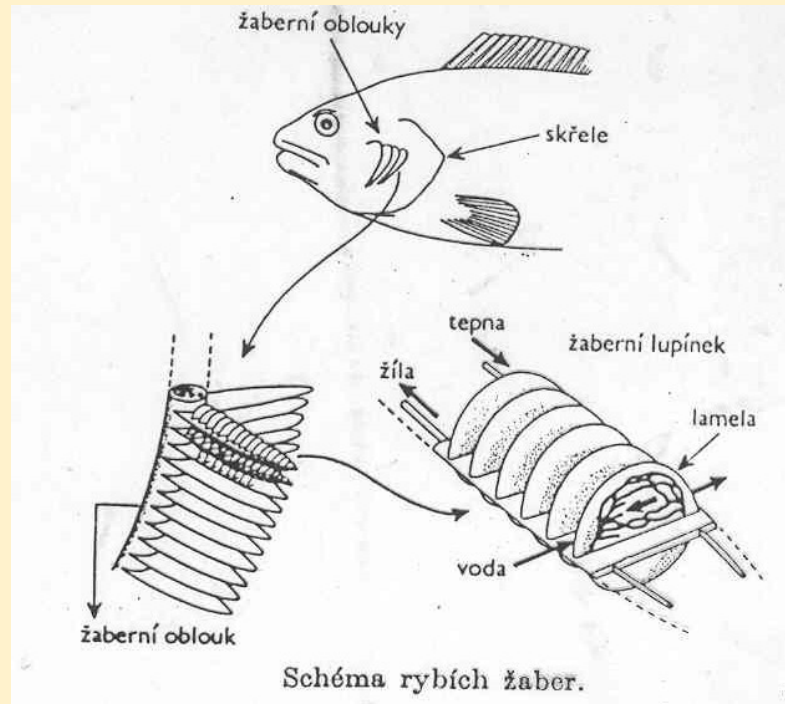
- Plicní vaky pavoukovců
- Plicní vaky plžů (stěna plášťové dutiny)
- Vzdušnice (tracheje) většiny druhů hmyzu
- Vzdušnicové (tracheální) žábry larev hmyzu,
- Konečnickové (rektální) vzdušnicové žábry (šídla)
- Krevní žábry ryb
 - Vnější žábry – keříčkovité žábry pulců obojživelníků
 - Vnitřní žábry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

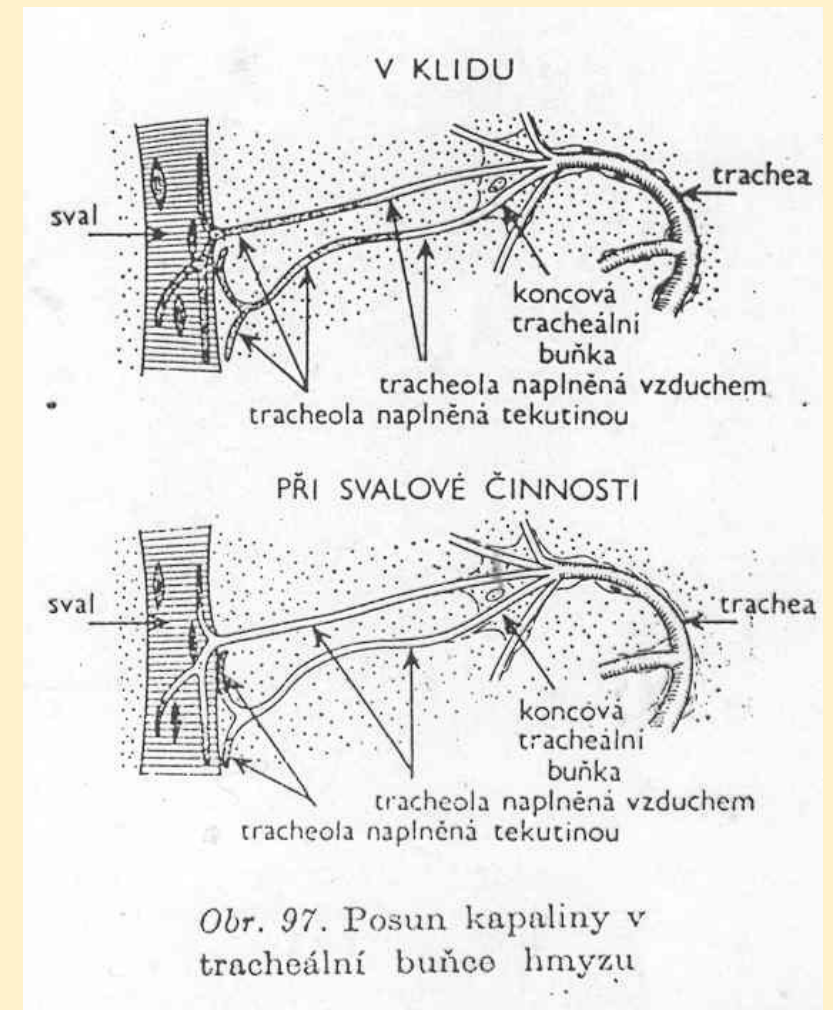
b) zasouvání a vysouvání abdominálních článků

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

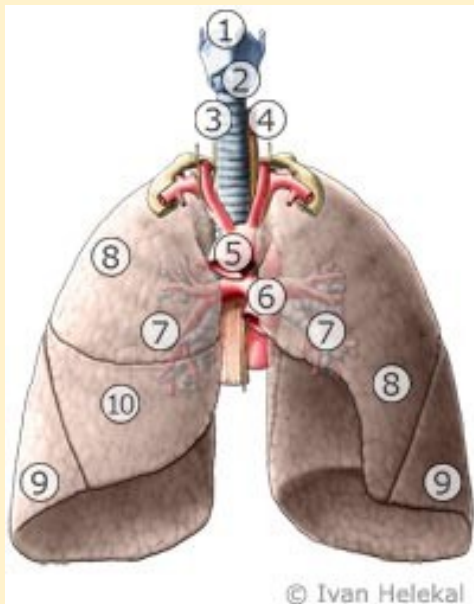
Plíce

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

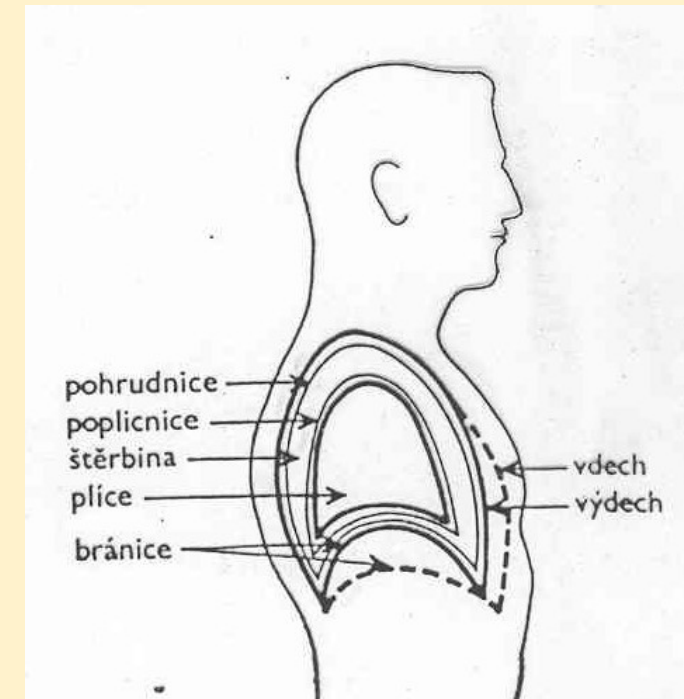
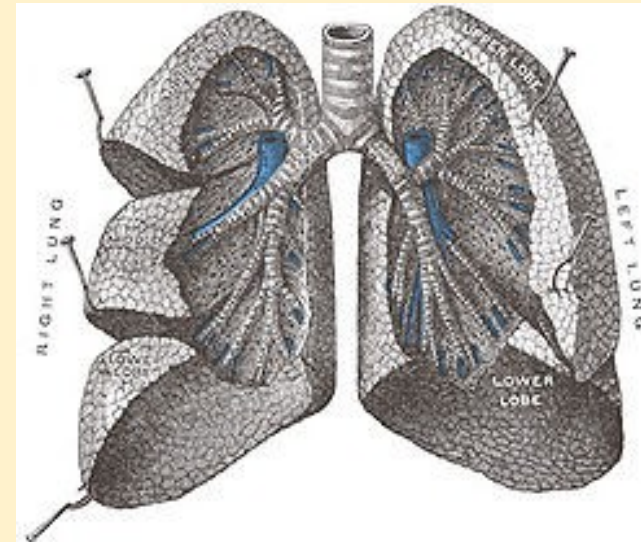
Přívodní cesty: nozdry, ústa, vlastní dýchací cesty – průdušnice, průdušky, průdušinky (trachea, bronchi, bronchioli) do plicních váčků savců (sklípků - alveolů – 1 mm, obetkané vlásečnicemi) – vlastní výměna plynů.

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-)



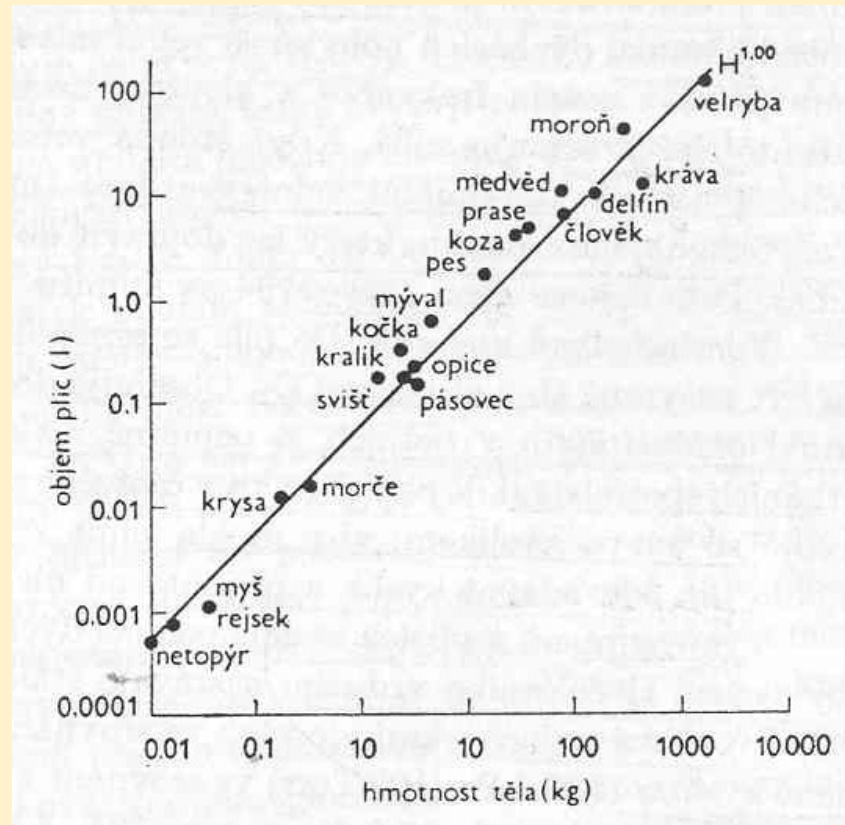
1. chrupavka štítná
2. chrupavka prstencová
3. průdušnice
4. jícen
5. srdečnice
6. cévní kmen plicnice
7. průdušky
8. horní plicní lalok
9. dolní plicní lalok
10. střední plicní lalok



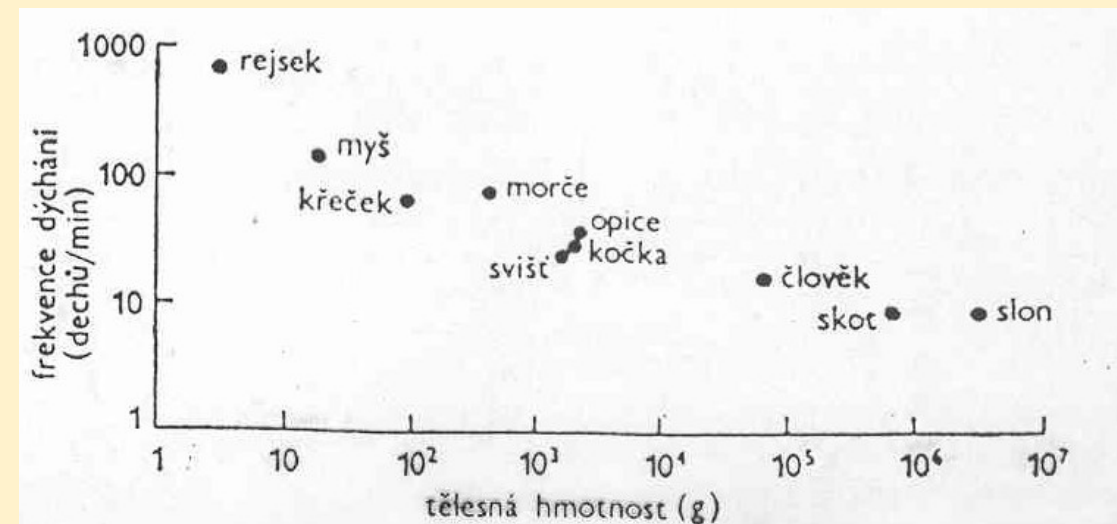
Žeberní (torakální) zřetelnější u ženy x brániční (břišní, abdominální) dýchání.

Objem plic

je úměrný hmotnosti těla
(velryby 100 l, drobní savci 1 ml)



Frekvence dýchacích pohybů závisí na velikosti metabolismu (je nepřímo úměrná hmotnosti těla, i objemu plic)



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

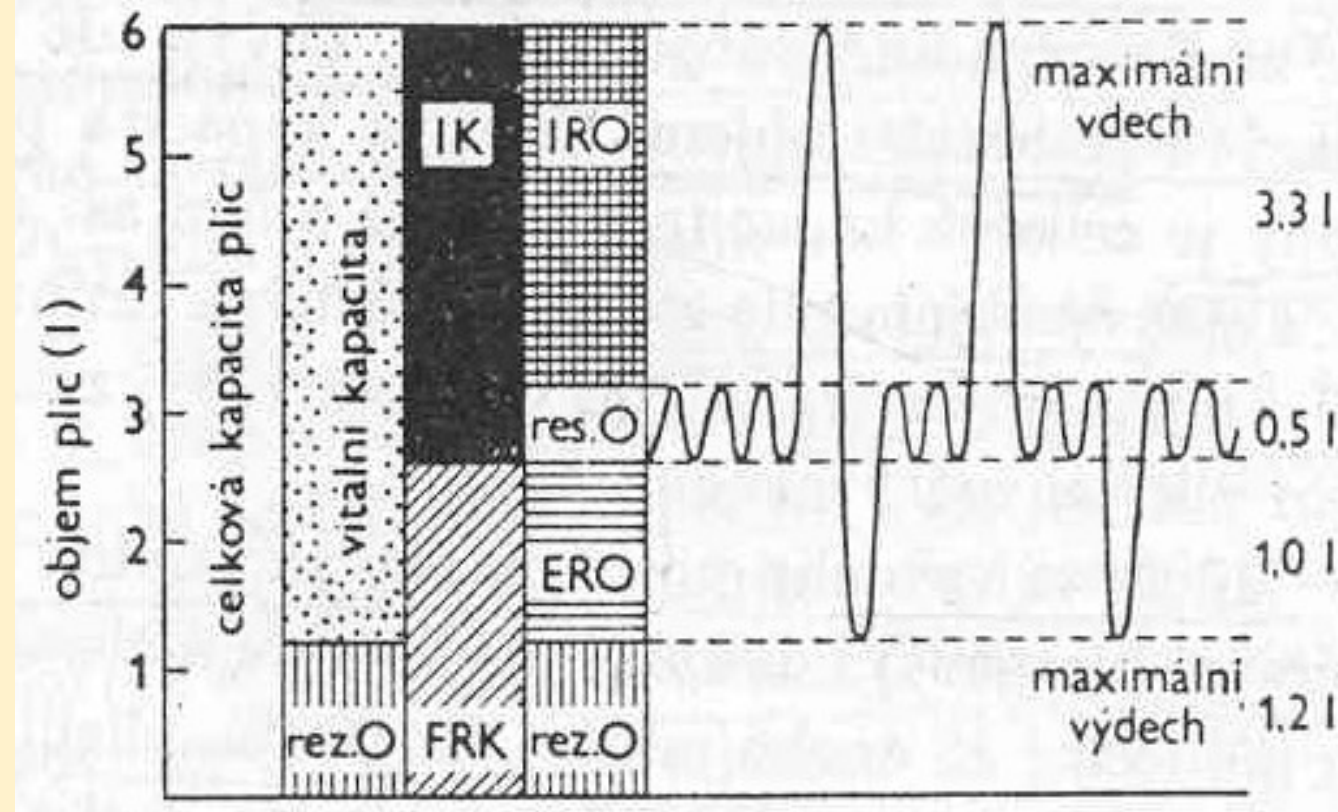
- respirační (dechový) minutový objem

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

Zvětšení: prohloubení x zrychlení dechu.

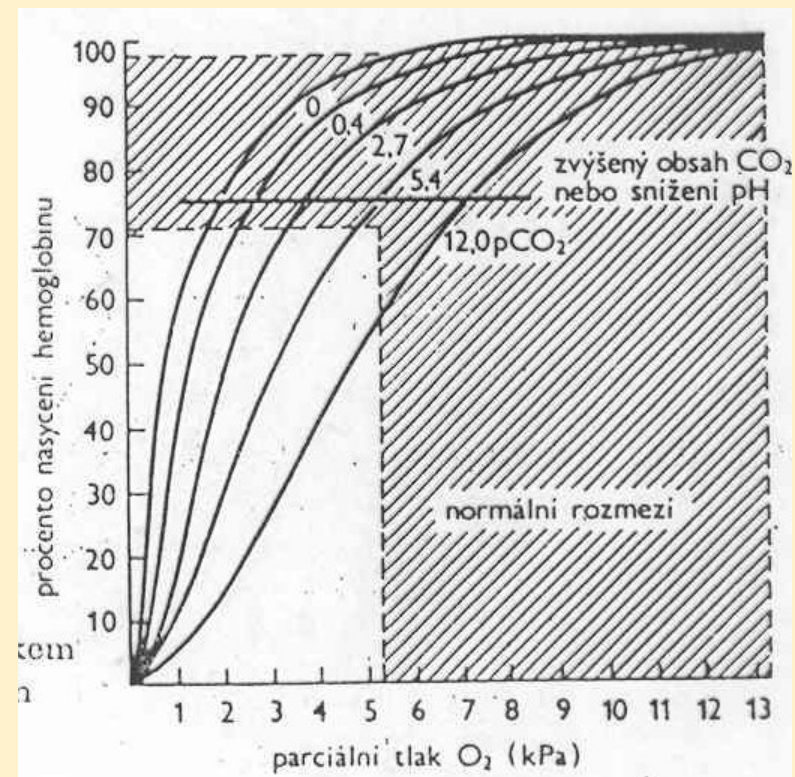
Maximální volní ventilace (maximální dechová kapacita) 125 – 170 l.

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

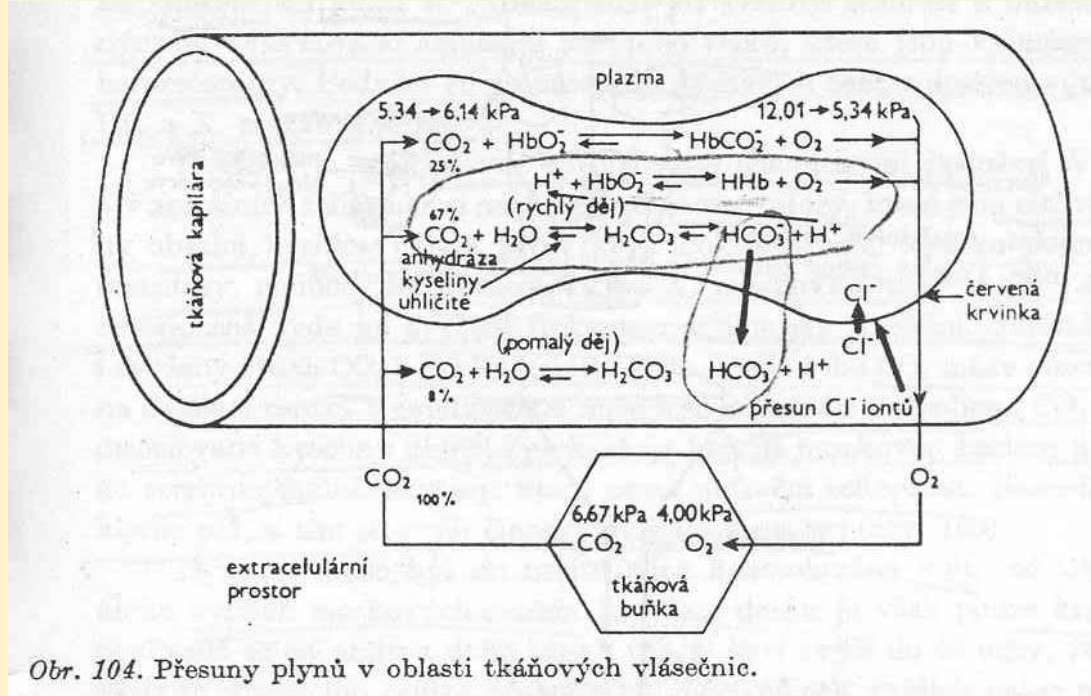
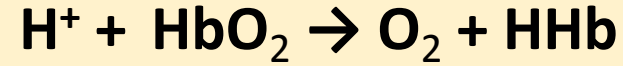
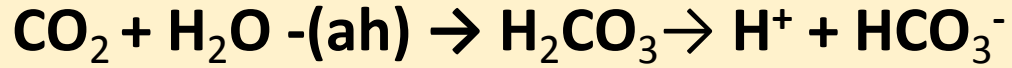
Přenos O_2 : oxyhemoglobin,
rozpuštěný v plazmě nevýznamný (1 %)
Sycení hemoglobinu kyslíkem



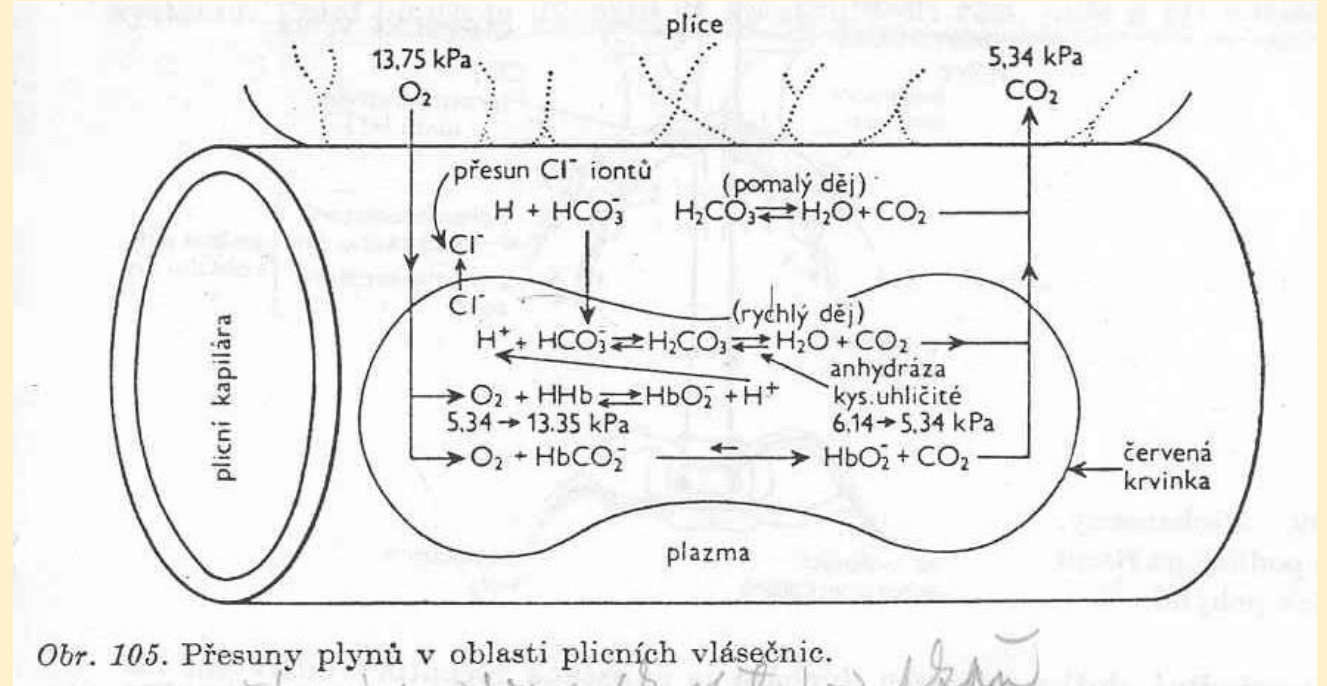
Přenos CO₂: a) krevní plazmou (8 %)

b) reakce s oxyhemoglobinem → karbaminohemoglobin (25 %)

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



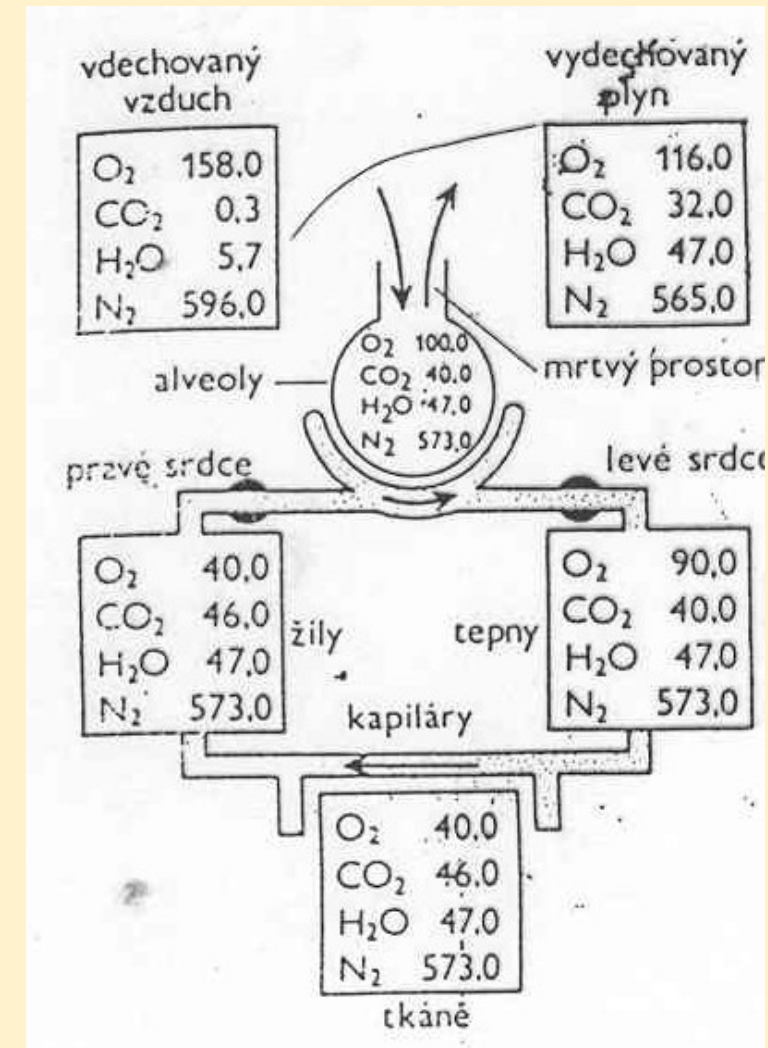
Obr. 104. Přesuny plynů v oblasti tkáňových vlásečnic.



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)

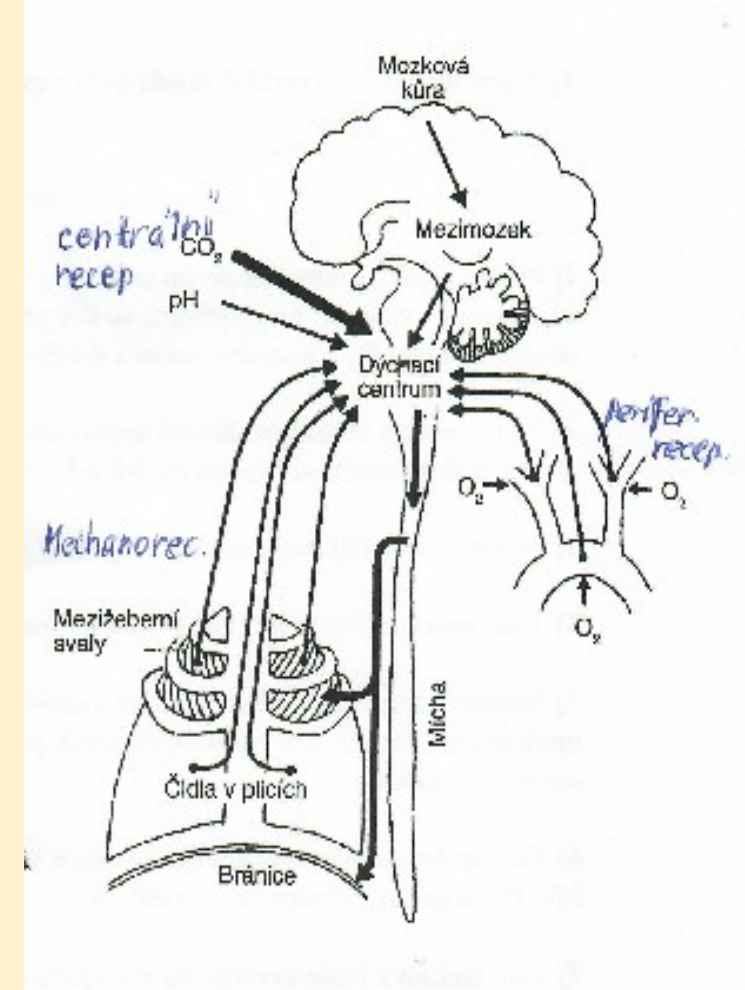
Dostředivá složka regulace:

- 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:

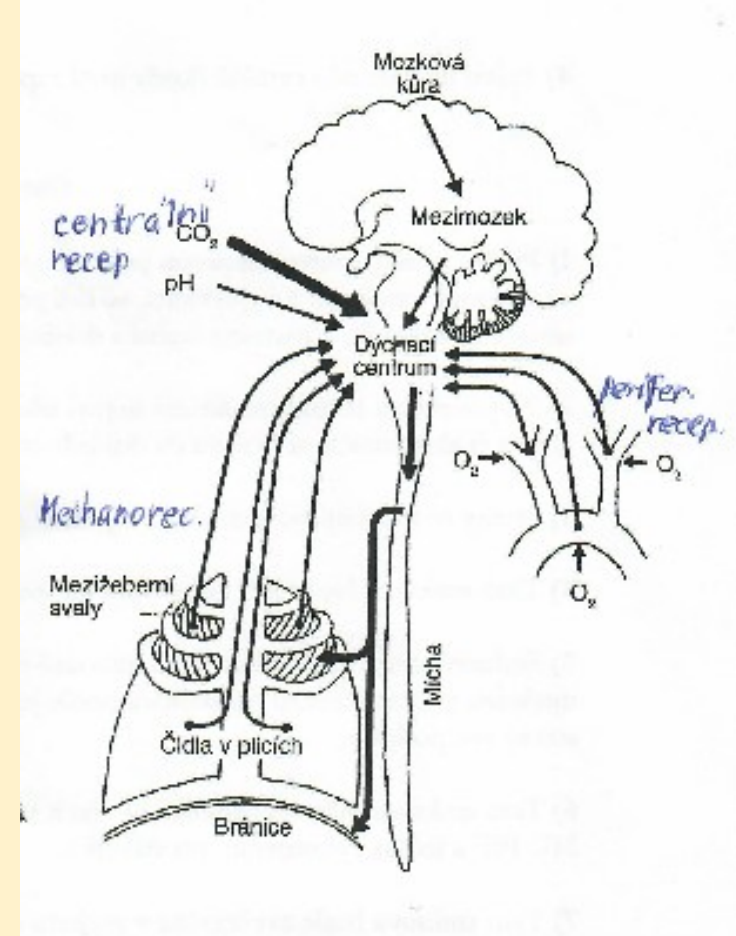
- plicní receptory citlivé na natažení
- proprioreceptory v mezižebních svalech
- svalové receptory citlivé na K⁺ z buněk

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