

DÝCHACÍ SOUSTAVA

Ing. Mgr. Jana Juříková, Ph. D.

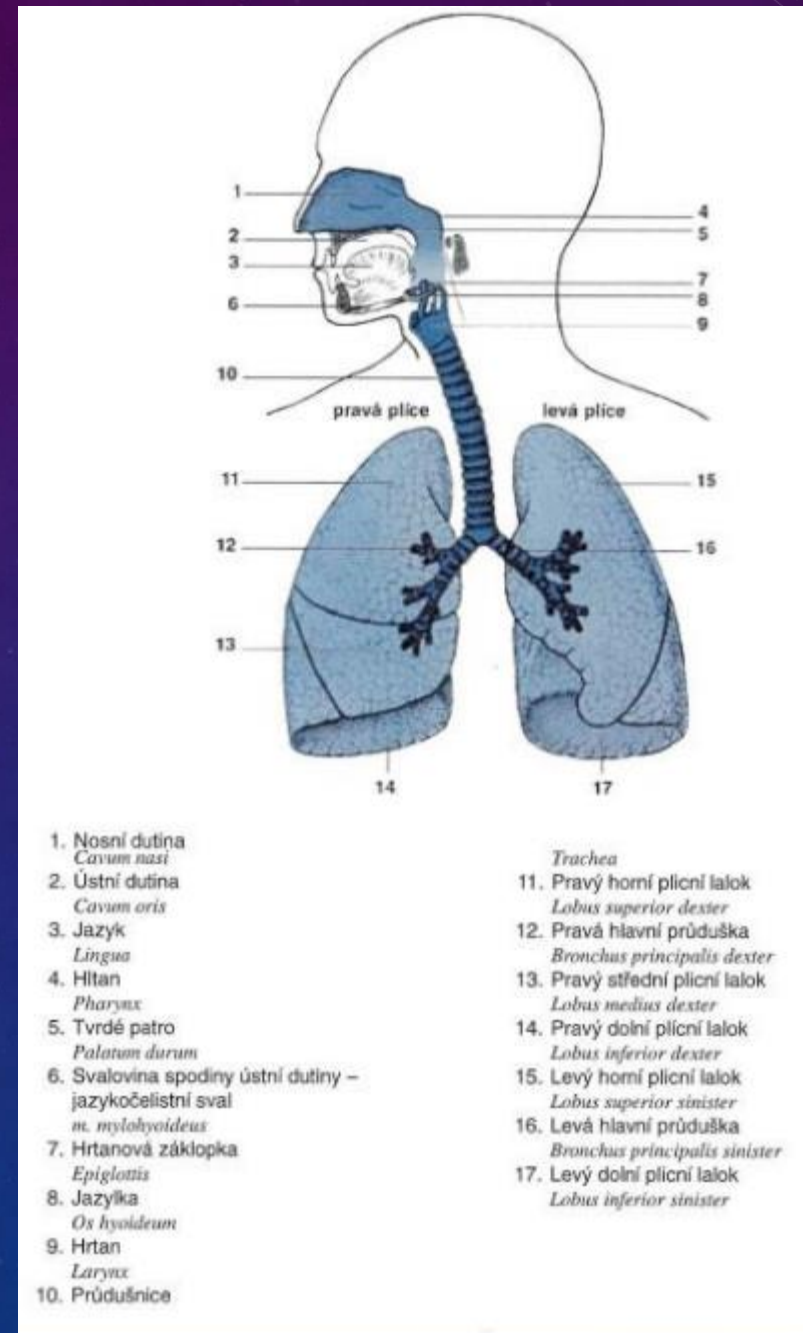
Katedra pohybových aktivit a zdraví HEALTH

Fakulta sportovních studií

Masarykova univerzita

DÝCHACÍ SOUSTAVA

- Dělí se na:
 - Horní cesty dýchací
 - Dolní cesty dýchací
 - plíce



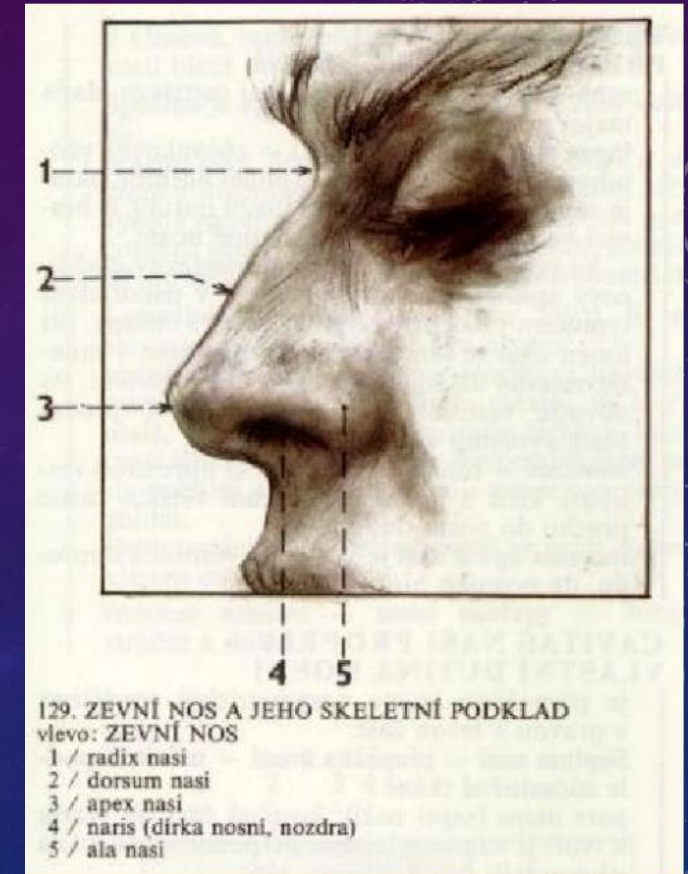
DÝCHACÍ SOUSTAVA

- **Přívodní cesty dýchací**
 - Horní cesty dýchací:
 - Dutina nosní (*cavitas nasi*)
 - Vedlejší dutiny nosní (*sinus paranasales*)
 - Nosohltan (*nasopharynx*) – křižovatka cesty dýchací a polykání
 - Dolní cesty dýchací:
 - Hrtan (*larynx*)
 - Průdušnice (*trachea*)
 - Průdušky (*bronchi*)
 - Průdušinky (*bronchioli*)
- **Vlastní dýchací orgán** – plíce (*pulmo*, mn. č. *pulmones*)

HORNÍ CESTY DÝCHACÍ

ZEVNÍ NOS (*nasus externus*)

- kořen nosu (*radix nasi*)
- nosní hřbet (*dorsum nasi*)
- *nosní hrot* (*apex nasi*)
- nosní křídla (*alae nasi*)
- nozdry = nosní dírky (*nares*)

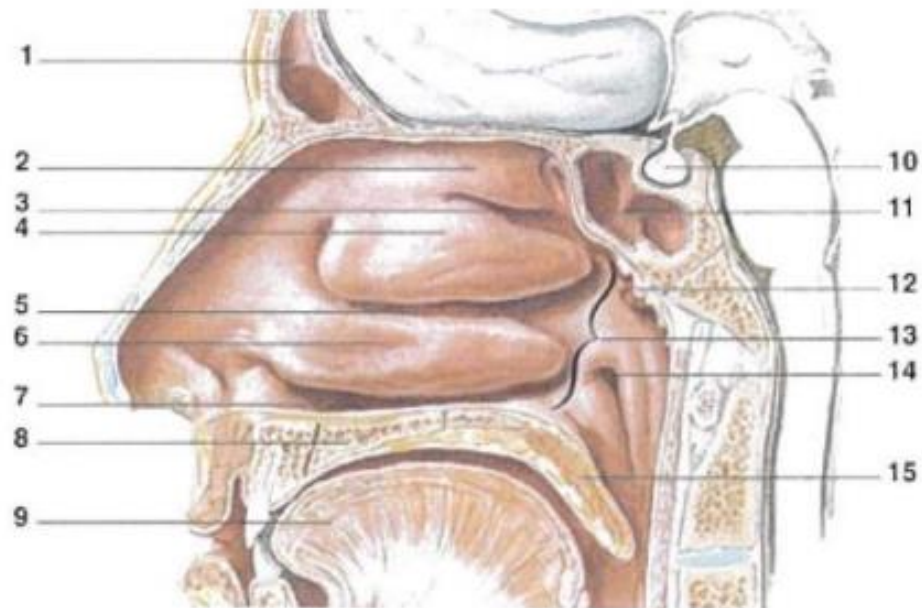


Kůže zevního nosu je tenká, pokrývají ji jemné chloupky a široká ústí mazových žláz.

HORNÍ CESTY DÝCHACÍ

- **DUTINA NOSNÍ** (*cavitas nasi*)
 - Předsíň dutiny nosní (*vestibulum nasi*)
 - Vlastní dutina nosní (*cavitas nasi propria*)
 - Nosní přepážka (*septum nasi*)
 - Skořepy nosní (*conchae nasales*)
 - Horní skořepa nosní (*concha nasalis superior*)
 - Střední skořepa nosní (*concha nasalis media*)
 - Dolní skořepa nosní (*concha nasalis inferior*)
 - Nosní průchody (*meatus nasales*)
 - Horní průchod nosní (*meatus nasi superior*)
 - Střední průchod nosní (*meatus nasi medius*)
 - Dolní průchod nosní (*meatus nasi inferior*)
 - Vedlejší dutiny nosní (*sinus paranasales*)

11. Dutina nosní - cavitas nasi



1. Čelní dutina
Sinus frontalis
2. Horní nosní skořepa
Concha nasalis superior
3. Horní nosní průchod
Meatus nasi superior
4. Střední nosní skořepa
Concha nasalis media
5. Střední nosní průchod
Meatus nasi medius
6. Dolní nosní skořepa
Concha nasalis inferior
7. Dolní nosní průchod
Meatus nasi inferior
8. Tvrdé patro
Palatum durum

9. Jazyk
Lingua
10. Podvěsek mozkový v tureckém sedle
Hypophysis v sella turcica
11. Klínová dutina
Sinus sphenoidalis
12. Mandle hltanová
Tonsilla pharyngea
13. Nozdry (zadní nosní otvory)
Choanae
14. Ústí sluchové trubice (Eustachovy)
Ostium pharyngeum tubae auditivae
15. Měkké patro
Palatum molle

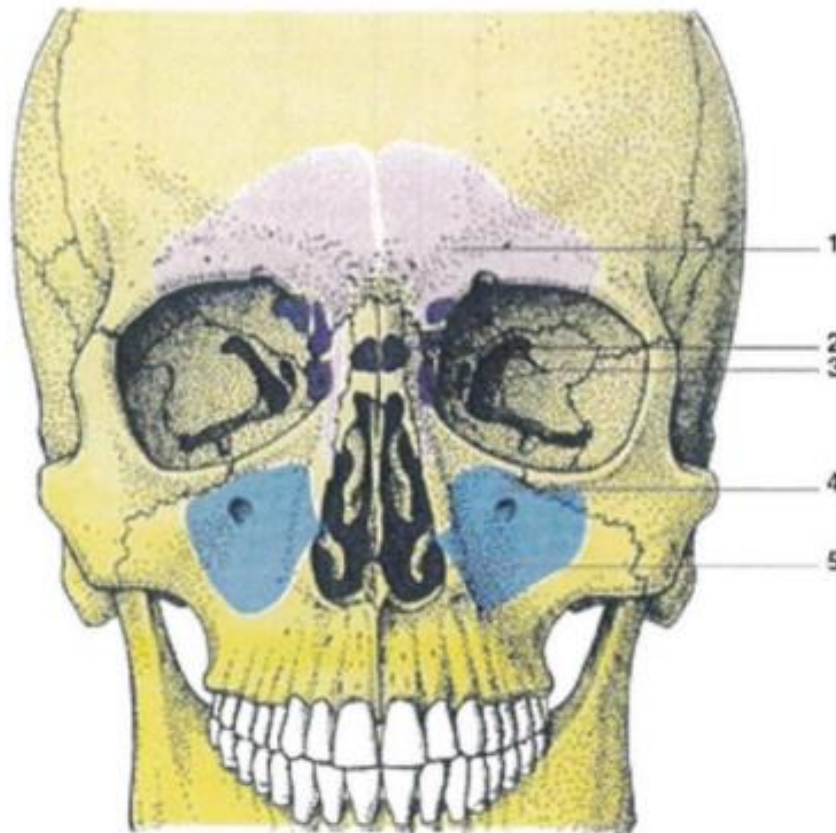
- **Vedlejší dutiny nosní** (*sinus paranasales*)

Jsou to pneumatizované dutiny v kostech ohraničujících dutinu nosní. Jsou vystlány tenkou sliznicí s menším množstvím žláz. Sekret těchto žláz přechází do nosní dutiny činností řasinek epitelu, jichž je nejvíce v místech otvorů do nosní dutiny.

K vedlejším dutinám nosním patří:

- dutina horní čelisti (*sinus maxillaris*)
- Dutina kosti čelní (*sinus frontalis*)
- Dutiny kosti čichové (*sinus ethmoidales*)
- Dutina kosti klínové (*sinus sphenoidalis*)

Funkce vedlejších dutin nosních: rezonanční prostory při průchodu hlasu lebkou, vylehčení lebky, zvlhčení vzduchu



1. Čelní dutina
Sinus frontalis
2. Dutina klínové kosti
Sinus sphenoidalis
3. Čichové komůrky
Cellulae ethmoidales

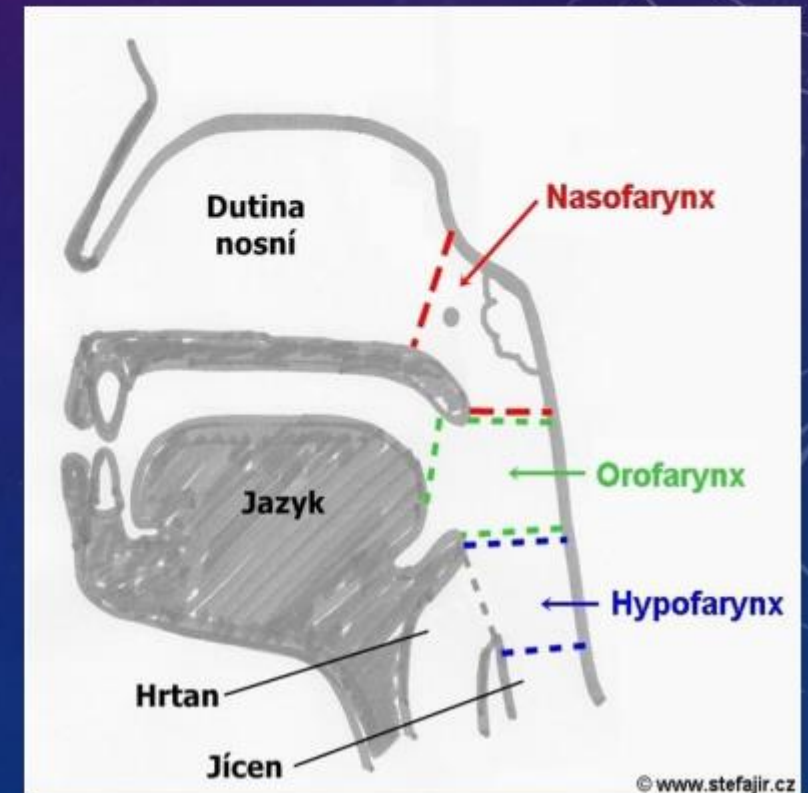
4. Čelistní dutina
Sinus maxillaris
5. Nosní dutina
Cavitas nasi

Obr.: Vedlejší dutiny nosní

NOSOHLTAN (nasopharynx, pars nasalis pharyngis)

Hltan (*pharynx*) – patří do trávicí soustavy a dělí se na:

- Nosohltan (*nasopharynx*)
- Ústní část hltanu (*pars oralis pharyngis* = *oropharynx*)
- Hrtanová část hltanu (*pars laryngea pharyngis*)



DOLNÍ CESTY DÝCHACÍ

- **Hrtan** (larynx)

Je to nepárový dutý trubicovitý orgán dlouhý asi 6 cm. Promítá se do úrovně C₄ – C₆. Leží pod jazyčkou (*os hyoideum*), ke které je vazivově fixován. Přechází do průdušnice (*trachea*).

Stavba hrtanu:

- Chrupavka štítná (*cartilago thyroidea*) - nepárová
- Chrupavka prstencová (*cartilago cricoidea*) - nepárová
- Chrupavky hlasivkové (*cartilago arytenoidea*) - párové
- Chrupavka příklopky hrtanové (*cartilago epiglottica*) = epiglotis – nepárová
- ... a některé další menší chrupavky vesměs párově uspořádané.

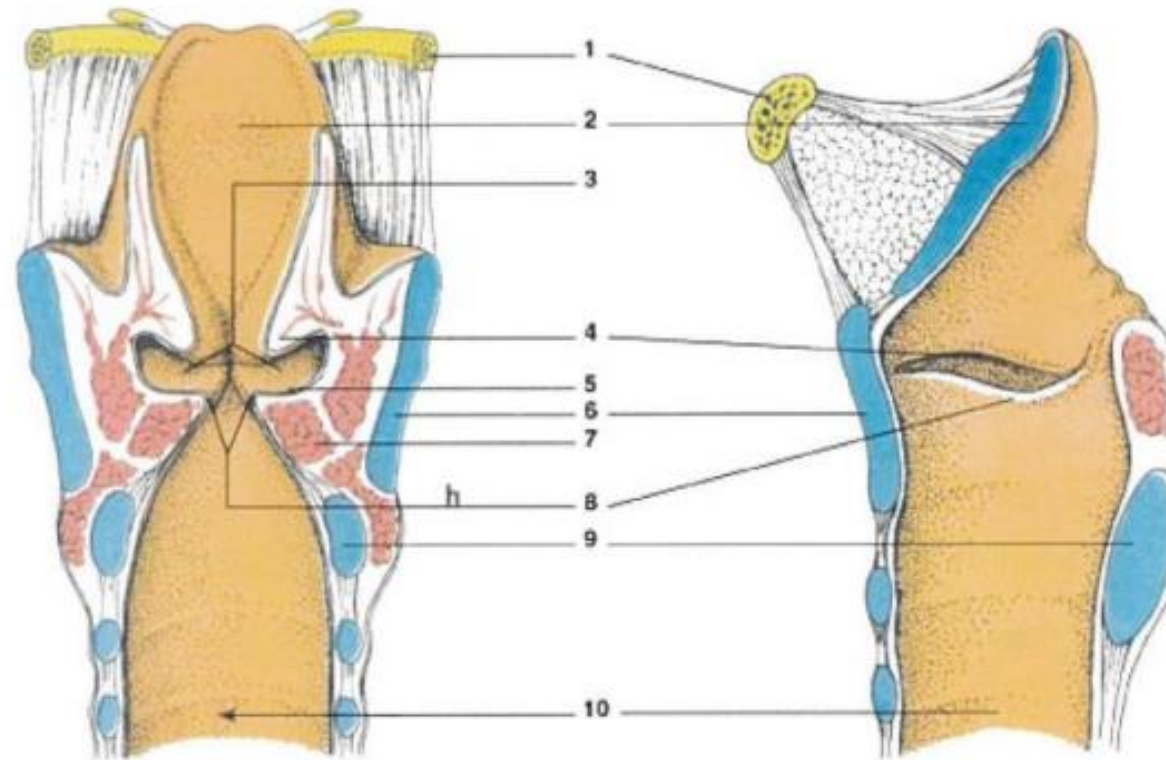
Tyto chrupavky jsou vzájemně spojeny pomocí vazů a kloubů tak, že tvoří pružný celek.

Hrtan má tvar přesýpacích hodin.

Funkce hrtanu:

- Slouží k dýchání (*respiraci*) – je součástí dýchacích cest
- K tvorbě zvuků (*fonaci*)

19. Řez hrtanem - larynx



1. Jazyk
Os hyoideum
2. Hrtanová záklopka
Epiglottis
3. Hrtanová komora
Ventriculus laryngis
4. Předsíňové řasy
Plicae vestibulares
5. Hlasivkové řasy
Plicae vocales

6. Štítná chrupavka
Cartilago thyroidea
7. Hlasivkový sval
M. vocalis
8. Hlasivkové vazy
Ligamenta vocalia
9. Prstencová chrupavka
Cartilago cricoidea
10. Průdušnice
Trachea

DOLNÍ CESTY DÝCHACÍ

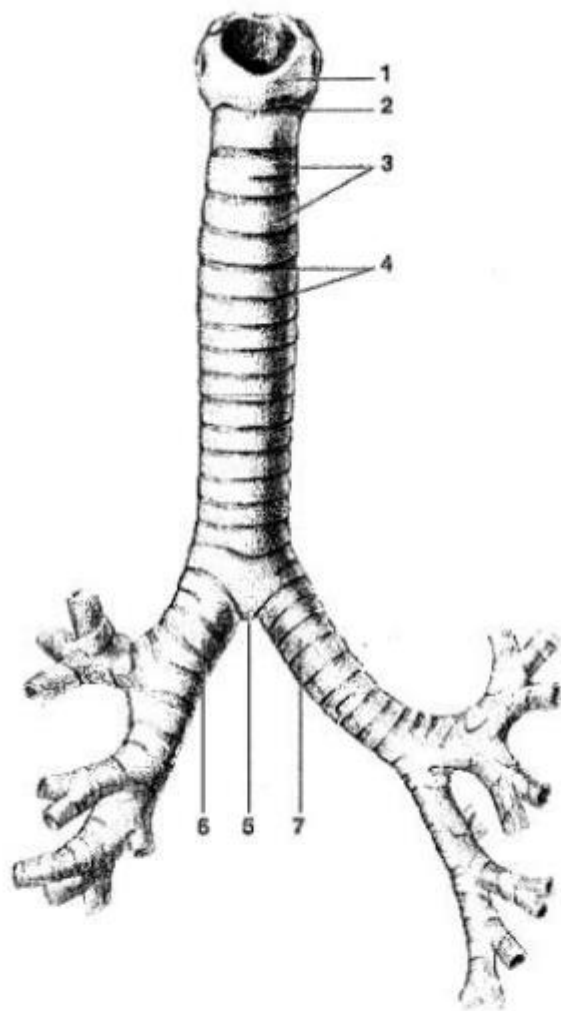
- **Průdušnice** (*trachea*)

Je to trubice dlouhá 12 cm navazující na hrtan. Skládá se z chrupavek tvaru podkovy doplněných vzadu vazivově-svalovou zadní stěnou. Začíná na krku a přechází do hrudníku, kde se rozestupuje ve 2 průdušky (*bronchi*).

Topograficky se trachea dělí na:

- Krční úsek (*pars cervicalis*)
- Hrudní úsek (*pars thoracica*)

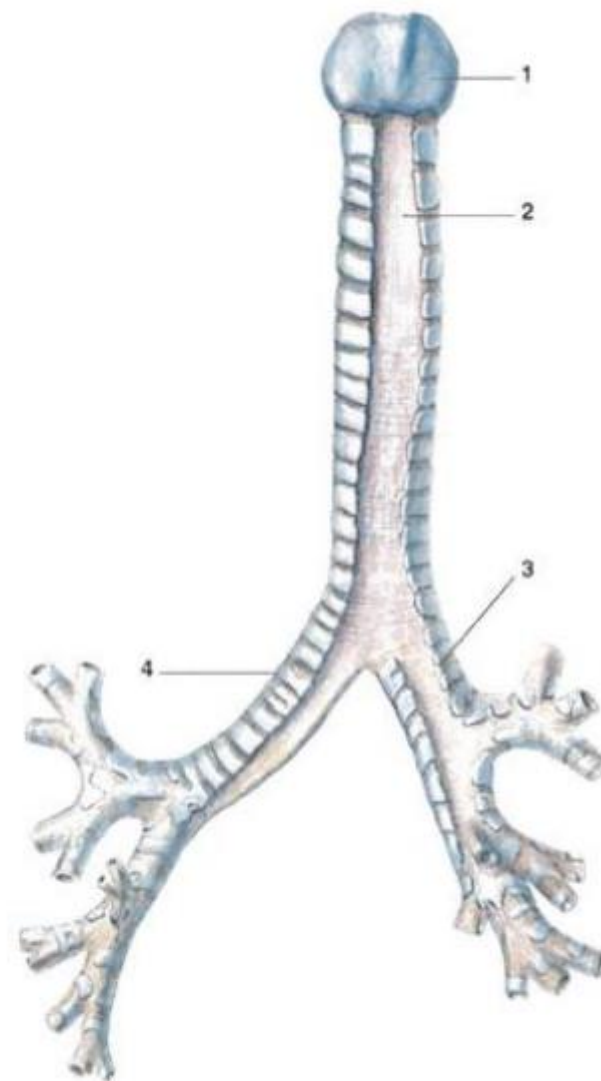
26. Průdušnice – trachea, pohled zepředu



- 1. Chrupavka prstencová
Cartilago cricoidea
- 2. Prstencoprůdušnicový vaz
Lig. cricotracheale
- 3. Průdušnicové chrupavky
Cartilagines tracheales
- 4. Prstencové vazy
Ligg. annularia

- 5. Průdušnicové rozdělení
Bifurcatio tracheae
- 6. Pravá hlavní průduška
Bronchus principalis dexter
- 7. Levá hlavní průduška
Bronchus principalis sinister

27. Průdušnice – trachea, pohled zezadu



- 1. Chrupavka prstencová
Cartilago cricoidea
- 2. Blanitá stěna
Paries membranaceus

- 3. Pravá hlavní průduška
Bronchus principalis dexter
- 4. Levá hlavní průduška
Bronchus principalis sinister

DOLNÍ CESTY DÝCHAČÍ

- **Průdušky** (*bronchi*)

Je to rozvětvený systém trubic vedoucích vzduch z průdušnice až do dýchacích odstavců plic. Větvení bronchů odpovídá stavebnímu členění plic.

Větvení průdušek:

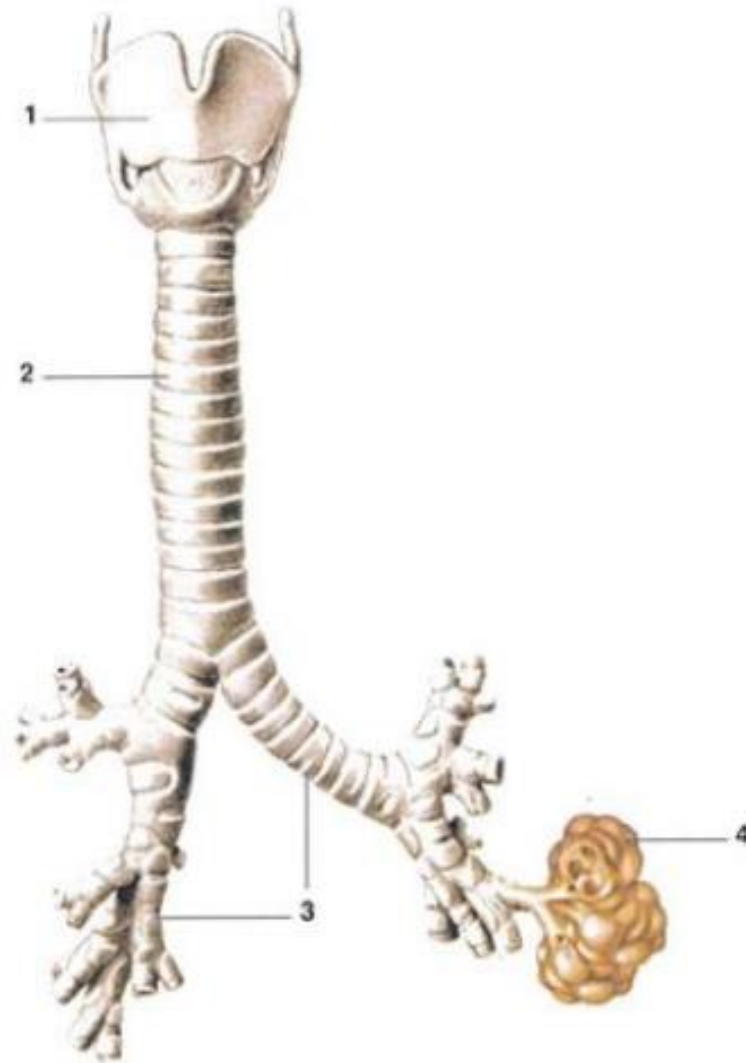
- pravý hlavní bronchus (*bronchus principalis dexter*) – je kratší (dlouhý asi 3 cm) a širší (asi 1,5 cm) vzhledem k objemnější pravé plíci a je méně odkloněn od směru průdušnice, je takřka jejím pokračováním. Cizí těleso se v 75% případů dostává do pravého hlavního bronchu, popř. do pravých plic.
- levý hlavní bronchus (*bronchus principalis sinister*) – je delší (délka 4-5 cm) a užší (asi 1,1 cm). Probíhá šikmo, protože uhýbá oblouku aorty, zatímco pravý bronchus je téměř rovný.

DOLNÍ CESTY DÝCHAČÍ

- **Průdušinky** (*bronchioli*)

Dalším několikanásobným dělením se průdušky dělí na menší a menší a až je jejich průměr menší než 1 mm, nazývají se průdušinky (*bronchioli*).

29. Bronchiální strom - arbor bronchialis



- 1. Chrupavka štítná
Cartilago thyroidea
- 2. Průdušnice
Trachea

- 3. Průdušky
Bronchi
- 4. Plicní sklípky
Alveoli pulmonis

PLÍCE

Plíce (*pulmo*, mn. č. *pulmones*) jsou párové orgány, v nichž při dýchání probíhá výměna plynů mezi vzduchem a krví.

Průdušky (*bronchi*) vstupují do plic, kde se postupně větví na ...

... průdušinky (*bronchioli*), které se v plicích zanořují do ...

... alveol = plicní sklípky (*alveoli pulmonis*) = alveoly, kde probíhá vlastní výměna plynů mezi vzduchem a krví v sítích krevních kapilár.

PLÍCE

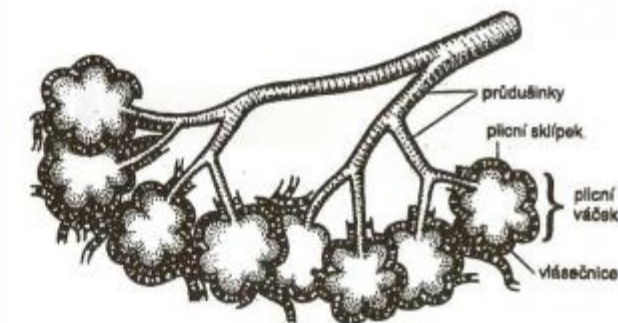
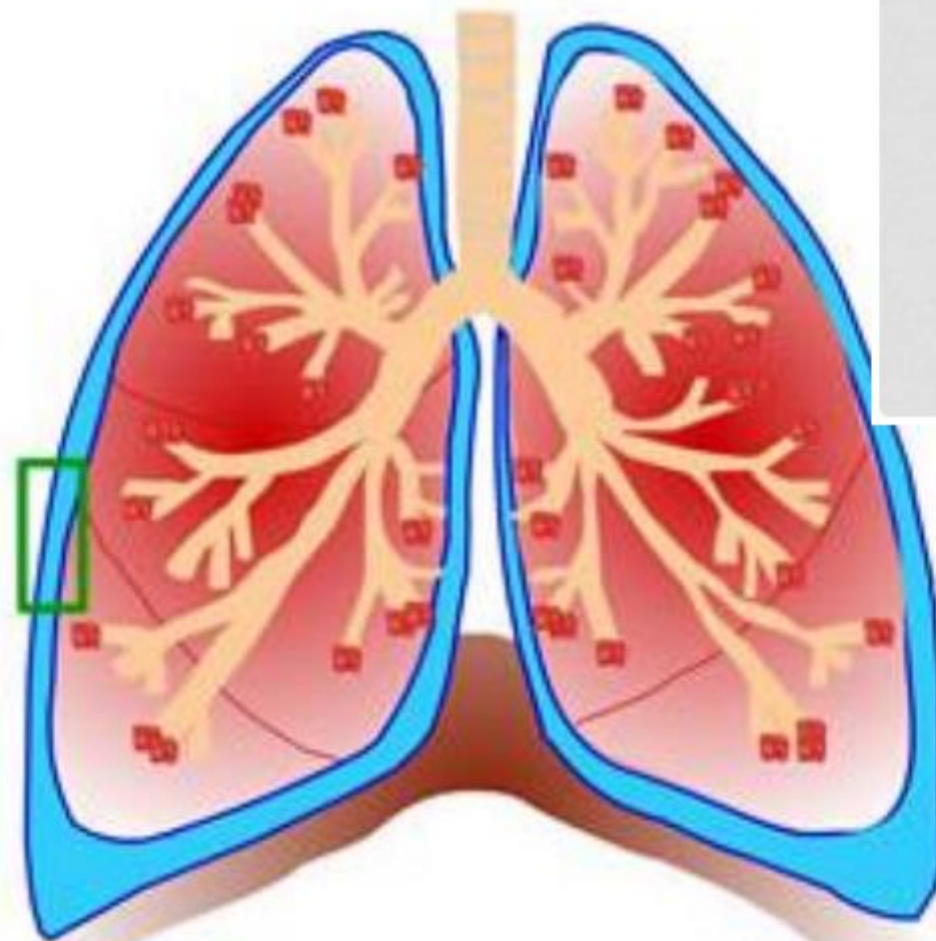
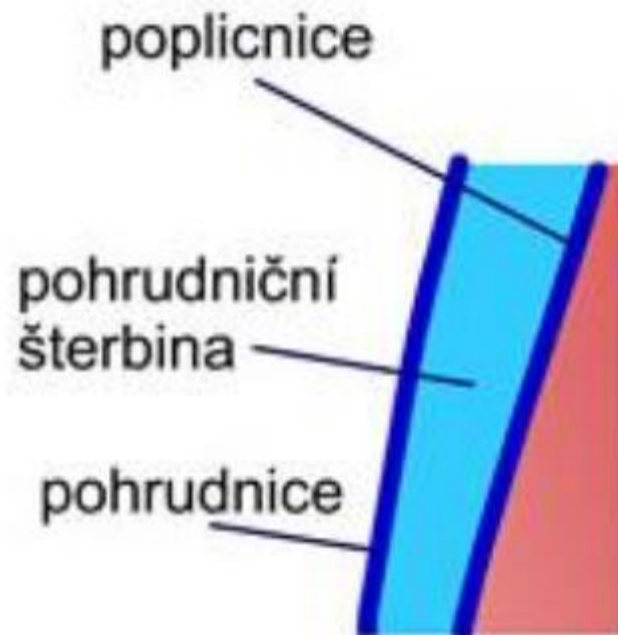
Plíce jsou uloženy v mezihrudí (*mediastinum*) ve 2 dutinách:

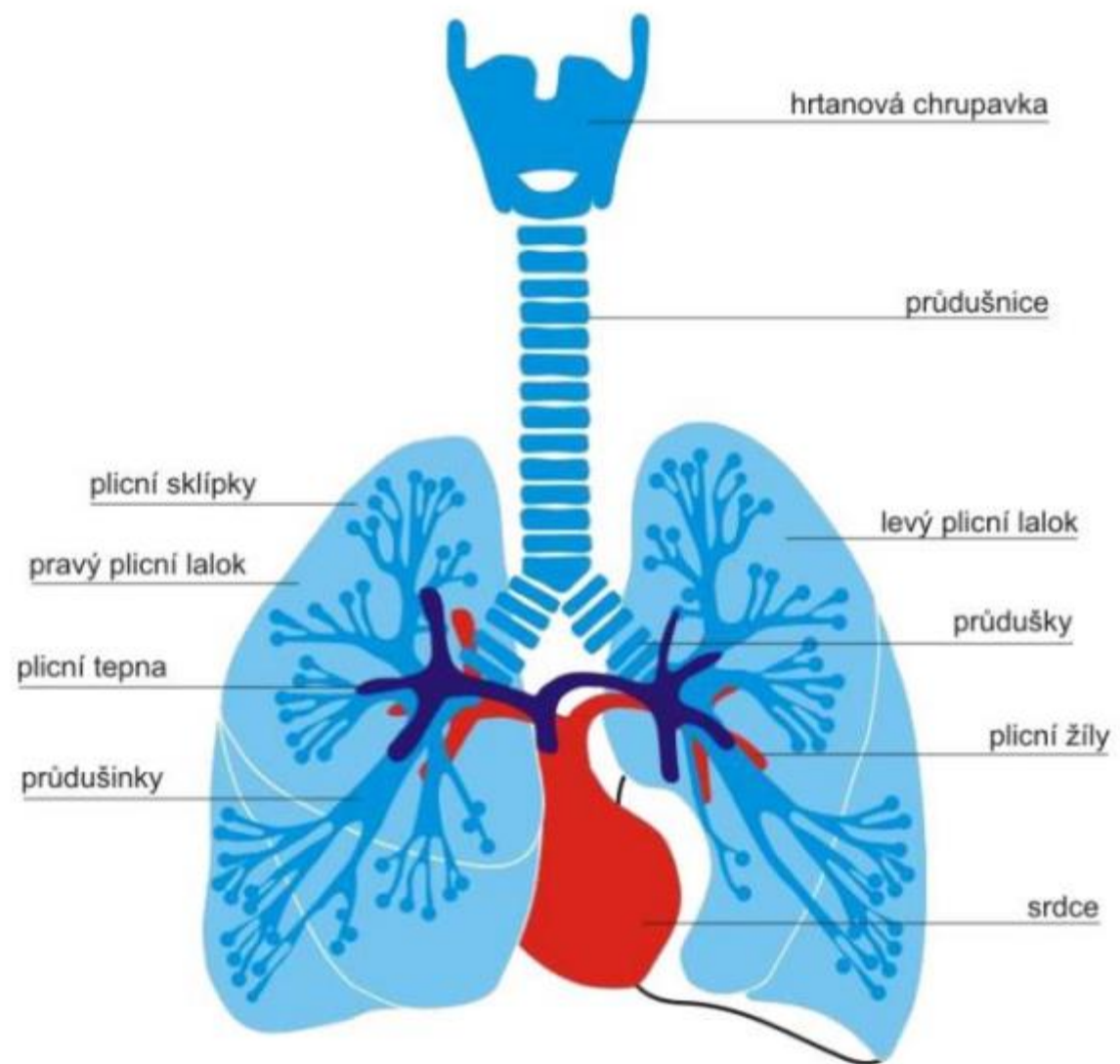
- V pravé pleurální dutině (*cavitas pleuralis dextra*) je uložena pravá plíce (*pulmo dexter*)
- V levé pleurální dutině (*cavitas pleuralis sinistra*) je uložena levá plíce (*pulmo sinister*)

Na povrchu plic se nachází poplicnice (*pleura pulmonalis = pleura visceralis*), která pevně srůstá s povrchem plic.

Hrudní dutinu vystýlá pohrudnice (*pleura parietalis*)

Mezi nimi se nachází pohrudniční dutina (*cavitas pleuralis*), která obsahuje malé množství kapaliny.





NÁDECH (inspirace)

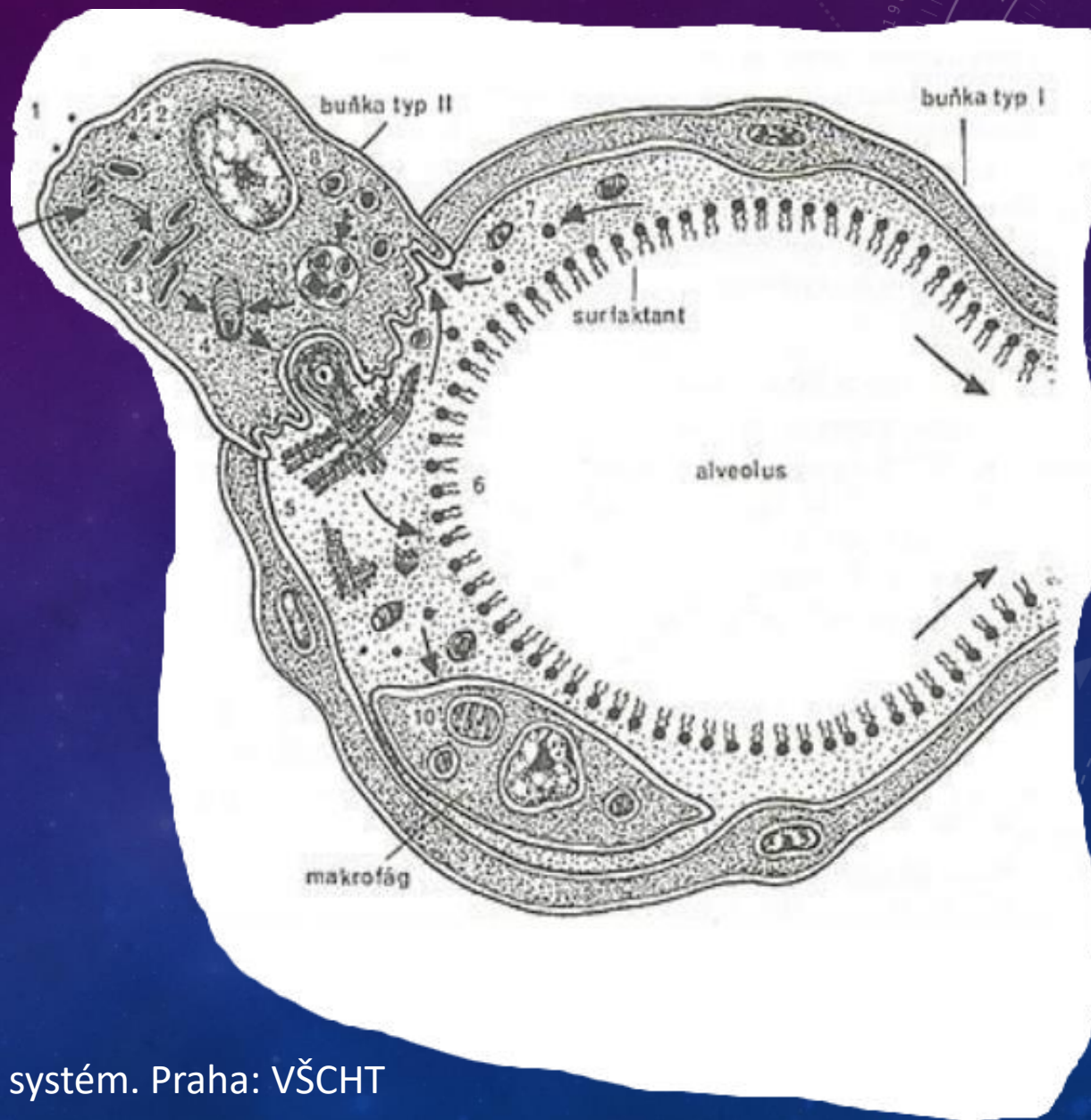
- Nádech (**inspirace**) je aktivní proces, při kterém se plíce rozpínají a vzduch proudí do plicních sklípků (alveol).
- Tento proces probíhá v několika krocích:
 - Bránice (diaphragma) se stahuje a klesá dolů, čímž zvětšuje objem hrudní dutiny
 - Zevní mezižeberní svaly (musculi intercostales externi) se stahují, což zvedá žebra a rozšiřuje hrudník.
 - Při námaze se zapojují i pomocné dýchací svaly (např. svaly krku).
 - Větší objem vzduchu vede k poklesu tlaku v pleurální dutině (intrapleurální tlak klesá pod atmosférický tlak). Plíce se díky podtlaku roztahují a alveoly se zvětšují.
 - Vzniklý tlakový gradient (nižší tlak v plicích oproti atmosféře) způsobí, že vzduch proudí do plic.
 - **Kyslík (O₂) difunduje** z alveol do kapilár a váže se na hemoglobin v erytrocytech.
 - **Oxid uhličitý (CO₂) difunduje** z krve do alveol, aby byl později vydechnut.

VÝDECH (EXSPIRACE)

- Výdech (**exspira**ce) je převážně **pasivní proces**, při kterém se plíce **smršťují** a vzduch se vytlačuje ven. Probíhá v několika krocích:
 - **Bránice se uvolňuje a stoupá nahoru**, čímž snižuje objem hrudní dutiny.
 - **Zevní mezižeberní svaly se uvolňují**, takže žebra klesají dolů.
 - Při klidném dýchání není potřeba aktivní svalová činnost – výdech je **pasivní**.
 - Při namáhavém dýchání se zapojují i **břišní svaly a vnitřní mezižeberní svaly**, což výdech urychluje.
 - **Objem hrudní dutiny se zmenšuje**, což **zvyšuje tlak v plicích (intrapulmonální tlak stoupá nad atmosférický tlak)**. Plíce se pasivně smrští díky své **elasticitě** a vlivu **povrchového napětí alveol** (povrchové napětí alveol snižuje surfaktant).
 - **Surfaktant** (z angl. *surface active agent*) je **směs lipidů a proteinů**, která **snižuje povrchové napětí** v plicních alveolech a **brání jejich kolapsu** při výdechu.
 - **Pokrývá vnitřní povrch alveolů** a zajišťuje jejich stabilitu.
 - **Vydechovaný vzduch obsahuje méně kyslíku (O_2) a více oxidu uhličitého (CO_2)** než vdechovaný vzduch.
 - CO_2 , který vznikl v buňkách metabolismem, je transportován krví do plic a **vydechnut** do okolí.

Surfaktant

- zvyšuje poddajnost plic
- brání kolapsu alveol
- snižuje práci plicních svalů
- brání vzniku plicního otoku
- má antimikrobiální účinek
- Tvoří ho fosfolipidy a proteiny
- Vyskytuje se na rozhraní plyn kapalina
- tvoří 2/3 elastických sil plic

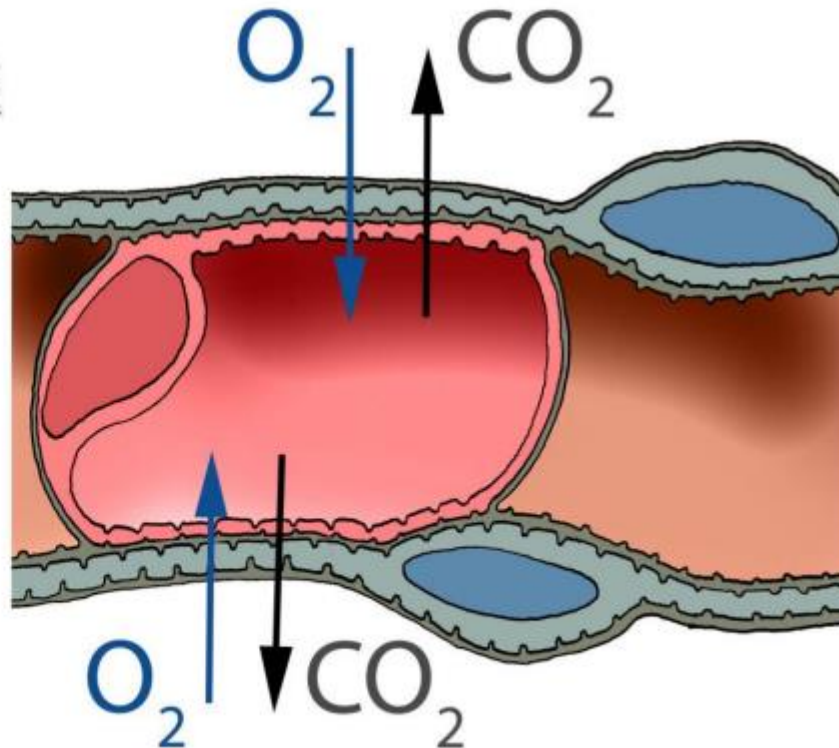
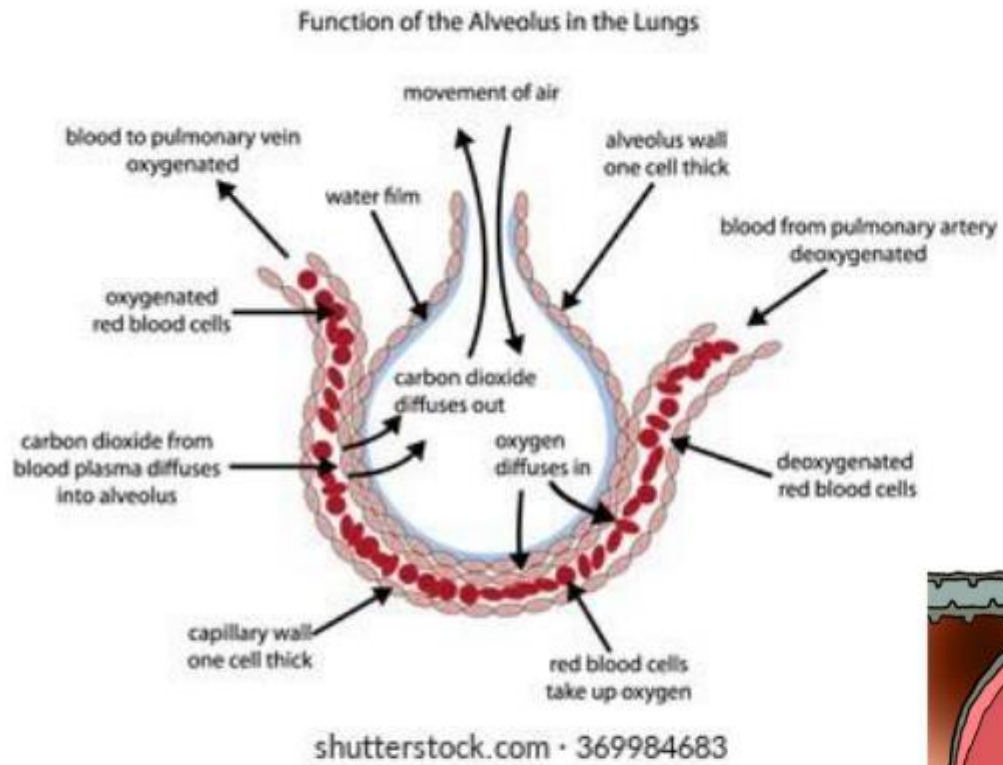


Zdroj (obrázek i text): Dvořánková, B. Dýchací systém. Praha: VŠCHT

NÁDECH A VÝDECH

- Nádech + výdech se označuje jako 1 dech
- Dechová frekvence = počet dechů/min. Klidová dechová frekvence je u člověka 14-18 dechů/min., průměrně 16 dechů/min.

Výměna plynů na rozhraní alveolus a kapilára



Zdroj: Dvořánková, B. Dýchací systém. Praha: VŠCHT

Hlavní nádechové svaly:

- Diaphragma
- Mm. Intercostales externi

Pomocné nádechové svaly:

- m. sternocleidomastoideus
- Mm. Scaleni
- M. pectoralis minor
- M. serratus anterior superior

Pomocné výdechové svaly:

- mm. Intercostales interni
- M. transversus thoracis
- M. obliquus externus
- M. rectus abdominis
- M. obliquus internus

