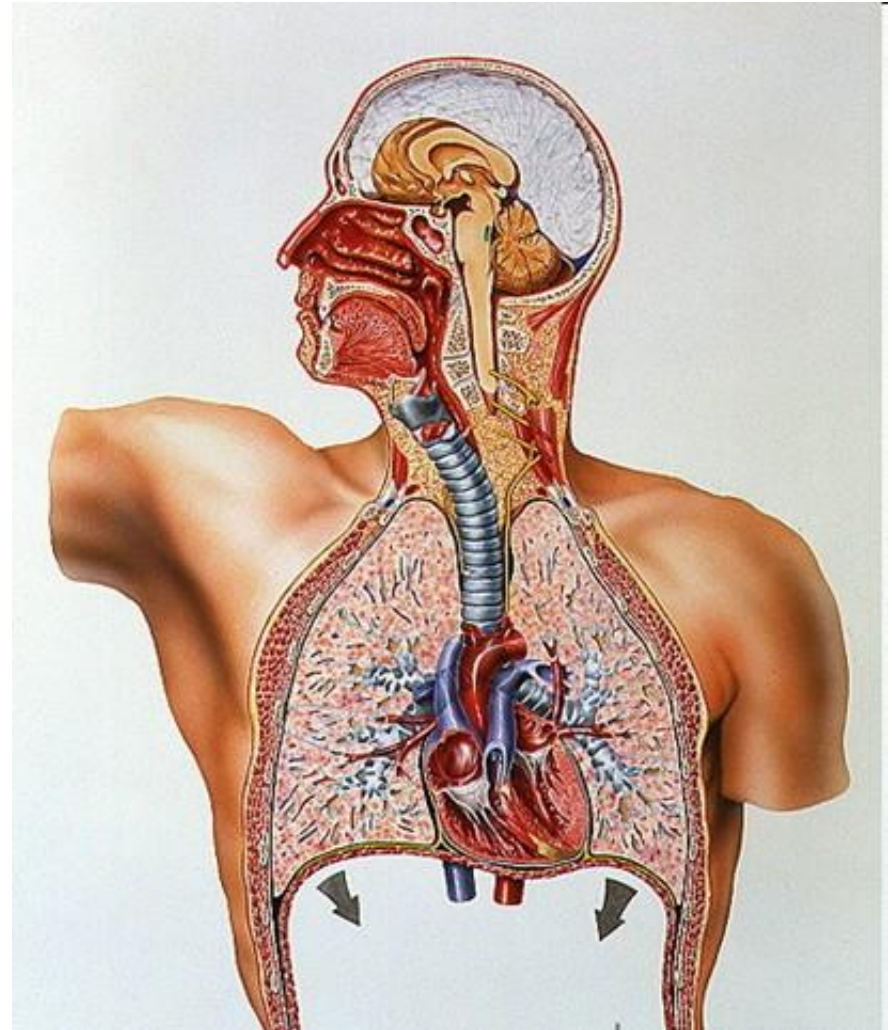


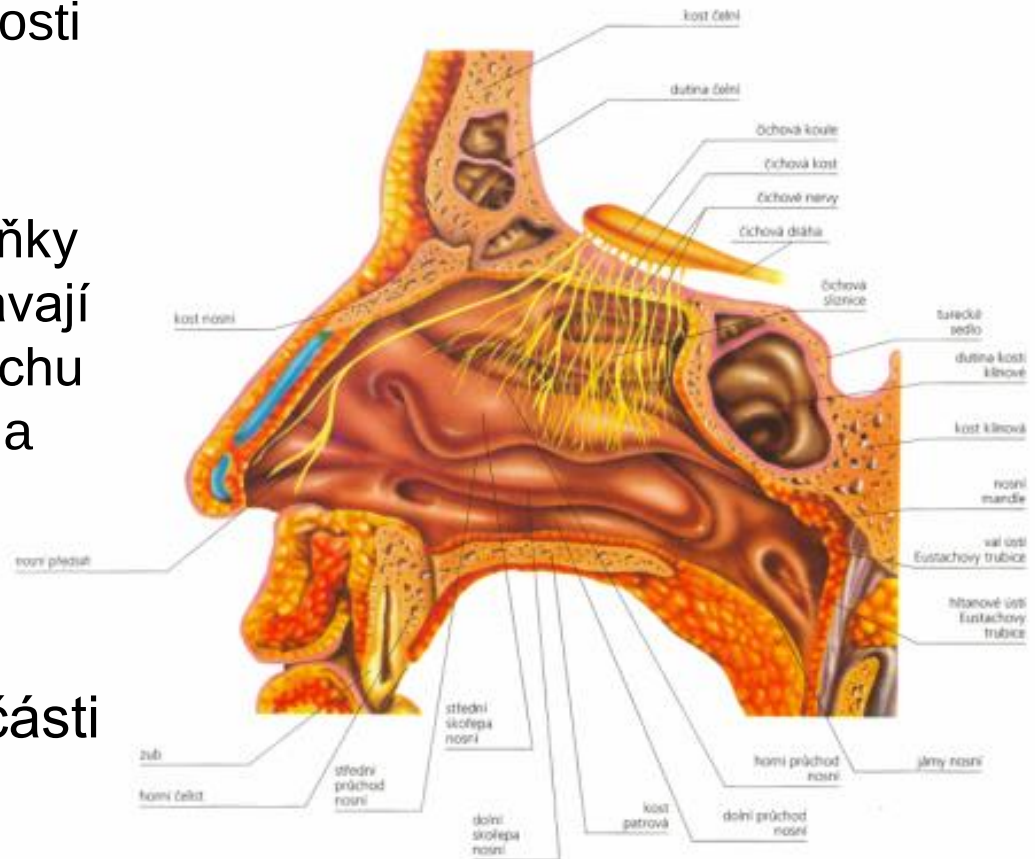
Dýchací soustava

- Dýchací soustavu dělíme na horní a dolní cesty dýchací
- Horní cesty dýchací
 - dutina nosní
 - hltan
- Dolní cesty dýchací
 - hrtanová přiklopka
 - hrtan
 - průdušnice
 - průdušky, plíce

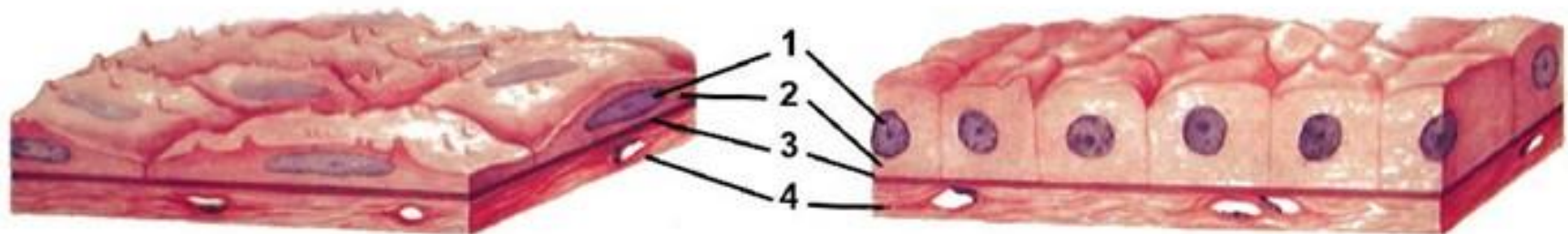


- Probíhá úprava vzduchu pro dýchací cesty – teplota, zvlhčení
- rozdělena na dvě poloviny
 - přepážka – chrupavka, kosti
 - dno tvoří tvrdé patro
 - sliznice - epitel víceřadý, řasinkový, pohárkové buňky produkující hlen, zachytávají se zde nečistoty ze vzduchu - posun hmoty do hltanu a polknutí
 - bohaté žilní pleteně – náchylnost ke krvácení
- čichová oblast je v horní části nosní dutiny

Nosní dutina



JEDNOVRSTEVNÝ EPITEL

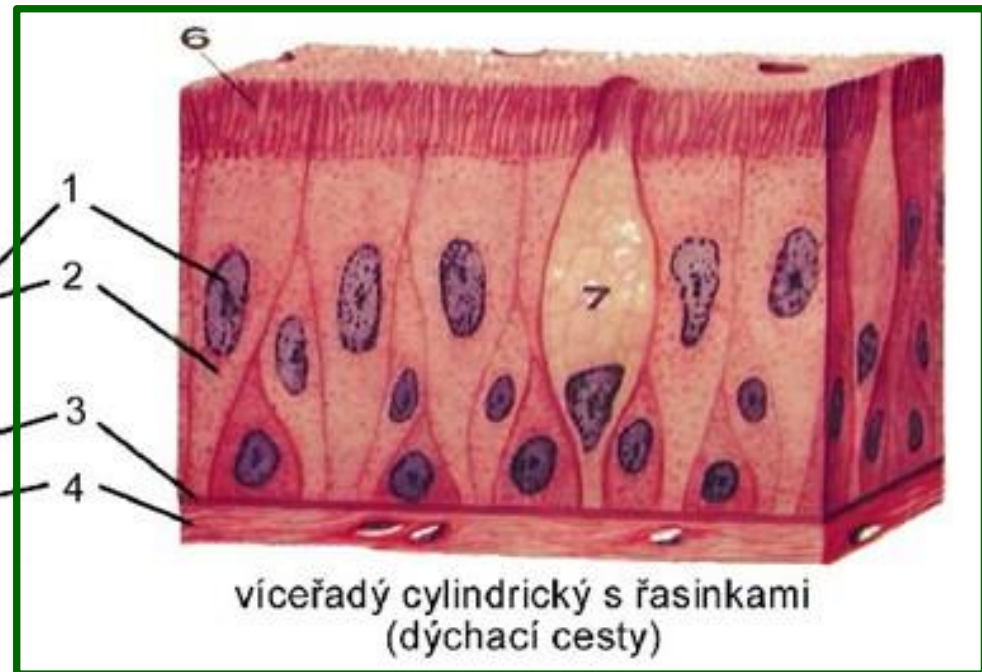


jednovrstevný plochý (mezotel)

jednovrstevný kubický (renální tubuly)



jednovrstevný cylindrický s mikroklyky
(tenké střevo)

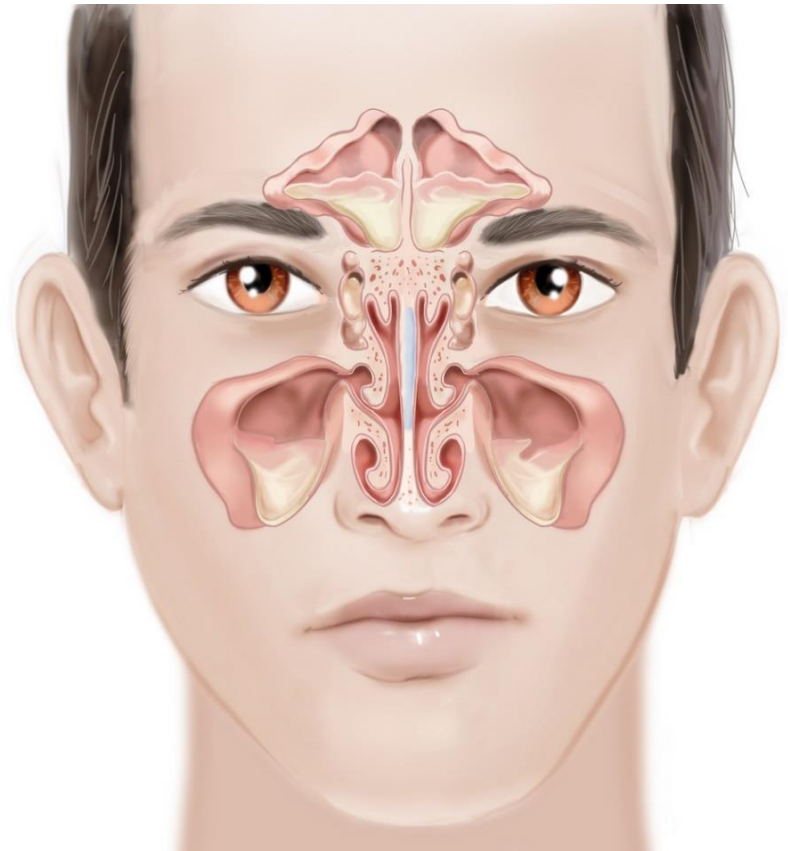


víceřadý cylindrický s řasinkami
(dýchací cesty)

1-jádra; 2-cytoplazma; 3-bazální membrána; 4-lamina propria; 5-žíhaný lem;
6-řasinky; 7-pohárková buňka

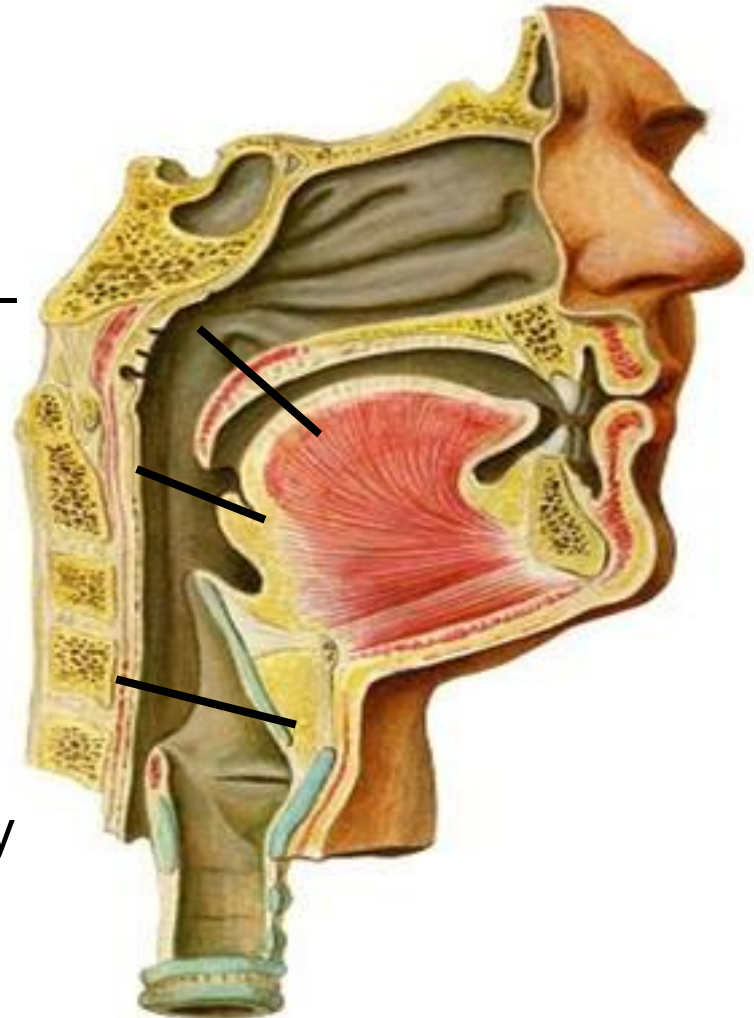
- Zvětšují objem nosní dutiny
- Dochází k pneumatizaci lebky (i kvůli hmotnosti)
- Dochází zde k úpravě vzduchu
- Při tvorbě hlasu fungují jako rezonanční prostory – hlasu dávají zabarvení
- Méně pohárkových buněk
- **Produkce NO** ve sliznici
 - bakteriostatický účinek
 - NO podporuje vasodilataci v plicích a tím lepší oxygenaci (sycení krve O_2)
- Nemají odtok – mohou vznikat záněty – antibiotika či punkce

Vedlejší dutiny nosní



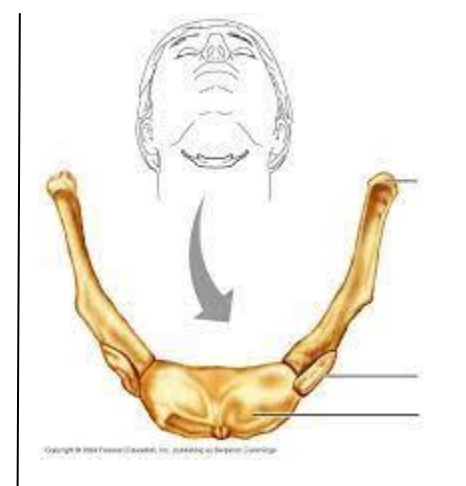
- **hltan** je trubice nálevkovitého tvaru, je společný pro dýchací a trávicí cesty, příčně pruhovaná sv.
 - délka 12-15 cm, sliznice, vazivo a svalovina
 - zavěšen na lebeční spodině, v úrovni prstencové chrupavky (C6) – jícen
 - **nosohltan** – Eustachova trubice – vyrovnávání tlaků, lymfatická t., sliznice tvoří řasy
 - **ústní část hltanu** – za ústní d., patrové mandle
 - vrstevnatý dlaždicový, podélné řasy
 - **hrtanová část** – vstup do hrtanu

Horní cesty dýchací

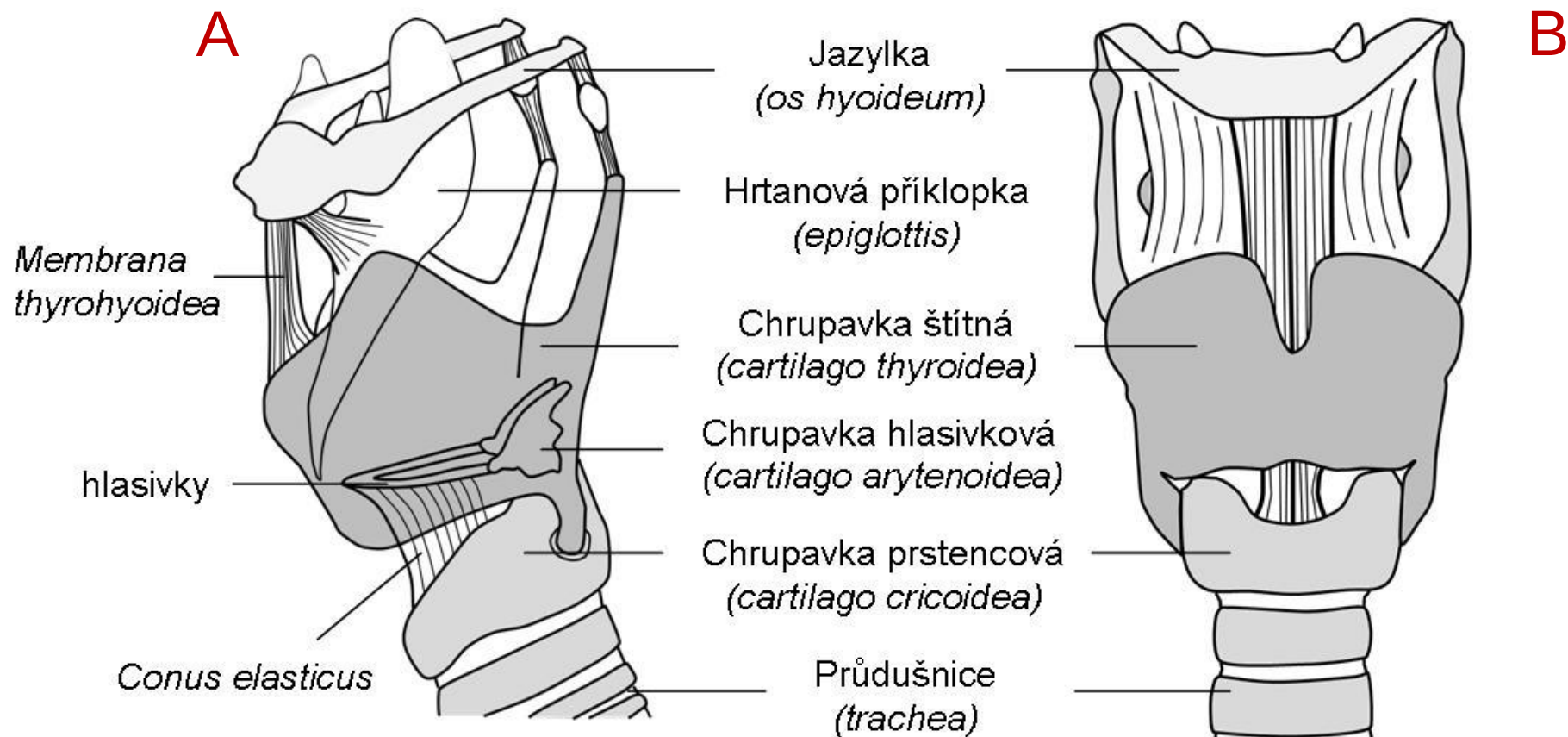


Dolní cesty dýchací

- **Hrtan** – dolní cesty dýchací, vzduch prochází do průdušnice
- Zavěšen pod čelistí pomocí jazyky, svalů a vazů
- Vstup chráněn hrtanovou příklopkou - epiglotis (elastická chrupavka), při polykání se uzavře
- Trubice vyztužená chrupavkami, spojeny klouby a vazy, délka 5 – 7 cm
- Nepárové chrupavky – prstencová, štítná a příklopka hrtanová
- Párové ch. – hlasivkové, 2 hlasové vazy
- Příčně pruhovaná svalovina – přední, postranní a zadní svaly, ovládání hlasových vazů, pohyb chrupavek



Pohled na hrtan



Hrtan - funkce

- Probíhá dýchání, tvorba hlasu, kašel a napomáhá polykání uzavřením epiglotis
- pohlavní rozdíly na hrtanu
- celkově větší a delší hrtan u mužů
- u mužů vystupuje dopředu štítná ch. - prominující hrtan – ‘ohryzek’
- mutace hlasu – rychlý růst hrtanu v pubertě, vliv testosteronu



Vznik artikulované řeči

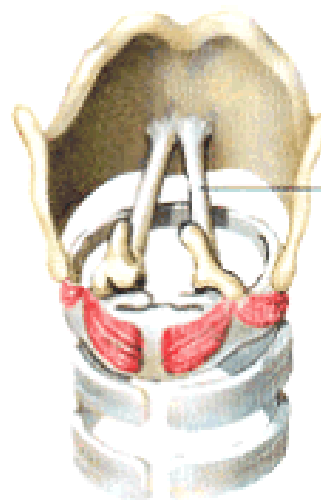
Podílejí se struktury dýchacích cest, svaly, centrální nervový systém (CNS)

1. napínání hlasových vazů pomocí rotačního pohybu hlasivkových chrupavek
2. Výdech – proud vzduchu rozkmitá hlasové vazy – chvění vzduchového sloupce - **hrtanový tón**
3. Úprava v rezonančních dutinách – zesílení, zabarvení
4. Samohlásky – změna tvaru a velikosti dutiny ústní a úst
5. Souhlásky – do proudu vydechovaného vzduchu překážky (jazyk, zuby, rty)

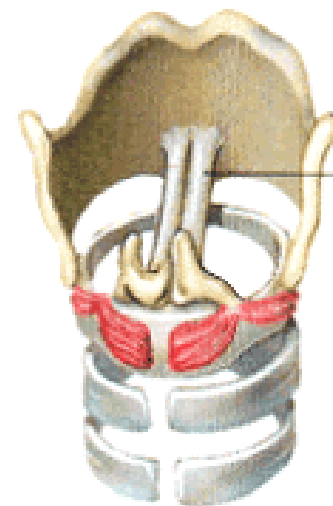
Hlasivka

muži 24 – 30 mm

ženy 20mm

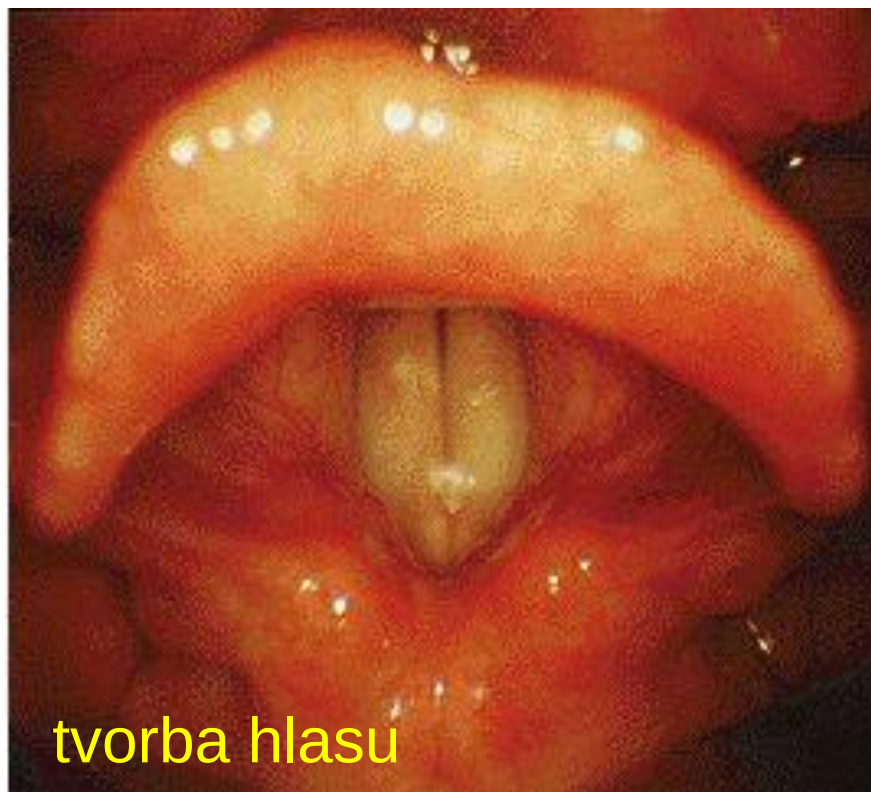


Otevřené
hlasové
vazy

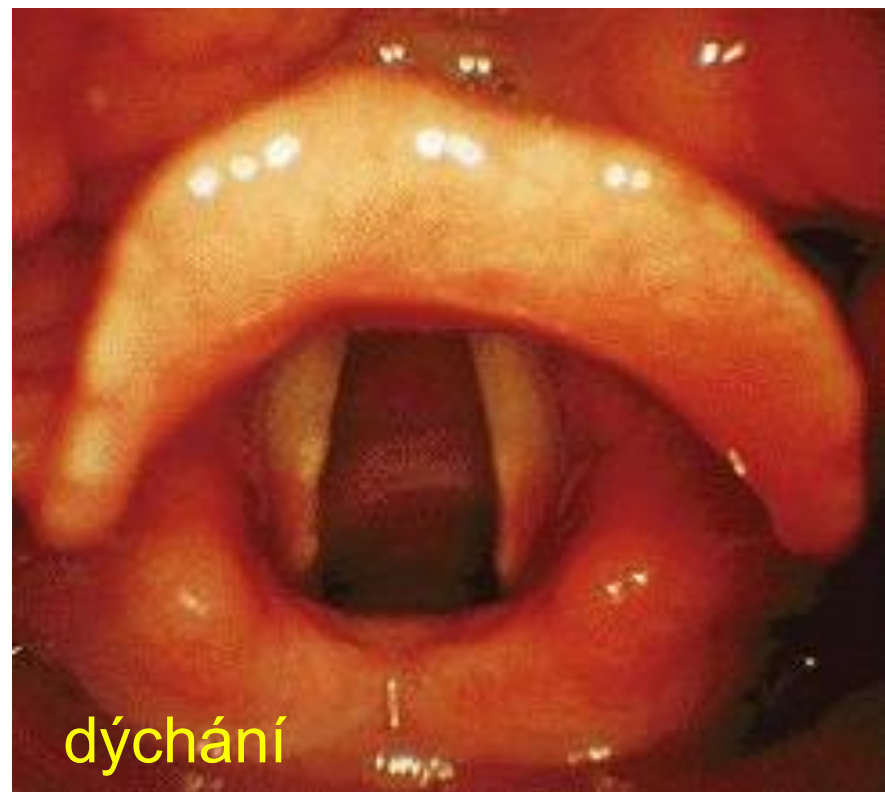


Zavřené
hlasové
vazy

Laringoskopický pohled na hlasivky

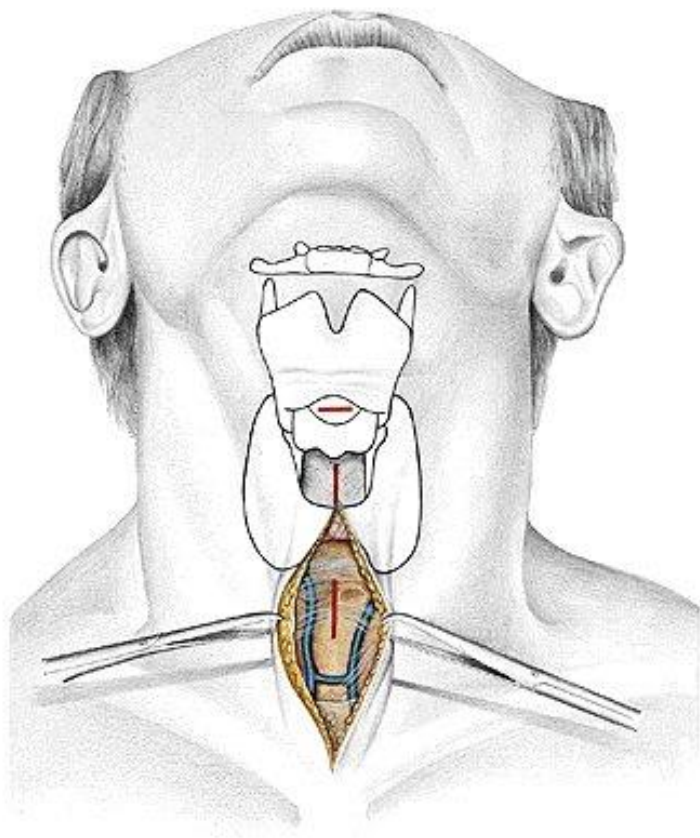


tvorba hlasu



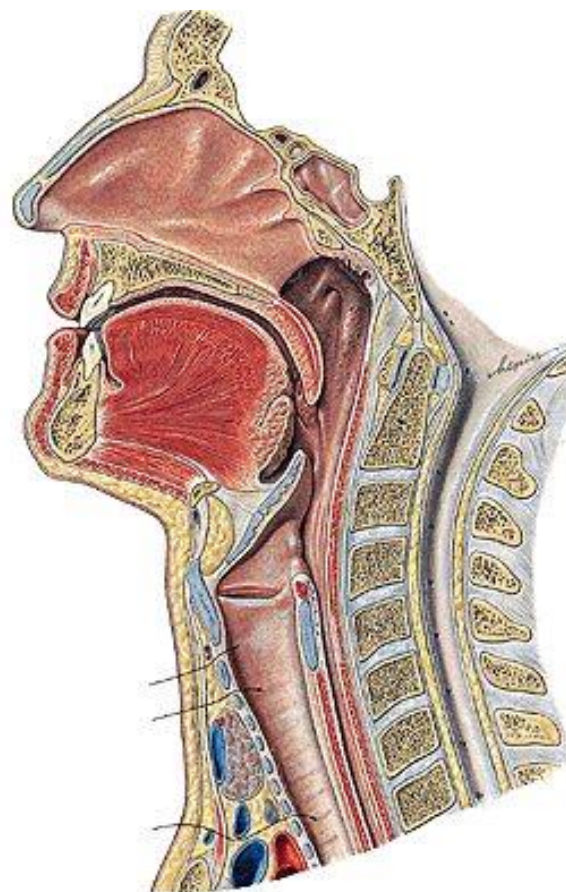
dýchání

neprůchodnost horních cest dýchacích - **koniotomie** –
dlouhodobá umělá plicní ventilace či při neprůchodnosti hrtanu -
tracheotomie – vytnutí části prstence průdušnice a zavedení
kanyly



koniotomie

mezi štítnou a prstencovou chrupavkou

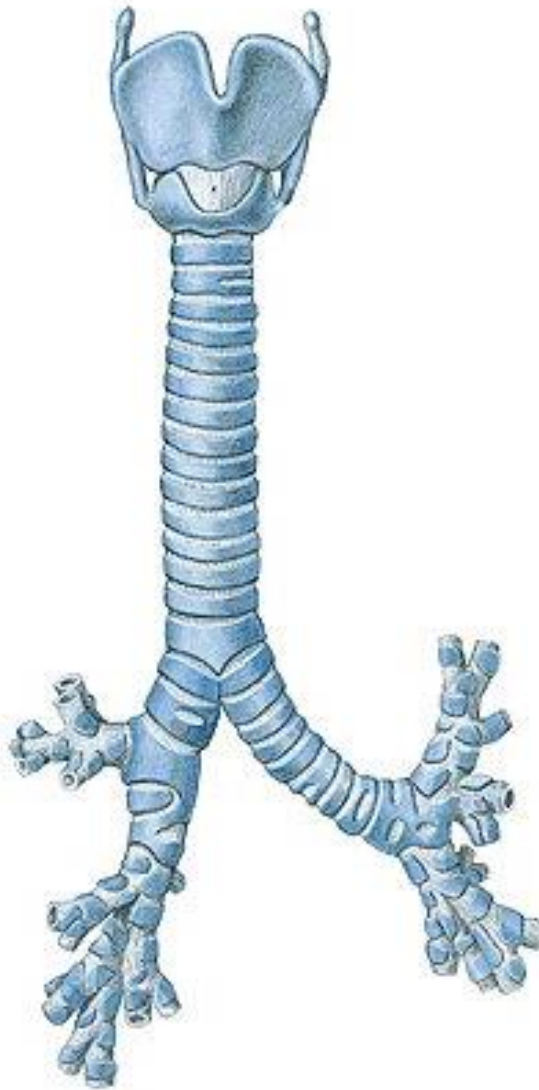


tracheotomie

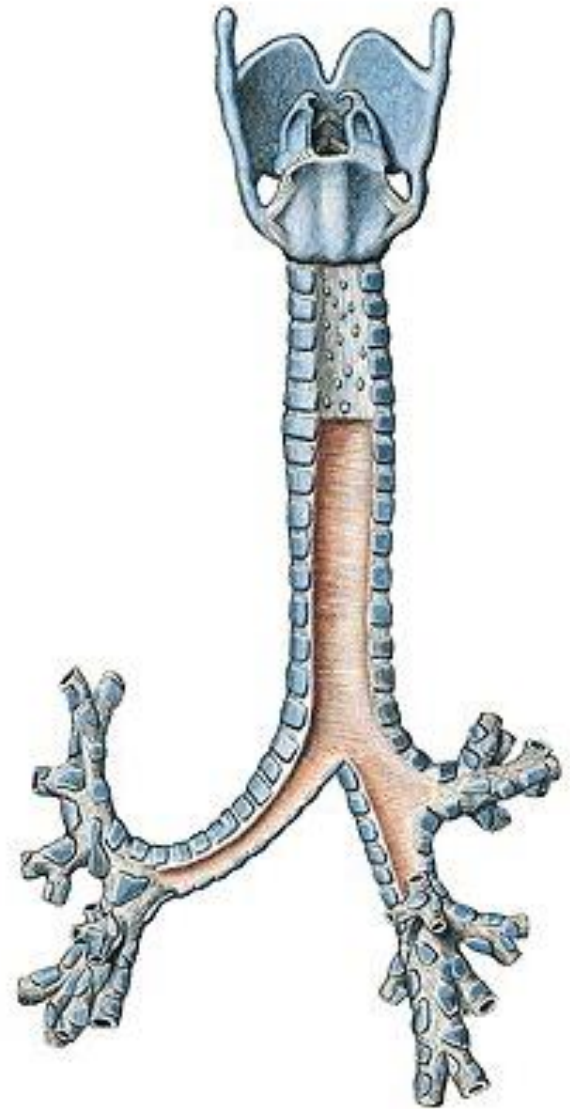
těsně pod prstencovou chrupavkou
těsně nad horním okrajem hrudníku

Průdušnice

Dlouhá 12 – 13 cm
zavěšená na
prstencové chrupavce
krční (laloky štítné
žlázy) a hrudní úsek
sleduje zakřivení
páteře
po vstupu do hrudníku
se větví na levou a
pravou průdušku



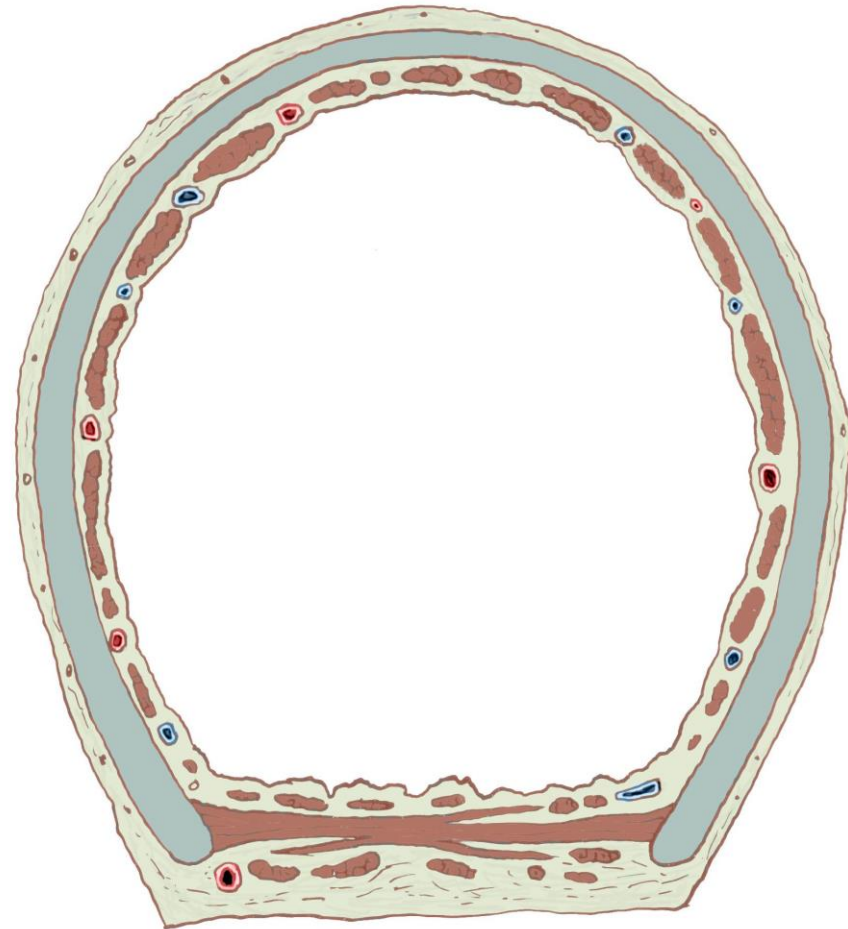
pohled zepředu



pohled zezadu

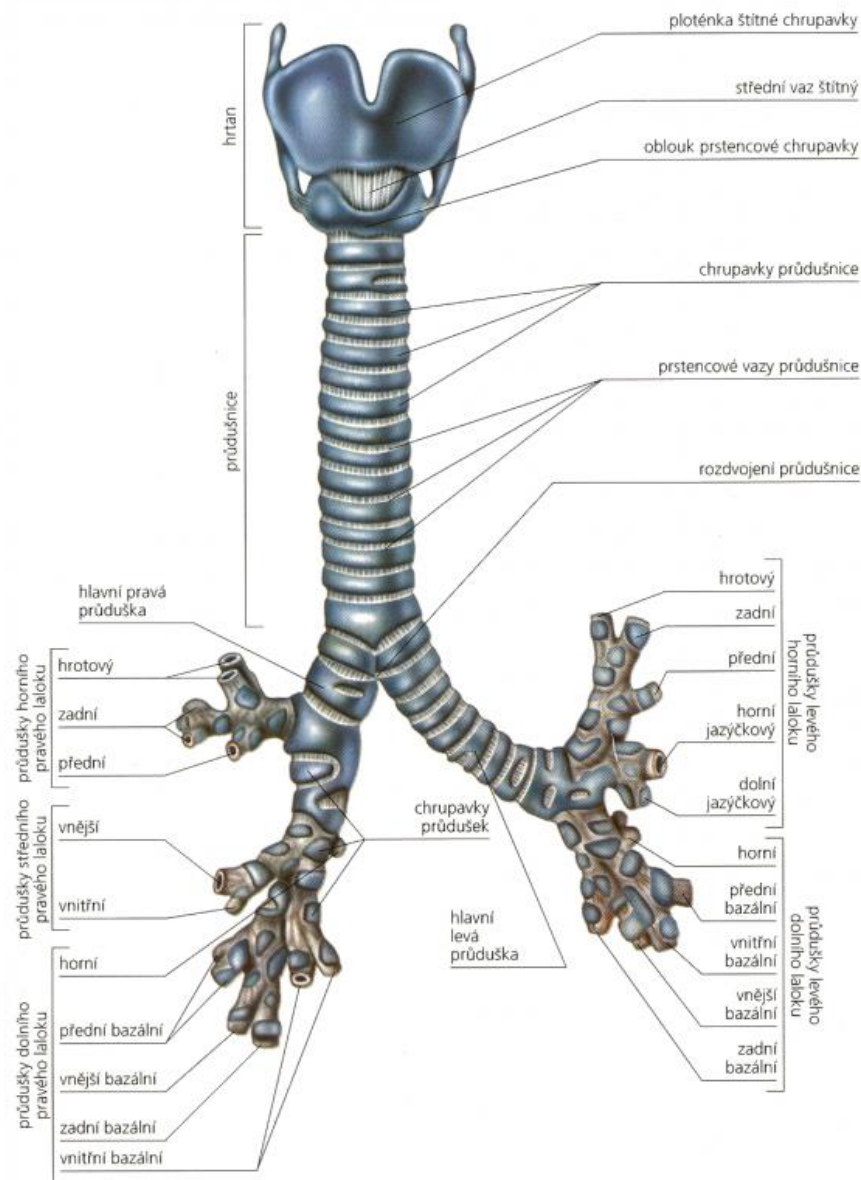
Průdušnice

- Zepředu je tvořena podkovovitými chrupavkami (15-20) pospojovanými vazivem – výztuha dýchacích cest
- Vzadu chrupavka chybí – hladká svalovina + vazivo (reguluje průsvit)
- Sliznice poryta víceřadým epitelem s řasinkami
- Žlázy produkují hlen – zachytávání nečistot, transport k dutině ústní



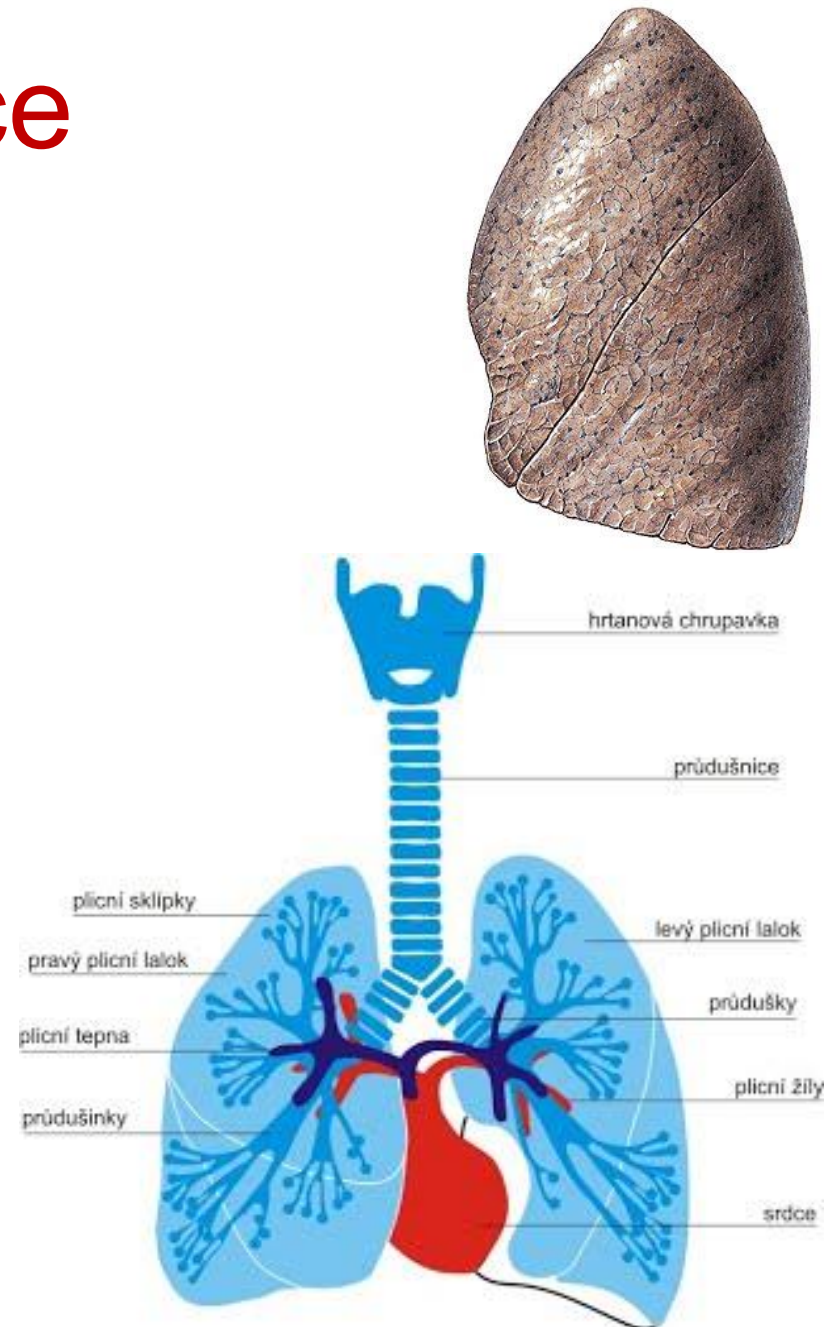
Průdušky

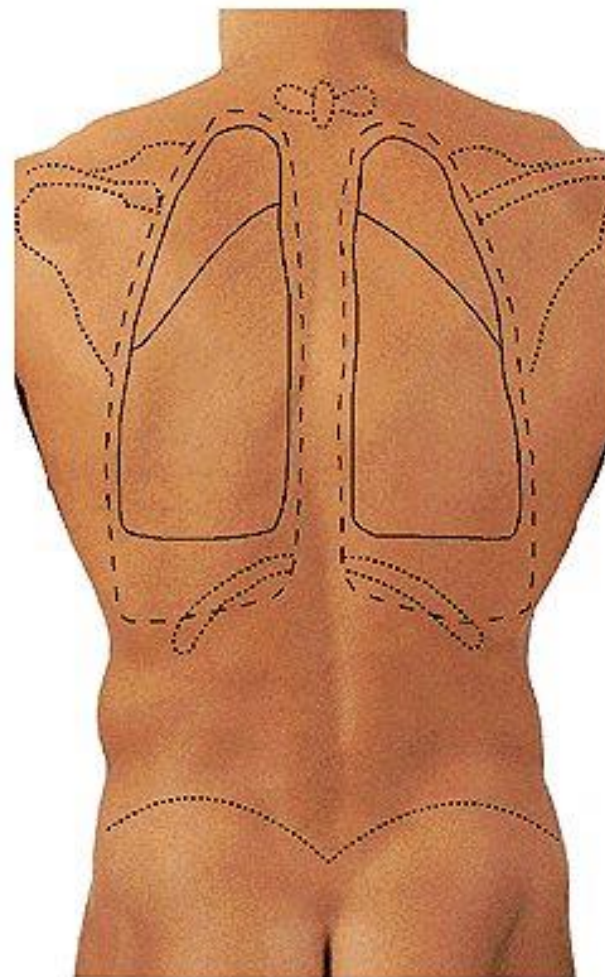
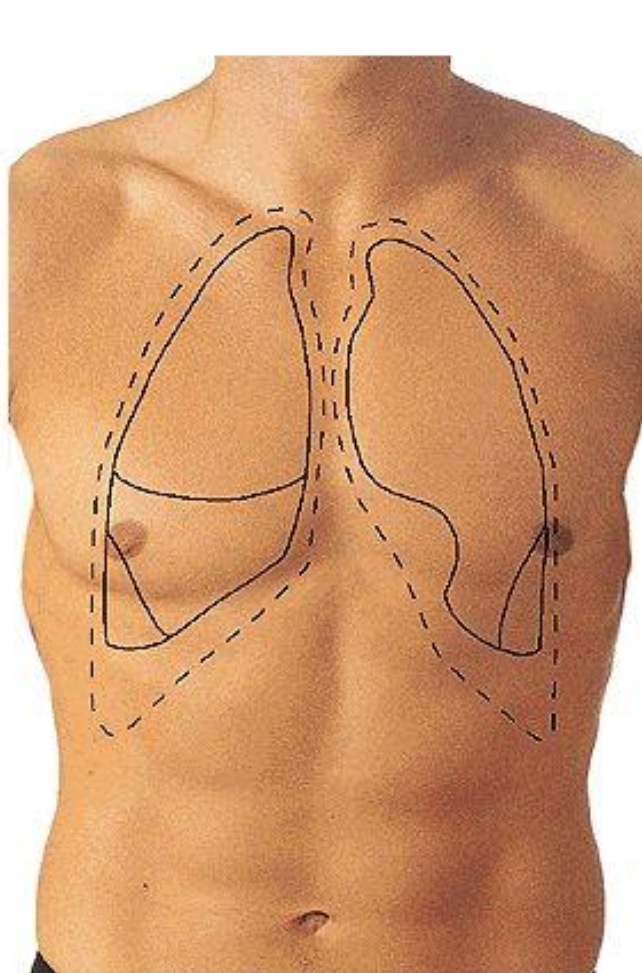
- Pravá a levá průduška, vstupují do plic
- Postupně se dělí do bronchiálního stromu
 - Pravá průduška na 3 lobární bronchi
 - Levá na 2 lobár. b.
 - Pravý bronchus strmější - vdechnutá cizí tělesa – většinou v něm
- Obdobná stavba jako stěna průdušnice
- Opět víceřadý epitel s řasinkami



Plíce

- Párový orgán, tvar komolého kužele
- Růžové až šedočerné podle znečištění
- Mají houbovitou konzistenci, jejich hmotnost je cca 750 g
- Pravá plíce – 3 laloky, levá 2 laloky, laloky dále rozděleny na segmenty





Průmět plic na hrudník a záda u člověka

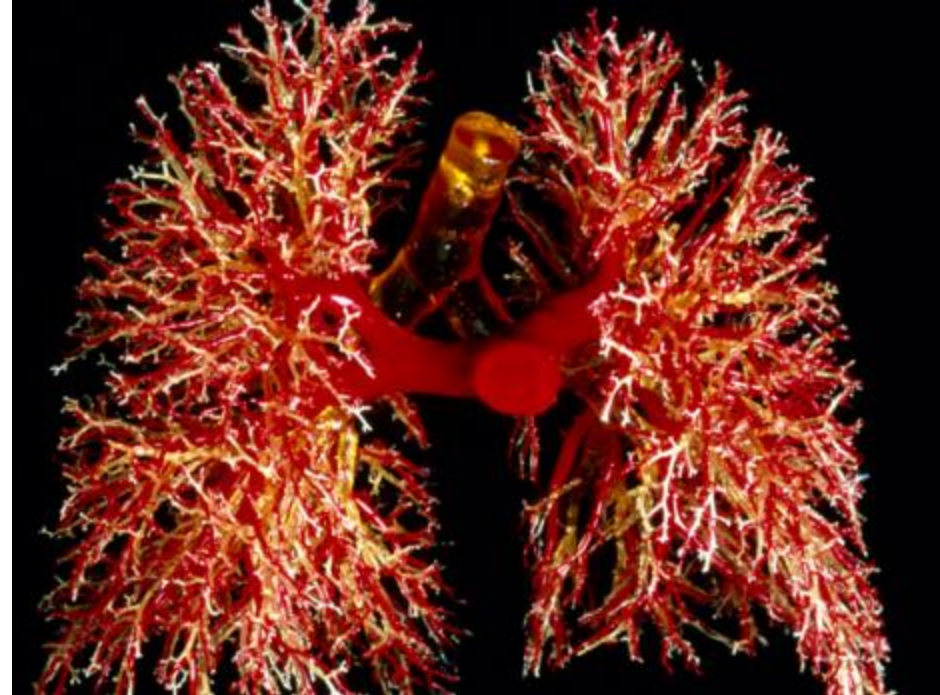
Plná čára – rozsah plic při výdechu, čárkovaná čára – roztažení plic při nádechu

Baze plic – konkávně prohnutá, nasedá na bránici

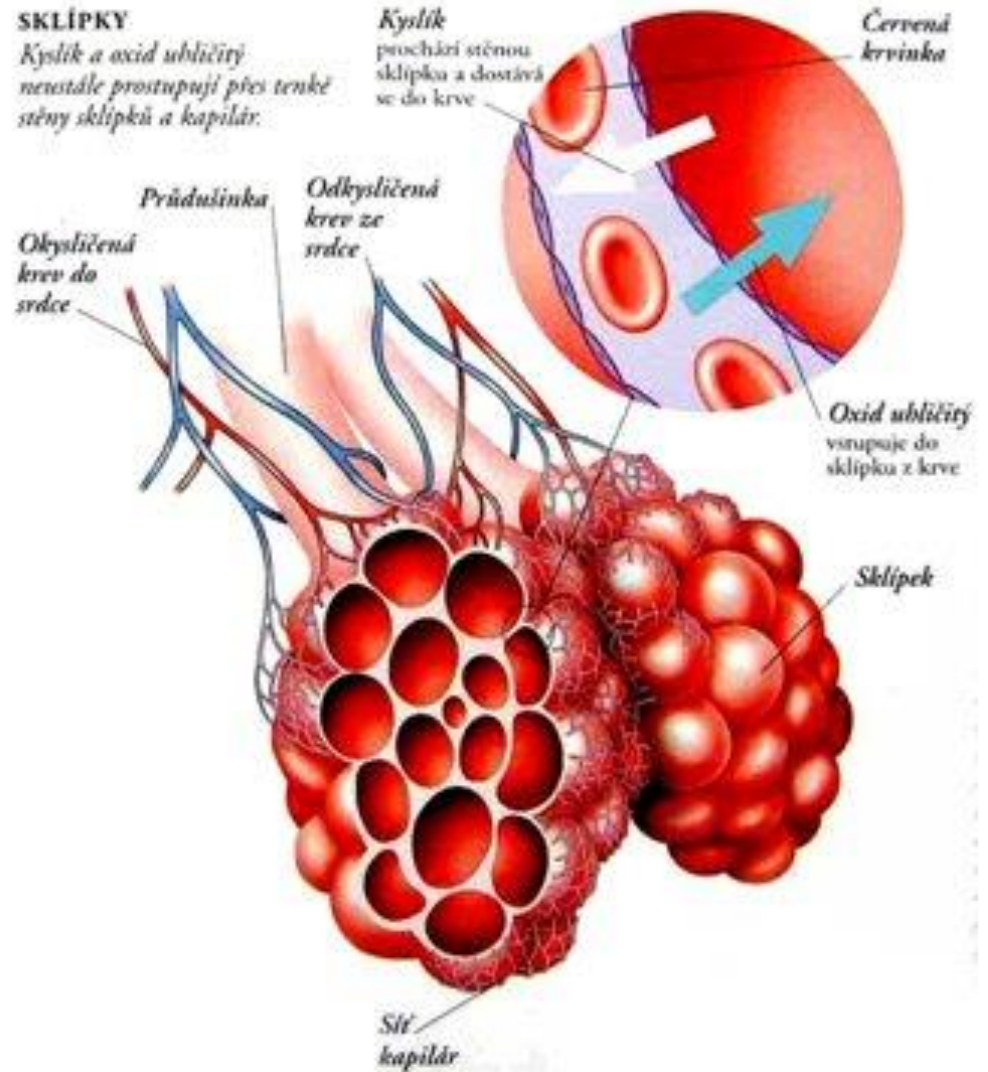
Zevní plocha – dosedá na hrudní stěnu

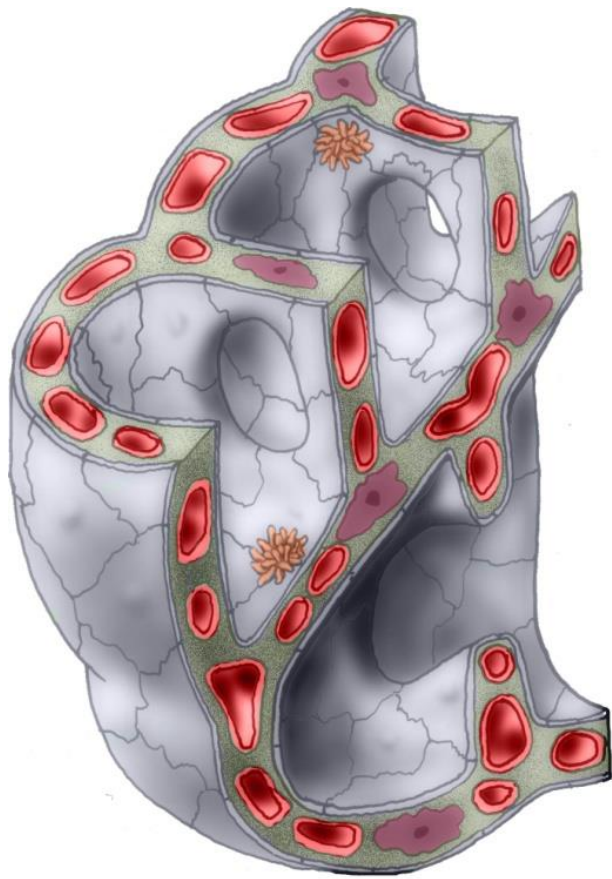
Průduškový strom

- Průdušky se dělí:
- **lalokové průd.** (3 + 2)
- **segmentové průd.** (10 + 8); 1 segment = 1 bronchus + 1 tepna
- **subsegmentové průd.** celkově asi 25 dělení
- od 8.dělení chybí ve stěně chrupavka, později ubývá i svalová tkáň
- **terminální průdušky** – jen epitel s řasinkami, přechází v **plicní sklípek** (alevolus)



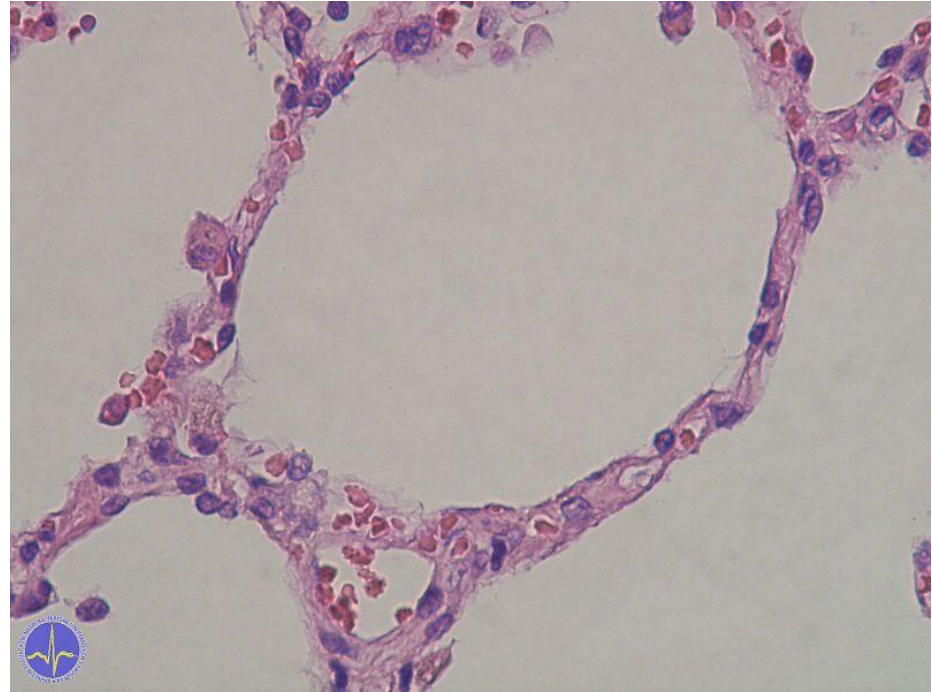
- Terminální průd.(průdušinky), síla 0,5 mm se dělí na 2 respirační bronchioly – na jejich konci jsou plicní sklípky (alveoly)
- alveoly – bazální lamina epitelu je společná s bazální membránou krevních kapilár – **minimální vzdálenost pro přechod plynů**





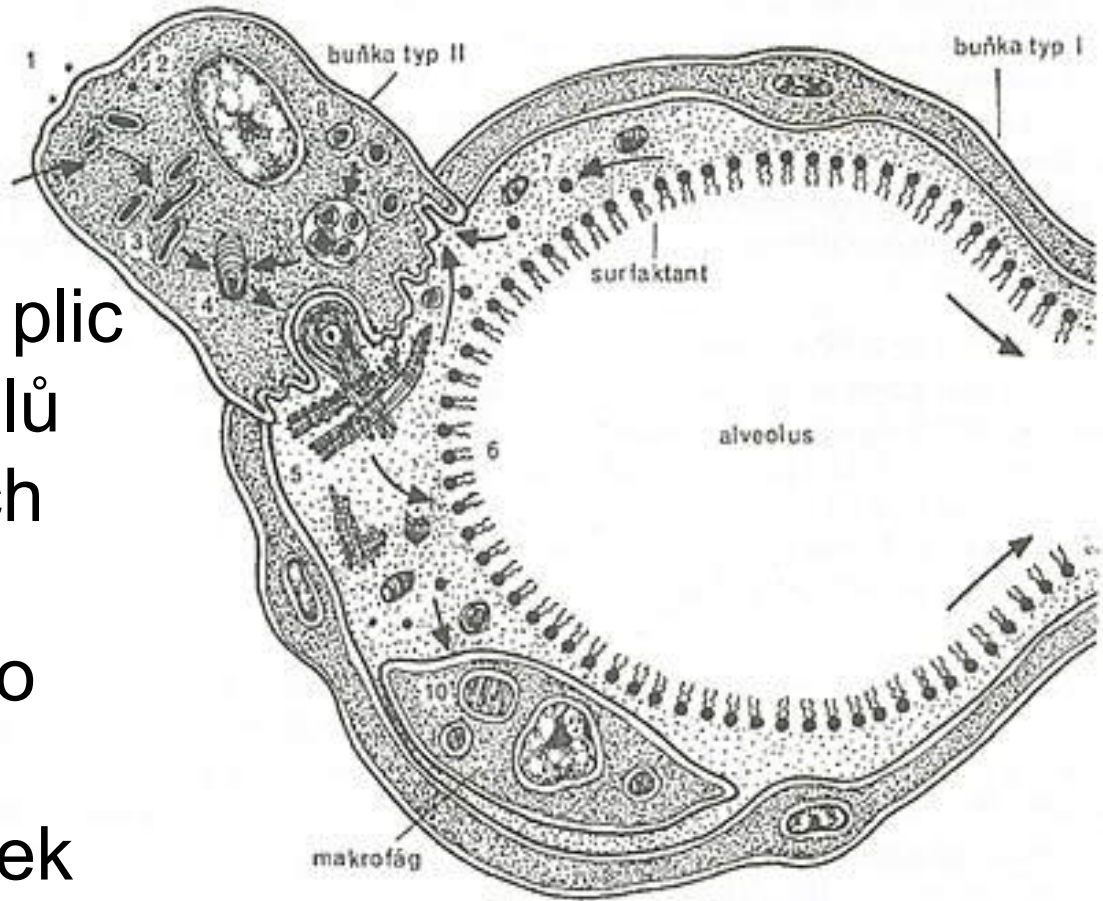
alveolární membrána - 1 μm
alveolární póry (spojují sousední alveoly)

- membranózní pneumocyty (souvislá výstelka alveolů)
- granulózní pneumocyty - produkují surfaktant
- makrofágy „prašné“b.

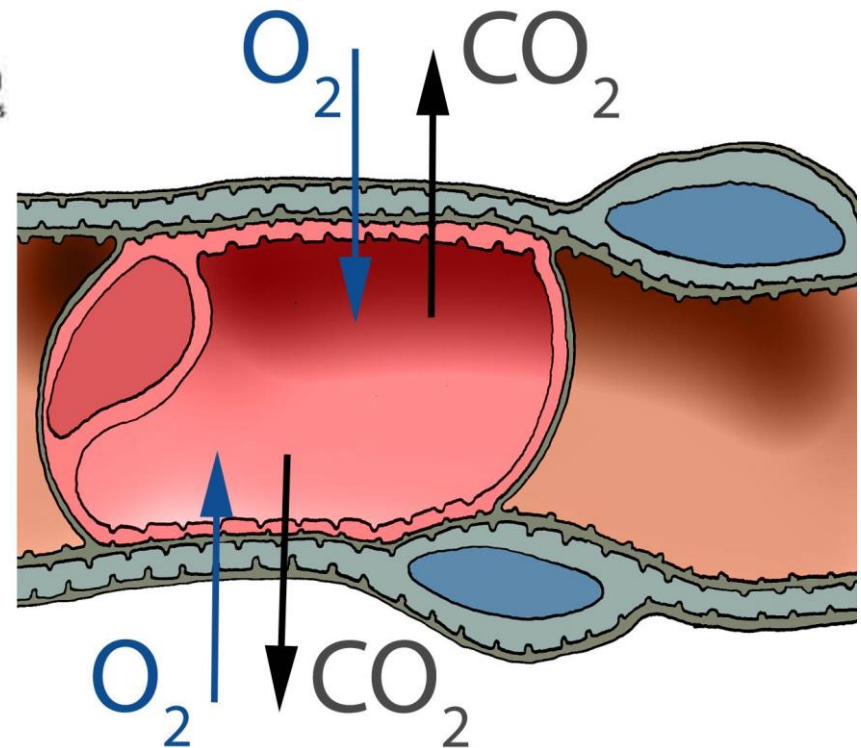
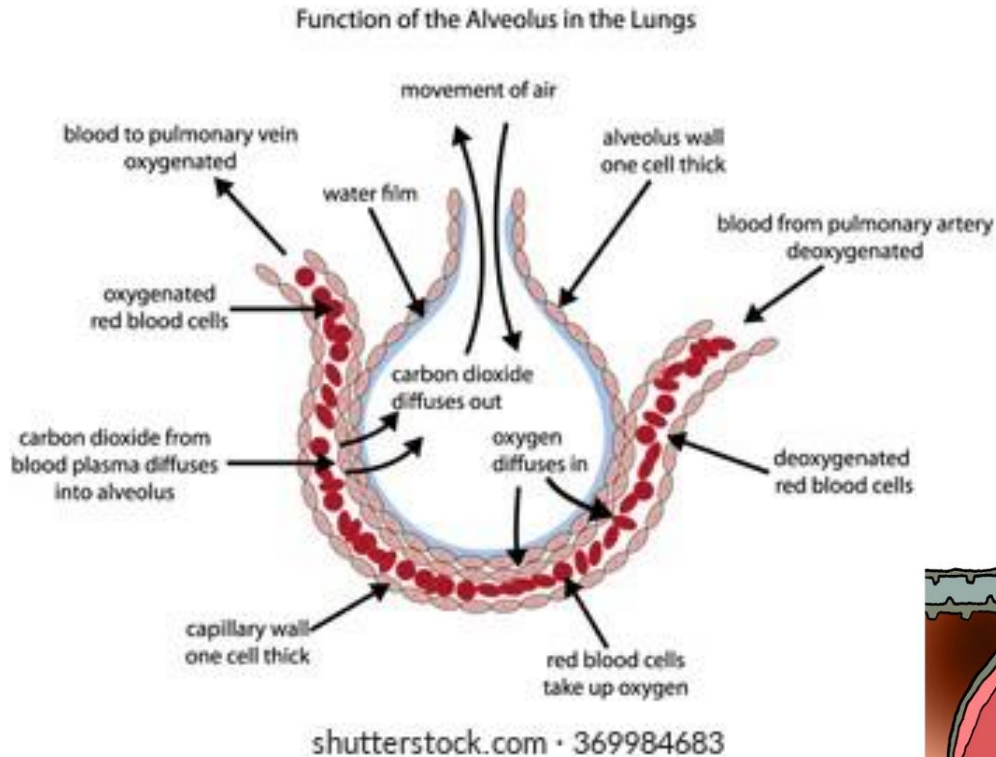


Surfaktant

- zvyšuje poddajnost plic
- brání kolapsu alveolů
- snižuje práci plicních svalů
- brání vzniku plicního otoku
- antimikrobiální účinek
- fosfolipidy a proteiny
- rozhraní plyn kapalina
- tvoří 2/3 elastických sil plic



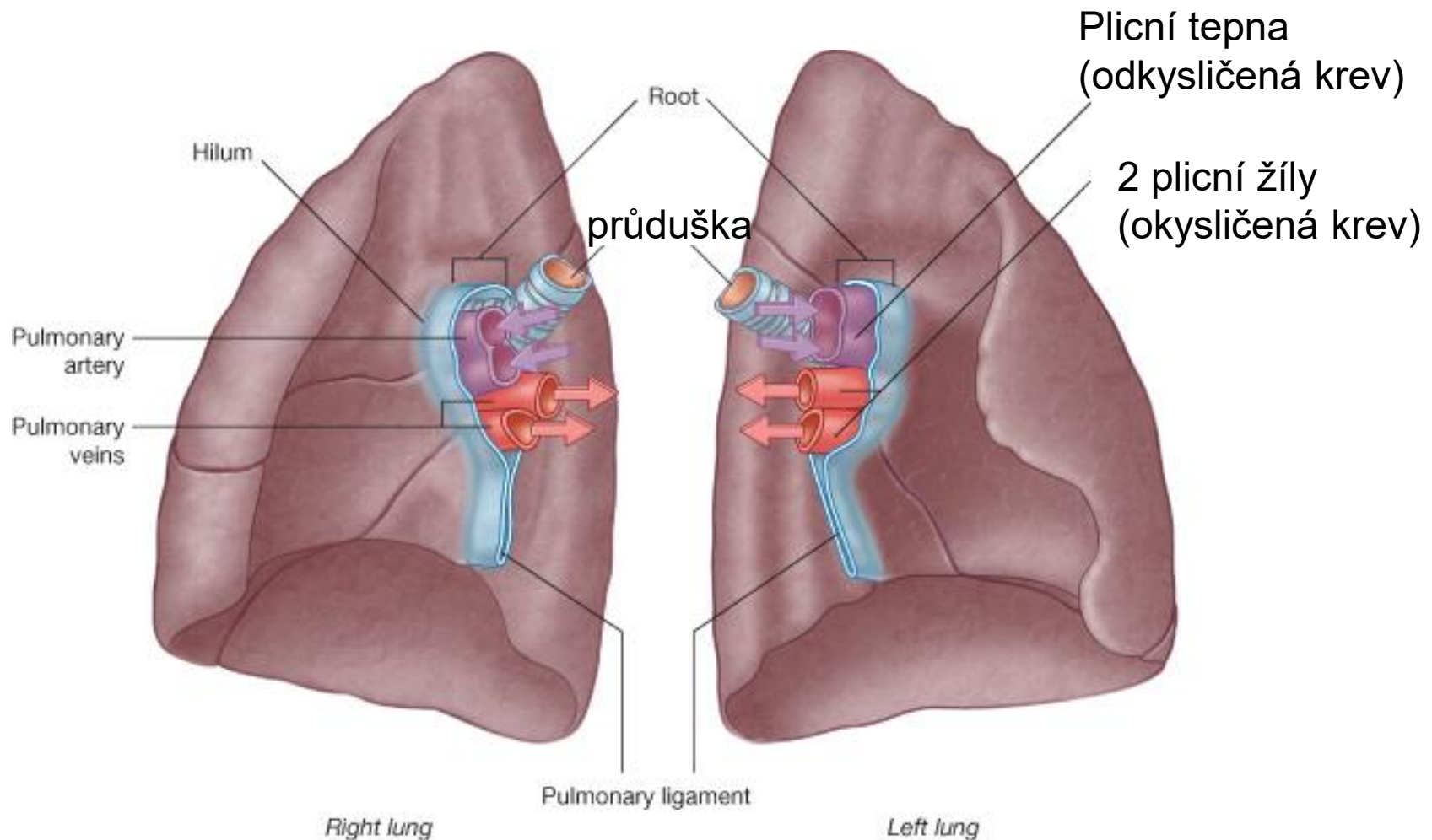
Výměna plynů na rozhraní alveolus a kapilára



Výměna dýchacích plynů

- Alveolo-kapilární bariéra je $1\mu\text{m}$
- Difuze O_2 a CO_2 probíhá na ploše až 100 m^2
- Difuze oběma směry, ve směru tlakových gradientů větší
- Difuze plynů je rychlá a průtok krve pomalý – ustaví se rovnováha
- Většina plicních kapilár - v klidu uzavřena, otvírá se jen při zátěži
- Patologické stavy – klesá difuzní kapacita plic
 - zmenšuje se plocha – rozedma plic
 - zesílení a snížení permeability alveolo-kapilární membrány

Plicní hilus – oblast na vnitřní ploše plíce –
vstupuje hlavní průduška a plicní tepna,
vystupují 2 plicní žíly

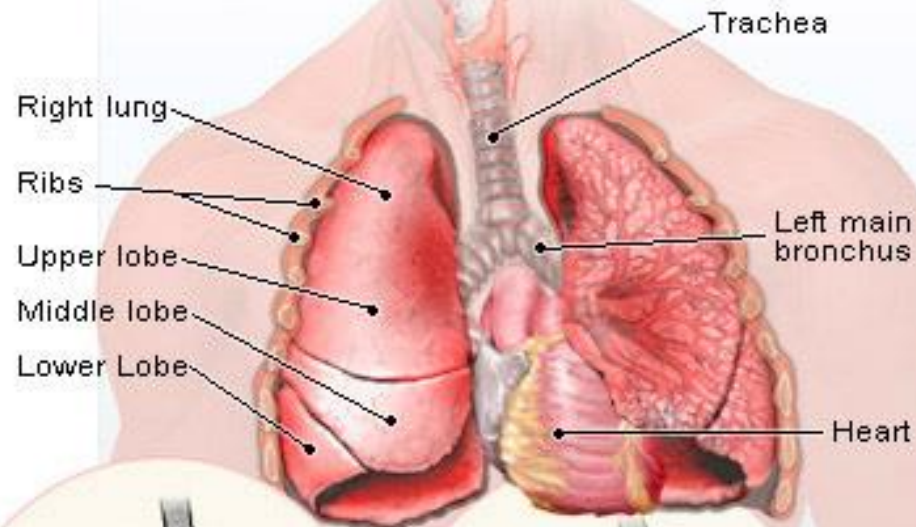


- Povrch plic je kryt tenkou průhlednou blánou – poplicnicí
- Poplicnice v plicním hilu přechází v pohrudnici – blánu, která je přiložená k hrudní stěně
- Kolem každé plíce tak vzniká samostatná uzavřená dutina – **pleurální dutina**
- **pleurální dutina je vzduchotěsně uzavřená, nižší tlak než atmosférický**
- Obě blány – jednovrstevný plochý epitel + vazivo; buňky produkují tekutinu - vlhké prostředí – usnadňuje dýchací pohyby
- Mediastinum – prostor v hrudníku mezi pravou a levou pleurál. dutinou; vyplněno řídkým vazivem – v něm orgány, cévy, nervy a lymfatické uzliny

Pneumotorax

- Proniknutí vzduchu do pleurální dutiny
- Dojde ke kolapsu plic, ztráta ventilační funkce
- Zevní – přes hrudní stěnu a pleuru (většinou poranění)
- Vnitřní – mezi bronchiálním stromem a pleurální dutinou (většinou důsledek onemocnění)
- Tenzní pneumotorax - ventilový mechanismus, kdy při nádechu proniká do pleurální dutiny vzduch a při výdechu se defekt uzavírá, čímž se vzduch hromadí v dutině
- Někdy se provádí punkce pleurální dutiny – odsává se vzduch či přebytečná tekutina

Pneumothorax



Malý
pneumotorax,
malé stlačení
plíce



Small pneumothorax

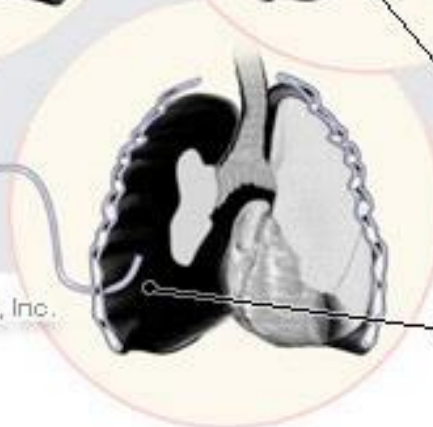
Air collects between the lung and the chest wall



Large pneumothorax

A lot of air collects and pushes on the lung and heart

Rozsáhlý
pneumotorax,
plíce zcela
nevzdušná



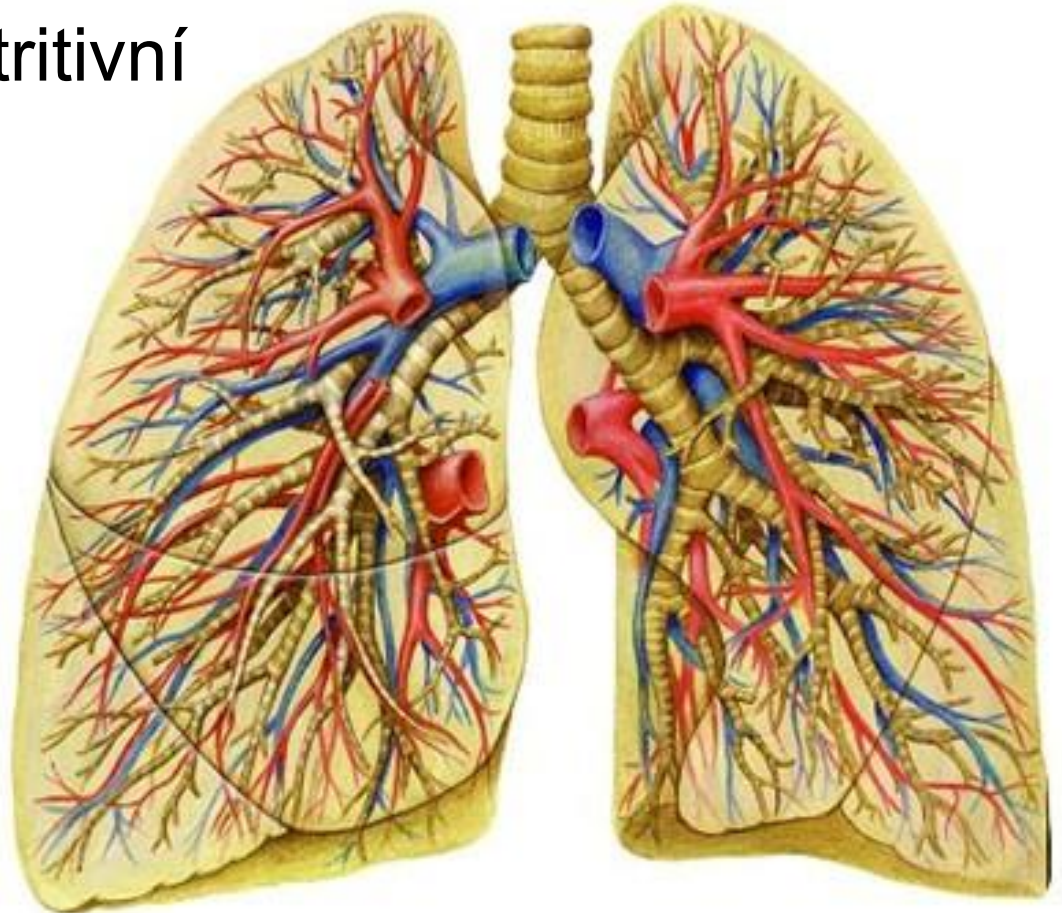
Treatment of a large pneumothorax

Trapped air is removed by using a chest tube

Po odsátí
vzduchu dojde
k opětovnému
rozepnutí plíce

Plicní cirkulace – 3 typy cév

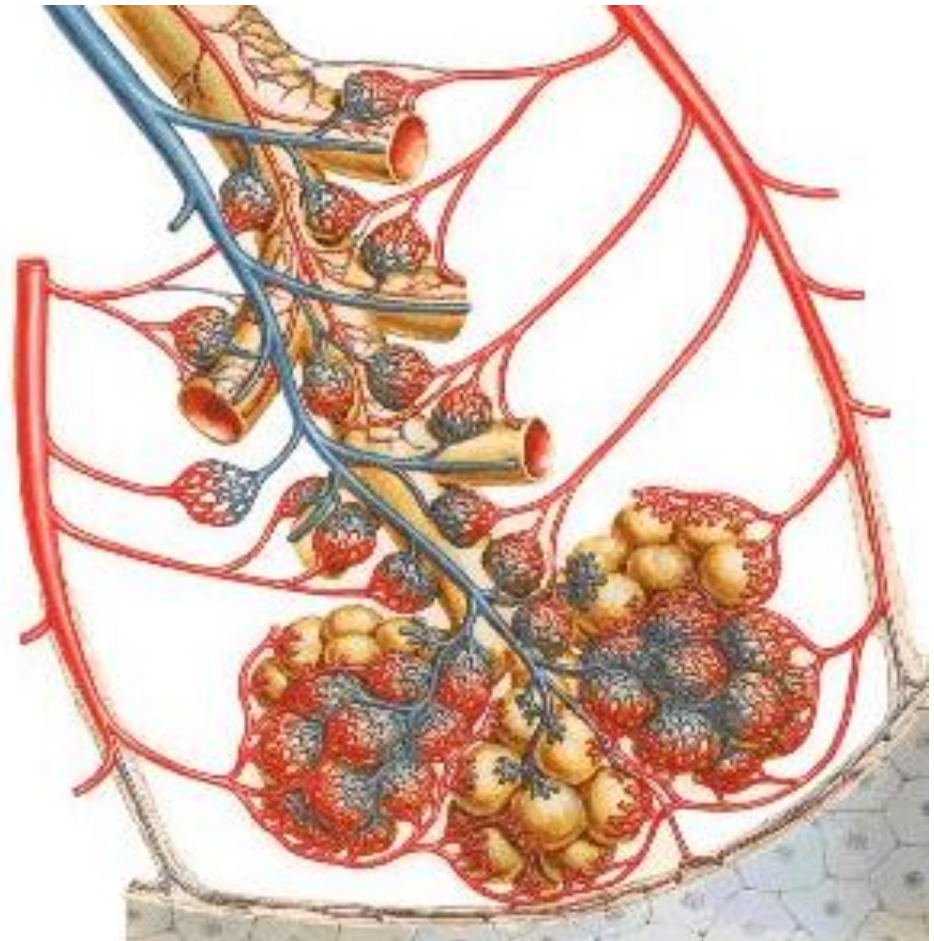
Plicní cévy – funkční
Bronchiální cévy - nutritivní
Lymfatické cévy



Plicní cirkulace – 3 typy cév

- **Plicní cévy (funkční)** – v nich probíhá okysličení krve. Plicní oběh: pravá komora - artérie – kapiláry – alveoly – vény – levá síň. Ve srovnání se systémovou cirkulací jsou kratší, mají menší odpor a mnohem slabší stěnu. Tím je dána velká plicní poddajnost, schopné pojmout velké množství krve (adaptace na změnu srdečního výdeje!!).
- **Bronchiální cévy (nutriční)** – jsou to větve aorty, které vedou okysličenou krev pro výživu plicní tkáně. V plicním hilu vystupují žíly, které vedou odkysličenou krev do tělního oběhu. Odkysličená krev z periferie bronchiálního stromu ústí do plicních žil, a tím snižuje celkovou saturaci okysličené krve funkčního oběhu.
- **Lymfatické cévy** - odvádí přebytečnou tekutinu z mezibuněčného prostoru, a tím brání edému plic.

- Nutritivní krevní oběh
 - bronchiální tepny
- Funkční oběh
 - výměna plynů mezi krví a vzduchem
 - plicní tepna s odkysličenou krví se větví spolu s bronchy – v konečném stádiu kapiláry kolem alveolů
 - plicní žíly vznikají z kapilárních sítí alveolu – prochází mezi segmenty a k bronchům se připojují až v hilu

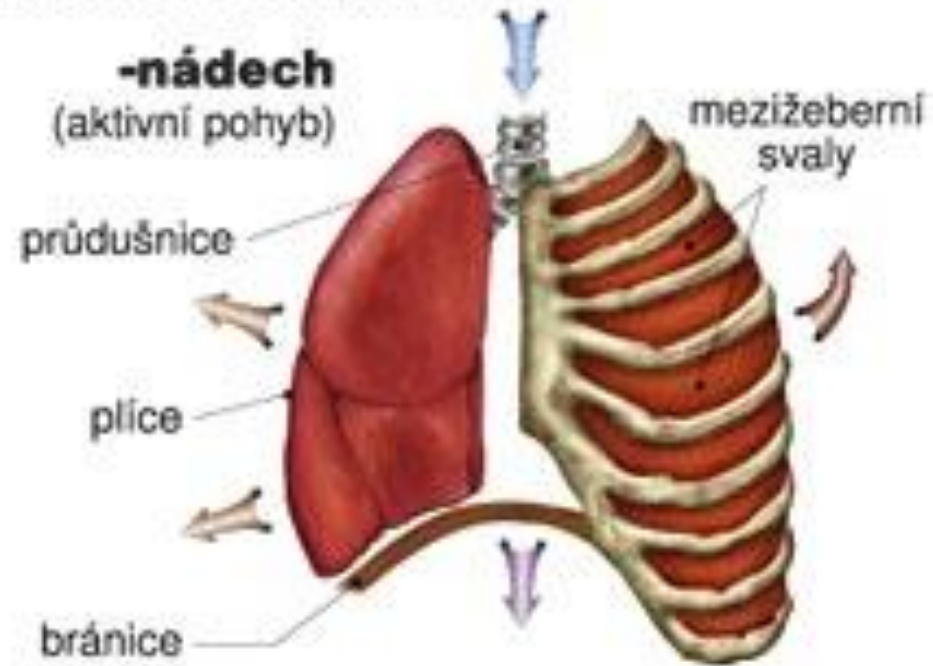


Dýchání

- V pleurální dutině nižší tlak než atmosférický
 - V plíci tlak atmosférický – udržuje plíci přitisknutou k hrudníku
- Zvětšení hrudní dutiny - nádech
 - Nádech – zvětšení objemu hrudníku – roste podtlak rozpínání plíce
 - Stah bránice (pokles dolů)
 - Zdvižení žeber – vdechové (inspirační svaly)
- Zmenšení – výdech
 - Svaly přední stěny břišní – vytlačení bránice
 - Výdechové (expirační svaly) - tah na žebra
- Hlavní a pomocné svaly

- Nádech (inspirace) – aktivní proces
- kontrakce bránice (60%) + kontrakce inspiračních svalů, zvednutí hrudníku, tlak v pleurální dutině klesá
- tlak v alveolech je negativní oproti atmosférickému tlaku - vzduch proudí do dýchacího systému
- dechový objem VD (500 ml)

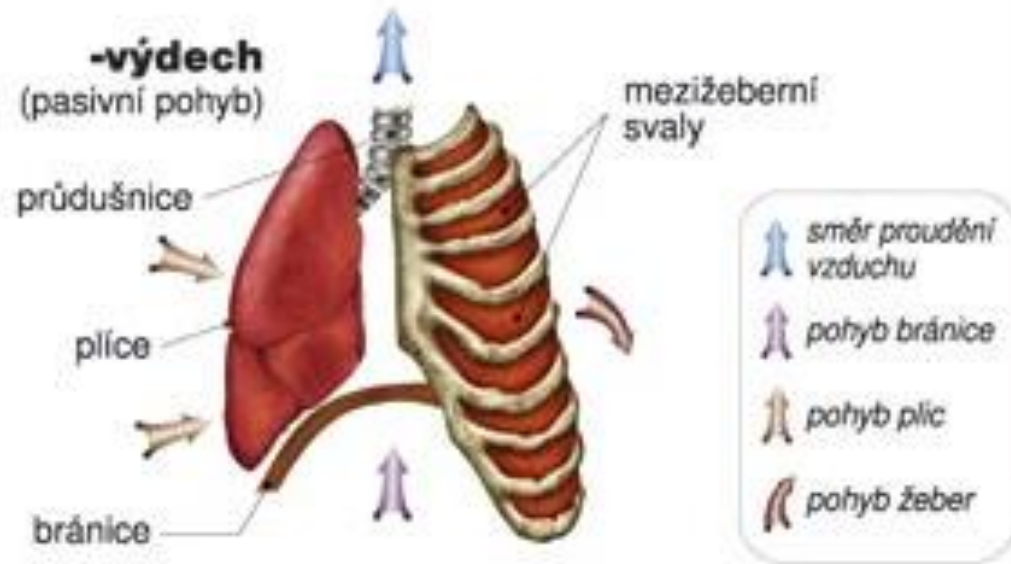
PROCES DYCHANÍ



usilovný nádech

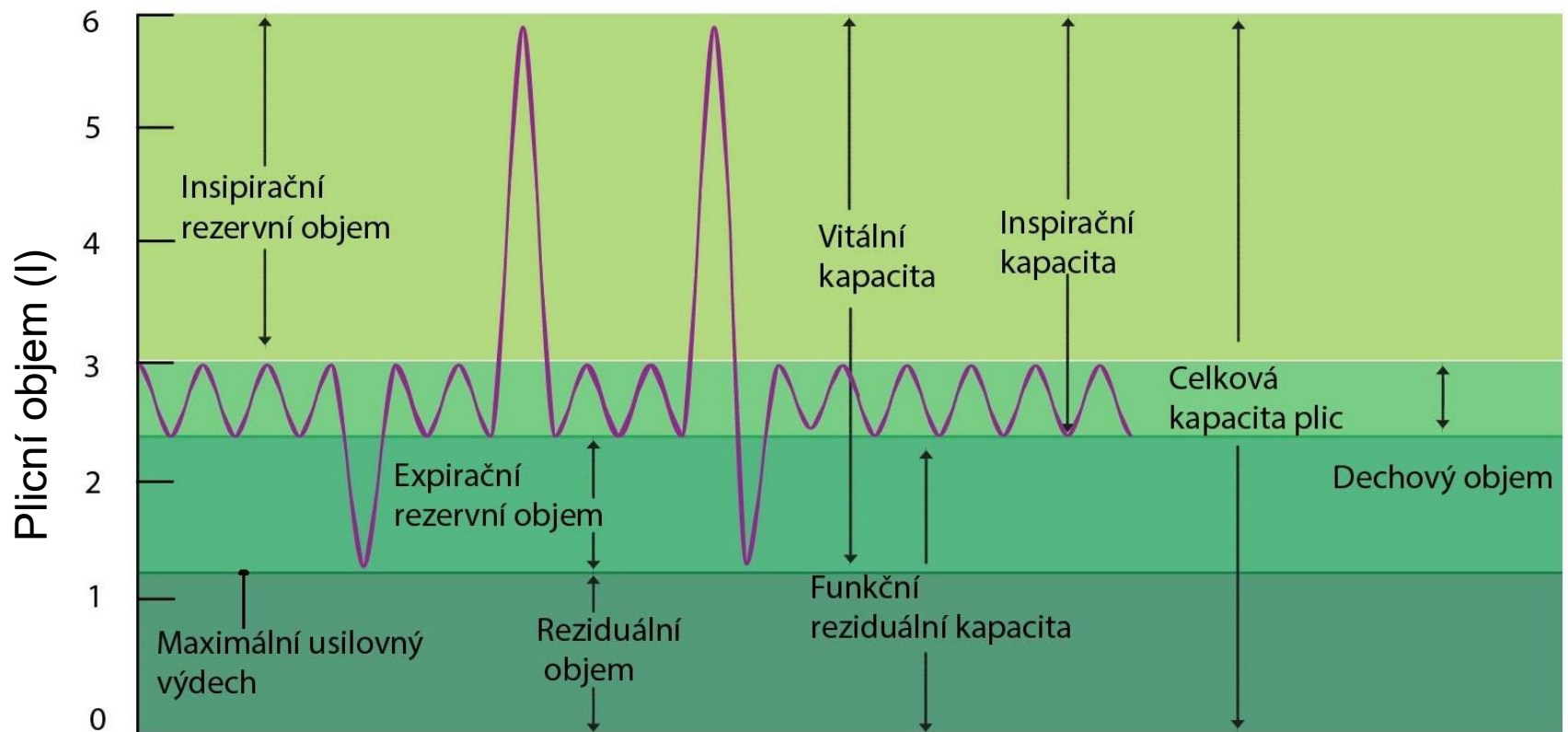
- mezižební svaly (pomocné)
- zvětšují předozadní rozměr hrudního koše
- dosažení inspirační kapacity (až 3500 ml)

- **klidová expirace** –
děj pasivní
- relaxace bránice
(svaly přední stěny
břišní) + elastické
síly plic a hrudní
stěny
- tlak v alveolech je
pozitivní oproti
atmosférickému
tlaku - vzduch
proudí z dýchacích
cest ven



Stiefel

- po usilovném nádechu
- mezižební svaly
 - zmenšují předozadní
rozměr hrudního koše
 - synergické působení s
elastickými silami
 - je to aktivní děj



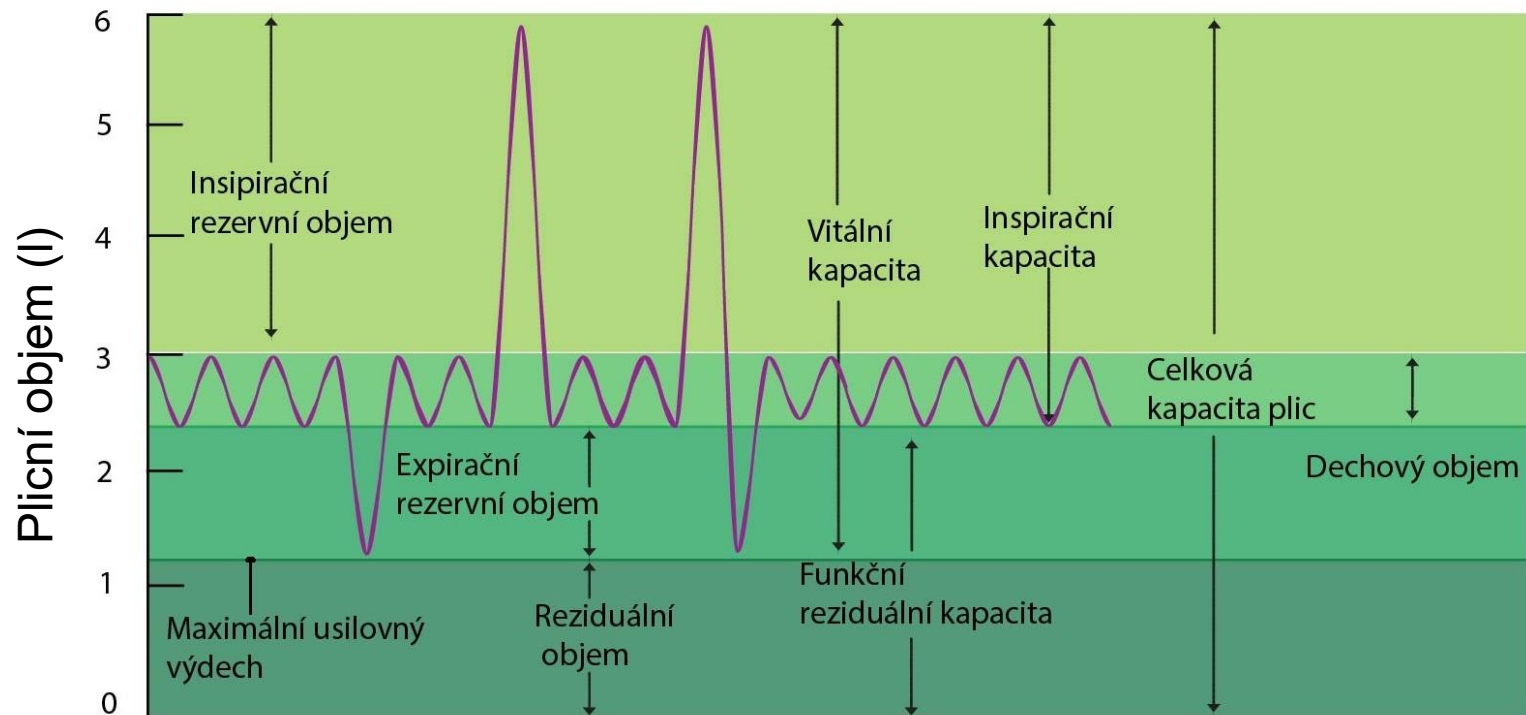
běžné dýchání – klidový nádech 500 ml a po něm klidový výdech 500 ml

- **dechový objem**

Při usilovném výdechu vydechnu dalších cca 1100 ml – tzv. **expirační rezervní objem**

V plicích zbude určitý objem vzduchu tzv. **reziduální objem** cca 1200 ml – **ten není možno vydechnout**

po klidném nádechu usilovný - dalších 3 000 ml – **inspirační rezervní objem**



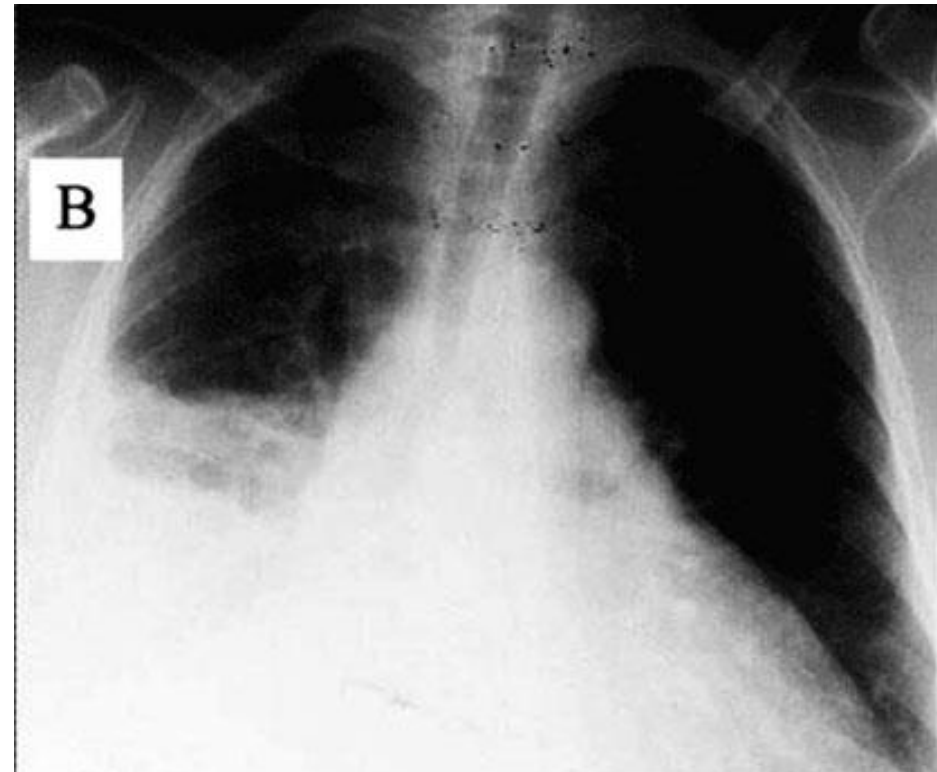
- Inspirační kapacita – 3500 ml
- Expirační kapacita – 1600 ml
- Funkční reziduální kapacita – 2300 ml
- Vitální kapacita – 4600 ml
- Celková kapacita plic – 5800 ml

Mechanismus ventilace plic

- Klidová frekvence přibližně 15 dechů/min
- Minutová ventilace plic – cca 8 l/min
- Rozsah dýchání se pohybuje v rozmezí 8 – 28 dechů/min
- Maximální minutová ventilace –120 -200 l
- Velké požadavky na přísun kyslíku – mohutnější inspirace + aktivní expirace
- Dechový objem stoupá až na hodnoty vitální kapacity
- Stoupá dechová frekvence
- Spirometrie

Pneumonie – zápal plic

- Akutní infekce plicního parenchymu postihující alveolární prostory a tkáň intersticia.
- Způsobují ji viry a bakterie
- Atypické pneumonie – způsobené Mycoplasmaty a Chlamydiemi
- Ročně asi 450 mil lidí – 4 mil úmrtí
- 19. stol byl zápal plic nejčastější příčinou úmrtí
- Nyní léčba antibiotiky, eventuálně vakcinace



Zastření plicní tkáně (bílá místa na pravé plíci) v důsledku zápalu plic

Tuberkulóza

- Infekční onemocnění - *Mycobacterium tuberculosis* – přežívá uvnitř buněk
- infekce se šíří kapénkovou, alimentární (jídlem) nebo transplacentární cestou
- předpokládá se, že třetina světové populace je infikována bakterií *M. tuberculosis*, nejčastější smrtící infekční choroba
- v ČR v letech 1993- 1998 více než 1800 případů, 2014 514 případů
- nejčastěji napadá plíce, ale i periferní uzliny, ledviny, močové ústrojí, kosti a kůži
- dochází k nekróze buněk a vzniku chorobné dutiny (kaverny)
- opouzdření a kalcifikaci ložiska
- dlouhodobém užívání antituberkulotik



Tuberkulózní ložiska na rtg
snímku postižené plíce

Tuberkulóza kůže



Černý kašel

- Infekční bakteriální onemocnění
- Velmi silný kašel, horečka, vykašlávání hlenu
- Léčba antibiotiky
- Provádí se očkování
 - Nyní opět výskyt tohoto onemocnění

Astma

- Chronické zánětlivé onemocnění dýchacích cest – dočasné omezení průtoku vzduchu, mohou se přidat křeče svalstva průdušek
- Vlivem zánětu dýchacích cest dochází k remodelaci bronchiální stěny a vytvoření ireverzibilní obstrukce
- Projevy - dušnost, tlak na hrudi, kašel
- příčina zvyšující se prevalence je nejasná (5–7 %)
- genetické faktory a vliv prostředí
 - aeroalergeny (roztoči, plísně, pyly, zvířecí srst, peří), potraviny a léků, různé chemikálie, chladný vzduch, fyzická námaha, stres

Chronická obstrukční plicní nemoc

- Vyvíjí se v důsledku abnormální zánětlivé odpovědi plic na škodliviny
- Dochází k remodelaci bronchiální stěny, ke zvýšení tloušťky stěny dýchacích cest a tím k zúžení průdušek
- Výsledkem je omezení proudění vzduchu v průduškách, což kromě ztíženého dýchání vyvolává i opakované záněty dýchacích cest

Plicní fibróza

- Přestavba plicní tkáně způsobená infekčními i neinfekčními látkami
- opakované poškození výstelky alveolů - přerůstání fibroblastů – jizvení a přestavba tkáně
- Neléčitelné onemocnění
- Kašel či dušnost až při pokročilejším postižení plic, postupně známky respirační nedostatečnosti
 - Silikóza plic – inhalace prachu s SiO_2
 - Práce v rudných a kamenouhelných dolech, lomech
 - Farmářská fibróza – inhalace prachu ze sena
- **Cystická fibróza** - smrtelná dědičná nemoc, postihuje převážně dýchací a trávicí soustavu
- Tvoří se hustý, lepivý hlen – zablokování dýchacích cest a následně chronické záněty dýchacích cest

Tumory plic

- Benigní (nezhoubné)nádory jsou vzácné
- Maligní (zhoubné) nádory – plicní karcinomy
 - Spinocelulární - vyrůstají z plicního epitelu
 - Adenokarcinom – vyrůstají ze žlázek
 - malobuněčný – rychlý růst, metastazace
- Tumory plic jsou nejčastějšími maligními tumory u mužů, jedny z nejčastějších i u žen
- plíce jsou velmi častým orgánem pro metastázy; tumory se šíří lymfatickou cestou, krví nebo i přímým prorůstáním

