MUNI
PHARM

RESPIRAČNÍ SYSTÉM
MECHANIKA DÝCHÁNÍ

přednáška z Morfologie člověka

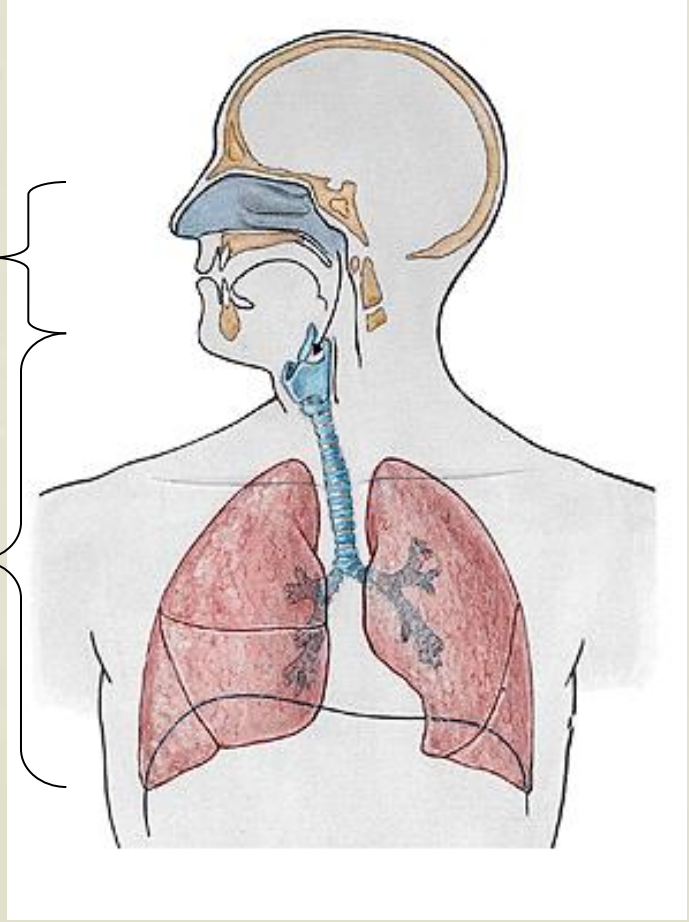
7. 10. 2024

M. Chalupová

Dýchací systém

- výměna dýchacích plynů mezi zevním prostředím a krví
- čich (strop dutiny nosní)
- tvorba hlasu (hrtan)

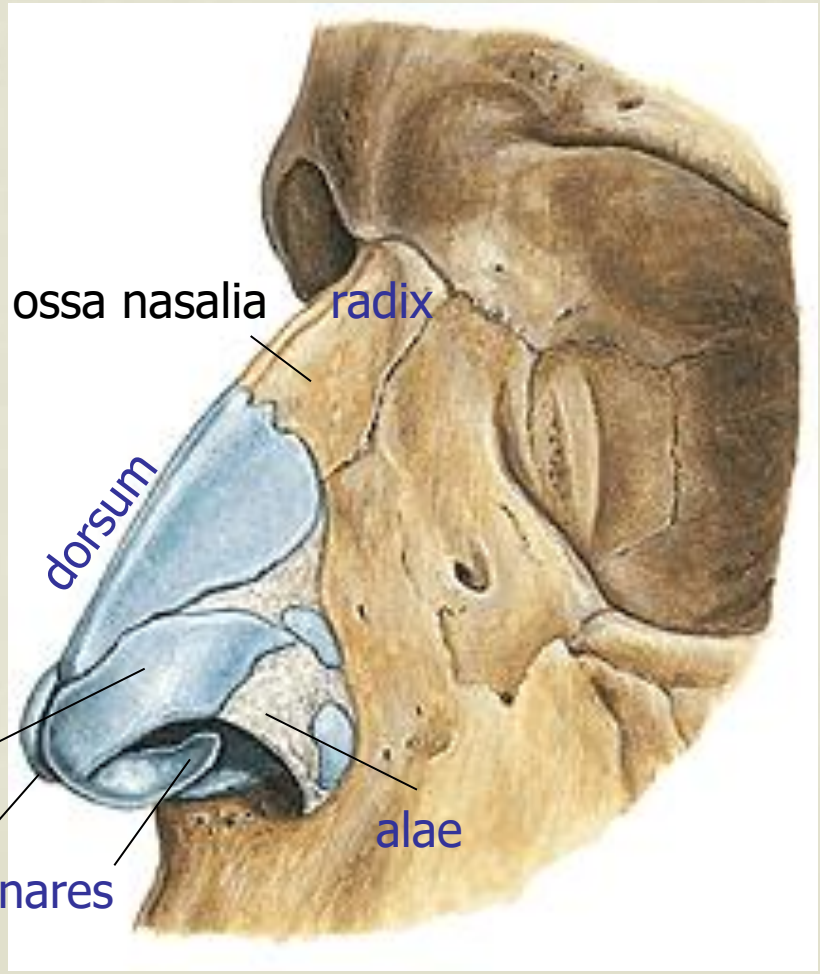
- horní cesty dýchací
  - zevní nos, dutina nosní, vedlejší dutiny nosní, nosohltan
- dolní cesty dýchací
  - hrtan, průdušnice, průdušky, plíce



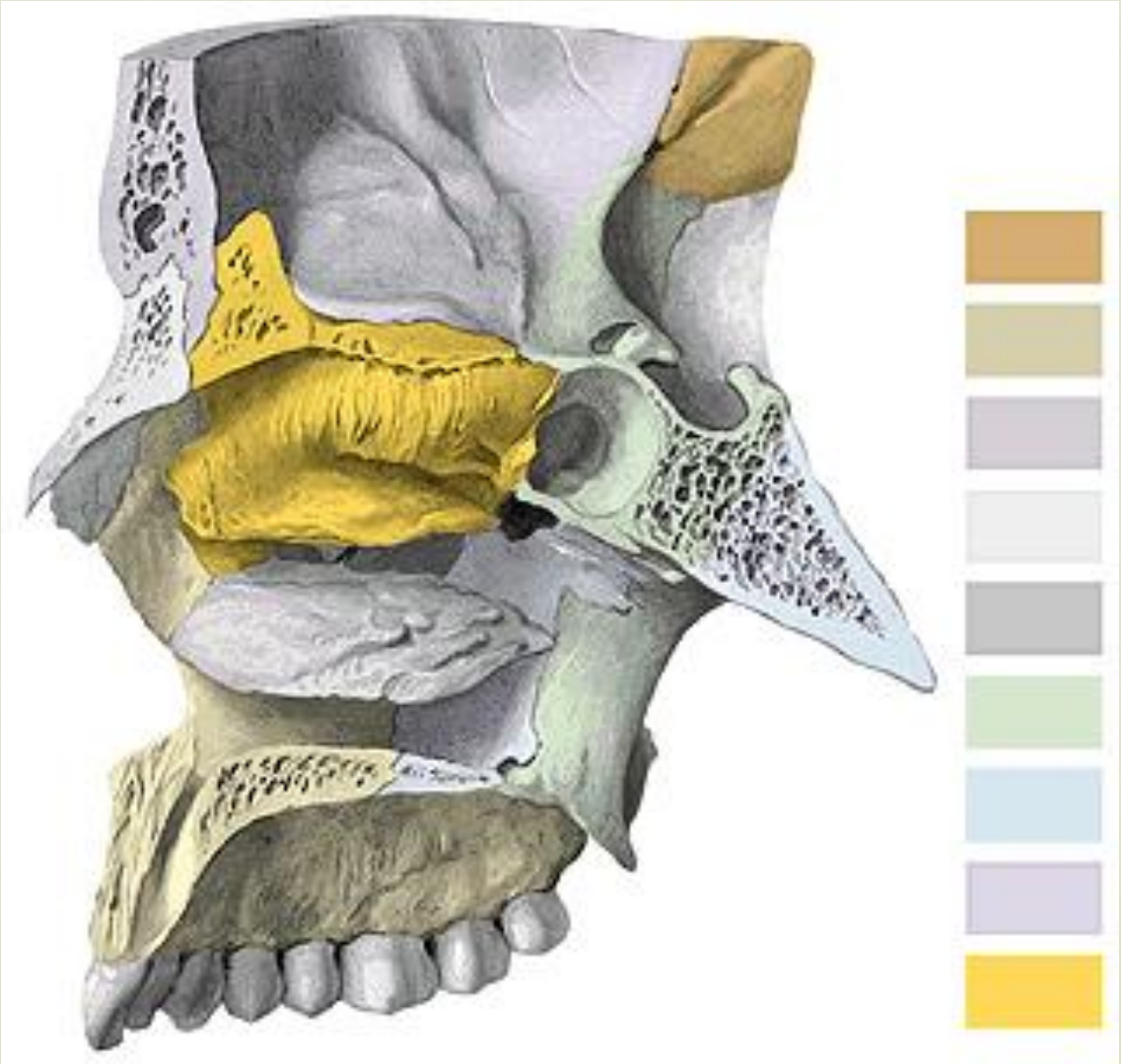
HCD

Zevní nos (nasus externus)

- kořen (radix nasi)
- hřbet (dorsum nasi)
- hrot (apex nasi)
- nosní křídla (alae nasi)
- nosní dírky (nares)

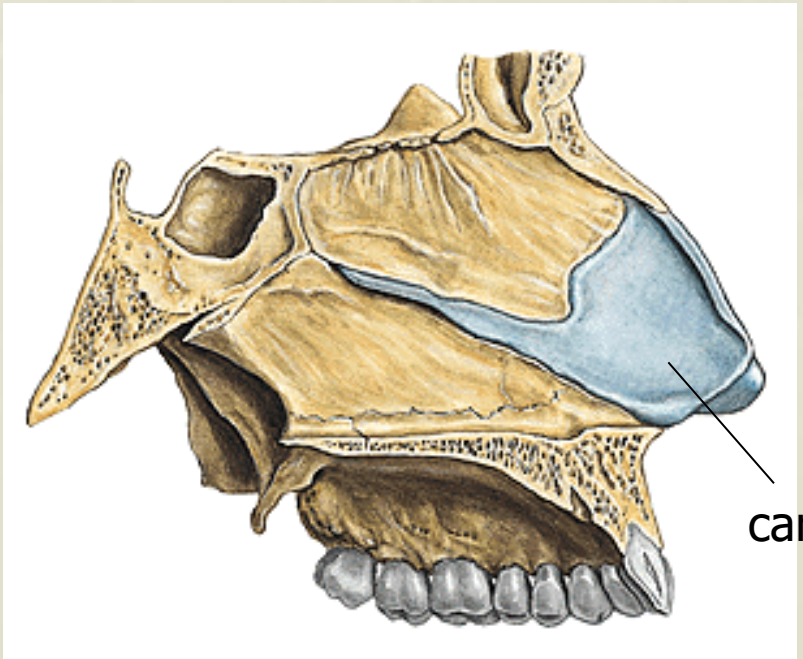


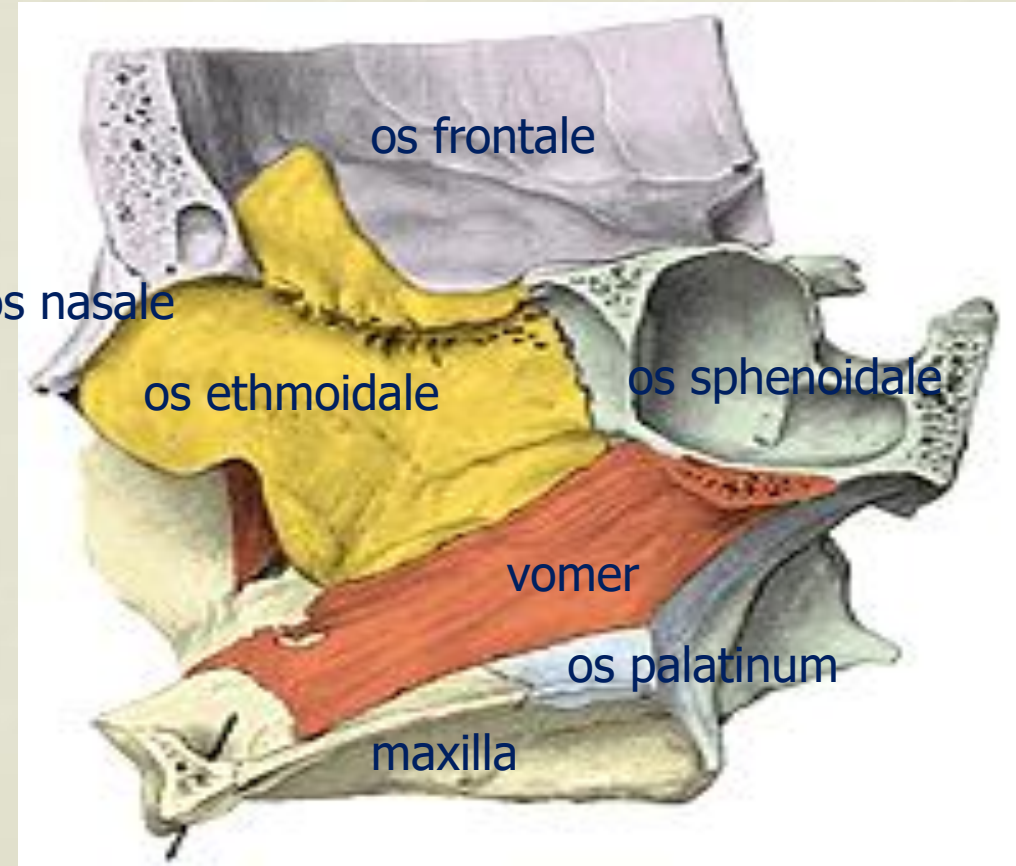
Dutina nosní (cavum nasi) – laterálně



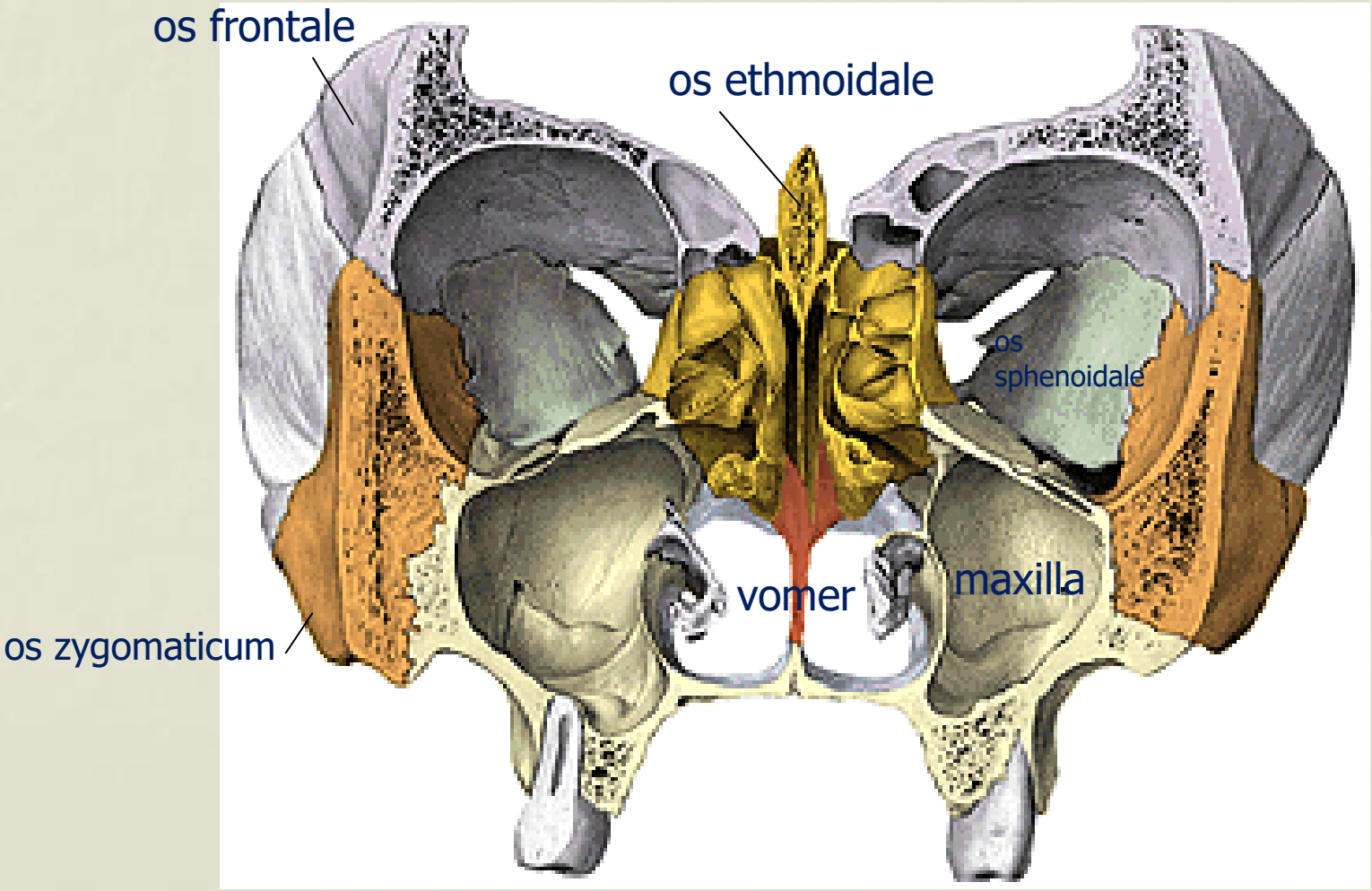
Nosní přepážka (septum nasi)

- pars membranacea
- pars cartilaginea
- pars ossea

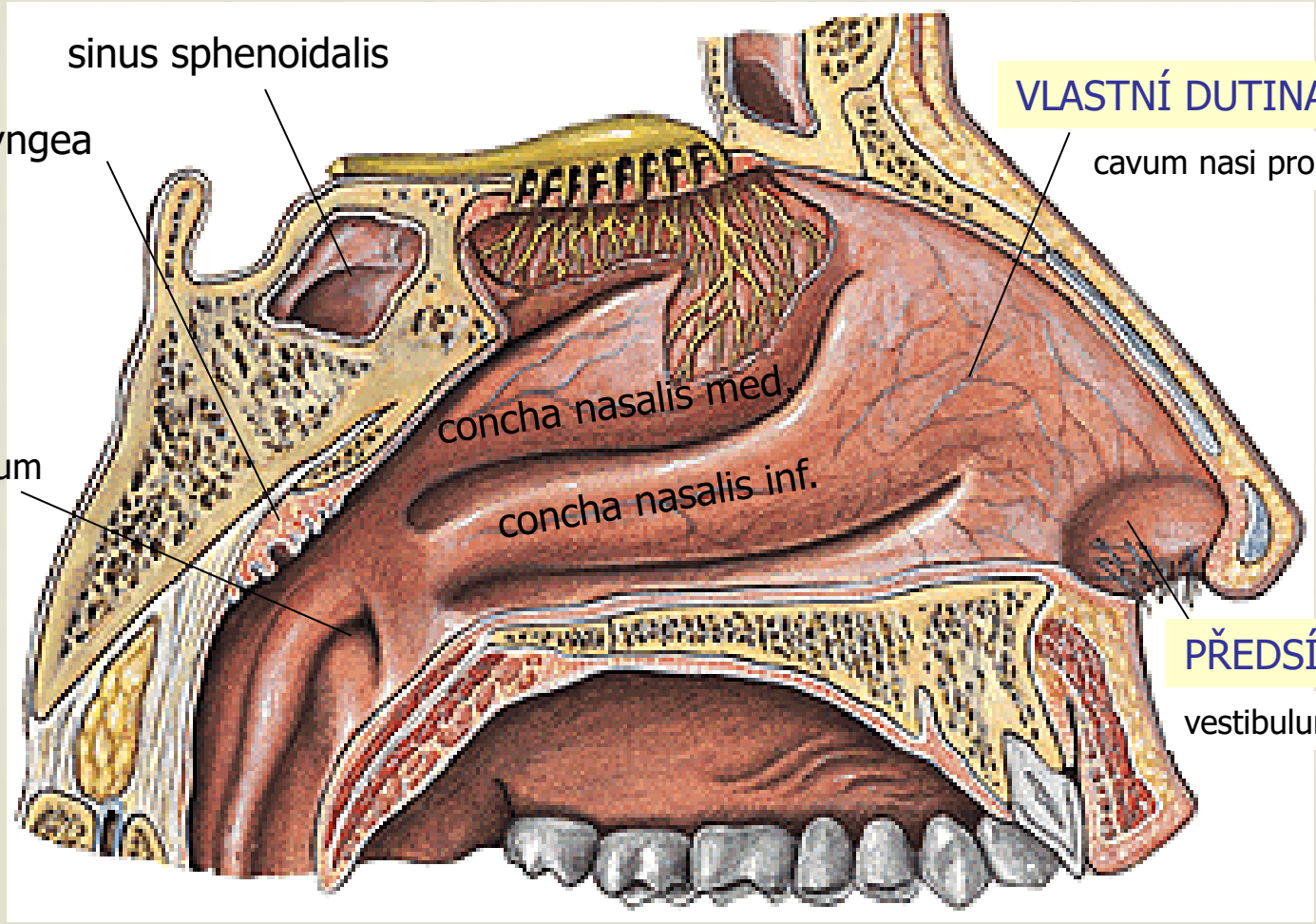




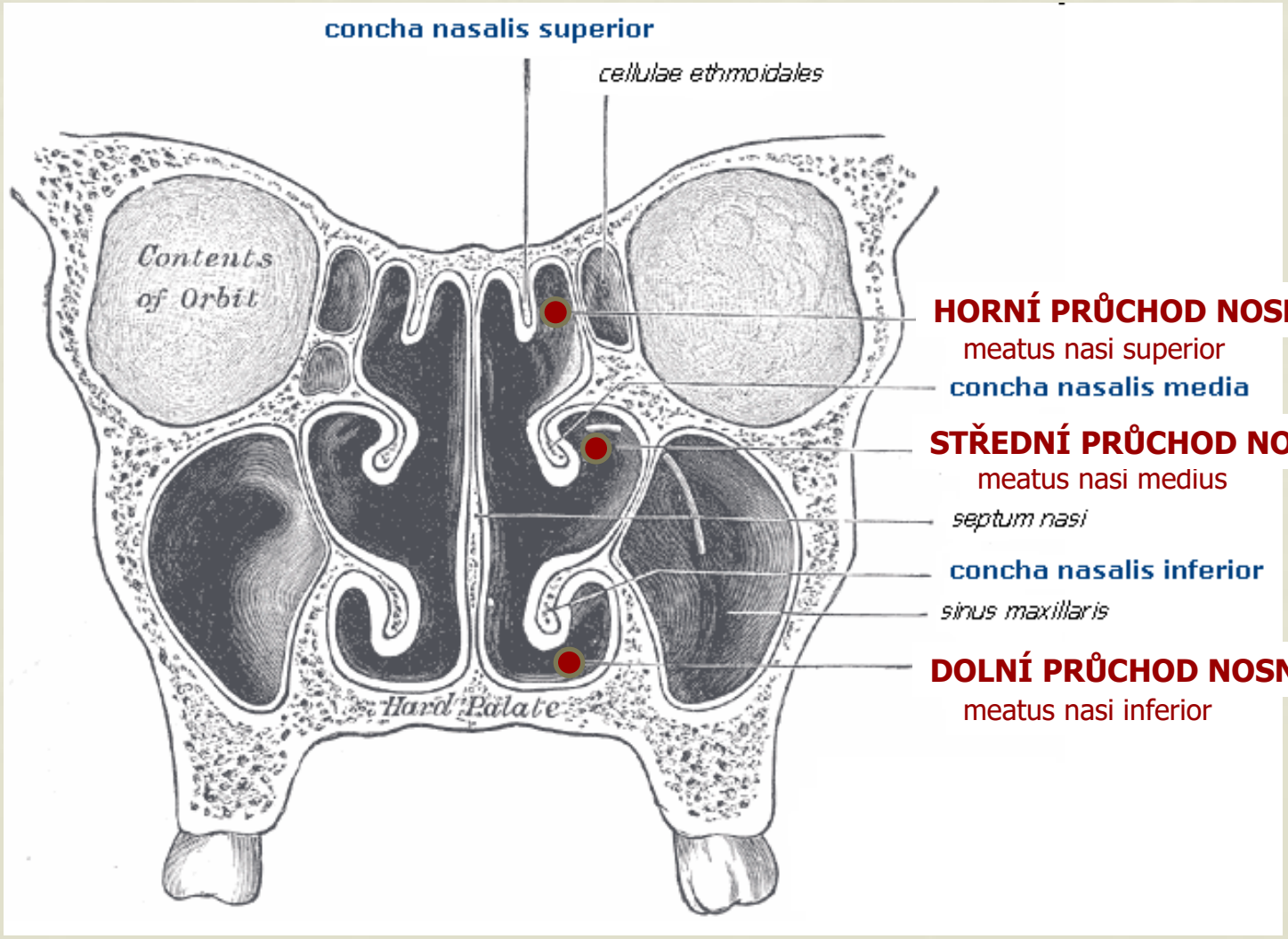
Dutina nosní – frontální pohled



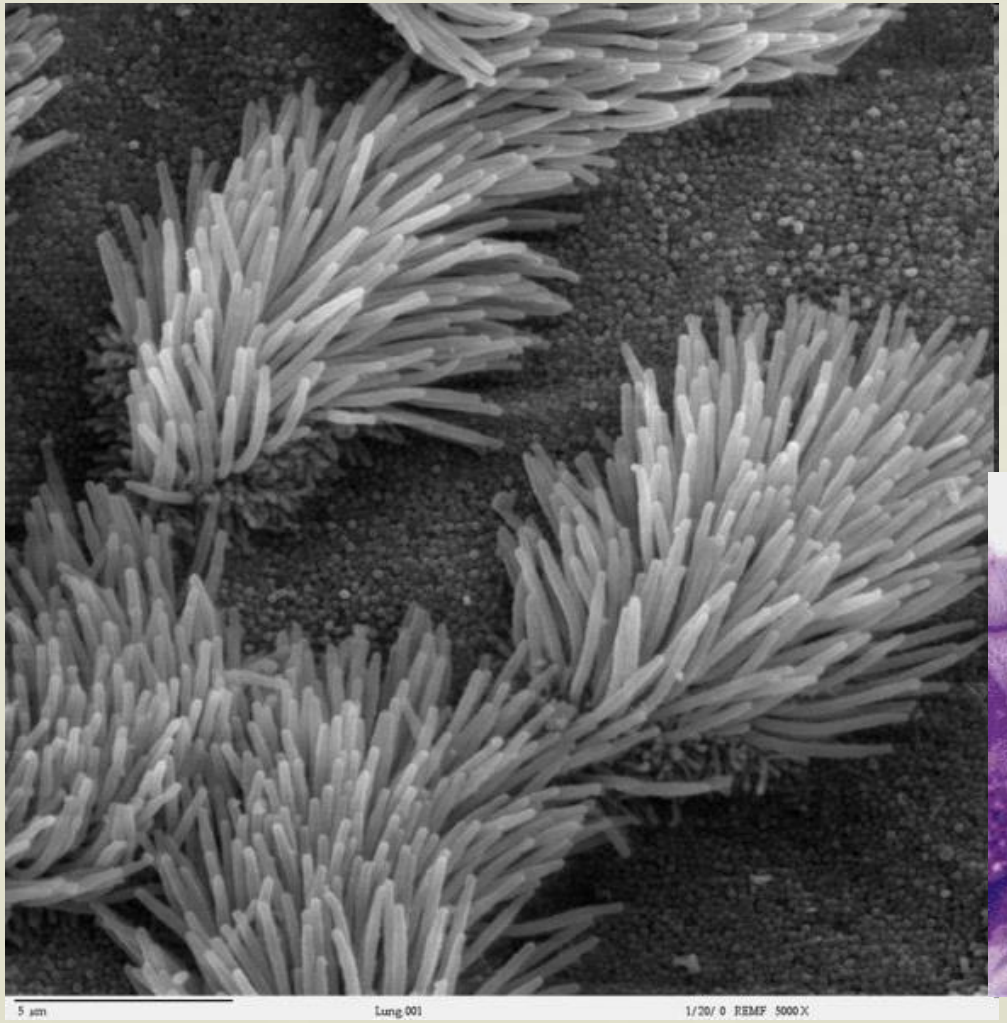
Dutina nosní (cavum nasi)



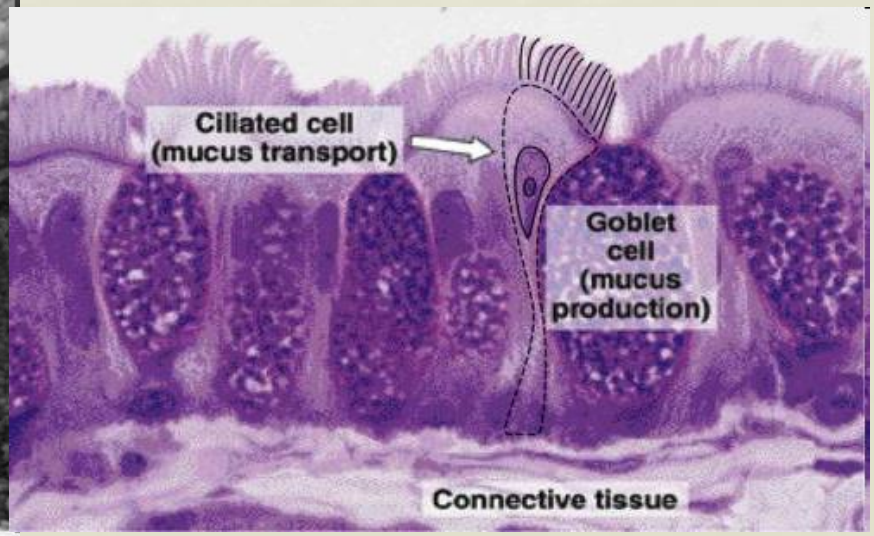
Dutina nosní (cavum nasi)



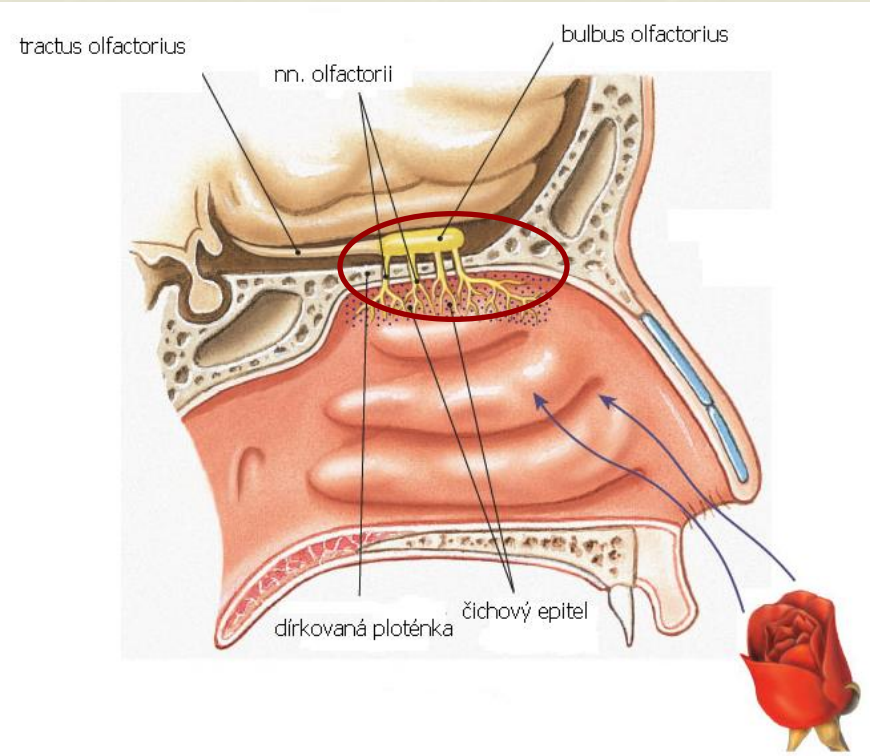
Epitel dýchacích cest

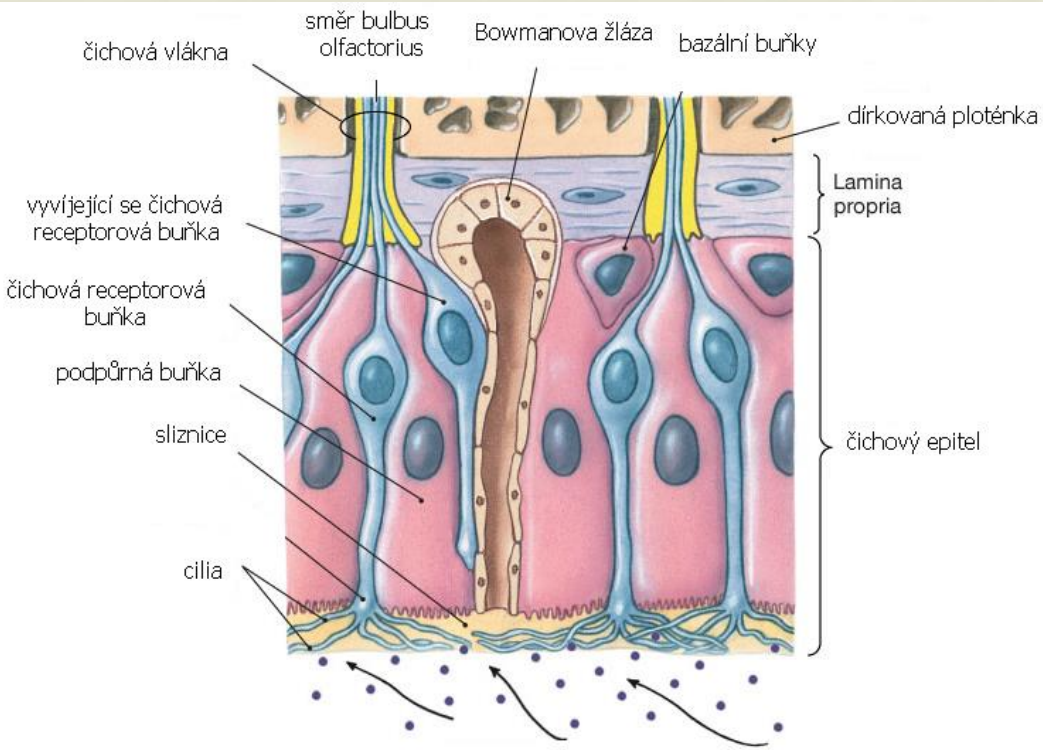


epitel víceřadý cylindrický s řasinkami

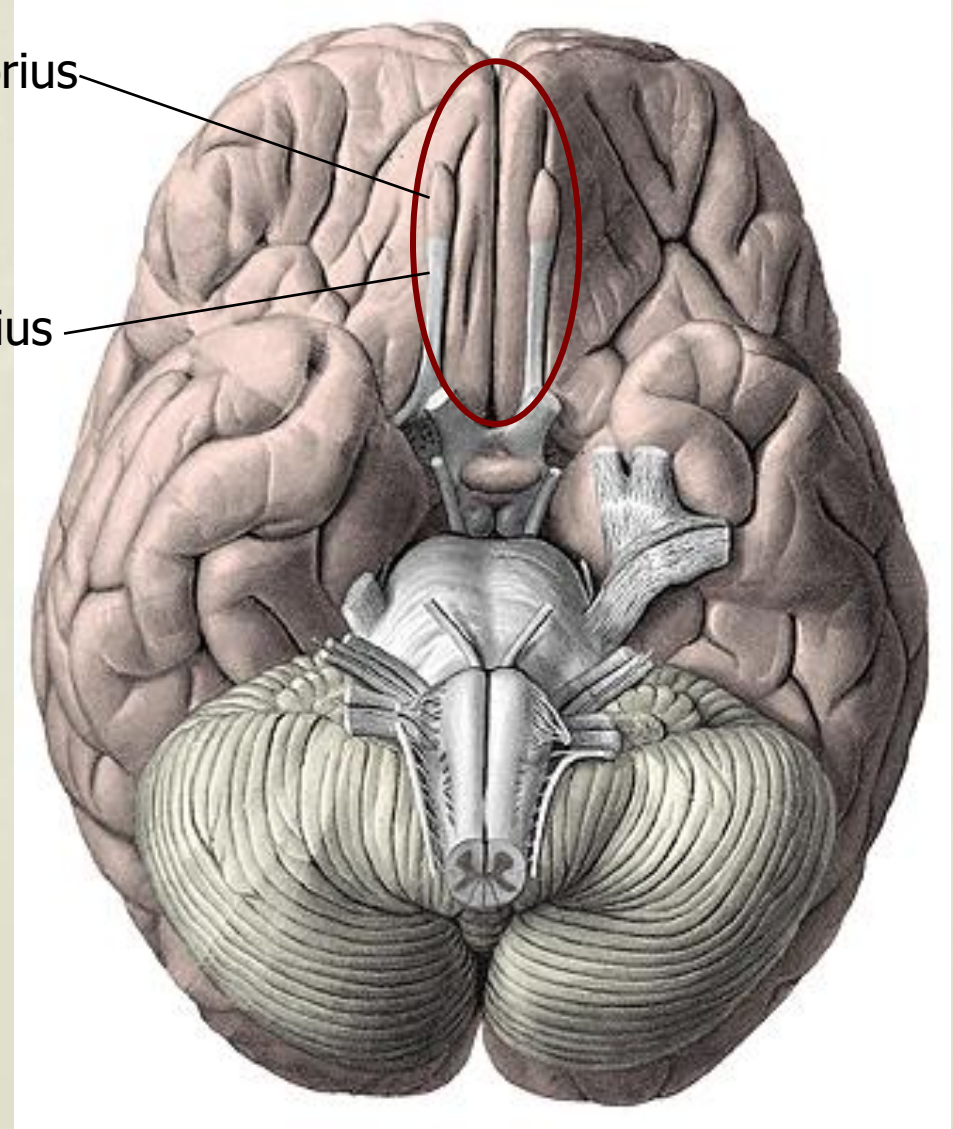


Oblast čichová (regio olfactoria)

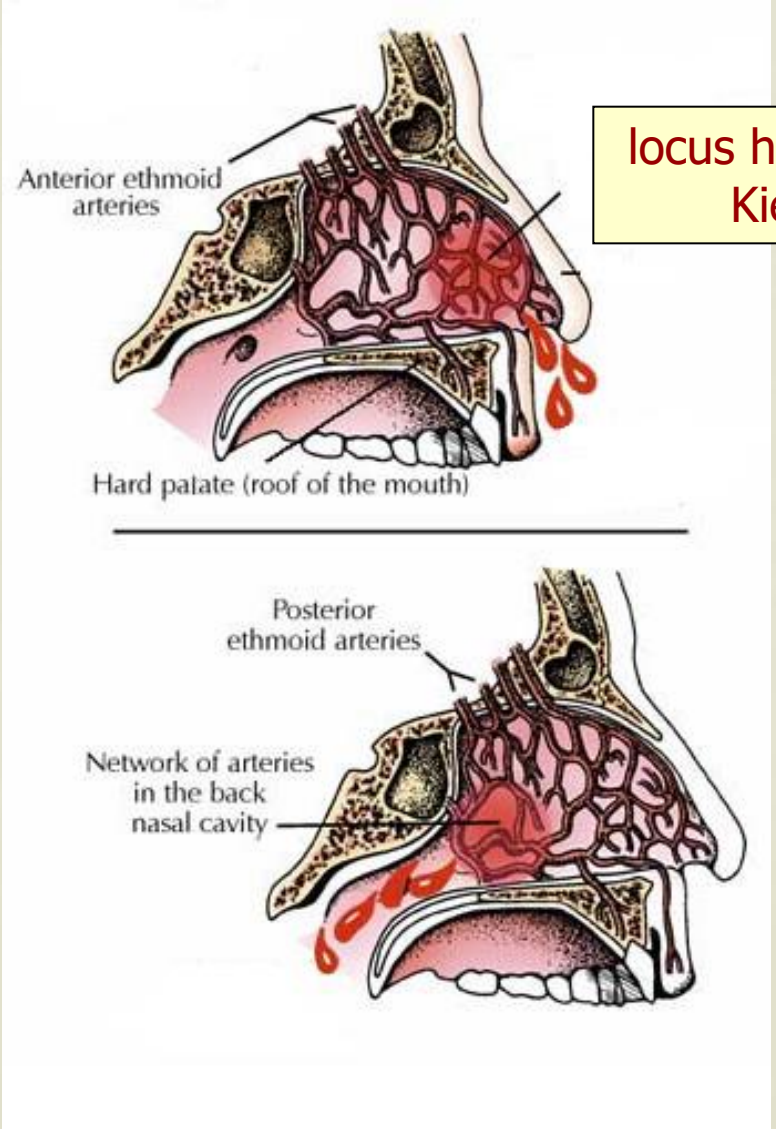




Čichový mozek (rhinencephalon)

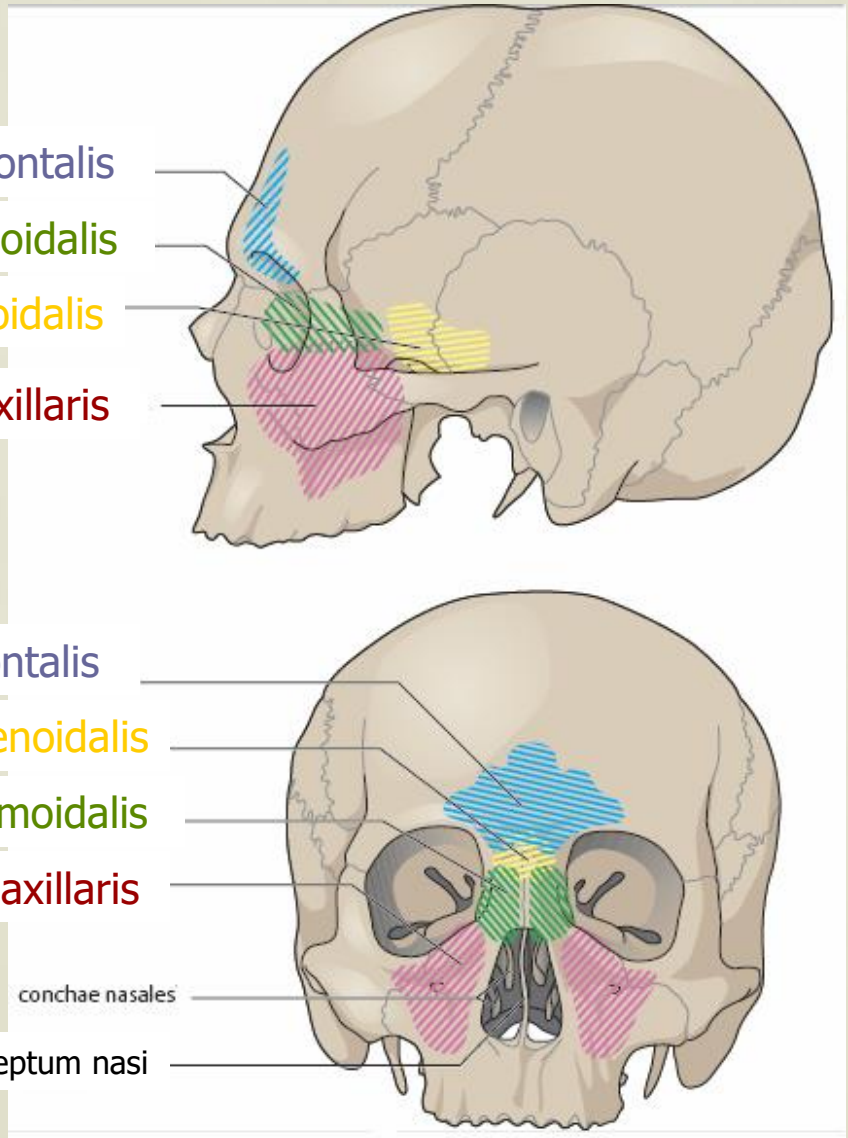


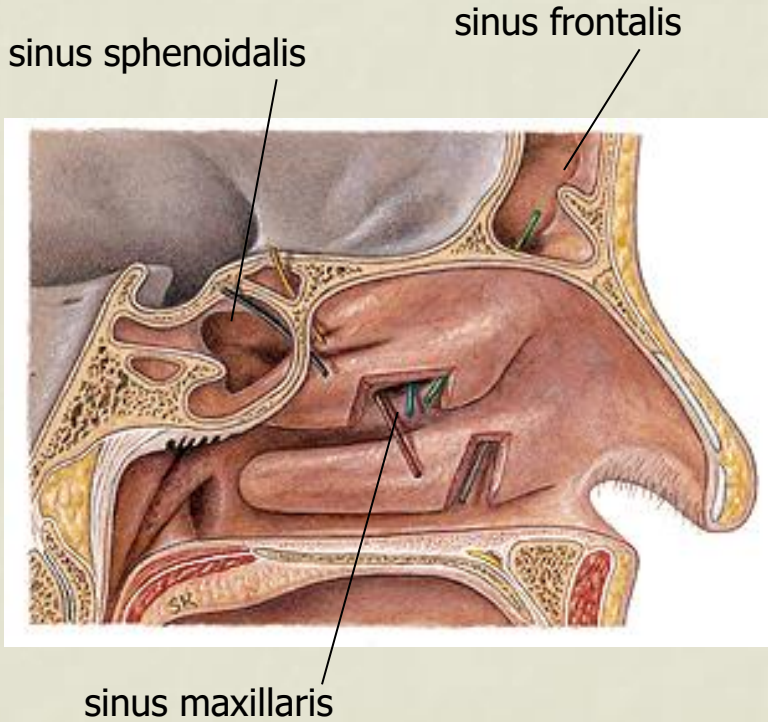
Epistaxe



locus haemorrhagicus Kiesselbachi

Vedlejší dutiny nosní (sinus paranasales)

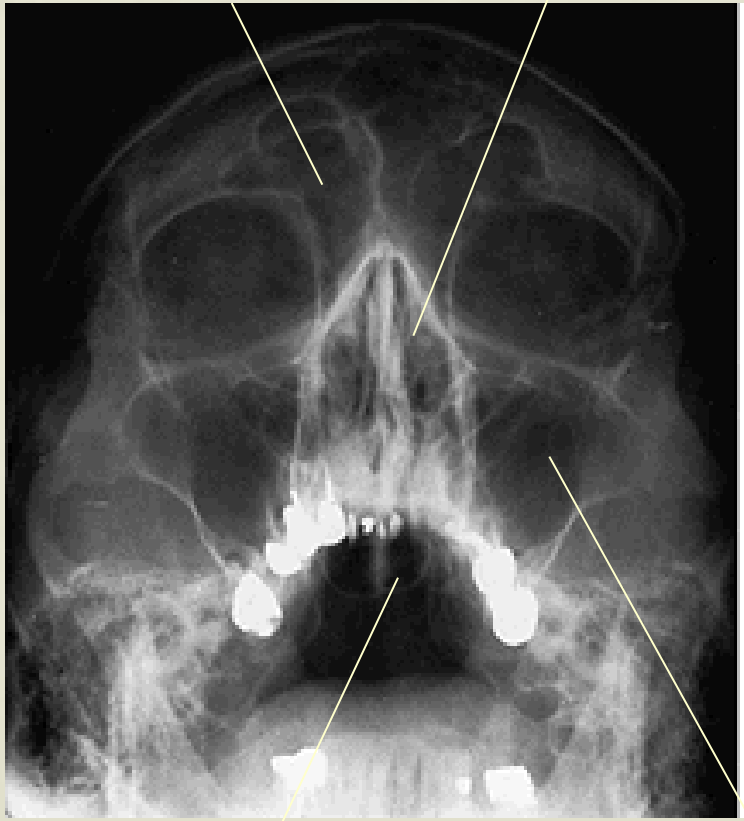


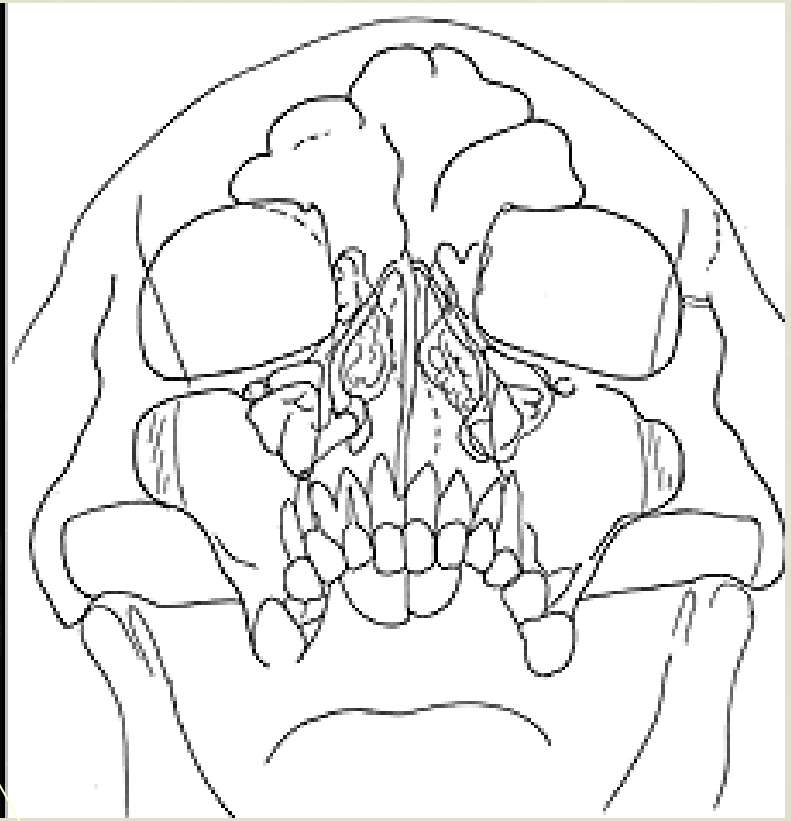


Vedlejší dutiny nosní (sinus paranasales)

sinus frontales

sinus ethmoidales

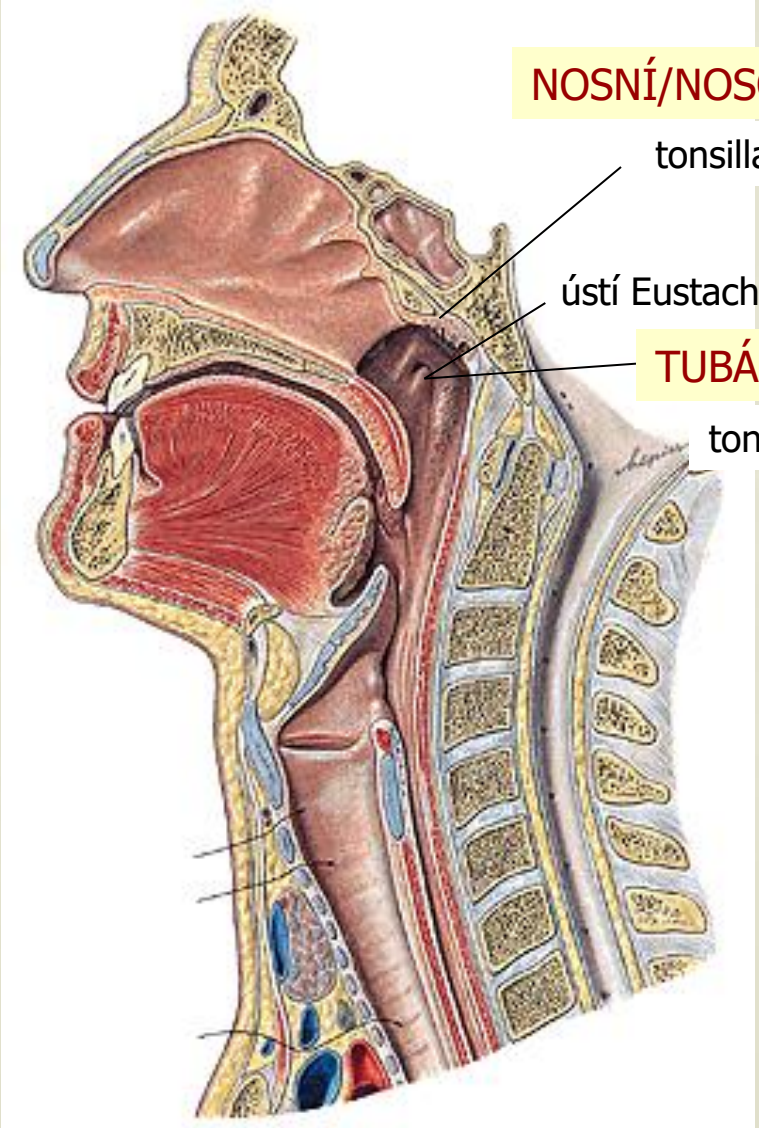




sinus sphenoidalis

sinus maxillaris

Nosohltan (nasofarynx)



NOSNÍ/NOSOHLTANOVÁ MANDLE

tonsilla pharyngea

ústí Eustachovy trubice

TUBÁRNÍ MANDLE

tonsilla tubaria

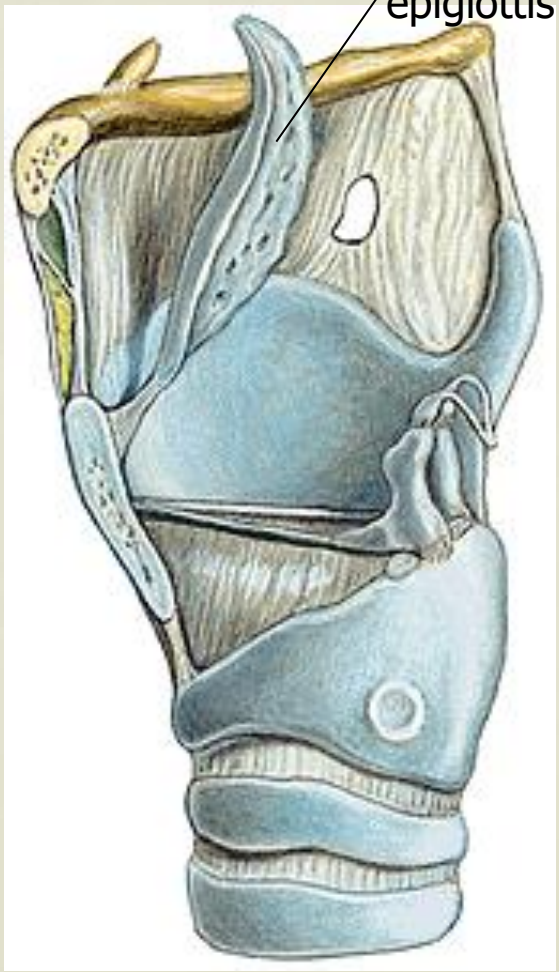
NASOPHARYNX

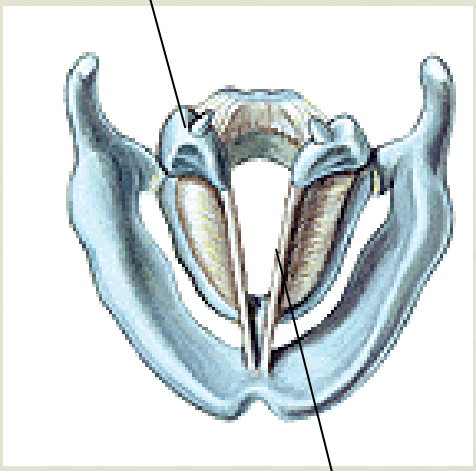
oropharynx

laryngopharynx

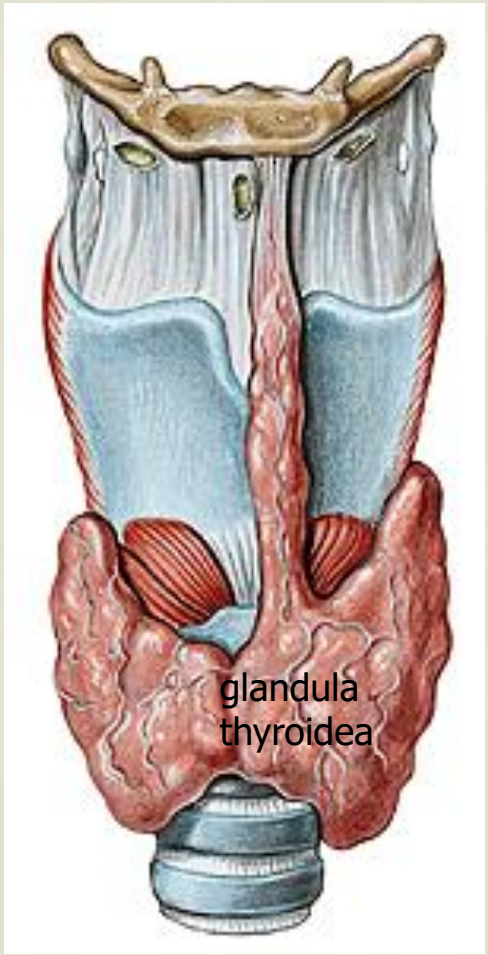
DCD

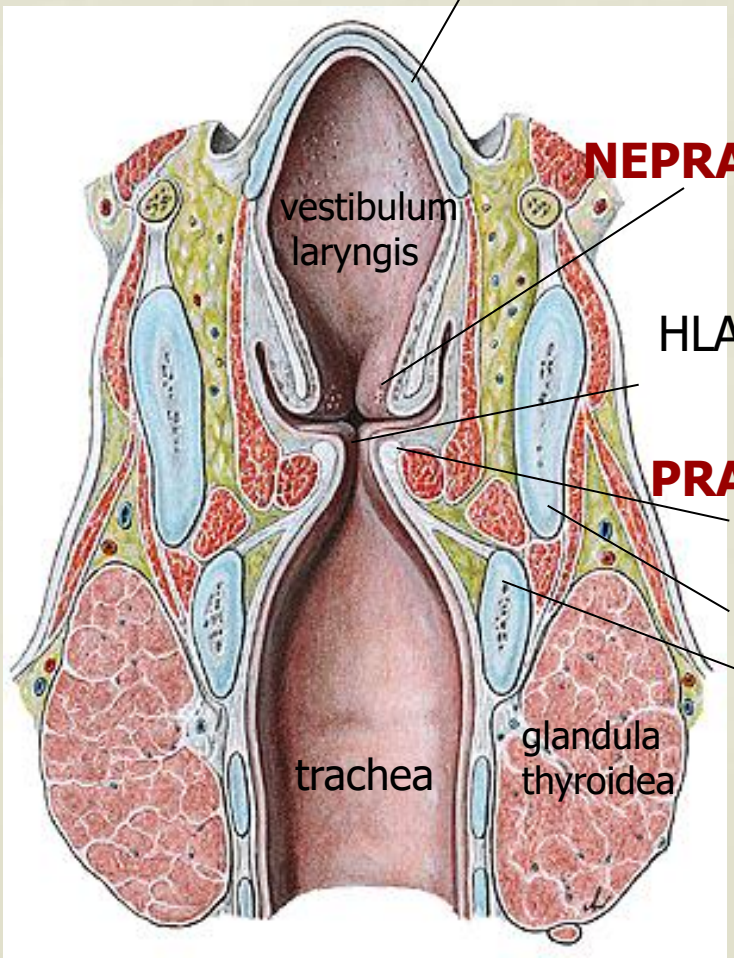
Hrtan (larynx)





Hrtan (larynx)





NEPRAVÉ HLASIVKOVÉ VAZY

plicae vestibulares

HLASIVKOVÁ ŠTĚRBINA

rima glottidis

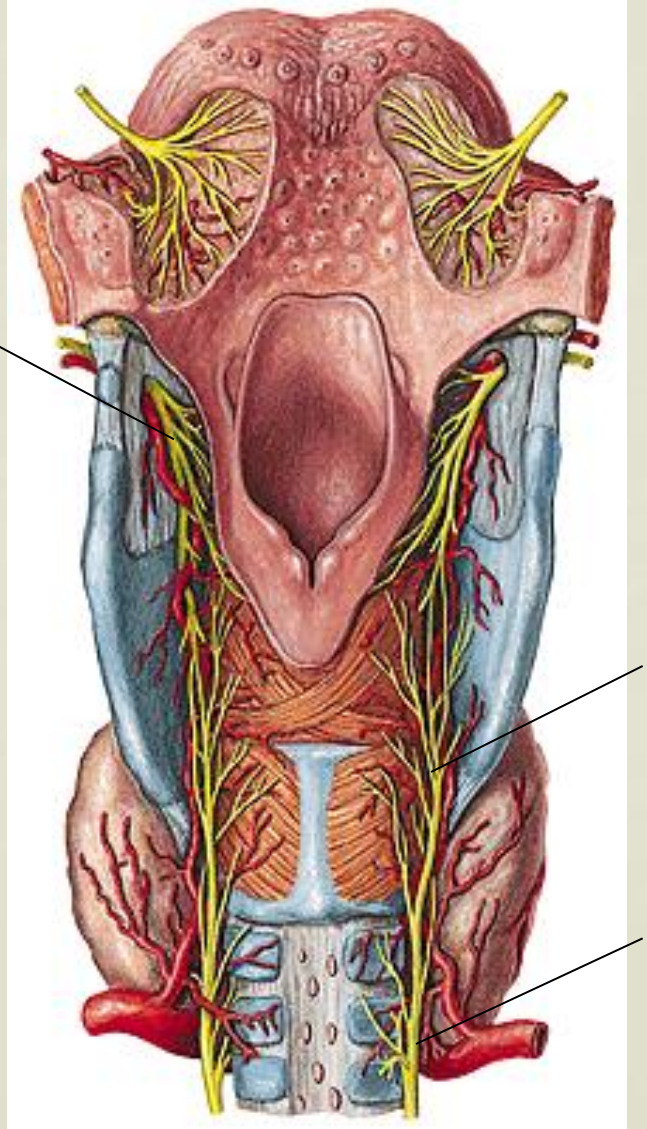
PRAVÉ HLASIVKOVÉ VAZY

plicae vocales

cartilago thyroidea

cartilago cricoidea

Inervace hrtanu



n. laryngeus sup.

n. vagus

n. laryngeus inf.

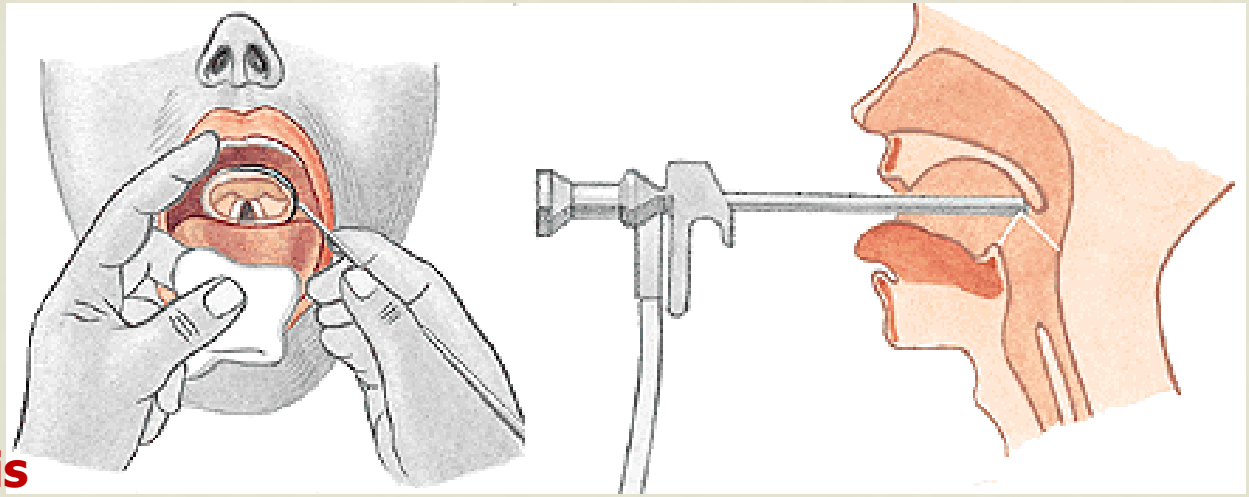
n. laryngeus reccurens

Funkce hrtanu

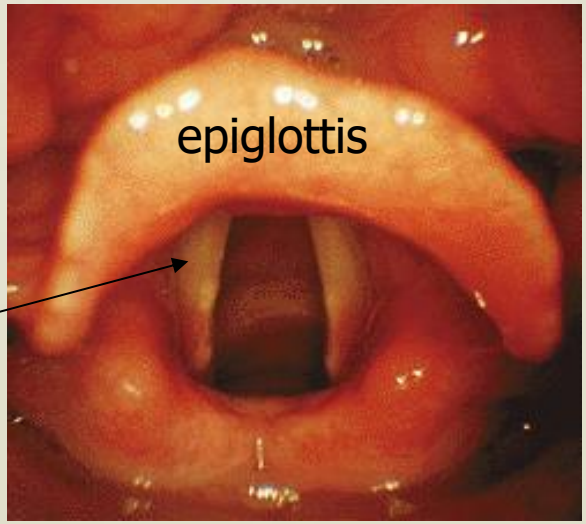
- RESPIRACE
  - hlasové/hlasivkové vazy (plicae vocales) v respirační poloze
  - hlasivková štěrbina (rima glottidis) otevřena

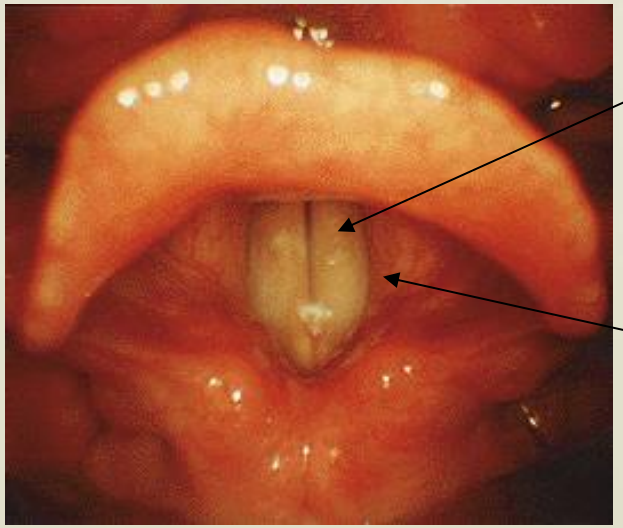
- FONACE
  - plicae vocales napjaty a přiloženy k sobě – fonační poloha
  - výška tónu závisí na délce, napětí a tvaru hlasivek
  - intenzita tónu ovlivněna silou procházejícího vzduchu
  - barvu zvuk získá průchodem přes rezonanční dutiny (hltan, dutina ústní a nosní, paranasální dutiny, dutina hrudní)
  - přeměna hlasu na hlásky se děje v dutině ústní – tóny formovány na řeč pomocí jazyka, zubů, rtů a patra

Nepřímá a přímá laryngoskopie



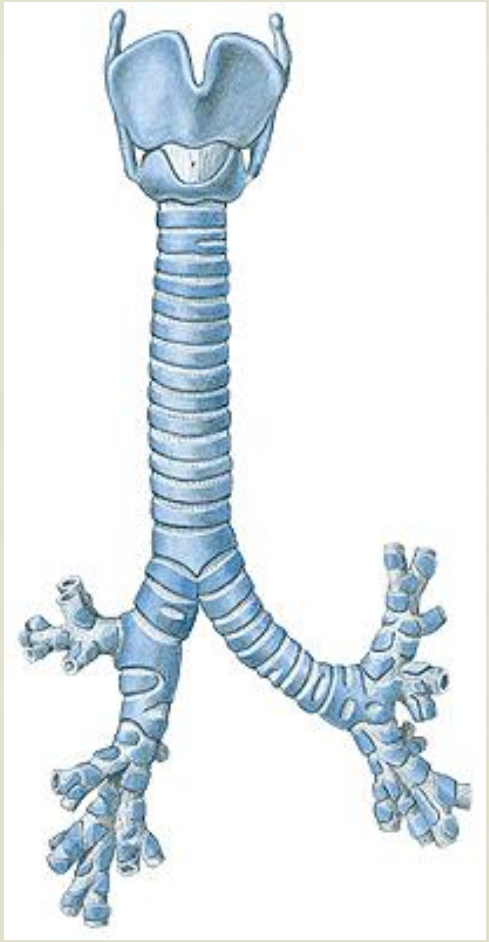
rima glottidis

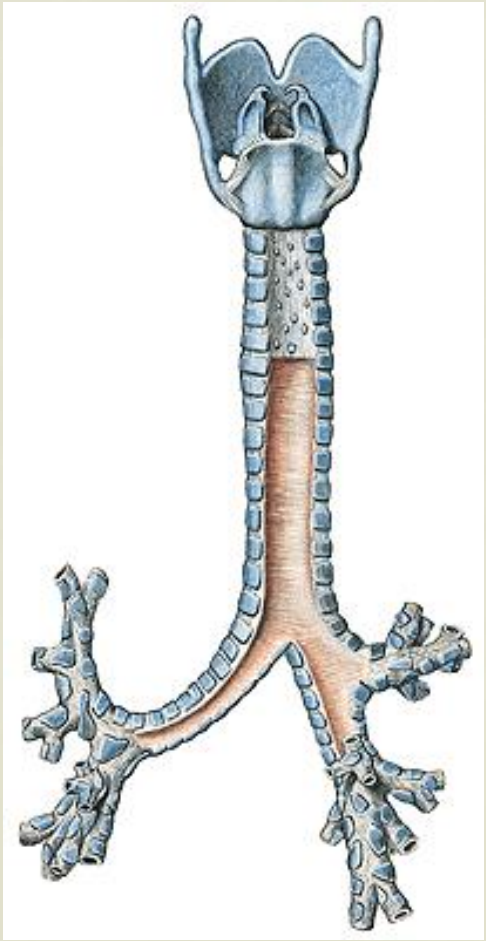




Průdušnice (trachea)

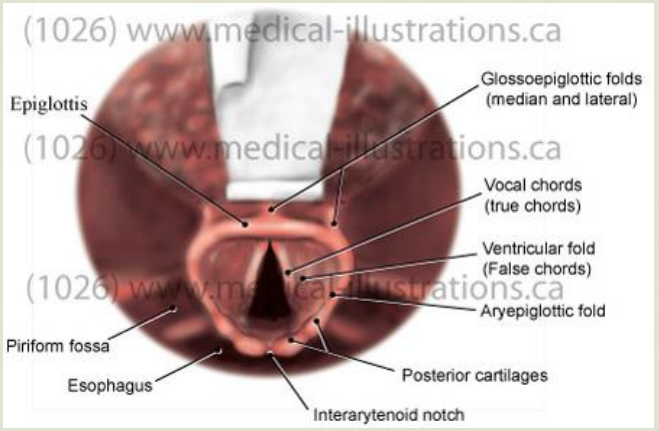
- trubice dlouhá asi 12 cm
- tvořená poloprstenčitými chrupavkami
- navazuje ve výši C6 na larynx
- spolu s jícnem probíhá horním mediastinem
- na úrovni $Th_{4–5}$ se větví na dvě hlavní průdušky v tzv. bifurcatio tracheae
  - bronchus principalis dx.
  - bronchus principalis sin.
- bronchy se v hilech vnořují do plic

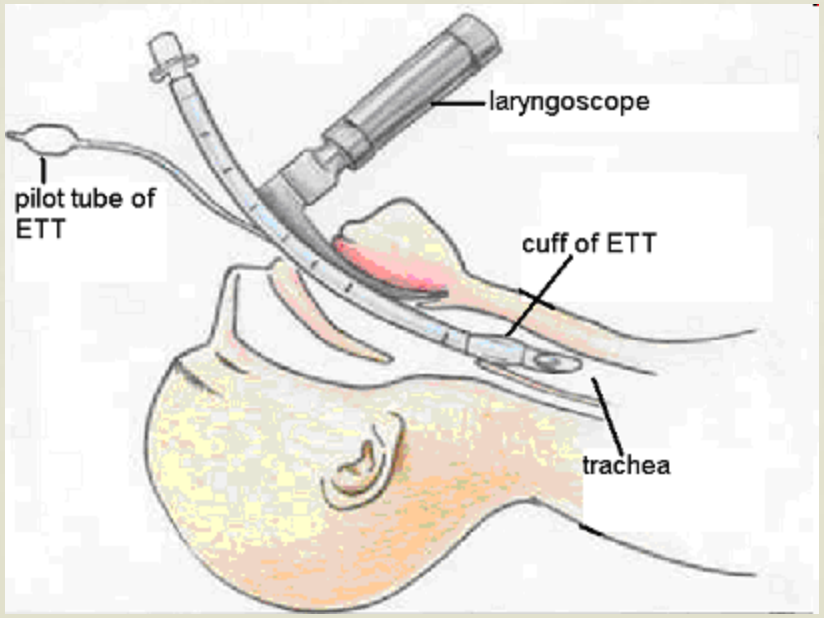




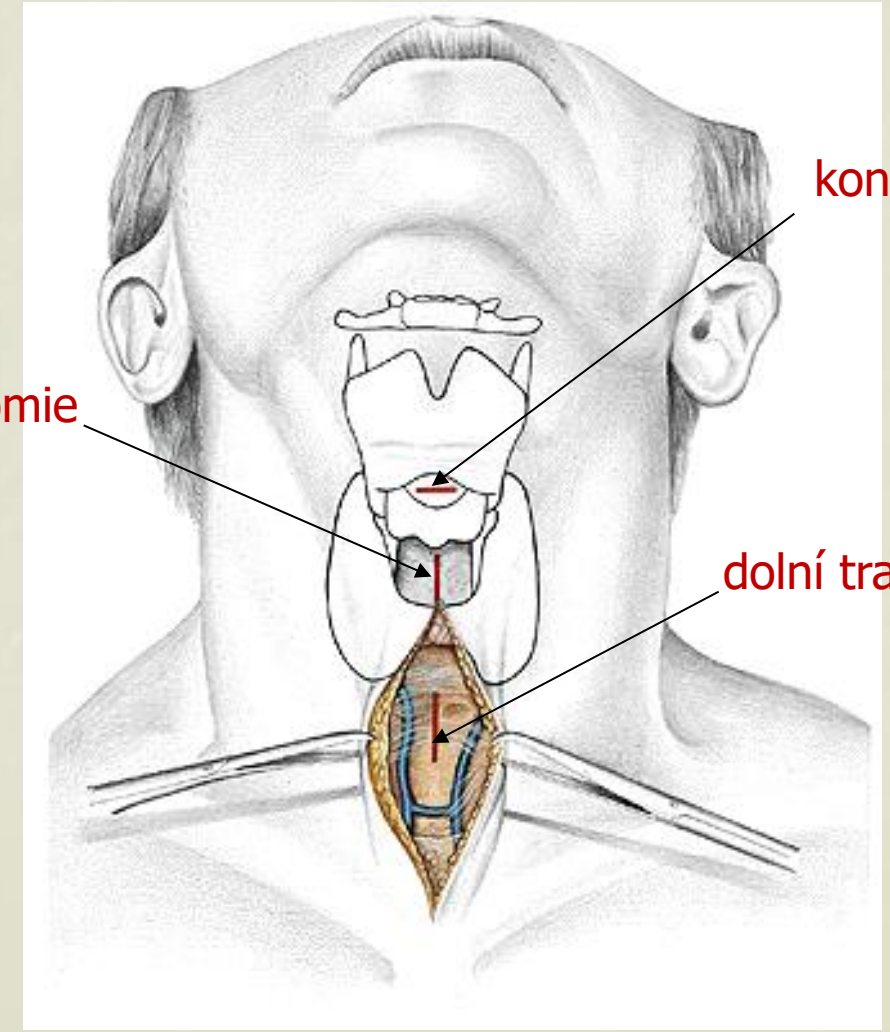
Orotracheální intubace (OTI)

- pacienti v bezvědomí, nutnost umělé plicní ventilace
- celková anestezie (svalová relaxace)



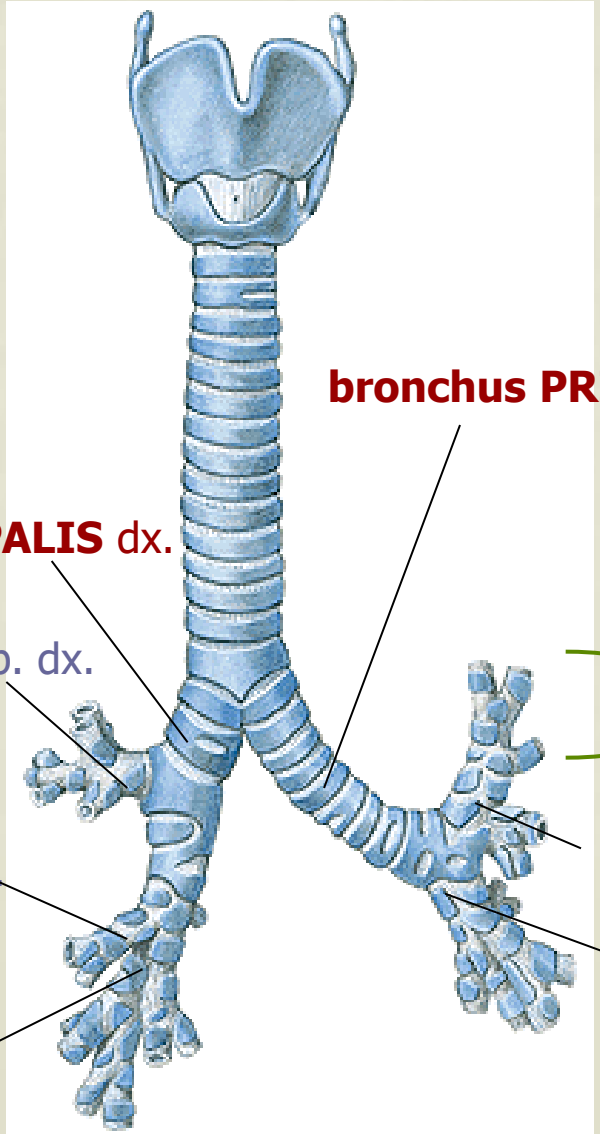


Invazivní vstupy do DC



Průdušky (bronchi)

HLAVNÍ
LALOKOVÉ
SEGMENTÁLNÍ



bronchus PRINCIPALIS sin.

bronchus PRINCIPALIS dx.

bronchus LOBARIS sup. dx.

bronchi SEGMENTALES

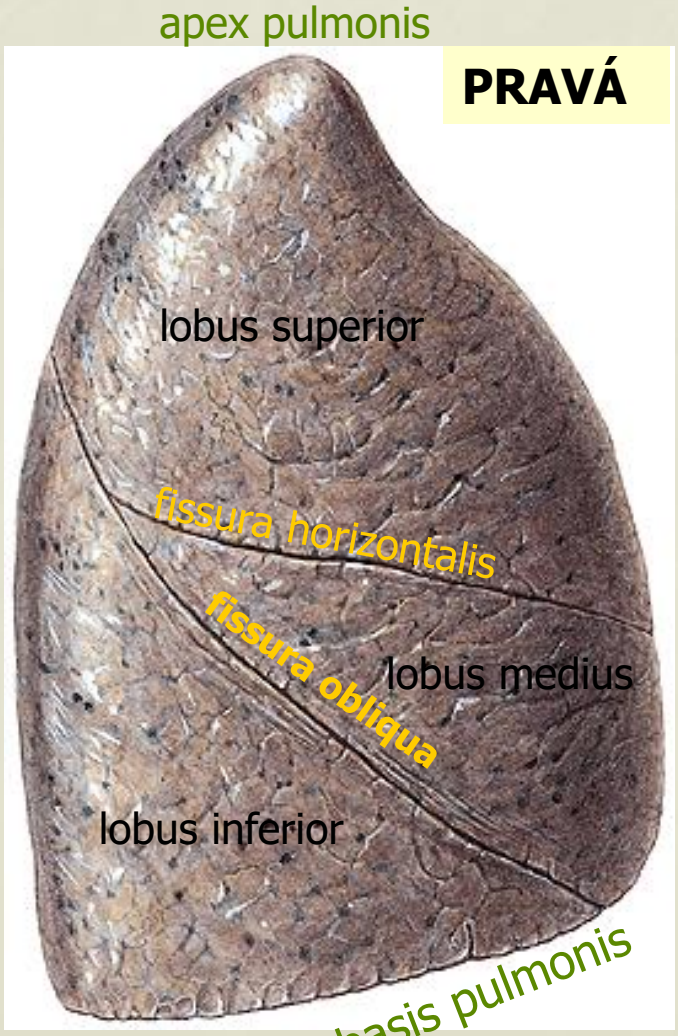
bronchus LOBARIS sup. sin.

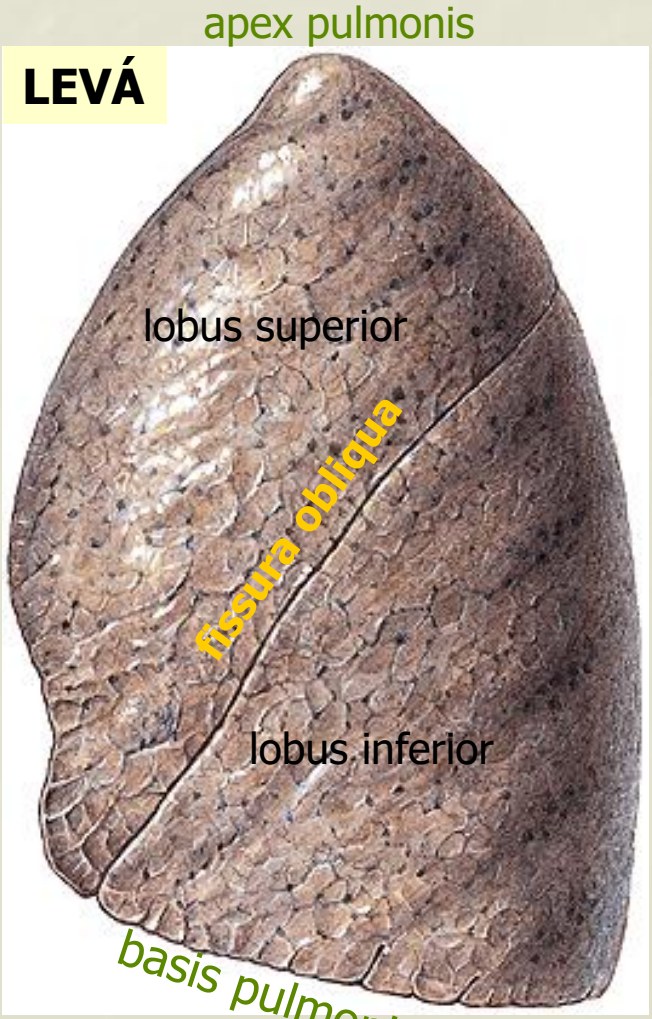
bronchus LOBARIS med. dx.

bronchus LOBARIS inf. sin.

bronchus LOBARIS inf. dx.

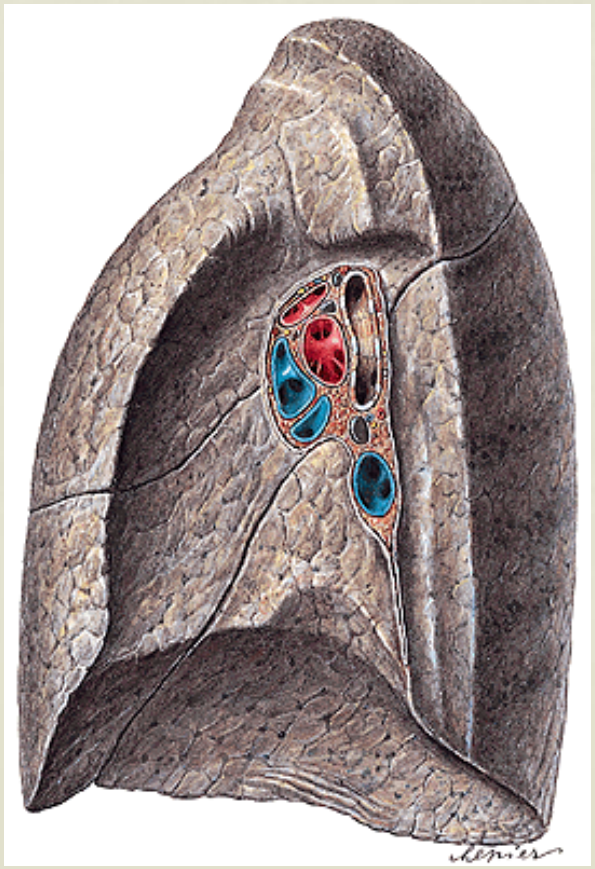
Plíce (pulmo)


apex pulmonis
PRAVÁ
lobus superior
fissura horizontalis
fissura obliqua
lobus medius
lobus inferior
basis pulmonis


apex pulmonis
LEVÁ
lobus superior
fissura obliqua
lobus inferior
basis pulmonis

Plicní branky (hily)

PRAVÁ PLÍCE



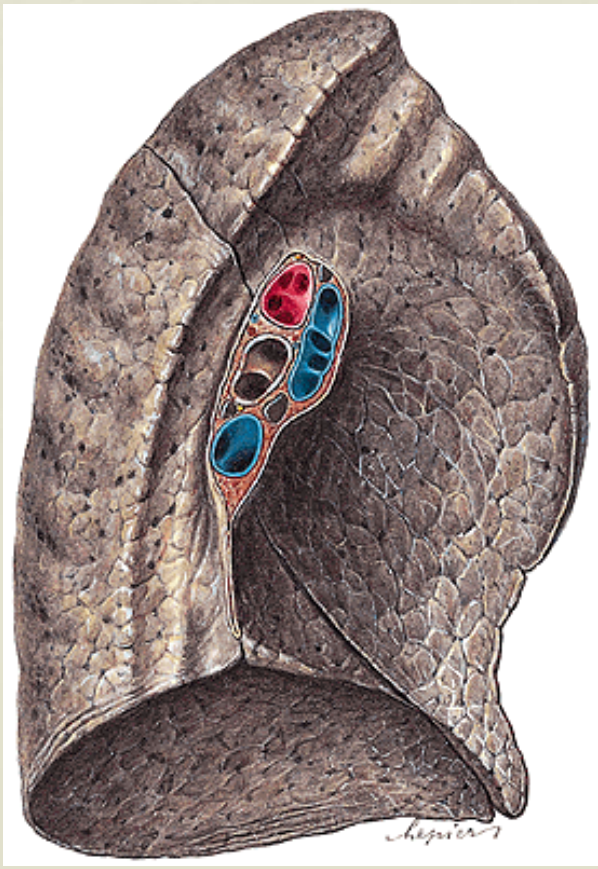
bronchus principalis

a. pulmonalis

vv. pulmonales

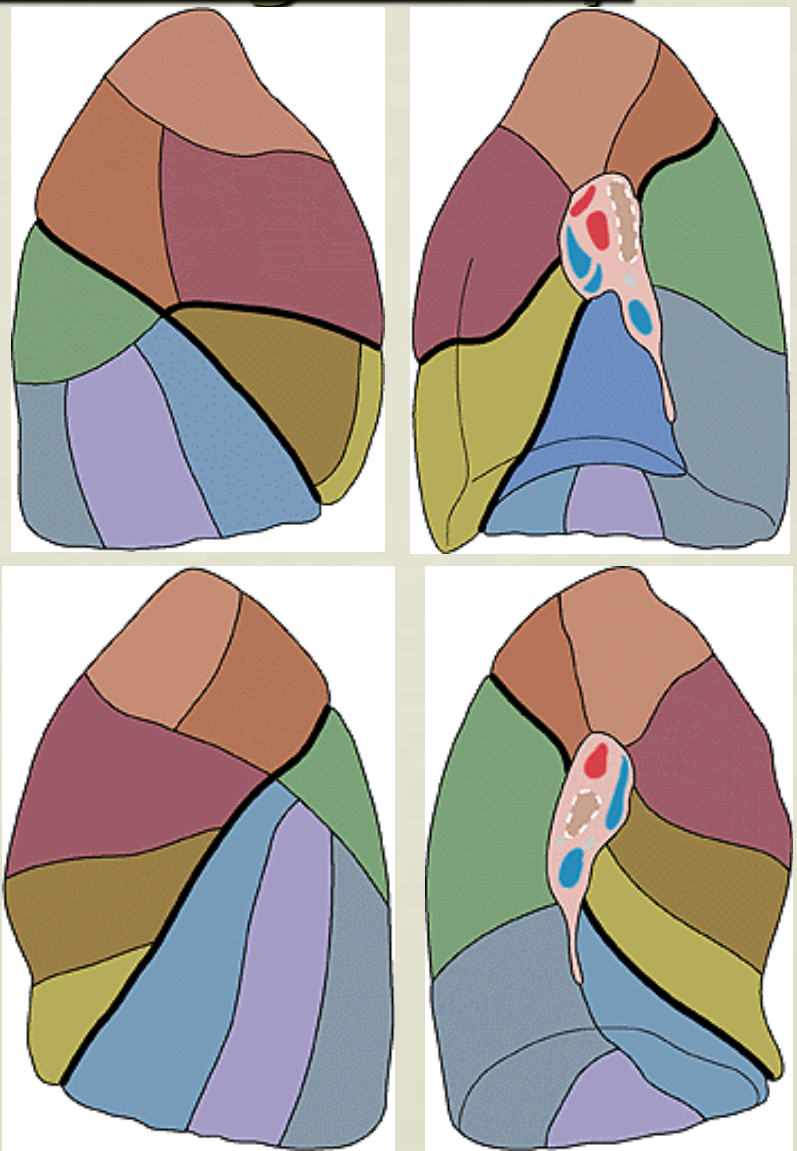
nodi lymphatici tracheobronchiales

LEVÁ PLÍCE

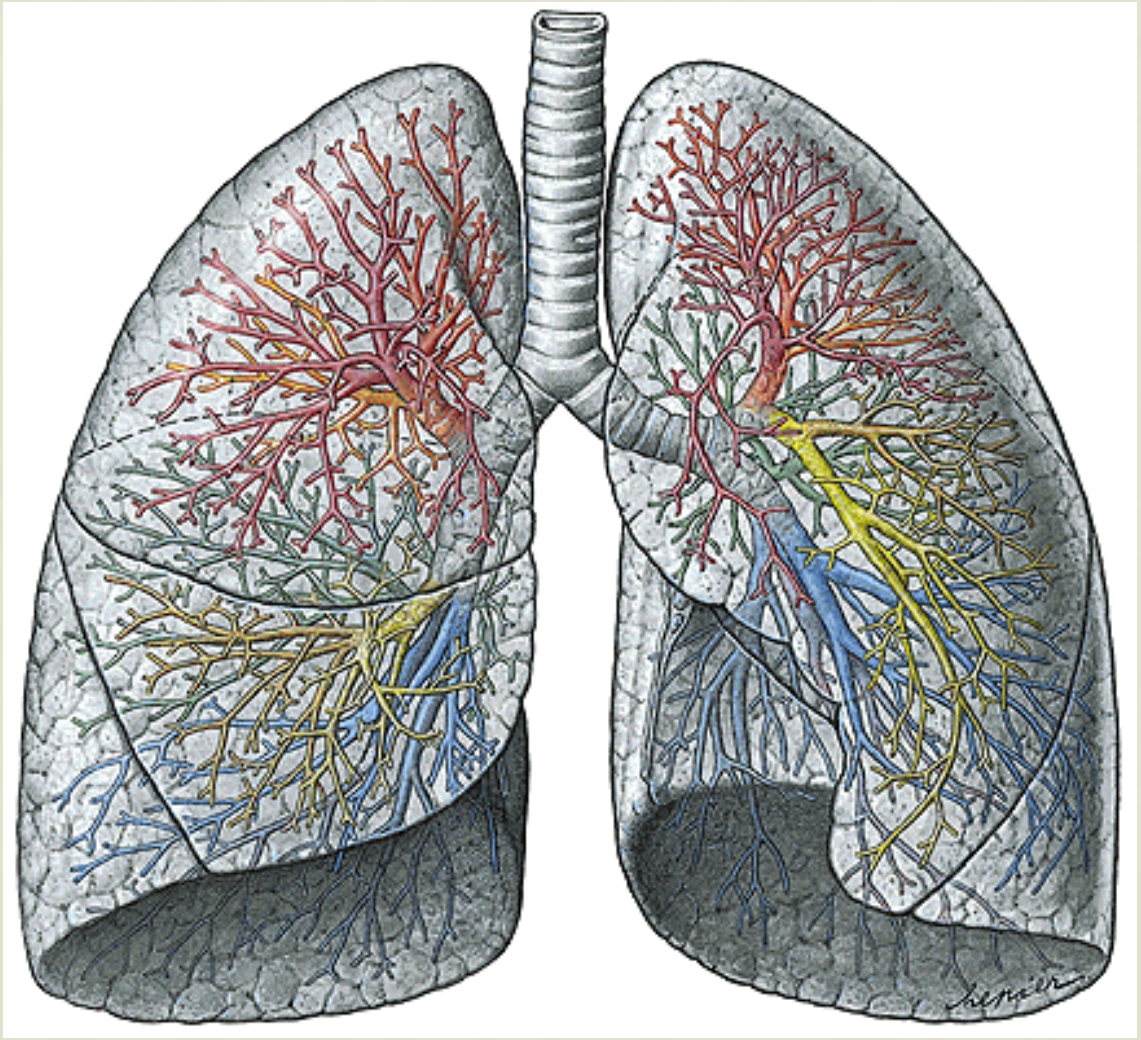


Bronchopulmonální segmenty

- části plic ohraničené vazivem s vlastní větví segmentálního bronchu, plicní arterie a vény
- 10 segmentů v pravé i v levé plíci
- význam v endoskopickém vyšetření (tracheobronchoskopie) a hrudní chirurgii
  - lobektomie = 20 % parenchymu
  - segmentektomie = 5 % parenchymu

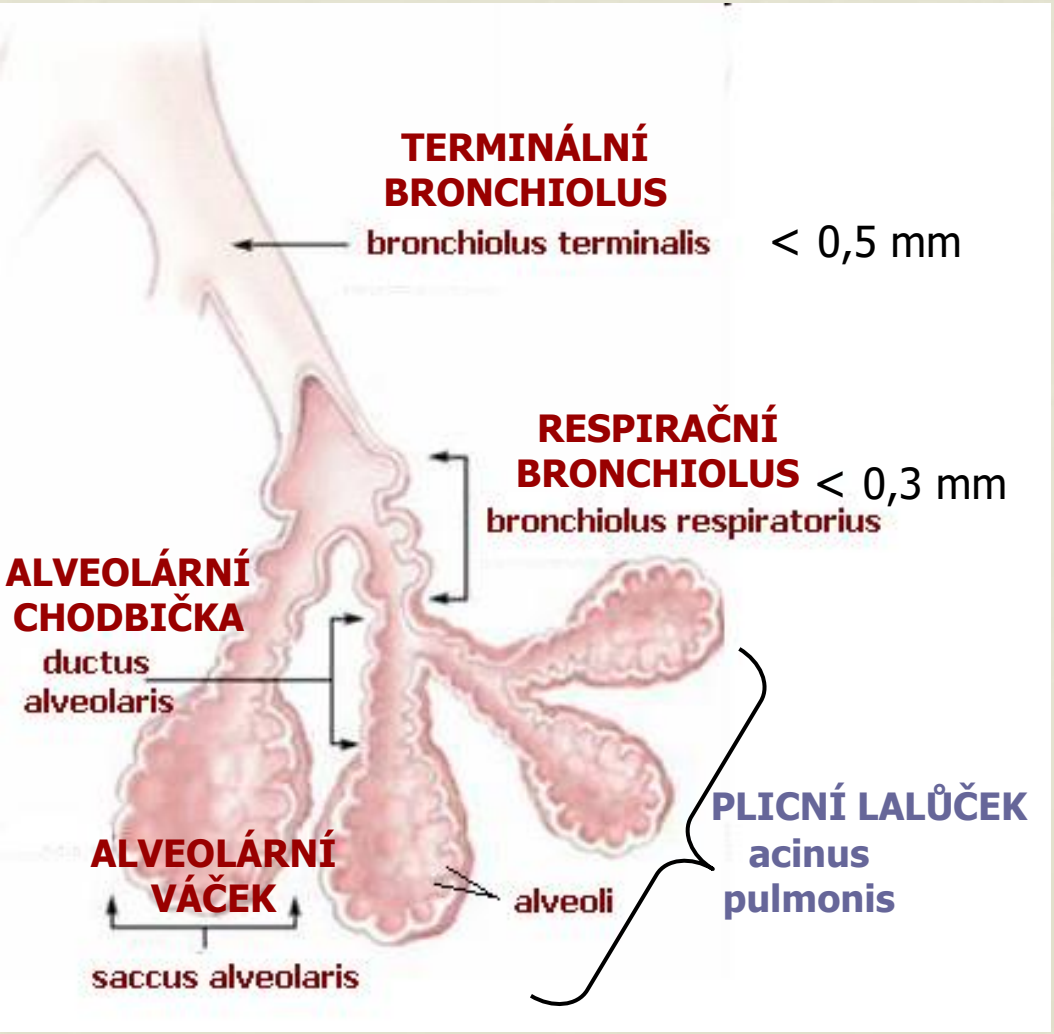


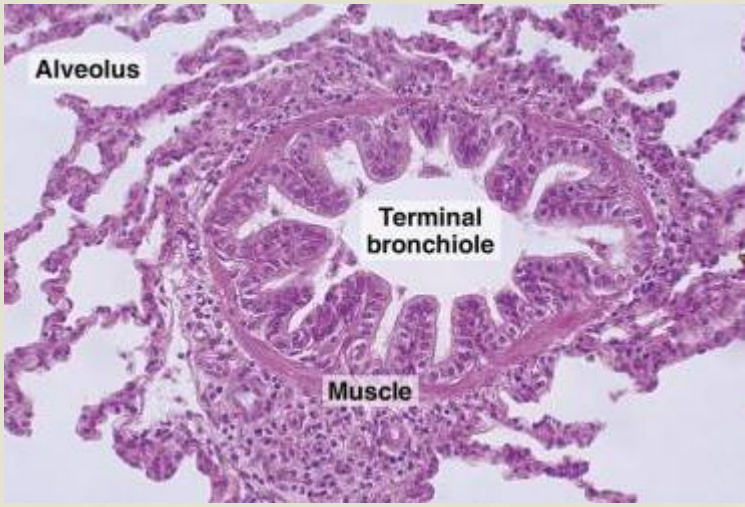
Bronchiální strom, bronchografie

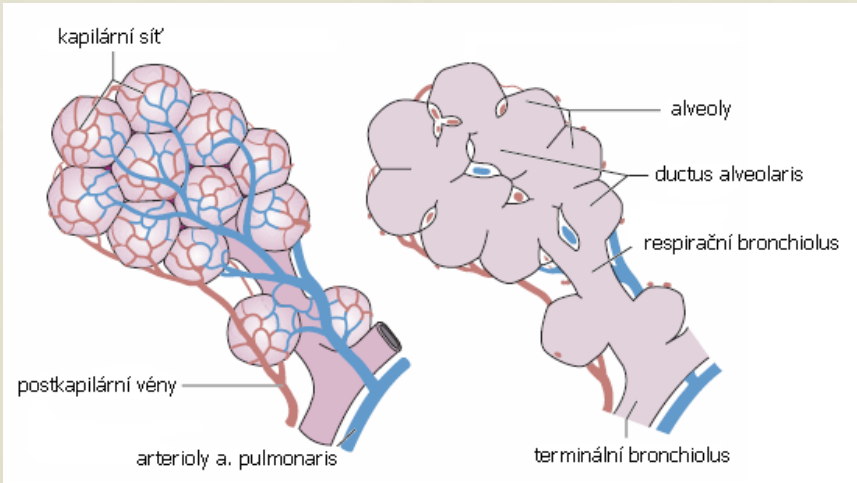


Bronchiální strom

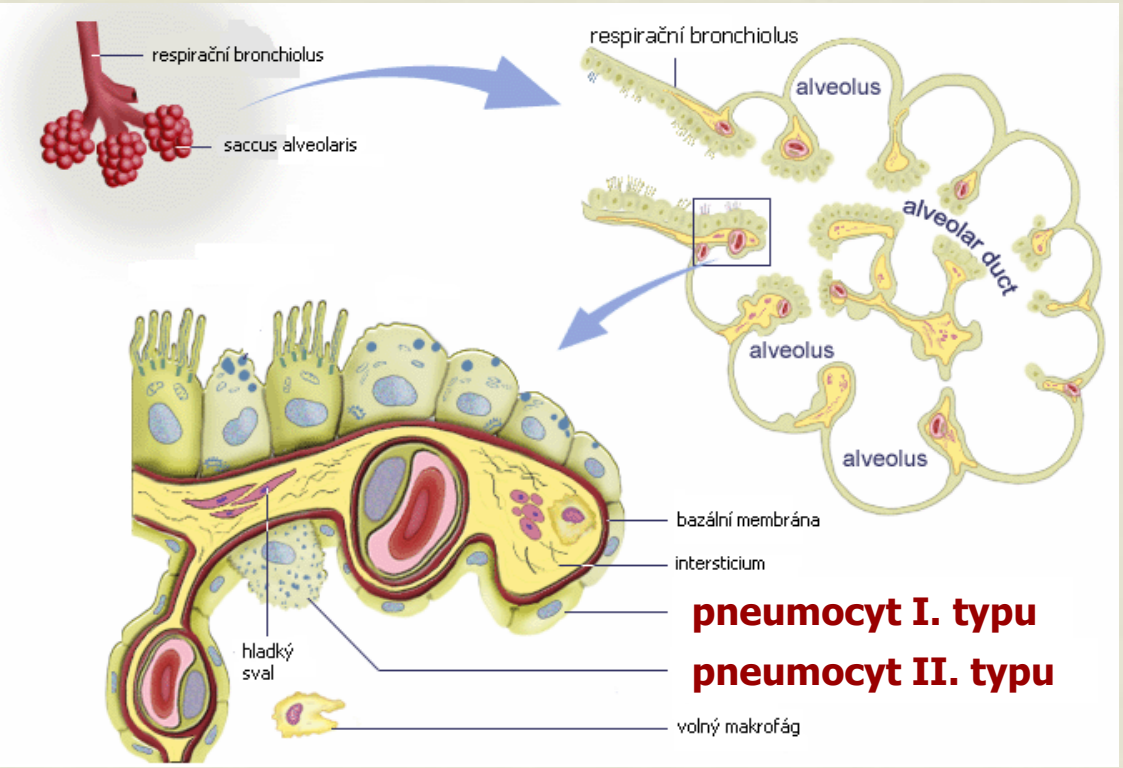
BRONCHIOLUS – průměr < 1mm





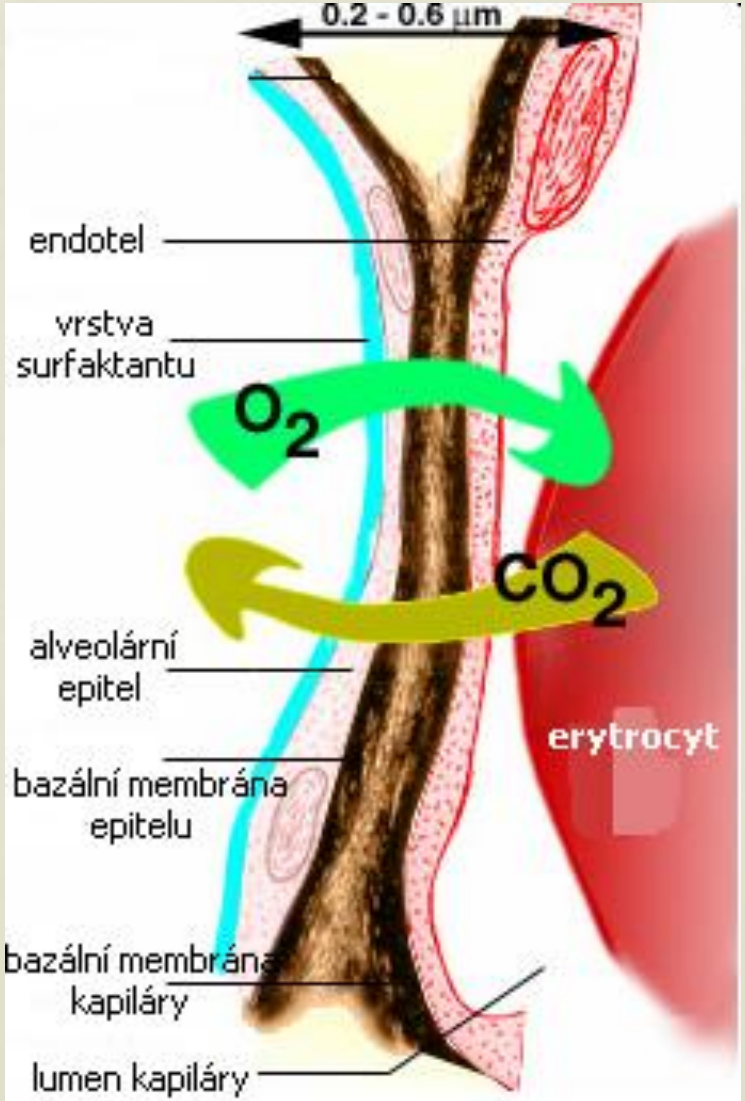


Alveolo-kapilární membrána

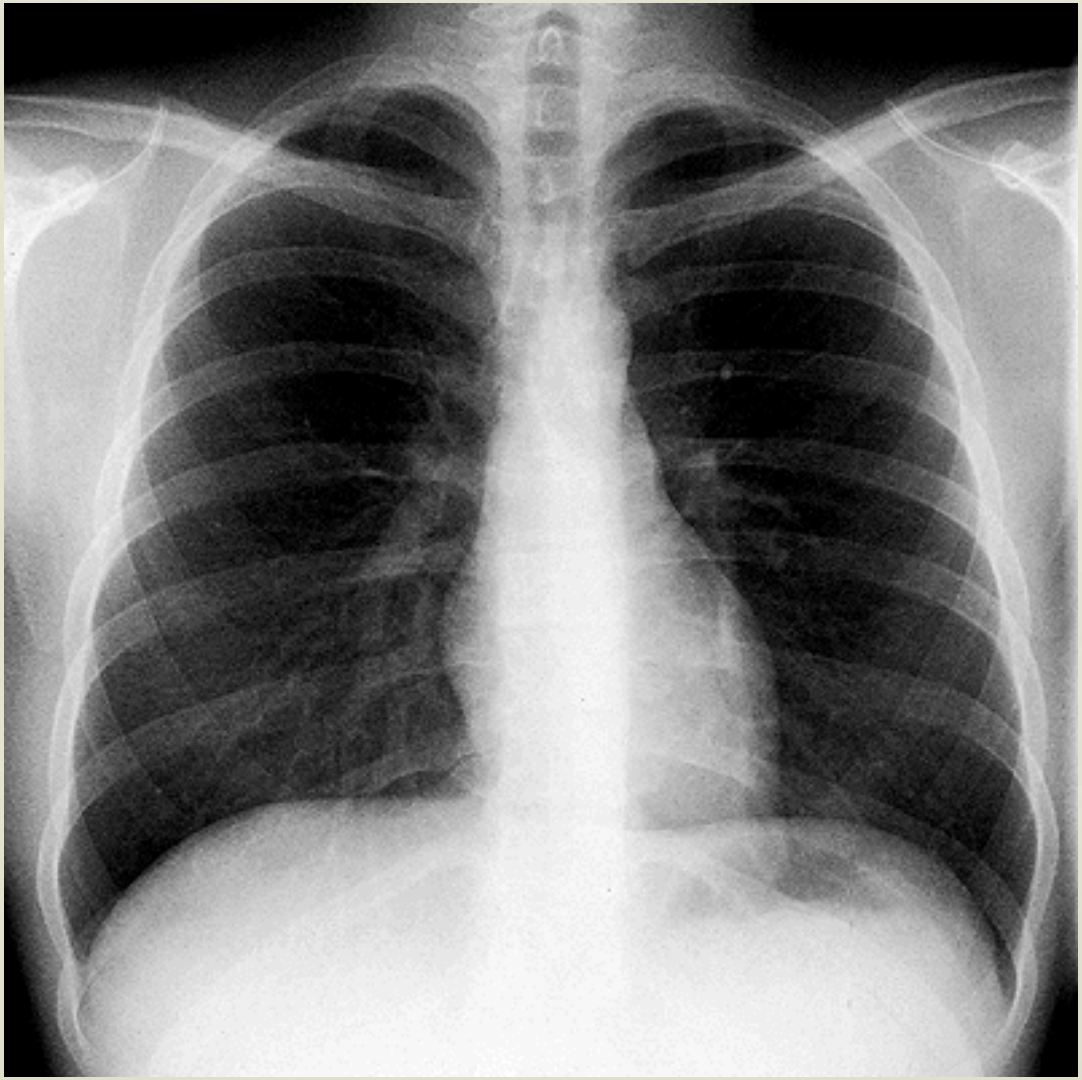


membranózní pneumocyty (I.typu)

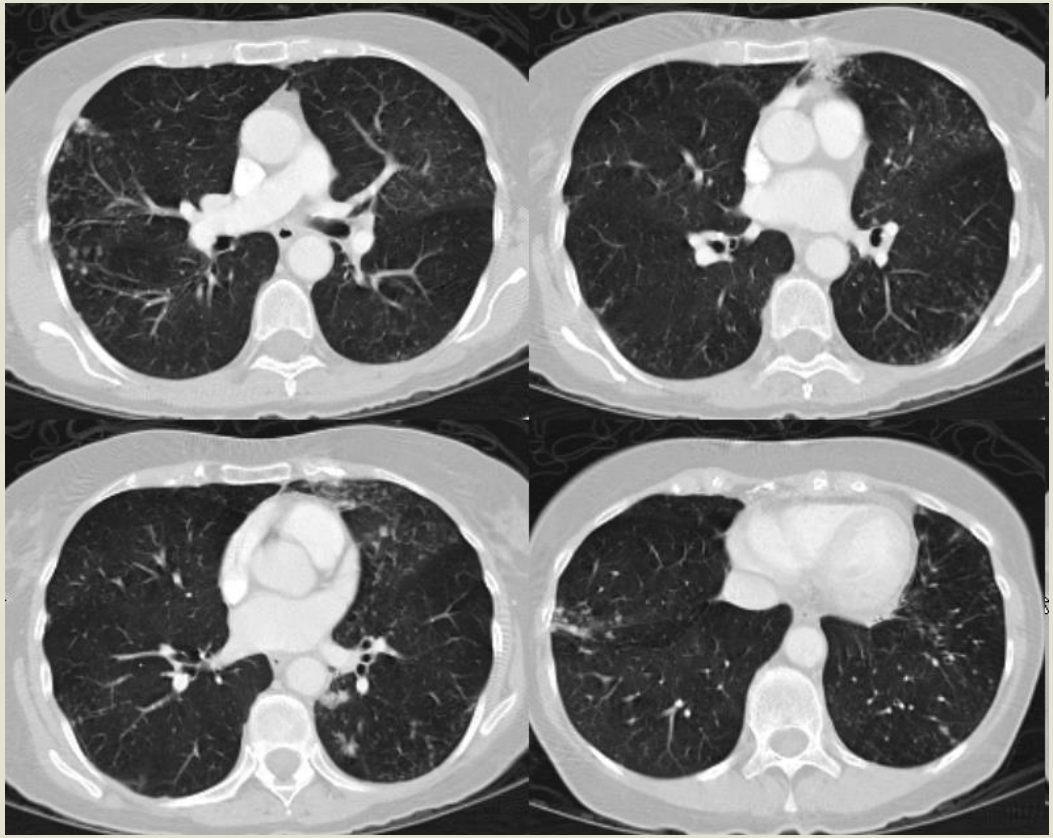
granulózní pneumocyty (II. typu)



RTG hrudníku (srdce + plíce)



CT a MRI hrudníku



Krevní oběh plic

VÝŽIVNÝ (NUTRITIVNÍ)

- zajišťuje metabolické funkce vlastního plicního parenchymu
- **rr. bronchiales** z hrudní aorty

FUNKČNÍ OBĚH

- výměna dýchacích plynů mezi vzduchem a krví
- **truncus pulmonalis**

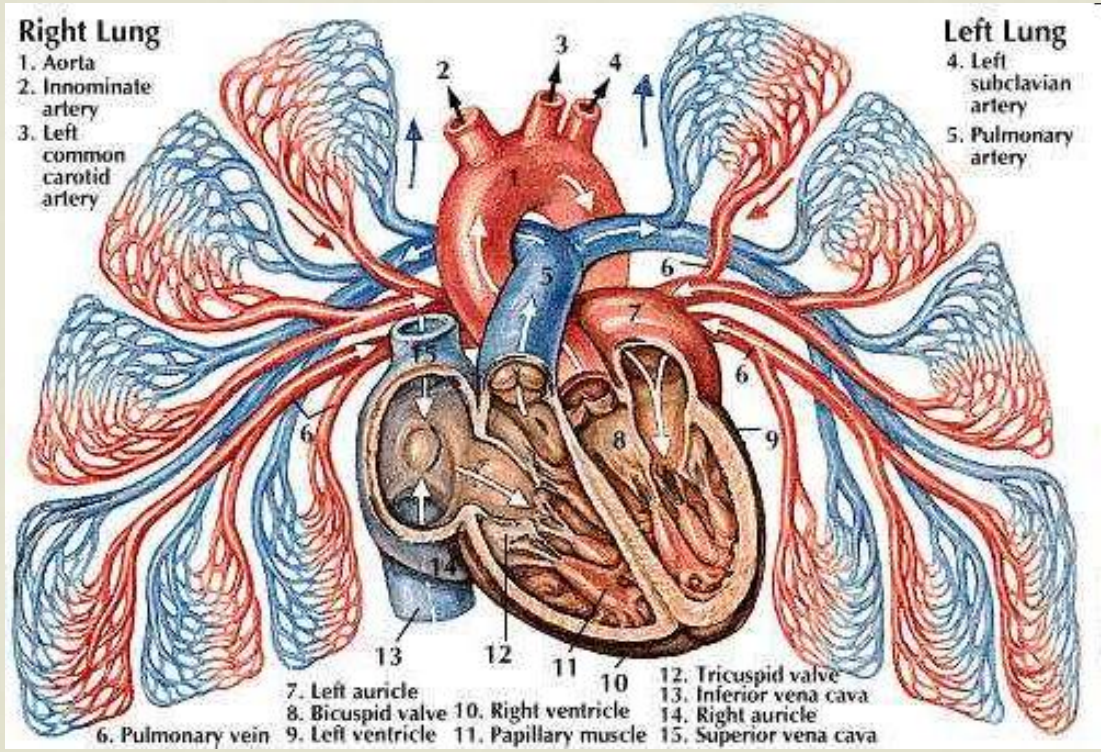
⇓

kapilární pleteně kolem alveolů

- **vv. pulmonales**

⇓

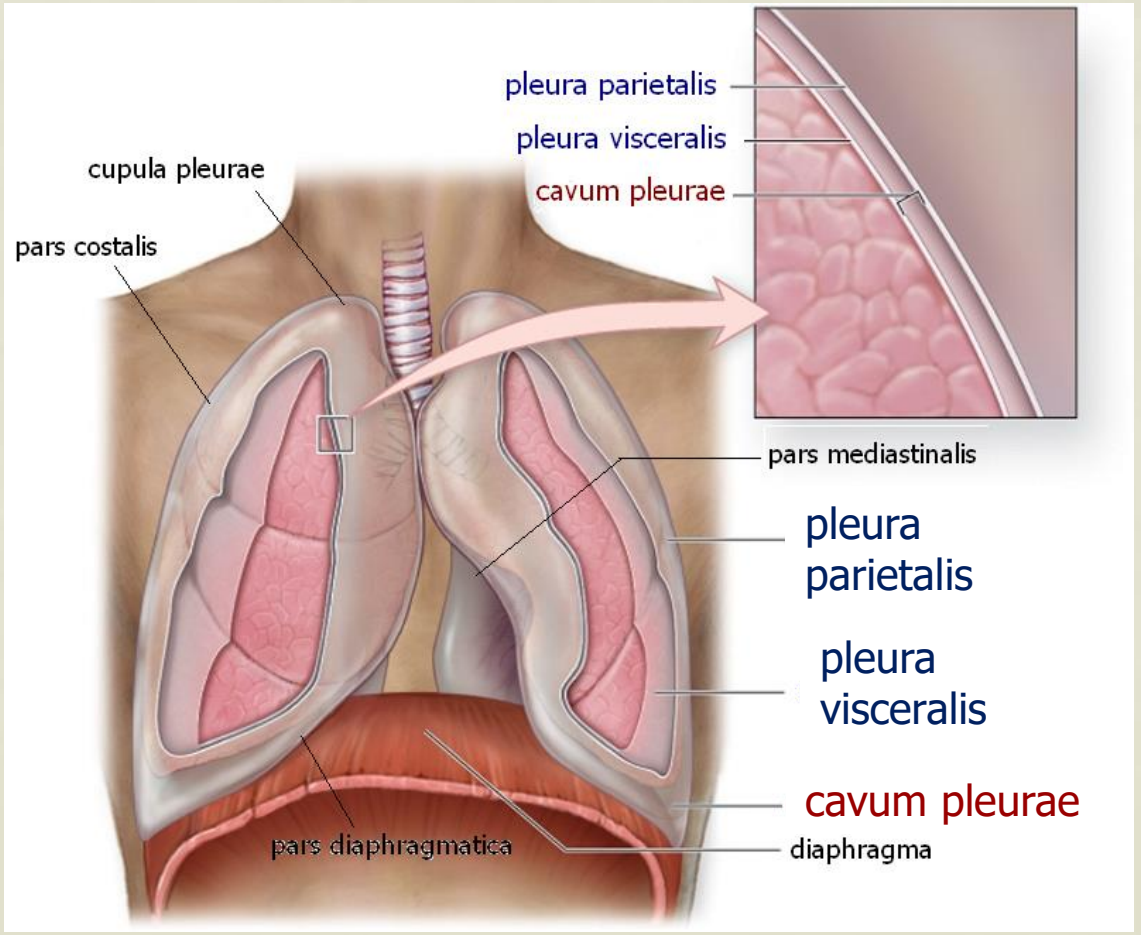
levá předsíň srdeční



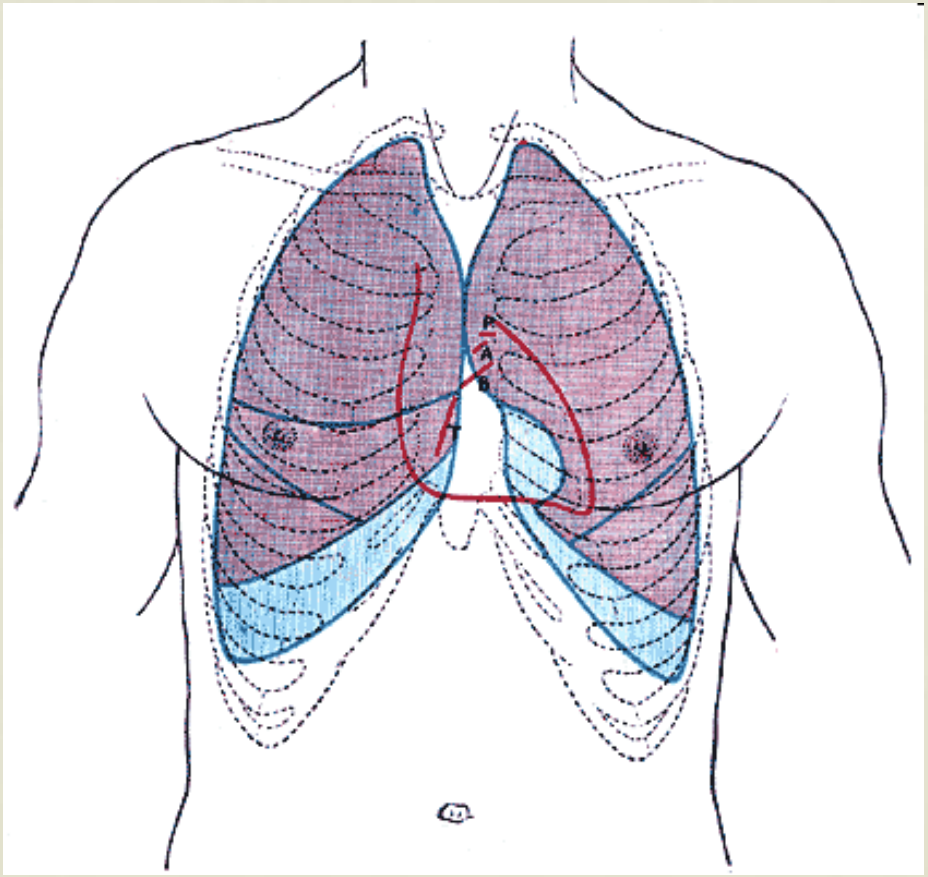
Pleurální dutina (cavum pleurae)

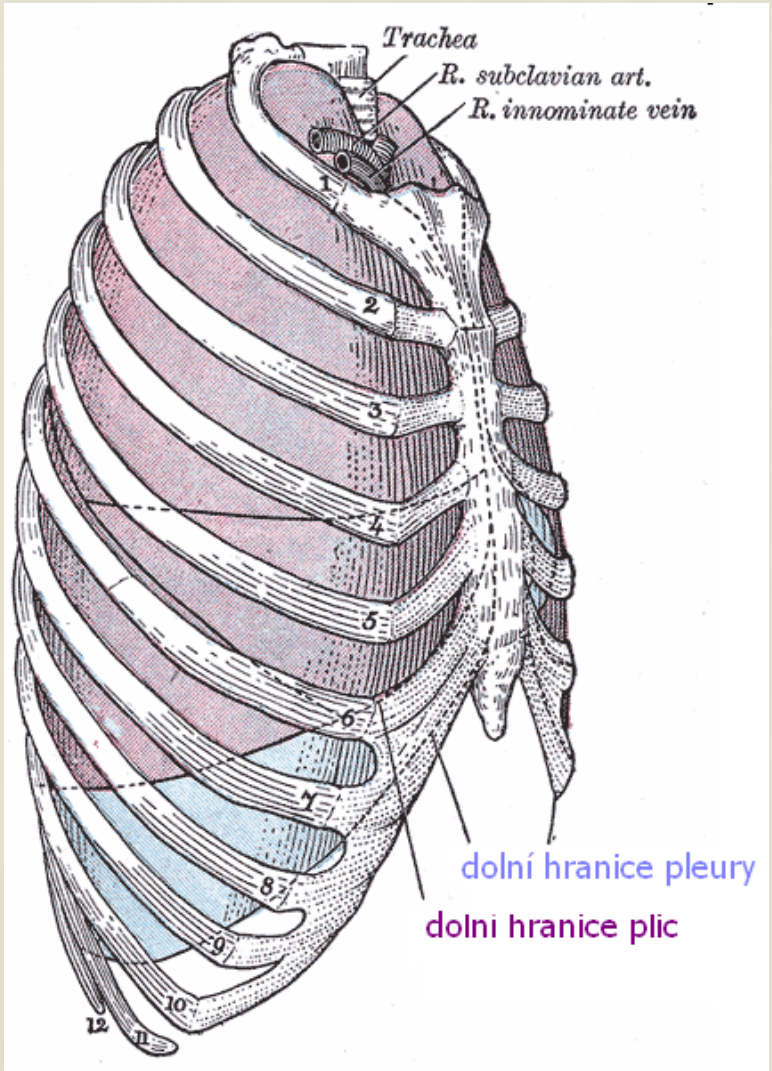
- štěrbinovitý prostor mezi poplicnicí a pohrudnicí vyplněný serosní tekutinou
- **pleura** – blána o dvou listech, které v sebe přecházejí v plicním hilu, kryta **mezotelem**
  - poplicnice (pleura pulmonalis/visceralis)
  - pohrudnice (pleura parietalis)

- za normálních podmínek uzavřena a je v ní podtlak
  - při vdechu 0,6–0,9 kPa
  - při výdechu 0,4 kPa



Projekce plic a pleury





Mechanika dýchání

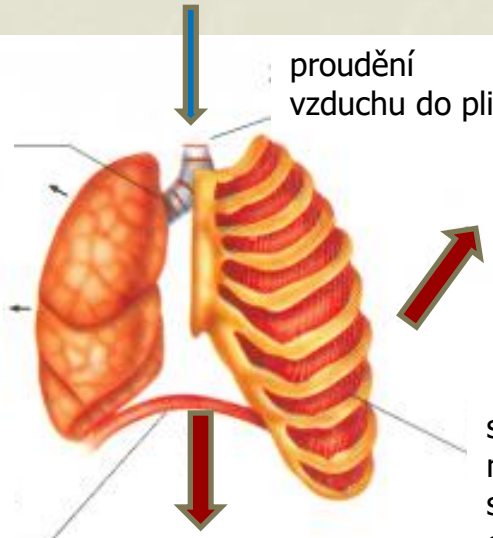
- výměna dýchacích plynů mezi vzduchem a krví v alveolech spojena s prouděním vzduchu v DC
- základem je rytmické zvětšování a zmenšování objemu plic závislé na pohybech hrudníku a změnách jeho objemu

INSPIRACE (nádech) – zvětšování dutiny hrudní pomocí vdechových svalů (mm. intercostales ext. a bránice), pokles tlaku v pleurální dutině

- **kostální typ dýchání** (ženy) – převaha interkostálních svalů
- **abdominální typ dýchání** (muži) – převaha bránice
- **smíšené** – za normálních podmínek

EXSPIRACE (výdech) – dutina hrudní se zmenšuje, žebra klesají dolů, tonus bránice klesá, klenba bráničí je vytlačována vzhůru (mm. intercostales int.)

Mechanika dýchání



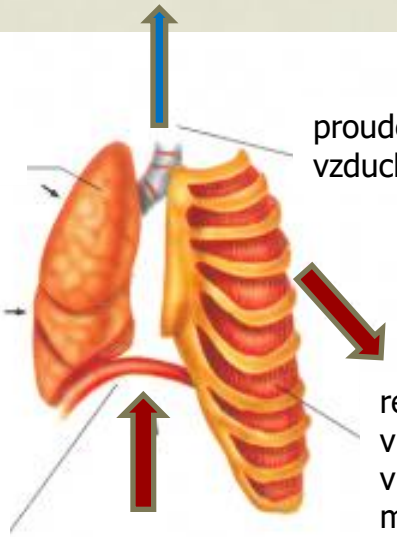
rozpínání plic

proudění vzduchu do plic

stah a oploštění bránice

stah vnějších mezižeberních svalů a elevace žeber

VDECH



smršťování plic

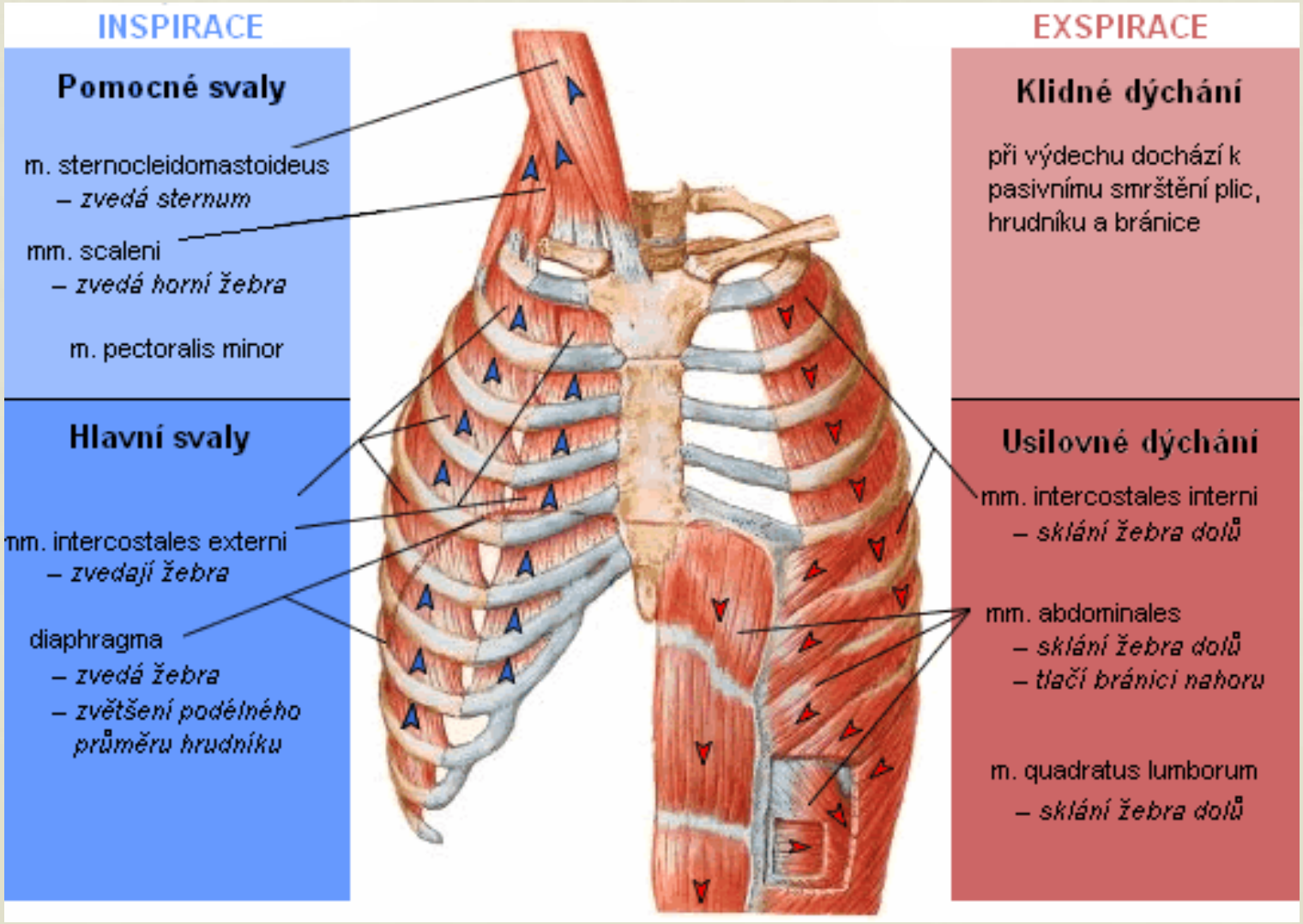
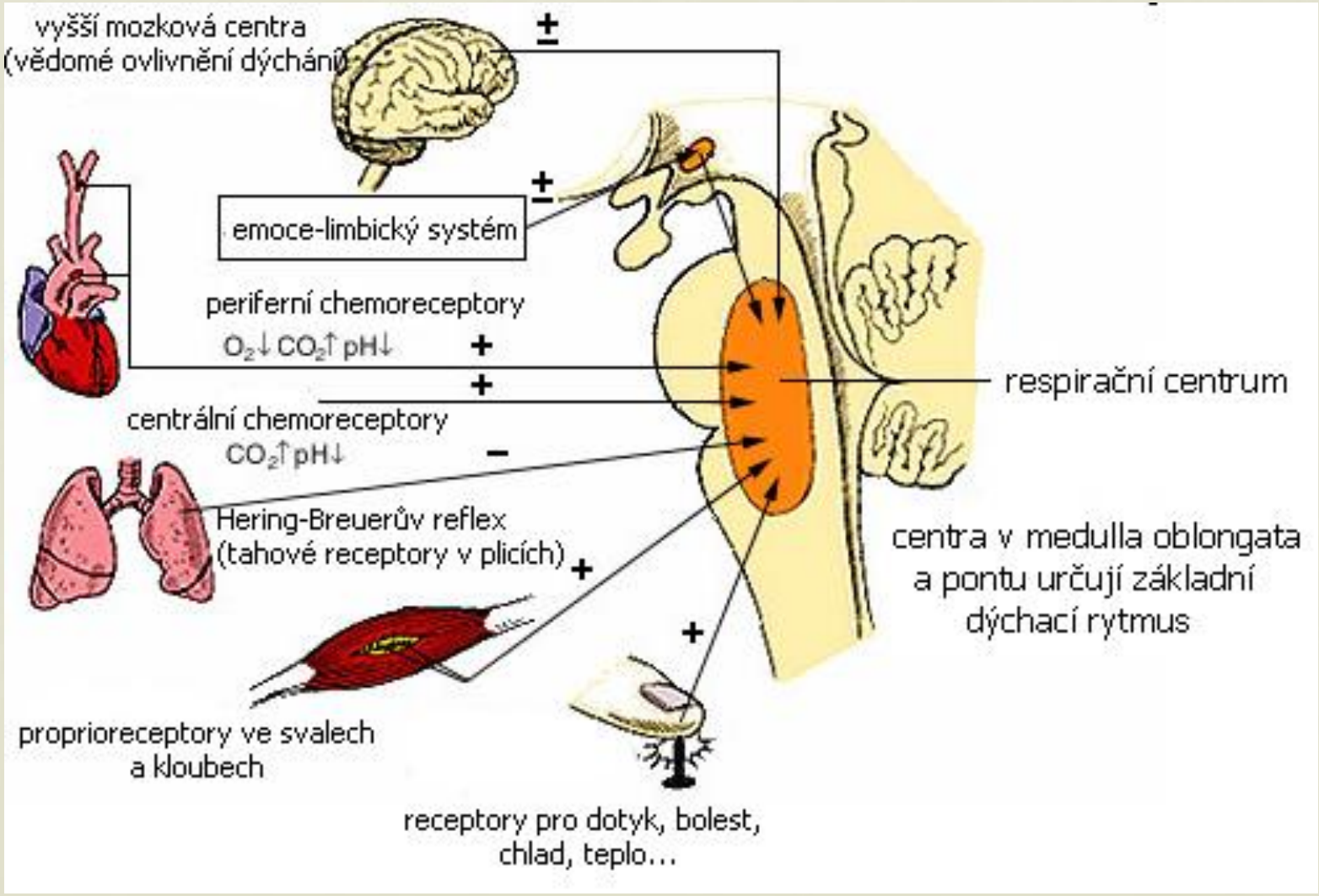
proudění vzduchu z plic

relaxace bránice a pohyb nahoru

relaxace vnějších, stah vnitřních mezižeberních svalů a pokles žeber

VÝDECH

Dýchací svaly



Regulace dýchání