

RESPIRAČNÍ SYSTÉM MECHANIKA DÝCHÁNÍ

přednáška z Morfologie člověka

16. 10. 2023

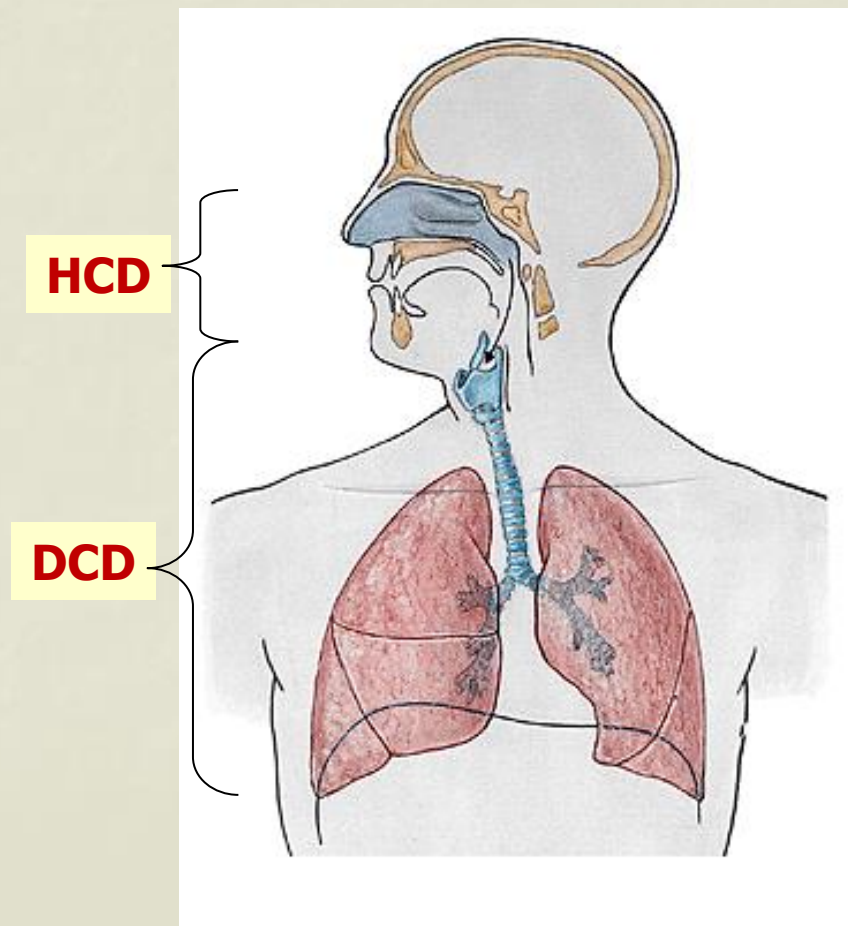
M. Chalupová

Dýchací systém

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

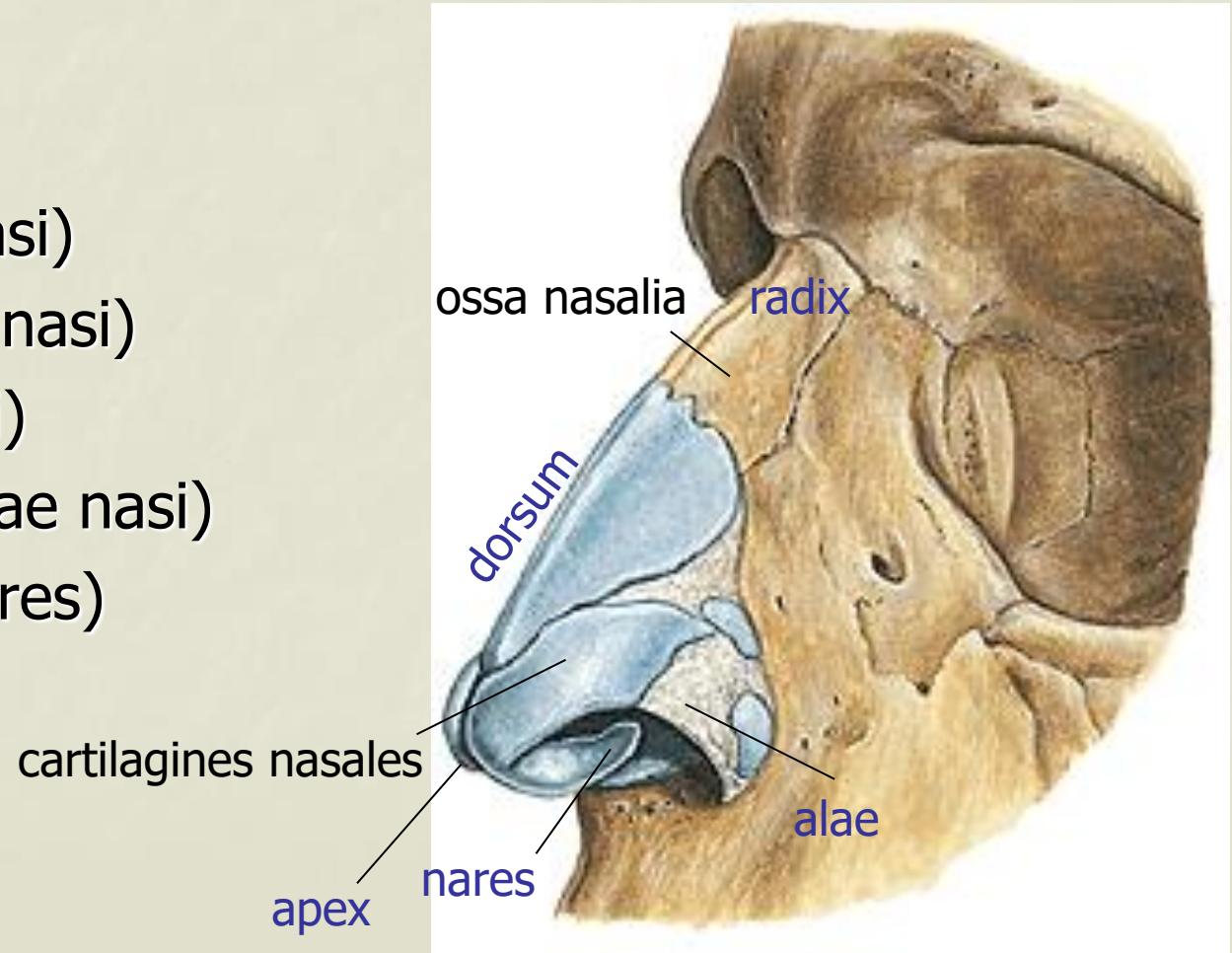
- **horní cesty dýchací**
 - zevní nos, dutina nosní, vedlejší dutiny nosní, nosohltan

- **dolní cesty dýchací**
 - hrtan, průdušnice, průdušky, plíce

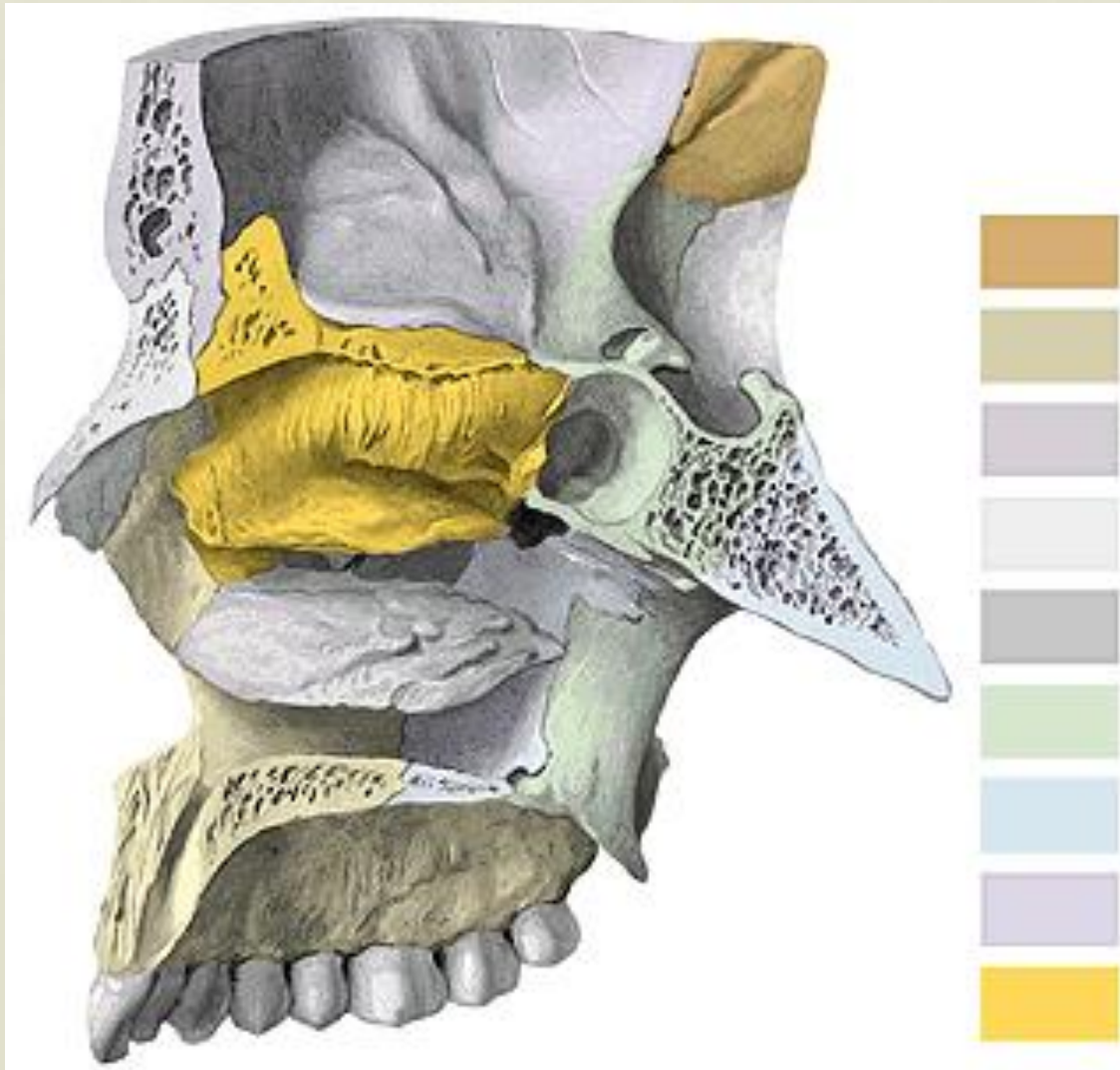


Zevní nos (nasus externus)

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



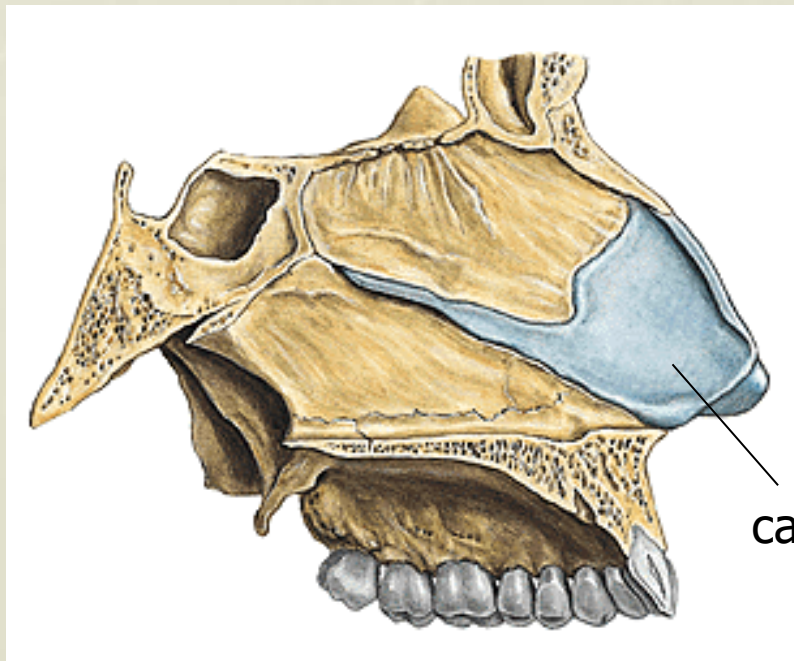
Dutina nosní (cavum nasi) – laterálně



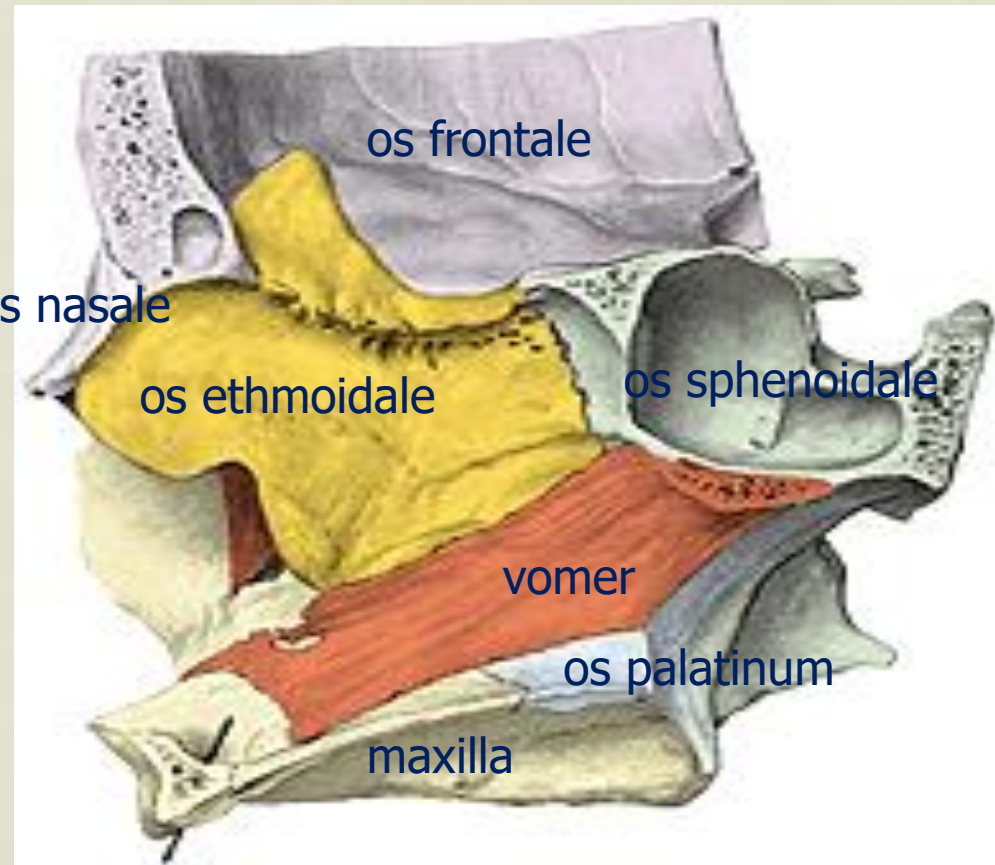
- os parietale
- maxilla
- os frontale
- os nasale
- concha nasalis inf.
- os sphenoidale
- os occipitale
- os palatinum
- os ethmoidale

Nosní přepážka (septum nasi)

- pars membranacea
- pars cartilaginea
- pars ossea



cartilago septi nasi



os frontale

os nasale

os ethmoidale

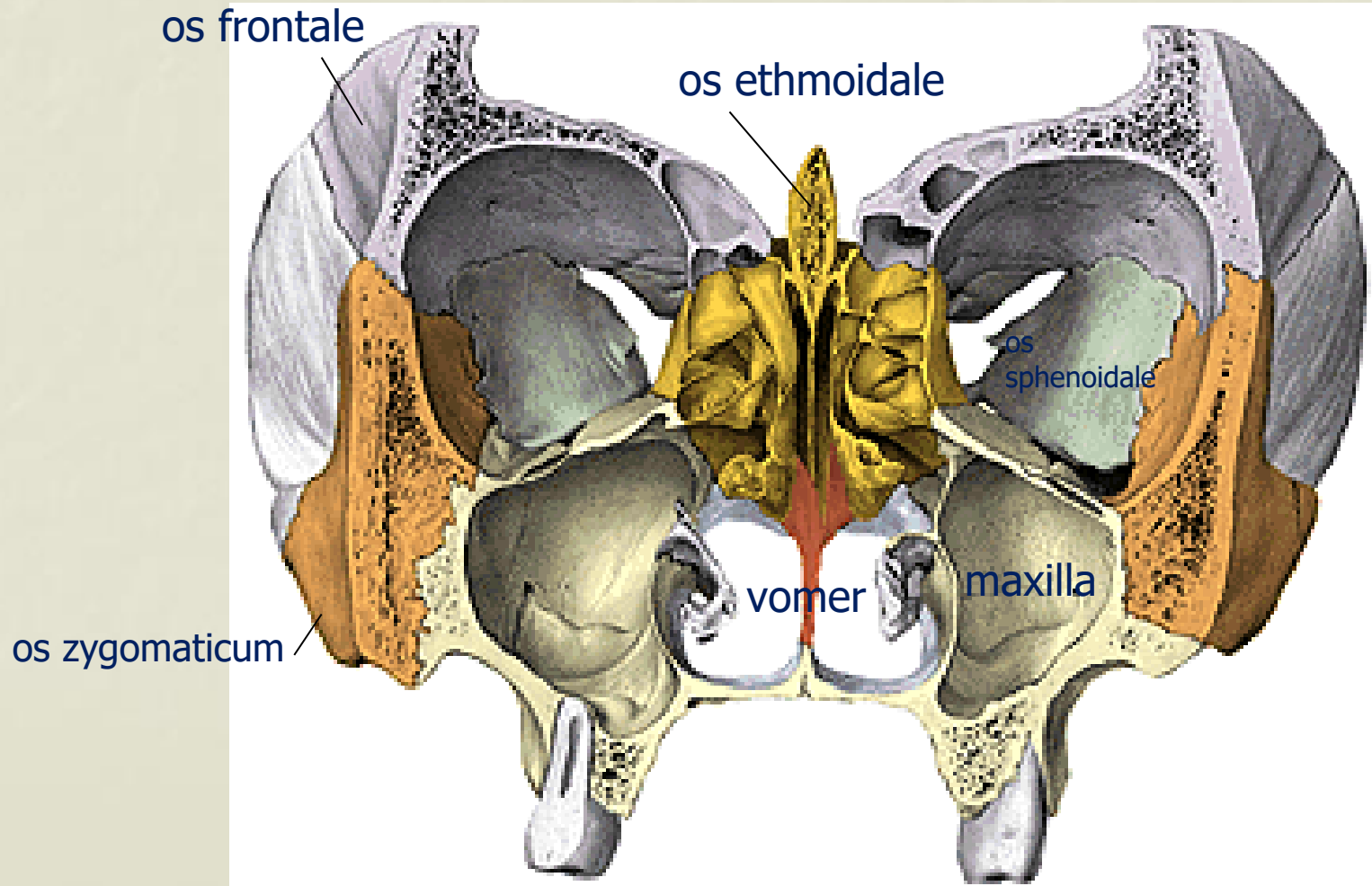
os sphenoidale

vomer

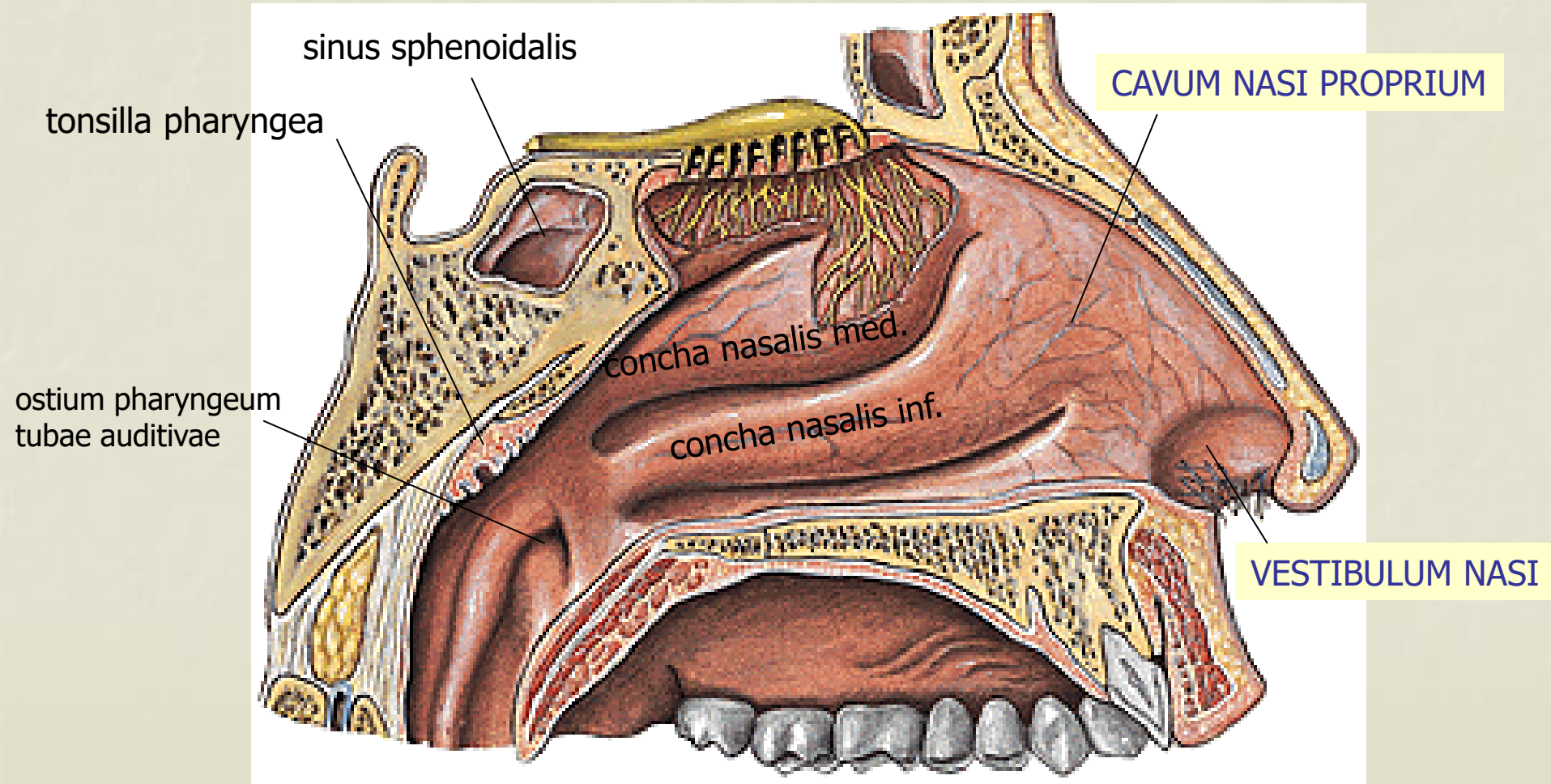
os palatinum

maxilla

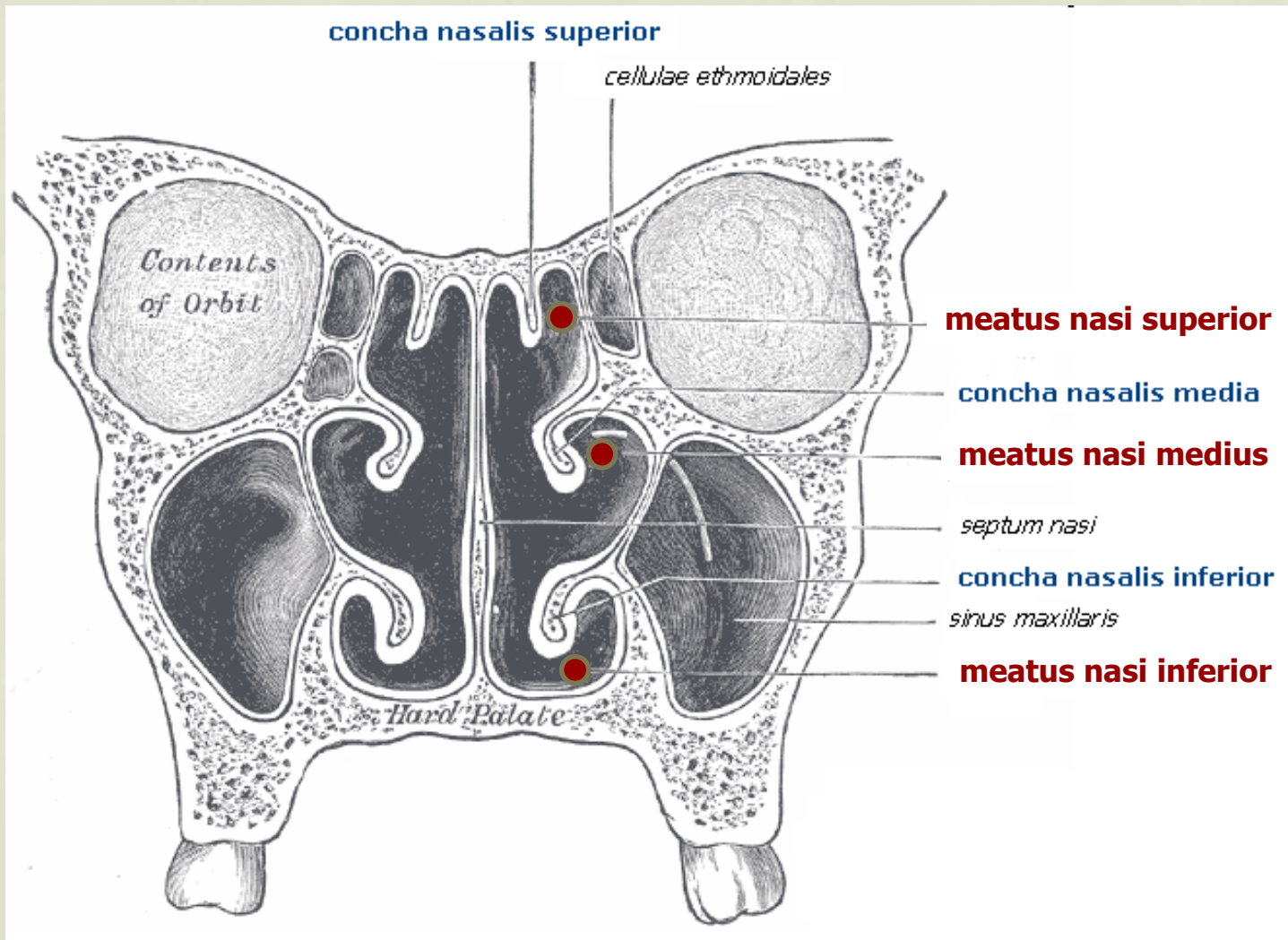
Dutina nosní – frontální pohled



Dutina nosní (cavum nasi)

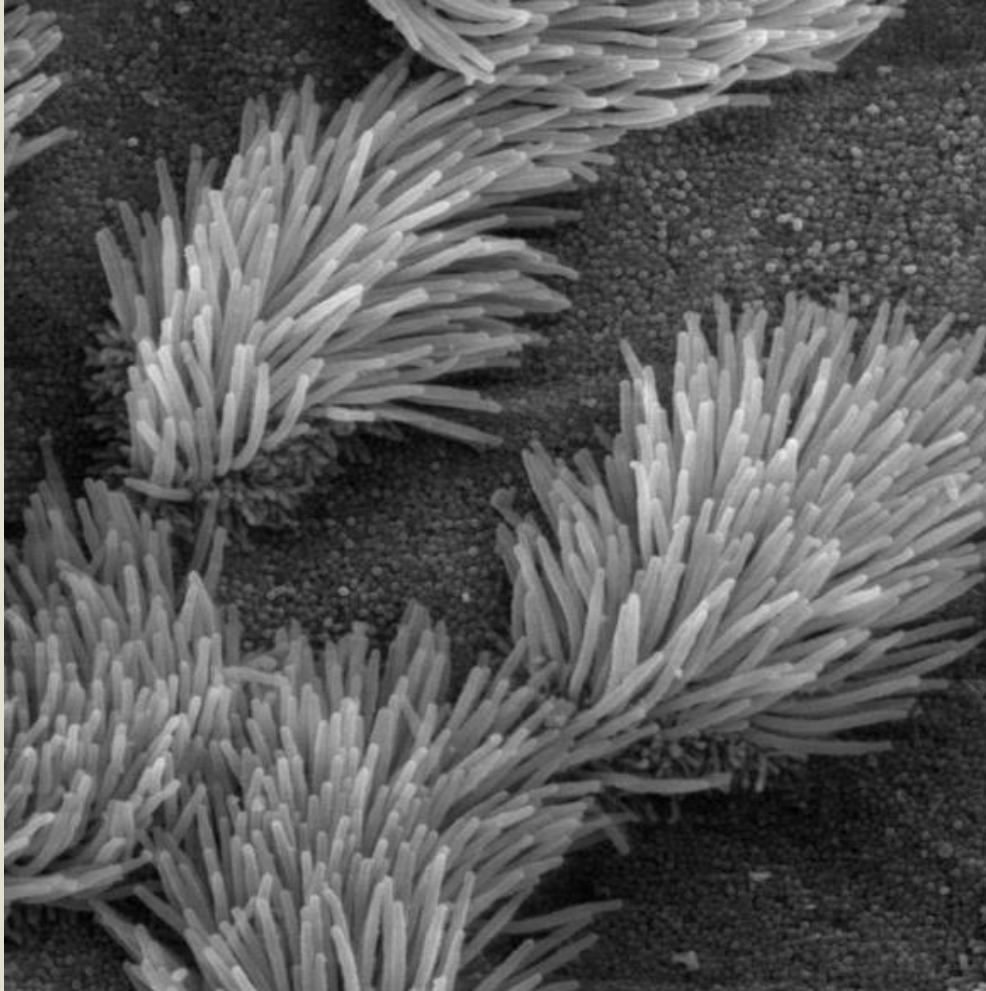


Dutina nosní (cavum nasi)



Epitel dýchacích cest

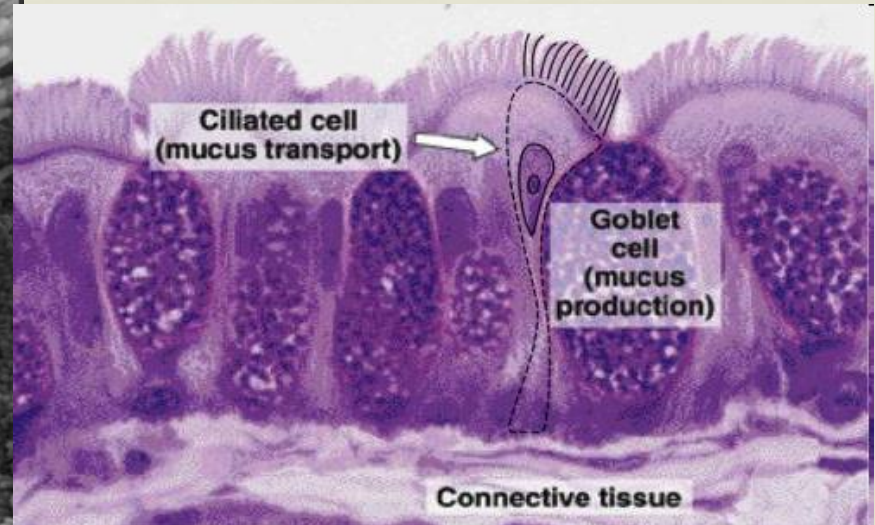
epitel víceřadý cylindrický s
řasinkami



5 µm

Lung_001

1/20/0 REMF 5000X

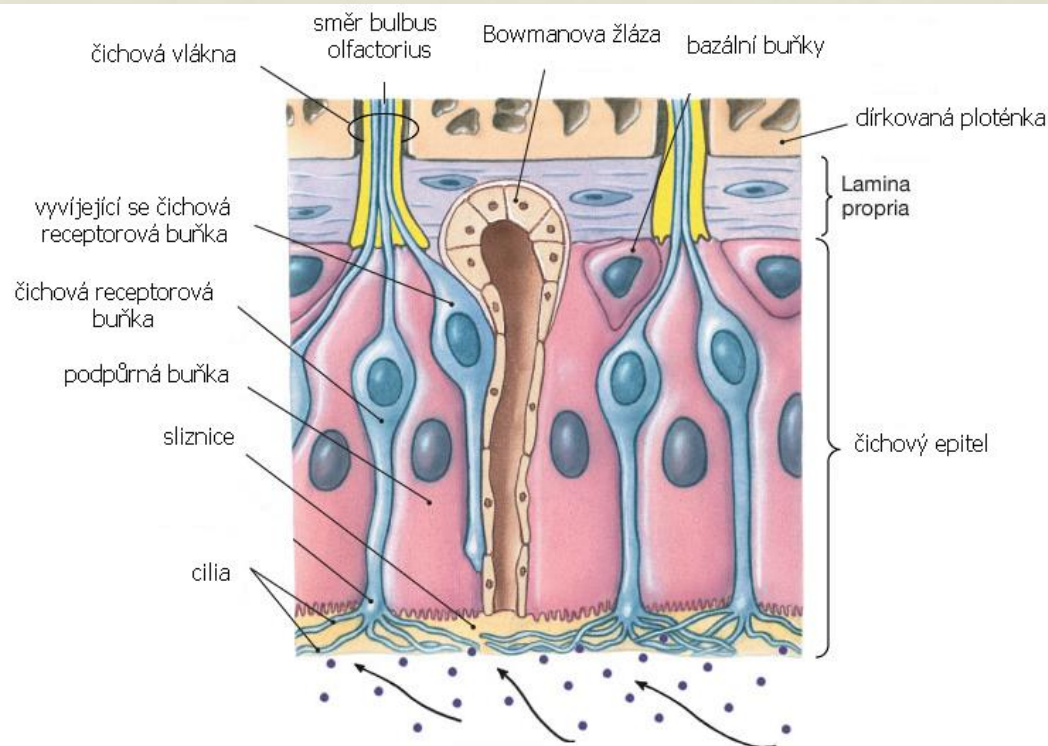
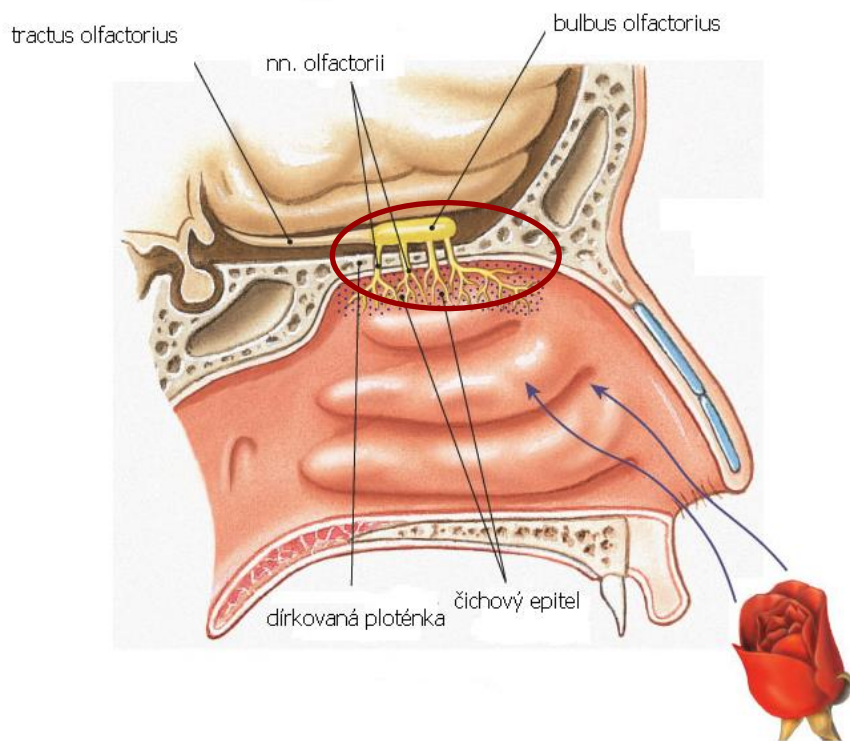


Ciliated cell
(mucus transport)

Goblet
cell
(mucus
production)

Connective tissue

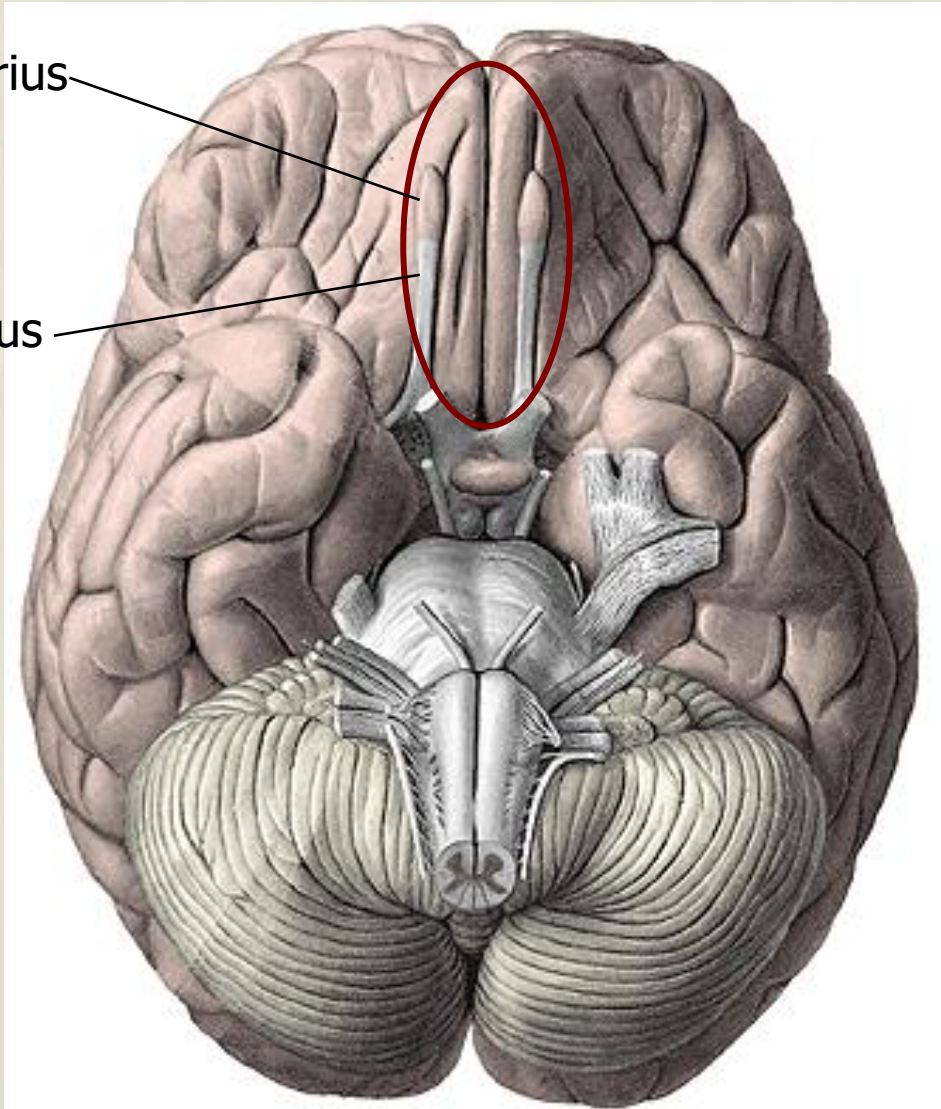
Oblast čichová (regio olfactoria)



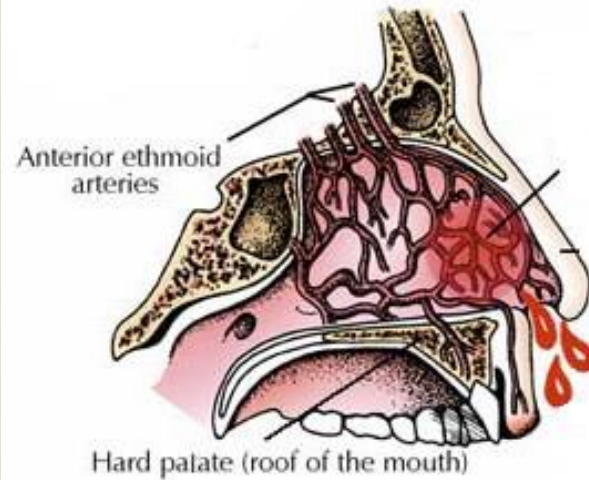
Čichový mozek (rhinencephalon)

bulbus olfactorius

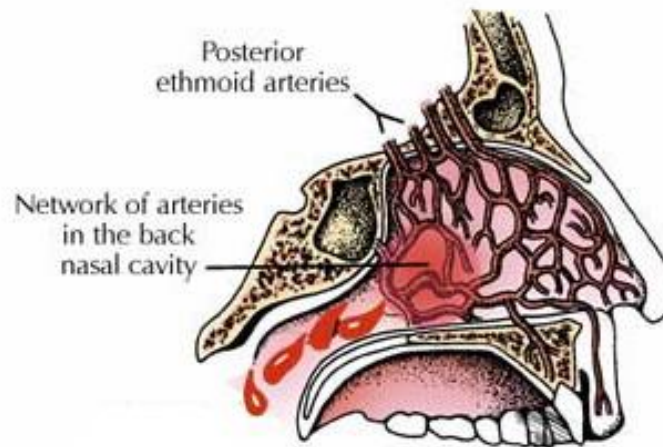
tractus olfactorius



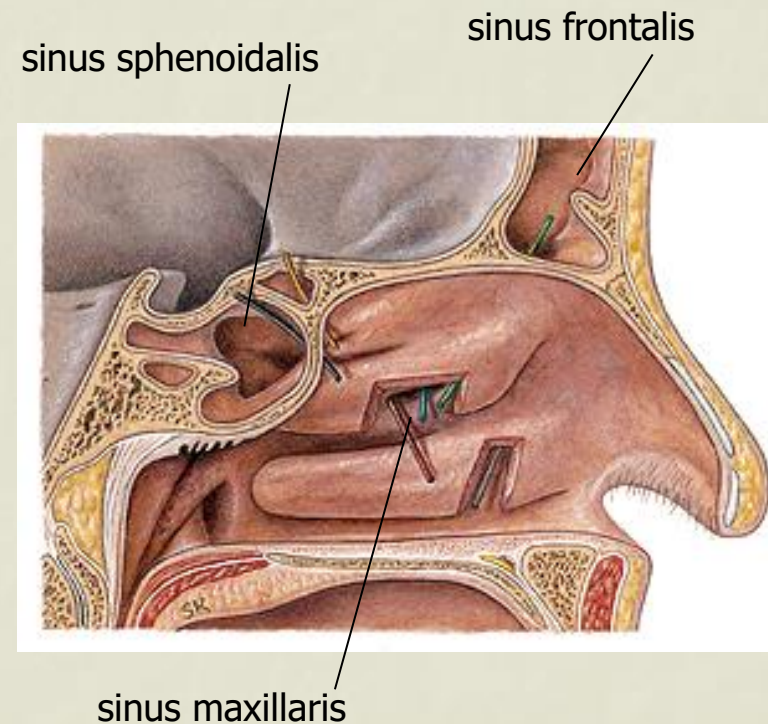
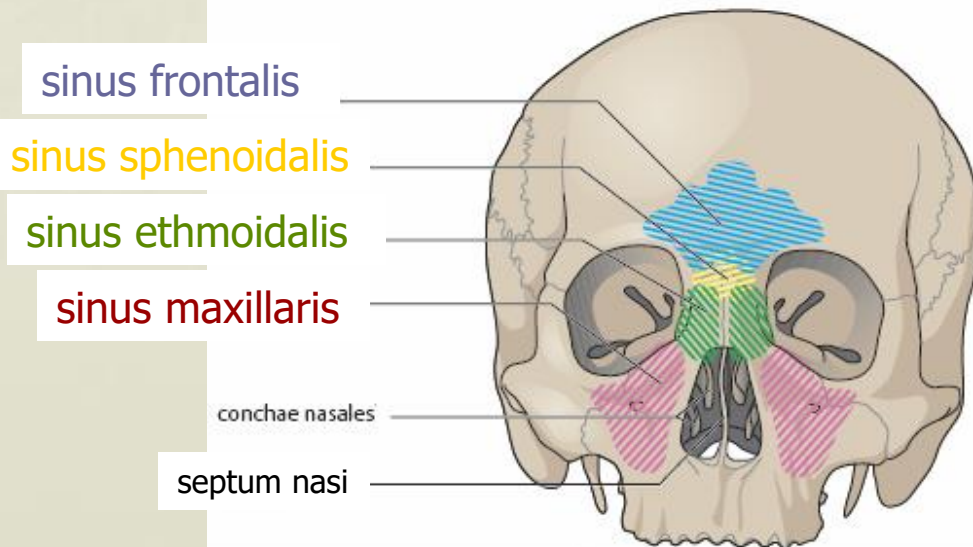
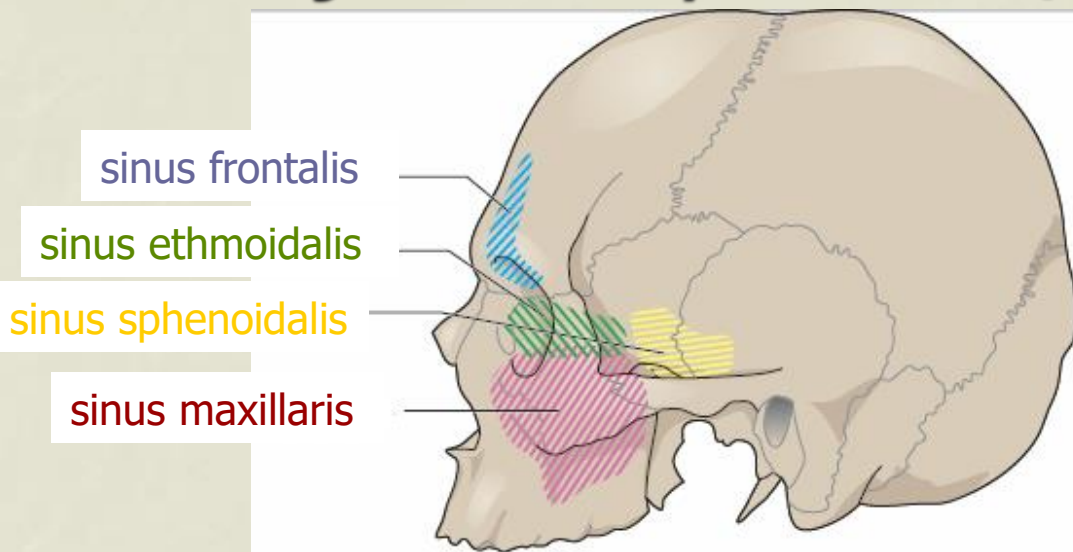
Epistaxe



locus haemorrhagicus
Kiesselbachi



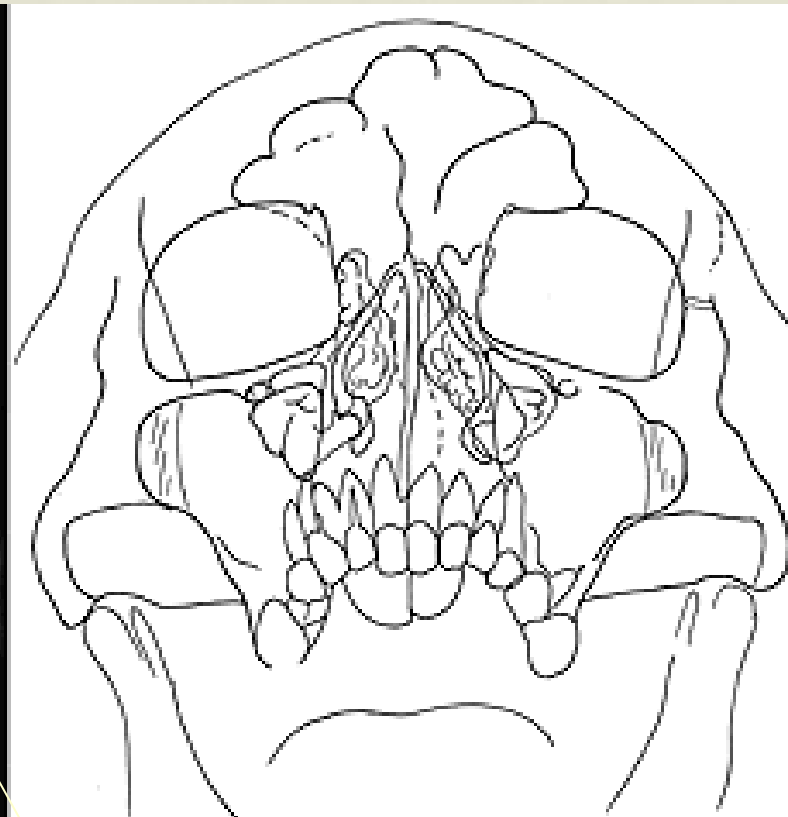
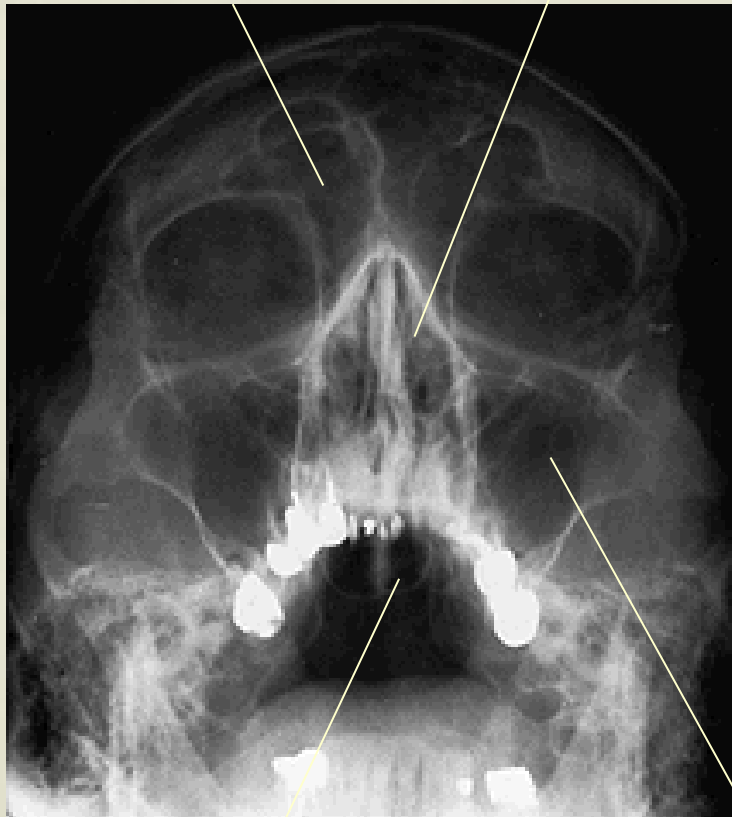
Vedlejší dutiny nosní (sinus paranasales)



Vedlejší dutiny nosní (sinus paranasales)

sinus frontales

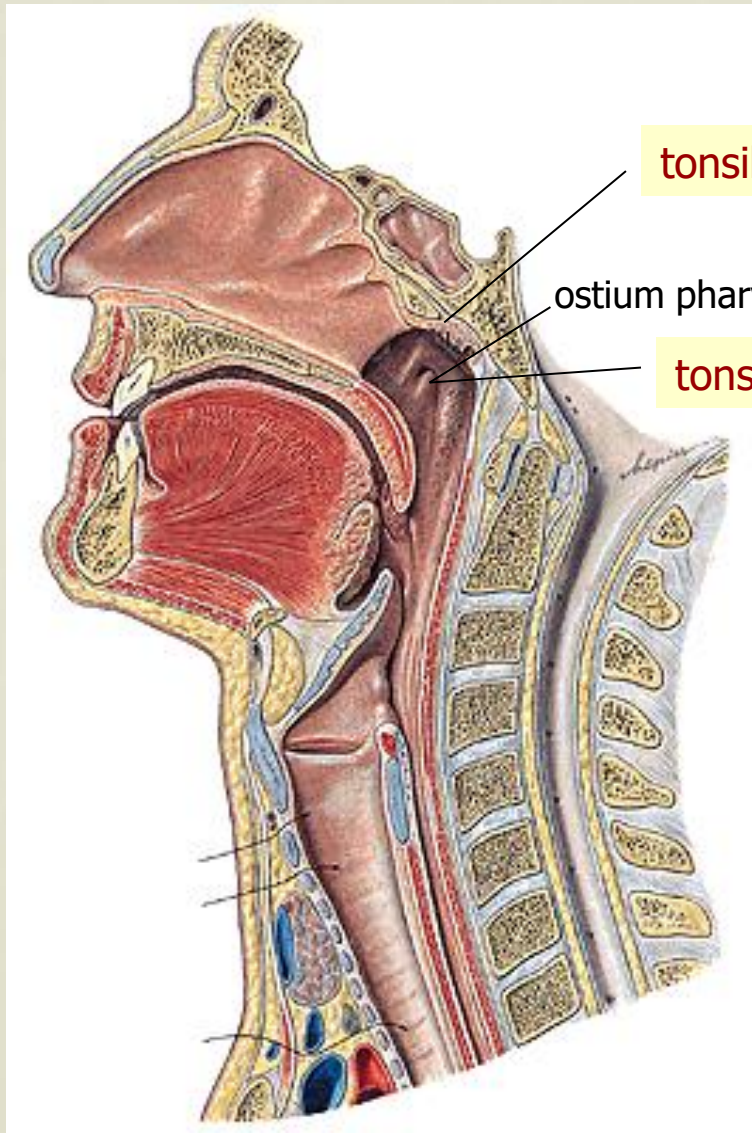
sinus ethmoidales



sinus sphenoidalis

sinus maxillaris

Nosohltan (nasofarynx)



tonsilla pharyngea

ostium pharyngeum tubae auditivae

tonsilla tubaria

NASOPHARYNX

oropharynx

laryngopharynx

Hrtan (larynx)

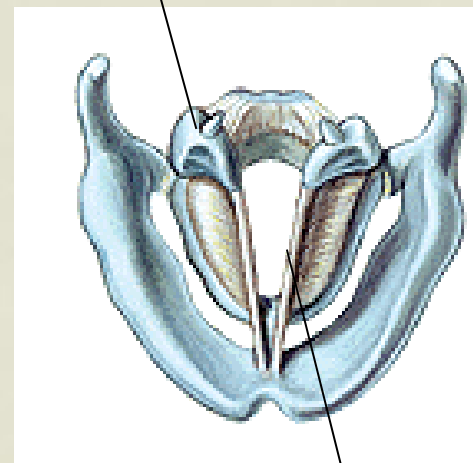
PŘÍKLOPKA HRTANOVÁ

epiglottis



CHRUPAVKA HLASIVKOVÁ

cartilago arytenoidea



ligg. vocalia



membrana thyrohyoidea

CHRUPAVKA ŠTÍTNÁ

cartilago thyroidea

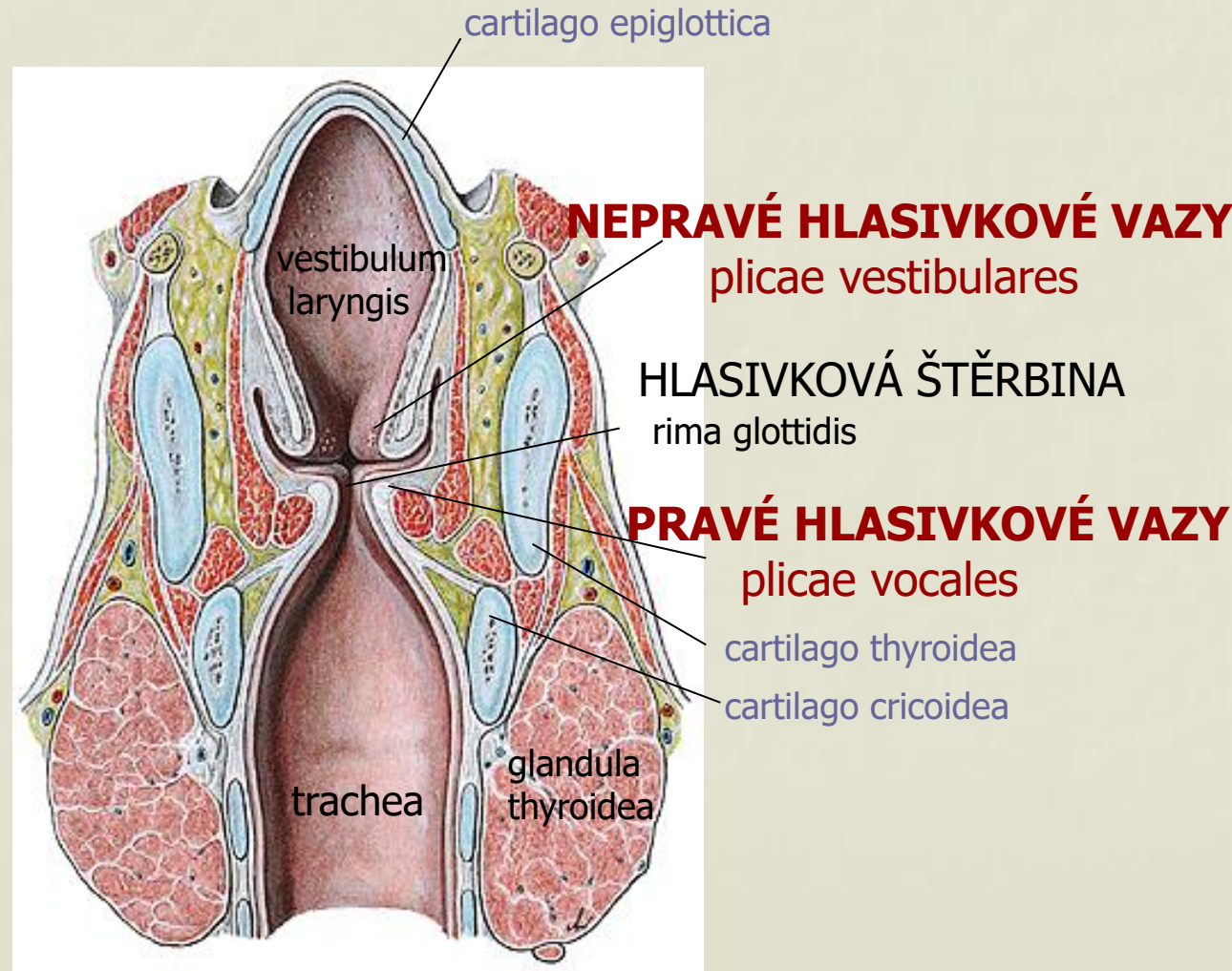
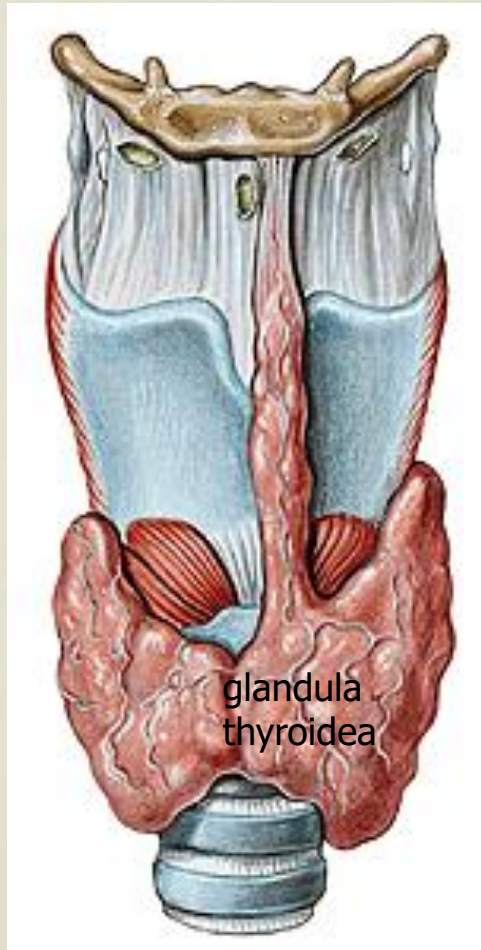
membrana
cricothyroidea

CHRUPAVKA PRSTENCOVÁ

cartilago cricoidea

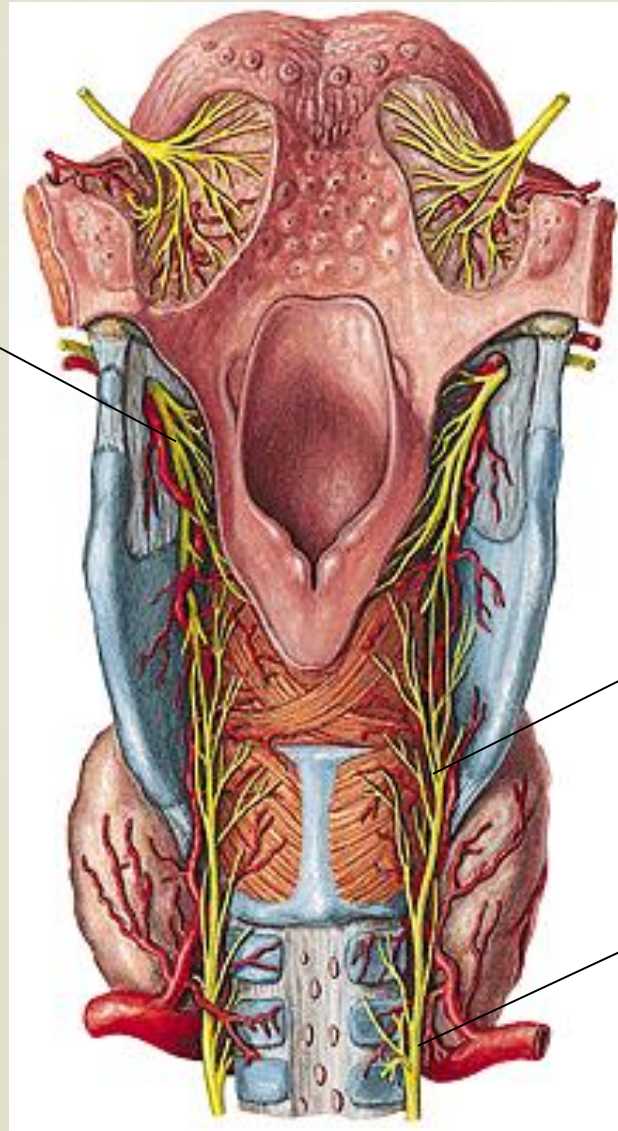
cartilagine tracheales

Hrtan (larynx)



Inervace hrtanu

n. laryngeus sup.



n. vagus

n. laryngeus inf.

n. laryngeus reccurens

Funkce hrtanu

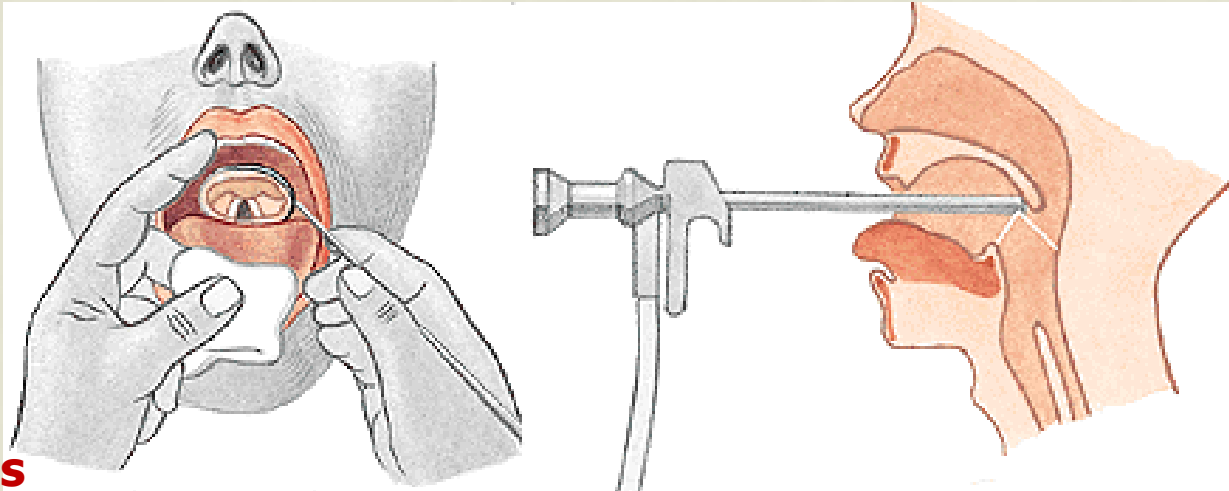
■ RESPIRACE

- hlasové vazy (plicae vocales) v **respirační poloze**
- hlasivková štěrbina (rima glottidis) otevřena

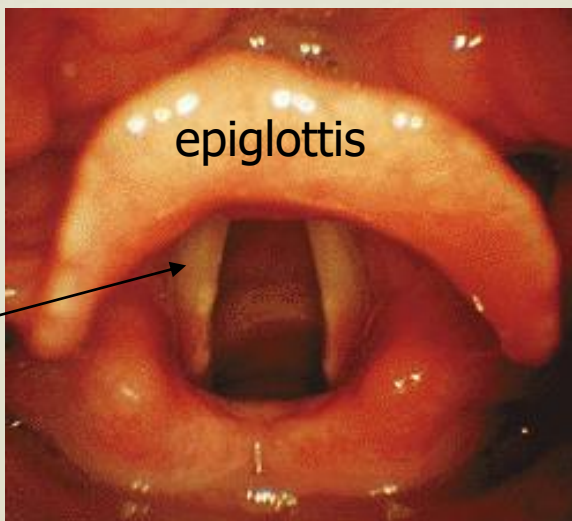
■ FONACE

- 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 (hltnan, 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

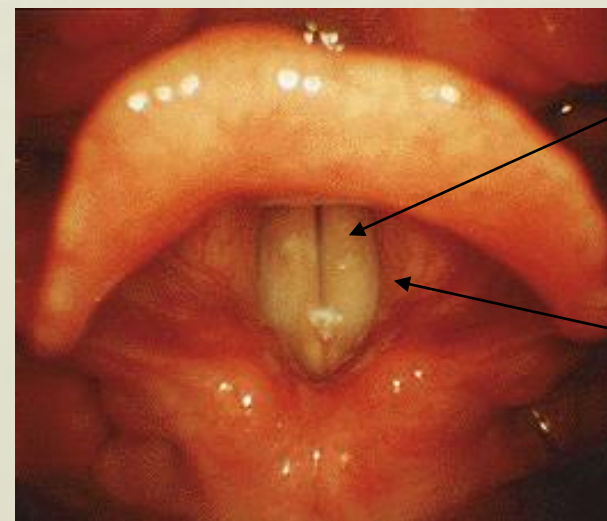


rima glottidis



epiglottis

plica vocalis

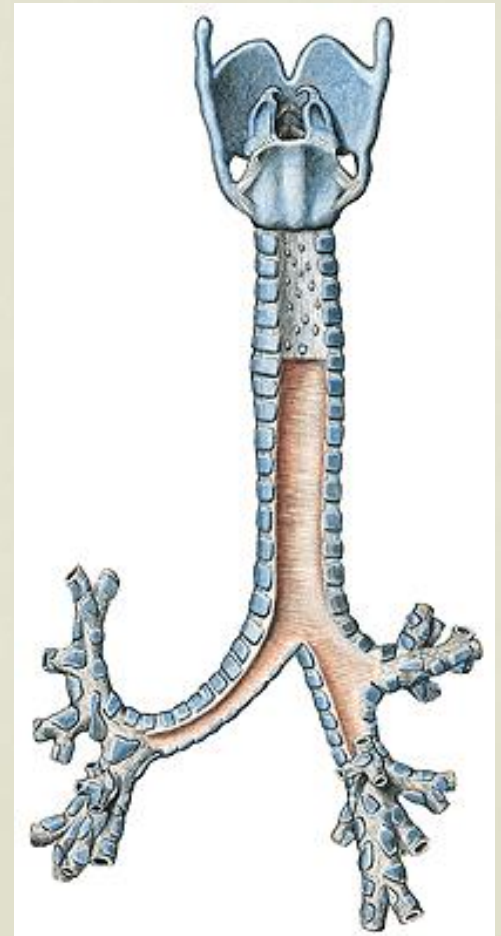
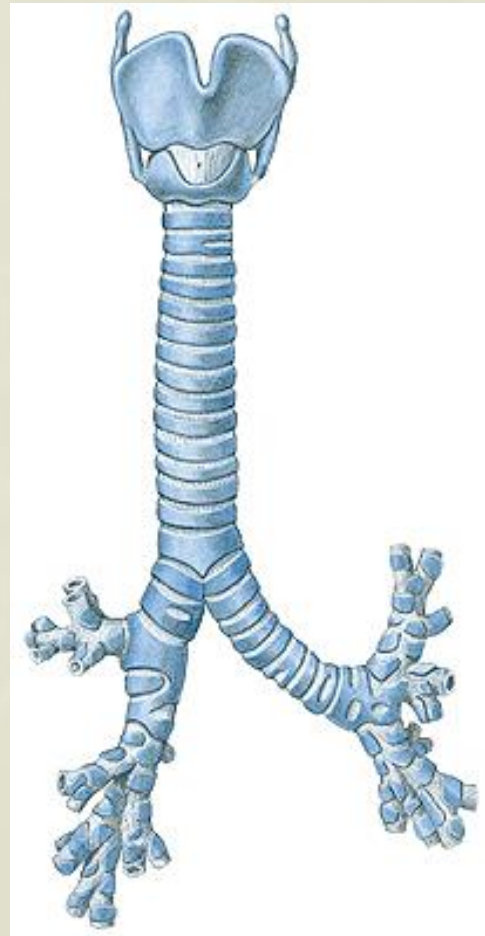


plica vocalis

plica vestibularis

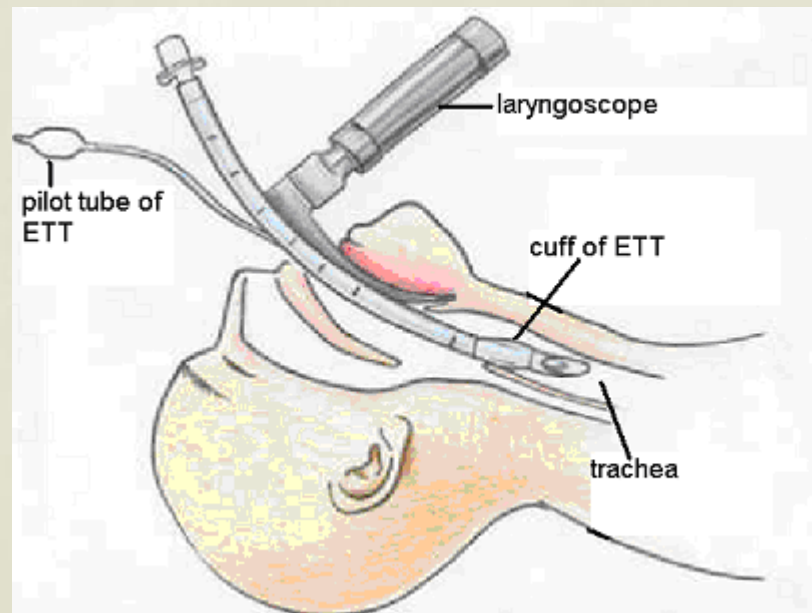
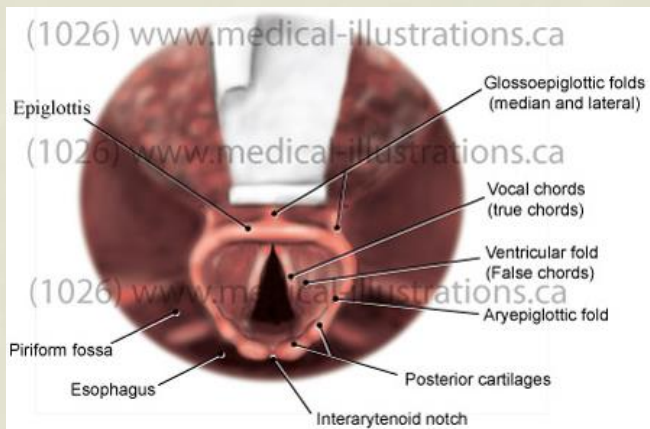
Průdušnice (trachea)

- trubice dlouhá asi 12 cm
- tvořená poloprstencitými chrupavkami
- navazuje ve výši C6 na larynx
- spolu s jícnem probíhá horním mediastinem
- na úrovni Th₄₋₅ se větví na dvě hlavní průdušky v tzv. **bifurcatio tracheae**
 - bronchus principalis dx.
 - bronchus principalis sin.
- bronchy se v hilech vnořují do plic

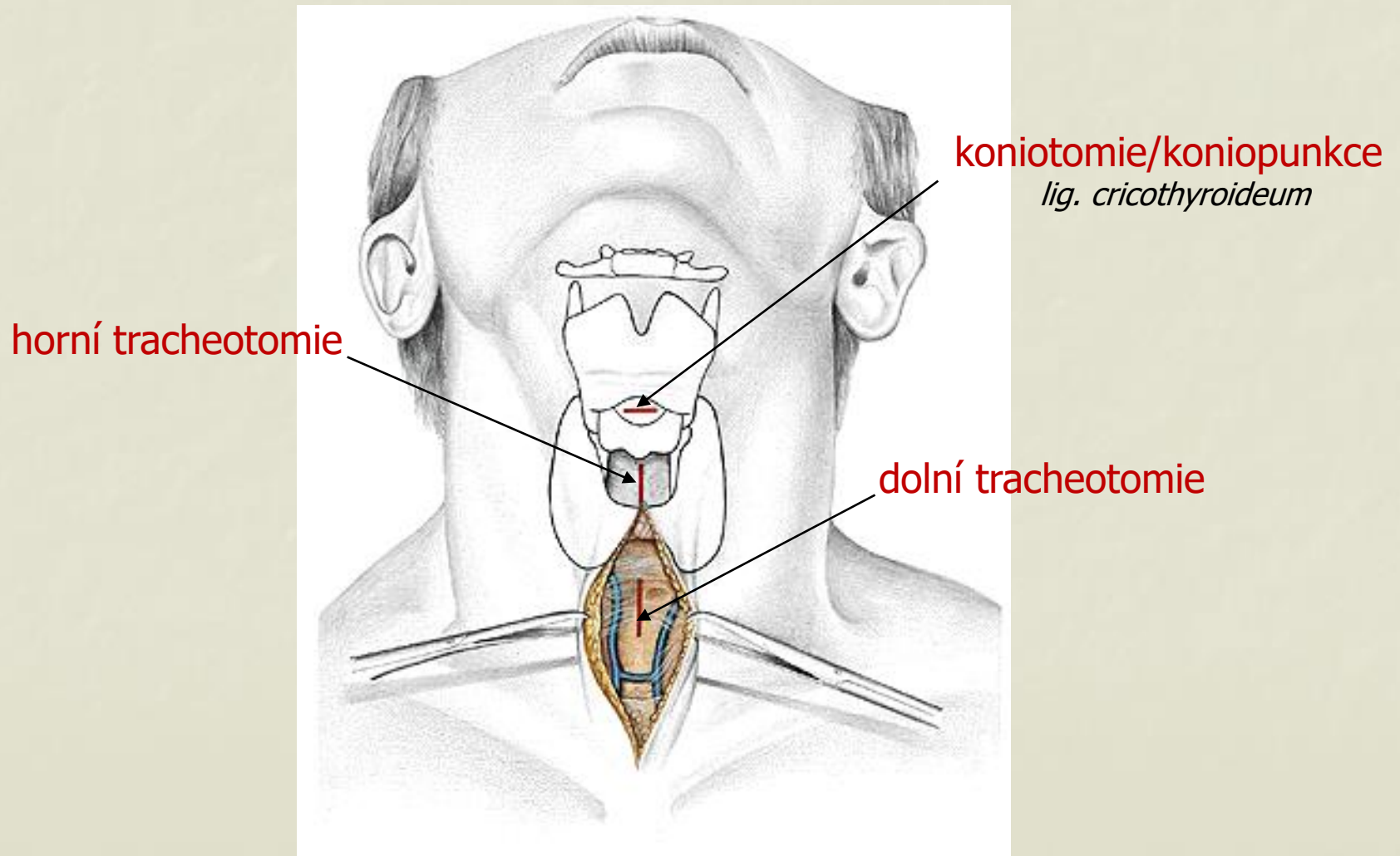


Orotracheální intubace (OTI)

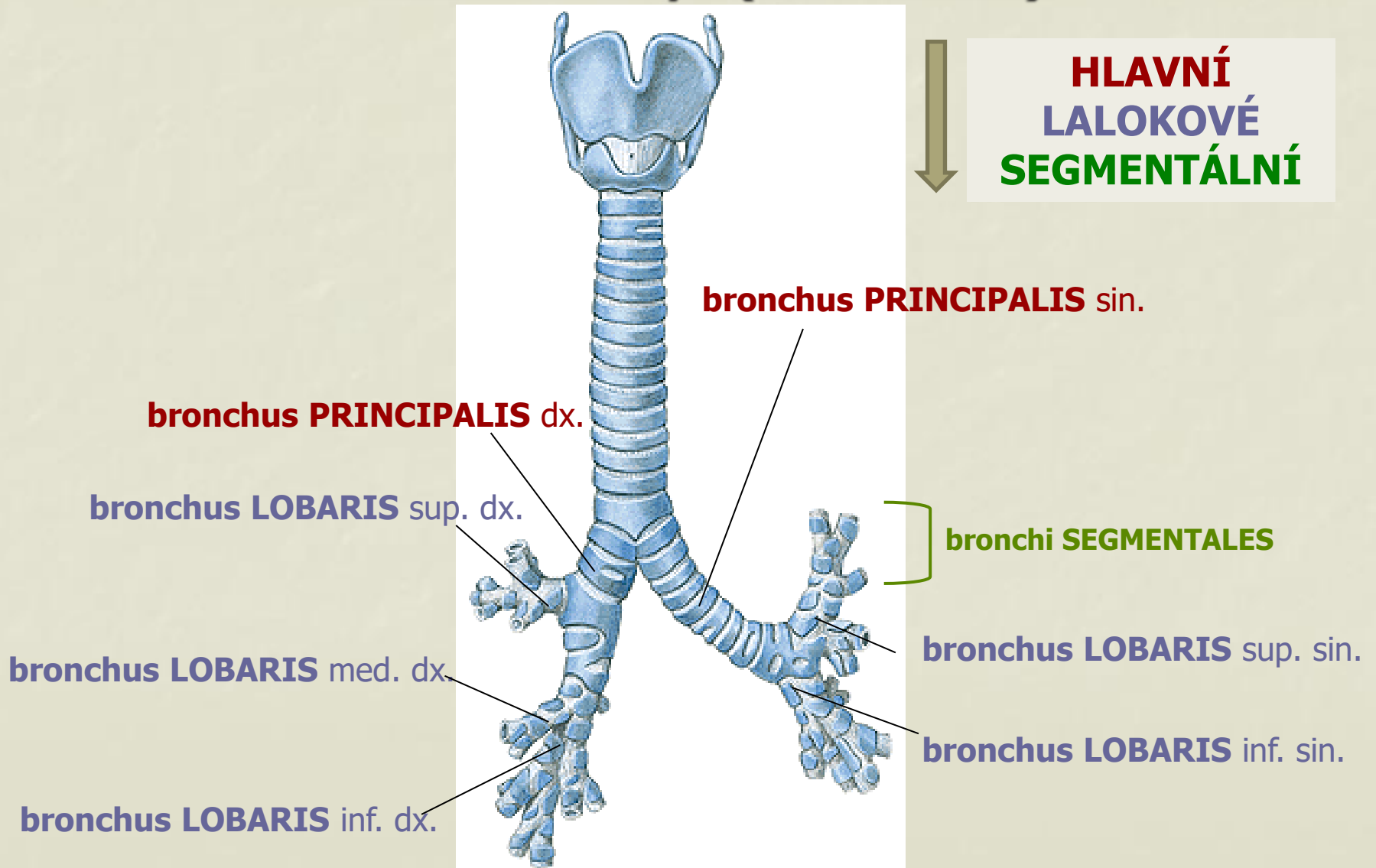
- pacienti v bezvědomí, nutnost umělé plicní ventilace
- celková anestezie (svalová relaxace)



Invazivní vstupy do DC



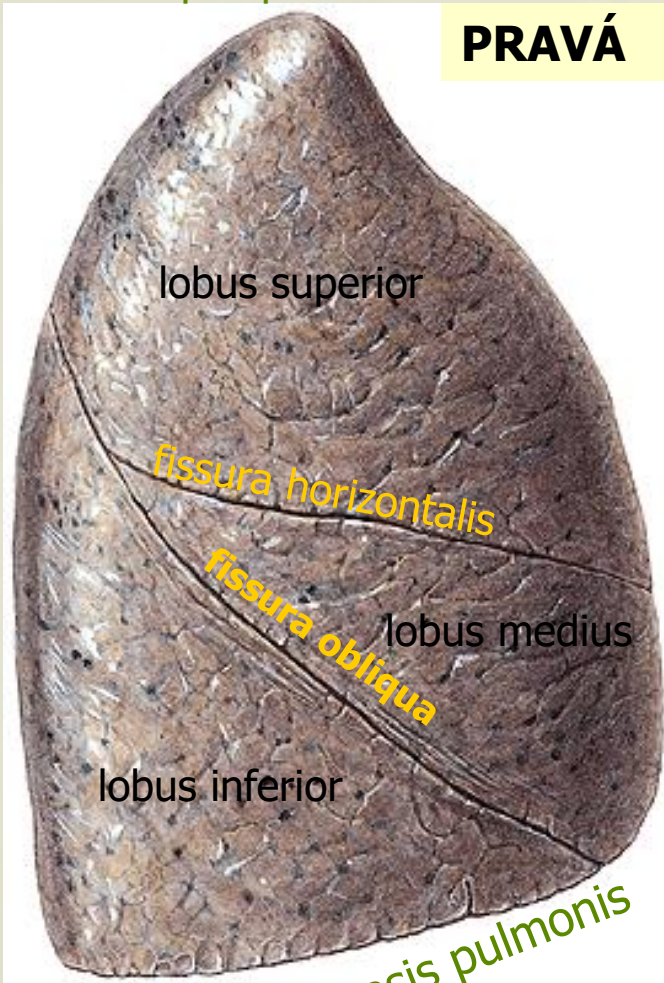
Průdušky (bronchi)



Plíce (pulmo)

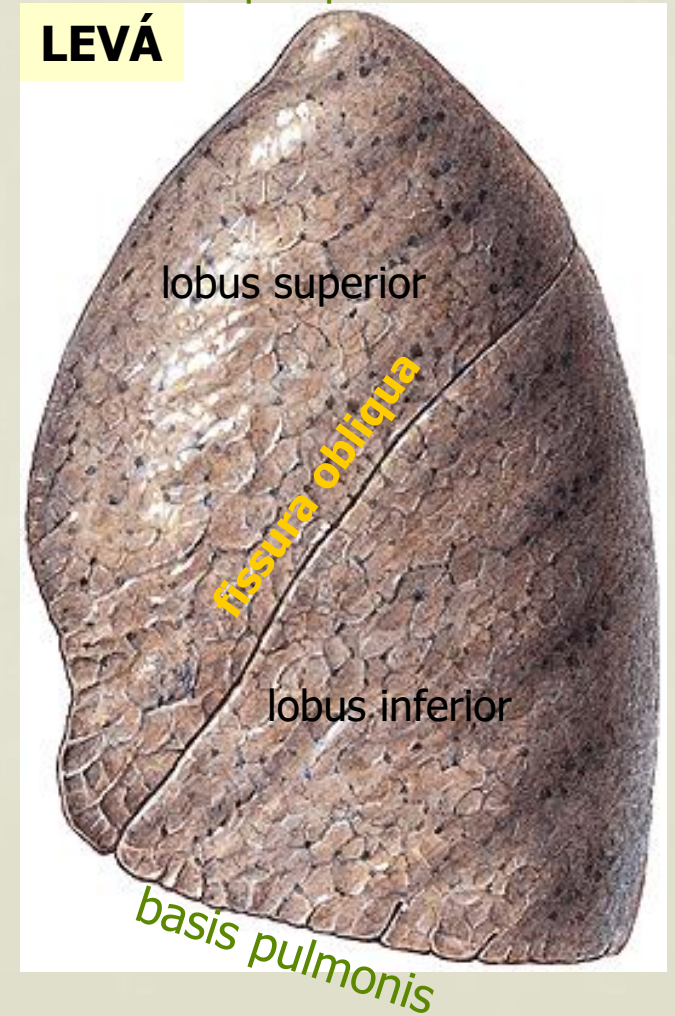
apex pulmonis

PRAVÁ



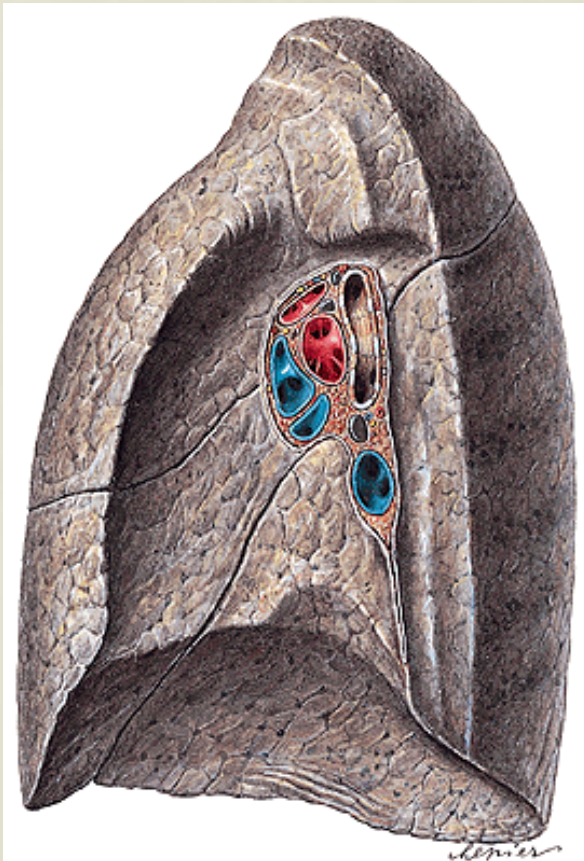
apex pulmonis

LEVÁ



Plicní branky (hily)

PRAVÁ PLÍCE



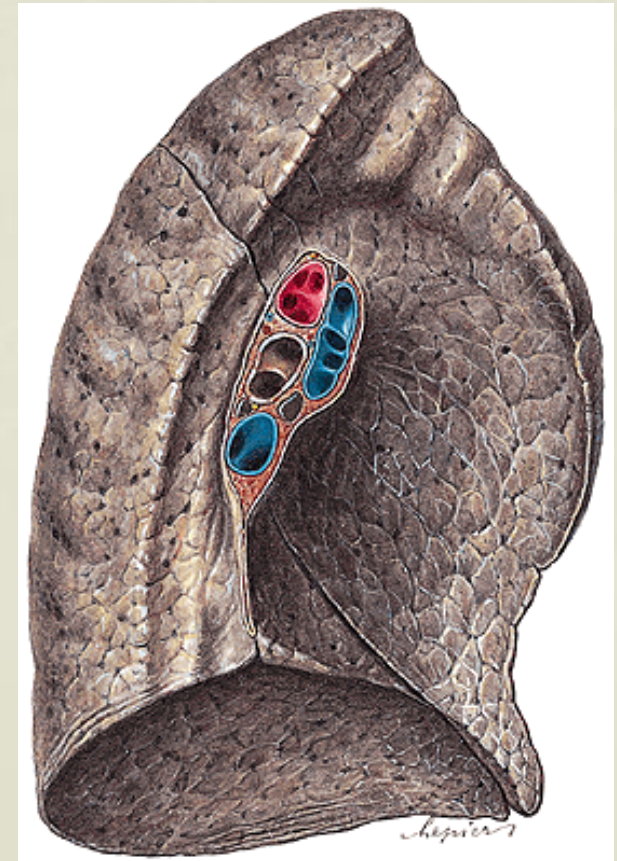
bronchus principalis

a. pulmonalis

vv. pulmonales

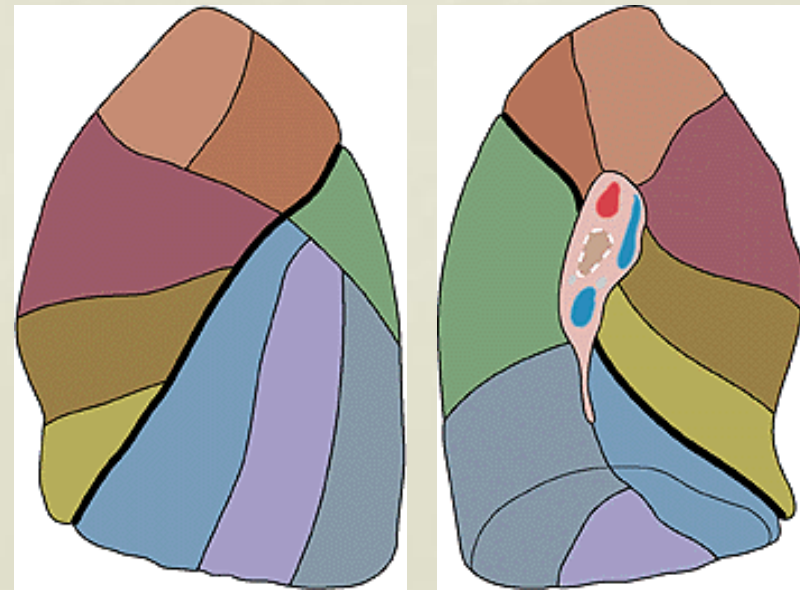
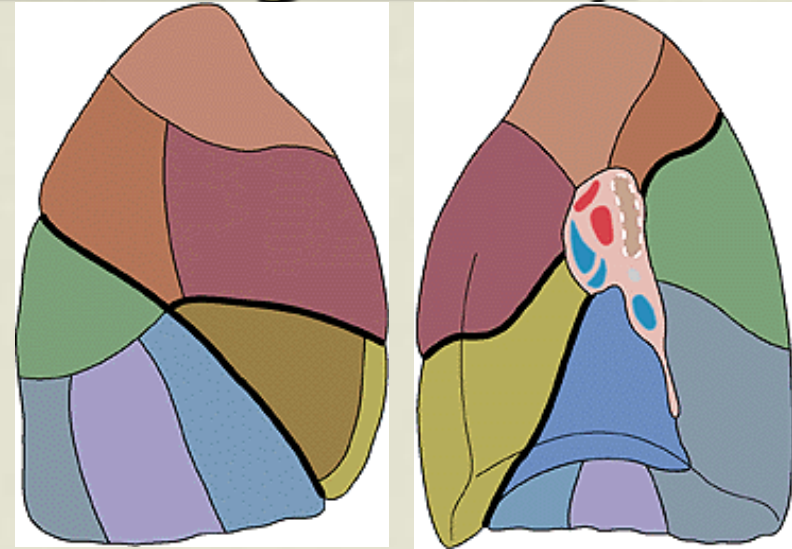
**nodi lymphatici
tracheobronchiales**

LEVÁ PLÍCE

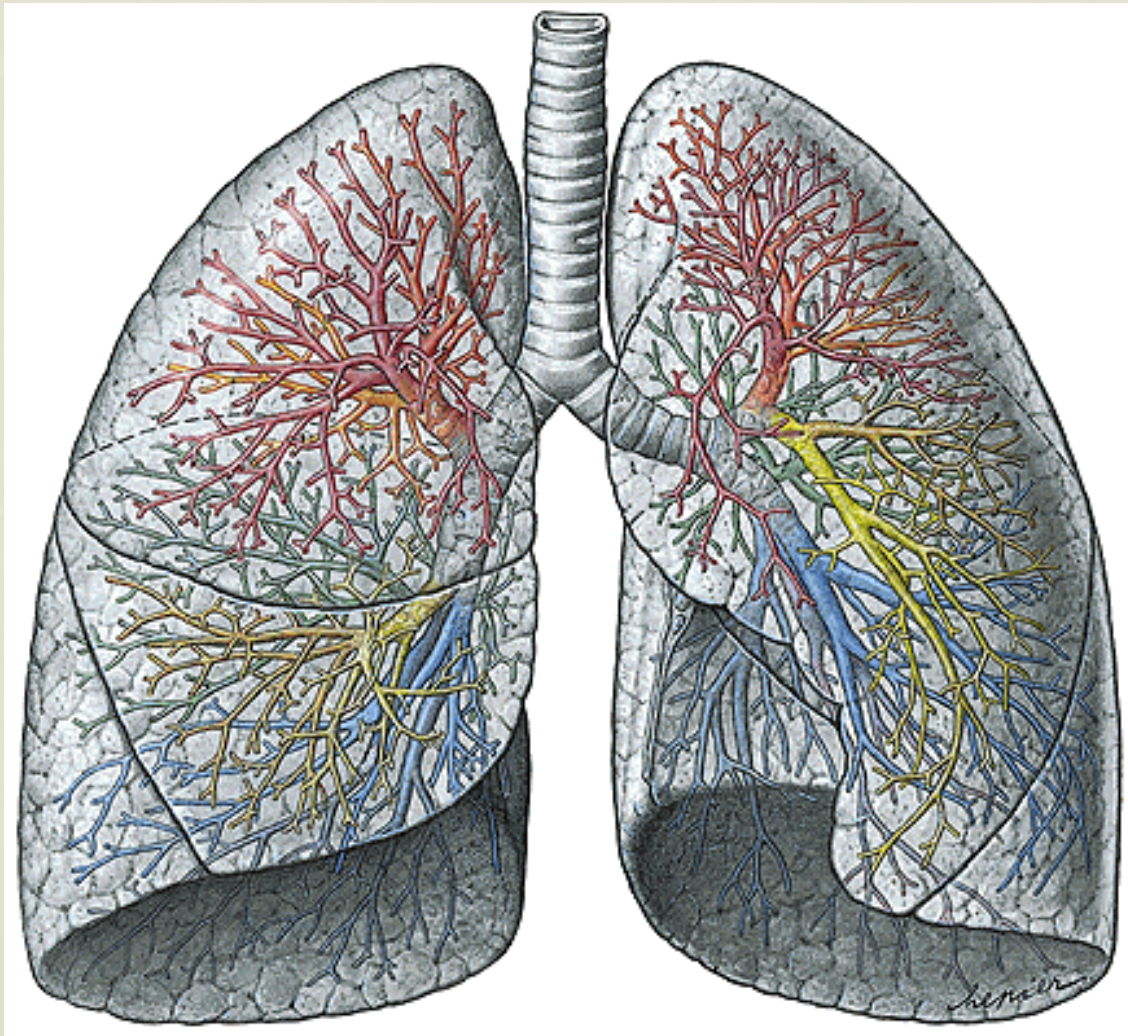


Bronchopulmonální segmenty

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

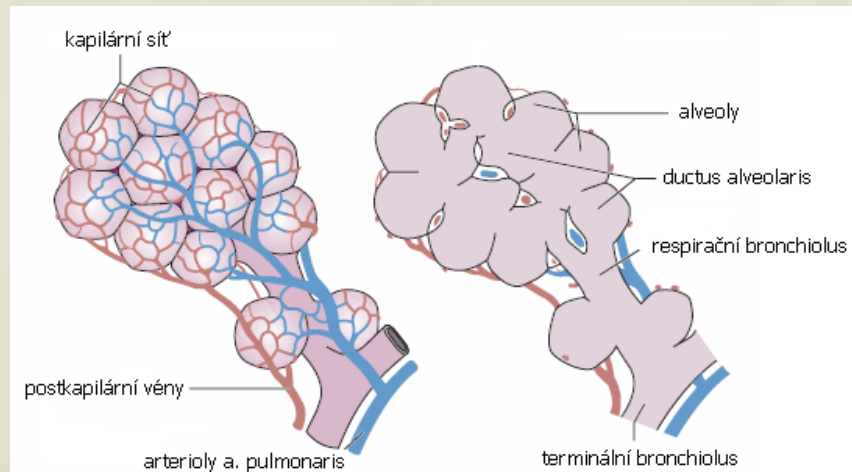
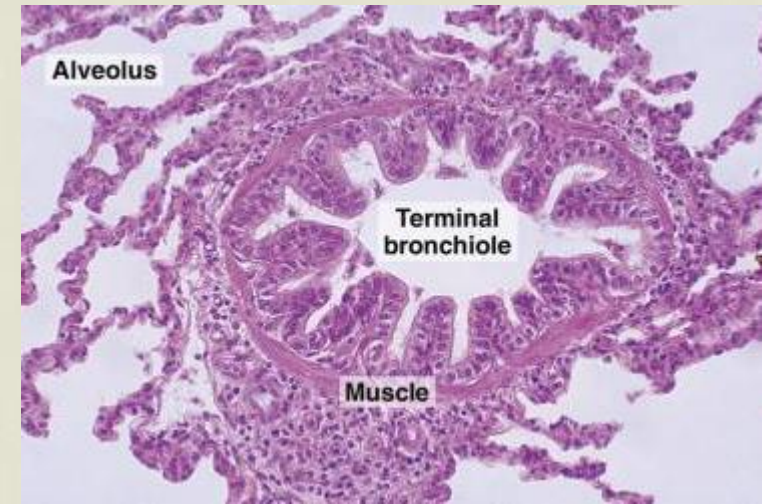
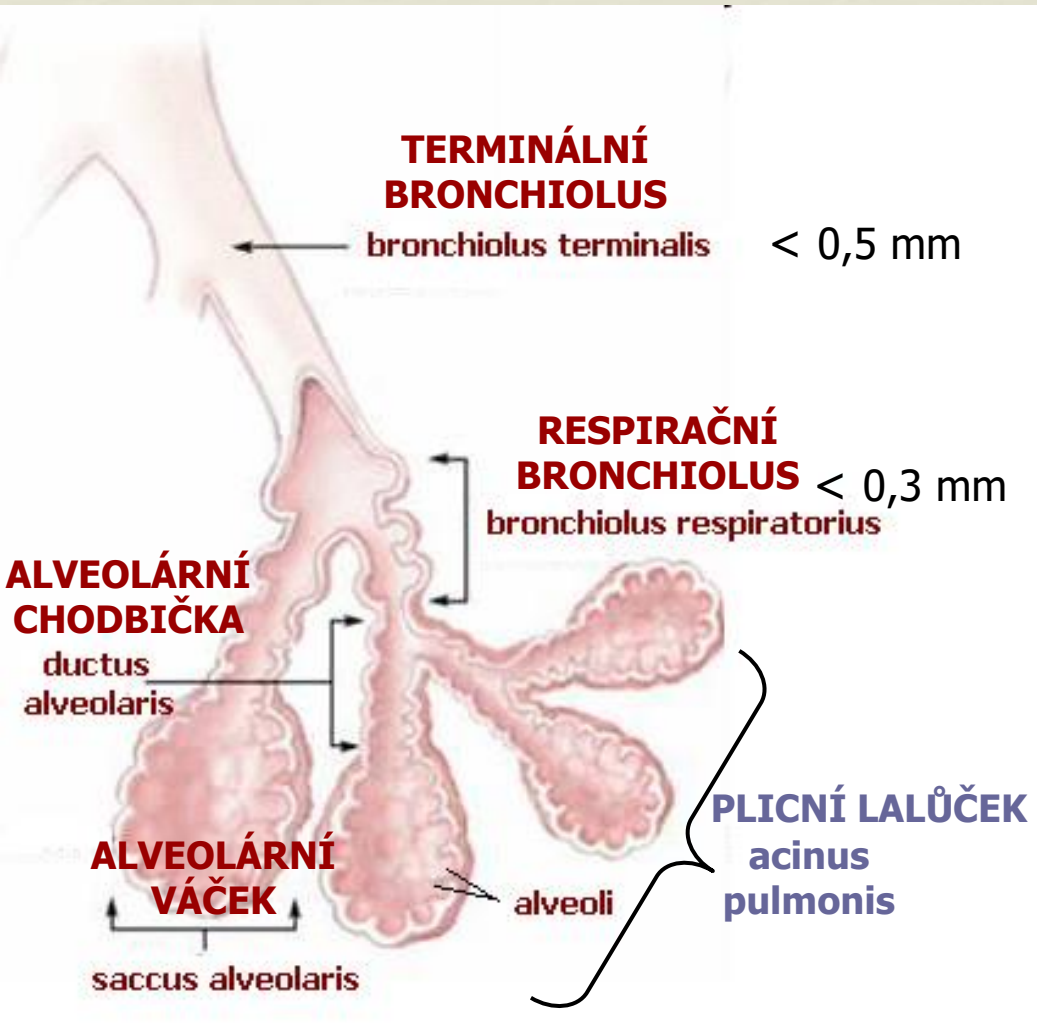


Bronchiální strom, bronchografie

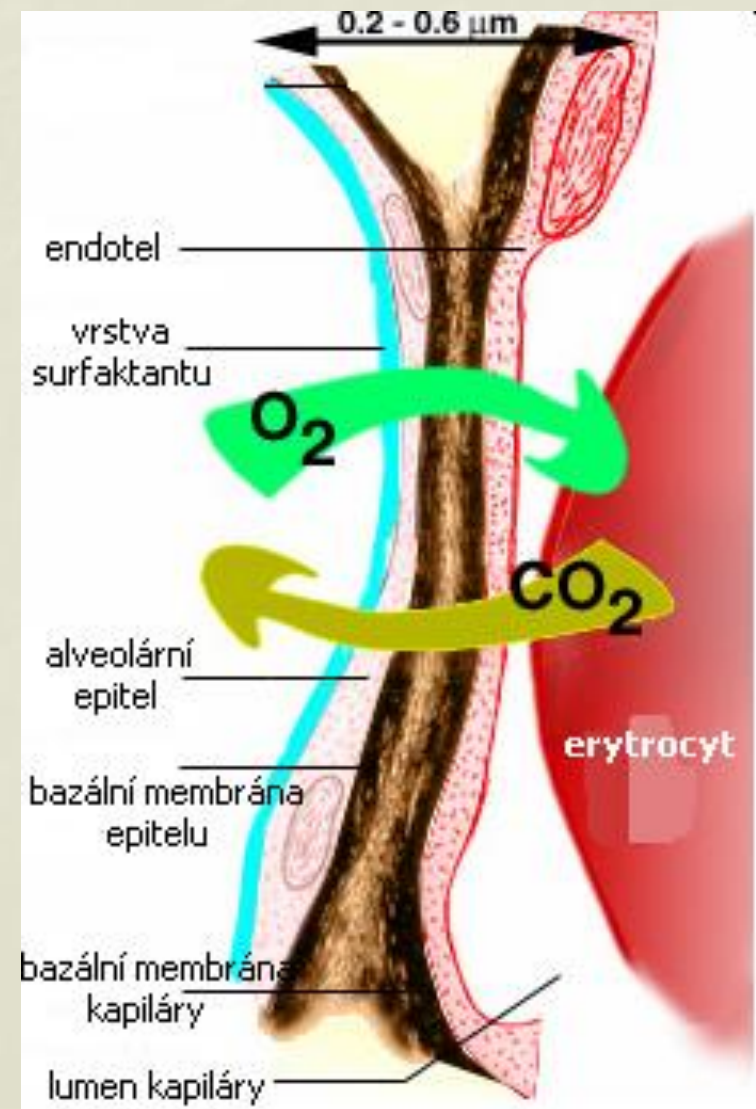
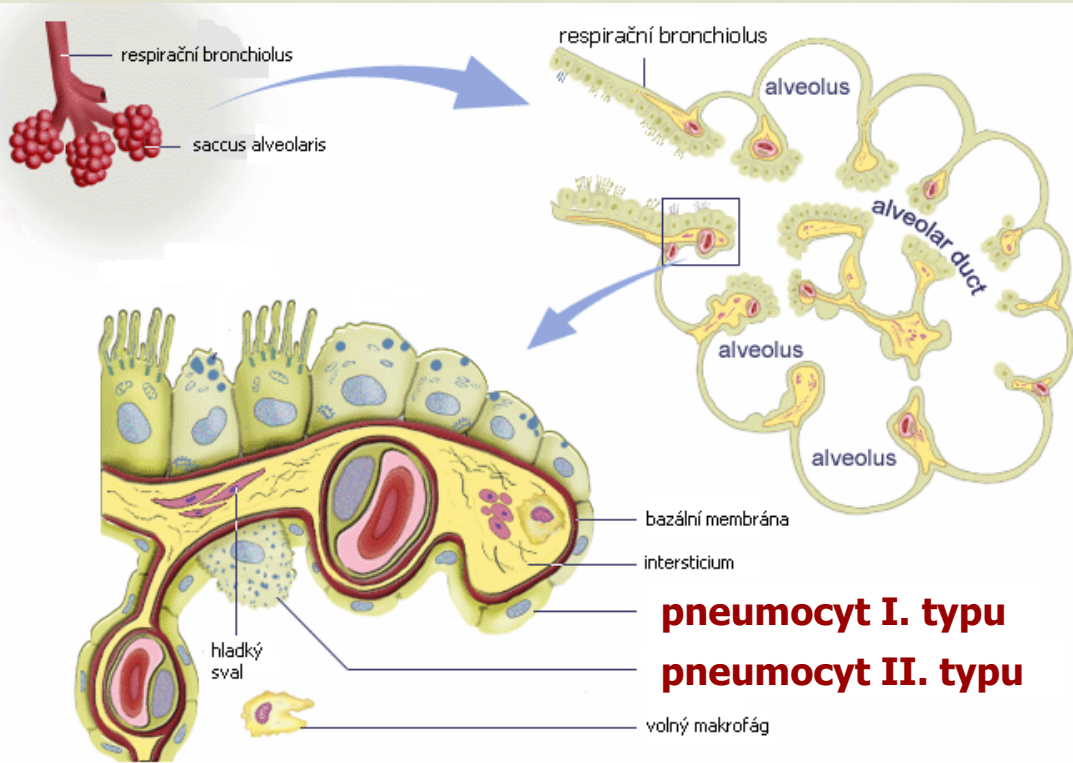


Bronchiální strom

BRONCHIOLUS – průměr < 1mm



Alveolo-kapilární membrána



membranózní pneumocyty (I.typu)

granulózní pneumocyty (II. typu)

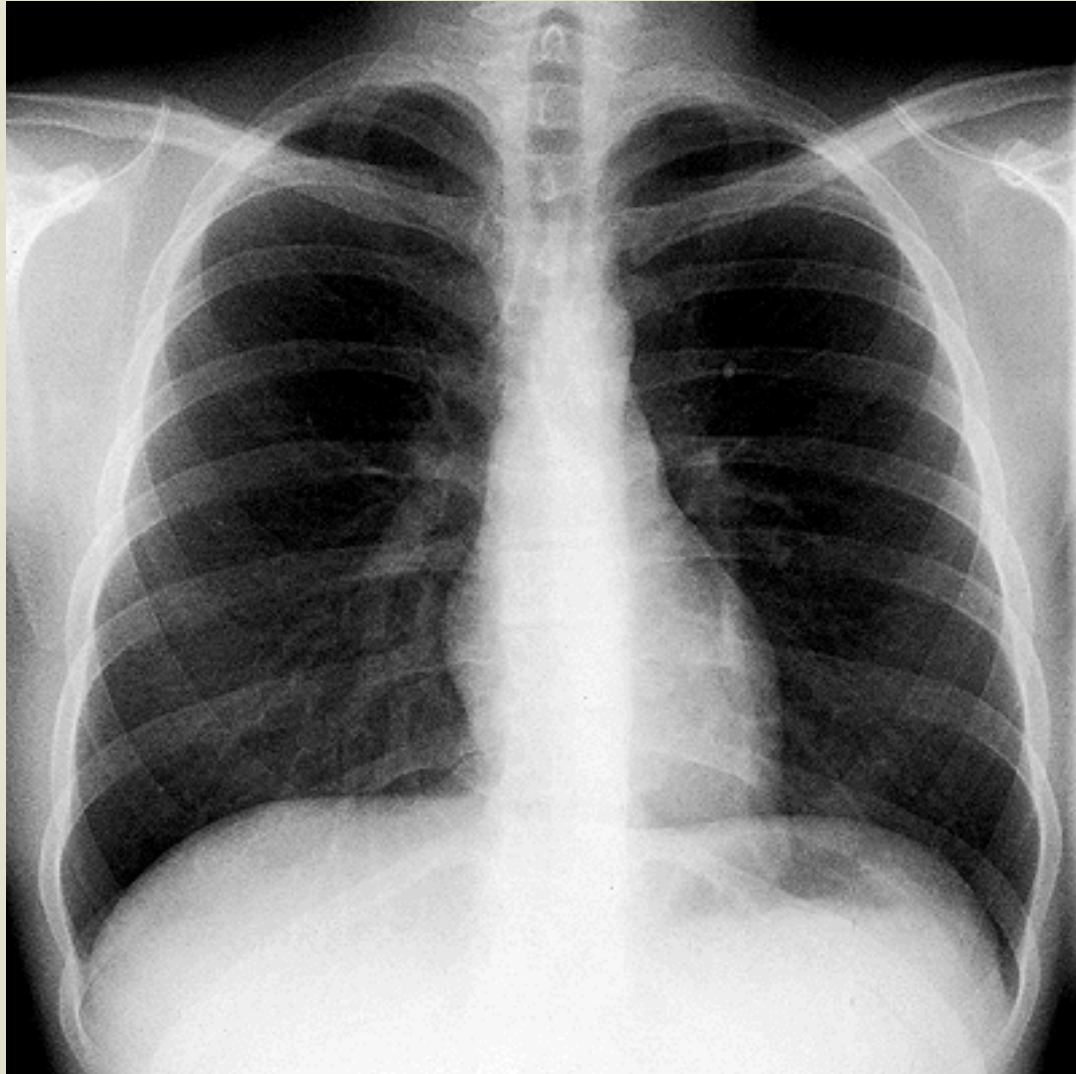


Healthy lung

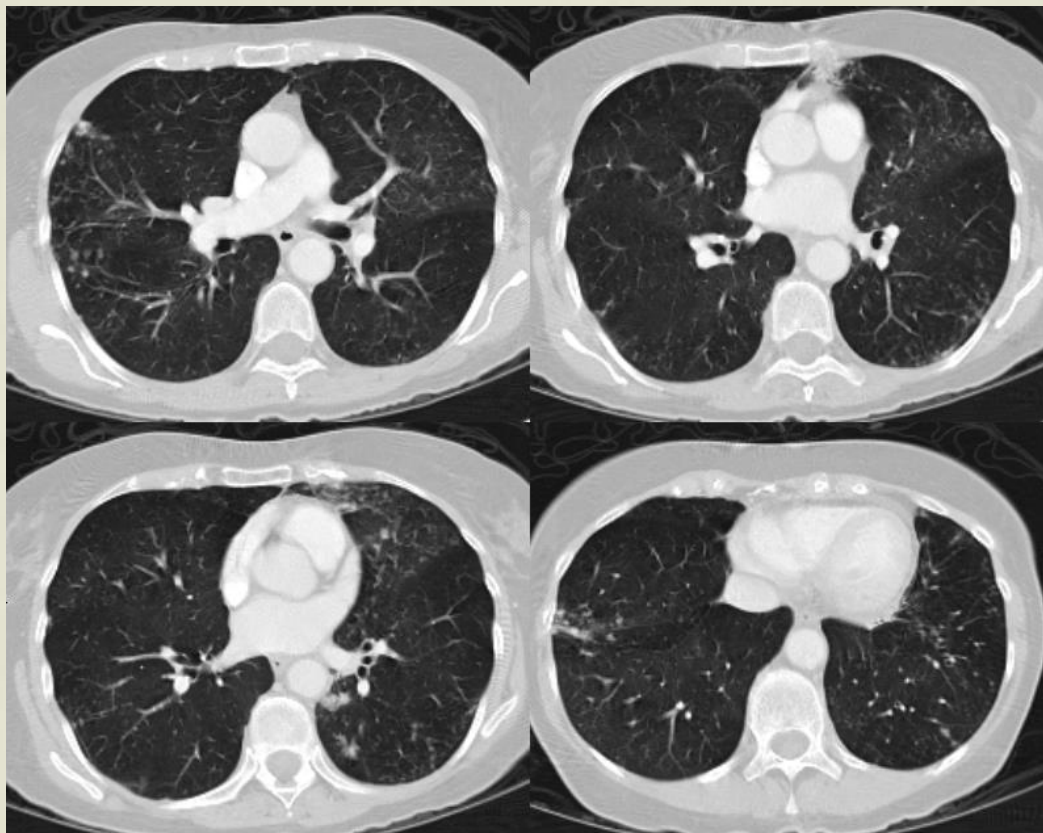


Lung suffering from
Pneumoconiosis

RTG hrudníku (srdce + plíce)



CT a MRI hrudníku



Krevní oběh plic

VÝŽIVNÝ (NUTRITIVNÍ)

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

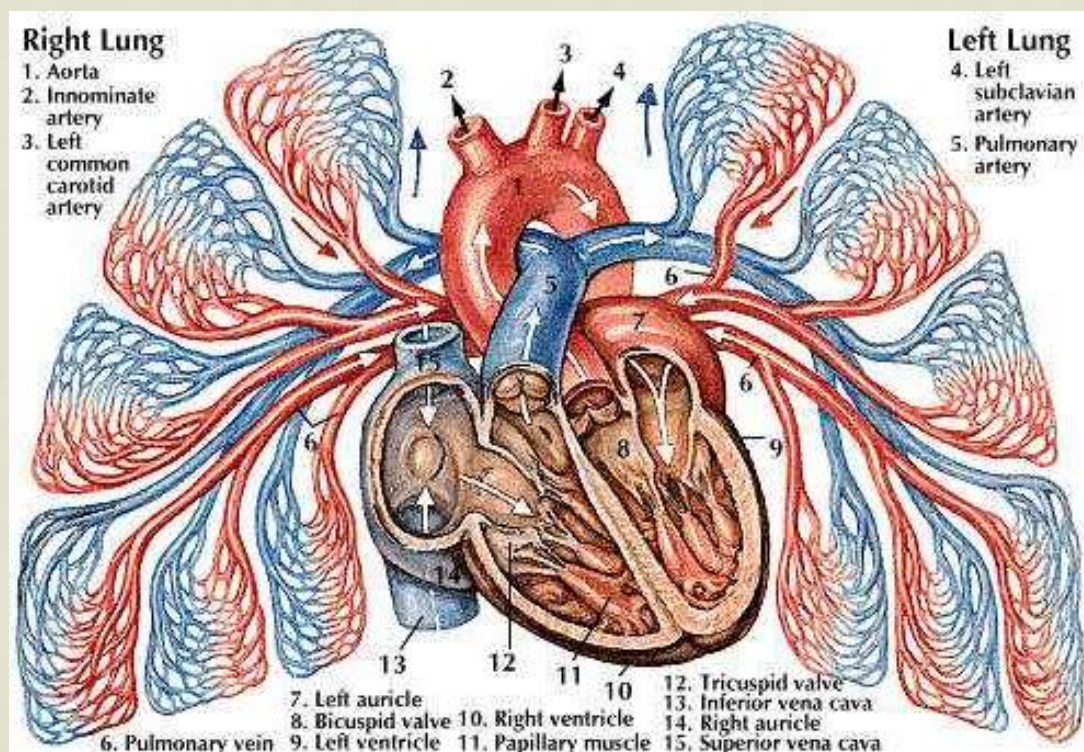
FUNKČNÍ OBĚH

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

kapilární pleteně kolem alveolů

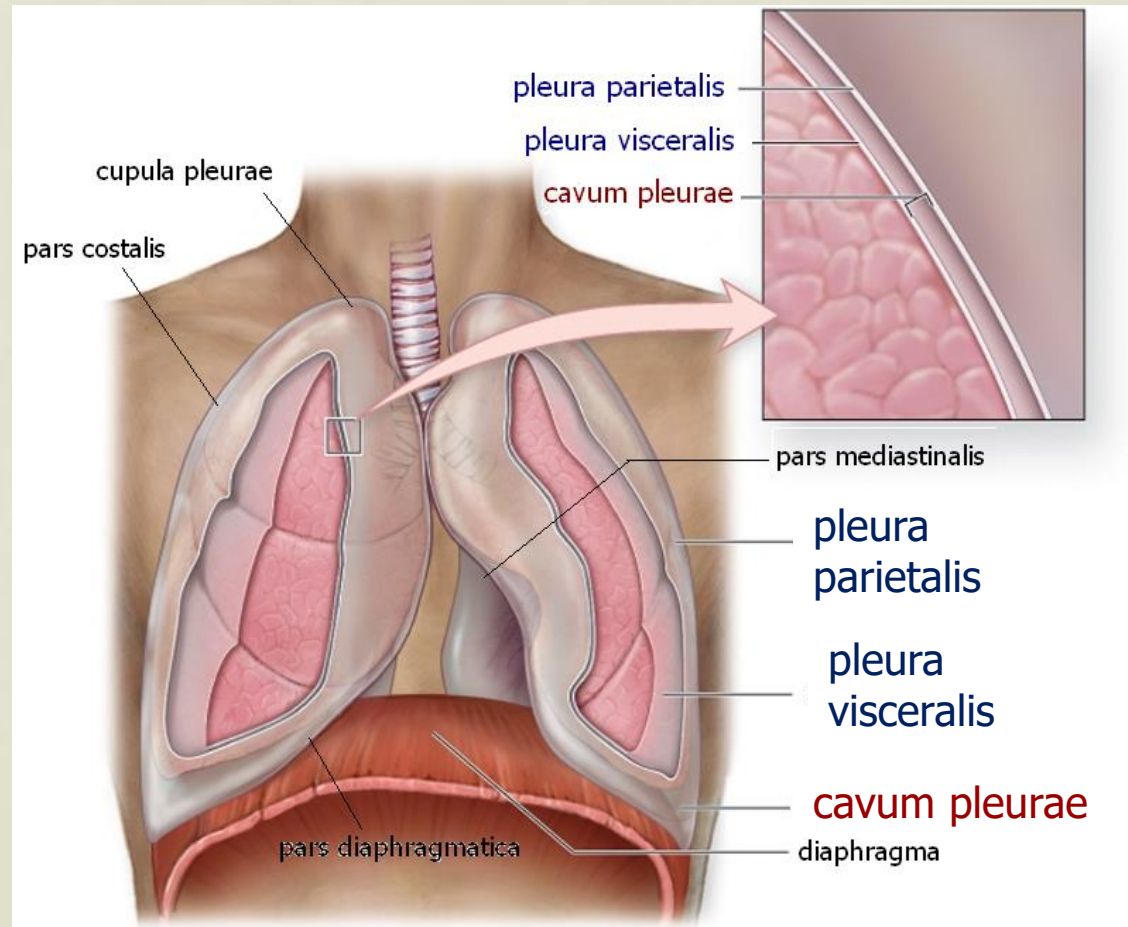
- **vv. pulmonales**

↓
levá předstíň srdeční

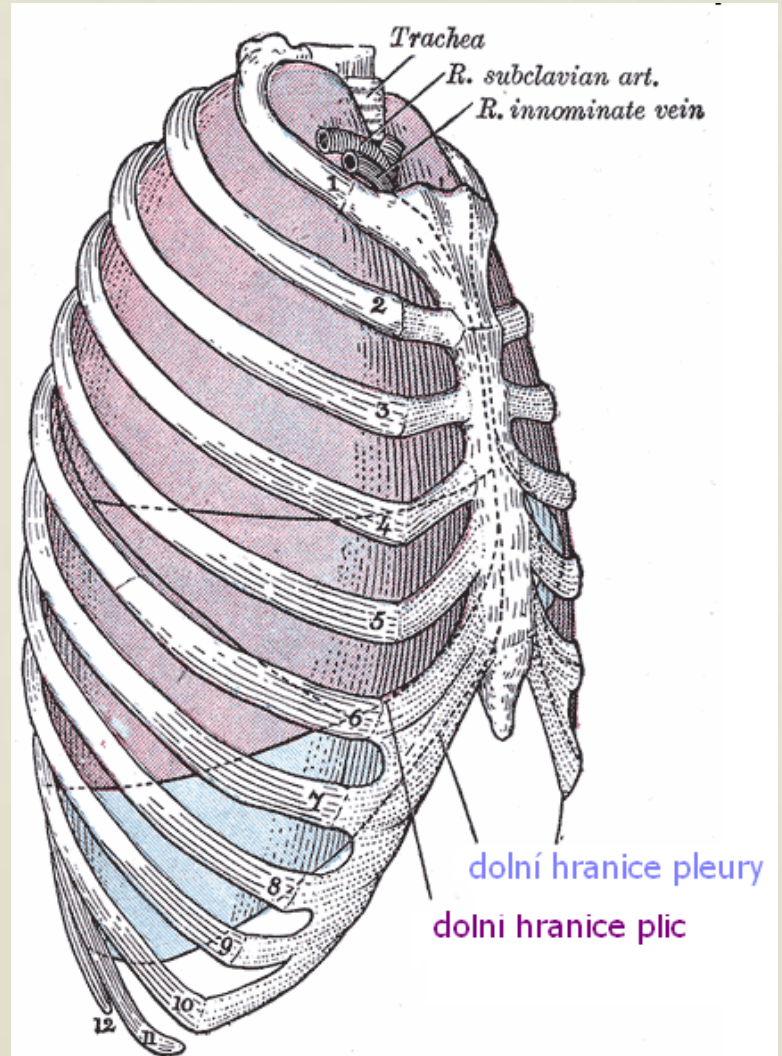
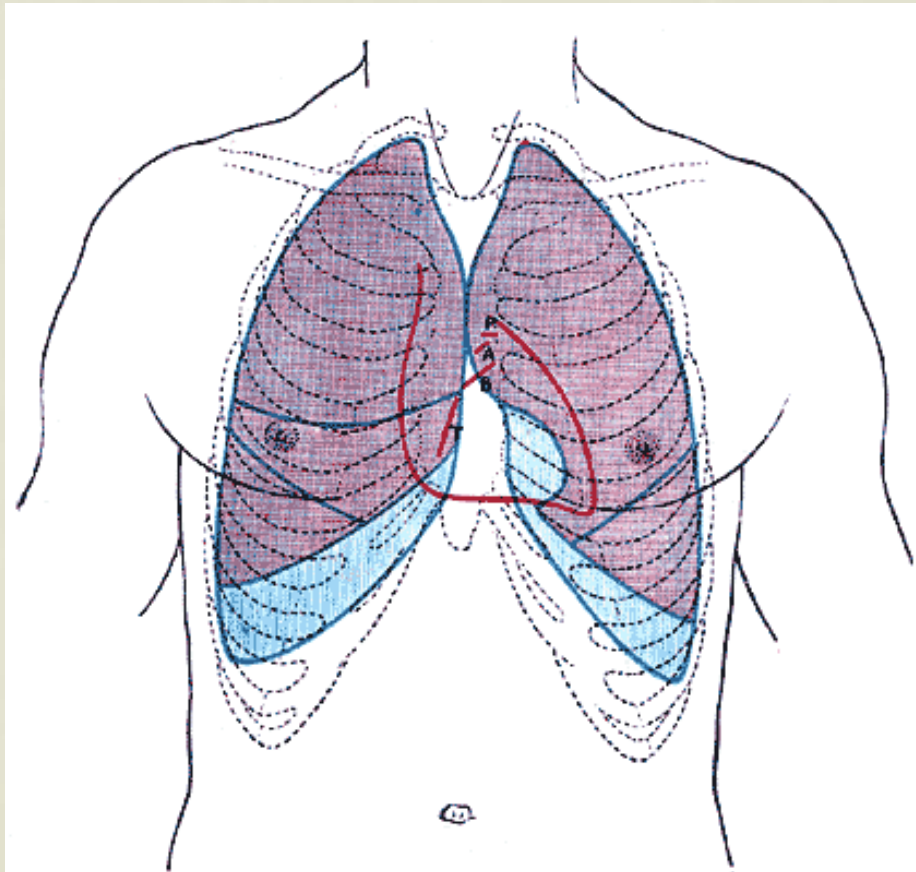


Pleurální dutina (cavum pleurae)

- štěrbinovitý prostor mezi plicnicí a pohrudnicí vyplněný serózní 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

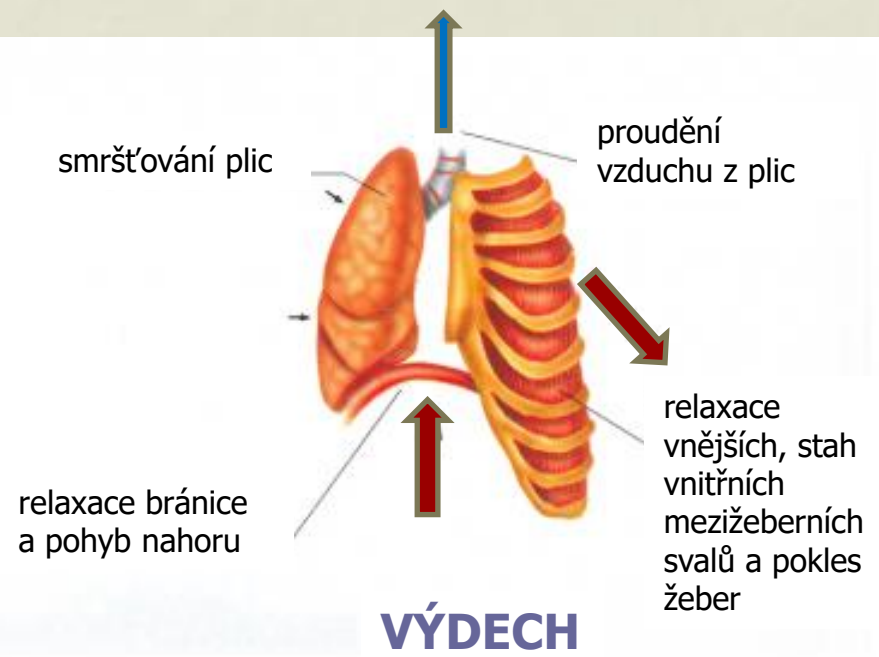
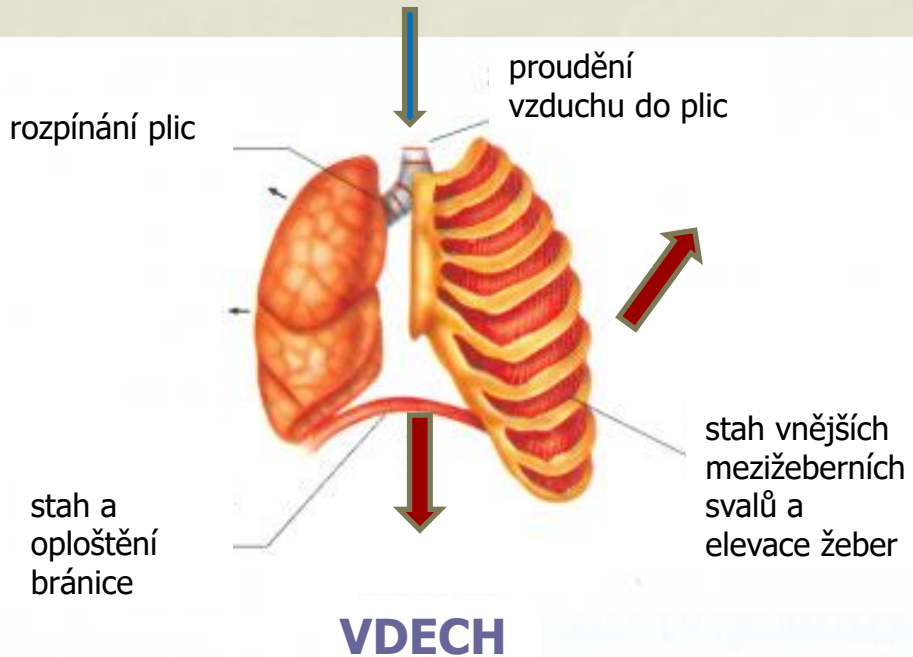
- výměna dýchacích plynů mezi vzduchem a krví v alveolech spojena s prouděním vzduchu v DC
- základem je rytmické zvětšování a zmenšování objemu plic závislé na pohybech hrudníku a změnách jeho objemu

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

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

Mechanika dýchání



Dýchací svaly

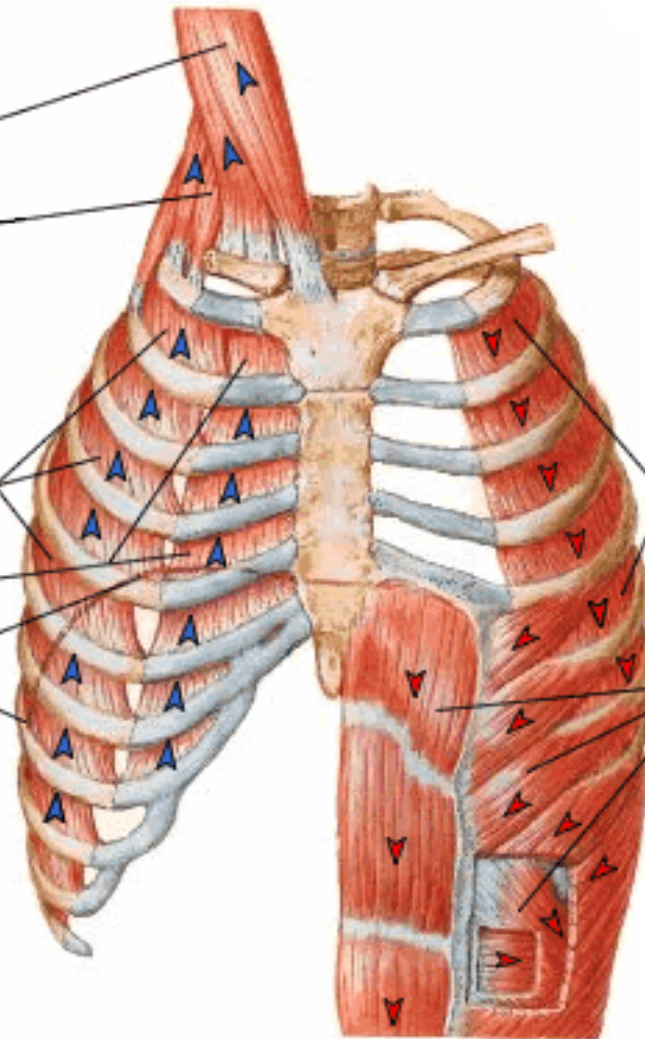
INSPIRACE

Pomocné svaly

- m. sternocleidomastoideus
– zvedá sternum
- mm. scaleni
– zvedá horní žebra
- m. pectoralis minor

Hlavní svaly

- mm. intercostales externi
– zvedají žebra
- diaphragma
– zvedá žebra
– zvětšení podélného průměru hrudníku



EXPIRACE

Klidné dýchání

při výdechu dochází k pasivnímu smrštění plic, hrudníku a bránice

Usilovné dýchání

- mm. intercostales interni
– sklání žebra dolů
- mm. abdominales
– sklání žebra dolů
– tlačí bránici nahoru
- m. quadratus lumborum
– sklání žebra dolů

Regulace dýchání

