

Dýchací soustava



Dýchací soustava

Funkce:

- **zevní dýchání** přenos dýchacích plynů (CO_2 , O_2) mezi zevním prostředím a krví, (**vnitřní dýchání** mezi krví a tkáněmi)
- dutina nosní obsahuje čichové buňky - regio olfactoria
- v hrtanu (larynx) tvorba hlasu
- vyústění sluchové trubice do nosohltanu

Horní cesty dýchací (hlavový oddíl)

Cavum nasi - zachycení prachových částic, ohřátí a zvlhčení vdechovaného vzduchu

Pharynx (hltan)

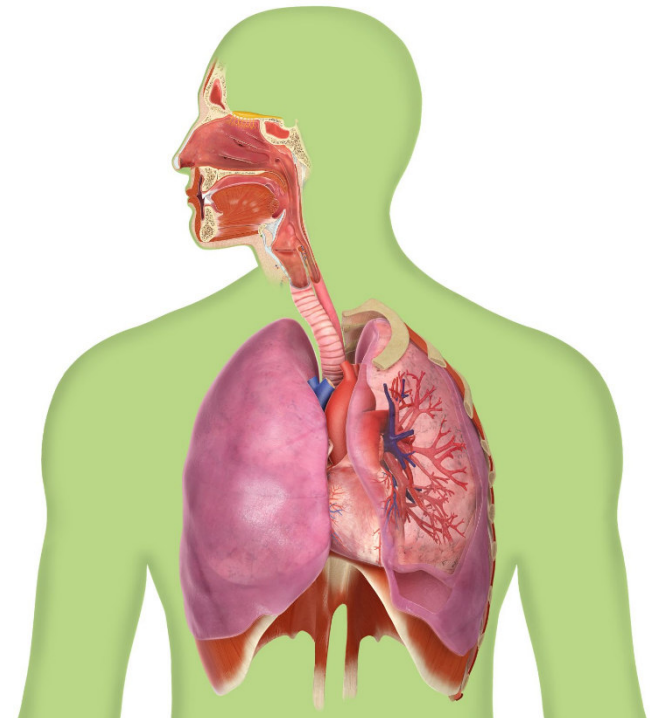
Dolní cesty dýchací (krční a hrudní oddíl)

Larynx (hrtan) – tvorba hlasu

Trachea (průdušnice)

Bronchi

Plíce



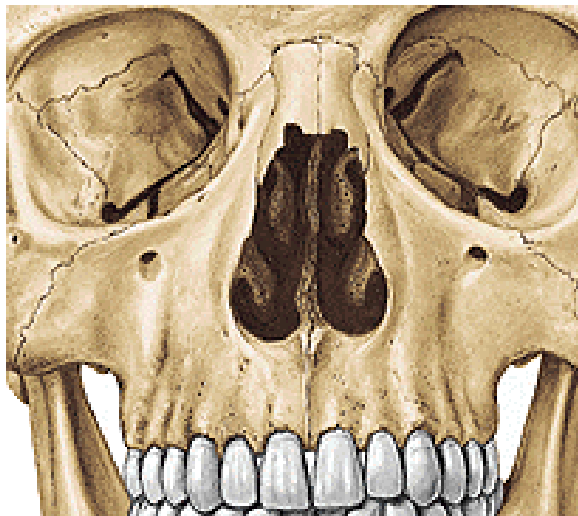
1. Horní cesty dýchací

Zevní nos (nasus externus) radix nasi
dorsum nasi
apex nasi
alae nasi, nares
septum nasi



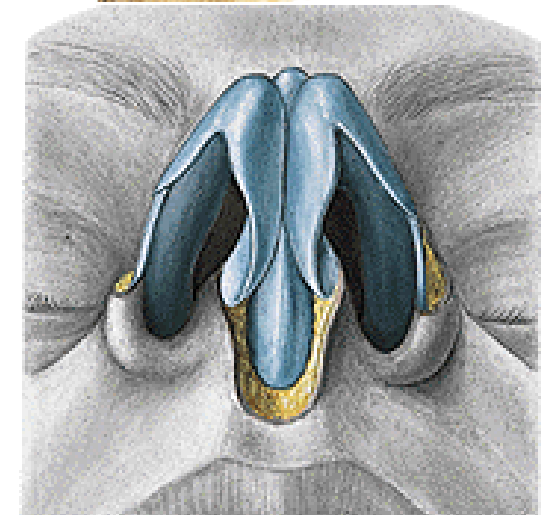
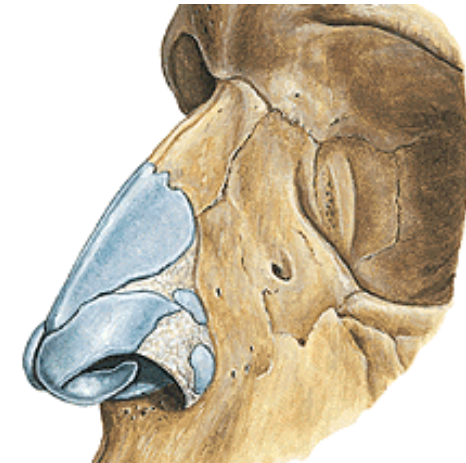
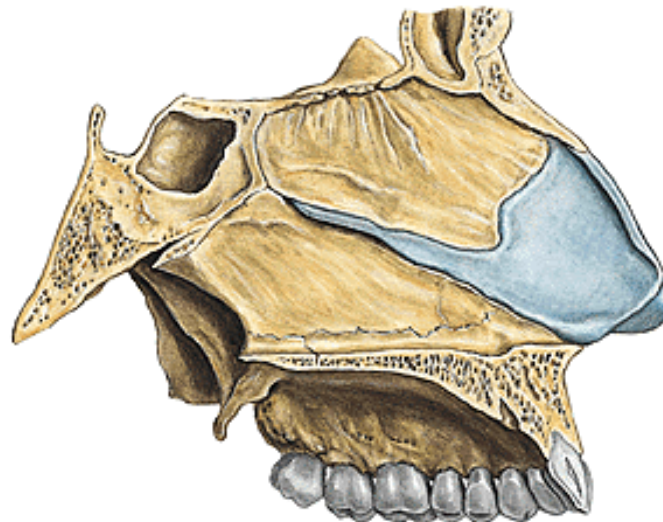
Kostěný skelet

ossa nasalia
maxila
(apertura piriformis)



Chrupavčitý skelet

cartilago septi nasi
cartilago nasi lateralis
cartilago alaris major
cartilagines alares minores



Cavum nasi

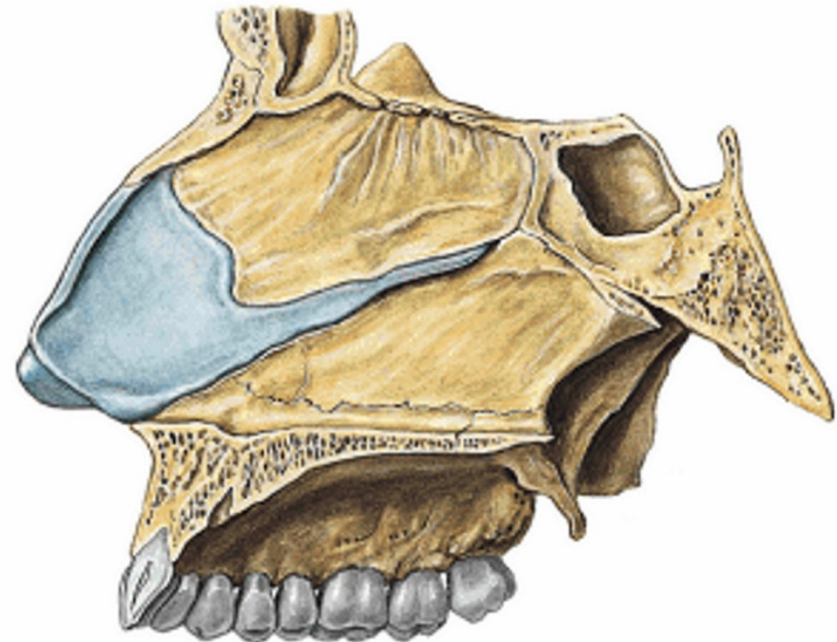
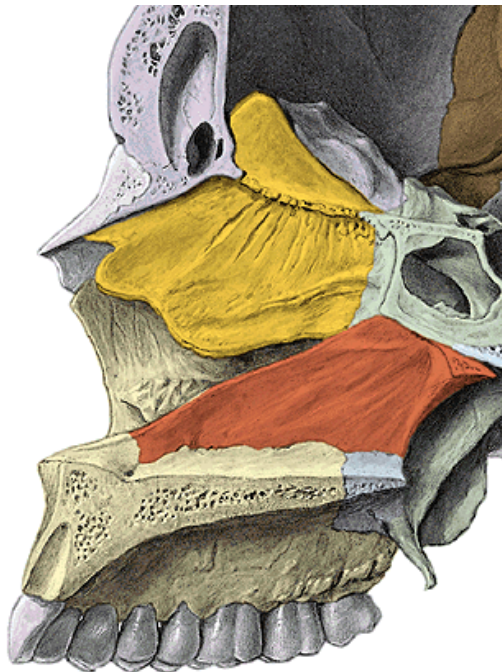
Nares - vestibulum nasi - cavitas nasi propria – choanae

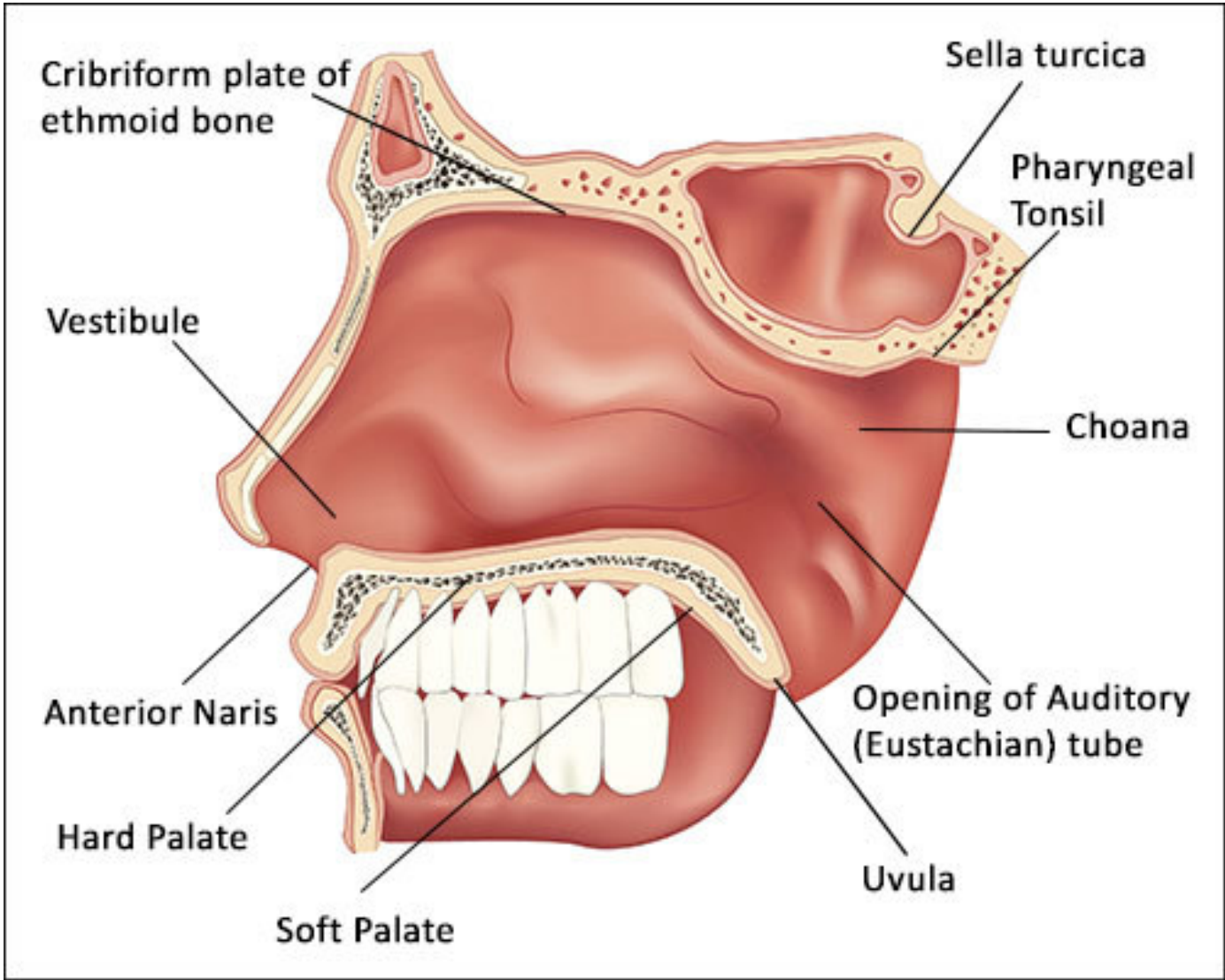
Septum nasi

**Pars ossea - lamina perpendicularis ossis ethmoidalis,
vomer (kost)**

Pars cartilaginea – cartilago septi nasi (chrupavka)

Pars membranacea (kůže)

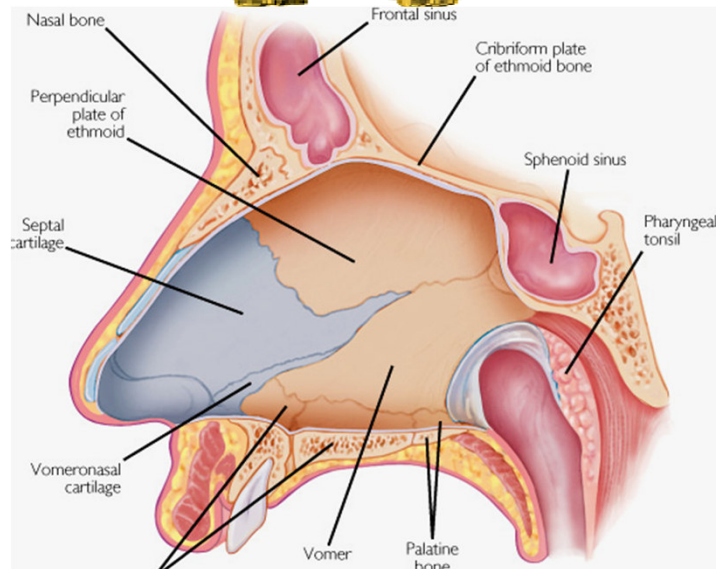






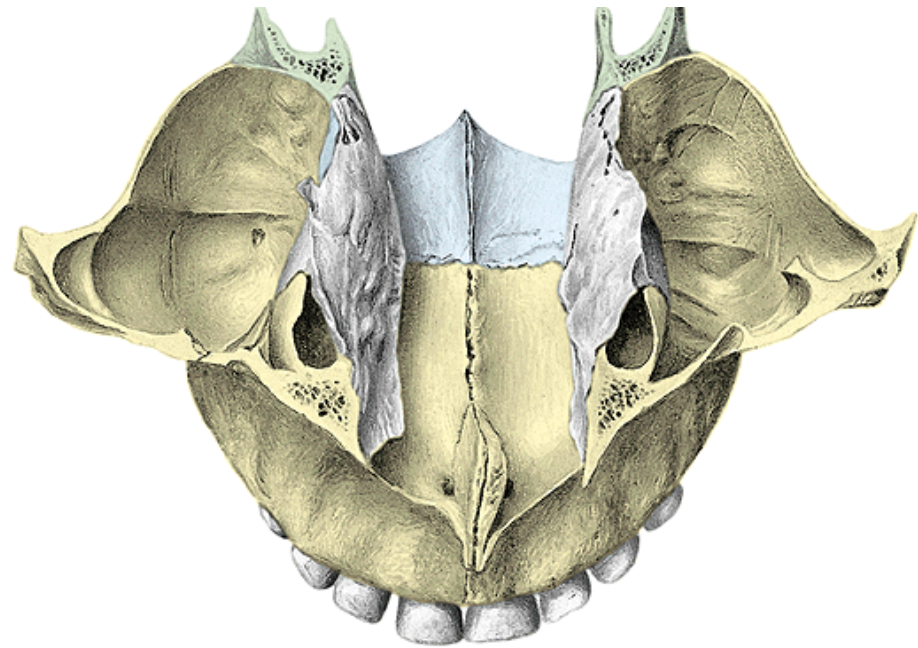
Strop dutiny nosní

- os frontale
- lamina cribrosa ossis ethmoidalis
- corpus ossis sphenoidalis



Spodina dutiny nosní

- lamina horizontalis ossis palatini
- processus palatinus maxillae



Laterální stěna dutiny nosní

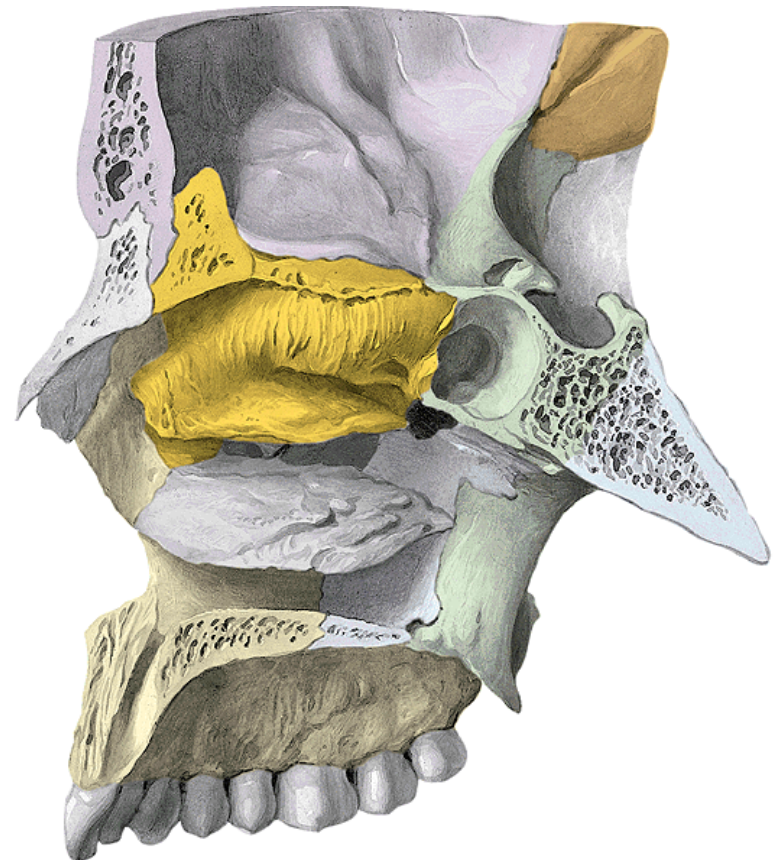
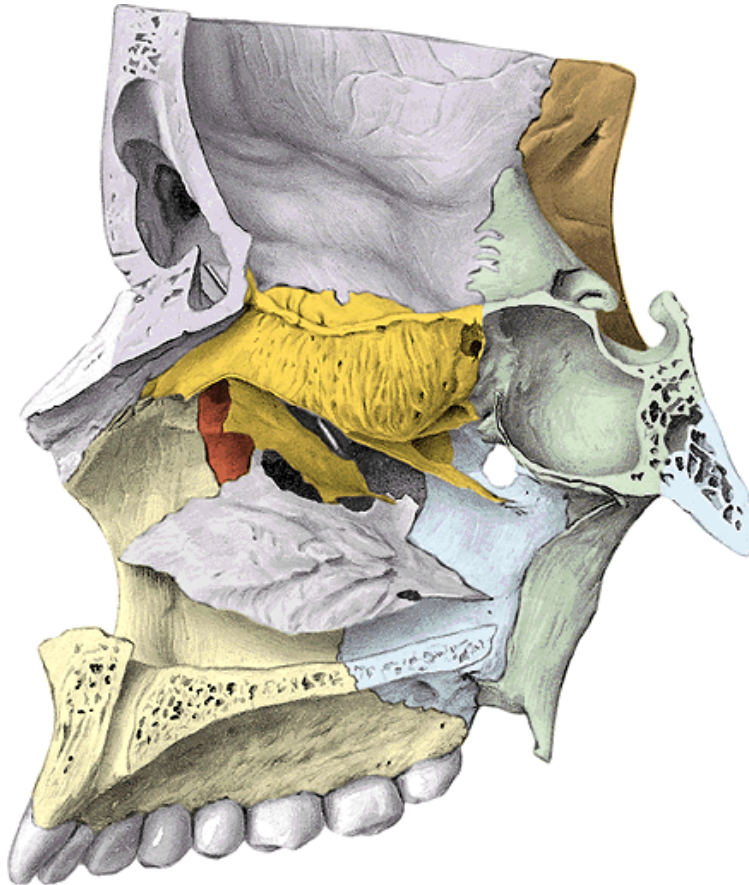
proc. frontalis maxillae, os lacrimale, os ethmoidale, lamina perpendicularis ossis palatini

Concha nasalis superior (os ethmoidale)

Concha nasalis media (os ethmoidale)

Concha nasalis inferior

} zvětšují povrch
nosní dutiny



Cavum nasi

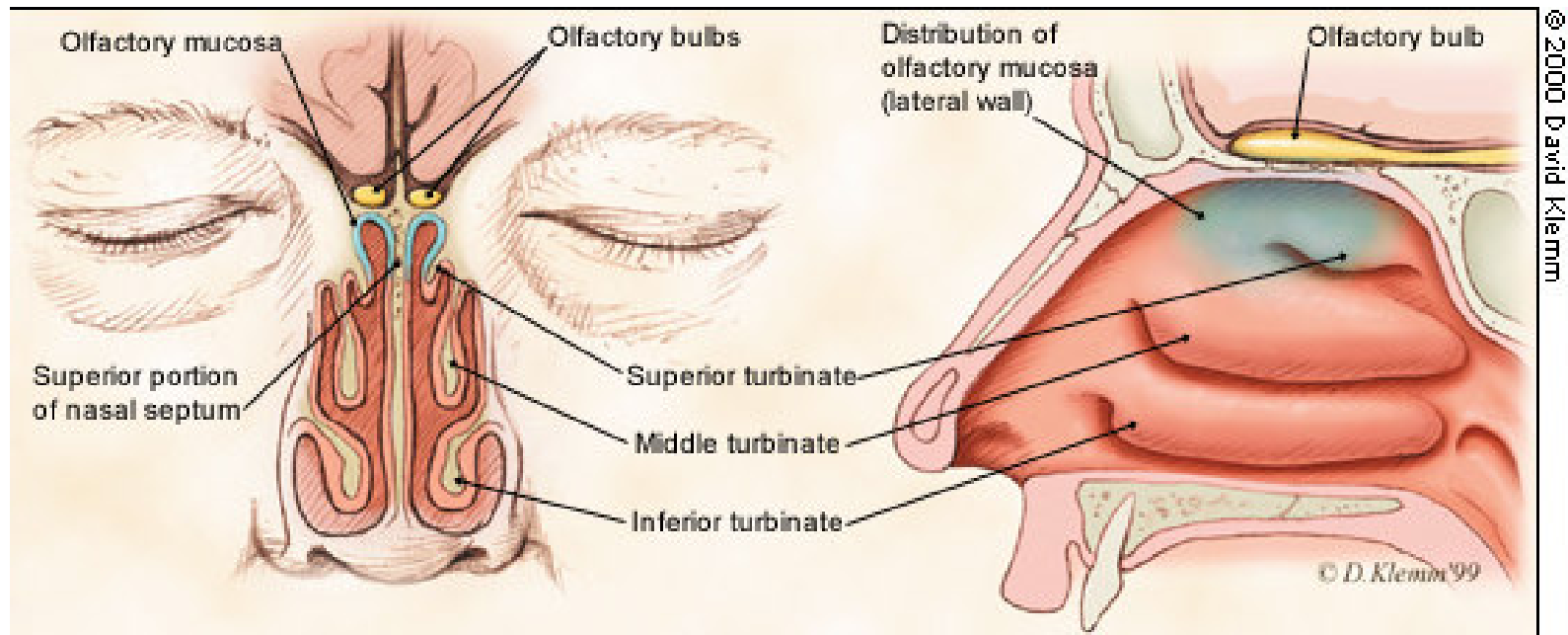
meatus nasi (superior, medius, inferior) – vymezeny skořepami nosními, proti dolnímu průchodu nosnímu leží dorzálně ***ostium pharyngeum tubae auditivae***

choanae – východy z dutiny nosní do nosohltanu

Sliznice

Regio olfactoria - stropu, nažloutlá, čichové buňky (asi jako 1Kč mince)

Regio respiratoria – šeděružová, řasinkový epitel, bohatá žilní pleteň snadno krvácí – epistaxis - locus Kiesselbachi
při zánětech zduřuje



Sinus paranasales: ústí do nosní dutiny, zakládají se v embryonálním vývoji

Funkce: rezonanční prostor

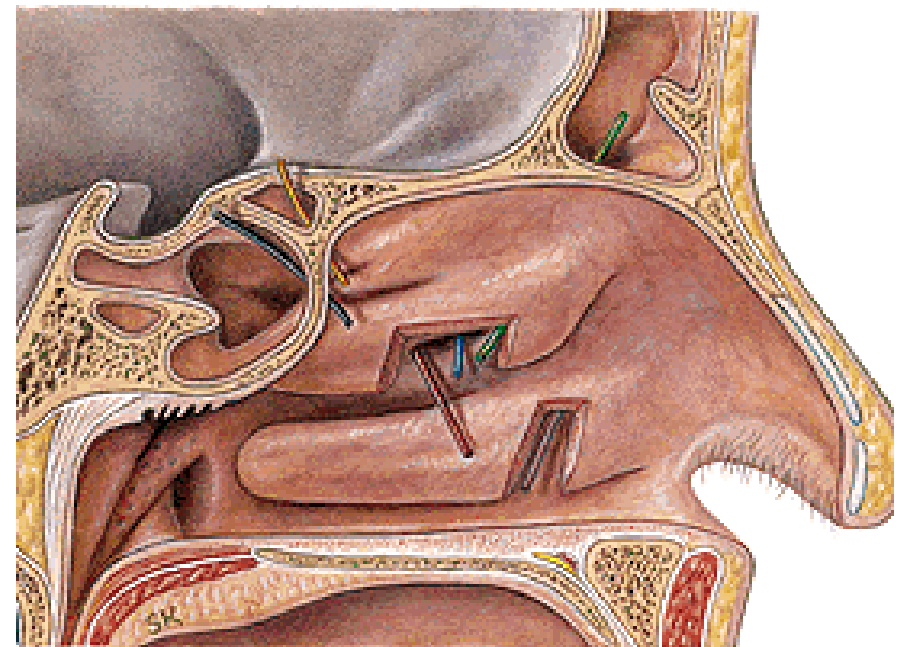
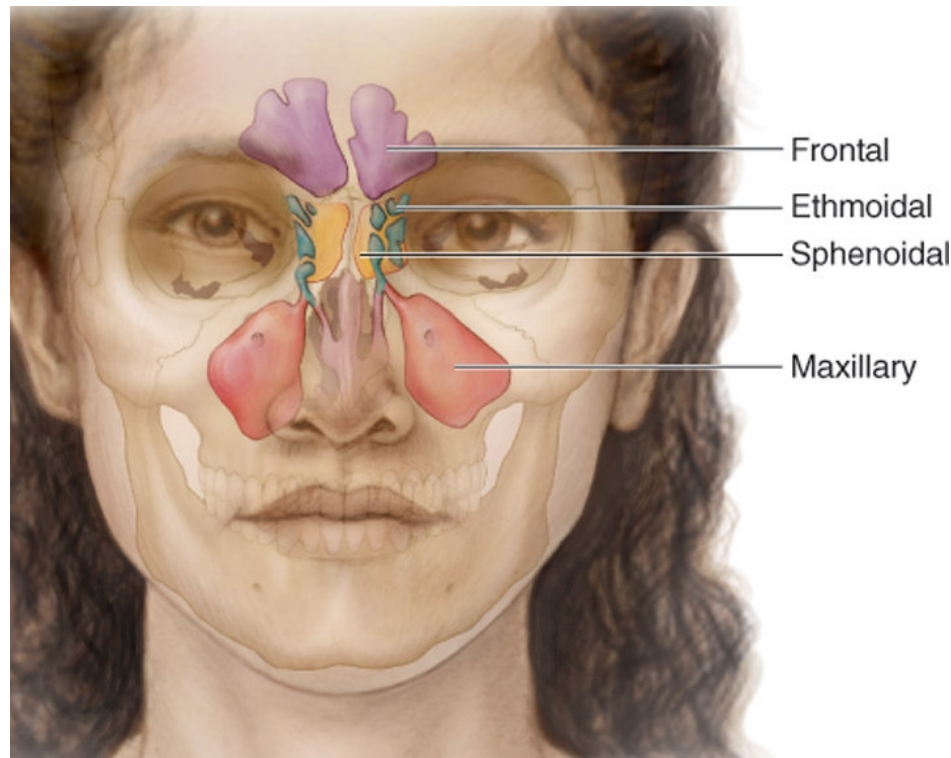
Sinus maxillaris – meatus nasi medius

Sinus frontalis – meatus nasi medius

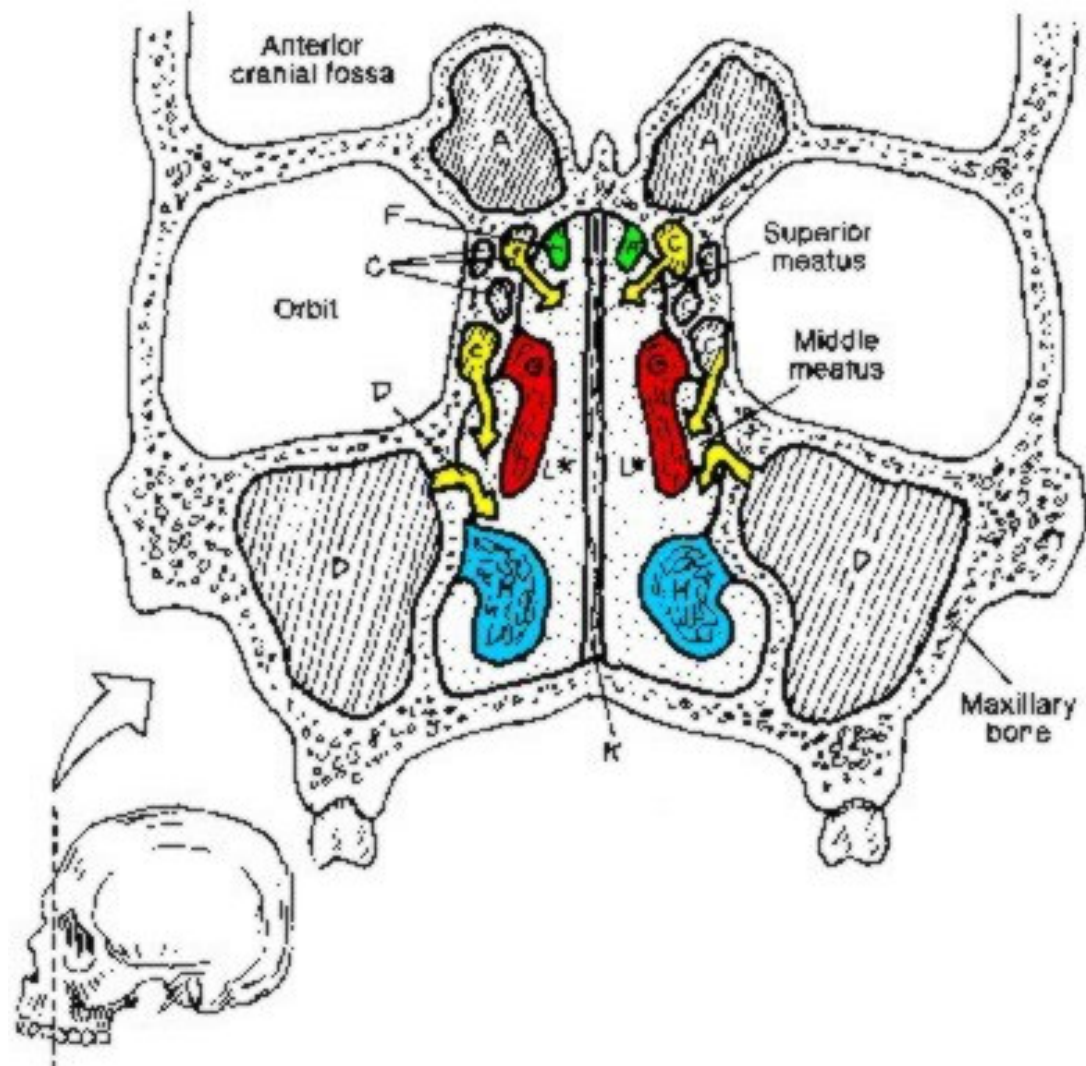
Sinus ethmoidalis – meatus nasi medius et superior

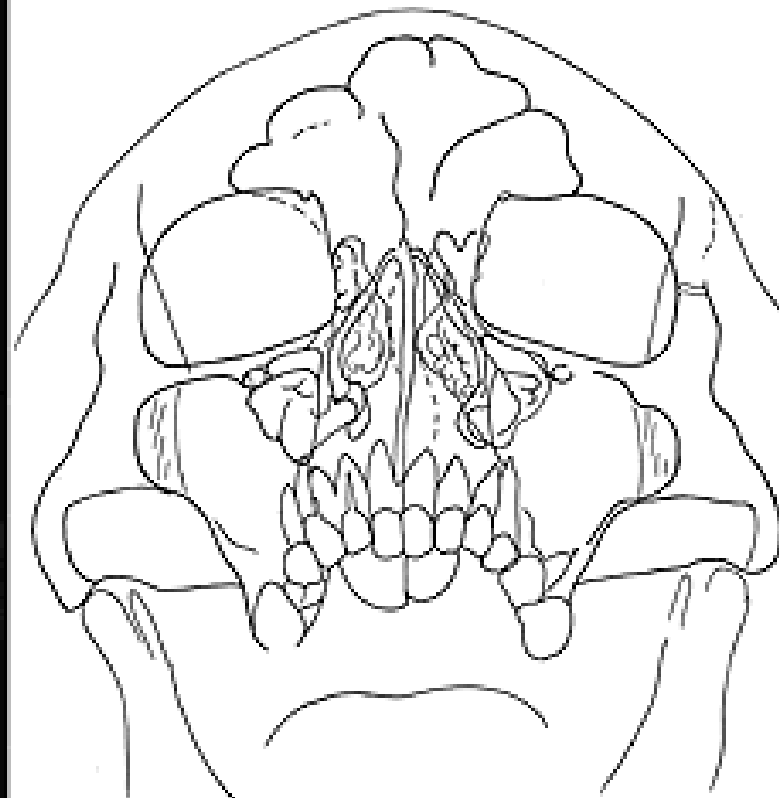
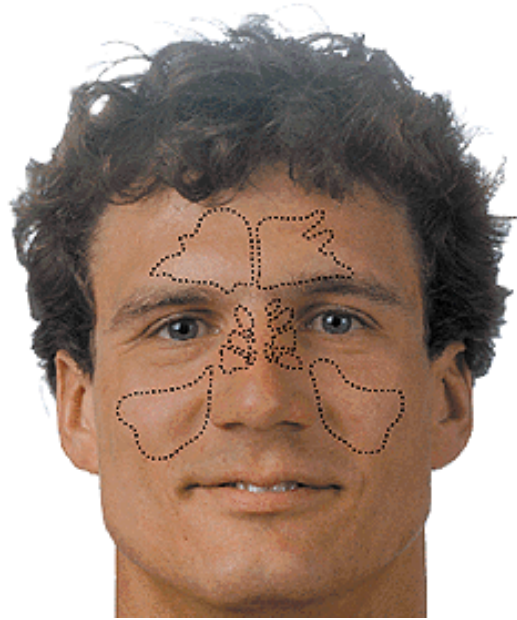
Sinus sphenoidalis – meatus nasi superior

Ductus nasolacrimalis – meatus nasi inferior



Sinus paranasales jsou klinicky významné – záněty





Pharynx (hltan) křižovatka dýchacích a trávicích cest



Nasopharynx (nosohltn)

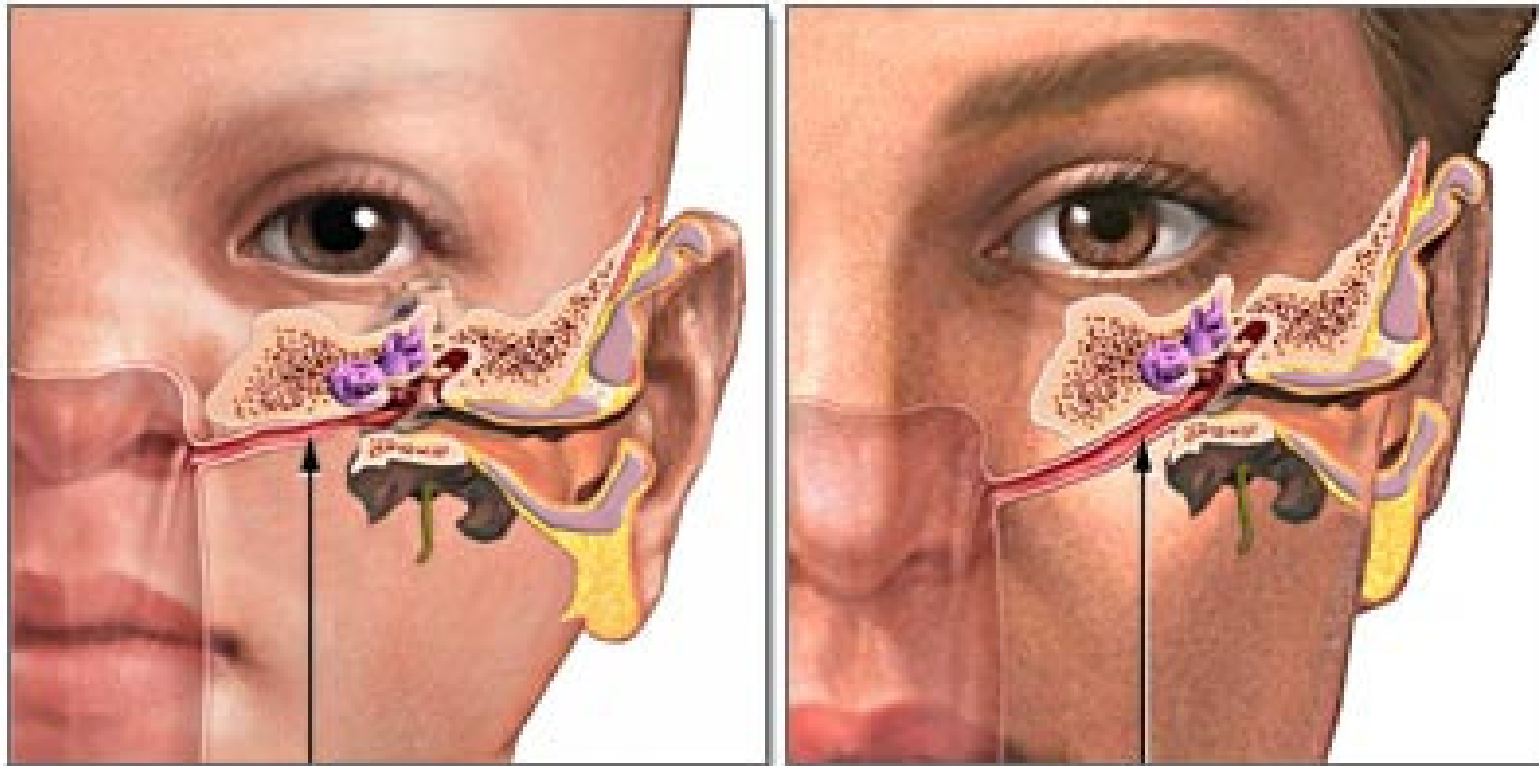
od spodiny lební k měkkému patru
(tuba auditiva, tonsilla pharyngea)

Oropharynx (C2-4) - souvisí
přes isthmus faucium s dutinou
ústní (Waldeyerův lymfatický okruh)

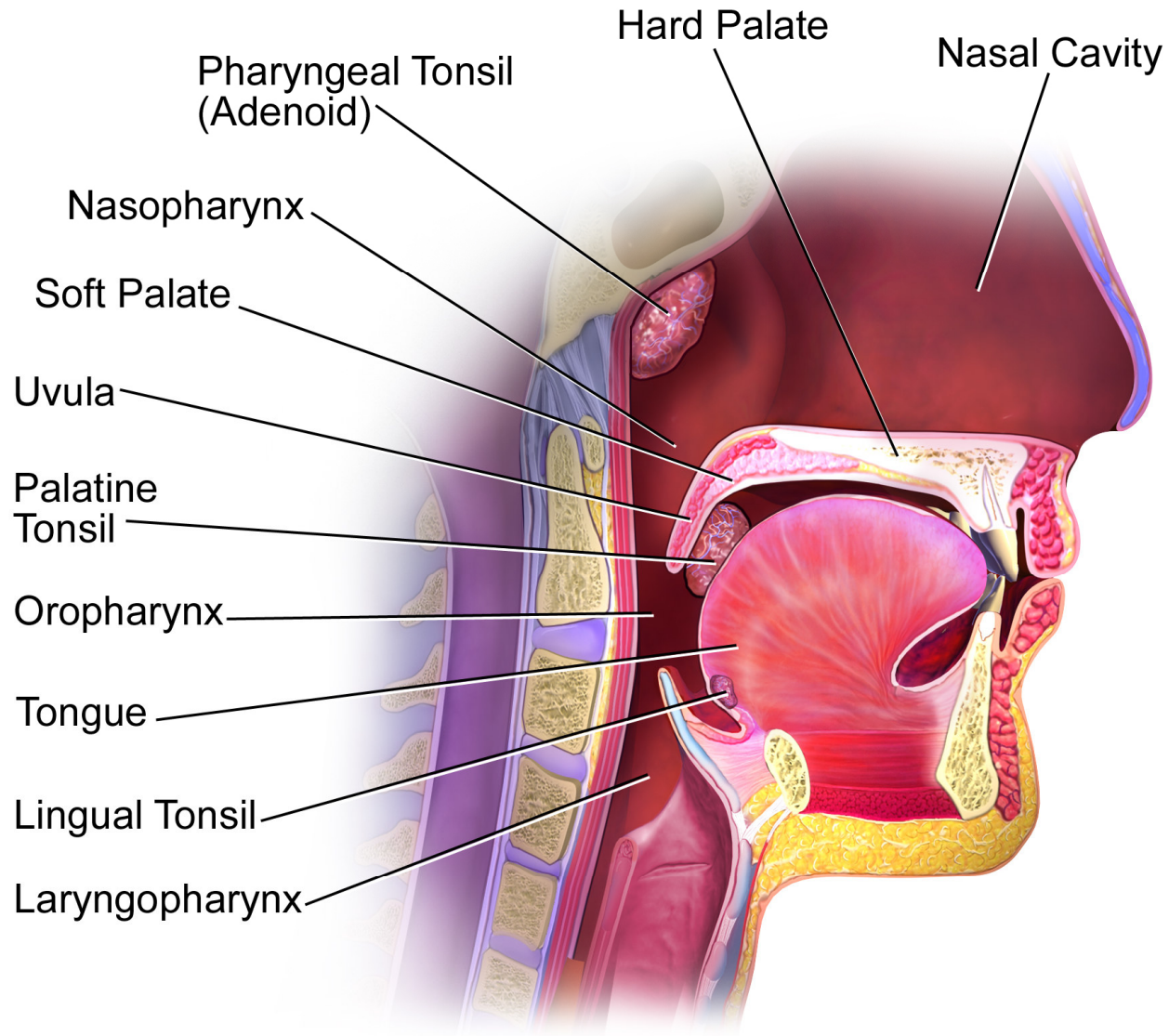
Pars laryngea pharyngis
(u C6 přechází do jícnu) v přední
stěně je aditus laryngis

Infant

Adult



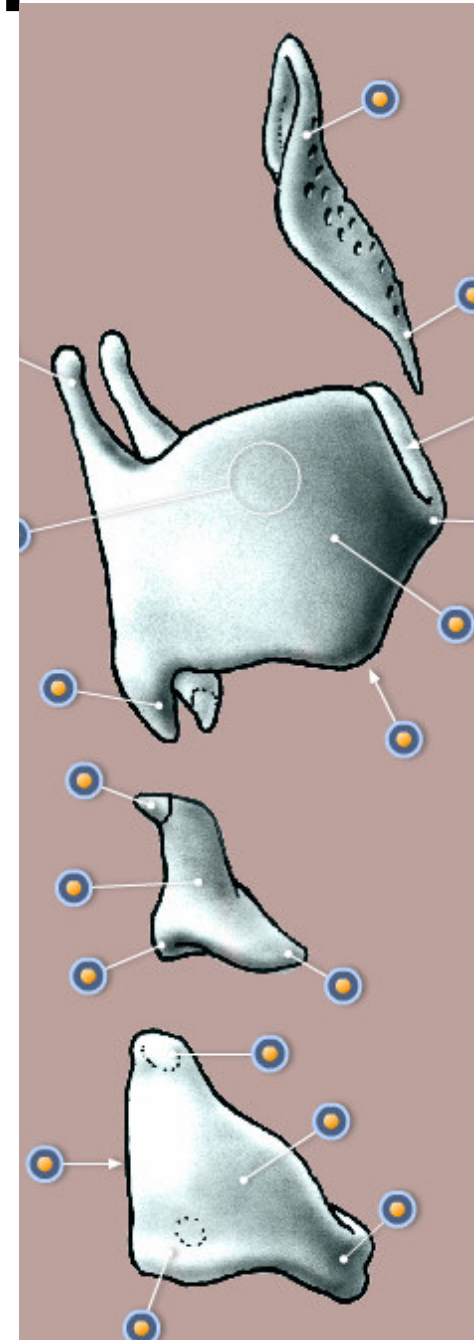
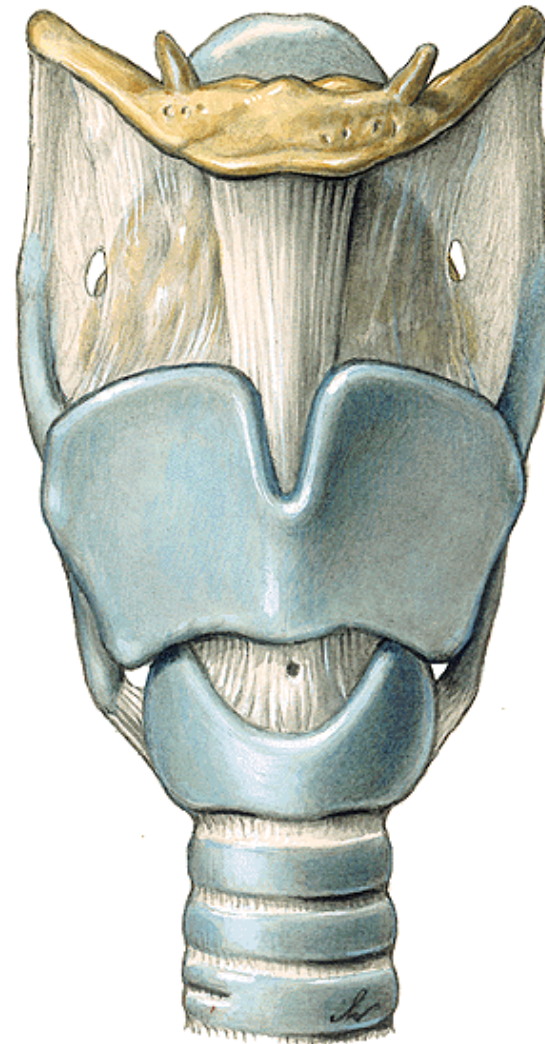
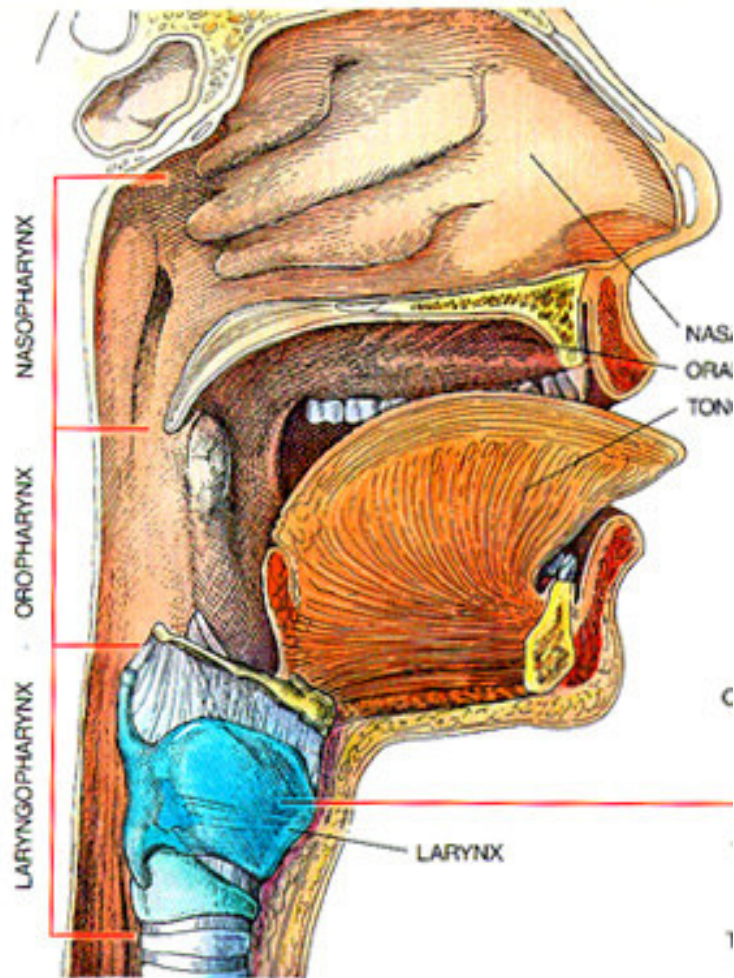
Eustachian tube



Tonsils and Throat

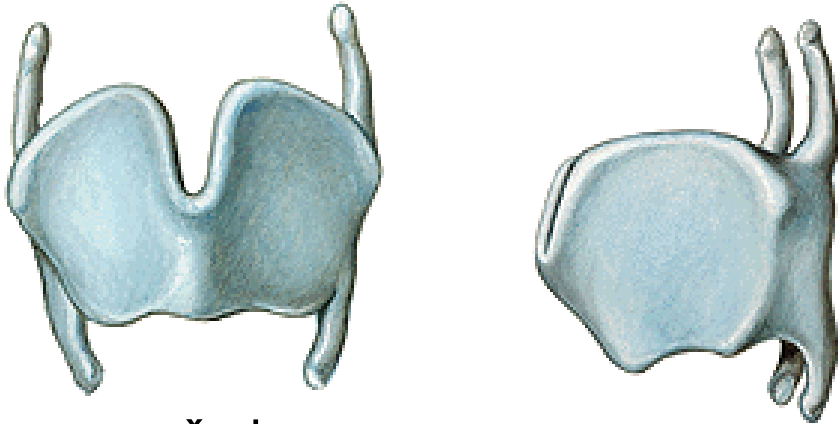
2. Dolní cesty dýchací

Larynx



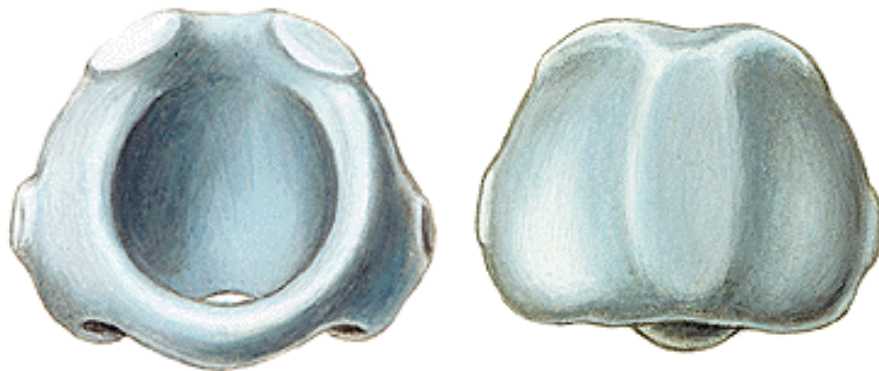
Chrupavky hrtanu

Cart. thyroidea (laminae, cornua, linea obliqua)



zepředu

Cart. cricoidea (arcus, lamina)



zepředu

zezadu

Cart. epiglottica (petiolus)



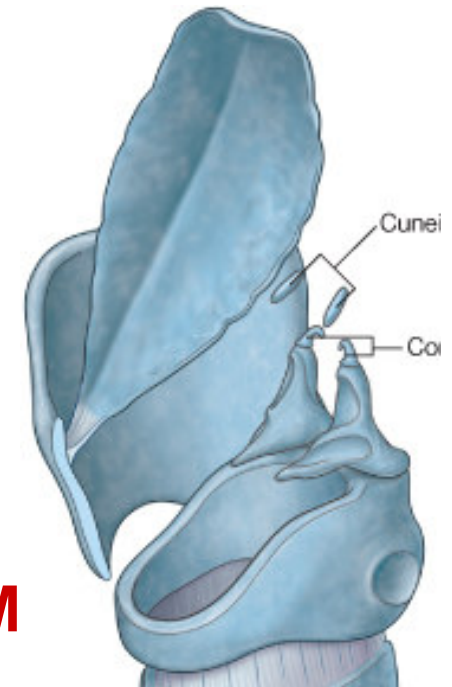
Cartt. arytenoideae (proc. muscularis a vocalis)

Cartt. cuneiformes

Cartt. corniculatae



V



M

Spoje hrtanových chrupavek

Membrana thyrohyoidea

Membrana quadrangularis

(od epiglottis k arytenoidní chrupavce, ligg. vestibularia)

Conus elasticus

(mezi ligg. vocalia a arcus cartilaginis cricoideae), [Lig. cricothyroideum](#) (koniotomie)

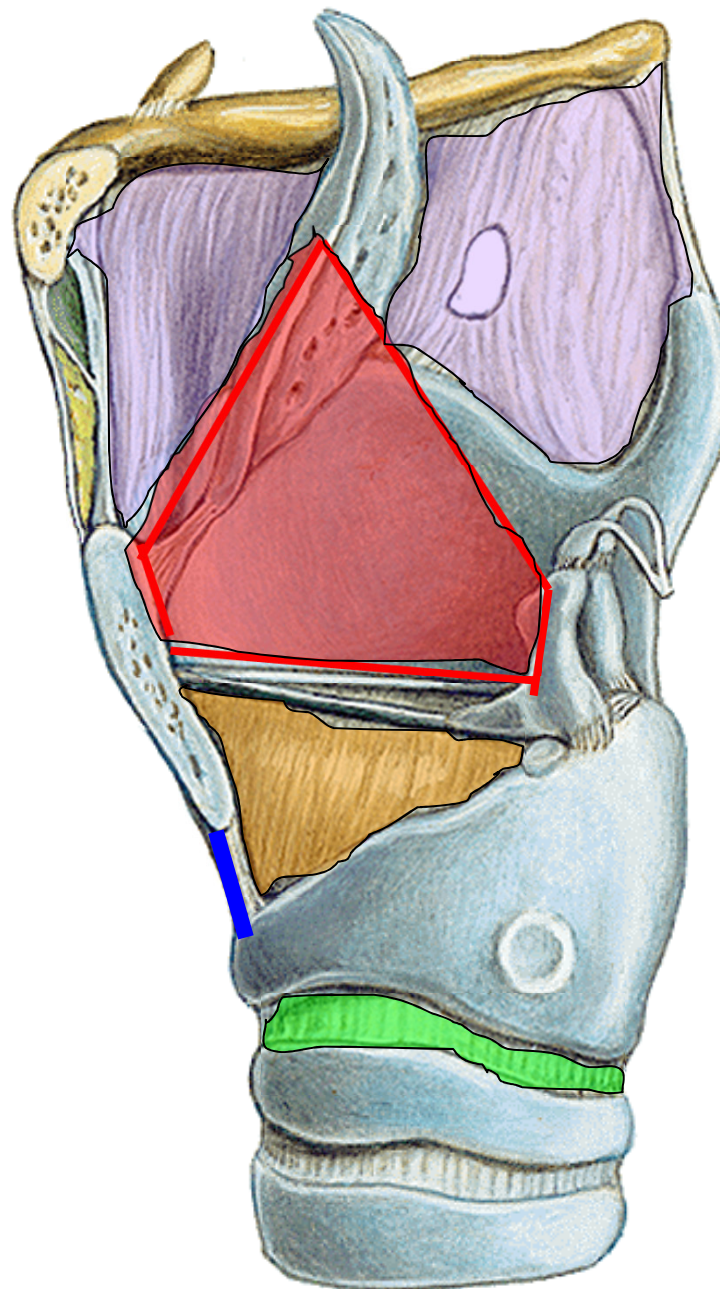
Membrana fibrocartilaginea laryngis

conus elasticus + membrana quadrangularis

Ligg. vestibularia (zesílený okraj membrana quadrangularis)

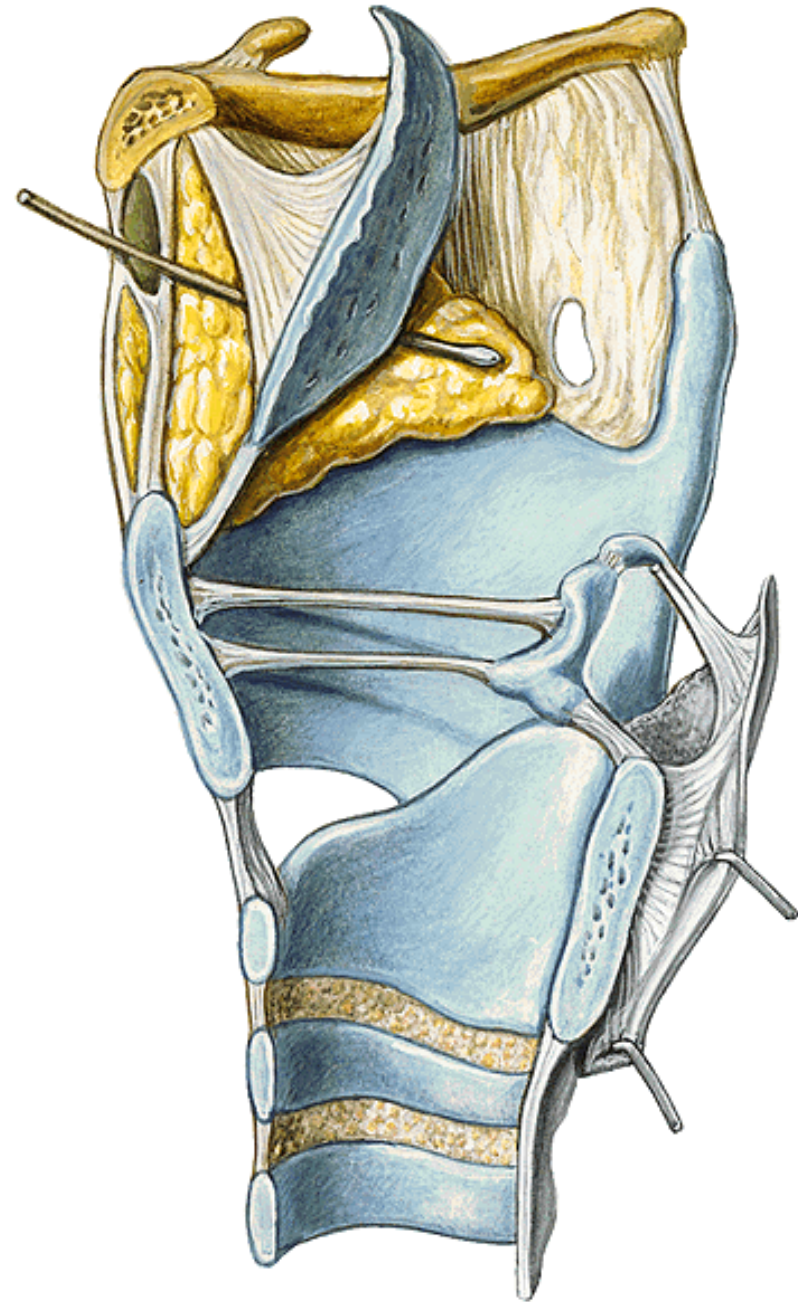
Ligg. vocalia (zesílený okraj conus elasticus)
• dlaždicový epitel (hodně namáhány)

Lig. cricotracheale



Ligamentum hyoepiglotticum

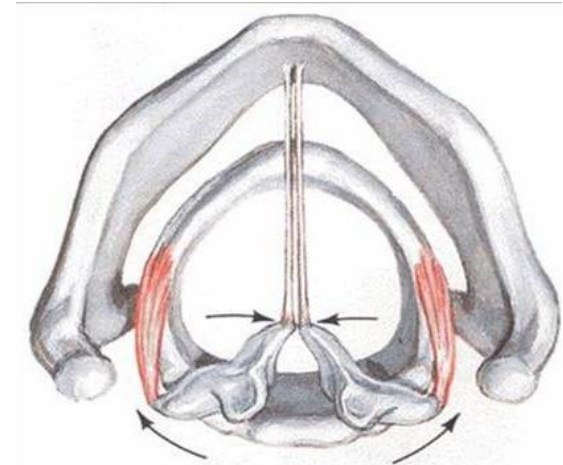
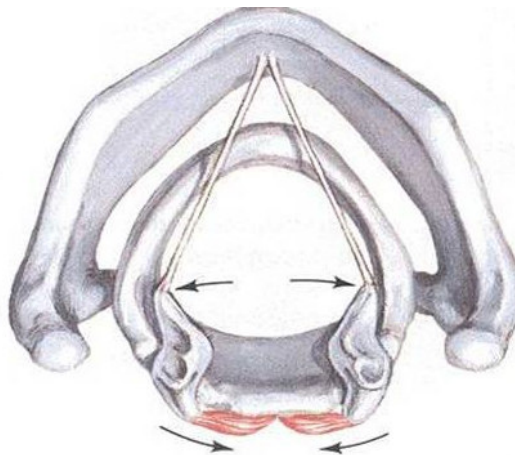
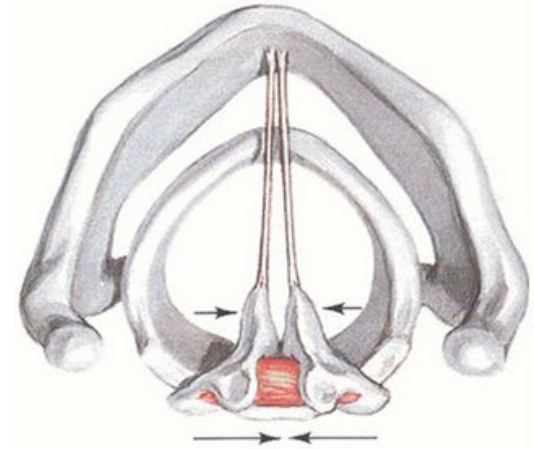
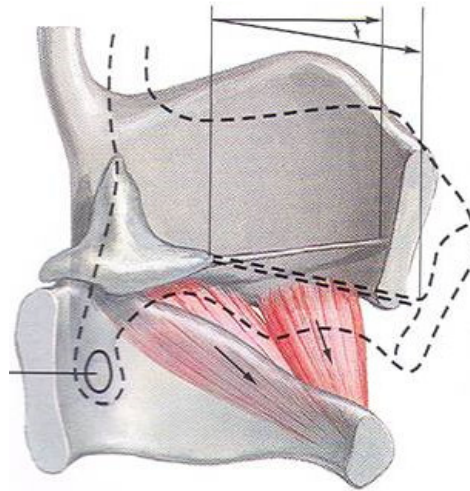
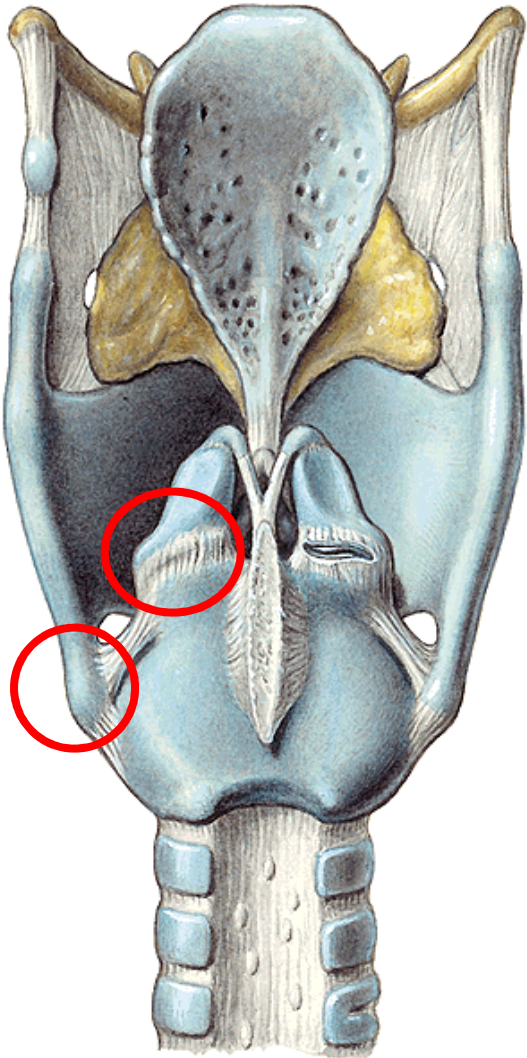
Ligamentum thyroepiglotticum



Klouby:

Art. cricothyroidea (kývavé pohyby)

Art. cricoarytenoidea (rotační a posuvné pohyby – podklad abdukce a addukce vazů hlasových)

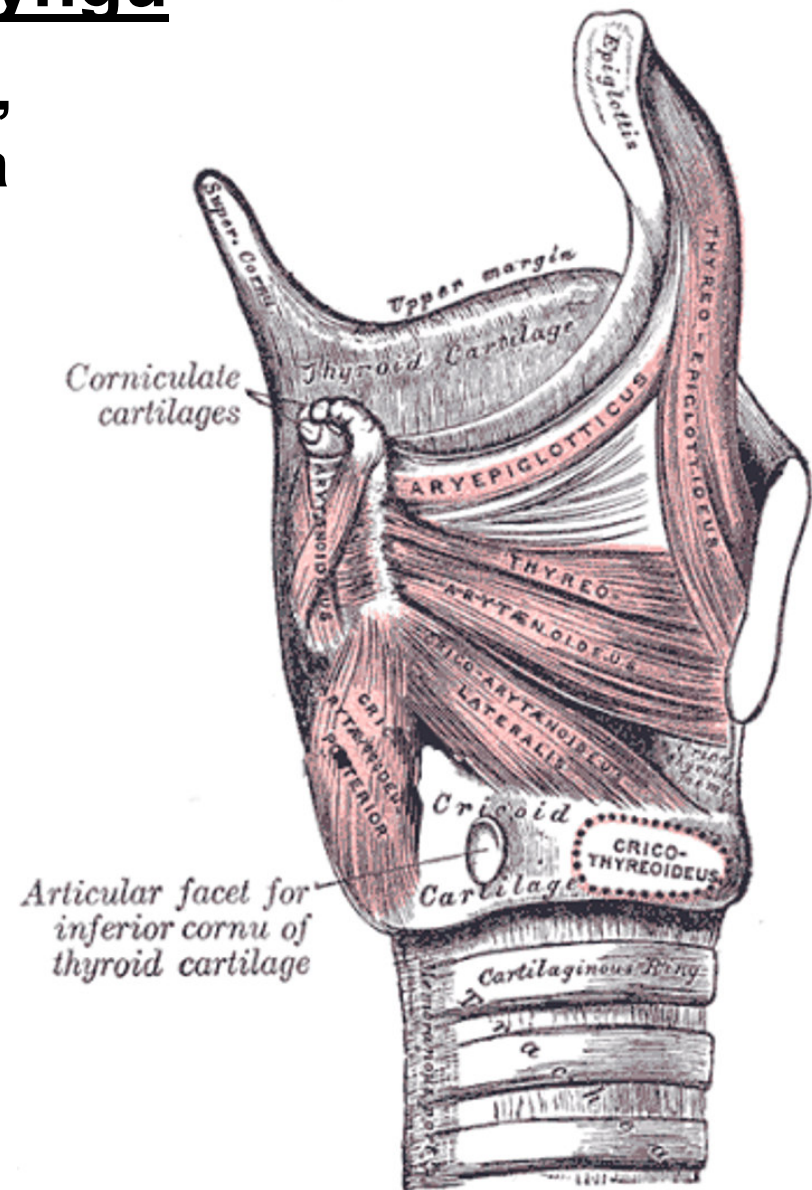


Svaly laryngu

- svaly laryngu ovlivňují polohu, délku a napětí vazů hlasových a polohu *epiglottis*

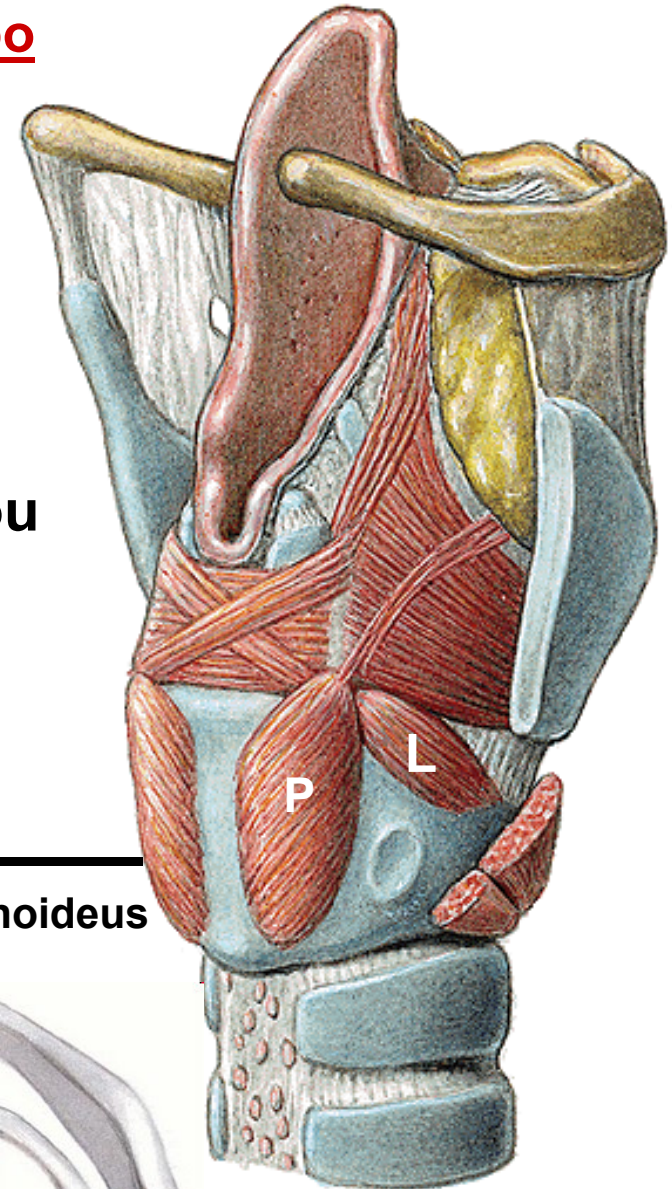
1) svaly ovládající hrtanovou příklopku:

- Musculus thyroepiglotticus
otevívá *aditus laryngis*
- Musculus aryepiglotticus
uzavírá *aditus laryngis*



2) svaly zodpovědné za respirační (abdukci) nebo fonační (addukci) polohu hlasivek:

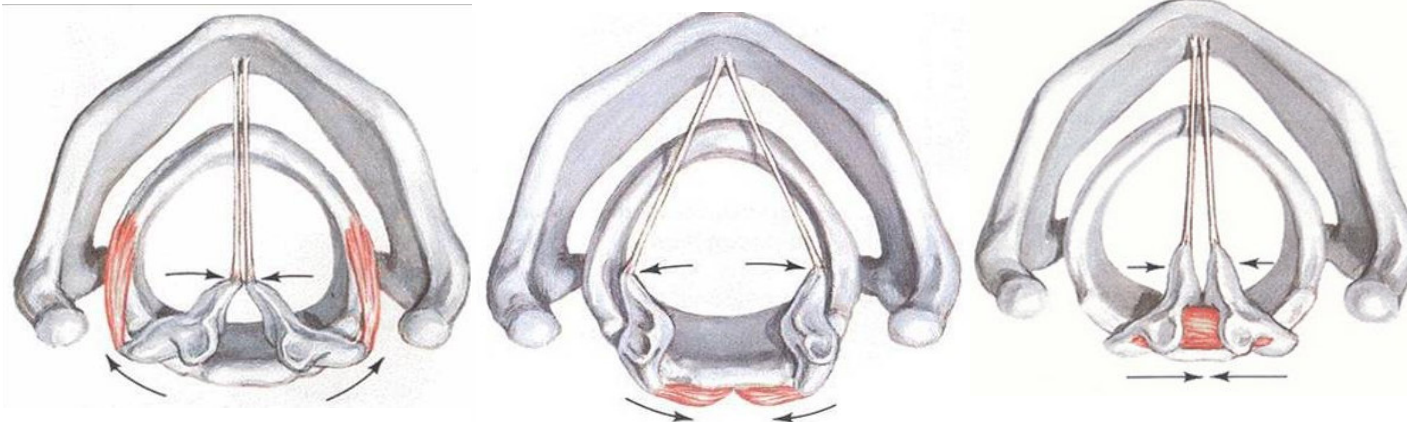
- a) Musculus cricoarytaenoideus lateralis zužuje hlasivkovou štěrbinu (addukce vazů hlasových) - fonační poloha
- b) Musculus cricoarytaenoideus posterior (musculus posticus) rozšiřuje hlasivkovou štěrbinu – **abdukci** hlasových vazů (ligg. vocalia) - respirační poloha
- c) Musculus arytaenoideus je nejsilnějším adduktorem



m. cricoarytaenoideus lateralis

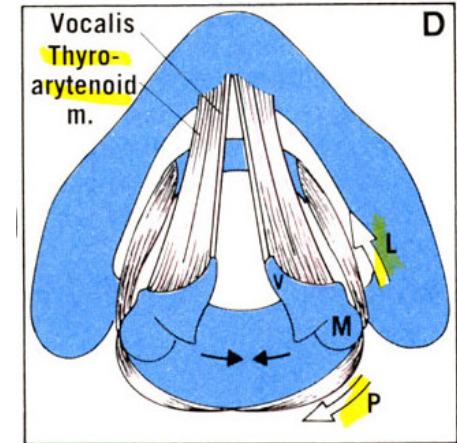
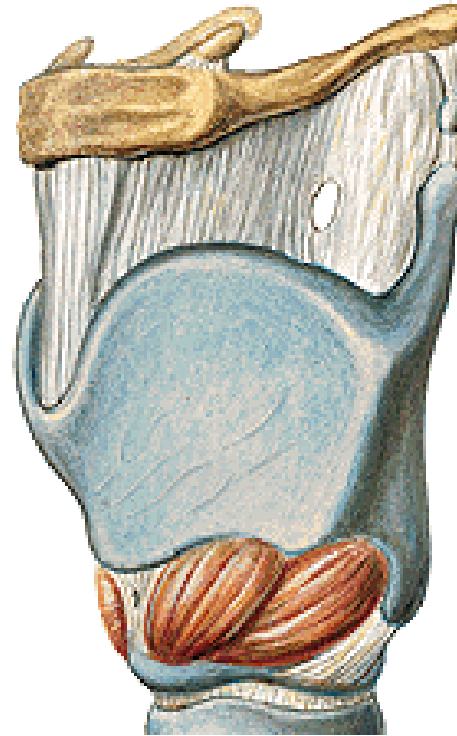
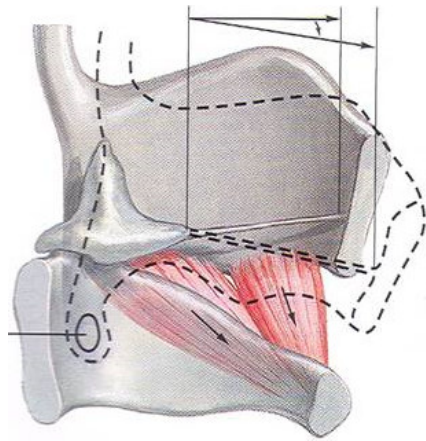
m. cricoarytaenoideus posterior

m. arytaenoideus

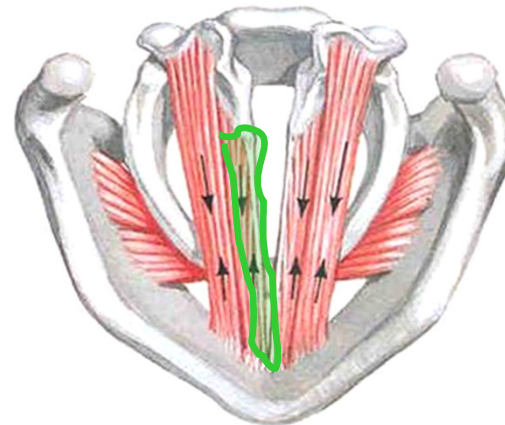


3) svaly ovlivňující napětí vazů hlasových:

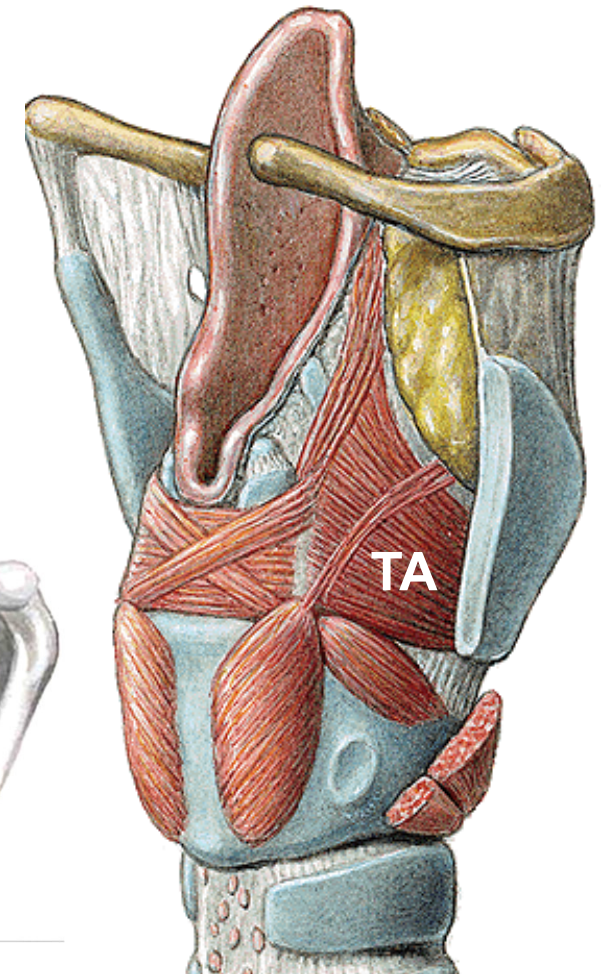
a) Musculus cricothyroideus napíná vazy hlasové (tensor)



b) Musculus thyroarytaenoideus uvolňuje napětí vazů hlasových



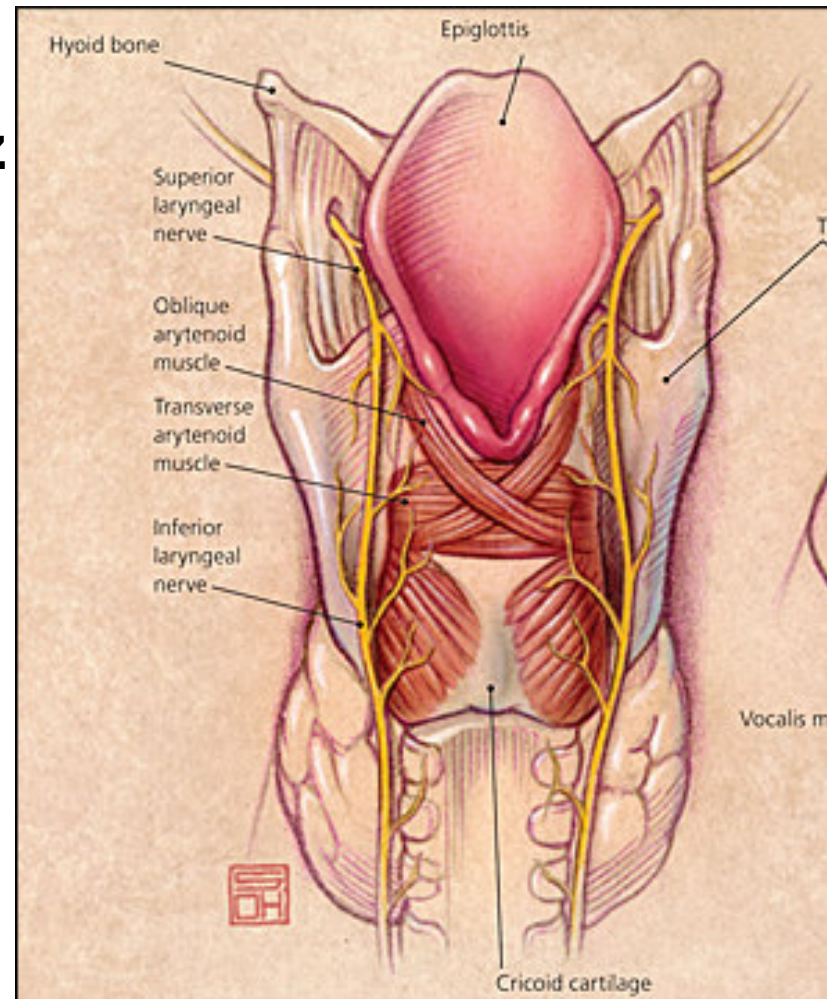
c) Musculus vocalis zajišťují jemnou regulaci tvaru a napětí vazů hlasových



Svaly hrtanu jsou inervovány z **nervus vagus** cestou:

nervus laryngeus superior
(***musculus cricothyroideus***)

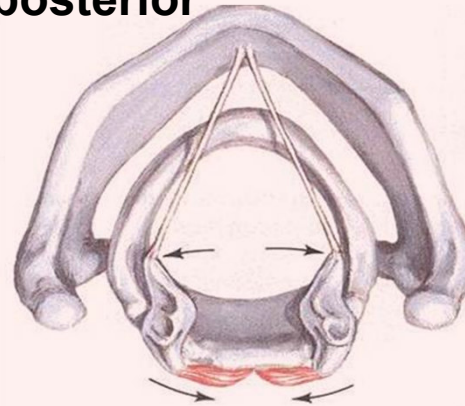
nervus laryngeus inferior
(všechny ostatní hrtanové svaly)



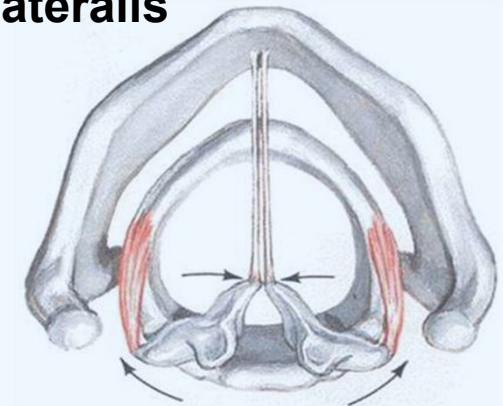
Poloha respirační
vazy hlasové v **abdukci**

Poloha fonační
vazy hlasové v **addukci**

m. cricoarytaenoideus
posterior

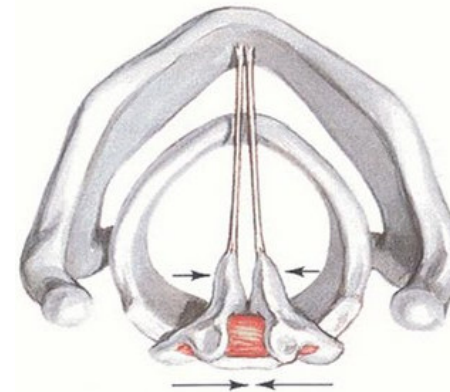


m. cricoarytaenoideus
lateralis



Povolení h.v. m. thyroarytenoideus

Napnutí h.v. m. cricothyroideus



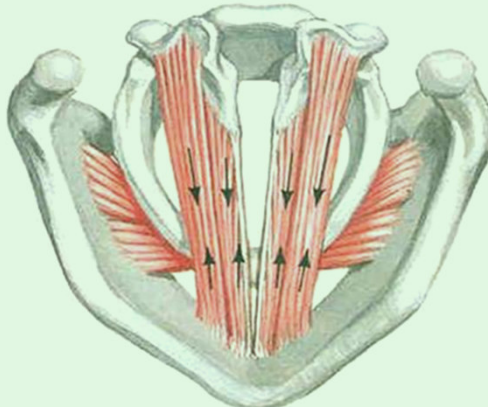
m. arytaenoideus

podslizniční vazivo – edémy

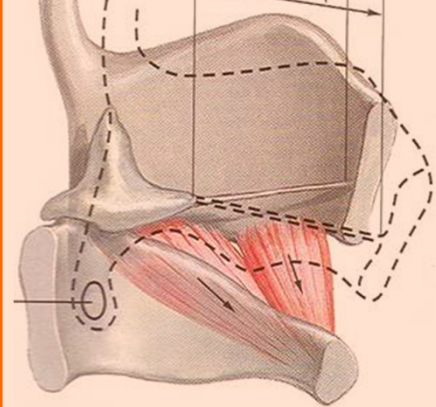
Folliculi lymph. laryngei
Tonsilla laryngea

Na zadní ploše epiglottis-
chuťové pohárky

m. thyroarytaenoideus



m. cricothyroideus



Larynx

1) Vestibulum laryngis

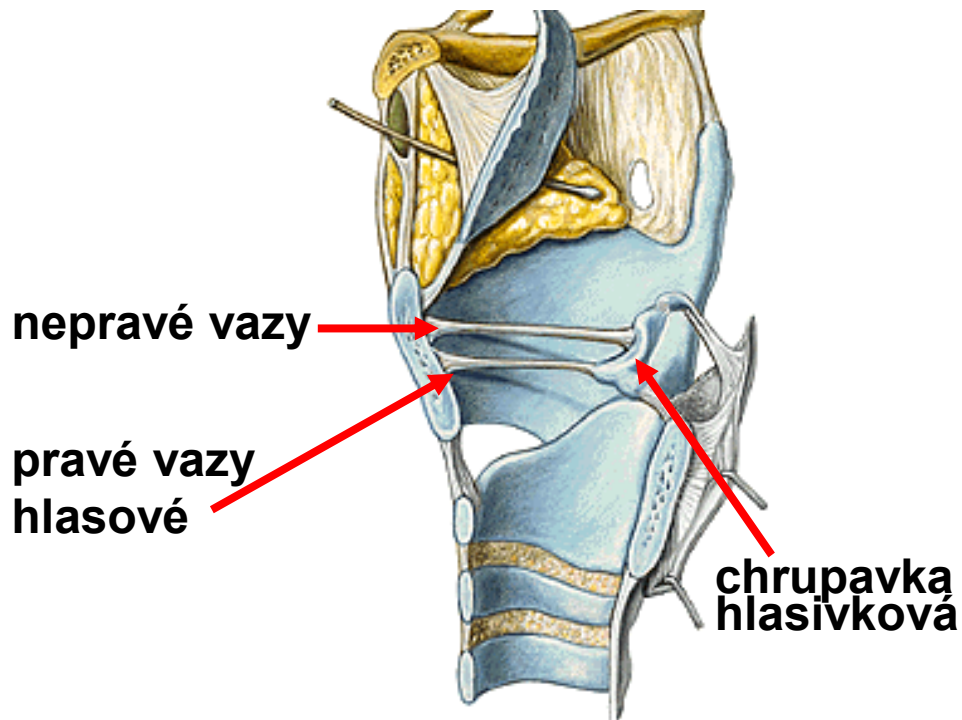
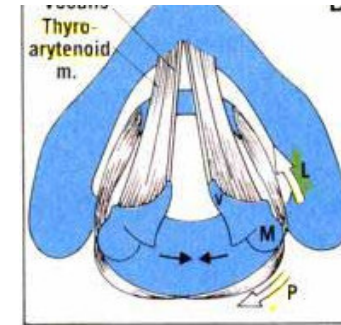
epiglottis (aditus laryngis) až plicae vestibulares

2) Glottis

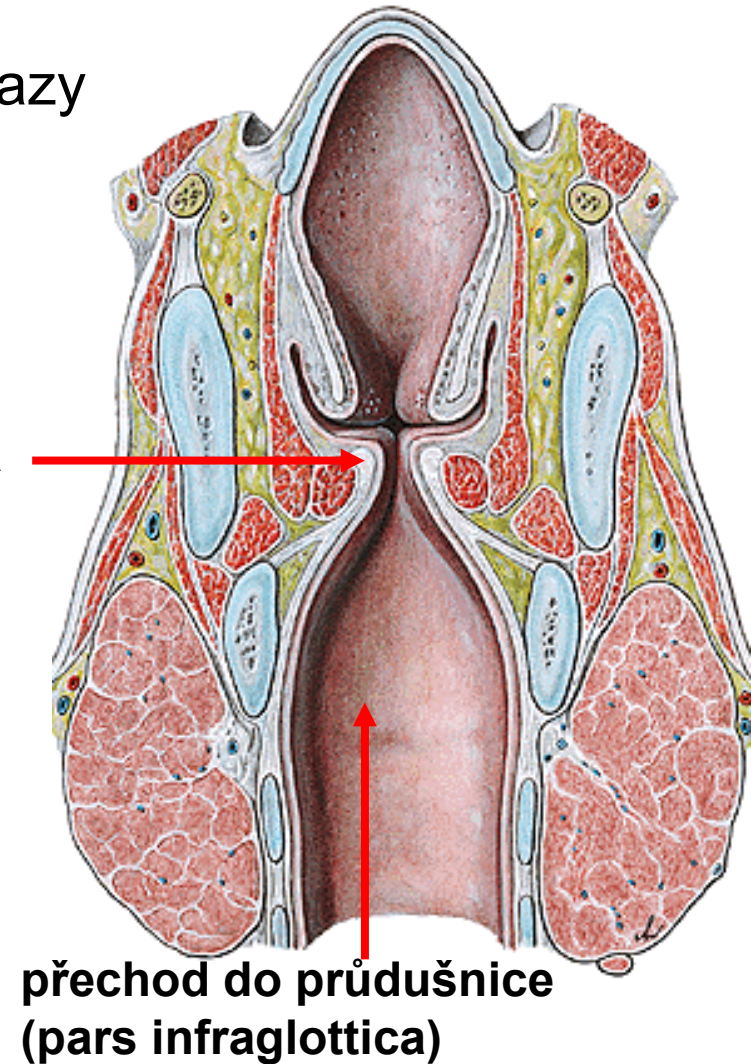
plicae vestibulares až plicae vocales

rima glottidis – sagitální štěrbina mezi vazy hlasovými

3) Cavitas infraglottica

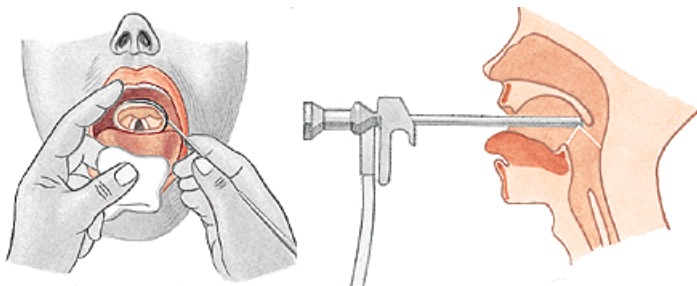


Hlasivka
(glottis)

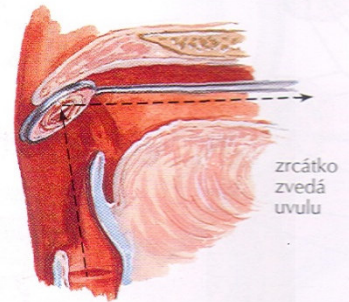
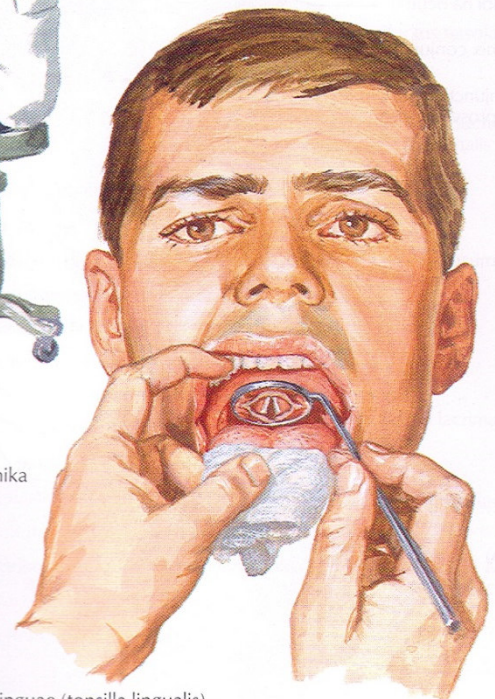


Laryngoskopický obraz

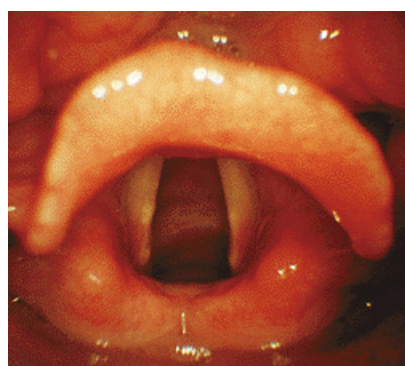
laryngoskopie



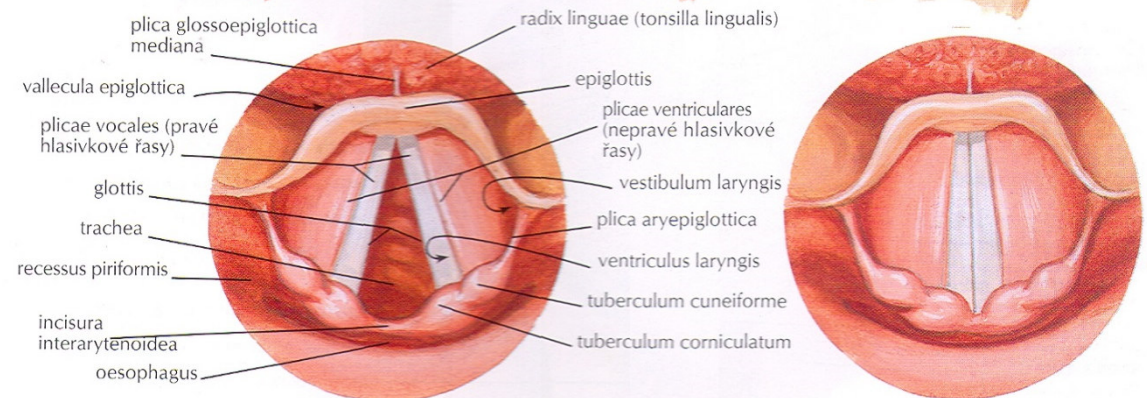
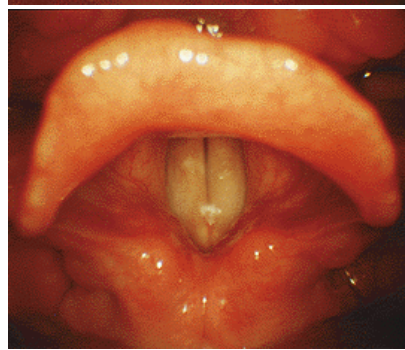
zrcátko je zahříváno na lihovém kahanu pro prevenci zamlžení, teplota je testována na hřbetu ruky lékaře



respirační postavení



fonační postavení



hrtan: inspirační poloha

hrtan: fonační poloha

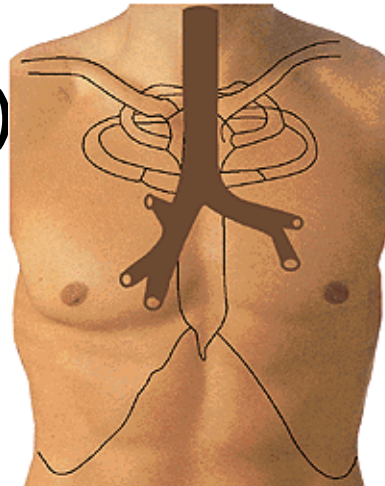
Průdušnice - Trachea

Pars cervicalis (C6- C7)

Pars thoracica (Th1-Th4)

novorozenec od C4

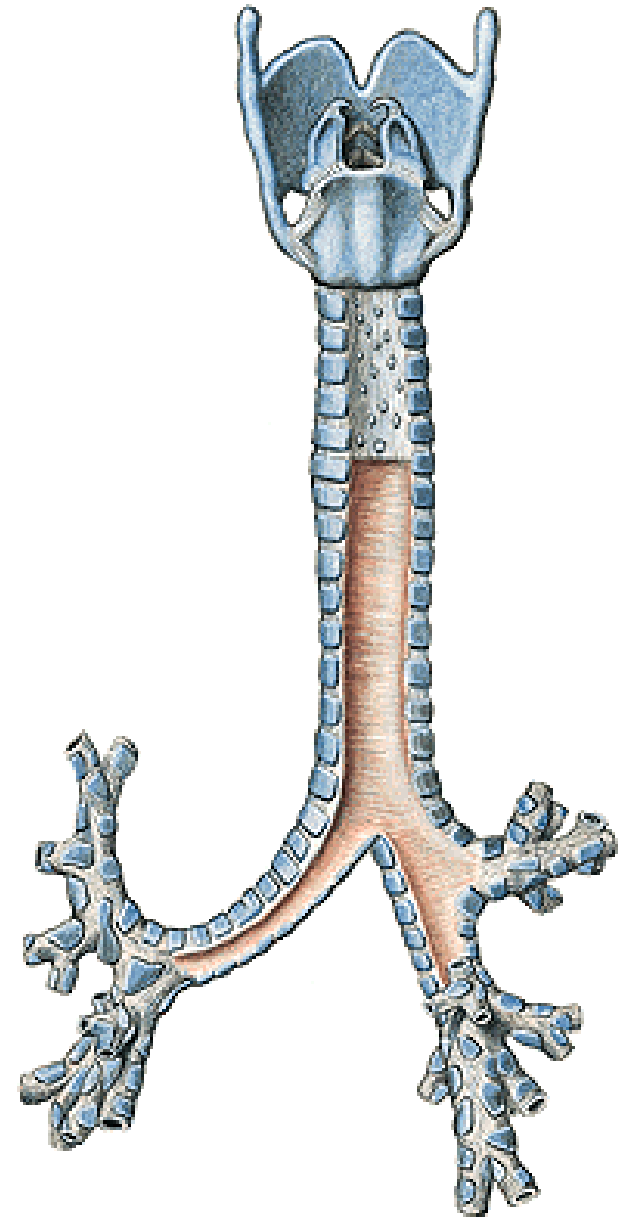
dítě od C5



Bifurcatio tracheae (Th4)

= 1. dělení průduškového stromu

Carina tracheae



Rozměry: délka 10-11 cm, průměr 12 mm

Trachea (C6–Th4 nebo 5)

Cartilagine tracheales (15-20, tvar podkovy)
Ligamenta anularia
Paries membranaceus (vazivo, hladká svalovina)

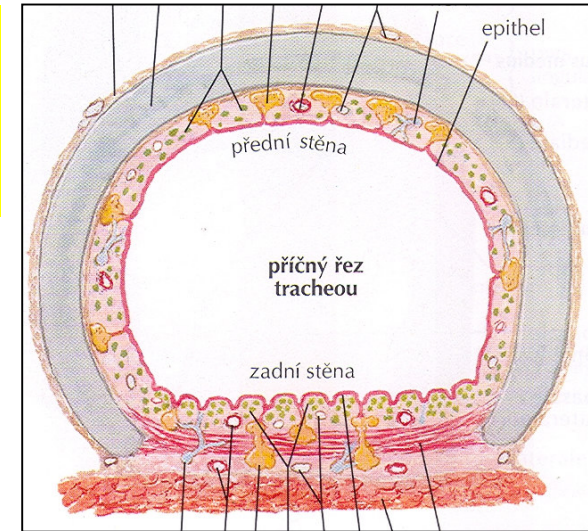
Sliznice:

víceřadý řasinkový epitel

Trachea se ve výši Th₄₋₅ dělí na: primární průdušky

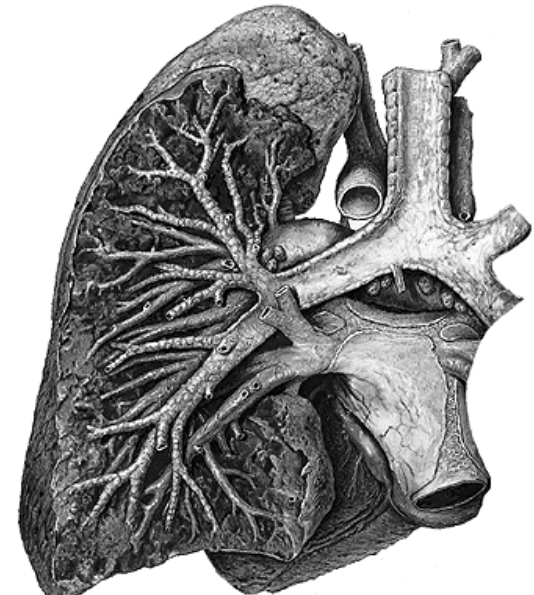
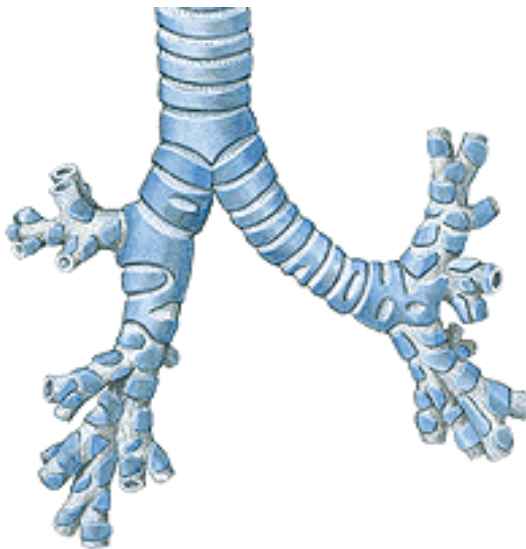
Bronchus principalis dexter

Bronchus principalis sinister

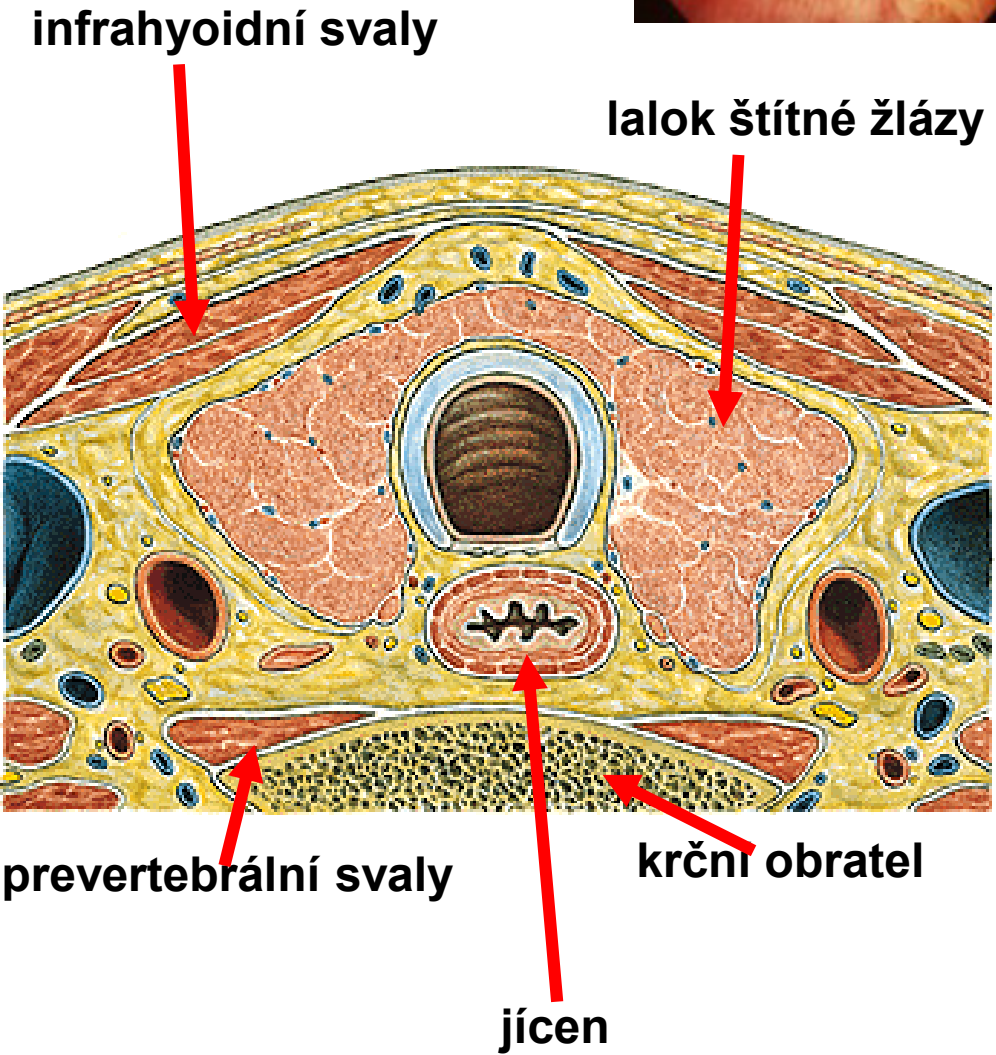
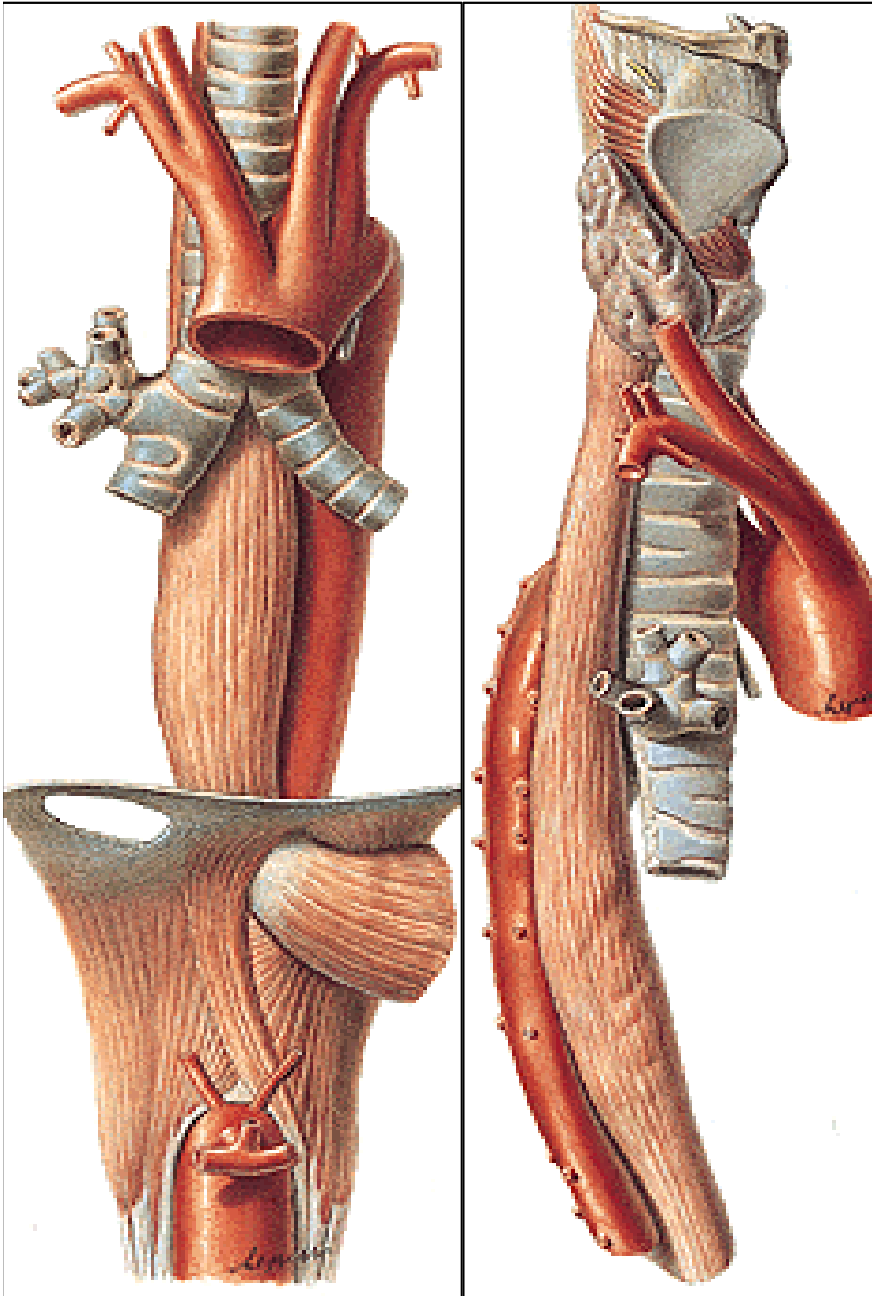


Kratší, širší
odstupuje méně → cizí těleso vniká v 75%
do pravé průdušky

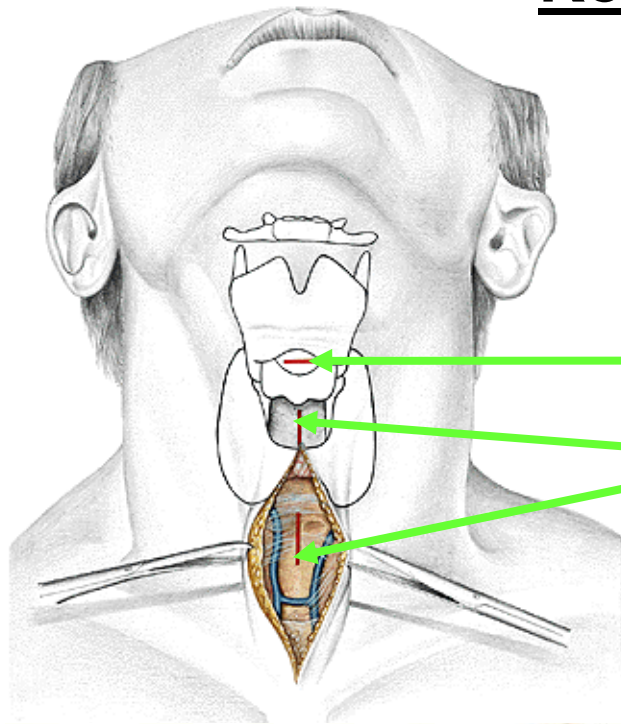
rozvětvení
(bronchiální strom – arbor bronchiales)



Syntopie: vpředu štítná žláza, vzadu jícen

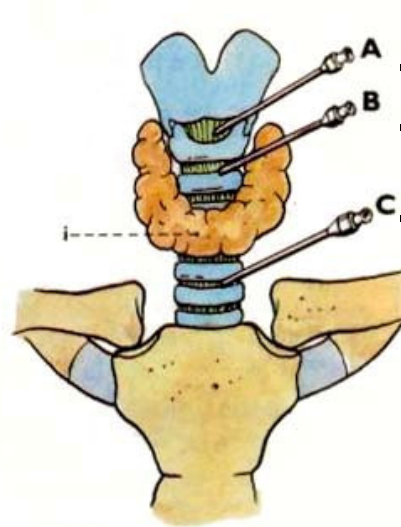
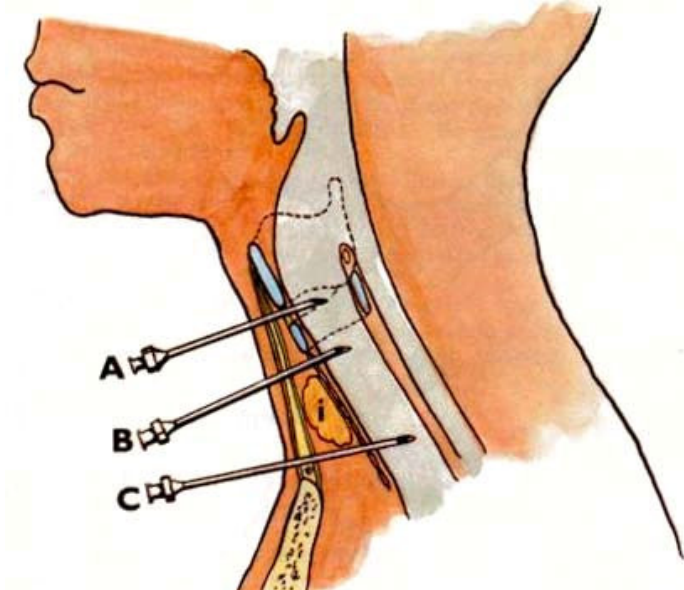


Koniotomie, Tracheotomie



Koniotomie (lig. cricothyroideum)

Tracheotomie horní a dolní



Koniotomie
Tracheotomie horní

Tracheotomie dolní

Arbor bronchiales

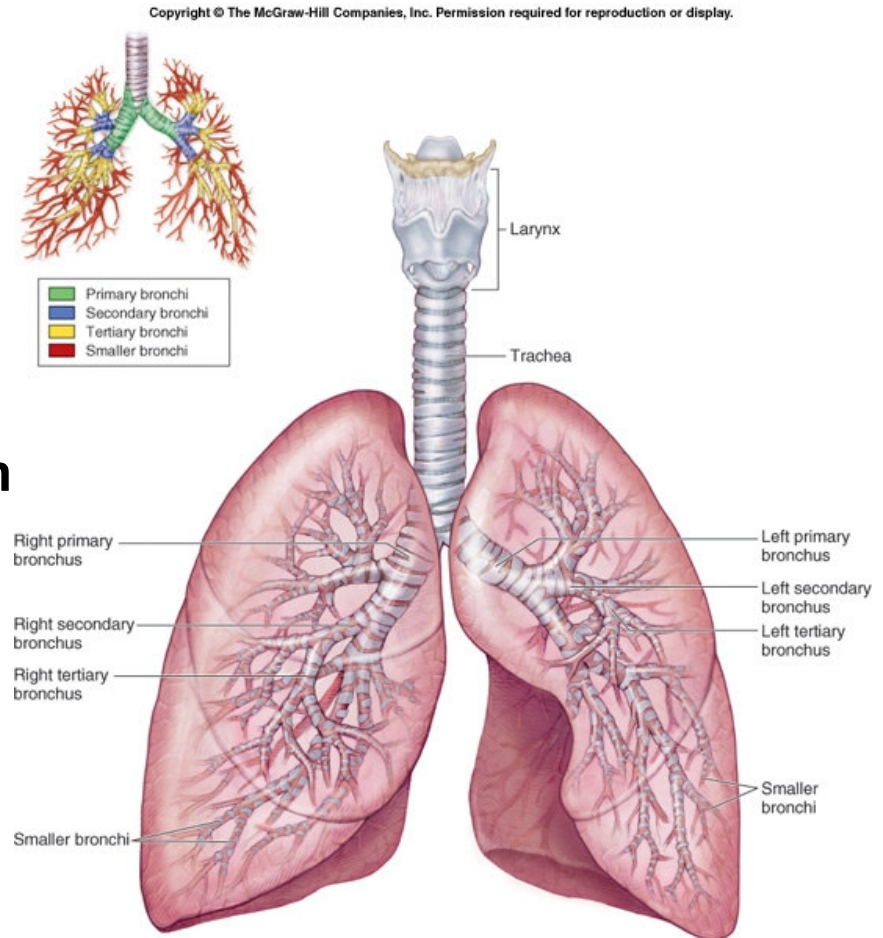
Bronchi principales se dělí na:

- **bronchi lobares** (vpravo 3, vlevo 2) - sekundární průdušky
- **bronchi segmentales** (9-10 sin., 10 dx.) terciární průdušky

(segment plicní má tvar pyramidy hrotem obrácené k hilu, segmentektomie)

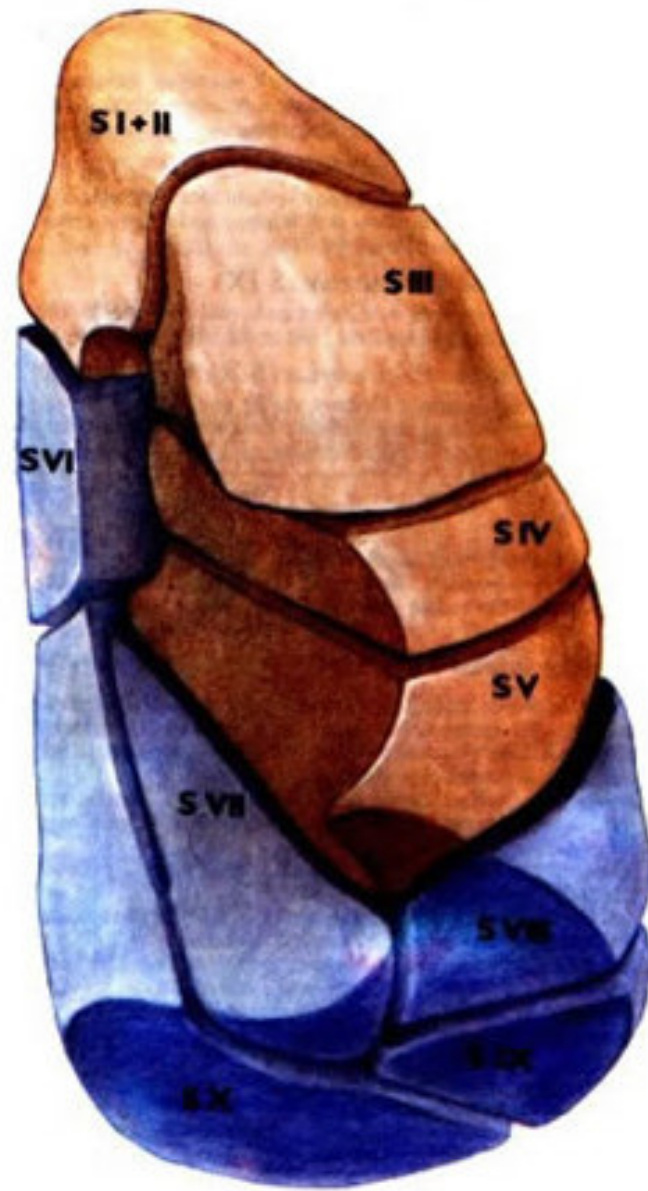
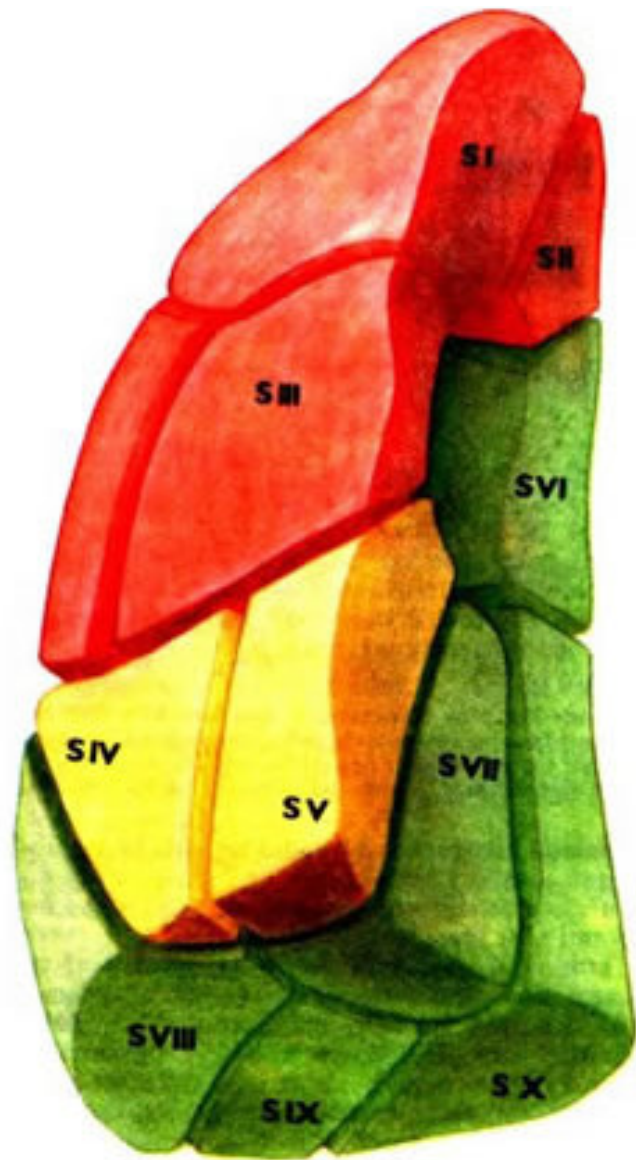
poslední úsek tvoří:

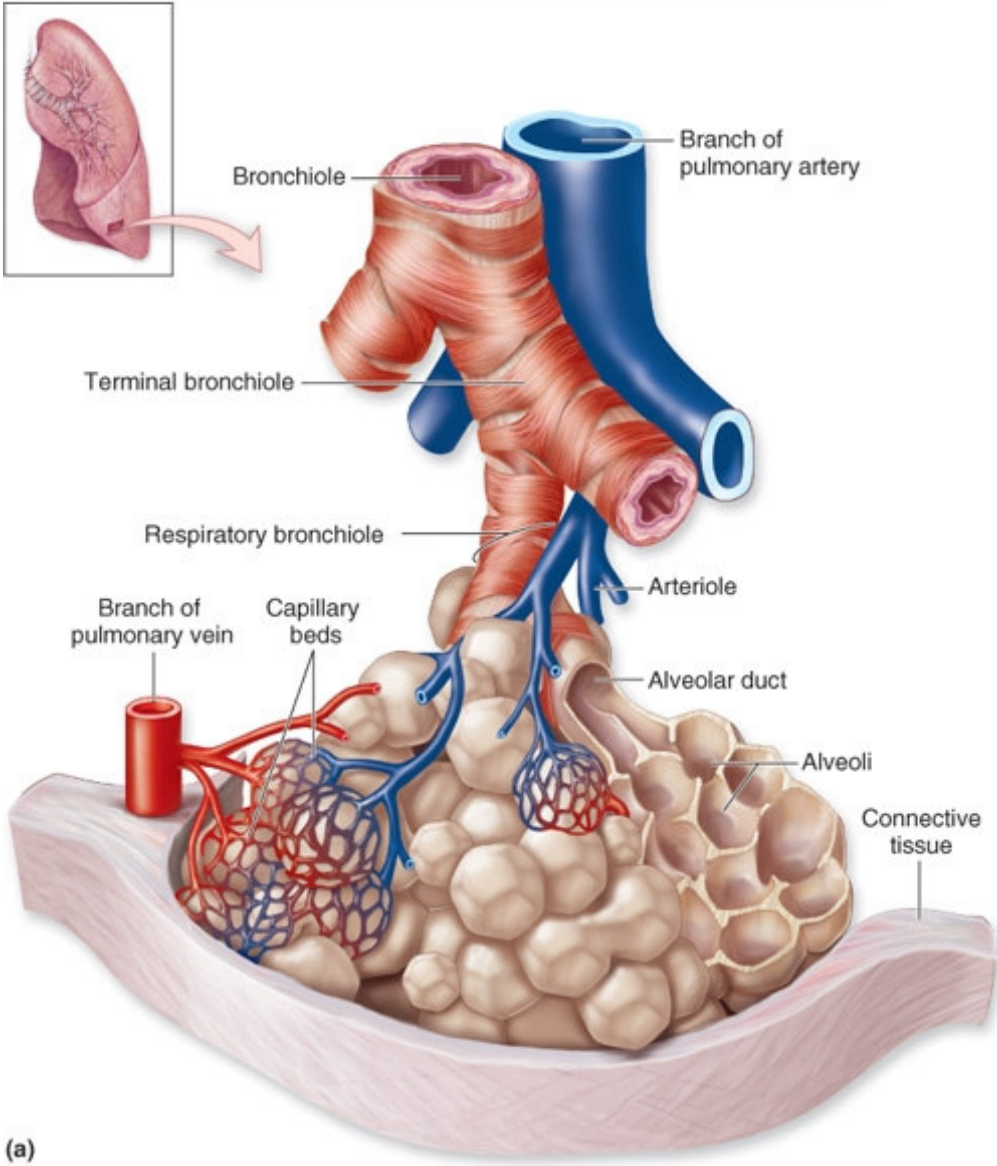
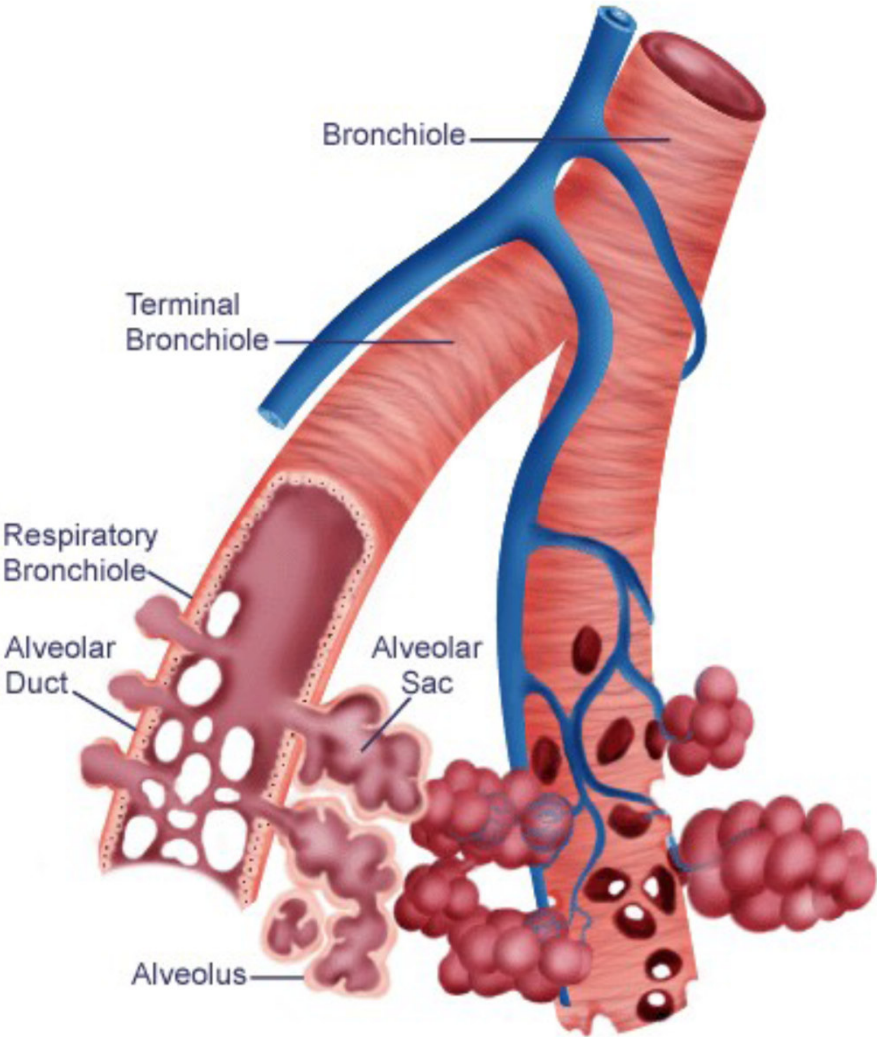
- **bronchioli terminales** (<1mm, nemají výztuž, stěna tvořena hladkou svalovinou – může uzavřít bronchiální průsvit)



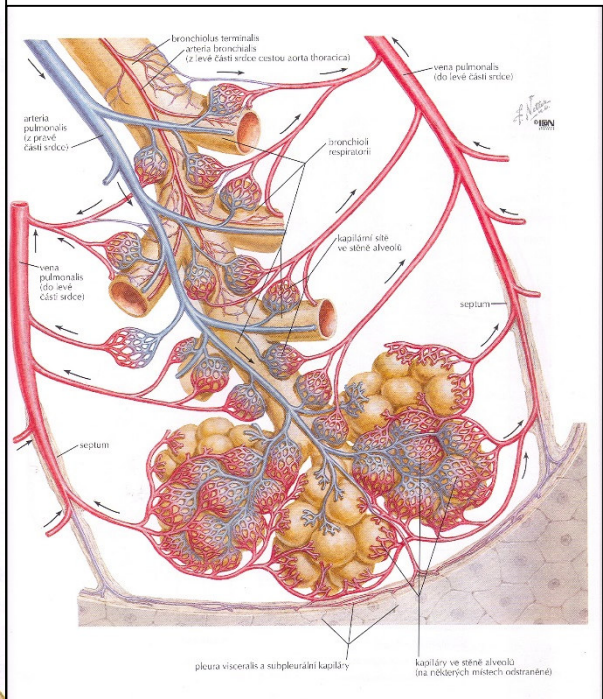
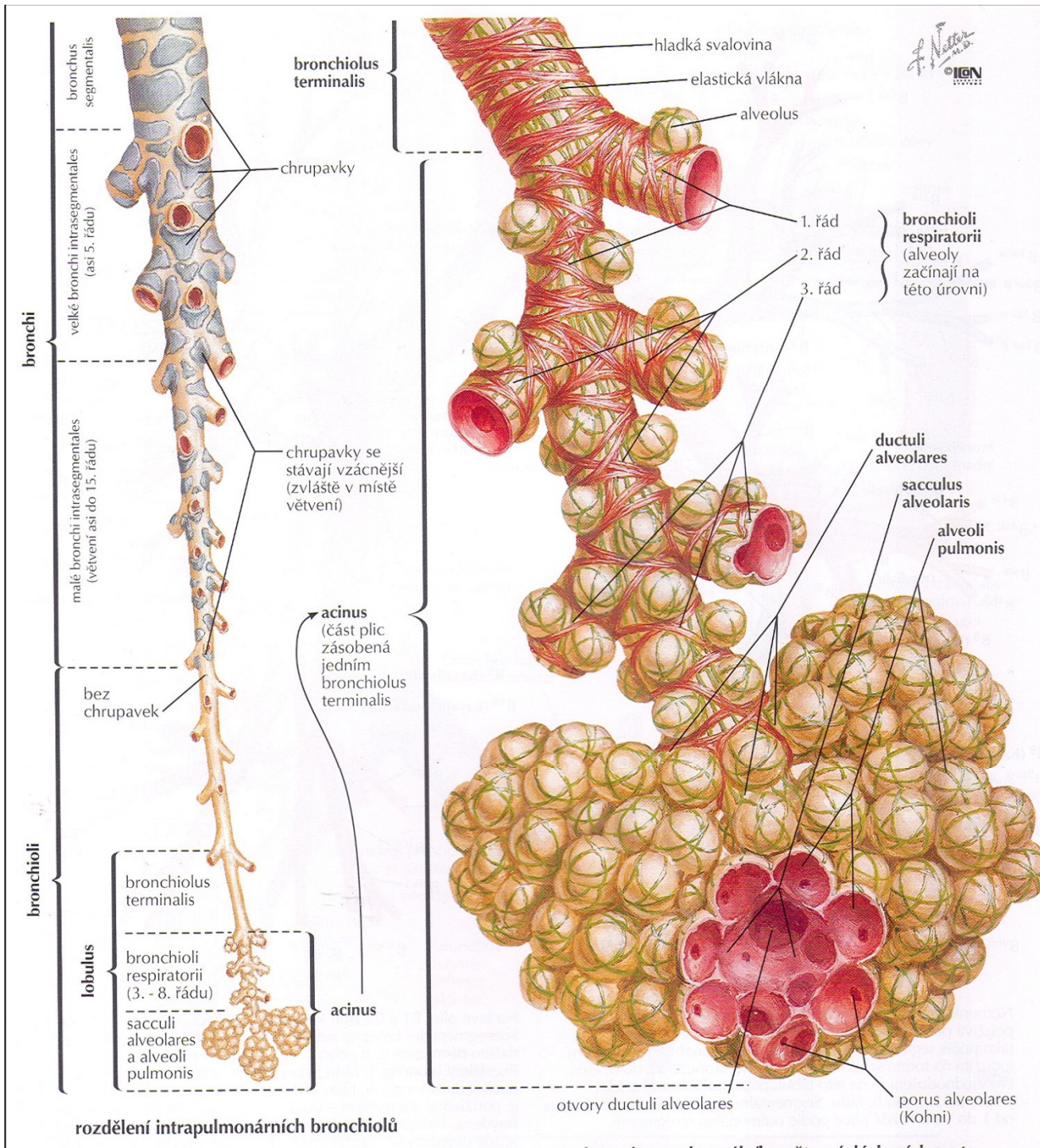
Arbor alveolaris – dýchací oddíl plic – výměna dýchacích plynů

- **bronchioli respiratorii**
- **ductuli alveolares** – atrium - **sacculi alveolares** - **alveoli pulmonis**
sklípkové chodbičky sklípkové váčky plicní sklípky





(a)

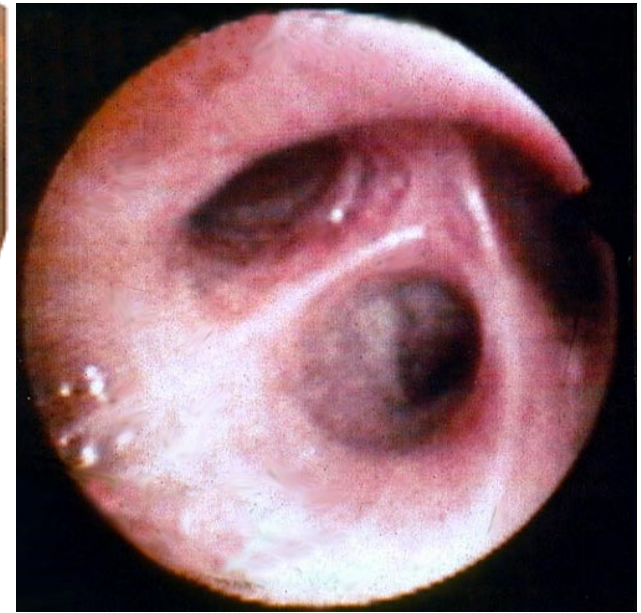
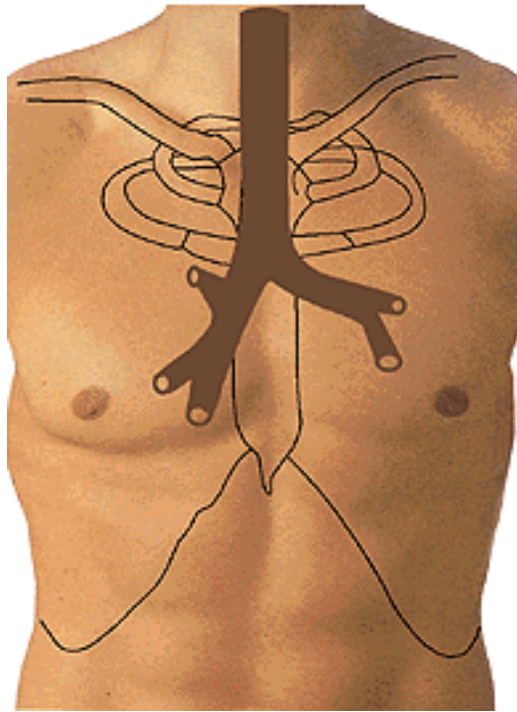


rozdělení intrapulmonárních bronchiolů

Bronchografie



Bronchoskopie



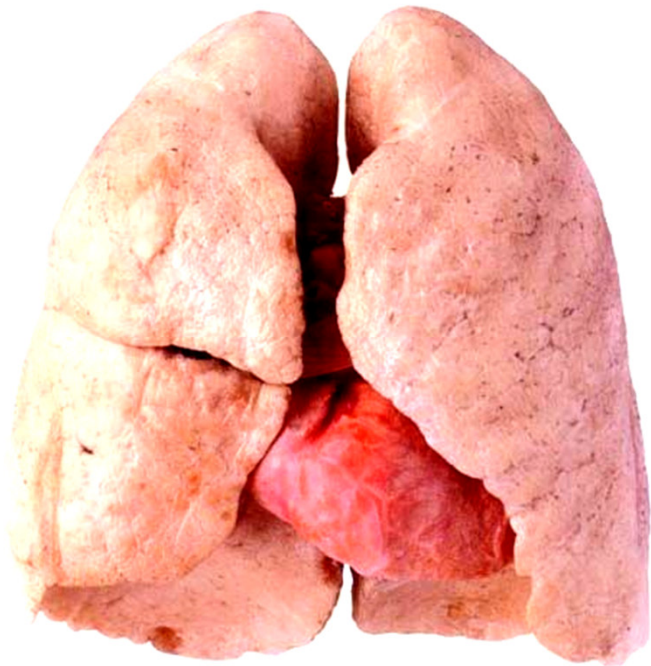
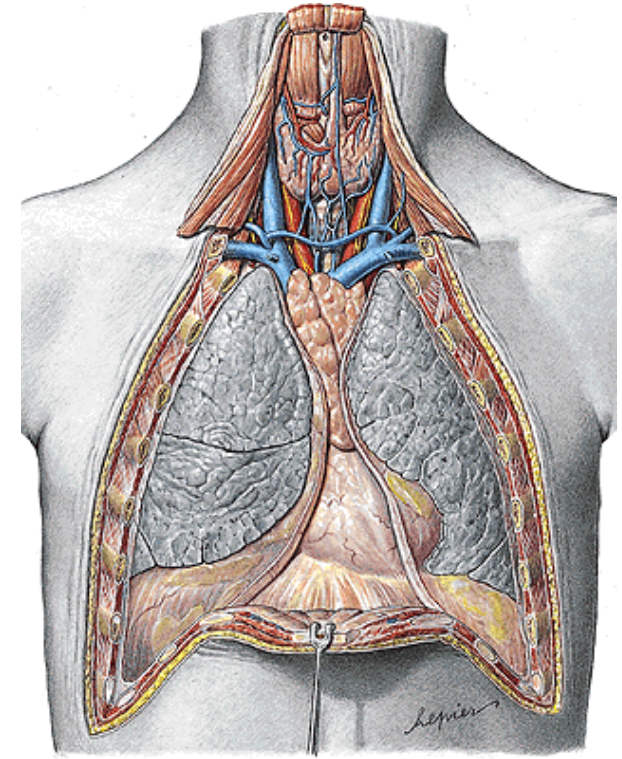
Plíce - pulmo

Uložení plic:

dutina hrudní – pleurální dutiny

Výška 20-24 cm, hmotnost 600 – 700g

barva růžová – mramorování - černá



Plíce (*Pulmo*, řec. *Pneumon*)

Popis plic:

facies diaphragmatica - báze

apex pulmonis - vrchol (sahá nad apertura thoracis superior)

facies costalis - (otisky žeber)

facies mediastinalis (branka–hilus pulmonis–dx. BAV, sin. ABV)

radix pulmonis – stopka plicní, kaudálně lig. pulmonale

Otisky

Srdce

Aorta

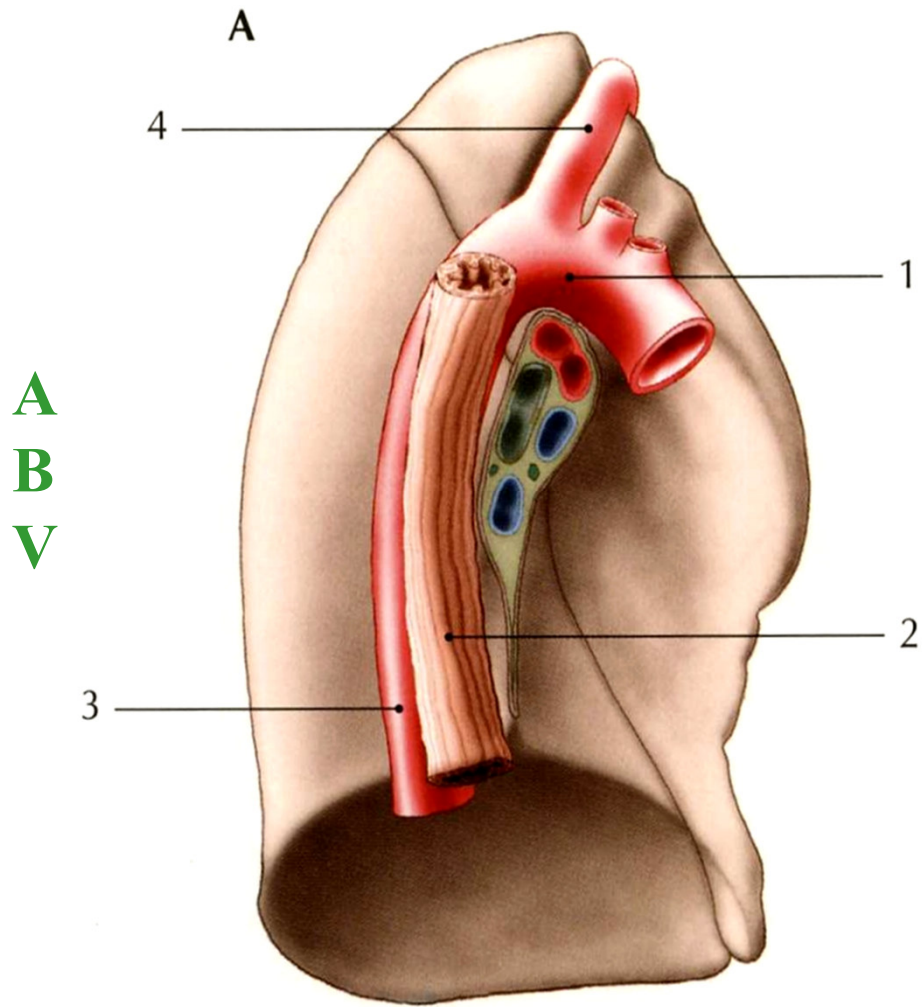
Jícen

1. žebro

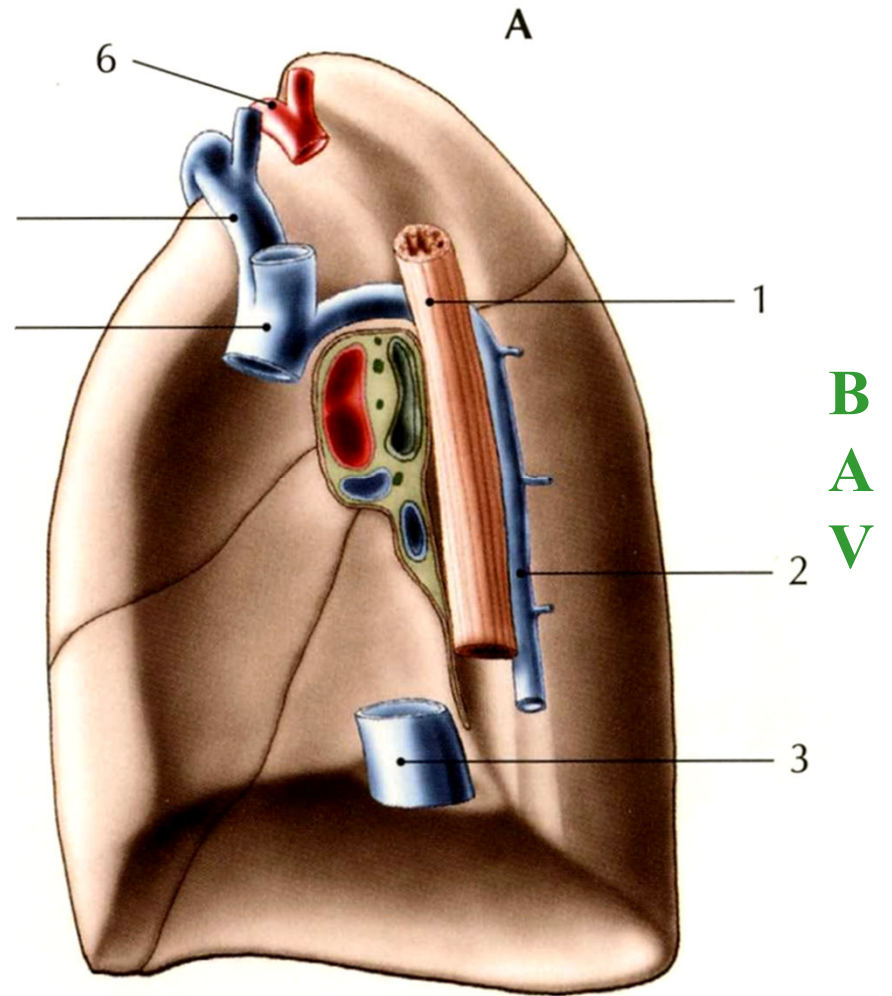
další tepny a žíly



Levá plíce



Pravá plíce

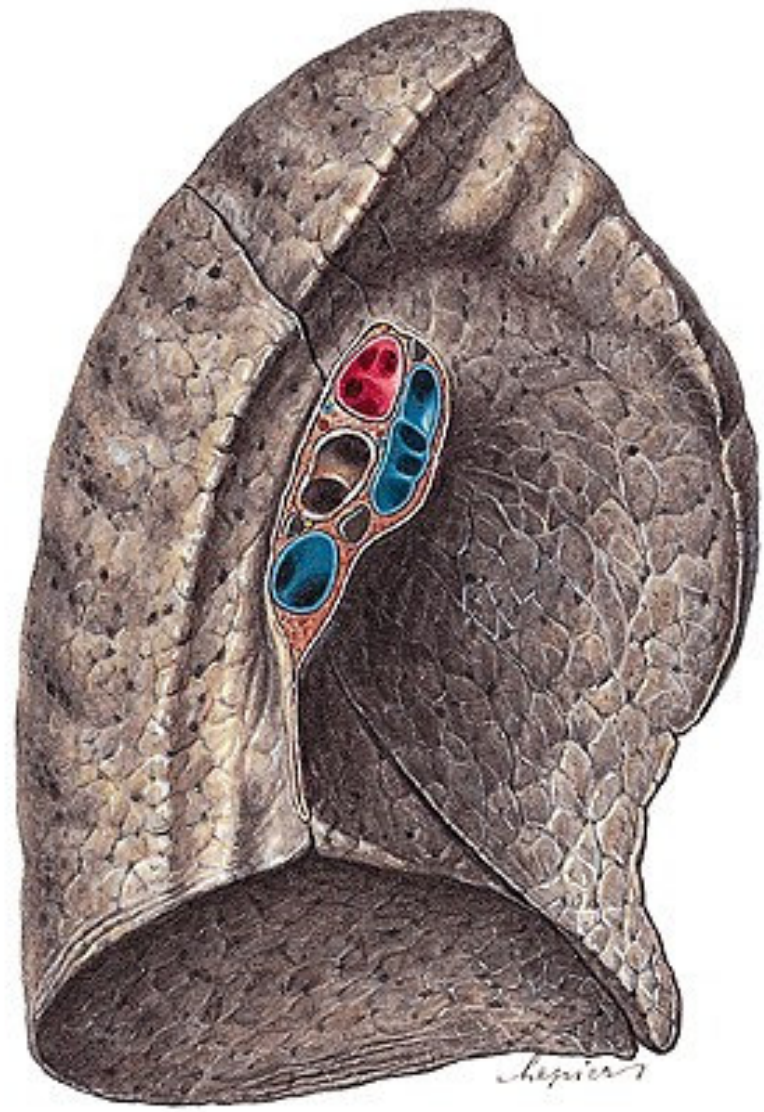


HILUM PULMONALE

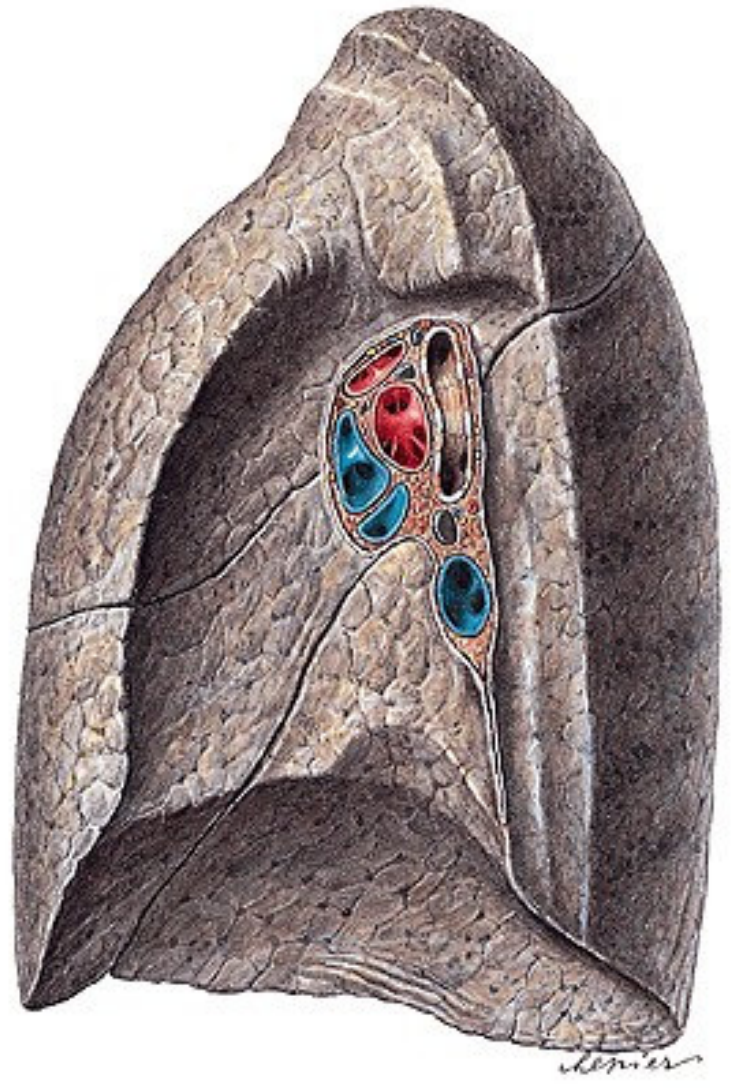
Levá plíce

Pravá plíce

A
B
V



B
A
V



Plíce (*Pulmo*) - dělení

fissura obliqua (Th4 – VI.žebro)

fissura horizontalis (podél IV. žebra)

Pulmo dex. 3 laloky (sup., medius, inf.)

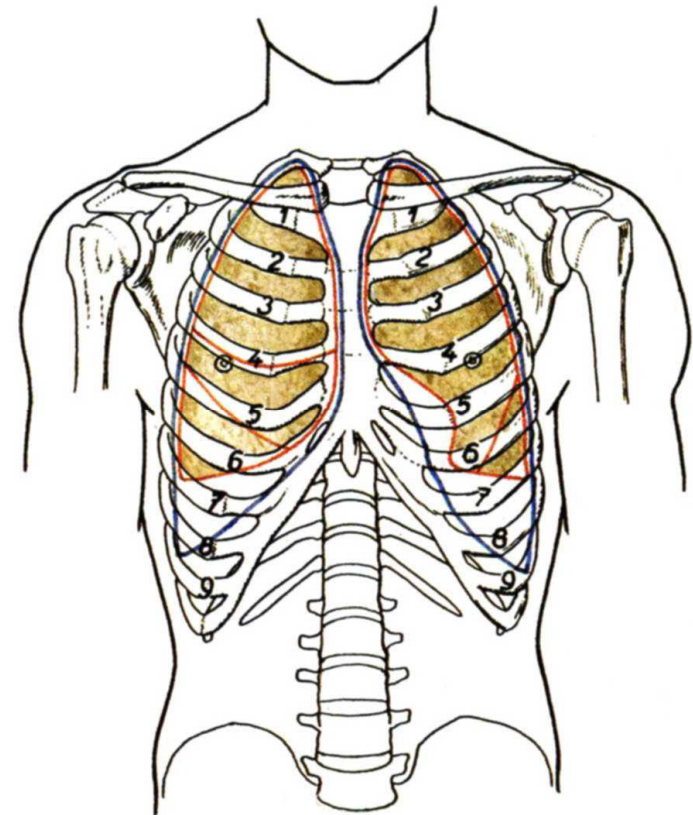
Pulmo sin. 2 laloky (sup., in.)

–Incisura cardiaca- lingula pulmonis

Dílce: segmenta bronchopulmonalia

Dextra - 10

Sinistra -10 (někdy 8) I. a II. spojen
a VII. v 90% chybí

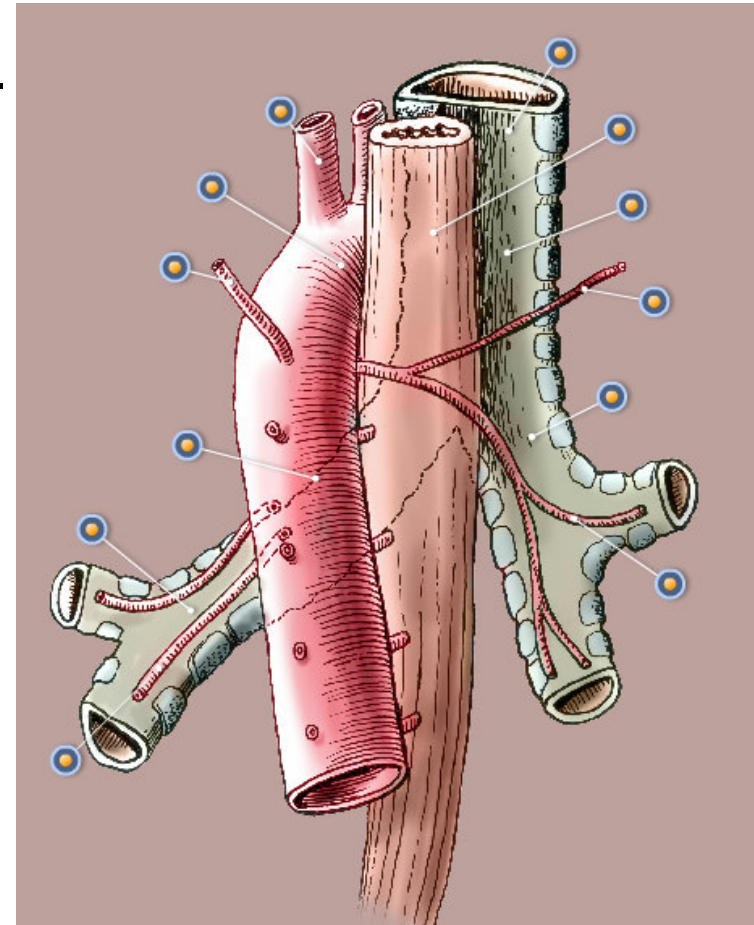


Nutritivní a funkční oběh plic

Nutritivní oběh

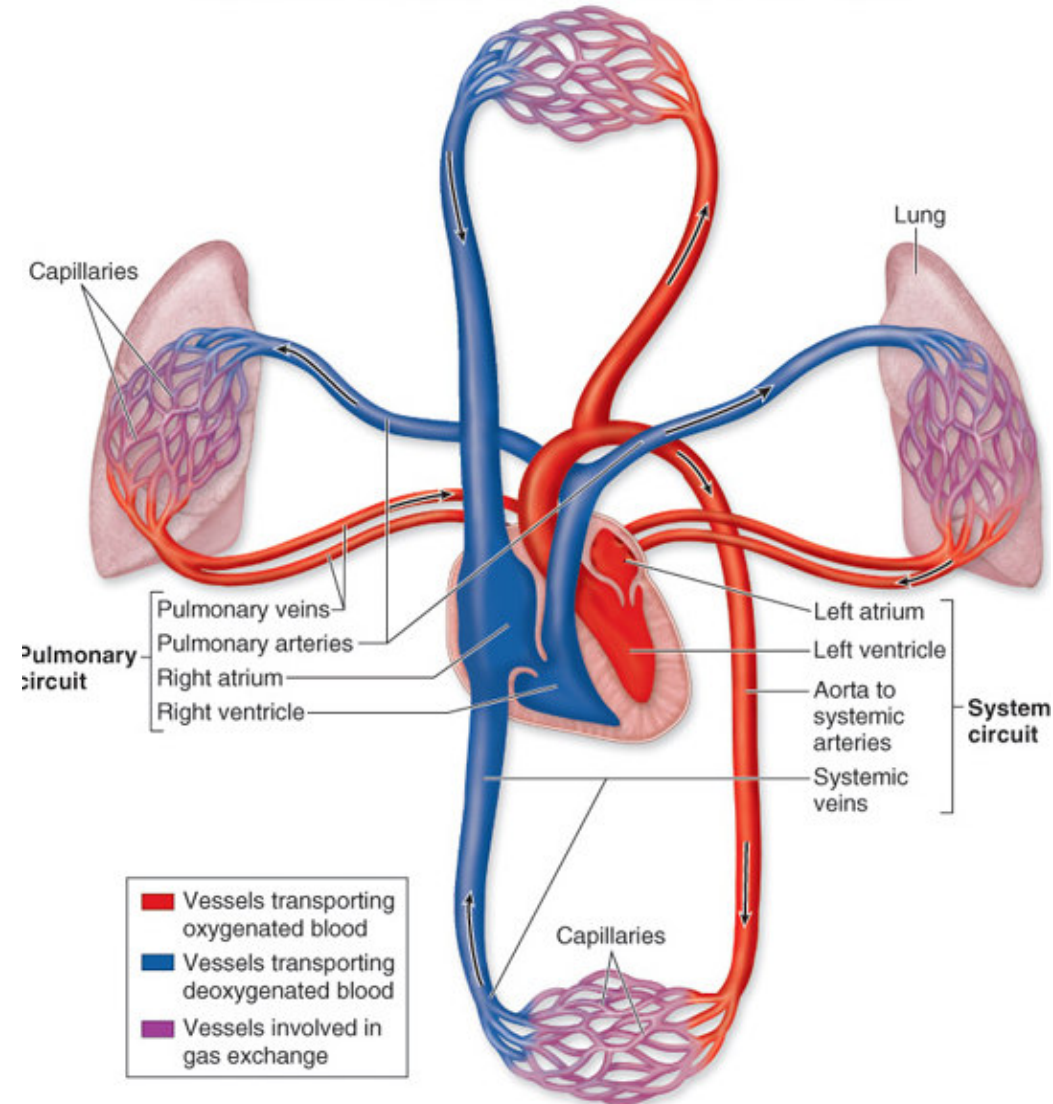
Aorta thoracica (+ mezižeburní tepny)

- **rami bronchiales** (1 vpravo – nejčastěji z a. intercostalis tertia, 2 vlevo přímo z hrudní aorty) podél průdušek až po bronchioli respiratorii
- **venae bronchiales**
do v. azygos, v. hemiazygos accessoria, vv. intercostales



Funkční oběh – malý krevní oběh

Pravá srdeční komora ➡ truncus pulmonalis ➡ arteriae pulmonales dx.+ sin. (**odkysličená krev**) ➡ kapiláry ➡ 4 **venae pulmonales** (2 dx., 2 sin.) (**okysličená krev**) ➡ levá srdeční síň.



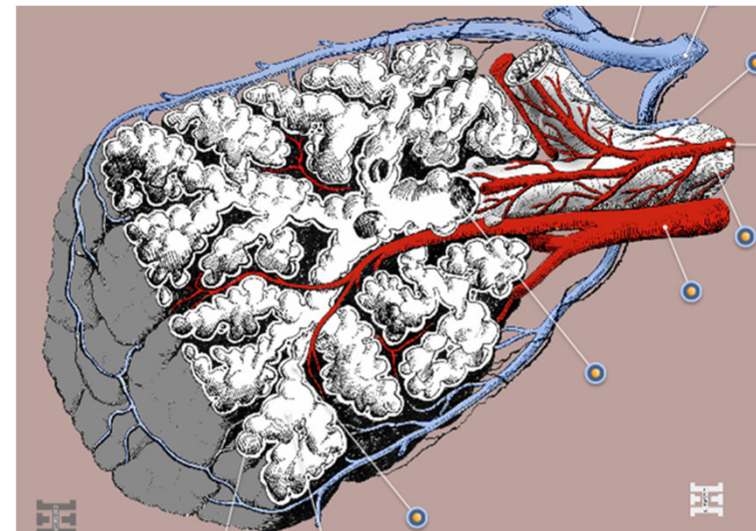
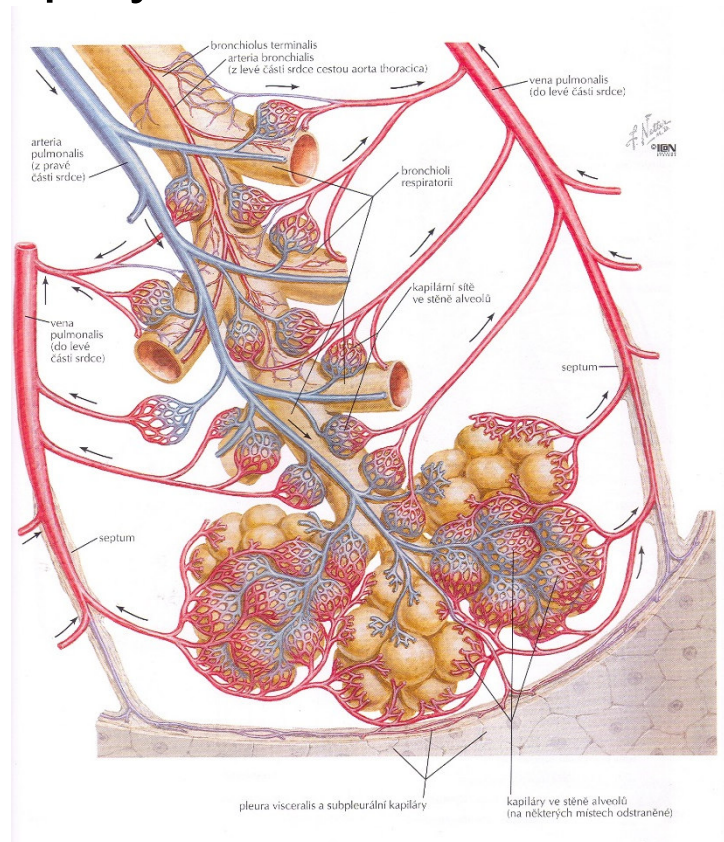
- **větvení arterií odpovídá bronchům**

 - vlevo hyperarteriální bronchus (pod tepnou) **ABV**

 - vpravo eparteriální bronchus (nad tepnou) **BAV**

- **žilky nezávisle na tepnách v septech mezi lalůčky**

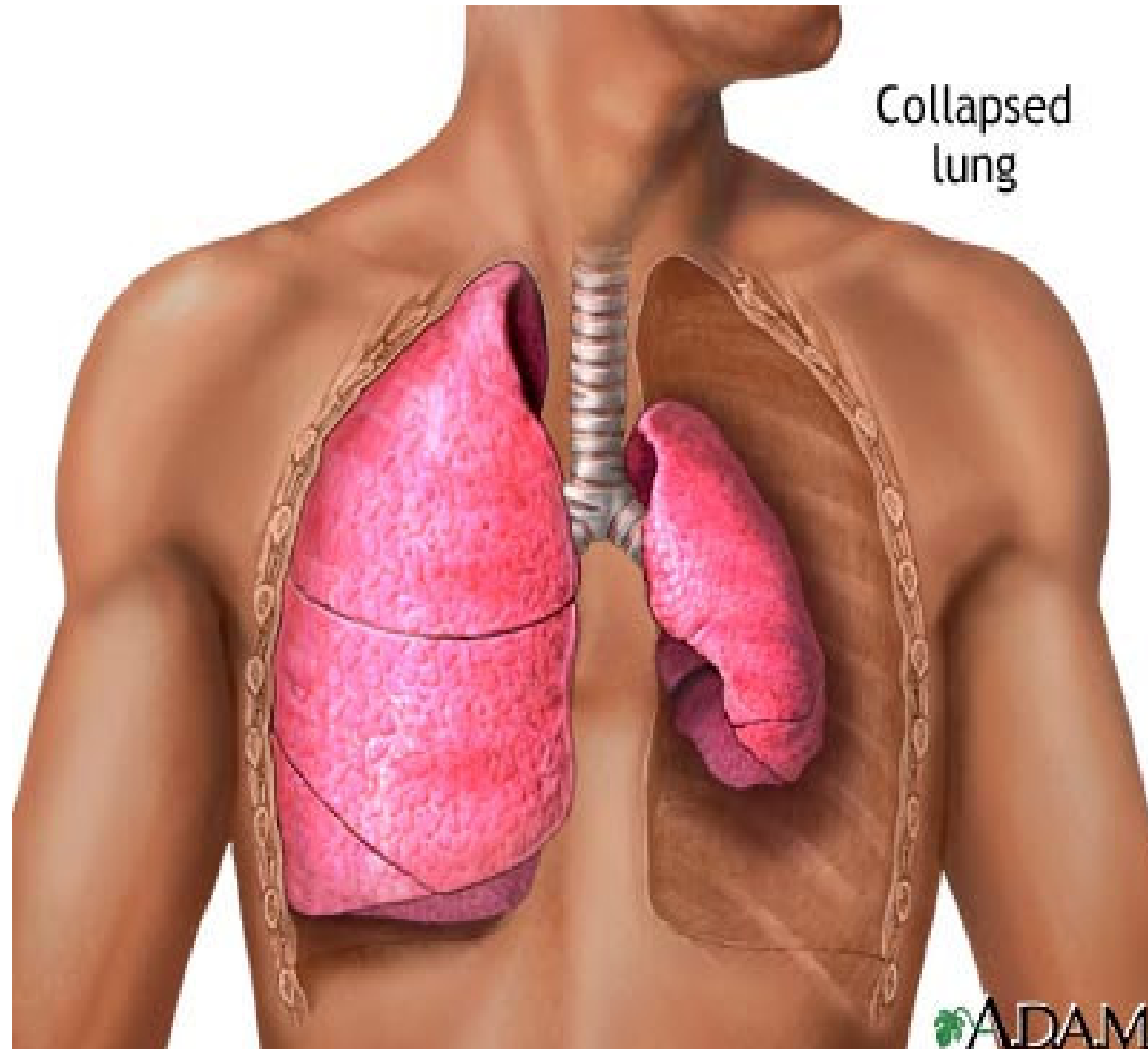
- **elastické, nízkotlaké řečiště**, svalovina jen u fétů, u dospělých až od $< 1\text{mm}$



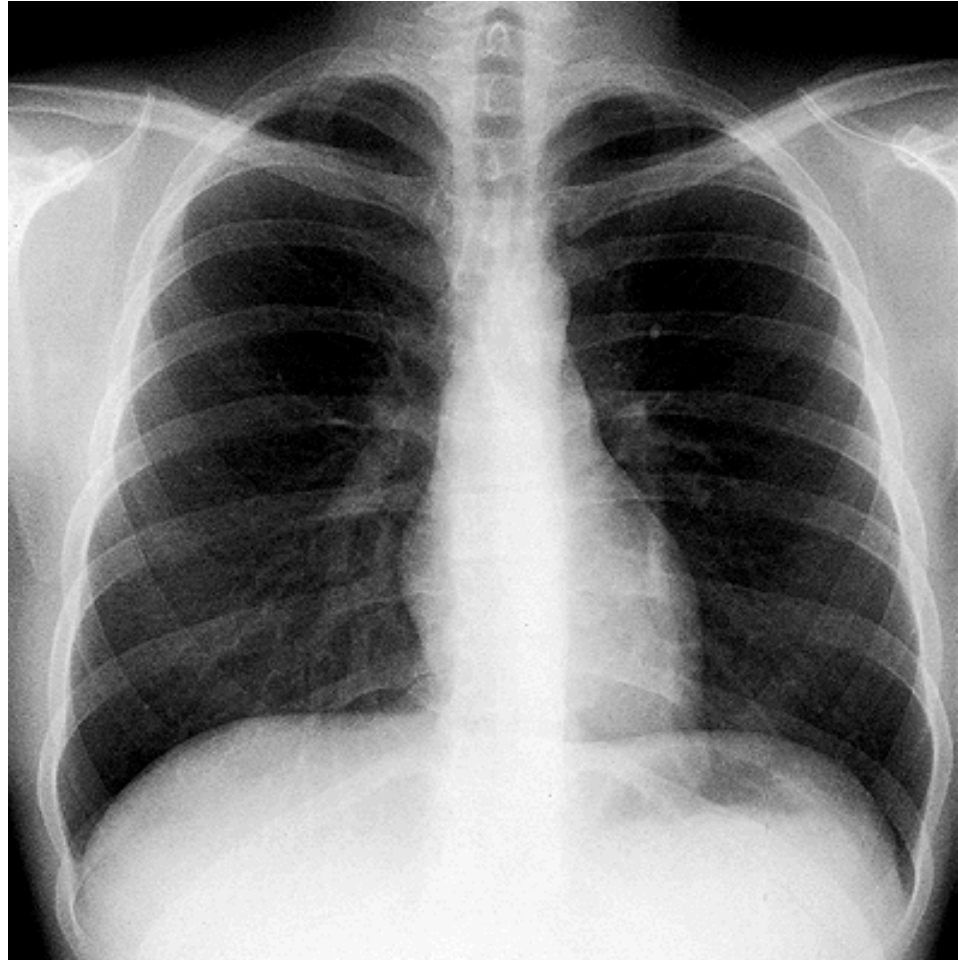
Surfactantum (Surfaktant) (alveolární „lining complex“)

- **Surface-active-agent**
- snižuje povrchové napětí alveolů
- zabraňuje jejich kolabování během výdechu
- resorpce a obnova alveolárními buňkami
- průchod do dýchacích cest = bronchoalveolární tekutina

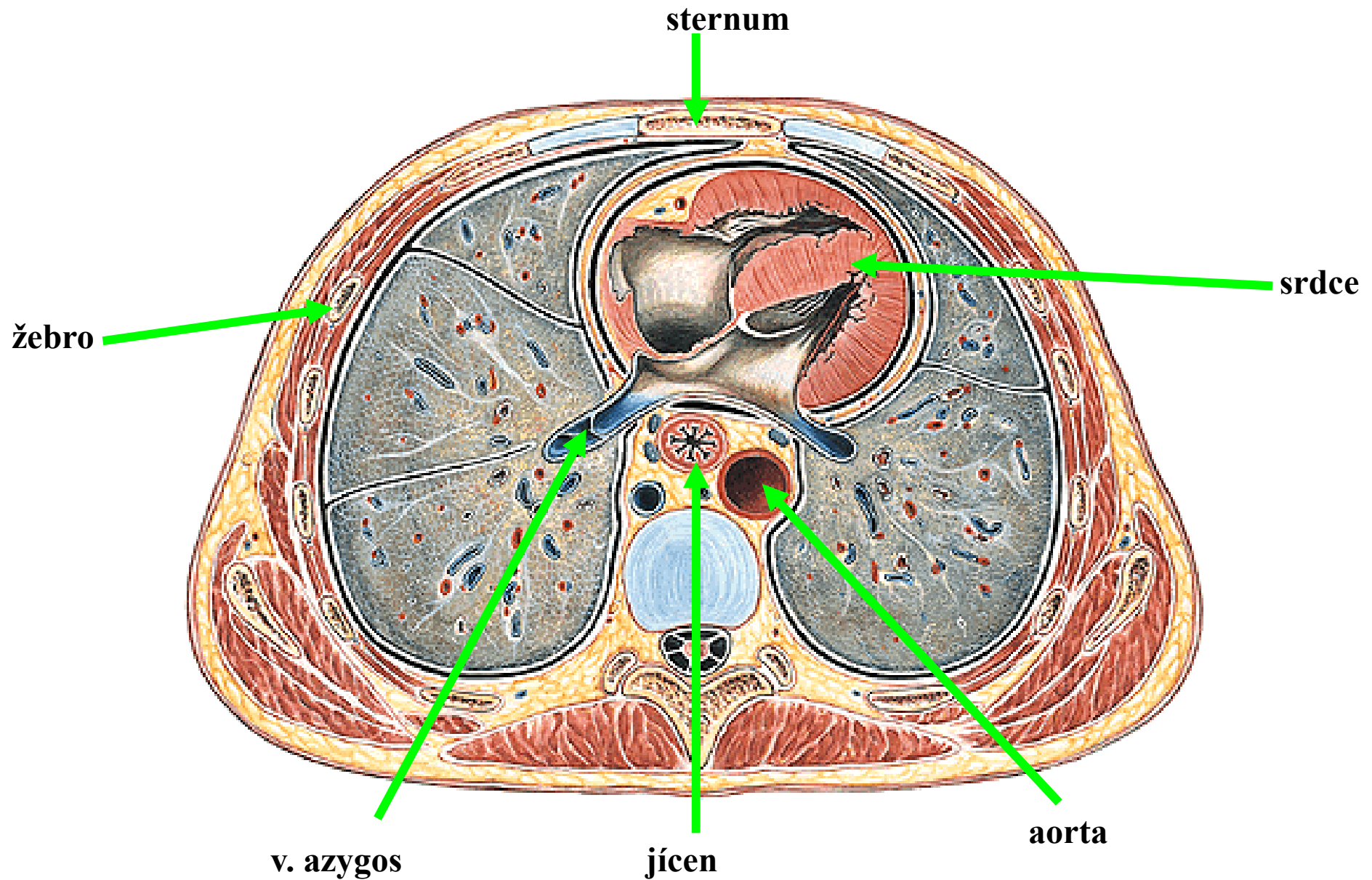
Pneumothorax



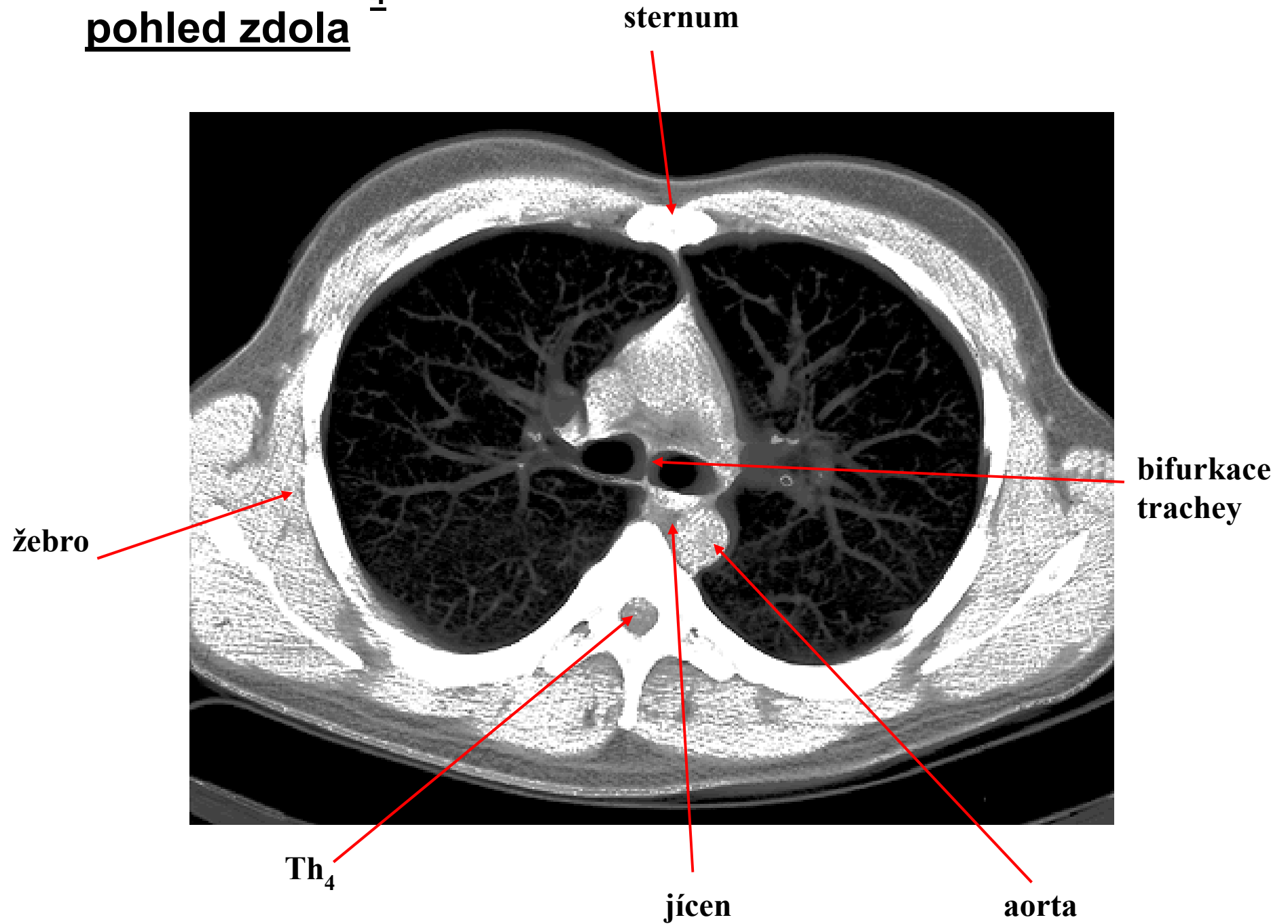
RTG hrudníku



Horizontální řez hrudníkem ve výši plicního hilu (pohled zdola)



CT hrudníku (Th₄)
pohled zdola



PLEURA – serózní blána (jednovrstevný plochý epitel)

pleura visceralis (poplicnice, srostlá s povrchem plic)

pleura parietalis (pohrudnice, vystýlá dutinu hrudní)

mezi nimi štěrbina (podtlak) s malým množstvím tekutiny

Oba listy v sebe přecházejí v hilu plicním.

Obě plíce jsou v samostatných dutinách –

cavum pleurae dextrum et sinistrum

a) Pleura costalis

b) Pleura mediastinalis

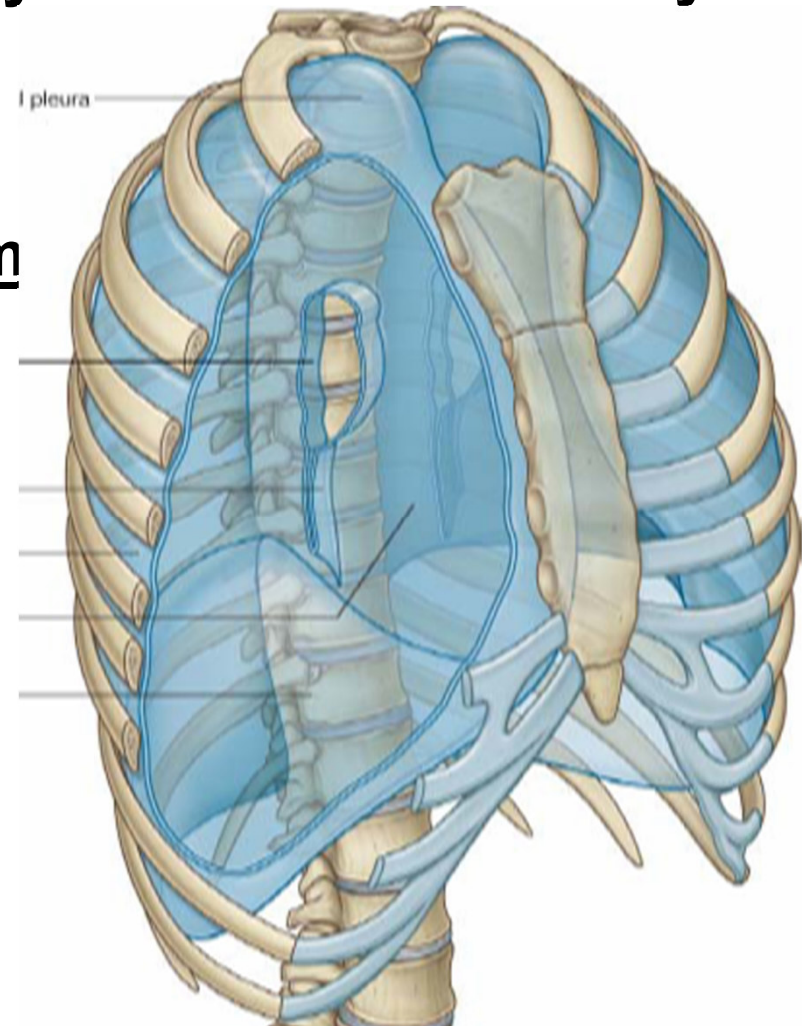
c) Pleura diaphragmatica

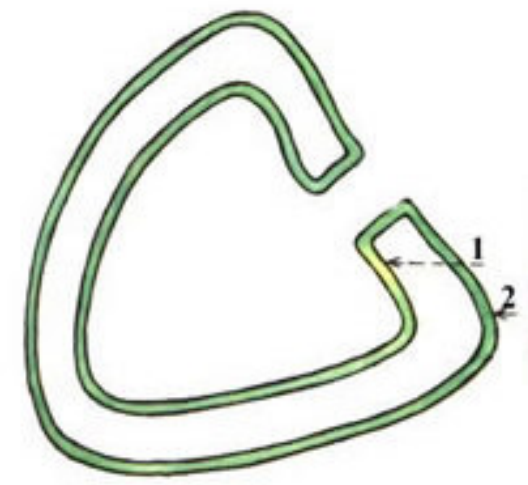
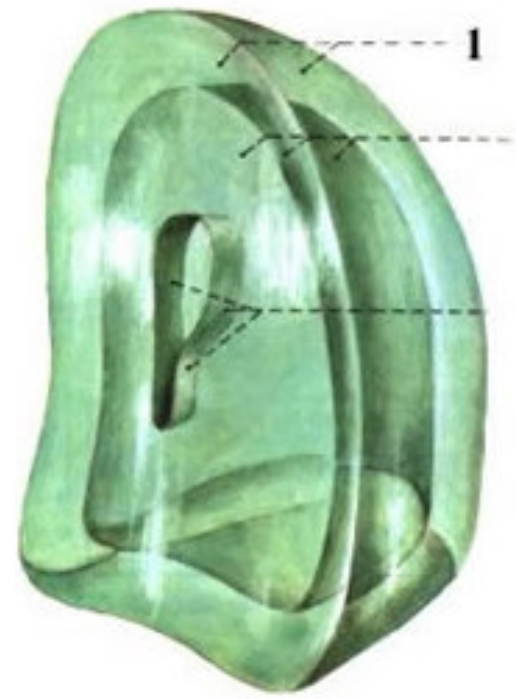
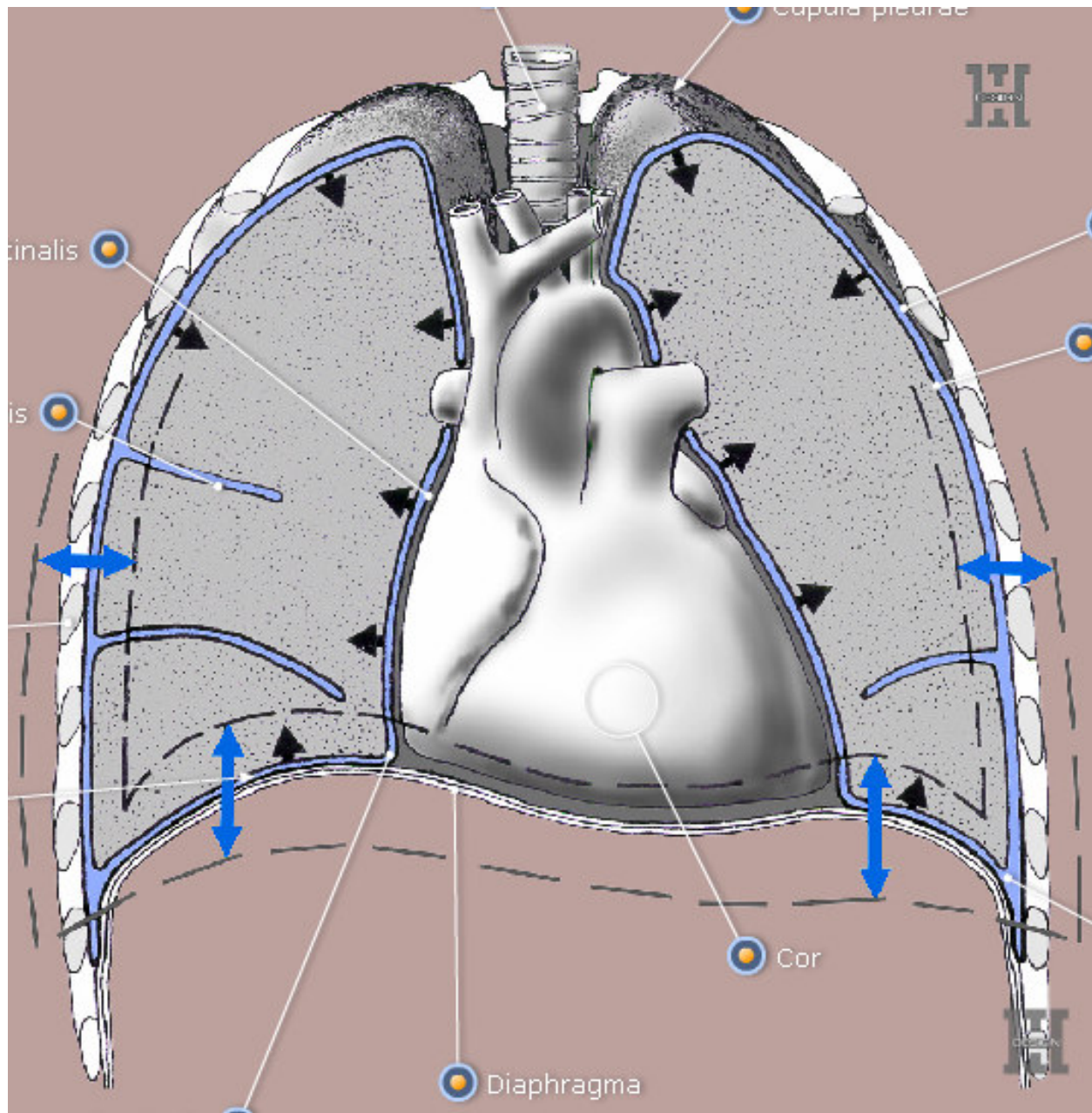
Recessus pleurales

– záhyby na přechodu částí pleury

Cupula pleurae

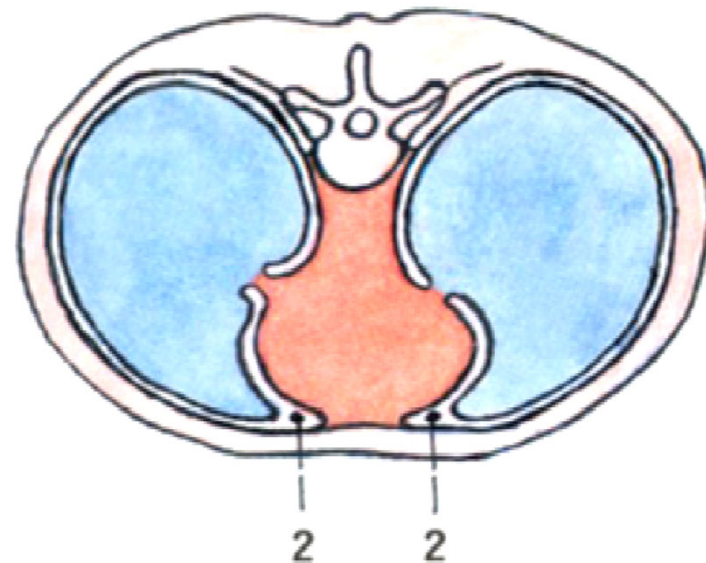
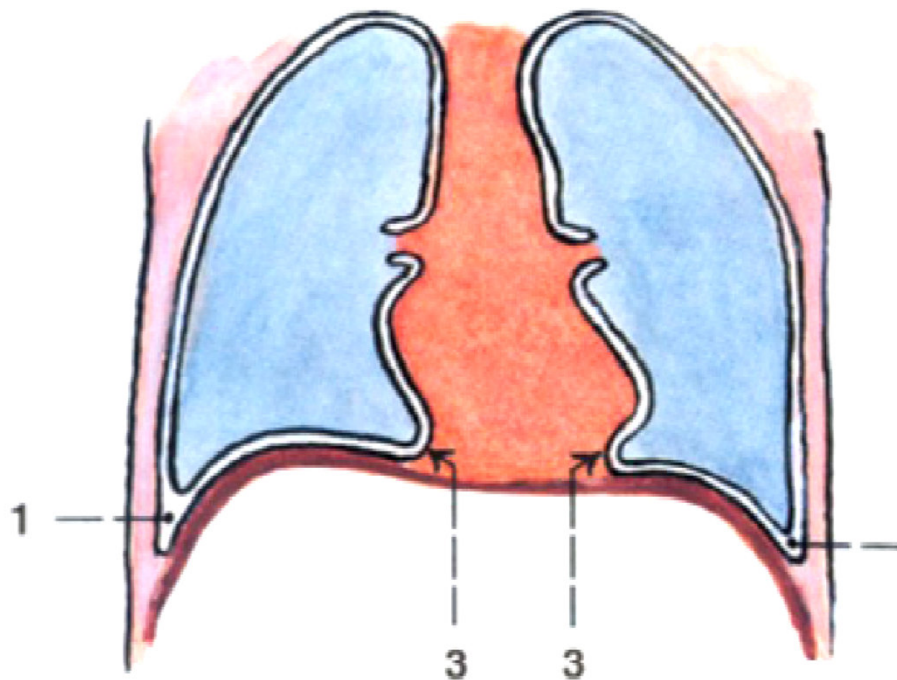
– vystupuje nad I. žebro a klíček





Záhyby pleury

- 1) Recessus costodiaphragmaticus—hromadění krve nebo výpotku
- 2) Recessus costomediastinalis
- 3) Recessus phrenicomediastinalis



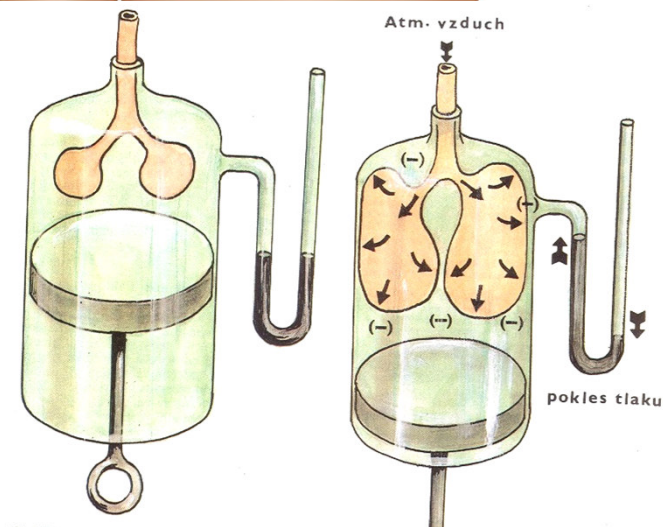
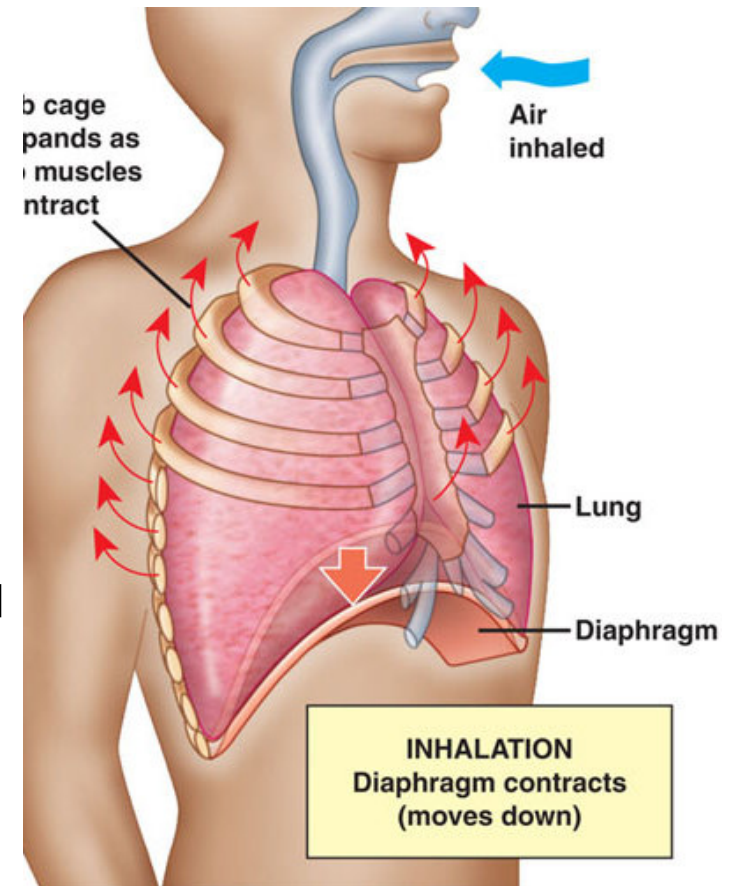
Mechanismus dýchání

Vdech (inspirium) pomocí bránice a mm. intercostales ext.

Výdech (expirium) pomocí mm. intercostales int. a intimi

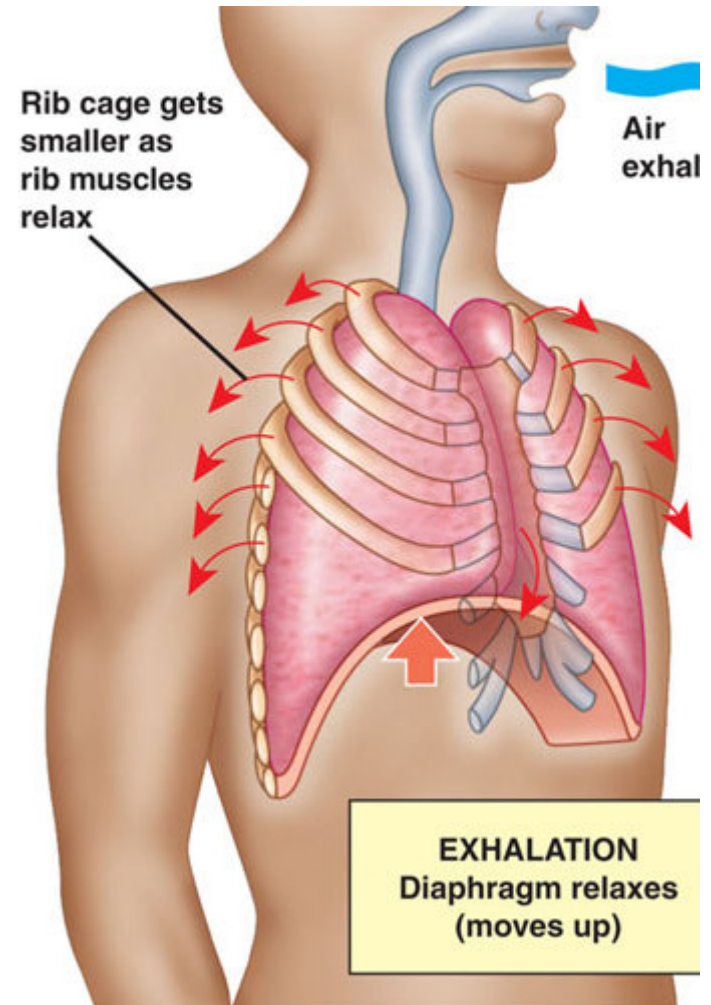
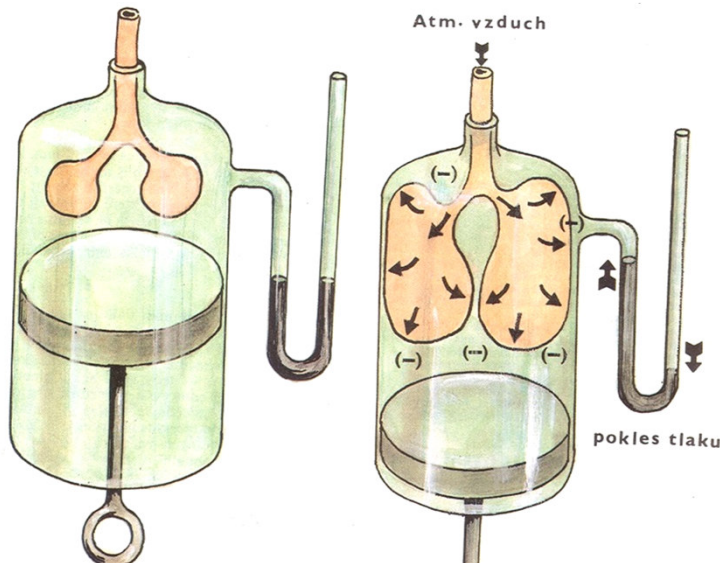
Mechanismus vdechu - aktivní

- kontrakce bránice – zvětšení hrudníku v longitudinálním směru
- kontrakce vnějších mezižeber. svalů – zvětšení hrudníku v předozadním směru
- pokles tlaku v *cavitas pleuralis*
- přilnavost plic ke stěně – plíce sledují pohyb hrudníku a vzduch se nasává do plic



Mechanismus výdechu - pasivní

- relaxuje bránice (reflektoricky se kontrahují břišní svaly a tlačí ji kraniálně)
- kontrakce mm. intercostales interni a intimi, elasticita plicní tkáně a váha hrudníku – pokles žebér – výdech



Dýchací svaly

- **Vdechové** (= inspirační)

- **Hlavní:** mm. **intercostales externi**, **diaphragma** (mm. scaleni, mm. levatores costarum)
- **Pomocné (auxiliární):** m. pectoralis major + minor, m. latissimus dorsi, m. serratus anterior + post. sup., m. sternocleidomastoideus, m. subclavius, (m. sternothyroideus, m. sternohyoideus)
- **orthopnoická poloha**
(*expirační problémy*)



- **Výdechové** (= expirační)

- **Hlavní:** mm. **intercostales interni** (+ intimi, m. subcostales)
- **Pomocné (auxiliární):** m. rectus abd., m. obliquus abd. ext. + int., m. transversus abd., m. serratus post. inf., m. transversus thoracis, (m. quadratus lumborum)

Orientační čáry:

linea mediana ant.

linea sternalis

linea parasternalis

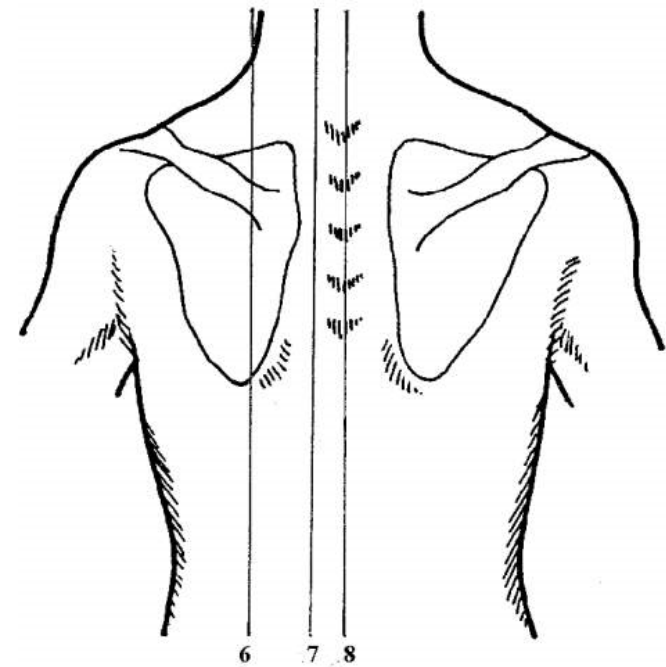
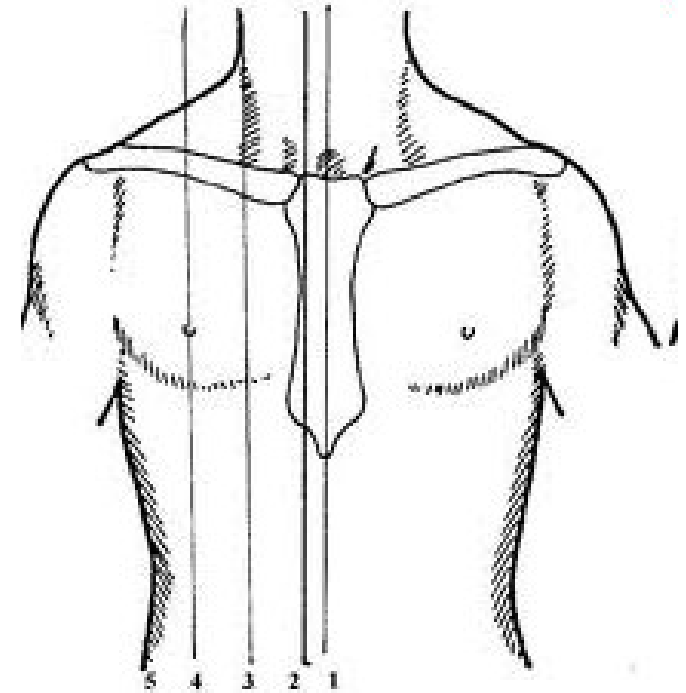
linea medioclavicularis

linea axillaris ant., med., post.

linea scapularis

linea paravertebralis

linea mediana post.



Hranice pleury

Cupula pleurae - 1-2cm nad klíční kost

Area interpleuralis superior

2. žebro – 4. žebro paralelně, dx až 6. žebro, sin. incisura cardiaca

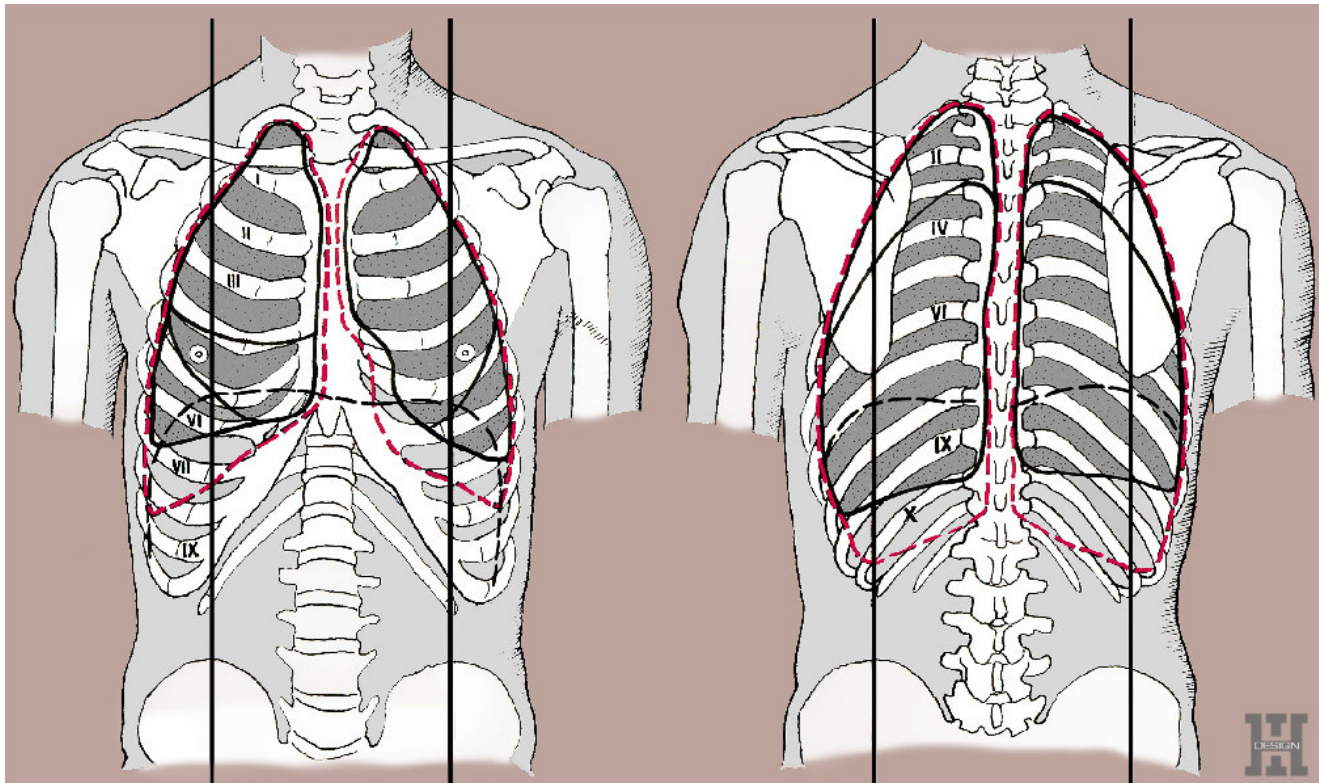
Area interpleuralis inferior

Medioklavikulární čára 7. žebro

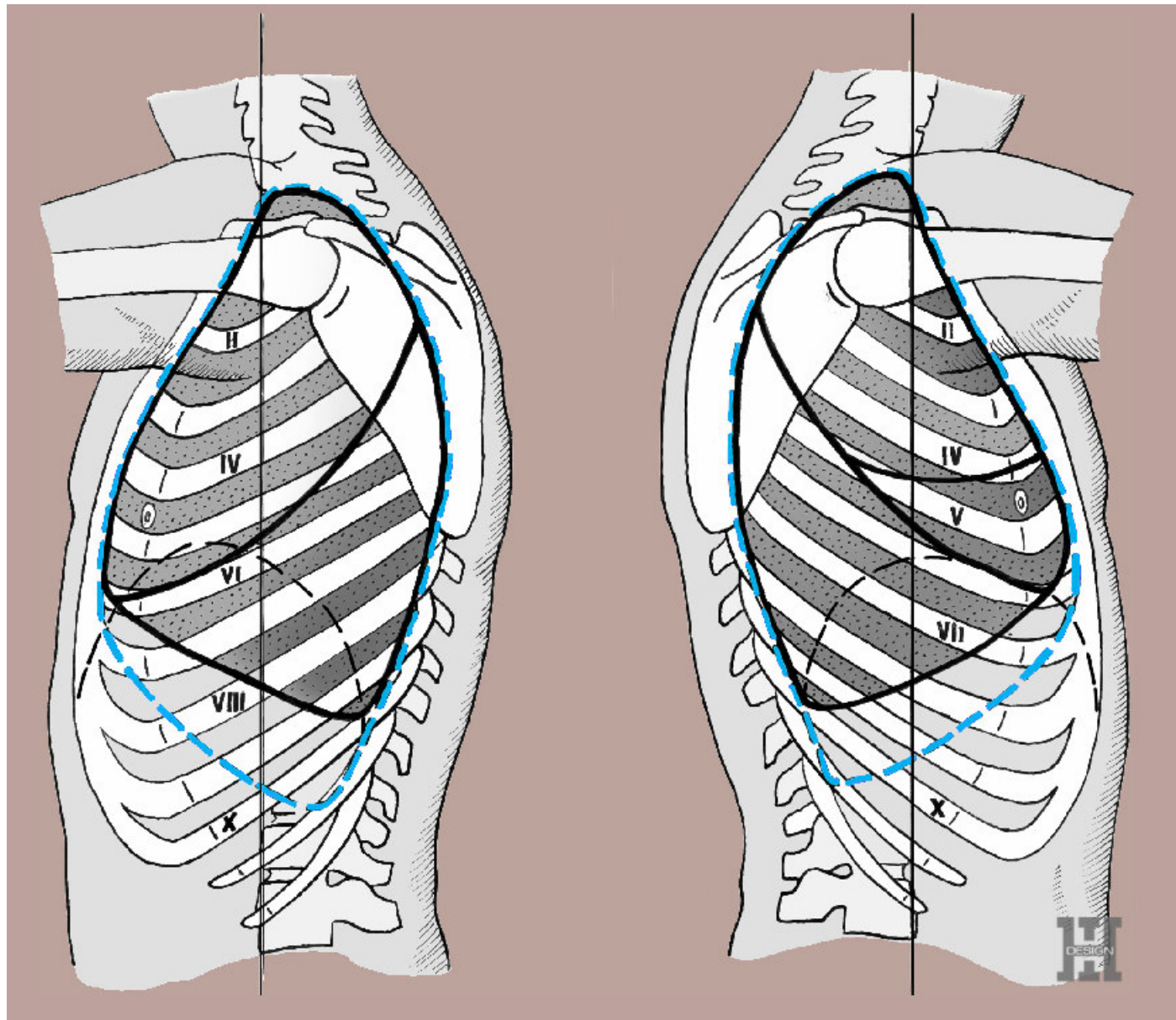
Střední axilární čára 9. žebro

Skapulární čára 11. žebro

Paravertebrální čára 12. žebro – pak k C₇ a ke cupula pleurae

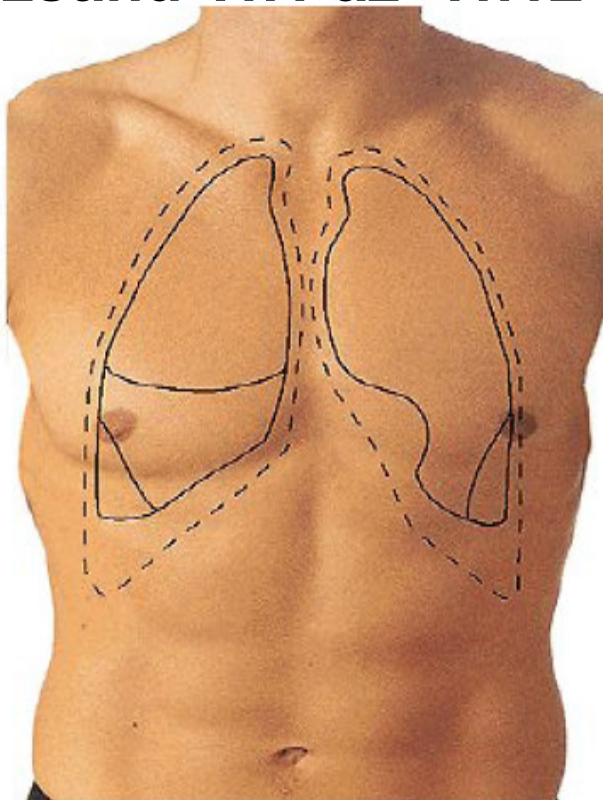


Hranice pleury



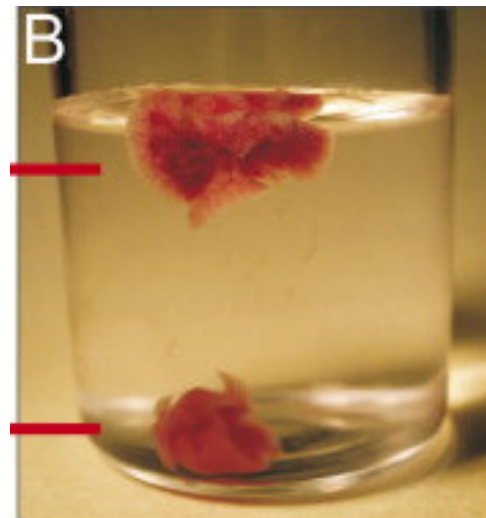
Hranice plic

- *apex pulmonis* vyplňuje *cupula pleurae*, projikuje se 1–2 cm nad klíční kost
- přední okraj: při nádechu shodný s předním okrajem pleury
- dolní okraj: promítá se o 1–2 žebra kraniálněji než dolní okraj pleury
- zadní okraj: promítá se laterálně od trnových výběžků v rozsahu Th1 až Th12



Plíce novorozence

- předčasný porod mezi 24. a 28. týdnem může novorozenec přežít (dříve nejsou plíce ještě dostatečně připravené na výměnu plynů, neprodukují surfaktant)
- plíce novorozence, který se nadechl se udrží na hladině, pokud nedojde k prvnímu nádechu (narození mrtvého novorozence) plíce klesá ke dnu –význam v soudním lékařství



Topografie hrudníku – obsah

pleurální dutiny

mezihrudní přepážka = (mediastinum) mezi pleurálními dutinami: obsahuje orgány, cévy a nervy navzájem spojené řídkým vazivem

Dělení mediastina:

(hranice: horizontální rovina procházející horním okrajem srdce)

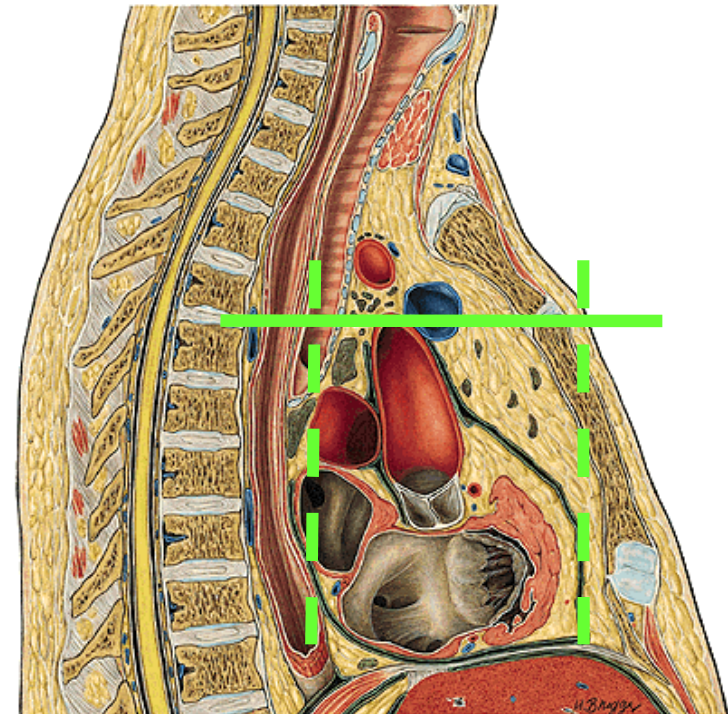
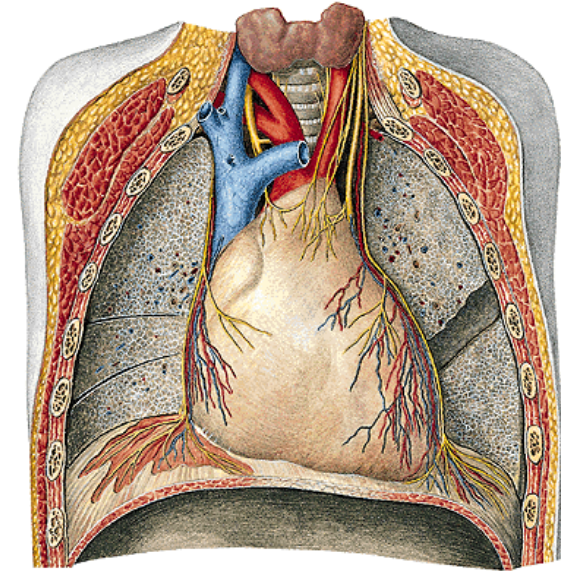
1. mediastinum superius (thymus, vrstva žil, vrstva tepen, trachea, esofagus)

2. mediastinum inferius

mediastinum anterius (mízní uzliny)

mediastinum medium (srdce)

mediastinum posterius (jícen, aorta, mízovod, v. azygos et hemiazygos, sympaticus, mízní uzliny)



Obrázky:

Atlas der Anatomie des Menschen/Sobotta.

Putz,R., und Pabst,R. 20. Auflage. München:

Urban & Schwarzenberg, 1993

Netter: Interactive Atlas of Human Anatomy.

Naňka, Elišková: Přehled anatomie. Galén, Praha 2009.

Čihák: Anatomie I, II, III.

Drake et al: Gray's Anatomy for Students. 2010