



# **Dýchací systém**

***(apparatus respiratorius)***

# Funkce:

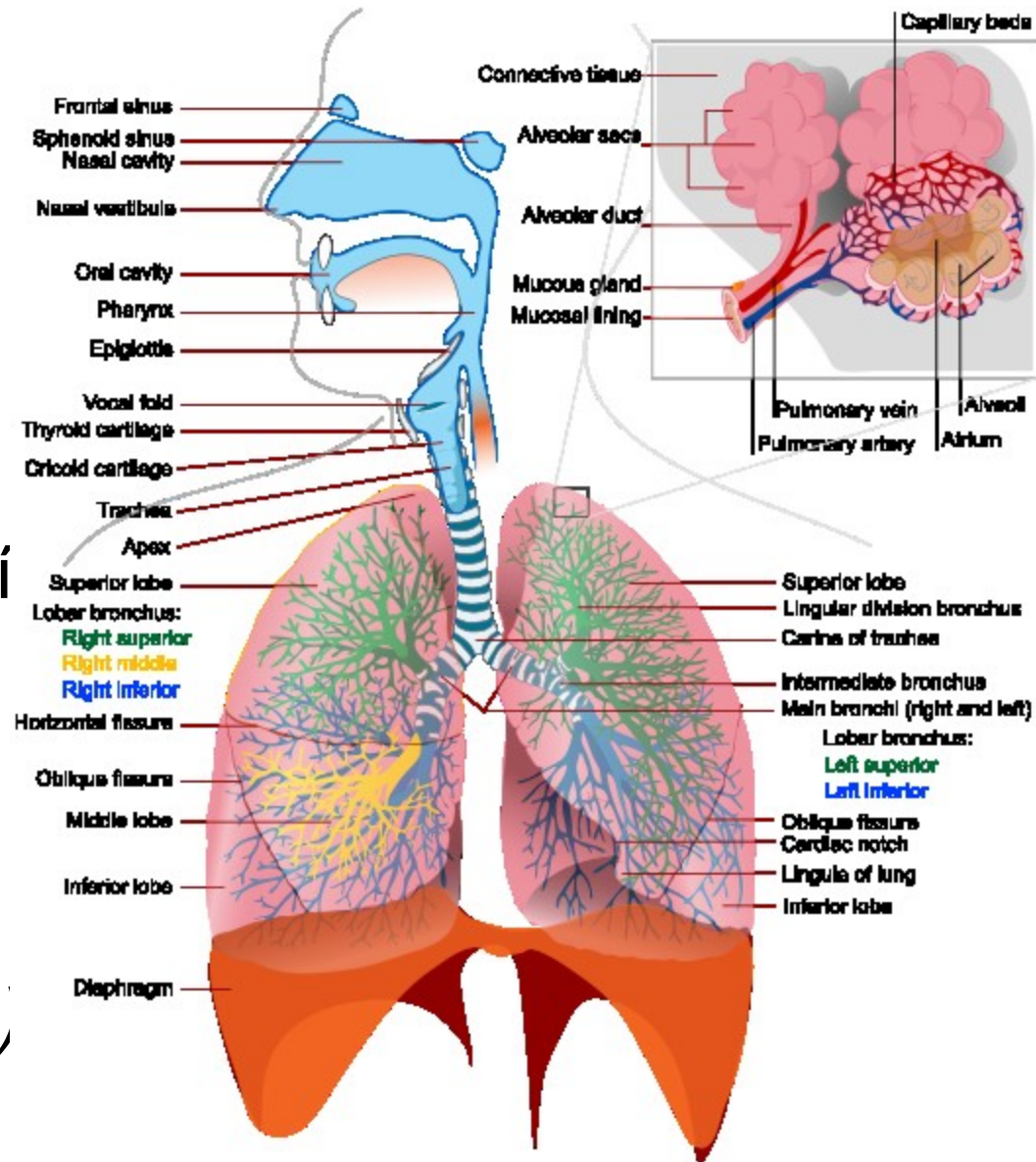
- výměně dýchacích plynů (O<sub>2</sub> a CO<sub>2</sub>)
  - **zevní dýchání** - přenos dýchacích plynů mezi vzduchem a krví v plicích
  - **vnitřním dýcháním** – přenos dýchacích plynů mezi krví a tkáněmi

# Dělení:

- Dýchací cesty
- Plíce (vlastní orgán)

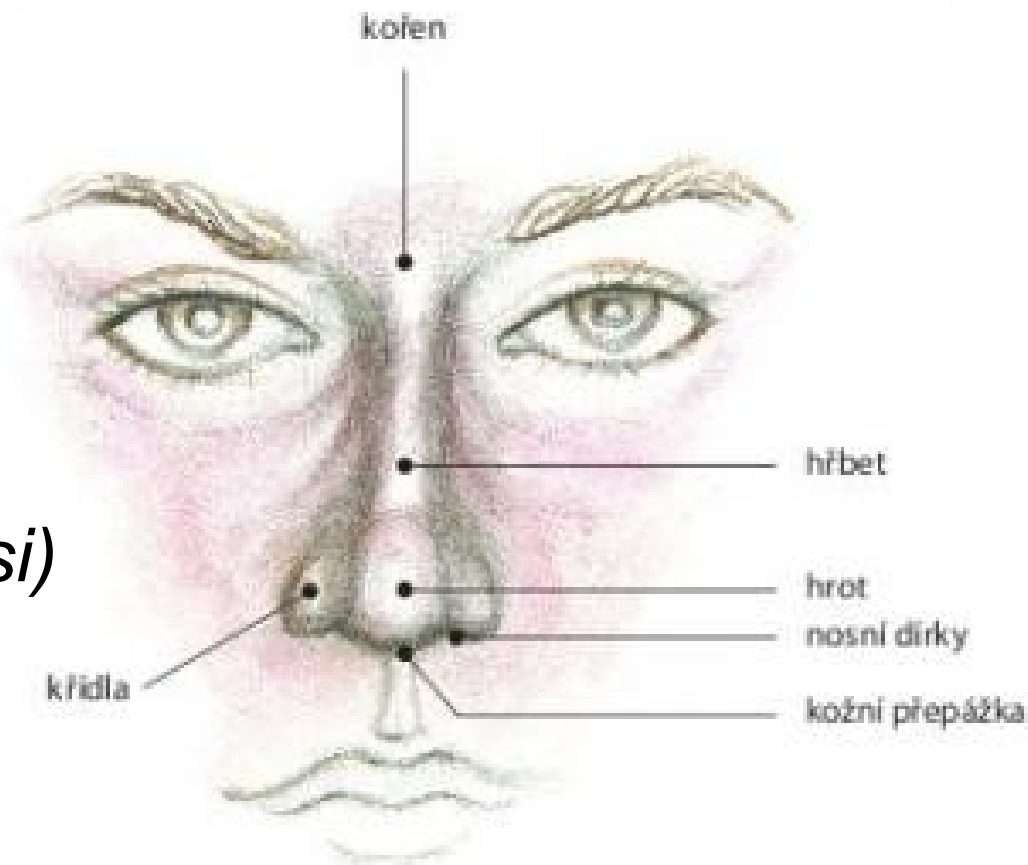
# Dýchací cesty:

- horní cesty dýchací
  - zevní nos  
(*nasus externus*)
  - dutina nosní  
(*cavum nasi*)
  - vedlejší dutiny nosní  
(*sinus paranasales*)
- dolní cesty dýchací
  - hrtan (*larynx*)
  - průdušnice (*trachea*),
  - průdušky (*bronchi*)

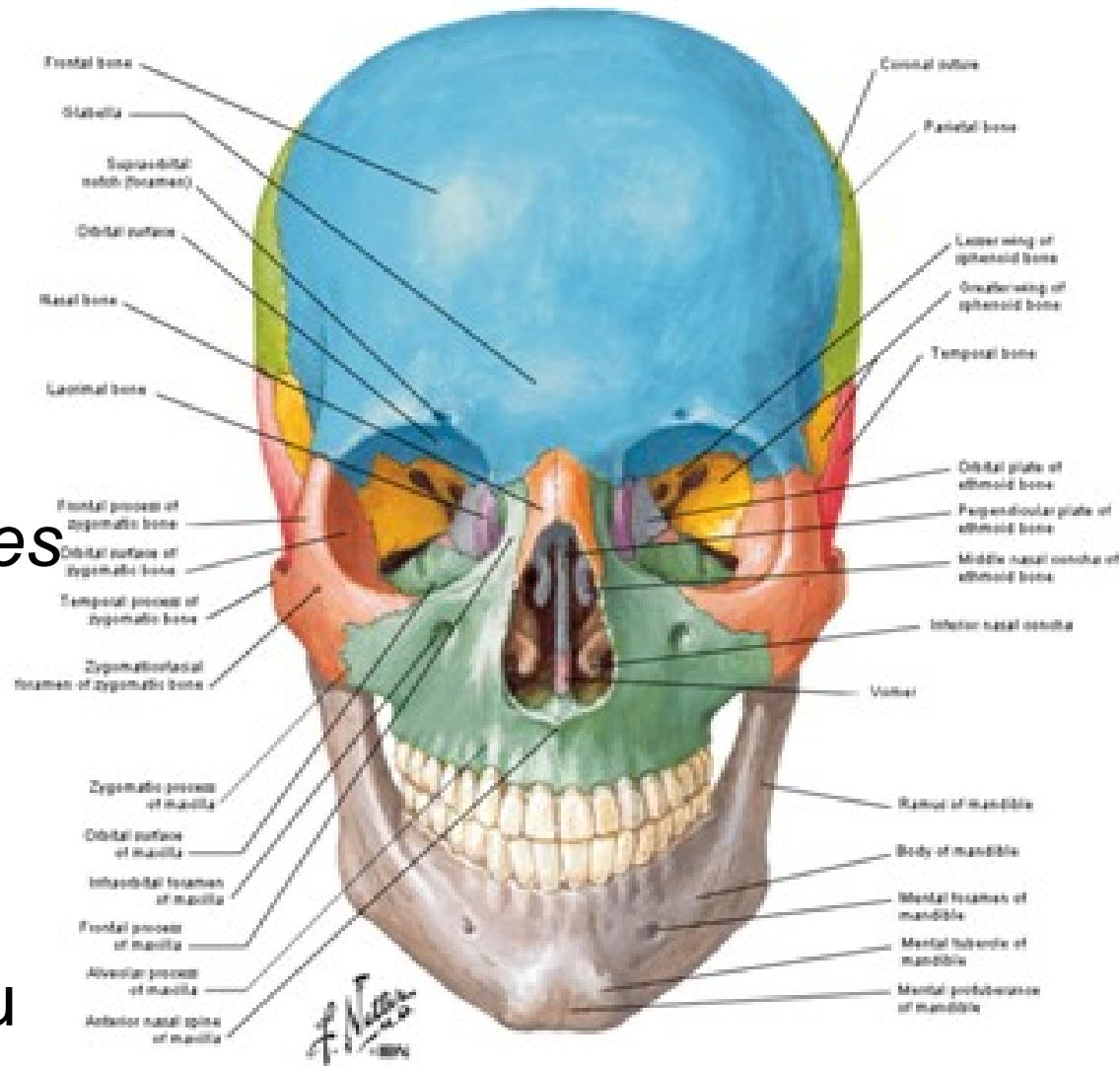


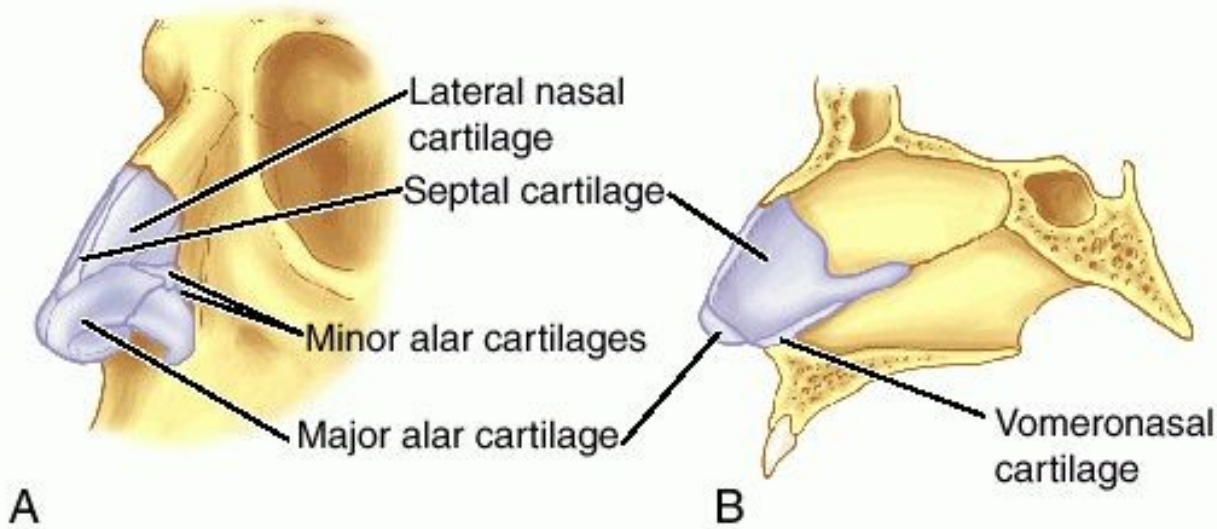
# Zevní nos: (*nasus externus*)

- Tvarem se podobá **trojboké** pyramidě
- **kořen** (*radix nasi*)
- **hřbet** nosní  
(*dorsum nasi*)
- **hrot nosní** (*apex nasi*)
- **nosní dírky** (*nares*)
- **křídla nosní**  
(*alae nasi*)



- kryt - silnou **kůží**, upínají se **mimické svaly**
- kostěné ohraničení vstupu ***apertura piriformis*** - (*proccessus frontales maxillarum, ossa nasalia*)
- nosní chrupavky (***cartilagines nasi***) připojené ke skeletu vazivem.

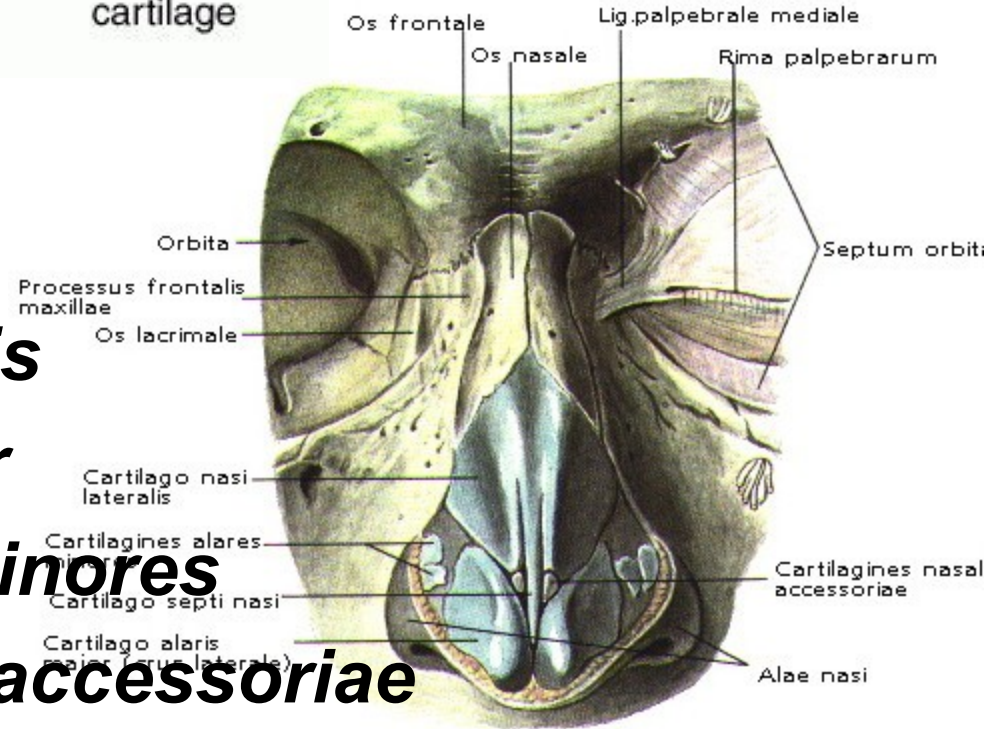




A

B

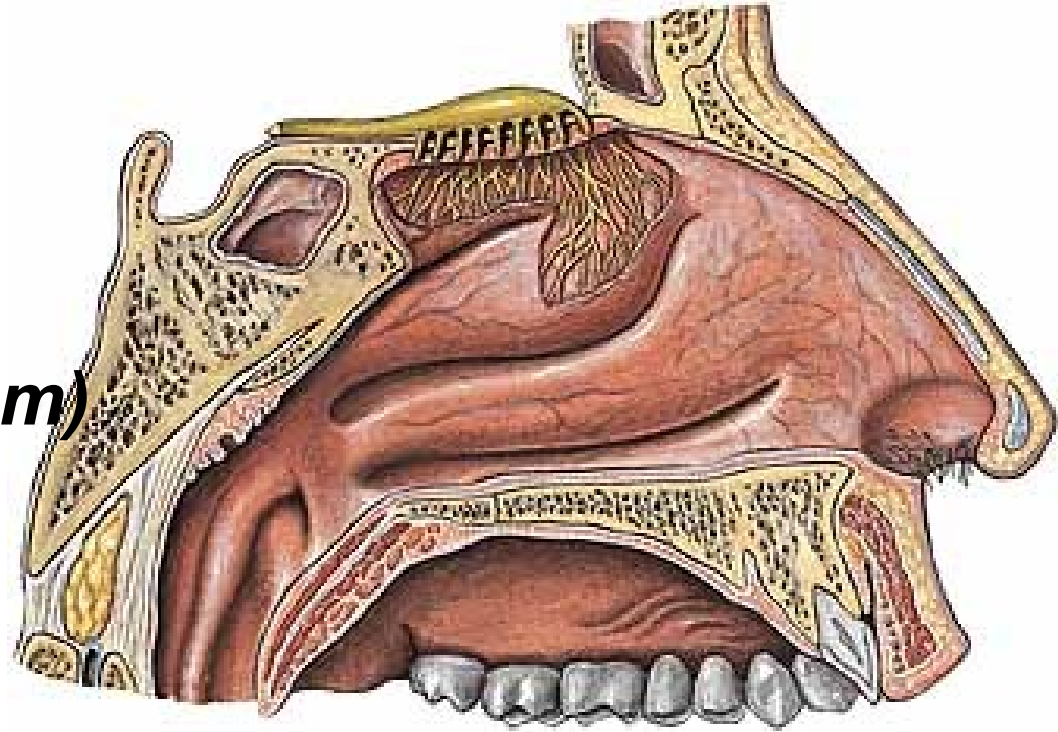
- 1) ***Cartilago septi nasi***
- 2) ***Cartilago nasi lateralis***
- 3) ***Cartilago alaris major***
- 4) ***Cartilagine alares minores***
- 5) ***Cartilagine nasales accessoriae***
- 6) ***Cartilago vomeronasalis***



# Dutina nosní: (*cavum nasi*)

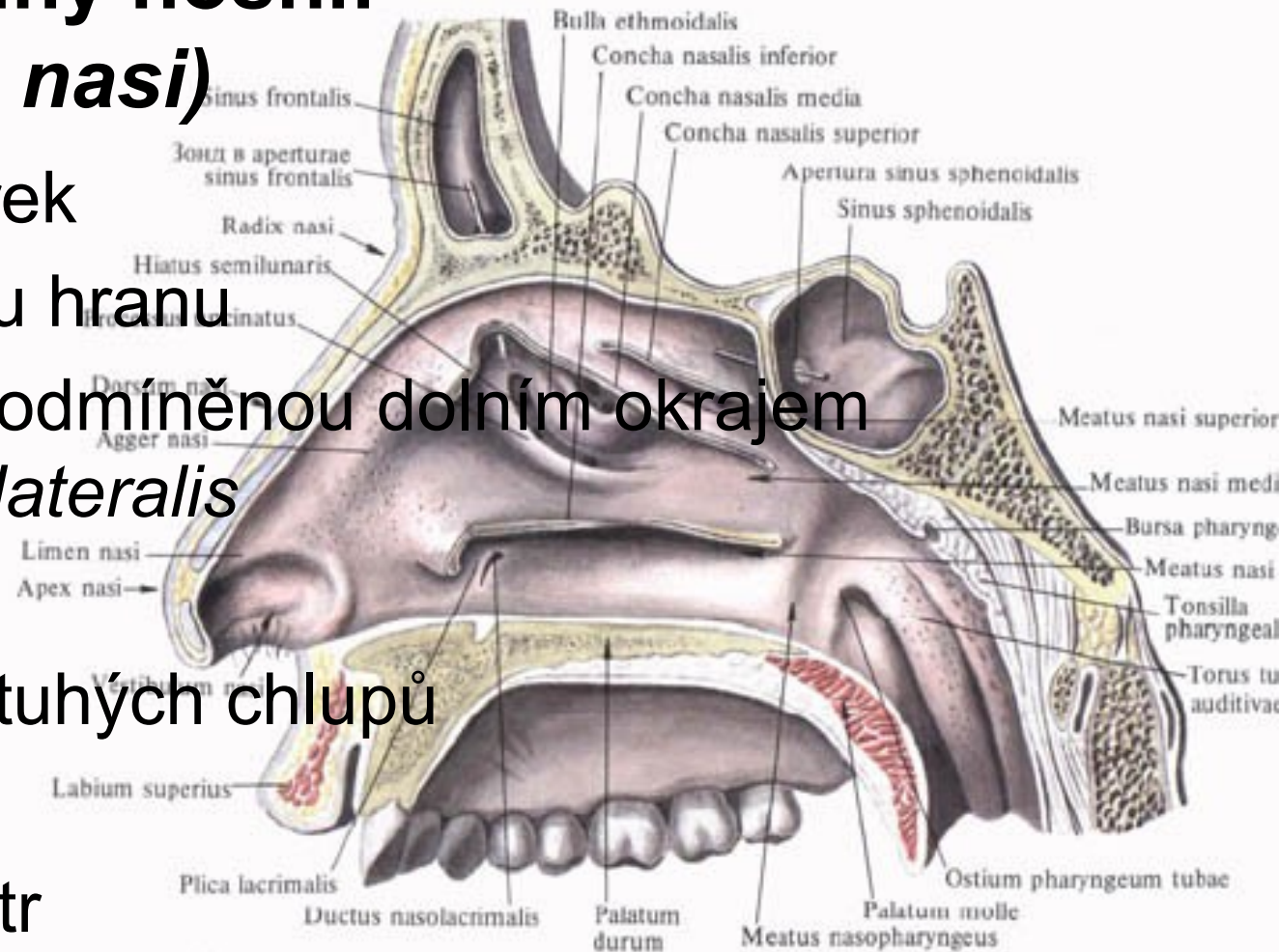
## Dělení:

- předsíň dutiny nosní (*vestibulum nasi*)
- vlastní dutinu nosní (*cavum nasi proprium*)
- **vzadu** přechází do nosohltanu



# Předsíň dutiny nosní: (*vestibulum nasi*)

- od nosních dírek až po zřetelnou hranu (*limen nasi*) podmíněnou dolním okrajem *cartilago nasi lateralis*
- kryt kůží
- puberta - růst tuhých chlupů (*vibrissae*)
- mechanický filtr
- v *apex nasi* - slepý výběžek (*recessus apicis nasi*)



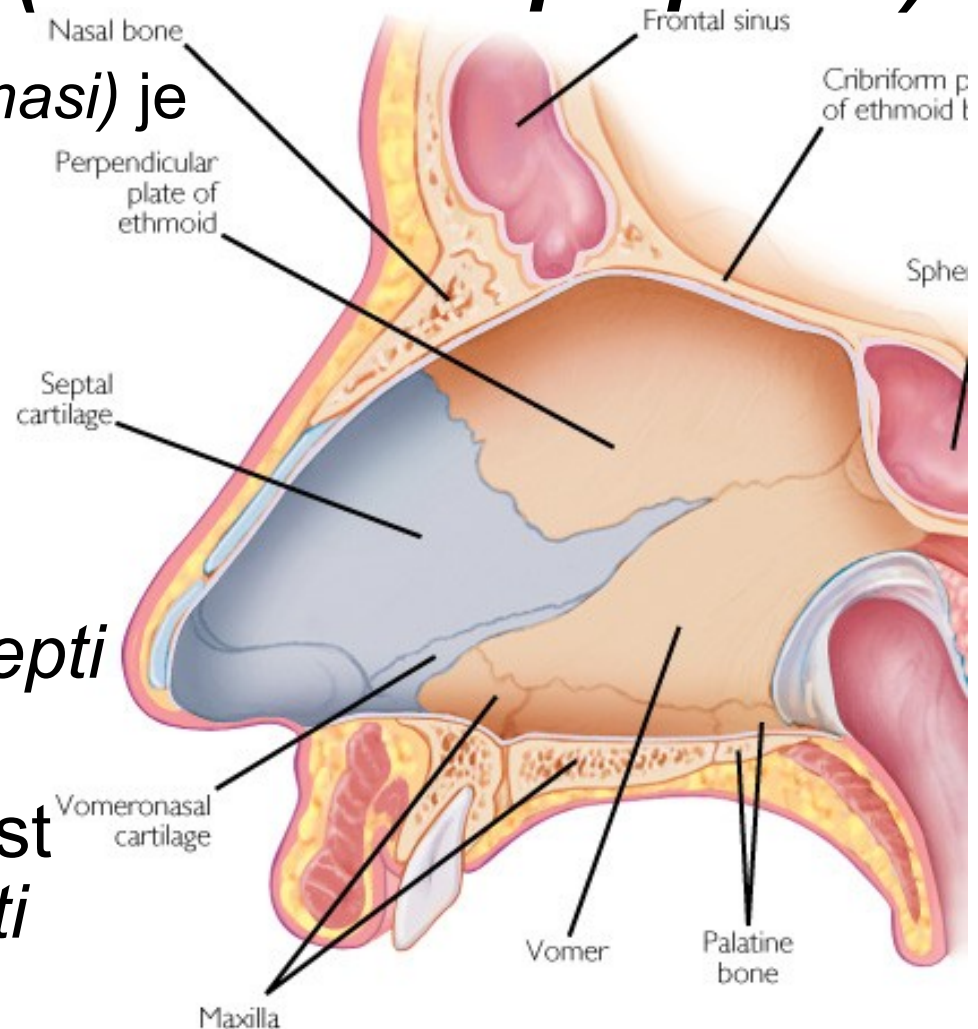


# Vlastní dutina nosní: (*cavum nasi proprium*)

- nosní přepážkou (*septum nasi*) je rozdělena na dvě
- pět stěn

## 1) Mediální stěna:

- nosní přepážka
- **přední** vazivová část  
(*pars membranacea septi nasi*)
- **střední** chrupavčitá část  
(*pars cartilaginea septi nasi*)
- **dorzální** kostěná část  
(*pars ossea septi nasi*)

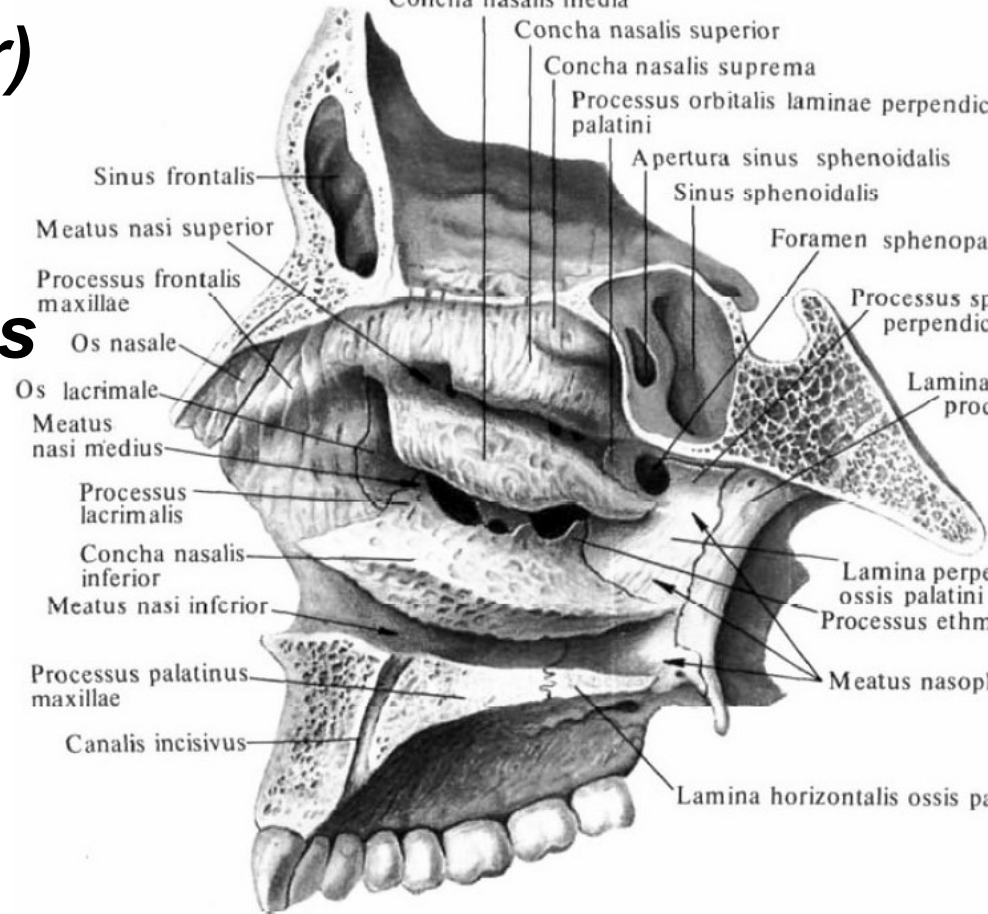
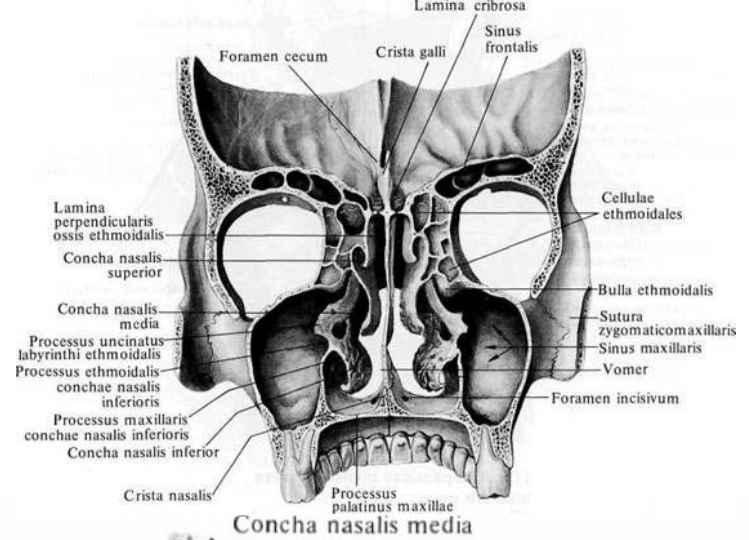


## 2) Laterální stěna:

- bohatě tvarovaná
- tři nosní skořepy - nosních průchody

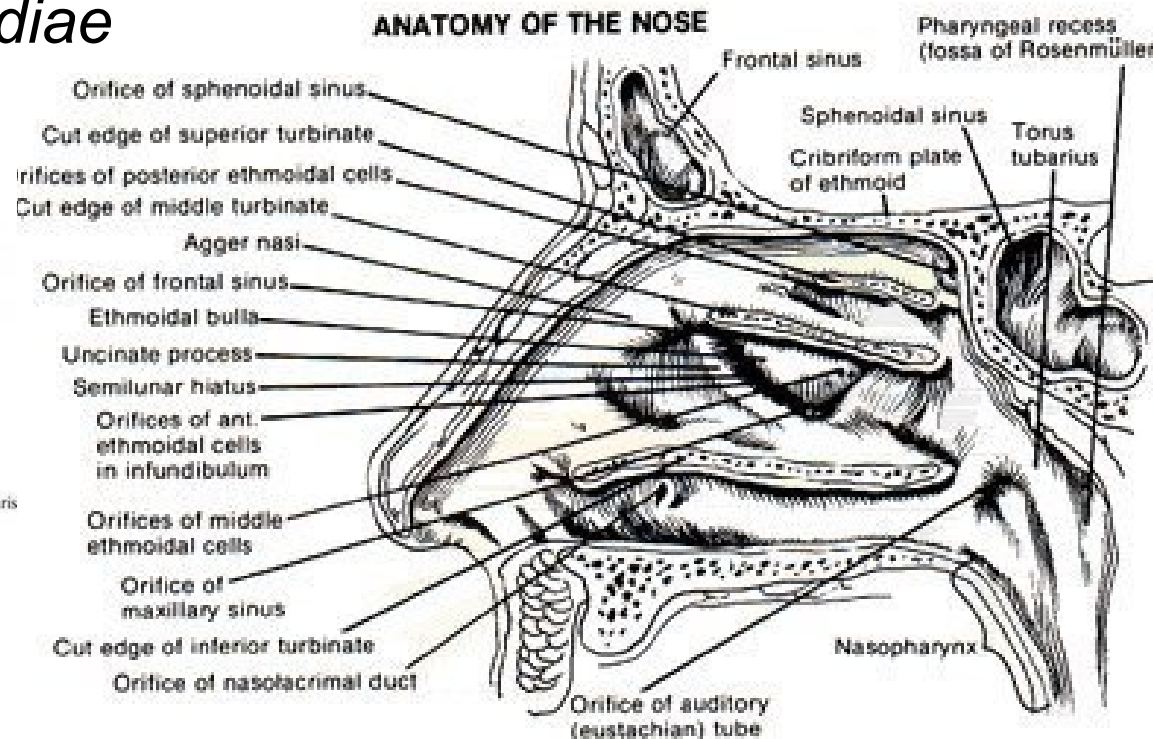
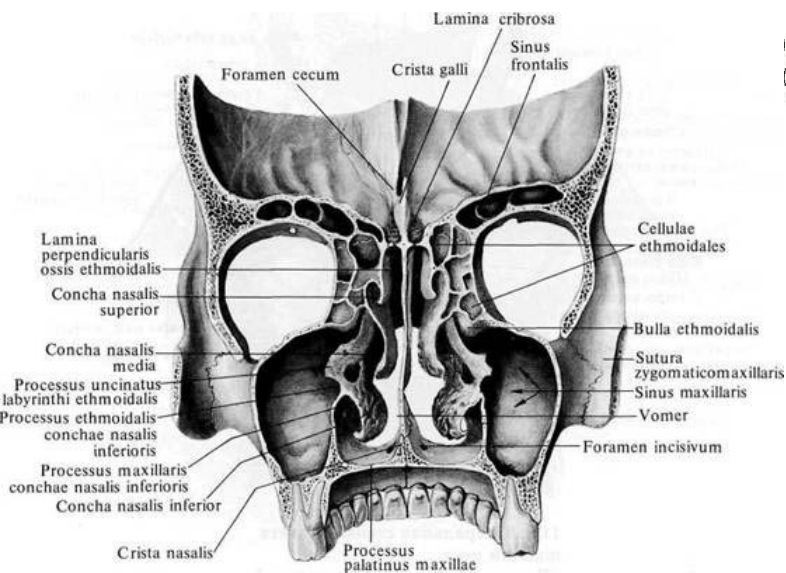
### a) Horní průchod nosní: (*meatus nasi superior*)

- nad *concha nasalis media*
- Ústí *sinus ethmoidales posteriores* a *sinus sphenoidalis*
- vyklenuje *concha nasalis superior*



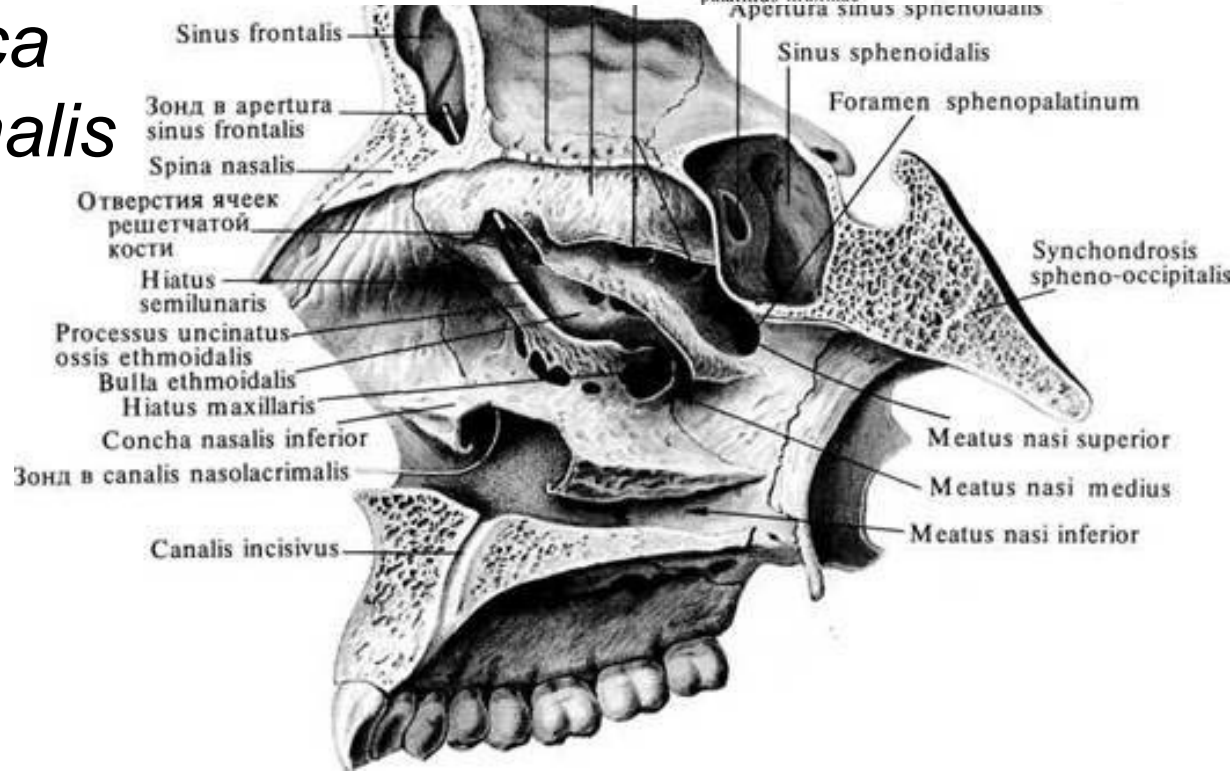
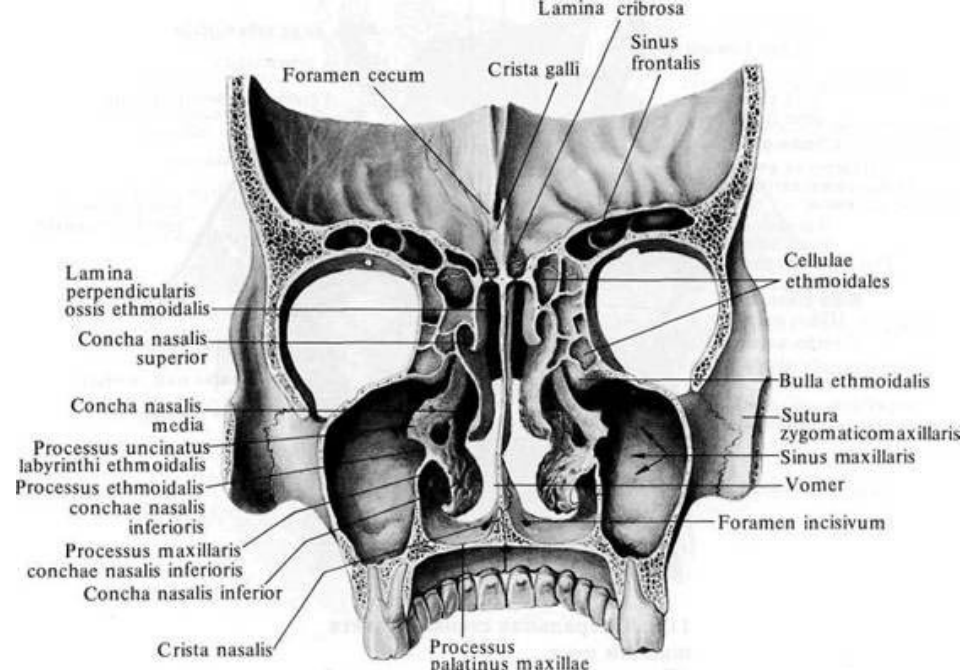
## b) Střední průchod nosní: (*meatus nasi medius*)

- mezi střední a dolní nosní skořepou
- Na laterální stěně vystupuje jedna z dutin čichového labyrintu ***bulla ethmoidalis***
- *hiatus semilunaris* – rozšířen v *infundibulum ethmoidale*
- *sinus maxillaris*,
- *sinus ethmoidales anteriores*,
- *sinus ethmoidales mediae*
- *sinus frontalis*



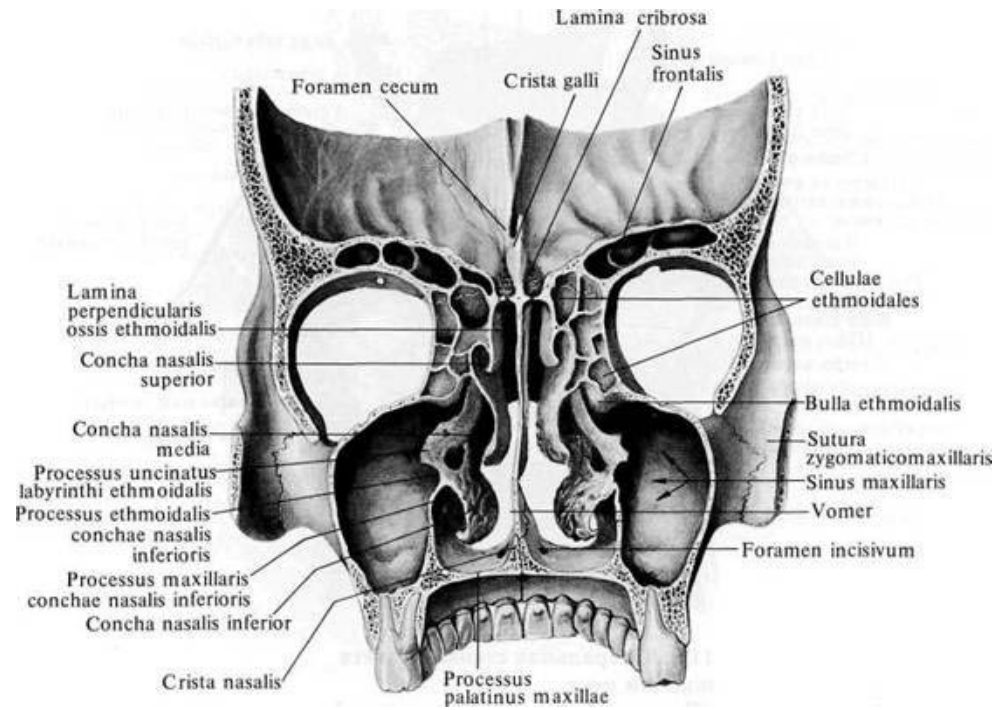
**c) Dolní průchod nosní:  
(*meatus nasi inferior*)**

- pod *concha nasalis inferior*
- vyústí uje *ductus nasolacrimalis*, překrytý slizniční řasou *plica ductus nasolacrimalis*



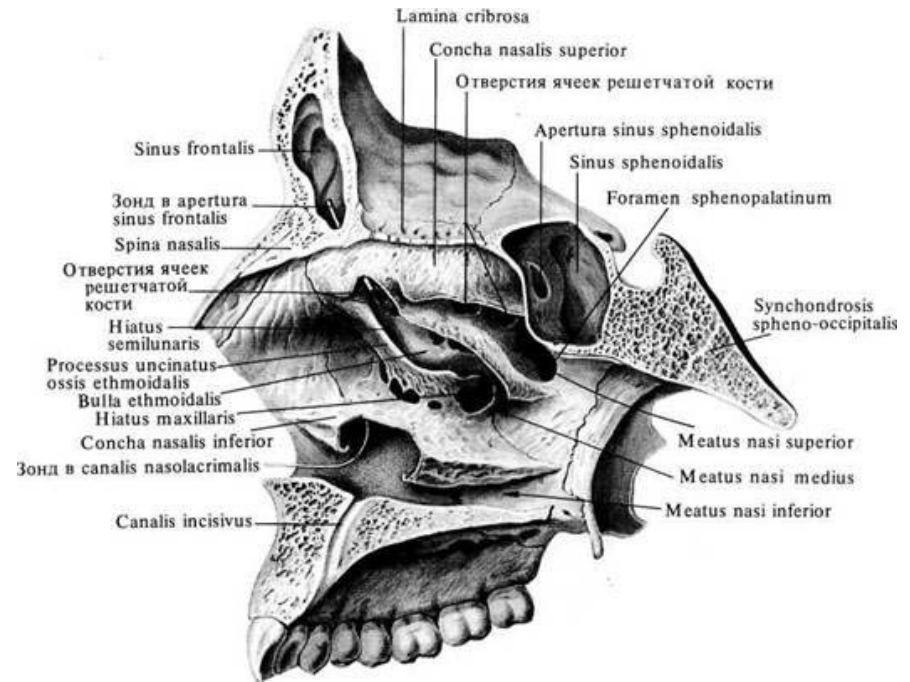
## d) *Meatus nasi communis*

- v dutině nosní mezi nosní přepážkou a mediálními okraji skořep nosních



## e) *Meatus nasopharyngeus*

- ohraničená zadními okraji všech tří nosních skořep a choanami.

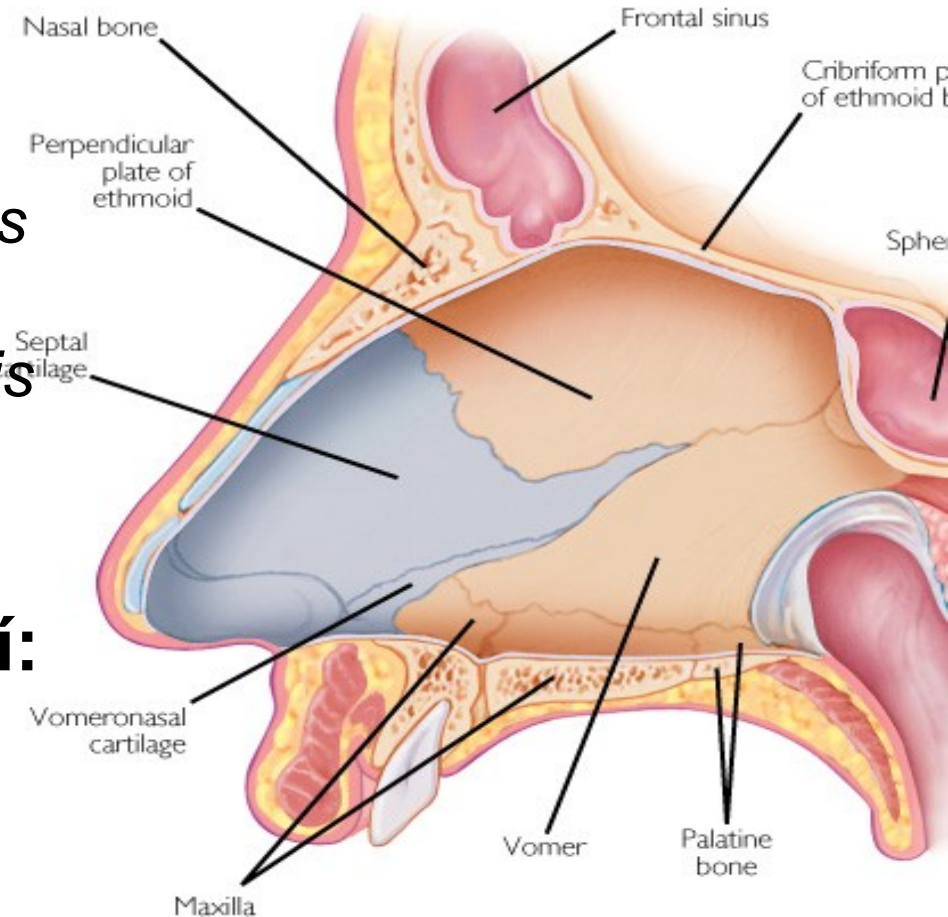


### 3) Strop dutiny nosní:

- podkladem *cartilago nasi lateralis*, *os nasale*, *pars nasalis ossis frontalis*, *lamina cribrosa ossis ethmoidalis* a *corpus ossis sphenoidalis*

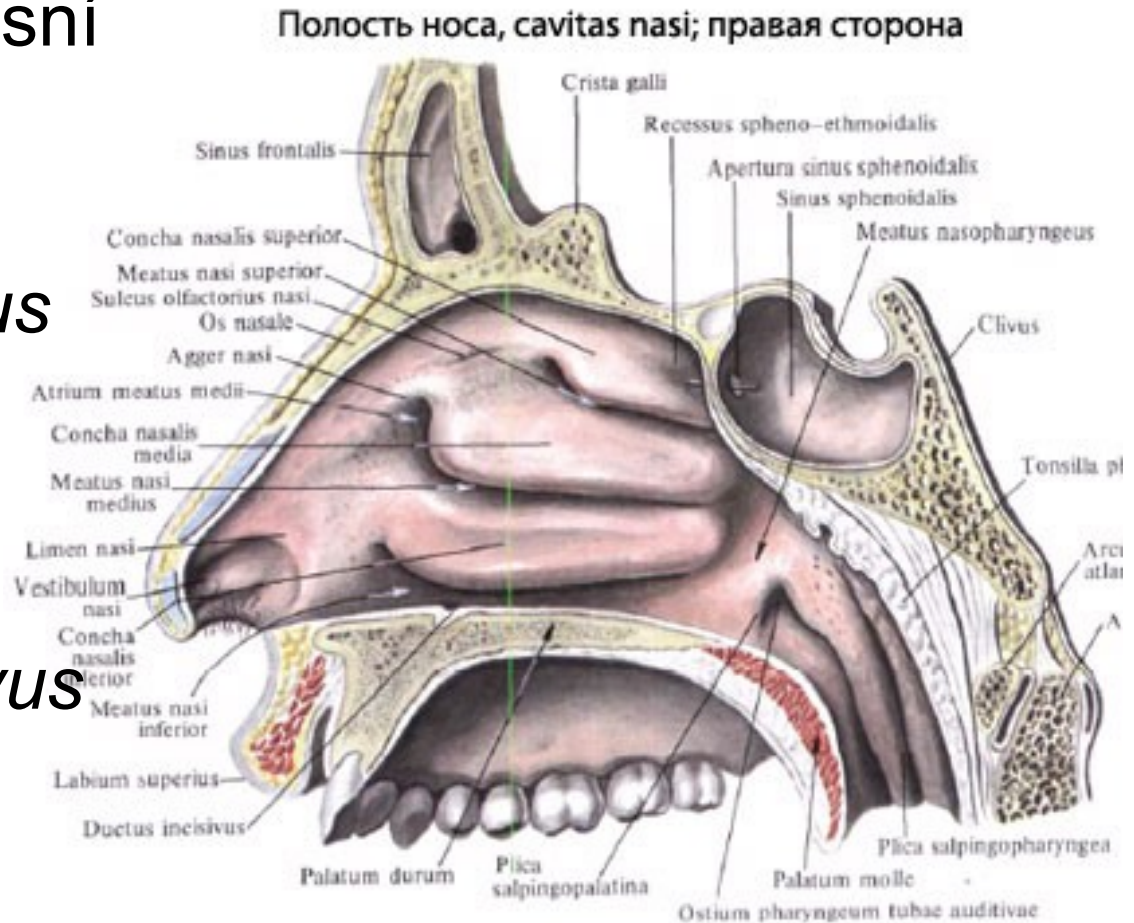
### 4) Zadní stěna dutiny nosní:

- je neúplná
- přední stěna těla kosti klínové
- v dolní části je otvor (*choana*)
- otevírá do *pars nasalis pharyngis*



## 5) Dolní stěna:

- odděluje dutinu nosní od dutiny ústní
- podkladem je *processus palatinus maxillae a lamina horizontalis ossis palatini*.
- Nad *canalis incisivus* uzavřená jamka (*ductus incisivus*)

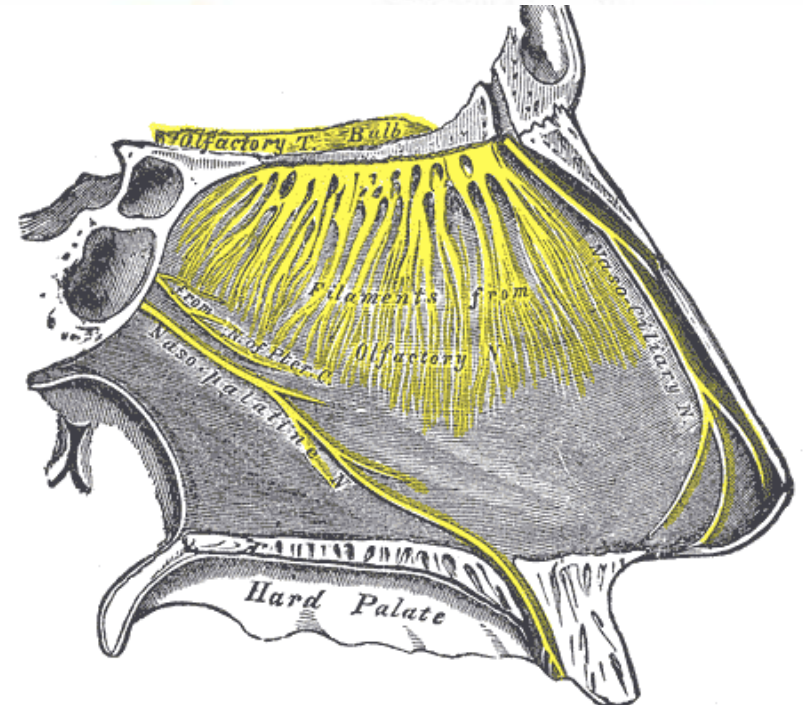
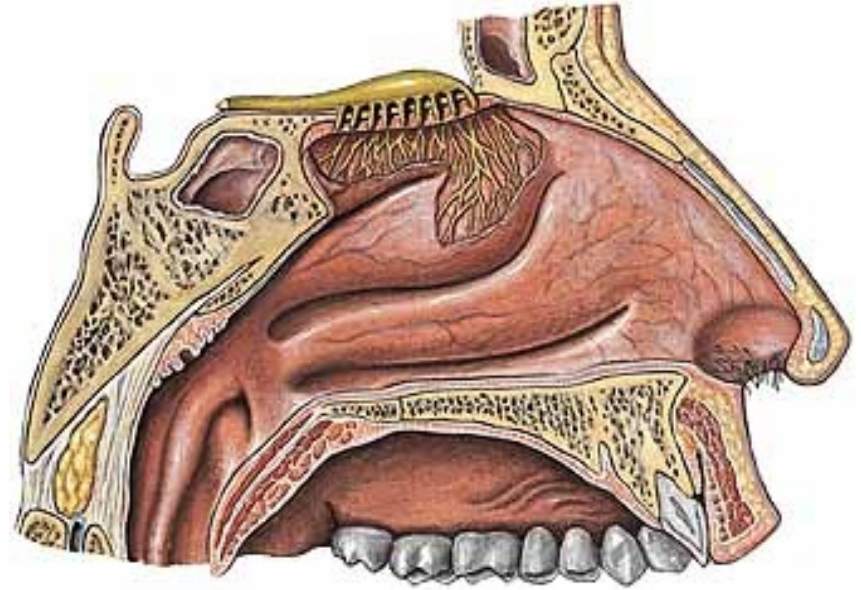


**Sliznice** - dva odlišné  
slizniční oddíly

- ***Regio olfactoria*** -  
smyslové čichové buňky  
(stropu dutiny nosní, horní  
části laterální stěny)
- ***Regio respiratoria*** –  
e.j. víceřadý řasinkový,  
četné žlázy

**Podslizniční vazivu**

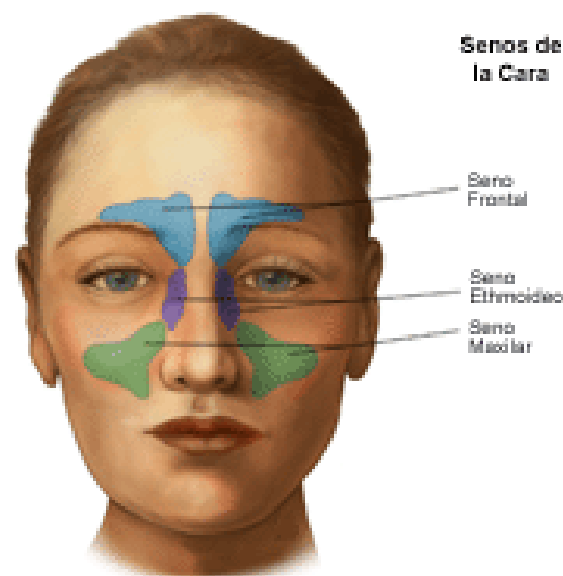
- rozsáhlé cévní pleteně





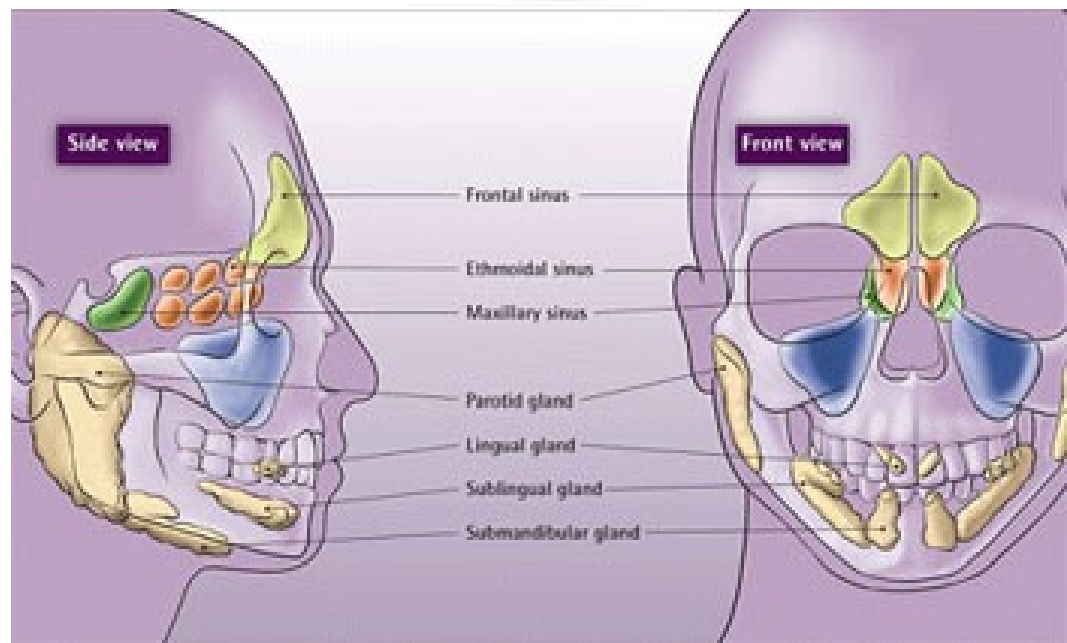
# Vedlejší dutiny nosní: (*sinus paranasales*)

- párové pneumatické dutiny v kostech v okolí dutiny nosní
- Sliznice – e.j. víceřadý s řasinkami
- otevírají se do *cavum nasi*



## Funkce:

- odlehčení váhy kostí
- při tvorbě hlasu (rezonátory)

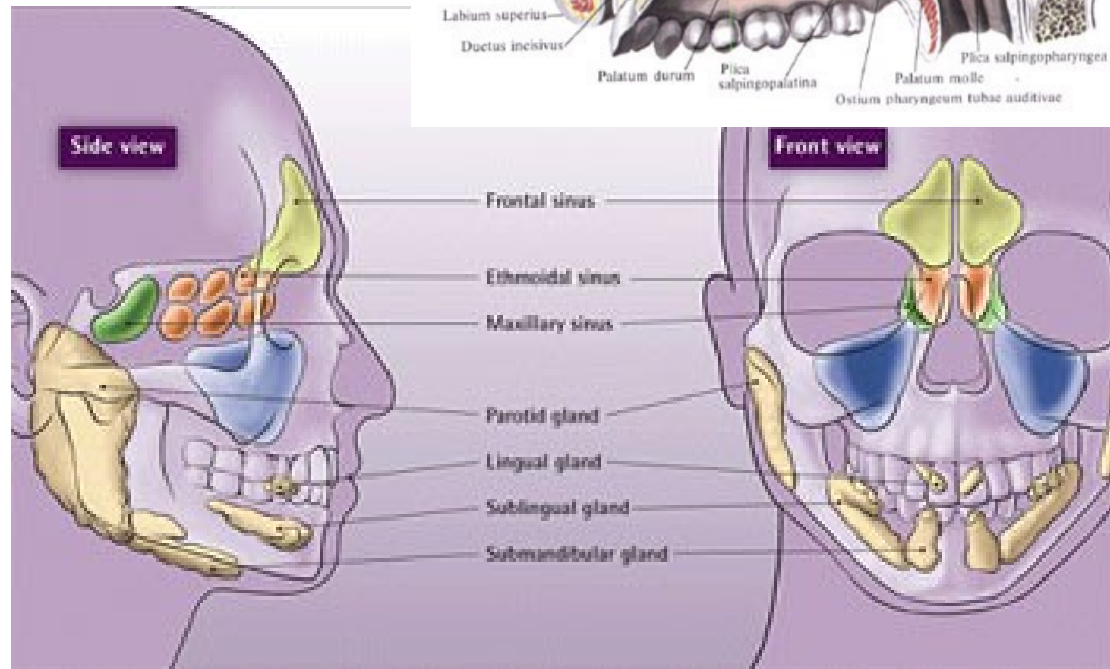
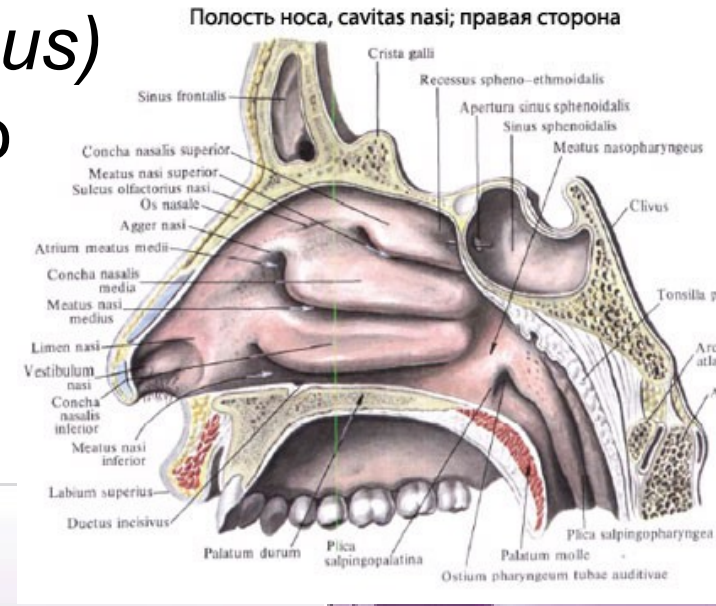


# 1) *Sinus maxillaris:*

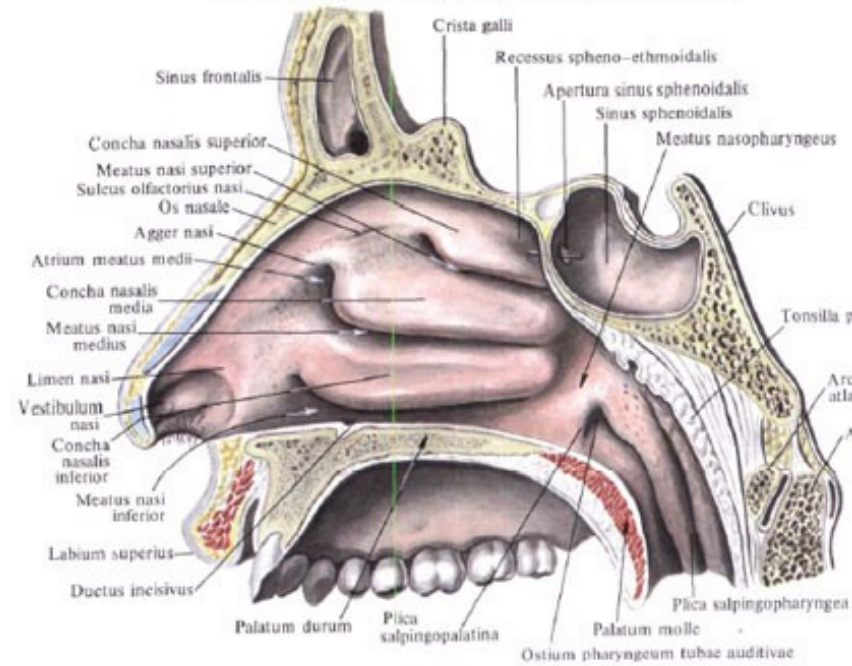
- Největší, 25 cm<sup>3</sup>,
- Do výběžků maxily (*recessus frontalis zygomaticus, alveolaris, palatinus*)
- Do středního průchodu nosního

# 2) *Sinus frontalis:*

- Ve *squama ossis frontalis*
- 15 cm<sup>3</sup>,
- Septum - dvě dutiny
- pod glabelou a mediálními částmi *arcus superciliares*
- do středního průchodu nosního



Полость носа, *cavitas nasi*; правая сторона

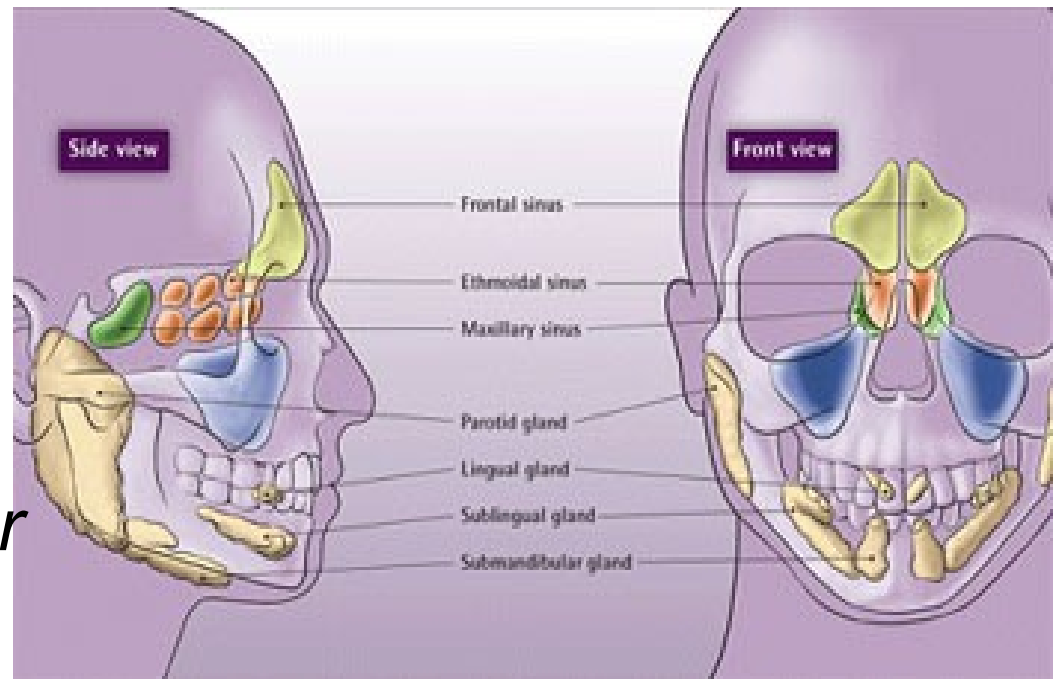


### 3) *Sinus ethmoidalis:*

- dutinek v *labyrinthus ethmoidalis* (3 – 18 dutinek)
- *Cellulae ethmoidales* - *anteriores, medii, posteriores*
- do středního průchodu nosního a *meatus nasi superior*

### 4) *Sinus sphenoidalis:*

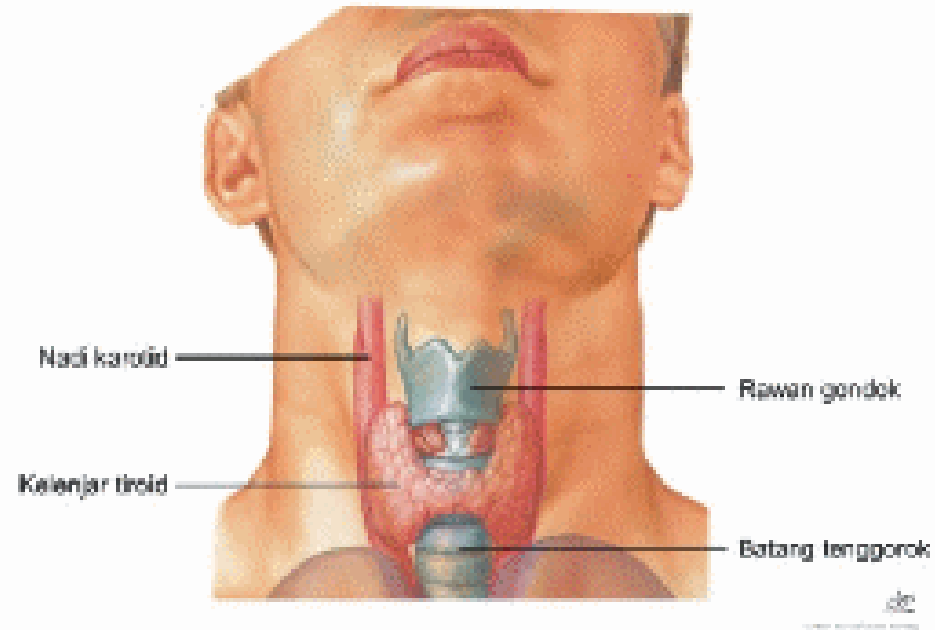
- Septum – dvě dutinky,
- 6 cm<sup>3</sup>,
- do *meatus nasi superior*



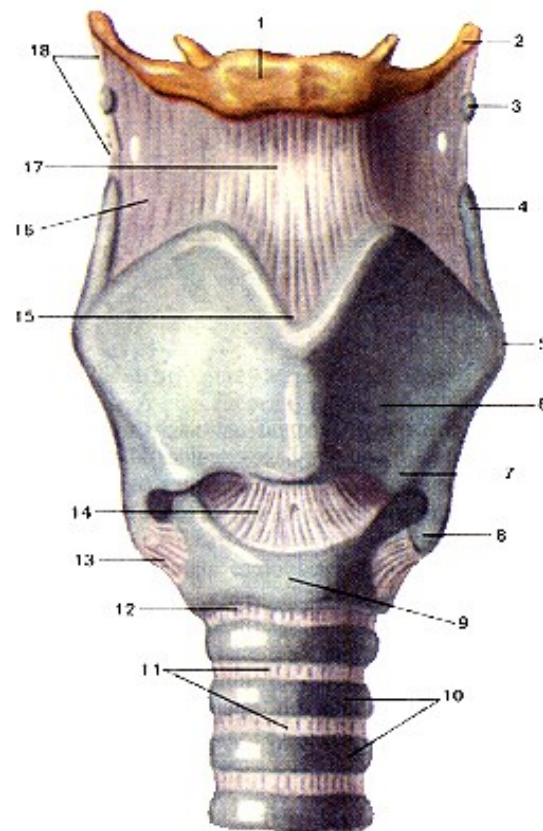
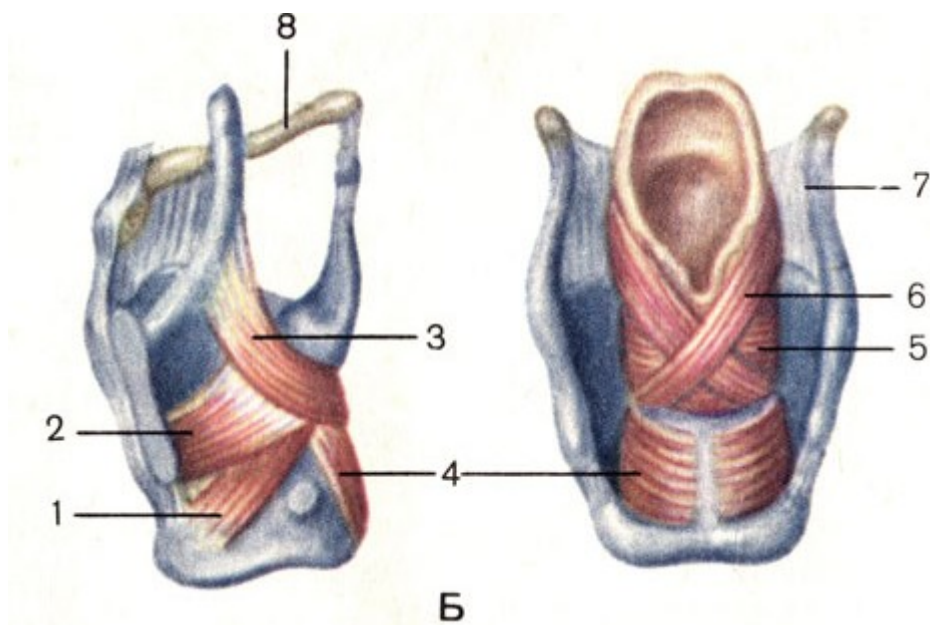
# Hrtan: (*larynx*)

## Zevní popis hrtanu:

- Leží na přední straně krku před hltanem v rozsahu C<sub>4</sub> – C<sub>6</sub> a je pod kůží viditelný a hmatný, zejména u mužů, jako ***prominentia laryngea***
- kraniálně - *pars laryngea pharyngis*
- kaudálně - průdušnice



- Podkladem hrtanu jsou **chrupavky**
- spojeny pomocí **kloubů a vazů**
- Pohyby - **svaly**

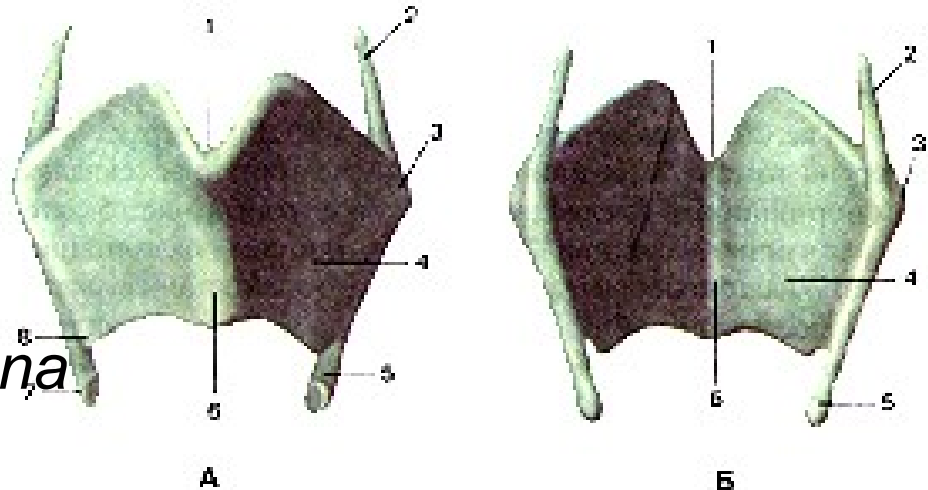


# Chrupavky hrtanu: (*cartilagine laryngis*)

## 1) *Cartilago thyroidea*:

(chrupavka štítná)

- Skládá se ze dvou plotének (*lamina dextra, sinistra*)
- *prominentia laryngea* – hrana střední rovině - horní i dolní okraj zářezy (*incisura thyroidea superior, inferior*)
- Zadní okraje - nahoře i dole - rohy (*cornua superiora, inferiora*) dolní (kloubní plochy)
- hrana (*linea obliqua*)



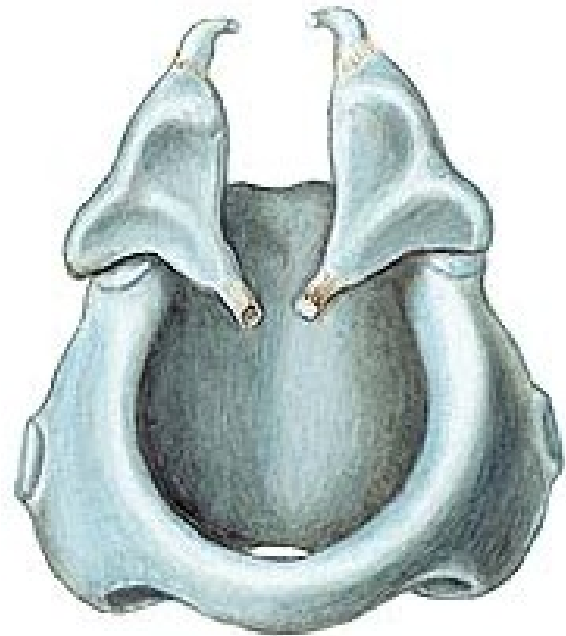
## 2) *Cartilago cricoidea*: (chrupavka prstencová)

- tvar pečetního prstenu
- vpředu - úzký oblouk (*arcus cartilaginis cricoideae*)
- dorzálně - rozšířená ploténka (*lamina cartilaginis cricoideae*)
- Horní - kloubní plošky (*facies articularis arytaenoidea*)
- kloubní jamka (*facies articularis thyroidea*)



### 3) *Cartilago arytaenoidea*: (chrupavka hlasivková)

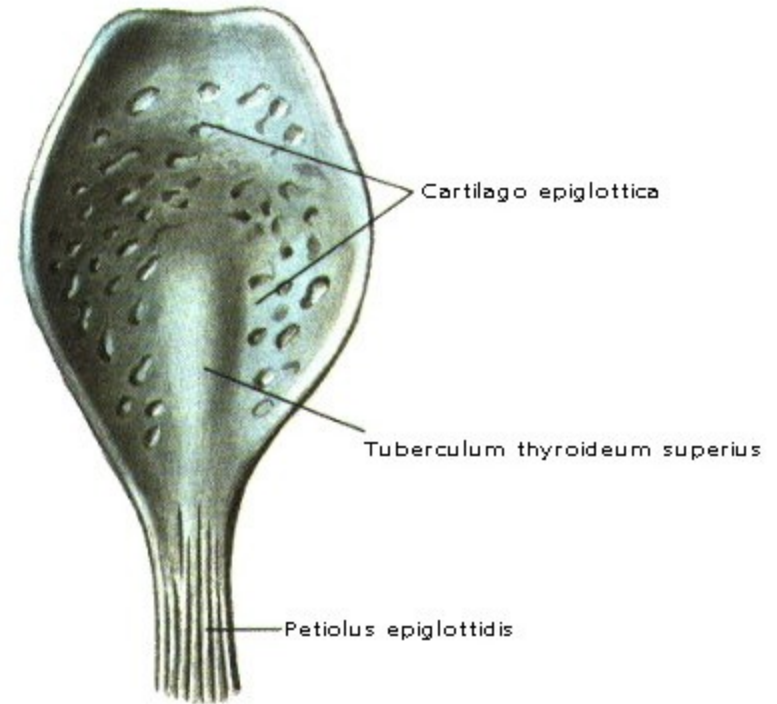
- Tvar - trojbokého jehlanu
- hrot (***apex***)
- základna (***basis***)
- kloubní ploška (***facies articularis cricoidea***)
- dva výběžky - ***processus vocalis (lig. vocale)***  
***processus muscularis***
- ***fovea triangularis, fovea oblonga***
- ***crista arcuata***





## 4) *Cartilago epiglottica*: (chrupavka příklopková)

- Kopist'ovitého tvaru
- Dolní úzký konec (*petiolus epiglottidis*)
- Horní, rozšířená část (*lamina epiglottidis*)
- četné mělké jamky podmíněné drobnými žlázkami



## 5) Drobné chrupavky:

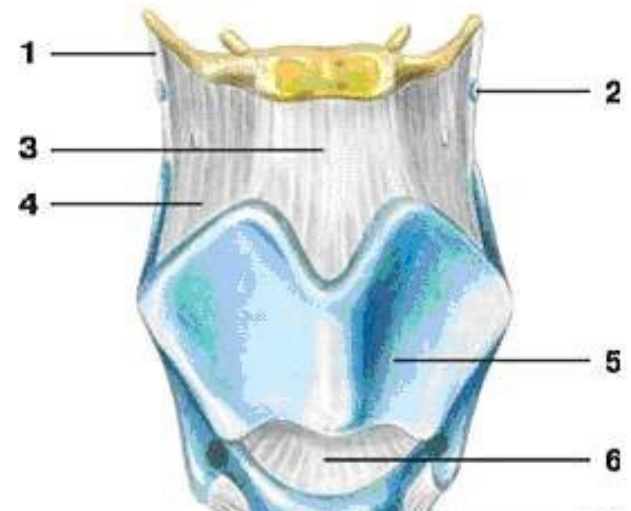
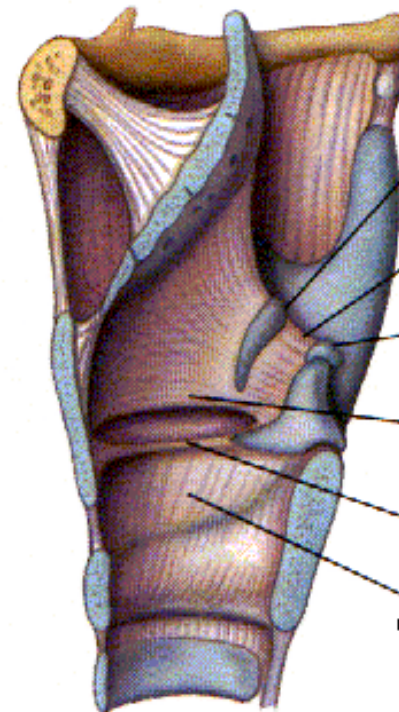
V *plica aryepiglottica* -

- **Cartilago corniculata**
- **cartilago cuneiformis**

V *ligamentum*

*thyrohyoideum laterale* -

- **Cartilago triticea**  
(**sesamoidea**)

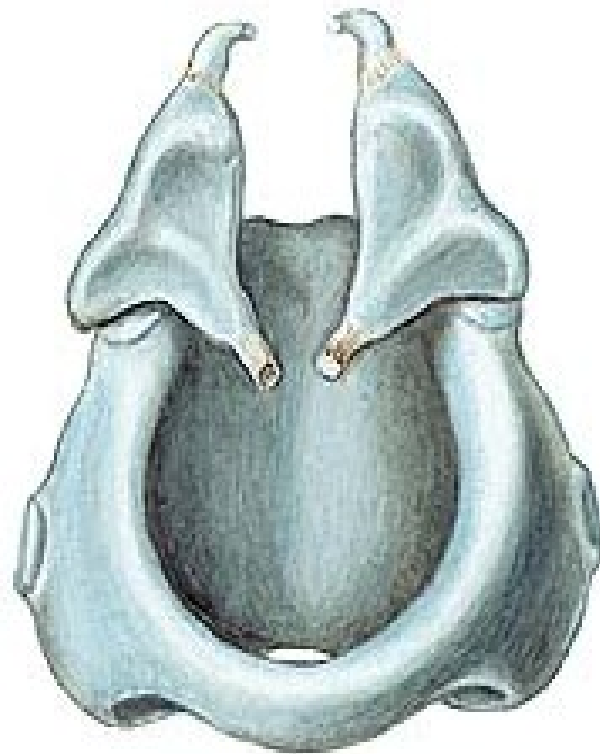


# Klouby laryngu: (*articulationes laryngis*)

## 1) *Articulatio*

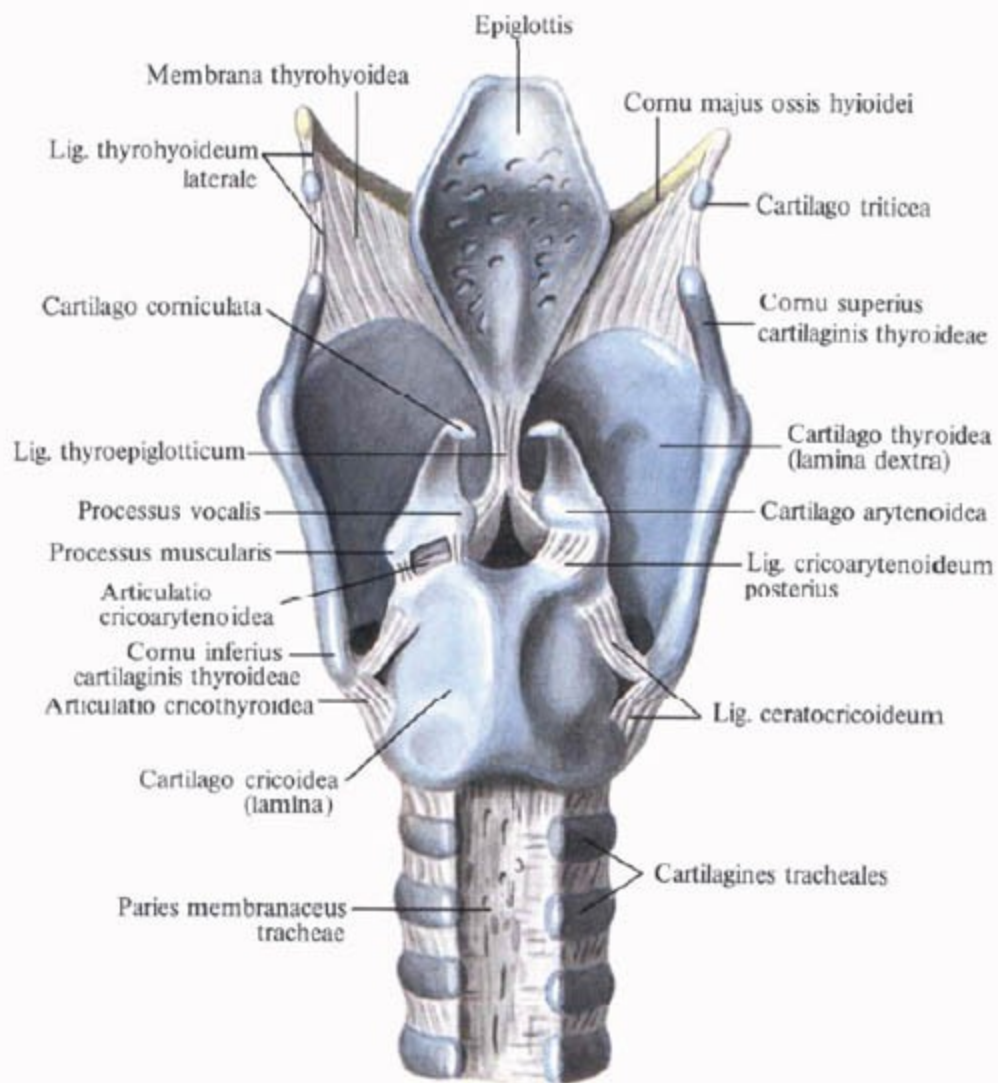
### *cricoarytaenoidea:*

- *facies articularis cricoidea* (hlas.),  
*facies articularis arytaenoidea* (prstenc.)
- **rotační pohyby**,  
podkladem abdukce a  
addukce **hlasových**  
**vazů** – (pohyby napínání a  
uvolňování *ligamenta vocalia*)



## 2) *Articulatio cricothyroidea:*

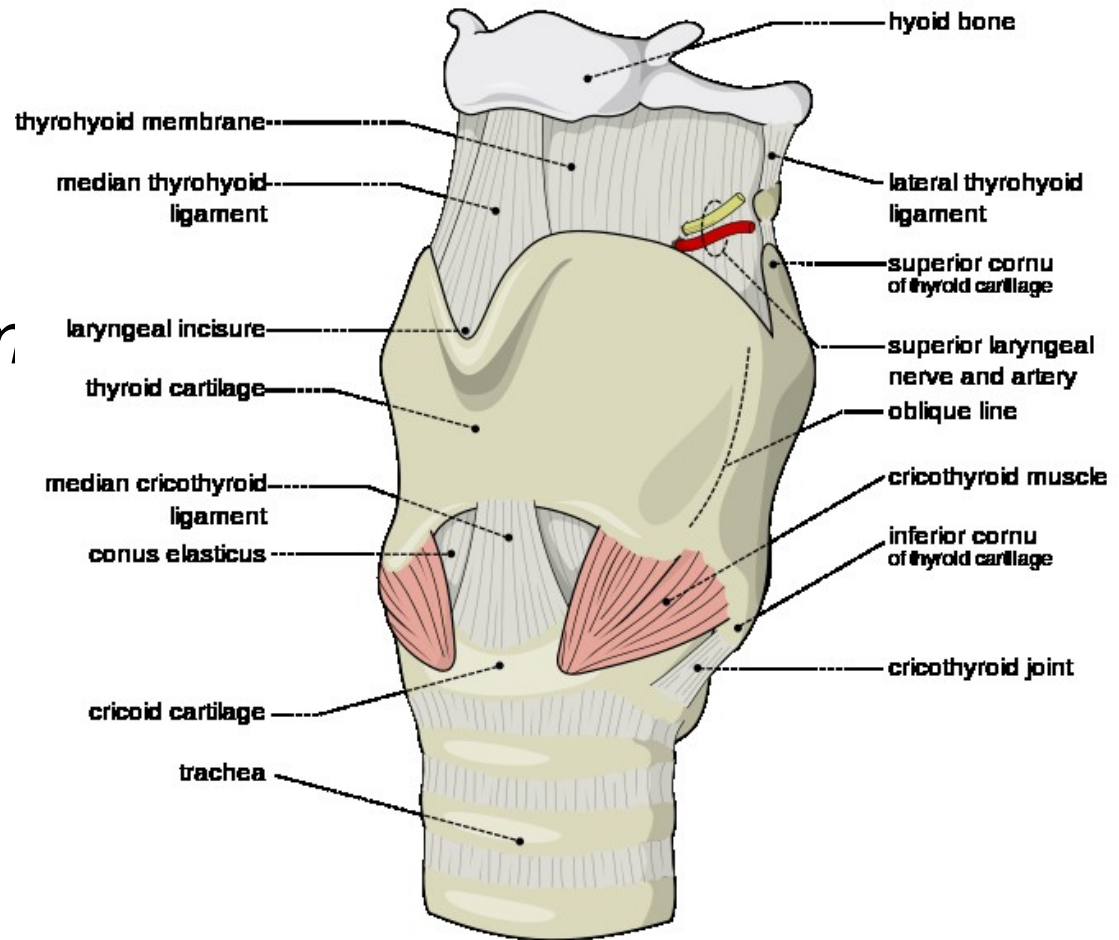
- *facies articularis cricoidea (štít.), facies articularis thyroidea (prst.)*
- **kývavé pohyby,** napínají a uvolňují hlasové vazy



# Syndesmosy laryngu:

## 1) *Membrana thyrohyoidea* -

- *Lig. thyrohyoideum medianum*
- *Lig. thyrohyoidea lateralia*



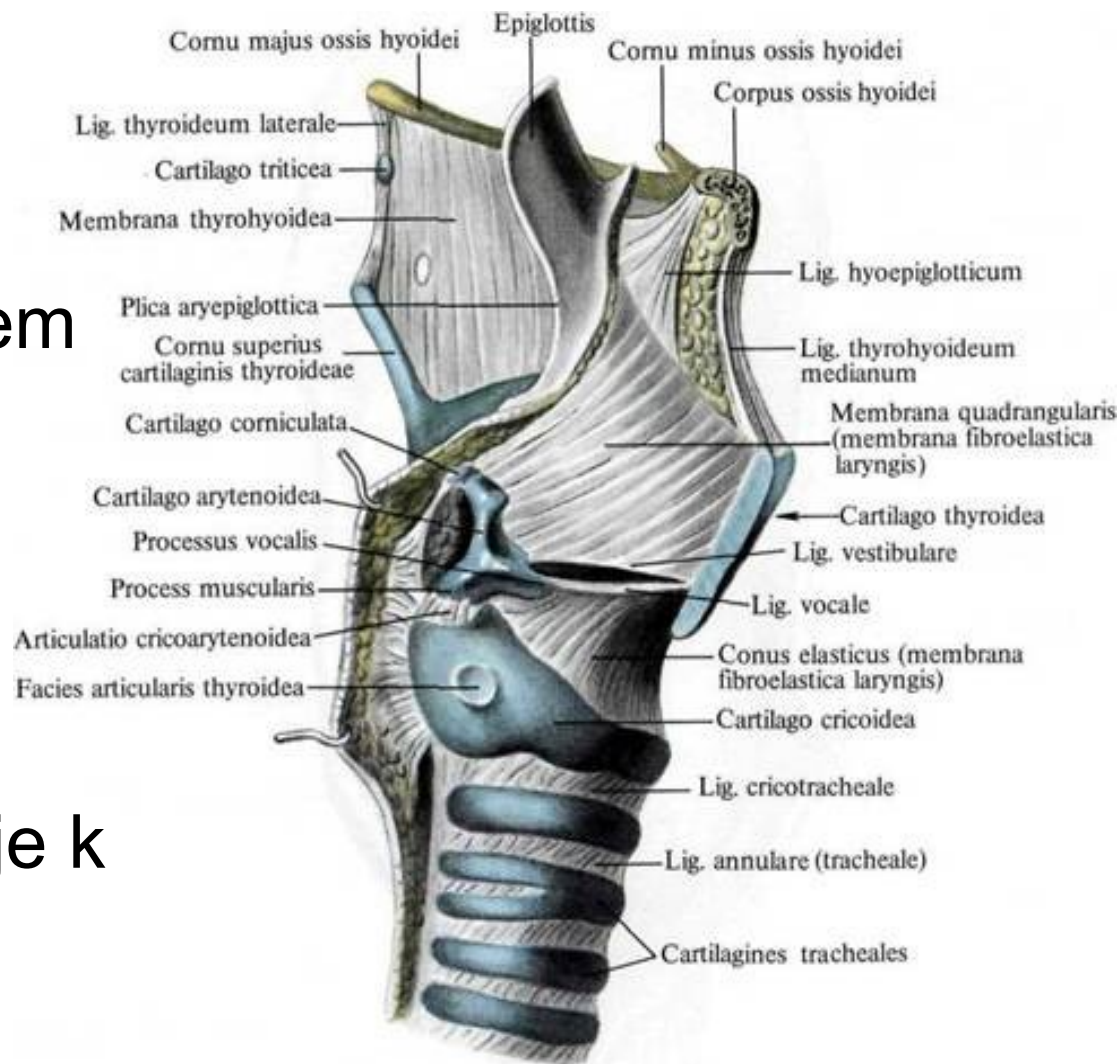
## 2) *Membrana fibroelastica laryngis* -

### a) *Membrana quadrangularis* –

- Zahuštěným podslizničním vazivem
- Volný okraj – *lig. vestibulare*

### b) *Conus elasticus* – *ligamenta vocalia*

- Kaudálně se připojuje k *arcus cartilaginis cricoideae*



3) **Lig. vestibulare**

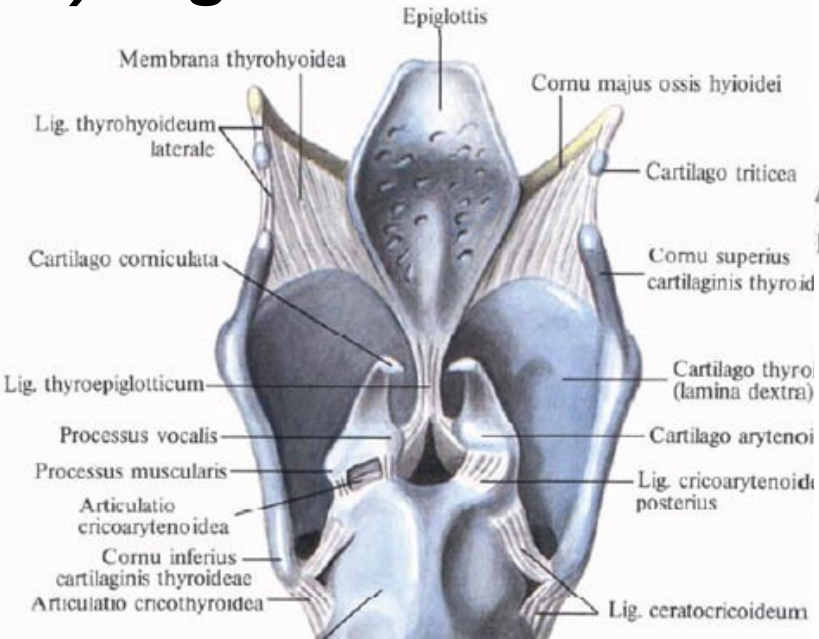
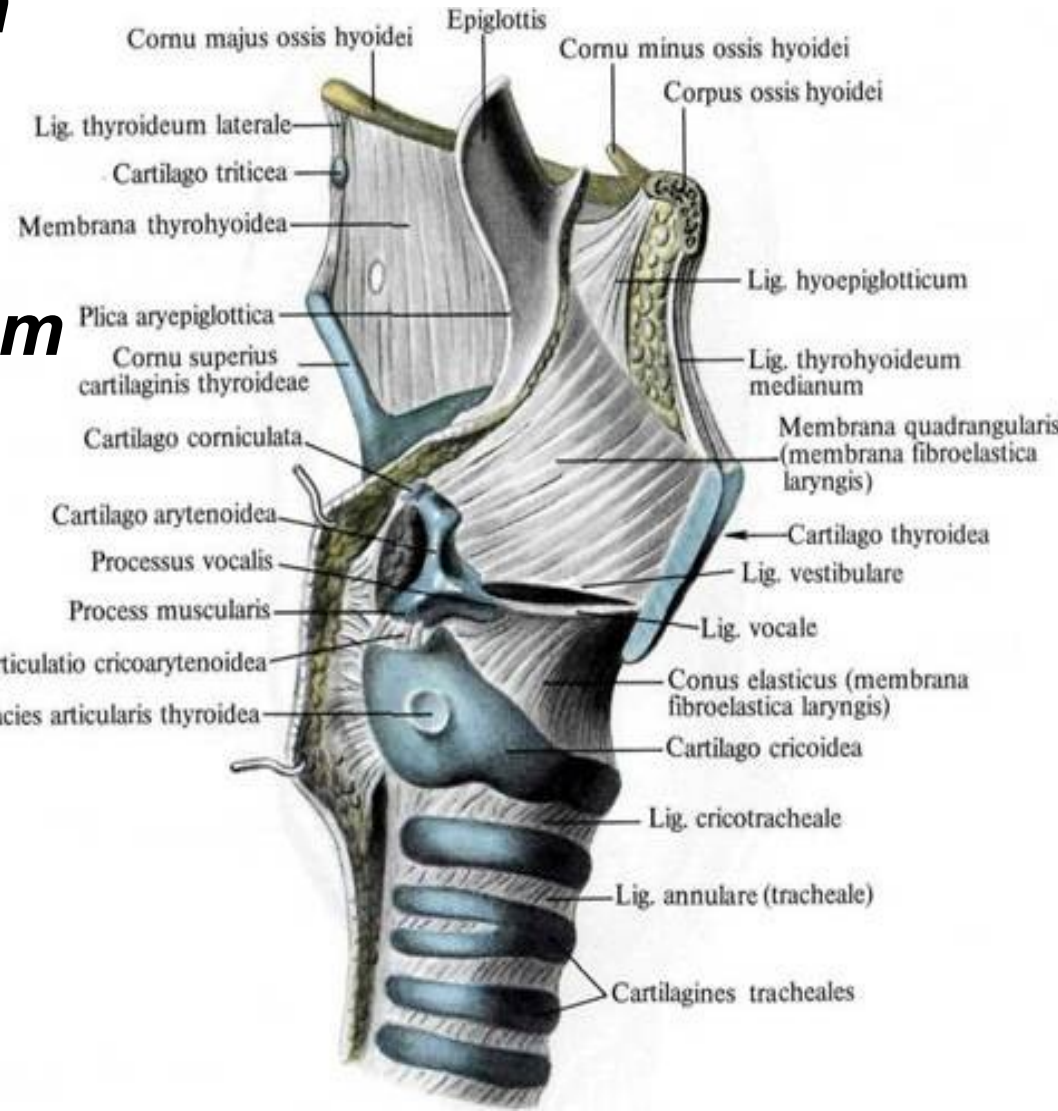
4) **Lig. vocale**

5) **Lig. hyoepiglotticum**

- ohraničuje shora preepiglottický prostor

6) **Lig. thyroepiglotticum**

7) **Lig. cricotracheale**



# Svaly hrtanu: (*musculi laryngis*)

- polohu, délku a napětí vazů hlasových a polohu *epiglottis*
- dělení do **tří skupin**:
  - 1) svaly ovládající **hrtanovou příklopku**
  - 2) svaly zodpovědné za **respirační a fonační** polohu hlasivek
  - 3) svaly ovlivňující **napětí hlasových** vazů



# 1) svaly ovládající hrtanovou příklopku:

## a) *M. thyroepiglotticus:*

**Začátek:** na vnitřní ploše štítné chrup.

**Konec:** na okraji chrup.příklopkové

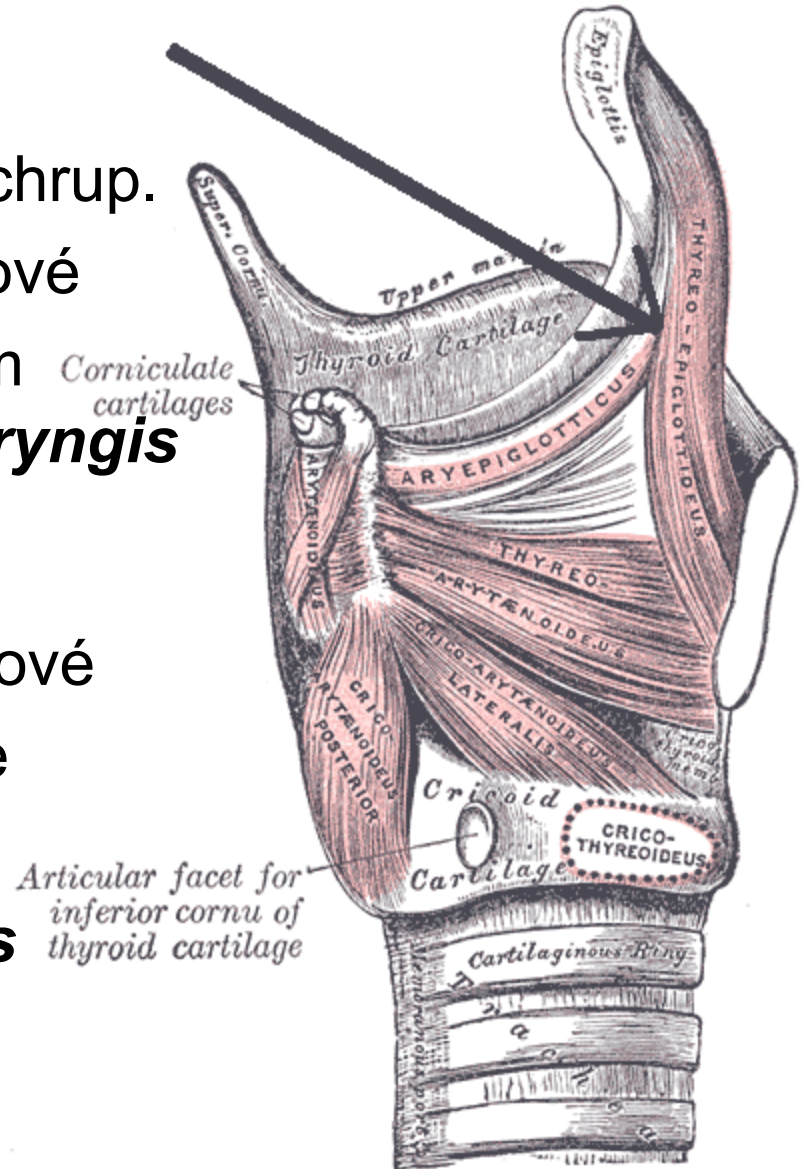
**Funkce:** táhne *epiglottis* směrem dopředu a **otevívá *aditus laryngis***

## b) *M. aryepiglotticus:*

**Začátek:** hrot chrupavky hlasivkové

**Konec:** okraji chrup. příklopkové

**Funkce:** sklápí *epiglottis* dozadu, **uzavírá *aditus laryngis***



## 2) svaly zodpovědné za respirační a fonační polohu hlasivek:

### a) *M. cricoarytaenoideus lateralis:*

**Začátek:** od oblouku prstencové chrup.

**Konec:** zepředu na *proc. muscularis* hlasivkové chrup.

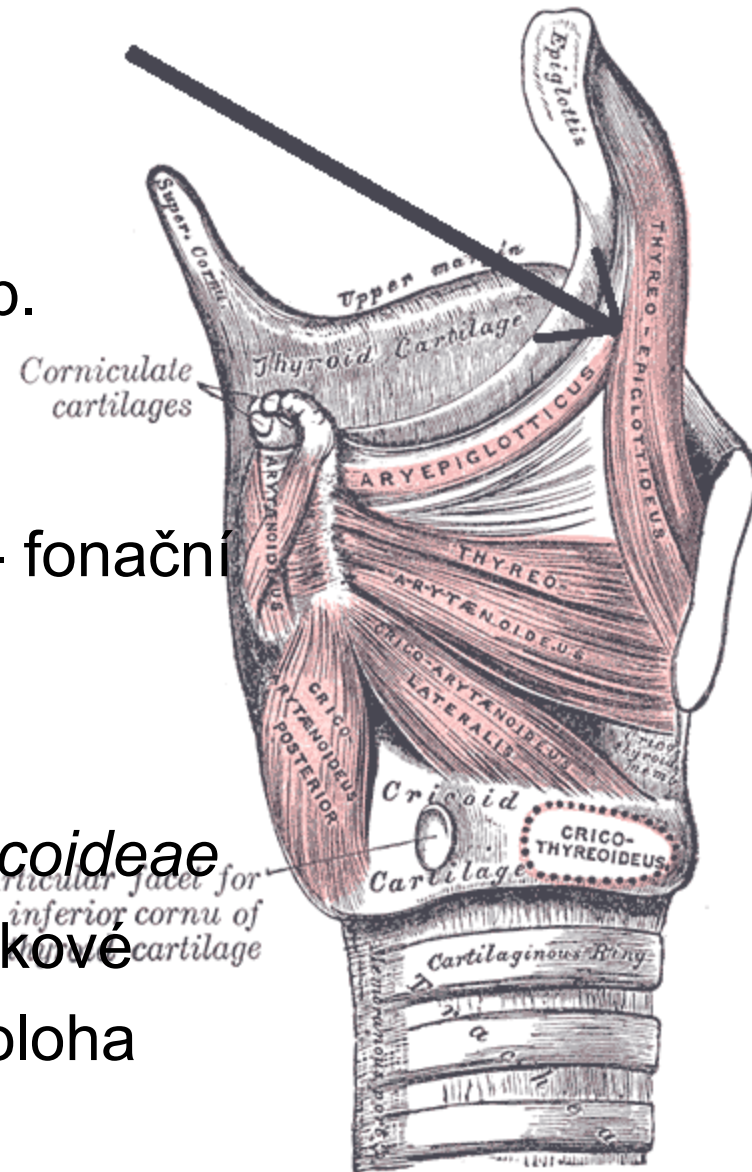
**Funkce:** zužuje hlasivkovou štěrbinu - fonační poloha

### b) *M. cricoarytaenoideus posterior*

**Začátek:** zadní plocha *lamina cart. cricoideae*

**Konec:** *proc. muscularis* chrup. hlasivkové

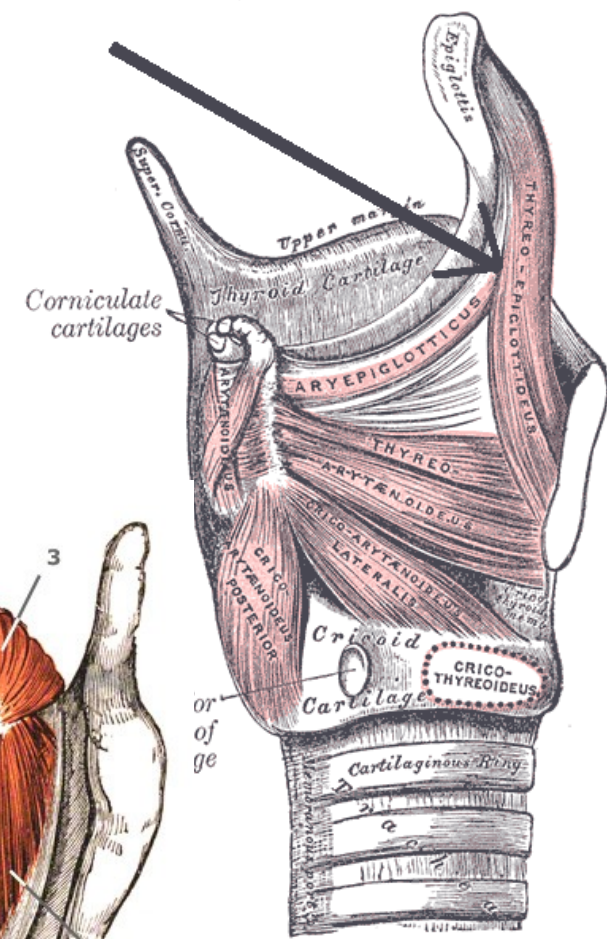
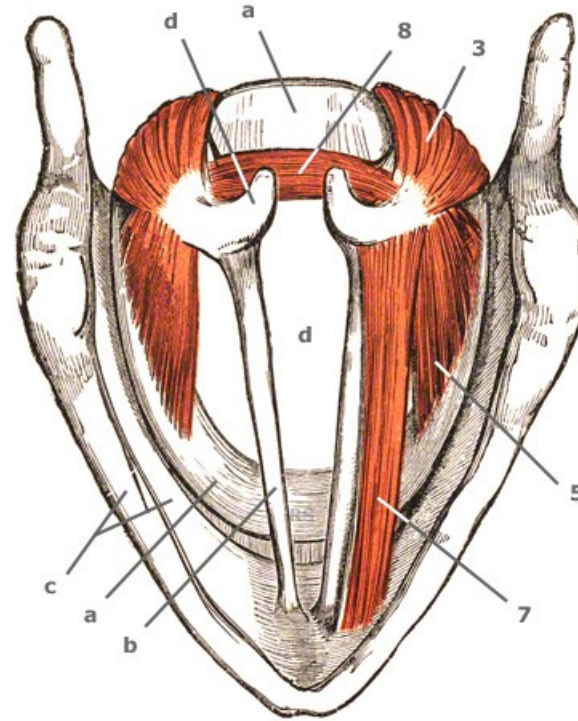
**Funkce:** rozšíření hlasiv. štěrbiny – poloha respirační



### c) *Musculus arytaenoideus*:

**Začátek - konec:** spojuje  
na zadní straně obě  
hlasivkové chrupavky

**Funkce:** přitahuje k sobě  
obě hlasivkové  
chrupavky, vazy hlas



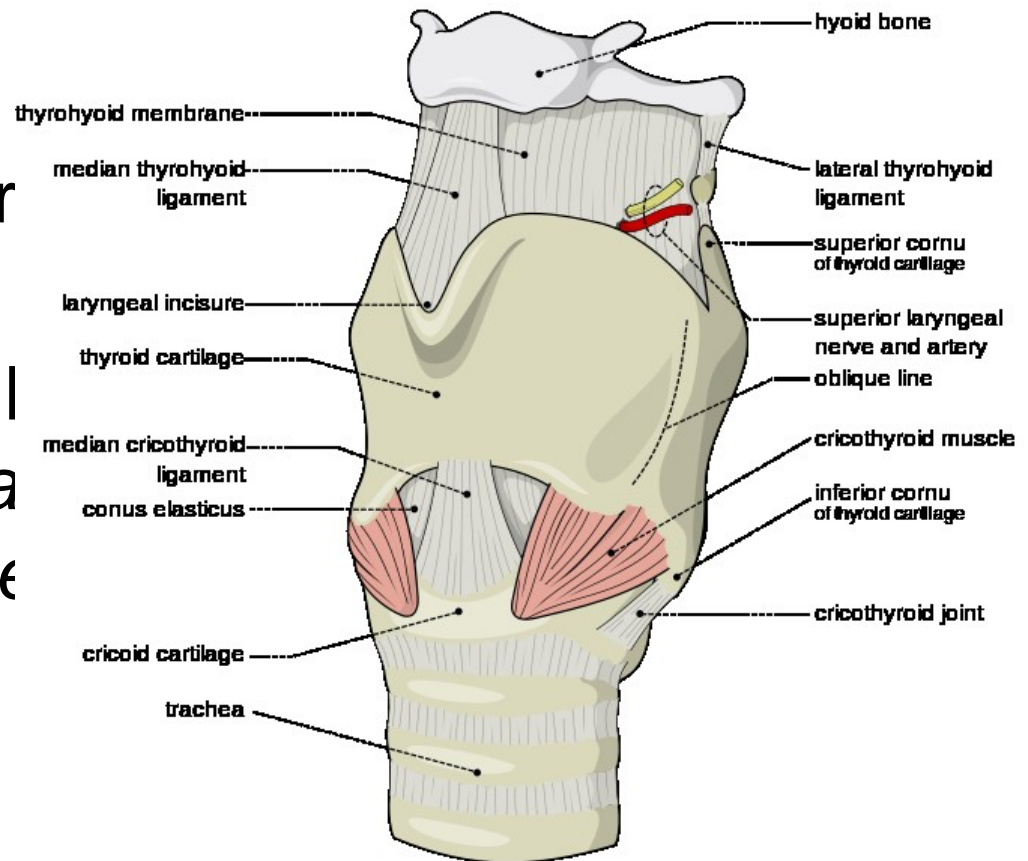
### 3) svaly ovlivňující napětí vazů hlasových:

#### a) *Musculus cricothyroideus:*

**Začátek:** od oblouku chrupstencové,

**Konec:** snopce směřují l dolnímu okraji *lamina cartilaginis thyroideae*

**Funkce:** naklání chrup. štítnou dopředu – napíná vazy hlasové



**b) *Musculus thyroarytaenoideus:***

**Začátek:** vnitřní plochy ploténky chrup. štítné

**Konec:** *proc. vocalis* a anterolat. plochu hlasiv. chrup.

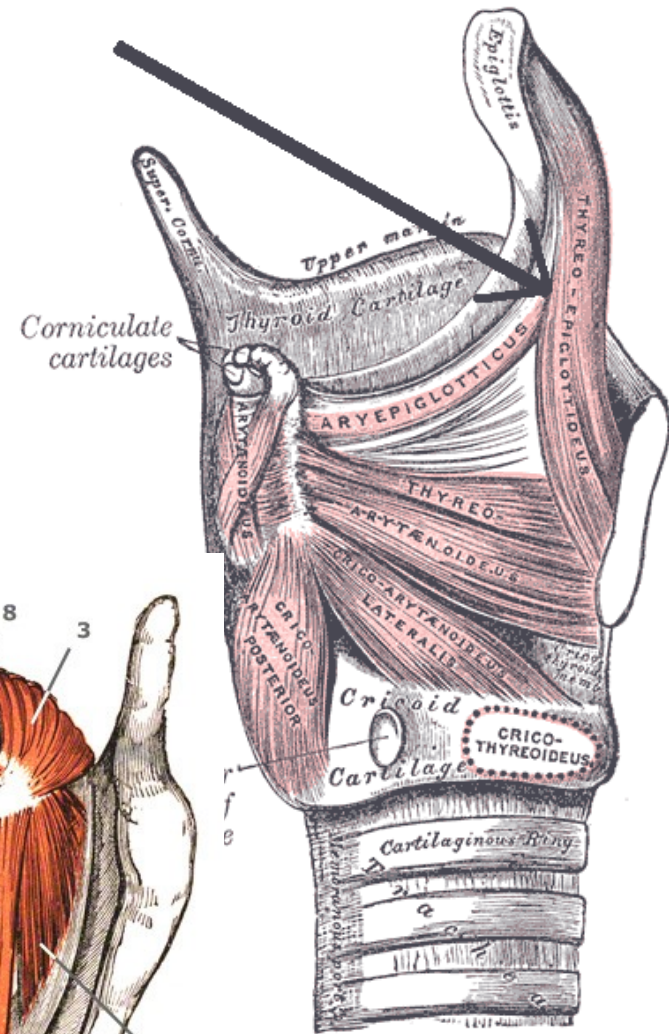
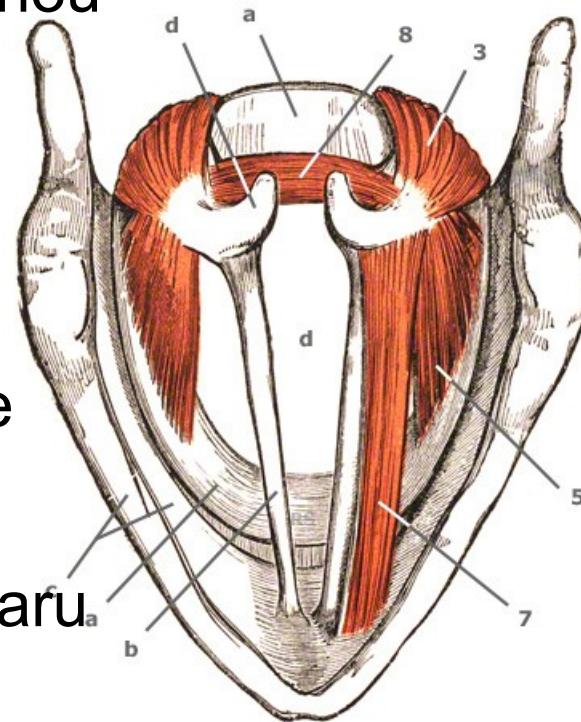
**Funkce:** naklání chrup. štítnou dozadu - uvolňuje napětí vazů hlasových

**c) *Musculus vocalis:***

**Začátek:** mediálně od předchozího m.

**Konec:** mediální snopce se částečně upínají do *lig. vocale*

**Funkce:** jemná regulace tvaru a napětí vazů hlasových



# Dutina hrtanová: (*cavum laryngis*)

## Sliznice:

- e. j. víceřadým s řasinkami
- na hlasových vazech – e. m. dlaždicový
- četné žlázy (*glandulae laryngeae*)
- uzlíky lymfoidní tkáně (*folliculi lymphatici laryngei*)

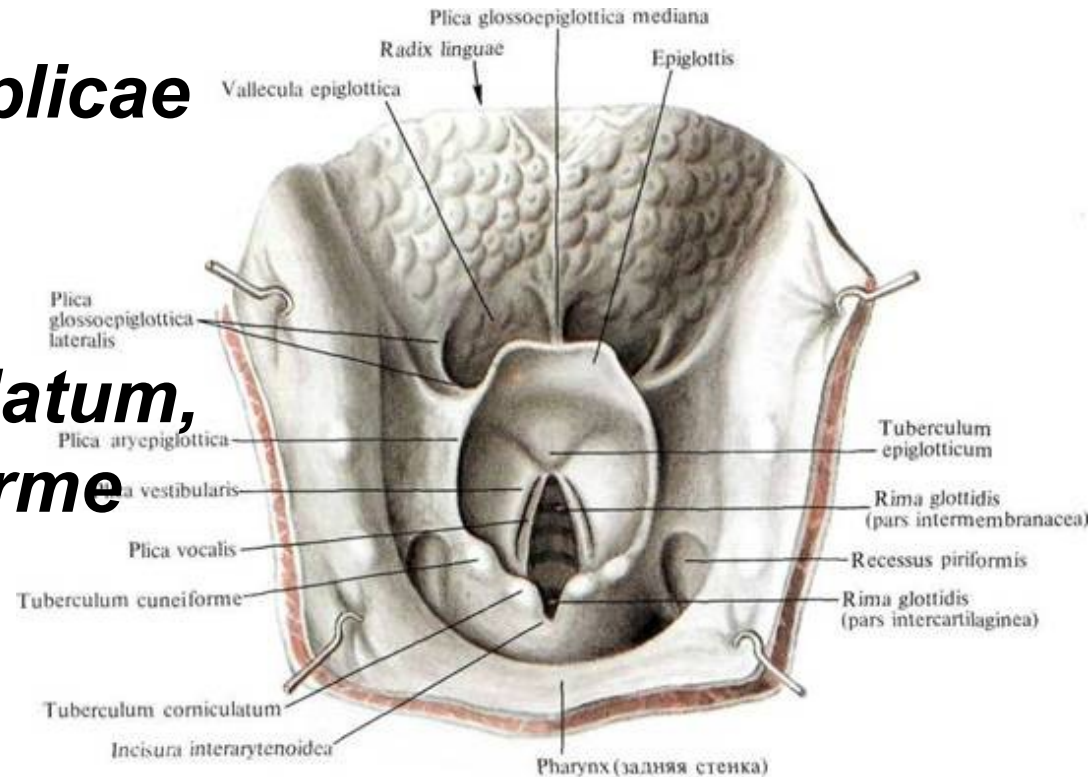
## Podslizniční vazivo:

- v povrchové vrstvě - řídké
- v hloubce – zahuštěno (*membrana fibroelastica laryngis*)

- tvar přesýpacích hodin

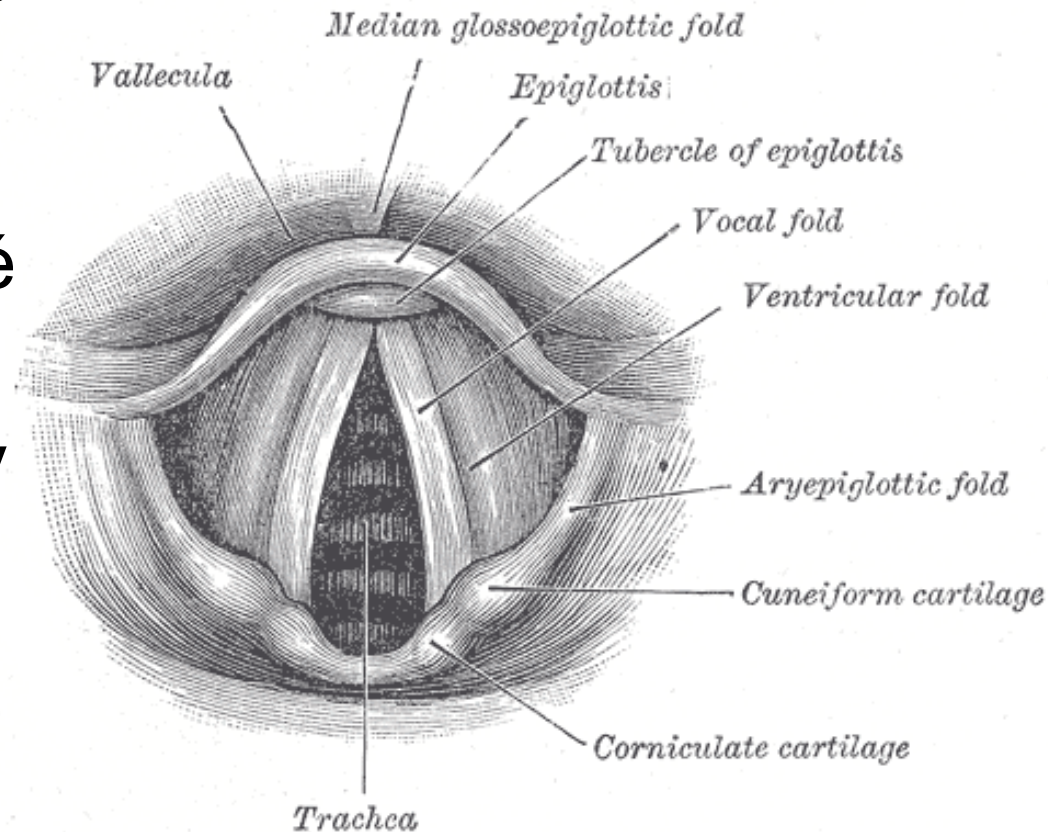
## ***Aditus laryngis:***

- ohraničena vpředu - ***plicae aryepiglotticae***,
- Dva hrbolky - ***tuberculum corniculatum***, ***tuberculum cuneiforme***
- vzadu - ***plica interarytaenoidea*** v ***incisura***



## Střední část:

- zúžení
- 2 páry slizničních řas
- ***plicae vestibulares***  
(nepravé vazy hlasové) nepohyblivé
- ***plicae vocales***  
(hlasivky, pravé vazy hlasové)
- hlasovou štěrbinu (***rima glottidis***)





# Tři části laryngu:

## 1) *Vestibulum laryngis*:

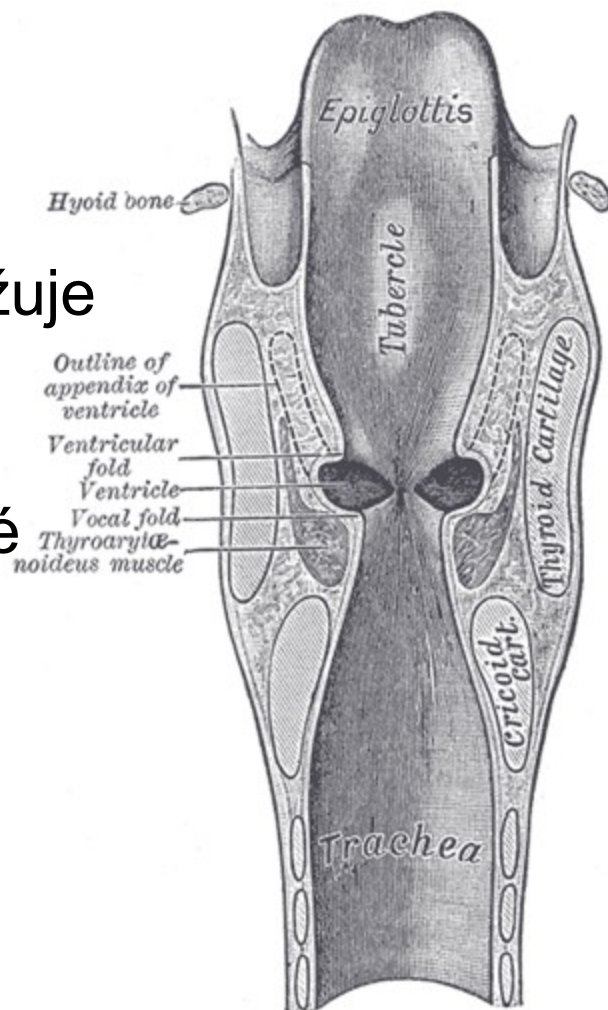
- začíná kraniálně vchode do hrtanu, kaudálním směrem se nálevkovitě zužuje a končí u ***rima vestibuli***

## 2) *Glottis*:

- je zúžená, střední část dutiny hrtanové  
Kraniálně ji ohraničuje ***rima vestibuli***, kaudálně ***rima glottidis***.
- Stěna zde vybíhá laterálně, vytváří výklenek ***ventriculus laryngis***

## 3) *Cavum infraglotticum*:

- kaudálním směrem se nálevkovitě rozšiřuje - přechází plynule do průdušnice



# Funkce laryngu:

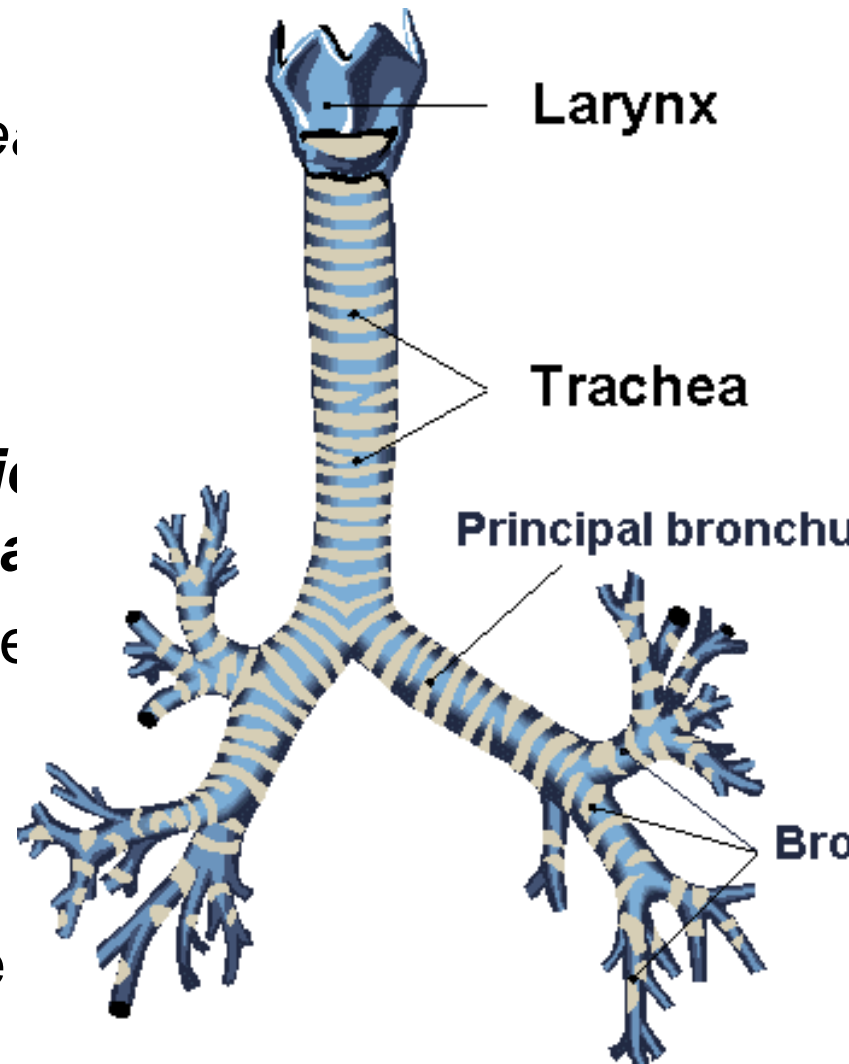
respirace

tvorba hlasu:

- *plicae vocales* se napínají a přikládají k sobě
- *Rima glottidis* se uzavírá
- Vydechovaný vzduch „rozrazí“ obě hlasivky od sebe a sloupec vzduchu nad hlasivkami se rozechvěje
- **Výška tónu** je závislá na délce hlasivek, jejich napětí a tvaru
- **Intenzita tónu** je ovlivněna silou procházejícího vzduchu.
- **Barva tonu** - získá se až po formování v rezonančních dutin
- **Přeměna hlasu na hlásky** se uskuteční v dutině ústní

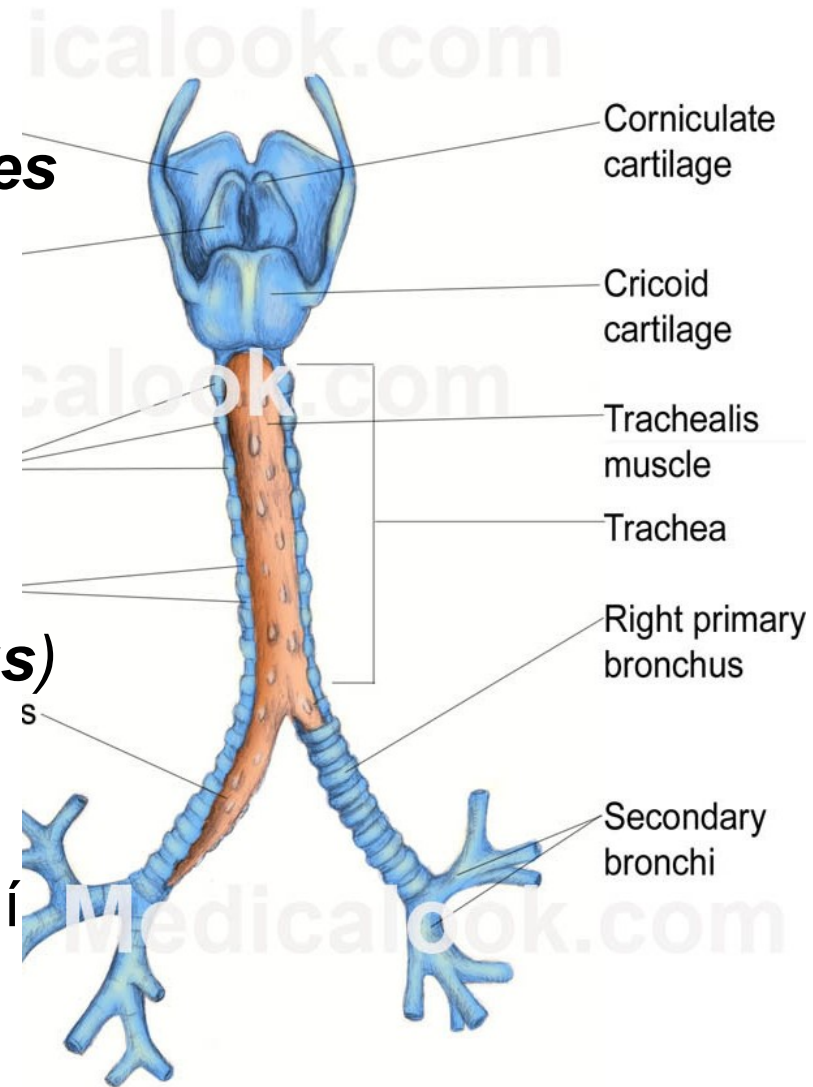
# Průdušnice: (*trachea*)

- trubice dlouhá 12–14 cm
- od dolního okraje *cartilago cricoidea* C6.
- kaudálně přes *apertura thoracis superior* do dutiny hrudní
- ve výši Th 4–5 rozděluje (*bifurcatio tracheae*) na dva *bronchi principales*
- **Krční části** -uložena povrchově pře jícnem, kryta infrahyoidními svaly, krčními fasciemi a kůží
- Ve výši 2. až 3. tracheální chrup. naléhá na přední stěnu průdušnice *isthmus glandulae thyroideae*
- **hrudní části** – obklopena vazivem



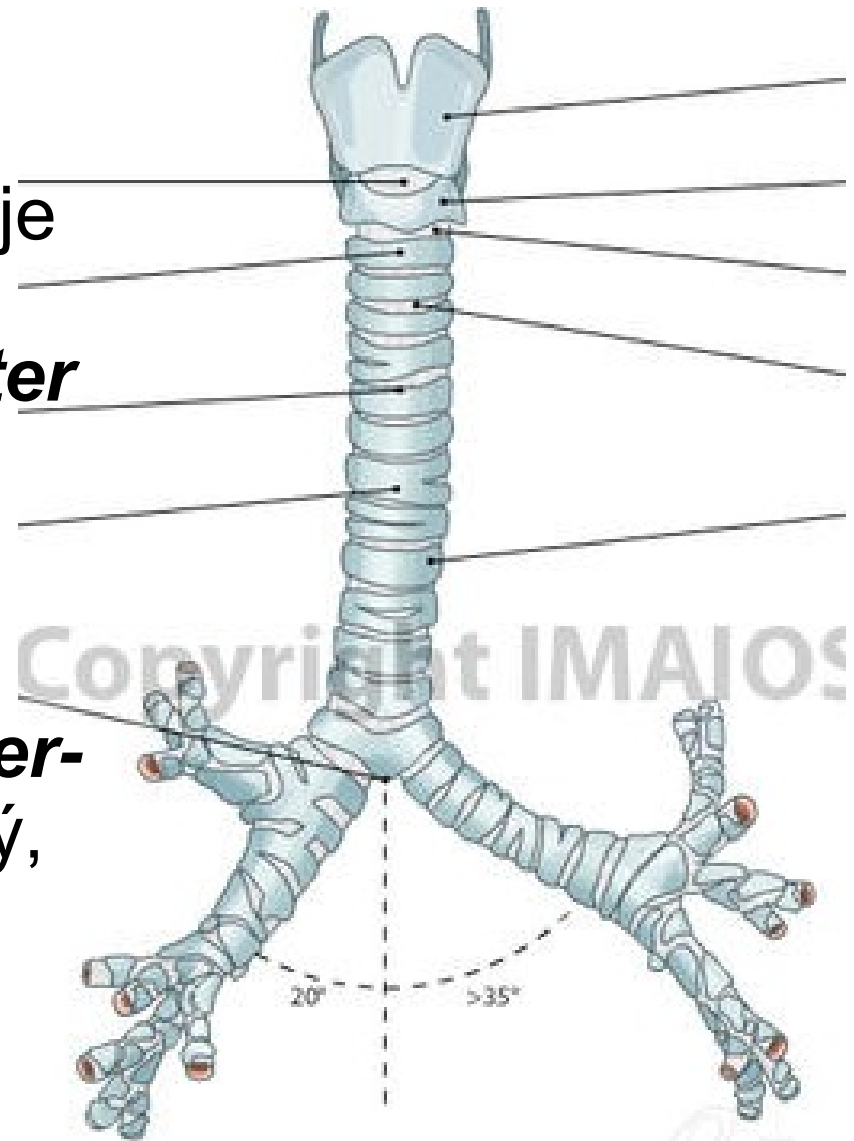
## Podkladem stěny:

- 15 až 20 hyalinních chrupavek podkovovitého tvaru – ***cartilagineae tracheales***
- spojeny pomocí ***ligamenta anularia***
- ***Vzadu*** - tvořena vazivem prostoupeným buňkami hladké svaloviny (***paries membranaceus***) obrácen k jícnu - umožňuje rozšiřování jícnu při polykání
- ***carina tracheae*** - místě rozdělení na bronchy, nahoru obrácená hrana

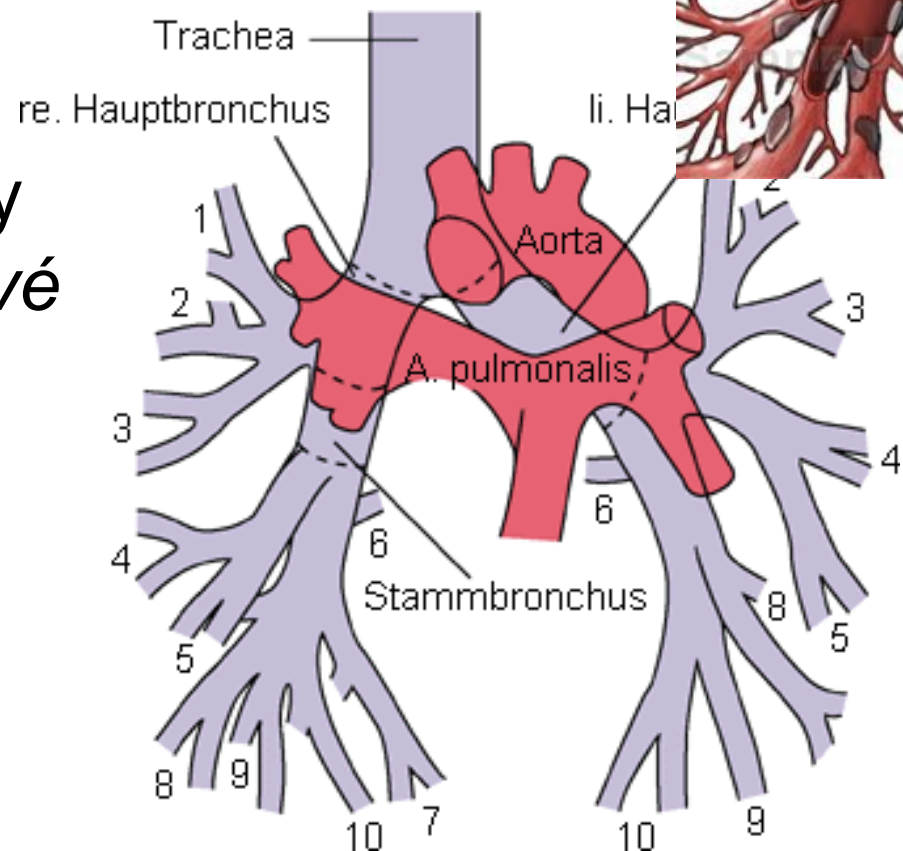


# Průdušky: (*bronchi*)

- **Th4** v úhlu  $70^{\circ}$ –  $80^{\circ}$  rozděljuje na pravou a levou průdušku (*bronchus principalis dexter et sinister*)
- směřují k plicní brance
- větvení na lalokové bronchy
- ***Bronchus principalis dexter-*** kratší asi 3 cm, širší než levý, strmější průběh – menší odklon
- ***Bronchus principalis sinister-*** delší 4 – 5 cm, užší probíhá téměř horizontálně



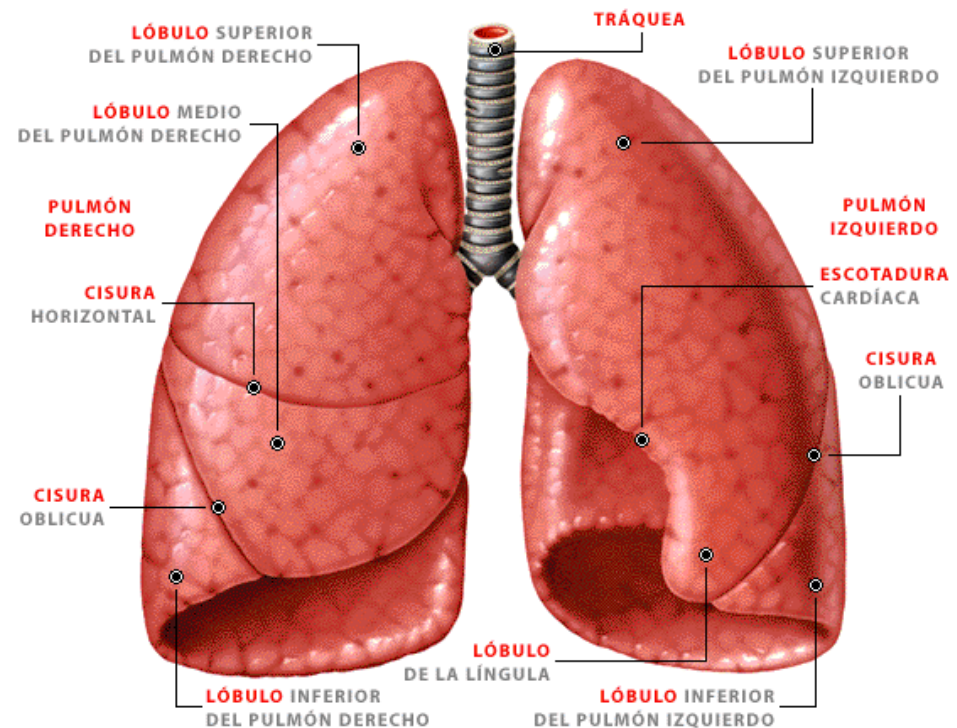
- Stavba bronchů se podobá stavbě průdušnice
- podkovovité chrupavky (*cartilaginee bronchiales*)
- větvení na bronchy *lobální, segmentové* ...



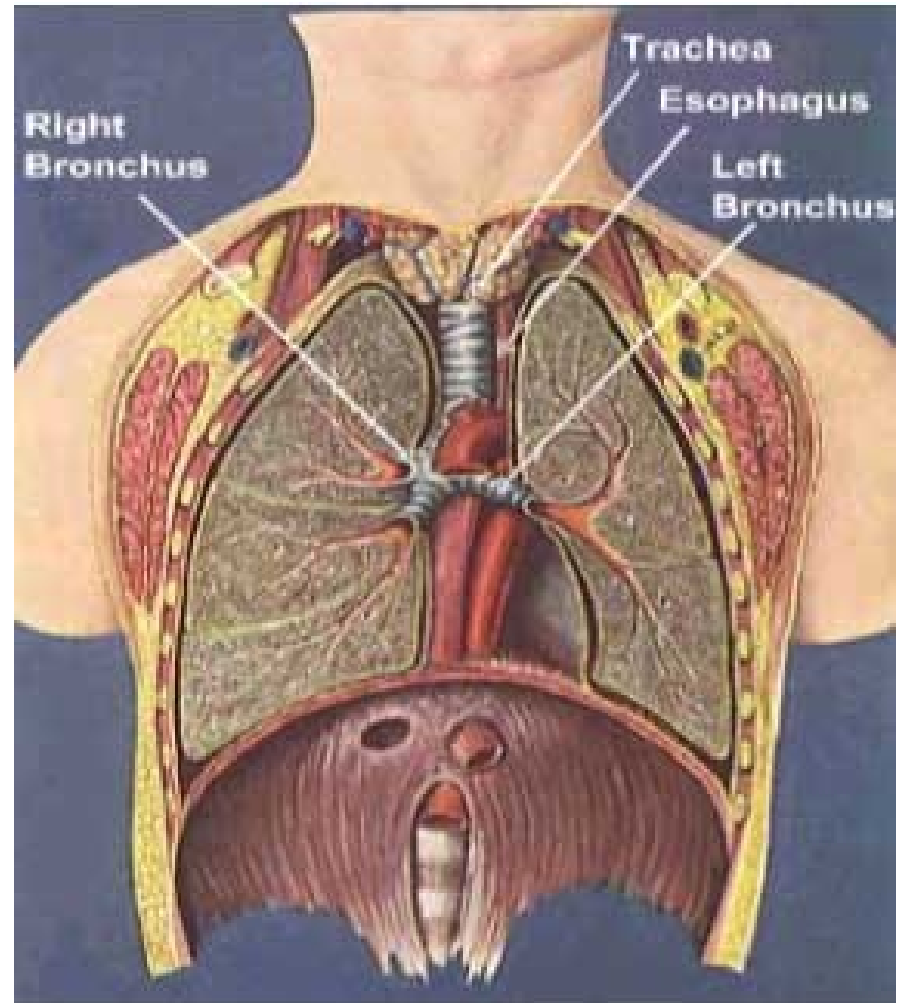
# Plíce: (*pulmo*)

## Zevní popis:

- Výška plic je přibližně 20 – 24 cm
- váha obou plic je asi 650 – 800 g
- U novorozenců je barva plicní tkáně růžová, později se vdechnutými prachovými částicemi -mramorovaně šedočerně
- tvar poloviny komolého kužele s tupým hrotem a oploštělou mediální stěnou



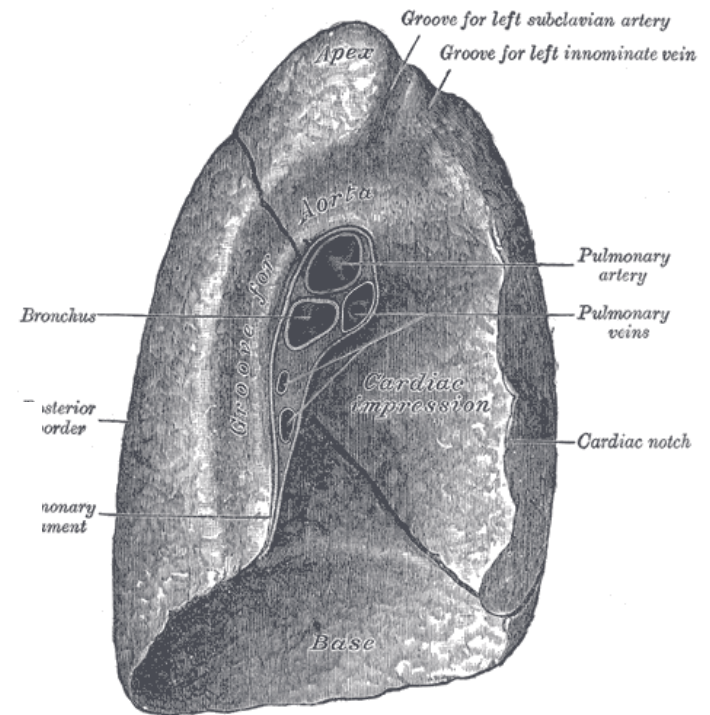
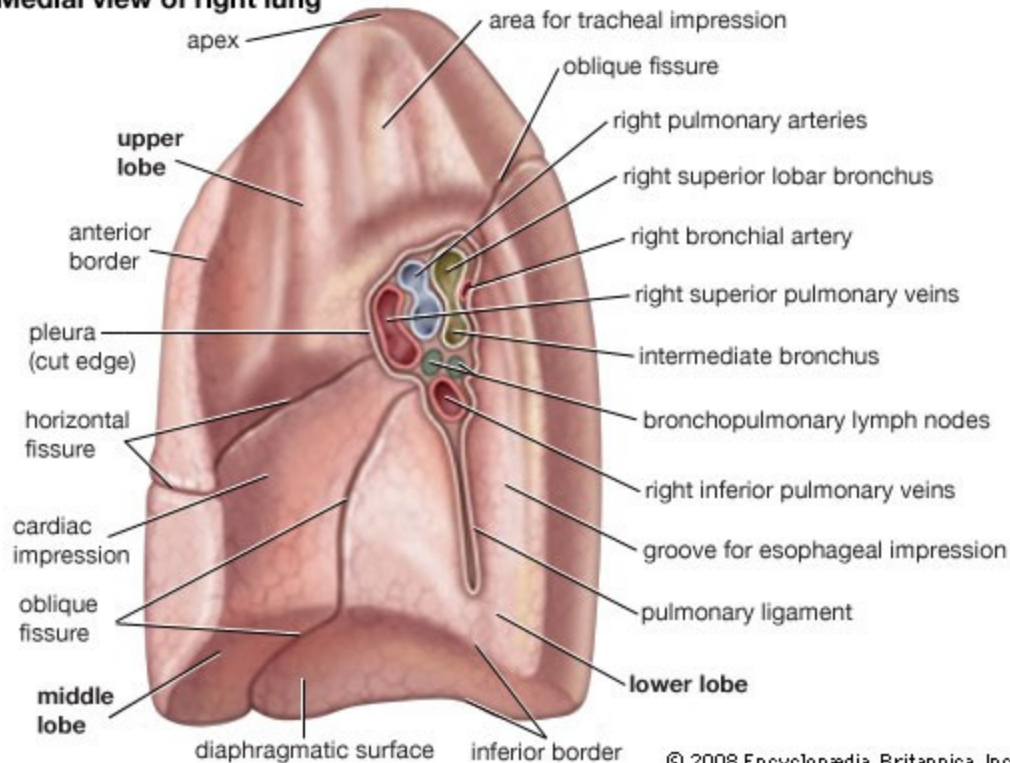
- Základnu (*basis pulmonis*)
- Vrchol (*apex pulmonis*)
- *facies costalis*
- *facies diaphragmatica*
- Plocha mediální - (*facies medialis seu mediastinalis*)
- plicní branka (*hilus seu hilum pulmonis*)
- Stopku plicní (*radix pulmonis*)
- *margo inferior*,
- *margo anterior* – na levé plíci výrazný zářez (*incisura cardiaca*), (*lingula pulmonis*)



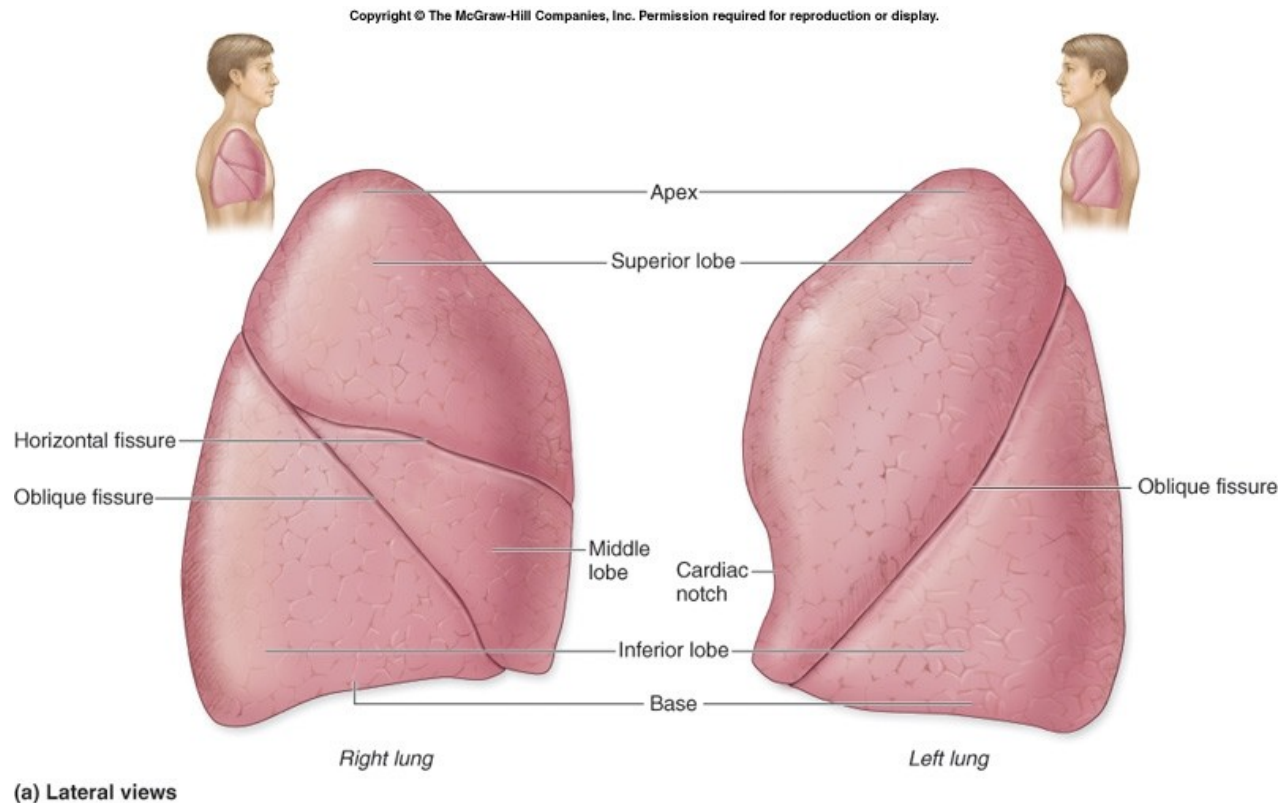


- Na ***facies medialis*** obou plic se nachází otisk srdce (***impressio cardiaca***)

Medial view of right lung



- šikmá rýha (***fissura obliqua***) dělí plíci na *lobus superior* a *lobus inferior*
- Na pravé - ***fissura horizontalis*** dělí *lobus medius*



# Bronchopulmonální segmenty: (*segmenta bronchopulmonalia*)

- laloky - členěny na menší jednotky – **segmenty plicní**.
- Segment - **tvar pyramidy**, hrot k hilu a bází k povrchu (obvykle **10** v každé, levé někdy redukce)
- Středem plic.segmentu probíhá

***bronchus segmentalis,***

***arteriae bronchiales***

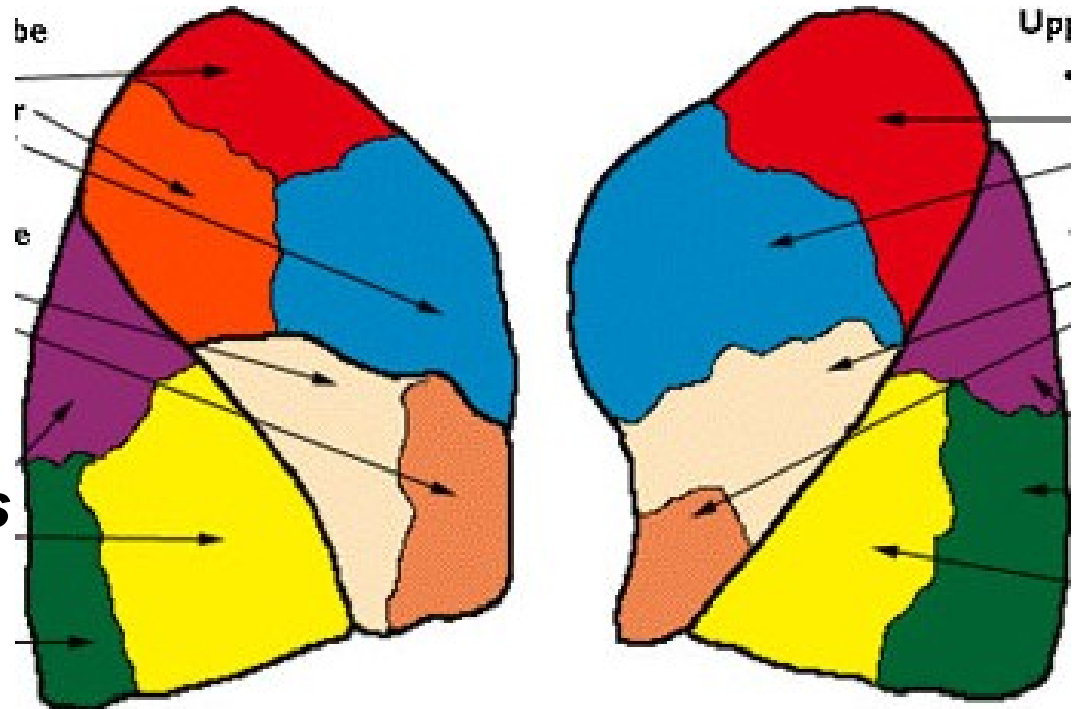
***venae bronchiales***

- Segm. odděleny –

**vazivovými septy,**

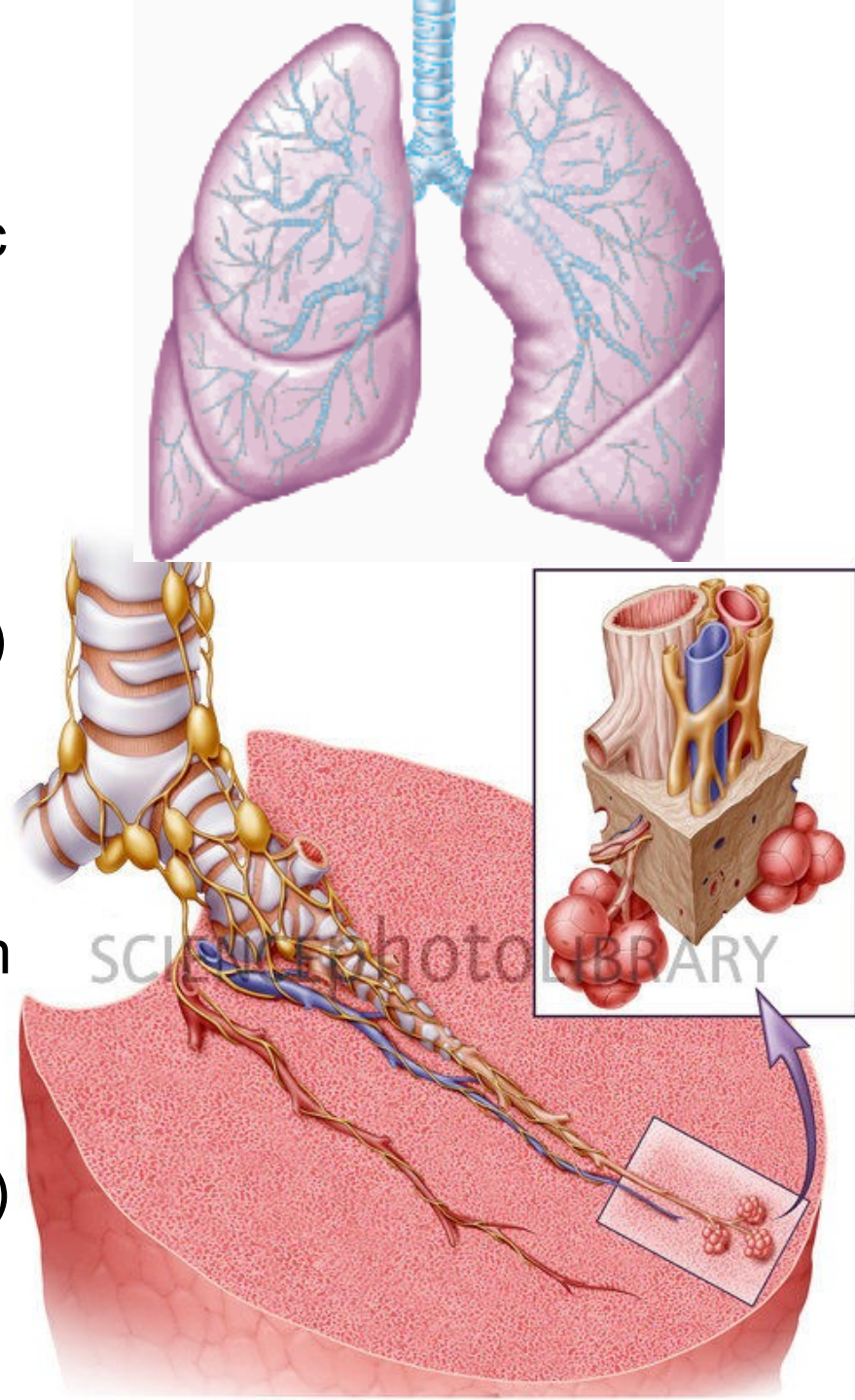
v nich ***venae pulmonales***

a mízní cévy

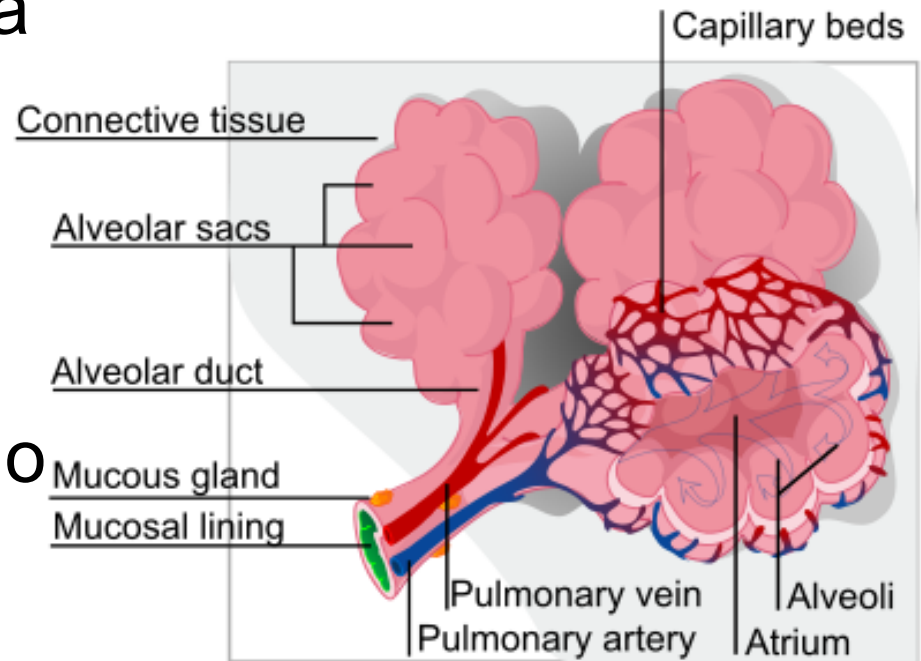


# Stavba plic:

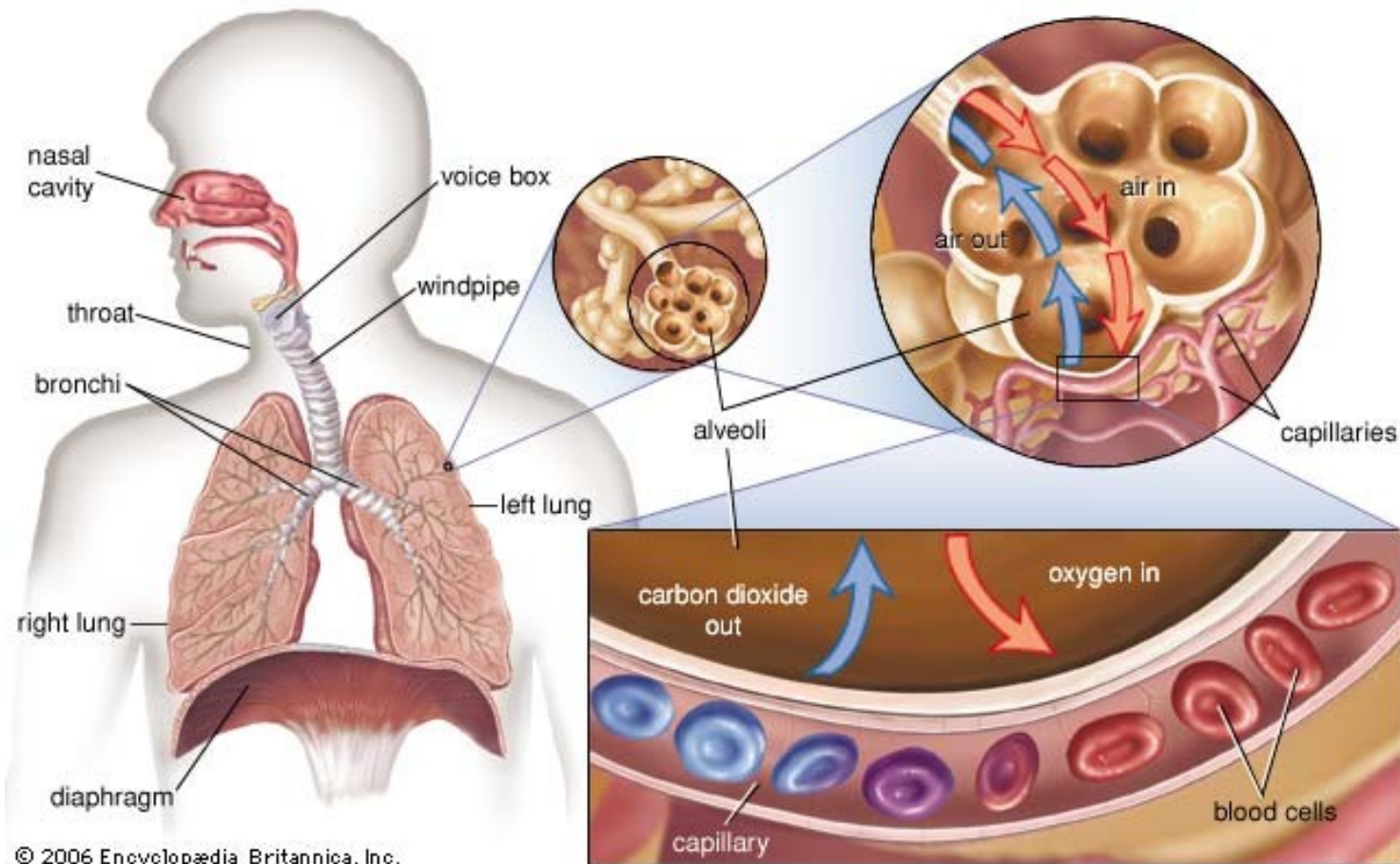
- *Bronchi principales* se uvnitř plic rozdělují na ***bronchi lobares*** vstupující do jednotlivých laloků (většinou 3 vpravo a 2 vlevo)
- vznikají ***bronchi segmentales***
- mnohonásobně větví (6 až 18 x) - bronchiální strom (průsvit kolem 1 mm)
- Konečnými větvemi průdušinky (***bronchioli terminales***) 0,5 mm
- *Bronchioli terminales* - dále dělí na dva až tři ***bronchioli respiratorii*** (průměrem 0,3 mm) e. j. kubický



- *Bronchiolus respiratorius* se větví na několik tenkostěnných trubiček (***ductuli alveolares***), koncové úseky se rozšiřují (***atrium***) a přecházejí do alveolárních váčků (***sacculi alveolares***),
  - ty se mnohočetně vyklenují v jednotlivé plicní sklípky (***alveoli pulmonis***)

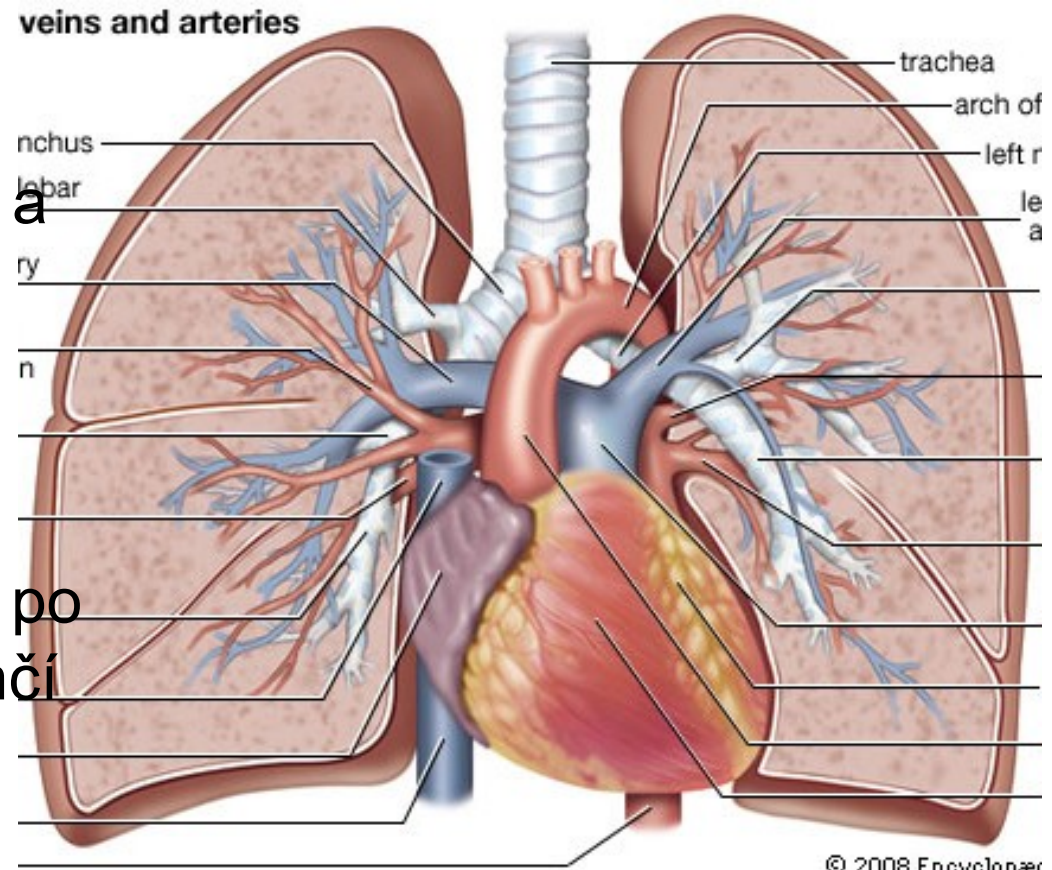


- Plicní sklípky jsou opředeny kapilární sítí a jejich tenká stěna umožňuje snadný přechod dýchacích plynů mezi vzduchem a krví



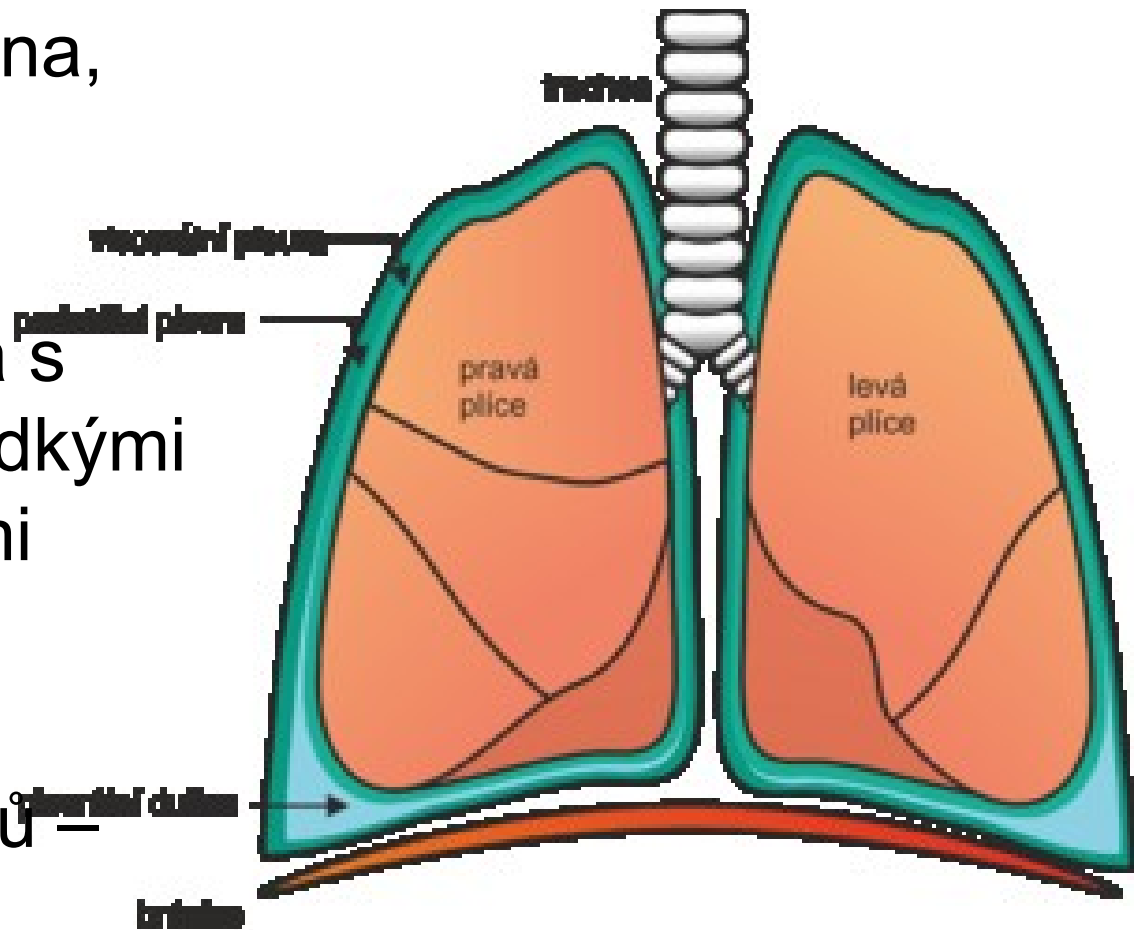
# Funkční a výživný krevní oběh plic:

- *Malý krevní oběh*
- ***truncus pulmonalis***
- větve pro jednotlivé laloky a segmenty plicní. Konečný úsek představují kapilární pleteně kolem plicních alveolů
- ***venae pulmonales***, které po výstupu z plicního hilu končí v levé předsíni srdeční
- ***rami bronchiales***, které odstupují z hrudní aorty (nutrice)



# Pohrudnice a poplicnice: (*pleura parietalis et visceralis*)

- lesklá **serosní blána**,
- E. j. plochým
- Pod ním vrstvička elastického vaziva s roztroušenými hladkými svalovými buňkami
- Ze dvou do sebe navzájem přecházejících listů **poplicnice a pohrudnice**





## **Poplicnice (*pleura visceralis seu pulmonalis*)**

- kryje povrch plic, vkládá se do interlobálních štěrbin a s plící pevně srůstá

## **Pohrudnice (*pleura parietalis*)**

- vystýlá pravou a levou pohrudnicovou dutinu (*cavitas pleuralis dextra et sinistra*)
- **Popis oddílů:**
  - k žebřům (*pleura costalis*)
  - k bránici (*pleura diaphragmatica*)
  - do mezihrudí a k páteři (*pleura mediastinalis*)
  - vrcholek (*cupula pleurae*)
- Obě se spojují v místech plicního hilu prostřednictvím ***ligamentum pulmonale***.

# Mechanismus dýchání:

- Plíce nemají schopnost aktivního pohybu
- změna objemu plic závislá na pohybech hrudníku a podtlaku v pleurální dutině

**Inspirace** - pomocí vdechových svalů se dutina hrudní **zvětšuje**

- **hlavní vdechové svaly:**
  - *Diaphragma* - při kontrakci klesá
  - *musculi intercostales externi* - svou kontrakcí zvedají žebra
- díky podtlaku v *cavitas pleuralis* a přilnavosti poplicnice a pohrudnice - rozpínají plíce a nasávání do nich vzduchu

**Exspirace** - dutina hrudní se zmenšuje, vzduch je z plic vytlačován

- **podílí se:**

- uvolnění kontrakce bránice
- pokles žeber v důsledku uvolnění kontrakce
- pokles žeber z důvodu kontrakce *musculi intercostales interni*
- pokles žeber vlivem elasticity žebních chrupavek
- vlastní hmotnost hrudníku
- objem plic se zmenšuje také vlivem elasticity plicní tkáně

## **Pomocné vdechové svaly:**

- *Např. muscoli pectorales, muscoli scaleni, musculus*
- *sternocleidomastoideus*

## **Pomocné svaly výdechové**

- Např. břišní svaly