

# Dýchací soustava

## Funkce:

- **zevní dýchání** přenos dýchacích plynů (CO<sub>2</sub>, O<sub>2</sub>) 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**

# 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 1Kčmince)

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**

---

**Dustus nasolacrimalis – meatus nasi inferior**

**Sinus paranasales jsou klinicky významné – záněty**



# Pharynx (hltan) křižovatka dýchacích a trávicích cest

## Nasopharynx (nosohltan)

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

## **2. Dolní cesty dýchací**

### **Larynx**

# Chrupavky hrtanu

Cart. thyroidea (laminae, cornua,  
linea obliqua)

Cart. epiglottica (petiolus)

zepředu

Cart. cricoidea (arcus, lamina)

Cartt. arytenoideae (proc.muscularis  
a vocalis)

Cartt. cuneiformes

Cartt. corniculatae

zepředu

zezadu

V

M

# Spoje hrtanových chrupavek

## Membrana thyrohyoidea

Lig. cricothyroideum (koniotomie)

---

## Membrana quadrangularis

(od epiglottis k arytenoidní chrupavce, ligg. vestibularia)

## Conus elasticus

(mezi ligg. vocalia a arcus cartilaginis cricoideae)

## Membrana fibrocartilaginea laryngis

conus elasticus + membrana quadrangularis

---

Ligg. vestibularia (zesílený okraj membrana quadrangularis)

Ligg. vocalia (zesílený okraj conus elasticus)

- dlaždicový epitel (hodně namáhány)
- 



**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:

a) Musculus thyroepiglotticus  
otevívá *aditus laryngis*

b) 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**

m. cricoarytaenoideus  
posterior

m. cricoarytaenoideus  
lateralis

Poloha fonační  
vazy hlasové v **addukci**

---

Povolení h.v. m. thyroarytenoideus

Napnutí h.v. m. cricothyroideus

m. arytaenoideus

---

podslizniční vazivo – edémy

m. thyroarytaenoideus

m. cricothyroideus

Folliculi lymph. laryngei

Tonsilla laryngea

Na zadní ploše epiglottis-  
chut'ové pohárky

# Larynx

## 1) Vestibulum laryngis

epiglottis (aditus laryngis) až plicae vestibulares

## 2) Ventriculus laryngis

plicae vestibulares až plicae vocales

**rima glottidis** – sagitální štěrbina mezi vazy  
hlasovými

## 3) Cavitas infraglottica

# Laryngoskopický obraz

**laryngoskopie**

**respirační  
postavení**

**fonační  
postavení**

# 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)

**Cartilagines tracheales (15-20, tvar podkovy)**

**Ligamenta anularia**

**Paries membranaceus (vazivo, hladká svalovina)**

**Sliznice:**

**víceřadý řasinkový epitel**

**Trachea se ve výši Th<sub>4-5</sub> 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* jícn**



# Koniotomie, Tracheotomie

Koniotomie (lig. crycothyroideum)

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

**Bronchografie**

**Bronchoskopie**

## Plíce - pulmo

### Uložení plic:

dutina hrudní – pleurální dutiny

Výška 20-24 cm, hmotnost okolo 600g

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

**sinistra**

**dextra**

## **Otisky**

**Srdce**

**Aorta**

**Jícen**

**1. žebro**

**další tepny a žíly**

# **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, **nízkotlakové 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**

# 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 žeber – 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**  
(*exspirační problémy*)
  
- **Výdechové** (= exspirační)
  - **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 C<sub>7</sub> a ke cupula pleurae**

# 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, neprodukuje surfaktant)
- právní význam –zlom mezi úplnou a částečnou závislostí plodu na matce
- 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