

# 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
- v hrtanu (larynx) tvorba hlasu
- vyústění sluchové trubice do nosohltanu

## Horní cesty dýchací (hlavový oddíl)

Cavum nasi

Pharynx (hltan)

## Dolní cesty dýchací (krční a hrudní oddíl)

Larynx (hrtan)

Trachea (průdušnice)

Bronchi

# 1. Horní cesty dýchací

Zevní nos (nasus externus)

---

Kostěný skelet

Chrupavčitý skelet

# Cavum nasi

Nares - vestibulum nasi - cavitas nasi propria – choanae

---

## Septum nasi

**Pars ossea**

**Pars cartilaginea**

**Pars membranacea**

**Strop dutiny nosní**

**Spodina dutiny nosní**

# **Laterální stěna dutiny nosní**

**Concha nasalis superior**

**Concha nasalis media**

**Concha nasalis inferior**

## Cavum nasi

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

## Sliznice

Regio olfactoria – strop, přelehlá část septa a laterální stěny

Regio respiratoria –epistaxis - locus Kiesselbachi

## **Sinus paranasales:**

**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**

# Pharynx (hltan)

## Nasopharynx (nosohltan)

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

Oropharynx (C2-4) - souvisí  
přes isthmus faucium s dutinou  
ústni (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)

Cart. cricoidea (arcus, lamina)

Cartt. arytenoideae (proc.muscularis  
a vocalis)

Cartt. cuneiformes

Cartt. corniculatae

# 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)

## Lig. cricotracheale

**Ligamentum hyoepiglotticum**

**Ligamentum thyroepiglotticum**

**Klouby:**

**Art. cricothyroidea**

**Art. cricoarytenoidea**

# Svaly laryngu

Svaly laryngu ovlivňují polohu, délku a napětí vazů hlasových a polohu *epiglottis*.

## 1) svaly ovládající hrtanovou přiklopku:

a) Musculus thyroepiglotticus

b) Musculus aryepiglotticus

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

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

**3) svaly ovlivňující napětí vazů  
hlasových:**

**a) Musculus cricothyroideus  
napíná vazy hlasové**

**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**

Zkrácení a povolení h.v.

m. thyroarytenoideus

Prodloužení a napnutí h.v.

m. cricothyroideus

podslizniční vazivo – edémy

Folliculi lymph. laryngei

Tonsilla laryngea

Na zadní ploše epiglotis-  
chut'ové pohárky

# Larynx

## 1) Vestibulum laryngis

epiglottis (aditus laryngis) až plicae vestibulares

## 2) Ventriculus laryngis

plicae vestibulares až plicae vocales (nepravé a pravé hlasové vazy)

**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** - sekundární průdušky
  - **bronchi segmentales** 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,

hustota plicní tkáně 0,4-0,8g/cm<sub>3</sub>

barva růžová – mramorování - černá

# Plíce (*Pulmo*, řec. *Pneumon*)

## **Popis plic:**

**facies diaphragmatica** - baze

**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**

# **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

# HILUM PULMONALE

**Levá plíce**

**Pravá plíce**

# *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)
  - vpravo eparteriální bronchus (nad tepnou)
- **žilky nezávisle na tepnách v septech mezi lalůčky**
- **elastické, nízkotlaké řečiště 25/5 Torr, svalovina jen u fétů, u dospělých až od < 1mm**



# 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

# 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**

## **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

## 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 (fixace HK)*
- **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)

## 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

**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**