

# Dýchací soustava

# 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

cartilagine 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 – šeděrůžová, 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 (nosohltan)

od spodiny lebni 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

---

## 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)
- 



**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) Glottis

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 jícen**

**infrahyoidní svaly**

**lalok štítné žlázy**

**prevertebrální svaly**

**krční obratel**

**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

**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**

**A**  
**B**  
**V**

**B**  
**A**  
**V**

# 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)

sternum

srdce

žebro

v. azygos

jícen

aorta



**CT hrudníku (Th<sub>4</sub>)**  
**pohled zdola**

sternum

bifurkace  
trachey

žebro

Th<sub>4</sub>

jícen

aorta

# 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 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)

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**