

Dýchací soustava

Dýchací soustava

Funkce:

- **zevní dýchání** přenos dýchacích plynů (CO₂, O₂) 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 – 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 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

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) Glottis

plicae vestibulares až plicae vocales

rima glottidis – sagitální štěrbina mezi vazy
hlasovými

3) Cavitas infraglottica

Hlasivka
(glottis)

nepravé vazy

pravé vazy
hlasové

chrupavka
hlasivková

přechod do průdušnice
(pars 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 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

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 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

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, **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

Horizontální řez hrudníkem ve výši plicního hilu (pohled zdola)

sternum

srdce

žebro

v. azygos

jícen

aorta

CT hrudníku (Th₄)
pohled zdola

sternum

bifurkace
trachey

žebro

Th₄

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 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, neprodukuje 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