

# PULMONÁLNÍ (DÝCHACÍ) SOUSTAVA

# Dýchání

- děj, při kterém organismus získává a spotřebovává vzdušný kyslík a vylučuje oxid uhličitý a vodu
- Ve tkáních dochází k oxidaci organických látek, přičemž se uvolňuje energie
- Oxid uhličitý je vydýchán a voda je vyloučena močovými orgány, kůží a plícemi
- Rozvod kyslíku ke tkáním zajišťují tělní tekutiny (hemolymfa, krev) a oběhový systém

# Dýchání zevní

- Zevní (plicní) dýchání je výměna dýchacích plynů  $O_2$  a  $CO_2$  mezi plícemi a krví (je zajištěno dýchací trubicí z nosní a ústní dutiny do plic) a dýchacími oddíly plic (přes stěnu sklípků dochází k výměně plynů mezi vnitřním prostorem plicních sklípků a krví)

## Rozvod dýchacích plynů ( $O_2$ , $CO_2$ , N)

- zajištěn krví, mezi vnitřním povrchem plic a buňkami tkání

# Dýchání vnitřní

- **Vnitřní (tkáňové) dýchání je výměna plynů mezi krví a tkáňovými buňkami, zahrnuje i okysličovací pochody uvnitř buněk**
- **Prostřednictvím těchto dějů přijímá dospělý člověk za 1 min. asi 250 ml O<sub>2</sub> a vydává 200 ml CO<sub>2</sub>.**

# Základní pojmy dýchacího systému

## Expirace

- **výdech, pasivní fáze dýchacího cyklu**
- **výdechové svaly: břišní svaly a vnitřní mezižební svaly** ⇒ uplatňují se v závěru expirace a při usilovném výdechu; dále bránice a pružnost hrudní stěny a plic; při prohloubeném dýchání se navíc zapojují: **zádové, krční svaly a svaly pažního pletence** ⇒ pomocné dýchací svaly

## **Inspirace**

- **vdech, aktivní fáze dýchacího cyklu vyvolaná smršťováním dýchacích svalů (zevní mezižební svaly, prsní svaly, některé svaly krku a zad - nejvýznamnějším vdechovým svalem je bránice)**

## **Ventilace**

- **výměna vzduchu v dýchacích cestách a v plicích**

# Stavba dýchacího ústrojí

- **D. Ú. tvoří horní cesty dýchací, dolní cesty dýchací a plíce.**
- **HCD se vyvíjejí spolu s dutinou ústní ze společného základu v obličejové části zárodku.**
- **Plíce s DDC vznikají v embryonálním vývoji jako vakovité vychlípeniny trávicí trubice na rozhraní hltanu a jícnu. Při prvním křiku novorozence nastává také vdech a zapojení plic do dýchací funkce.**

# Dýchací cesty

- nosní dutina spojená s dutinami v lebečních kostech (vedlejší dutiny nosní) – vystlány tenkou sliznicí → hltan (*pharynx*) – horní část – nosohltan (*nasopharynx*) – ústí zde Eustachovy trubice (spojují střední ucho s nosohltanem) → v blízkosti lymfatické uzlíky – nosohltanové mandle → hrtan (*larynx*) → průdušnice (*trachea*) – dolní část do hrudníku → dělí se na 2 hlavní průdušky (*bronchy*) – zanořují se do plic – větví se a tvoří bronchiální strom → průdušinky → plicní váčky → plicní sklípky



# Horní cesty dýchací (dutina nosní a hltan)

- **HCD začínají nosem, uvnitř je dutina nosní (cavum nasi), která je rozdělena přepážkou na dvě části. Vpředu mezi nosními dírkami je přepážka chrupavčitá, zadní část přepážky tvoří kost radličná a svislá ploténka kosti čichové. Spodina nosní dutiny je tvořena kostmi, které se podílejí na stavbě tvrdého patra. Ve stropu nosní dutiny je dírkovaná ploténka kosti čichové. Boční stěny jsou bohatě členěné. Vystupují z nich tři páry nosních skořep, kt. rozdělují každou nosní dutinu na horní, střední a dolní průchod (v dolním pr. vyústuje slzovod).**

- **Celá nosní dutina je vystlána sliznicí.**
- **V horním průchodu je čichový oddíl. Sliznice zde obsahuje smyslové čichové buňky. Střední a dolní průchod jsou respirační oddíly.**
- **Sliznice je pokryta řasinkovým epitelem. Ve sliznici jsou žlázy produkující hlen. Ve slizničním vazivu jsou bohaté žilní pleteně. Při jejich poranění nastane krvácení z nosu (epistaxis). Vdechovaný vzduch se při průchodu nosem ohřívá, zvlhčuje a zbavuje drobných pevných nečistot.**

# **Vedlejší dutiny nosní (sinusy)**

- **S dutinou nosní jsou spojeny VDN, které jsou v kostech obklopujících nosní dutinu (v čelní kosti, čichové a klínové kosti a v horních čelistech). Jsou vystlány tenkou sliznicí a vyplněny vzduchem. Při tvoření hlasu mají sinusy význam jako rezonátory.**

# Hltan

- Dutina nosní přechází zadními nosními otvory (choany) do dutiny htanové ⇨ hltanu (pharynx).
- Horní část hltanu je nosohltan; střední oddíl = ústní část; dolní je hrtanová část.
- Nosohltan (nasopharynx) je spojen s dutinou nosní zadními nosními otvory. Po stranách vyústují do nosohltanu sluchové (Eustachovy) trubice, kt. vycházejí ze středního ucha. V klenbě nosohltanu, kt. naléhá na lebeční spodinu, je ve sliznici nakupeno větší množství mízní tkáně tzv. hltanová mandle (třetí mandle, nosní mandle).

# Dolní cesty dýchací

- Hrtan, průdušnice, průdušky
- Hrtan (larynx) přední plocha je pokryta dolními svaly jazyky, podél bočních stěn jsou přiloženy laloky štítné žlázy. Dolní část hrtanu pokračuje v průdušnici.
- Podkladem hrtanu jsou chrupavky, největší je štítná (tvořena dvěma ploténkami, jejichž přední okraje se spojují a vytvářejí ostrou hranu, kt. u mužů vystupuje na krku jako nápadný hrbol=ohryzek)

- K hornímu okraji ŠCH se připíná široká vazivová blána, kterou je celý hrtan zavěšen k jazylce.
- CH prstencová na jejím horním okraji jsou kloubně připojeny dvě menší trojboké CH hlasivkové.
- Hrtanová příklopka (epiglottis)
- Na chrupavky, spojené navzájem vazy a klouby se připojují příčně pruhované svaly, svými stahy mění postavení chrupavek a tím také tvar a velikost hrtanové dutiny při dýchání a ovlivňují tvoření hlasu.
- Vnitřek hrtanu je vystlán sliznicí a řasinkovým epitelem.

# Průdušnice (trachea)

- Je pružná trubice 12 cm dlouhá, je uložena před jícnem ve výši 4. a 5. hrudního obratle se rozvětňuje na dvě průdušky.
- Stěna průdušnice je zepředu a na bocích vyztužena chrupavkami podkovovitého tvaru. CH jsou mezi sebou spojeny vazivem. Ve straně přivrácené k páteři probíhají ve vazivu příčné i podélné hladné svaly, kt. umožňují prodlužování a zkracování průdušnice.

# Průdušky (bronchi)

- Rozvětvením průdušnice vzniká pravá a levá průduška.
- Každá průduška vstupuje do příslušné plíce a tam se mnohonásobně větví ⇨ **bronchiální strom** (společně s vazivem, hladkými svaly a cévami tvoří skelet plic).
- **Bronchioly**=bronchy s průměrem pod jeden milimetr
- Stavba stěny průdušek je shodná se stavbou průdušnice.



# Plíce

- **Plíce** jsou převážně v prostoru hrudní dutiny.
- Pravá plíce je hlubokými zářezy rozdělena na tři laloky a levá na laloky dva.
- Plicní tkáň je složená z průdušek, vaziva, cév a nervů.
- Plicní segment – úsek plicní tkáně, který má vlastní průdušku a cévy a je oddělen od ostatních segmentů vazivem.
- Povrch plic je kryt poplicnicí, která přechází na stěny hrudní dutiny jako pohrudnice (zcela uzavírá dvě samostatné dutiny pohrudniční, prostor mezi nimi je vyplněn řídkým tukovým vazivem=mezihrudní prostor. Zde je uloženo srdce, procházejí tudy velké cévy, průdušky a jícen).

# Vnitřní stavba plic

- Průdušky, které vstupují plicní brankou do plic, se uvnitř mnohonásobně větví na průduškový strom...
- Na průdušinky navazují konečné větévky zv. alveolární chodbičky, které ústí do plicních váčků. Stěny váčků jsou hroznovitě vyklenuty v plicní sklípky.
- PS končí rozvětvení dýchacích cest v plicích. Při postupném větvení v plicích ubývá v průduškách chrupavčité vyztužení a v průdušinkách chybí zcela. Počet plicních sklípků je velký a jejich povrch vytváří plochu asi 80 m<sup>2</sup>.
- Aktivní dýchací plocha je o 25 % menší (část alveol představuje rezervu pro zvýšené nároky na kyslík).

- Sklípky mají velmi tenké stěny a tvoří je jednovrstevný epitel. Na zevní straně jsou opředeny hustou sítí krevních vlásečnic. V těchto sklípcích probíhá výměna dýchacích plynů mezi krví a plícemi (zevní dýchání).
- Dýchání probíhá jako nepodmíněná reflexní činnost, která má centrum v prodloužené míše. V dýchacím centru vznikají vzruchy, které jsou po dostředivých drahách k dýchacím svalům. DC je uloženo v retikulární formaci v prodloužené míše.
- Automatická a rytmická aktivita DC je ovlivňována koncentrací CO<sub>2</sub> v krvi, která jím protéká. Zvýší-li se množství CO<sub>2</sub> v tepenné krvi, zvětší se podráždění DC a dýchání se zrychlí a prohloubí.

# Dýchání

- **Vdechovaný vzduch:** 21 % kyslíku, 79 % dusíku, 0,04 % oxidu uhličitého
- **Vydechovaný vzduch:** 15-16 % kyslíku, 79% dusíku, 5-6 % oxidu uhličitého
- Kyslík přenáší **hemoglobin**.
- Hlavní dýchací sval – **bránice**
- **Dechový objem** - 500 ml
- **Vitální kapacita plic** - 3200-4200 ml
- **Frekvence dechu** 12-16 x za minutu