

PULMONÁLNÍ (DÝCHACÍ) SOUSTAVA – Přednáška

Mgr. Martina Pokorná

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**
- 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**

Zevní dýchání

- **výměna plynů mezi atmosférou a plícemi**
- **zajištěno dýchacími trubicemi (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 (O₂, CO₂, N)

- **zajištěn krví, mezi vnitřním povrchem plic a buňkami tkání**

Vnitřní tkáňové dýchání

- **výměna plynů mezi krví a tkáňovými buňkami a zahrnuje i okysličovací pochody uvnitř buněk**

Výměna plynů při zevním a vnitřním dýchání

- plicní váček
- plicní sklípek
- plicní vlasečnice
- buňky těla
- zevní dýchání
- vnitřní dýchání

Stavba dýchacích cest

Dýchací trubice (části):

- nosní dutina
- nosohltan
- hrtan
- průdušnice
- průdušky
- vlastní dýchací oddíly plic - respirační bronchy a alveoly

Stěna dýchací trubice:

- sliznice (cylindrický epitel s řasinkami)
- podslizniční vazivo (s uzlíky lymfatických buněk)
- chrupavčitý nebo kostěný skelet trubic a dutin

Nosní dutina (cavum nasi)

- prostor ohraničený kostěnými výběžky horní čelisti, strop tvoří čelní kost s čichovou kostí a nosní kůstky, od ústní dutiny je oddělena patrem

Vedlejší nosní dutiny:

- čelní dutiny
- dutina v klínové kosti
- dutinky v čichové kosti
- dutina horní čelisti

Strop nosní dutiny

-

zde čichové buňky a serózní žlázky

Funkce nosní dutiny

- předeřtí vdechovaného vzduchu na tělesnou teplotu
- očištění vzduchu od prachu a mikroorganismů
- zvlhčení suchého vzduchu
- vjem pachových látek drážděním čichových buněk
- ochrana před infekcí ⇒ lymfatická tkáň v podslizničním vazivu (imunoglobuliny v hlenu)
- ⇒ ochranná bariéra obranyschopnosti organismu

Nosohltan a hrtan

Nosohltan (nasopharynx)

- horní úsek hltanu, do kterého choanami proudí vzduch z nosní dutiny
- Ústí Eustachova trubice, nachází se tu nosohltanová mandle

Hrtan (larynx)

- je tvořen chrupavkami: štítná, prstenčitá, 3 hlasivkové chrupavky s 2 hlasovými vazy (hlas), oddělení od hltanu zajišťuje hrtanová příklopka

Průdušnice a průdušky

Průdušnice (trachea)

- trubice, navazující na prsténčitou chrupavku hrtanu, v krčním úseku leží na bocích laloky štítné žlázy

- větví se na 2 průdušky, které vstupují do plic

- délka asi 13 cm

- šířka 1,5-1,8 cm

Průdušnice a průdušky

Průdušky (bronchy)

- navazují na průdušnici

- po vstupu obou průdušek do plic se mnohonásobně větví ⇔ bronchiální strom (společně s vazivem, hladkými svaly a cévami tvoří skelet plic)

Bronchioly

- bronchy s průměrem po jeden milimetr

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.

Stavba plic

- Systém alveolů a cév tvoří plicní lalůčky – funkční jednotka plicní tkáně.

- Plicní alveola – stavební jednotka plic.

- Na vnitřní straně sklípků je tenká vrstva respiračního epitelu – molekuly plynu jsou transportovány z dutin alveolů do krve.

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

!DOPLNĚNÍ (ke zkoušce):

STAVBA A FUNKCE DÝCHACÍCH CEST

dýchací trubice

- dýchací trubice se skládá z těchto částí
 - nosní dutiny - cavum nasi
 - nosohltanu - nasopharynx } Horní cesty dýchací
 - hrtanu - larynx
 - průdušnice - trachea
 - průdušek - bronchy } Dolní cesty dýchací
 - plic - pulmo

sliznice

- mukóza
- pokryta epitelem typickým pro dýchací cesty - cylindrickými řasinkami - jde o epitel jehož kmitající řasinky umožňují posun hlenu, na který se nalepují mikroorganismy a nečistoty z vdechovaného vzduchu
- ve sliznici dýchacích cest jsou četné hlenové žlázy

podslizniční vazivo

- ve velkém množství se vyskytuje zvláště v hrtanu, kde jeho prosáknutí při zánětu vyvolá zúžení dýchacích cest až její uzávěr
- ve vazivu celé dýchací trubice jsou rozptýleny drobné uzlíky z lymfatických buněk, tvořící ochrannou bariéru proti infekci

chrupavčitý nebo kostěný skelet

- trubic a dutin zabraňuje zúžení dýchacích cest
- chrupavky hrtanu jsou vzájemně kloubně spojeny a tvoří pohyblivý skelet
- svaly hrtanu pohybují hrtanovými chrupavkami a mění tak napětí hlasivkových vazů, které se na ně upínají, i tvar hlasivkové štěrbině - tvorba hlasu

nosní dutina - cavum nasi

- prostor po stranách ohraničený kostěnými výběžky horní čelisti
- strop dutiny tvoří čelní kost, čichová kost a v malém rozsahu i nosní kůstky
- dutina přechází ve své přední části do zevního nosu - vlastní kostru nosu tvoří nosní chrupavky, pouze kořen nosu je kostěný
- vzadu pokračuje nosní dutina dvěma otvory - choanami do nosohltanu
- nosní dutina je oddělena patrem od ústní dutiny
- nosní přepážka - septum nasi rozděluje prostor nosní dutiny na dvě nestejně poloviny, které jsou dále horizontálně členěny nosními skořepami - conchae na horní, střední a dolní nosní průchod
- je spojena i s prostory v některých lebečních kostech, tyto prostory - sinusy mají stejnou stavbu jako má nosní dutina
 - největší dutina leží v horní čelisti - sinus maxillaris
 - menší v čelní kosti - sinus frontalis
 - v čichové kosti - sinus ethmoidalis
 - v klínové kosti - sinus sphenoidalis
- sliznice nosní dutiny a vedlejších nosních dutin srůstá s periostem kosti v mukoperiost, ten je pokryt cylindrickým řasinkovým epitelem, řasinky kmitají určitým a stálým směrem a umožňují posun hlenu z dutin, směrem k nosnímu vchodu nebo naopak směrem do hltanu, mukoperiost je silně prokrven a obsahuje množství hlenových žlázek
- ve stropu nosní dutiny je políčko sliznice odchylné stavby - čichové pole - tvořené čichovými buňkami a serózními žlázkami

funkce nosní dutiny

- prohřátí vdechovaného vzduchu - umožňuje silně prokrvená sliznice
- očištění vdechovaného vzduchu od mechanických nečistot a mikroorganismů - slepují se s hlenem na povrchu sliznice
- zvlhčení příliš suchého vzduchu - odpařování vody z hlenu
- pachové látky se rozpouští na povrchu sliznice a dráždí čichové buňky
- ochrana před infekcí - lymfatická tkáň v podslizničním vazivu - imunoglobuliny v hlenu

nosohltan - nasopharynx

- horní nálevkovitý úsek hltanu
- choanami do něj proudí vzduch z nosní dutiny
- vzduch vdechovaný ústy je do nosohltanu přiváděn přímo
- hranicí mezi nosohltanem a ústní částí hltanu je měkké patro a čípek - při polykání se zvedá svalovina měkkého patra a zcela oddělí ústní dutinu od nosní dutiny

- na bočních stranách ústí do nosohltanu Eustachovy trubice spojující střední ucho s nosohltanem a umožňují tak vyrovnávat změny tlaku ve středoušní dutině
- v blízkosti ústí Eustachových trubic jsou nakupeny lymfatické uzlíky - tonsila pharyngea - nosohltanová mandle vytvářející bariéru proti infekci šířící se vzduchem (Eustachovy trubice umožňují šíření infekce do středoušní dutiny - časté u dětí)

hrtan - larynx

- typický trubicovitý tvar s horním ústím otevřeným do dolní části hltanu, dolní úsek přechází plynule do průdušnice
- kostra hrtanu je tvořena hrtanovými chrupavkami
- dutina hrtanu je vystlána sliznicí krytou epitelem s řasinkami
- největší chrupavkou je štítná chrupavka - tvoří nápadnou vyvýšeninu na přední ploše krku
- pod štítnou chrupavkou je hmatná prstenčitá chrupavka, ke které jsou na zadním obvodu kloubně připojeny dvě trojboké hlasivkové chrupavky
- od hlasivkových chrupavek jsou k zadní ploše štítné chrupavky rozepjaty dva hlasové vazy
- dutina hrtanu je od hltanu oddělena hrtanovou přiklopkou - její podklad tvoří chrupavka listového tvaru
- chrupavky jsou spojeny drobnými klouby, umožňující jejich vzájemný pohyb, který je ovládan třemi skupinami krátkých hrtanových svalů, pohybem chrupavek hrtanového skeletu dochází k napínání, povolování, oddalování a přibližování hlasových vazů, které jsou kryty sliznicí, což umožňuje měnit výšku hlasu vznikajícího při rozechvění okrajů hlasových vazů proudem vydechovaného vzduchu (na vzniku lidského hlasu se kromě hlasivek podílí i hrtanová dutina, hltanová dutina a vedlejší nosní dutiny)

průdušnice - trachea

- trubice, navazující na prstenčitou chrupavku hrtanu
- svým průběhem před jícnem přibližně sleduje zakřivení páteře
- v krčním úseku leží na bocích trachey laloky štítné žlázy
- trachea vstupuje do hrudníku, kde se větví na pravou a levou průdušku - bronchus dexter a bronchus sinister - průdušky vstupují do plic
- délka průdušnice je cca 13 cm, šířka 1,5 až 1,8 cm

průdušky - bronchy

- navazují na průdušnici
- pravá průduška probíhá v téměř přímém pokračování průdušnice
- po vstupu průdušek do plic se mnohonásobně větví na tzv. bronchiální strom
- větve bronchiálního stromu tvoří spolu s okolním vazivem, hladkými svaly a cévami pružný skelet plic
- průdušnice a průdušky tvoří konečné oddíly dýchací trubice
- základem stěny průdušnice a průdušek jsou podkovovité chrupavky zaručující stálý tvar a průsvit trubice i při dýchacích pohybech
- chrupavky jsou na zadní straně doplněny vazivem, které spojuje jednotlivé chrupavky navzájem

- ve vazivu trachey a bronchů je množství hladké svaloviny, která zvláště u bronchů malého kalibru nahrazuje chrupavčitou výtuhu
- sliznice vystýlající tracheu a bronchy má obdobnou stavbu jako sliznice hrtanu - obsahuje velké množství hlenových žlázek zvlhčující svým sekretem povrch sliznice
- bronchioly - bronchy s průměrem po jeden milimetr - mají velmi redukovanou stěnu tvořenou převážně sliznicí a vazivem se snopečky hladké svaloviny
- chorobné procesy postihující bronchioly jsou proto často provázeny úplným uzávěrem jejich průsvitu s následným dušením

plice - pulmo, pulmones

- orgány jehlcovitého tvaru vyplňující převážnou část prostoru hrudní dutiny
- vrcholky plic, přesahující horní okraje klíčních kostí nazýváme plicní hroty
- lehce prohloubené plochy, kterými plíce nasedají na bránici tvoří báze plic
- pravá plíce je hlubokými zářezy rozdělena na tři laloky
- levá plíce je hlubokými zářezy rozdělena na dva laloky
- bronchy, cévy a nervy vstupují do plic v tzv. plicních stopkách - plicních hilech
- plicní tkáň se skládá z bronchů různého typu, z vaziva, z cév a nervů
- bronchy se po vstupu do plic dělí na lalokové bronchy a ty se dále dělí na segmentové bronchy
- segmentové bronchy se větví až na respirační bronchy, kterými začínají vlastní dýchací oddíly plic, ve kterých dochází k vlastní výměně plynů

plicní segment

- úsek plicní tkáně
- má vlastní průdušku a cévy
- od ostatních segmentů je oddělen malou vrstvou vaziva

respirační bronchy

- průdušinky
- se mírně rozšiřují
- na rozšířené úseky nasedají polokulovité váčky - plicní alveoly

plicní alveoly

- stěna je tvořena sítí jemných vazivových vláken, mezi kterými probíhají bohaté pleteně krevních vlásečnic
- na vnitřní - dutinové straně je tenká vrstva tzv. respiračního epitelu
- respirační epitel je tvořen mimořádně plochými buňkami, přes které jsou molekuly plynu transportovány z dutiny alveolu do krve prostřednictvím kapilár

plicní lalůček

- funkční jednotka plicní tkáně
- tvoří jej respirační bronchy se systémem alveolů a cév

v průměru veliký cca 1 mm