

Otázka: Dýchací systém - Apparatus respiratorius

Předmět: Biologie

Přidal(a): Sabina

Dýchací systém - Apparatus respiratorius

- zprostředkovává výměnu plynů mezi organismem a vnějším prostředím, děj, kdy se výměna plynů zprostředkovává = dýchání

2 fáze:

1. **Nádech (inspirium)**- O₂ přijímán
2. **Výdech (expirium)**-odevzdávání CO₂ a vodních par

Dýchání dělíme:

- **Zevní (plicní)** - výměna dýchacích plynů probíhající v plicích (O₂ a CO₂) mezi atmosférou (plicními sklípky) a krví
 - 21% kyslíku, 3/100 CO₂ vdechujeme, při výdechu vydechujeme 14% O₂-> využití pouze 7% kyslíku a vydechujeme 5% CO₂
- **Vnitřní (tkáňové)** - výměna dýchacích plynů mezi krví a tkáněmi, vnitřní dýchání je dýchací řetězec na mitochondriích, dýchání na bázi buňky

Dělení podle mechanismu:

- **Žeberní (kostální)** - u žen
- **Břišní (abdominální)** - u mužů a dětí, u sportovců - větší zapojení bránice do dýchání
- **Smíšené (kostoabdominální)**

Dechové frekvence:

- **Dospělý člověk** - 16-18/min
- **Desetileté dítě** - 20/min
- **Kojenec** - 35-40/min
- **Novorozenec** - 45-50/min

Tachypnoe = vysoká dechová frekvence

Bradypnoe = nízká dechová frekvence

Kvalita dechu:

Hyperventilace - hluboké dýchání

Hypoventilace - mělké, povrchní dýchání

Dyspnoe - dušnost, hlučné, obtížné - pocit nedostatku vzduchu

Pravidelnost dechu:

Apnoe - stav bez dechu

Eupnoe - fyziologické dýchání

2 části:

Dýchací cesty

- Dutina nosní (cavum nasi)
- Nosohltan (nasopharynx)
- Hrtan (larynx)
- Průdušnice (trachea)
- Pravá a levá průduška (bronchus dexter et sinister)
- Bronchiální strom

Plicní parenchym

- Průdušinky (bronchioly)
- Plicní sklípky (alveoly)

Stavba stěny dýchacích cest

- **Sliznice (tunica mucosa)** - kryta cylindrickým řasinkovým epitelem obsahující hlenotvorné žlázy
- **Podslizniční vazivo** - řídké, snadno při zánětu prosákne
- **Chrupavčitý nebo kostěný skelet** - zabraňuje zúžení dýchacích cest
- **Vazivo a hladká svalovina**

Horní dýchací cesty

Dutina nosní (cavum nasi)

- prostor ohraničený kostěnými výběžky horní čelisti, strop tvoří kost čelní s kostí čichovou i malé kůstky nosní, **nosní dírky - nozdrami** ústí do **nosohltanu**, celá dutina vyplněna sliznicí s **řasinkovým epitelem**- v něm jsou **hlenové žlázy** - funkce: zachycení nečistot a udržování vlhkosti na sliznici - vytvoření **hleny** za den- 0,5l
- v dutině nosní jsou **čichové buňky** - vše je dobře zásobeno a inervováno
- nozdry - součástí jsou i **skořepy nosní**

Popisujeme:

- **Kořen nosní (radix nasi)** - mezi očima
- **Hřeben nosní (dorsum nasi)**
- **Hrot nosní (apex nasi)** - po stranách nosní křídla tvořená chrupavkou

Nares = zevní vstup do dutiny nosní

Choane = vnitřní výstup z dutiny nosní

Septum nasi = nosní přepážka, dělí dutinu nosní na 2 asymetrické části

Sliznice dutiny nosní:

- **Čichový oddíl** - rozložený při stropu nosním, je pokryt sliznicí nažloutlé barvy obsahující čichové buňky
- **Dýchací oddíl** - je tvořen sliznicí růžové barvy obsahující hlenotvorné žlázy, hlen zvlhčuje vzduch a zachycuje nečistoty na řasinkovém epitelu

Funkce dutiny nosní: **zvlhčuje, otepluje a čistí vdechovaný vzduch**

Vedlejší dutiny nosní (sinus paranasales)

- jsou to dutiny v obličejových kostech propojené s vlastní dutinou nosní, mají stejnou sliznici jako dutina nosní, sem se stěhuje infekce z dutiny nosní, slouží nám i jako **rezonátory hlasu** - pokud se naučíme dýchat s nosem, tak nám fungují jako ohřívače vzduchu a zvlhčovače

Patří zde:

1. **Dutina hornočelistní (sinus maxillaris)**
2. **Dutina klínová (sinus sphenoidalis)**
3. **Dutina čelní (sinus frontalis)**
4. **Dutina čichová (sinus ethmoidalis)**

Nosohltan (nasopharynx)

- nálevkovitý úsek hltanu, vstupem jsou choany, hranici mezi nosohltanem a ústní částí hltanu je **měkké patro (palatum molle)** a **čípek (uvula palatina)**, (je uložen před páteří, leží nad měkkým patrem), do nosohltanu ústí trubice spojující střední ucho a nosohltan = tzv. **Eustachova trubice(2)** - její funkce je vyrovnání změny středoušního tlaku vzduchu, nosohltan je vystlán řasinkovým epitelem a hlenovými žlázkami
- **Nosohltanová mandle (tonsilla pharyngea)** - lymfatická tkáň, nejvýraznější jsou do 4-5 věku roku - období, kdy se dítě setkává s největším množstvím infekcím a musí si vytvořit imunitu, dorůstají

Dolní cesty dýchací

Hrtan (larynx)

- dutý, nepárový orgán (cca 6 cm), vystlán řasinkovým epitelem, tvar přesýpacích hodin, vyztužen souborem chrupavek spojených svaly a vazy
 - **Chrupavka štítná (cartilago thyroidea)** - největší, u mužů vytváří nápadnou vyvýšeninu hrtanovou tzv. **ohryzek (prominentia laryngea)**
 - **Chrupavka prstencová (cartilago cricoidea)** - tvar prstenu
 - **Příklopka hrtanová (epiglottis)** - při polykání se překlápí přes vchod do hrtanu a zabraňuje vniknutí sousta do dýchacích cest, báze nepodmíněného reflexu
 - **Chrupavka hlasivková (cartilago arytenoidea)** - párová chrupavka, postavené zezadu, trojboké

Chrupavčitá část (bez příklopky) DS, ženy - 5 cm, muži - 7cm, chrupavky naskládané pod sebou - zpevňují DS

Od chrupavky štítné k chrupavkám hlasivkovým vedou **hlasivkové vazy** – vazy jsou v určitém napětí a při výdechu dochází k jejich rozechvívání, čímž vzniká tón, tento tón je zesilován v dutinách hlavy, a dále modulován pomocí jazyku, patra, rtů a zubů a vytváří nám ven z toho **artikulovanou řeč**

Funkce hrtanu: dýchání, nápomocný orgán k polykání

Oblast hrtanu je **nejužší místo** dýchacích cest – pokud odchází k alergickým reakcím, které vyvolávají otok sliznic – **vždy udušení**

Růst hrtanu – zrychluje se v **období puberty**, hlavně u mužů, vzniká **nesoulad mezi délkou hlasivkových vazů a velikosti hrtanu** -> **mutování**, hlas je hlubší, přeskokování tónů, u žen je mutování nenápadné a dochází k němu o dva roky dříve

Průdušnice (trachea)

- pružná trubice 12-13 cm dlouhá, skládá se z chrupavek tvaru podkovy (je vystlána – má stálý tvar) – chrupavky jsou spojeny vazivem, ten obsahuje svalstvo hladké – uložené příčně i ppodélně, ta svalovina může měnit průměr průdušnice, je vložena před jícnem, ve výši **Th₄-Th₅** se dělí **na pravou a levou průdušku (bronchus principalis dexter et sinister)** = místo dělení **bifurkace**, dále se dýchací cesty větví na bronchiální strom
- sliznici tvoří řasinkový epitel – kmitá směrem nahoru a napomáhá tak odstranit z dýchacích cest vdechnuté částice prachu, obranná f-ce, kýchání, kašláni

Průdušky

- dvě – pravá a levá, dělá se v oblasti hrudního koše, chrupavčité, směřují do plic
- pokud se omylem dostane do dýchacích cest těleso, většinou zapadá do pravé průdušky, protože levá průduška je kvůli srdci více kolmá

Plíce (pulmo)

- párový orgán, ve kterém se uskutečňuje zevní dýchání, tvar kužele se zaobleným

hrotem, uloženy v pravé a levé dutině hrudní, od sebe odděleny vazivovou mezihrudní přepážkou = **mediastinum**

Jsou tvořeny:

- **Pravá plíce (pulmo dexter)**
- **Levá plíce (pulmo sinister)**

Popisujeme:

- **Plicní hrot (apex pulmonis)** - vrchol plic, přesahuje 1. žebro
- **Plicní branka (hilus pulmonis)** - místo, kde do plic vstupují průdušky, nervy, artérie, vystupují žíly, mízní cévy
- **Báze plicní (basis pulmonis)** - naléhá na **bránici (diaphragma)**
- **Poplicnice (pleura pulmonalis)** - jemná vazivová blána na povrchu plic, přechází v **pohrudnici (pleura parietalis, na povrchu stěny hrudní)** na vnitřní stranu hrudní dutiny, mezi oběma blánami úzká pohrudniční štěrbina vyplněná čirou vazkou tekutinou - klouzání pleurálních blan při dýchání, díky této tekutině je v této oblasti **nitrohrudní tlak**, který je nižší než atmosférický - umožňuje **pasivní roztahování plic** při vdechu, úraz plic - bodnutí, průstřel apod. - způsobí tzv. **pneumotorax** = smrštění plic, průnik atmosférického vzduchu do této štěrbiny - snaha o vyrovnání tlaků

Každá plíce rozdělena zářezy na **laloky (lobi)**:

1. **Pravá plíce** - 3 laloky (horní, střední a dolní)
2. **Levá plíce** - 2 laloky (horní a dolní) - kvůli místu pro srdce, je mezi 2 laloky

Každý lalok se rozděluje na segmenty, každý segment má vlastní větev z plicní tepny a vlastní větev z bronchu

Plicní parenchym

- **Průdušinky (bronchioly)** - dělí se z průdušek, větévky na periferii bronchiálního stromu, bez chrupavek o průměru 1 mm a méně, jednotlivé větévky se dělí na **plicní váčky** - hroznovitý tvar, a ty se dále dělí na **plicní sklípky**
- **Plicní sklípky (alveoli pulmonis)** - kulovité útvary, průměr 0,1-0,9 mm, ploché buňky, 80-130 m² celková dýchací plocha, jsou tvořeny plochými buňkami jednovrstvého respiračního epitelu, plíce jsou krevní zásobárnou - 1 min = 4 l krve v plicích v klidu (při práci 25-30l), **Pneumothorax** = vzduch v pleurální dutině, kolaps plic) alveoly = umožnění vnějšího zevního dýchání difuzí po tzv. **tlakovém spádu** přes stěnu plicního sklípku a vlásečnic

Mrtvý dýchací prostor

Rozlišujeme:

- **Anatomický mrtvý dýchací prostor: činí 150 ml vzduchu** = objem dýchacích cest, tj. dutina nosní, nosohltan, hrtan, průdušnice a bronchy
 - prostor v oblasti dýchacích cest, který je ventilován, ale neúčastní se vlastní výměny plynů s krví
 - **350 ml vzduchu plní alveoly - Alveolární ventilace**
- **Funkční dýchací mrtvý prostor:** alveoly, ve kterých se neuskutečňuje výměna plynů (např. při patologickém procesu)

Řízení dýchání

- dýchací centrum uloženo v **prodloužené míše (medulla oblongata)**, je informováno o efektivnosti dýchání a okysličování nervovými drahami z periferních **chemoreceptorů = drobná tělíska citlivá na nedostatek kyslíku**, další receptory jsou **v aortě a v krkavici**, pokud zjistí, že je tam více CO₂, dochází ke zvýšení dechové frekvence = **reflexní činnost**
- dýchání nám ovlivňuje i **bloudivý nerv** - 10. pár mozkových nervů - zasahuje k plicním sklípkům, pokud cítí, že je někde nedostatek, tak se pole toho zařídí
- **podkovové oblasti + mozková kůra** - částečné **ovládání dýchání vůlí** - ovládáme frekvenci dýchání, hloubku dýchání - zadržení dechu při potápění, hraní na nástroj

- **karotická tělíska** = v místě rozvětvení společné krkavice
- **aortální tělíska** = v oblouku srdečnice (aorty)

- při poklesu parciálního tlaku kyslíku v krvi (pO_2), tyto periferní chemoreceptory po nervových drahách dráždí dýchací centrum k většímu výkonu a frekvenci dýchání, následným zvýšením dechového úsilí se projeví snaha organismu zbavit se přebytečného CO_2

- **Hypoxie** - snížené množství kyslíku v tkáních
 - Vzniká:
 - **Nízkým parciálním tlakem kyslíku v prostředí** - vysoko v horách
 - **Málo Hb (hemoglobinu) = anemická hypoxie**
 - **Omezený průtok krve = ischemická hypoxie** (u embolií trombu)
 - **Otrava CO** - zabraňuje využití kyslíku
 - **Hypoxemie** = nedostatek kyslíku v krvi
 - **Anoxie** = absence kyslíku v organismu
 - **Hyperkapnie** = zvýšení parciálního tlaku CO_2 v krvi (kysličníku)
 - **Oxygenoterapie** = léčba kyslíkem, u řady hypoxií
 - **Tracheostomie** = otvor v průdušnici, chir. Otevření DDC průdušnice přístupem zředu ve výši 2. a 3. prstence (při umělé plicní ventilaci, úrazy v obličejové části)

Mechanika dýchání

Respirace (dýchání):

- **Inspirium (nádech)**
- **Expirium (výdech)**

Inspirium - aktivní děj závislý na:

- Činnosti inspiračních svalů - **bránice (diaphragma), zevní mezižební svaly (musculi intercostales externi), některé hrudní svaly (m. pectoralis major)**
- Na neporušené pohrudniční dutině
- Bránice nám udělá kontrakci -> tlačí dolů směrem na útroby -> roztažení mezižebních svalů -> zvětšení dutiny hrudní - nahoru a dopředu -> rozepnutí plic díky podtlaku pohrudní štěrbiny -> dochází k nasávání vzduchu směrem do plic

Expirium - pasivní děj, bránice se vrátí do původní podoby, uplatňuje se především:

- Pružnost plic, pružnost hrudní stěny, výdechové svaly (mm.intercostales interni)
- Bránice se lehce vyklene nahoru, mezižební svaly poklesnou a stáhnou k sobě -> zmenšení dutiny hrudní -> vypuzení vzduchu z plic

Vnější dýchání = ventilace

Plicní objemy

Dechový objem (DO): základní plicní objem 500ml

- je to množství vzduchu, které se z plic vypudí při hlubokém výdechu a do plic nasaje při klidném vdechu

Inspirační rezervní objem (IRO): 2-2,5 l

- množství vzduchu, které můžeme vdechnout po předchozím klidném výdechu, když vyvineme maximální vdechové úsilí

Expirační rezervní objem (ERO): 1 l

- množství vzduchu, které můžeme vydechnout po předchozím klidném výdechu, jestliže vynaložíme maximální výdechové úsilí

Celková kapacita plic: 6 l

- největší množství vzduchu, které se vejde do plic

Vitální kapacita (VK): DO+IRO+ERO

- je to množství vzduchu, které vypudíme z plic maximálním výdechovým úsilím po předchozím maximálním vdechu

Reziduální objem: 1 l

- po maximálním výdechu zůstává v plicích určité množství vzduchu, když dojde ke kolapsu plic, část z reziduálního objemu se vypudí = **kolapsový objem**, ale i po kolapsu plic zůstává v plicích, které dýchaly část reziduálního **objem**, který se nedá vypudit = **minimální objem**

Spirometr = přístroj na měření plicních objemů

Čichové ústrojí

- receptory drážděny chemickými látkami, které jsou rozptýleny ve vzduchu
- 10000x citlivější než ústrojí chuti
- receptor: **čichové buňky v čichovém epitelu** - nosní přepážka; strop nosní dutiny
- **čichová buňka**: typ neuronu (bipolární), zakončený **dlouhými řasinkami**, obsahuje výběžky- přenáší chemické látky ->**čichová buňka**-> **nervový vzruch** -> **čichová kost** -> **lebeční dutina**-> **mozek**

- vše se slučuje do **nervu čichového** – čichový mozek (spodní strana koncového mozku čelního laloku)
- **význam:** orientace, kvalita potravy, druh potravy, volba sexuálního partnera
- na některé látky je člověk velmi citlivý – sloučeniny síry, na některé však nereaguje CO – hrozí udušení
- citlivost čichových buněk klesá při nachlazení, při kouření, velmi roste při hladu
- nové pachy vnímá člověk velmi intenzivně – voní, smrdí
- velmi rychlá adaptace čichového vnímání – snížení citlivosti vůči podnětu při delším působení – nepříjemný pach po delší době vnímání necítíme
- **7 základních pachů** – kafr, pižmo, květinová vůně, kořenitá vůně, éterická vůně, čpavý zápach, hnilobný zápach
- **makrosomatictí živočichové** – velmi dobře vyvinutý čich – hlodavci, psovitě šelmy, kopytníci
- **mikrosomatictí živočichové** – primáti, člověk, kočkovité šelmy
- **onemocnění**
 - **čichová slepota** – neschopnost cítit některý odorant
 - **anosmie** – ztráta čichových vjemů

Kyslíkový dluh

- množství kyslíku, které musíme doplnit do organismu, k tomu, abychom doplnili kyslík dříve potřebný na oxidaci kyseliny mléčné (laktátu) a kyslík, který je potřeba na zpětné snížení teploty do normálu

Přenos dýchacích plynů

- **přenos kyslíku v krvi**
 - fyzikálně rozpuštěný v plazmě (2%)
 - vázaný v hemoglobinu (98%)
 - na jednu molekulu hemoglobinu se přenáší 4 molekuly kyslíku – dioxyhemoglobin
 - pokud byl kyslík již v našich plicích uvolněn, jedná se o deoxyhemoglobin
- **přenos CO₂**
 - fyzikálně rozpuštěný v plazmě (8%)
 - ve formě hydrogenuhličitanu HCO₃⁻ (67%)

- vázaný na hemoglobin (25%) – tvoří karbaminohemoglobin
- **přenos CO**
 - nežádoucí, větší afinita hemoglobinu na CO, než O₂ nebo CO₂
 - pokud je již kyslík navázán, CO ho vytěsňuje
 - dochází k navázání velkého množství CO na hemoglobin – udušení

Obranné dýchací reflexy

- při podráždění řasinkového epitelu pevnými částicemi (prach, mikroorganismy)
- tyto částice se nalepí na hlen, který vylučují hlenové žlázy
- epitel posouvá hlen směrem ven z dýchacích cest směrem k hltanu
- aktivitu epitelu nám ovlivňuje SO₂, nikotin a dehetové usazeniny- většina kuřáků mají velké množství hlenu

Dechová frekvence – počet nádechů a výdechů za minutu (14-18) – v klidu, dechová frekvence se mění s fyzickou námahou, s teplotou okolí, s emocemi; vyšší frekvence je u dětí – malé plíce

Minutový dechový objem – objem vzduchu, který nám projde plicemi za jednu minutu – v klidovém stavu cca 8 litrů, při zátěži až desetinásobek (80l/minuta)

1. [Biomechanika dýchání – otázka z biofyziky](#)
2. [Dýchací soustava – maturitní otázka \(2\)](#)
3. [Dýchací soustava – maturitní otázka \(4\)](#)