

1.1.1. Dýchací soustava

Dýchací soustava je funkčně spojena se soustavou oběhovou. V tělech živočichů zaujímá nezastupitelnou úlohu, která spočívá v transportu dýchacích plynů (O_2 a CO_2) z vnějšího prostředí do těla. Tato výměna probíhá ve dvou základních stupních. První stupeň představuje vnější dýchání, které se skládá z výměny plynů mezi vnějším prostředím a krví. Dalším stupněm je pak dýchání vnitřní, při kterém dochází k výměně rozpuštěných plynů mezi krví a jednotlivými tkáněmi (Hach et al., 2003).

Dýchací soustavu savců lze rozdělit na dvě základní části: horní cesty dýchací a dolní cesty dýchací. Horní cesty dýchací se skládají z dutiny nosní (*cavum nasi*), vedlejších dutin nosních (*sinus paranasales*) nosohltanu (*nasopharynx*) a hltanu (*pharynx*). Ontogeneticky souvisí vznik této části dýchací soustavy se vznikem dutiny ústní, vyvíjejí se ze společného základu v obličejové části embrya (Machová, 2002).

Dolní cesty dýchací se skládají z hrtanu (*larynx*), průdušnice (*trachea*), průdušek (*bronchi*) a průdušinek (*bronchioli*). Rozlišovacím znakem mezi průduškami a průdušinkami je přítomnost nebo nepřítomnost chrupavky a seromucinosních žláz (produkují antibakteriální látky a muciny, které tvoří hlenovitou vrstvu na povrchu sliznice) v jejich stěnách (Lüllmann-Rauch, 2012). Ontogenetický původ této části dýchací soustavy a plic souvisí se vznikem soustavy trávicí. Embryonálně vzniká jako vychlípenina trávicí trubice (Machová, 2002).

Velká část dýchacích cest je zpevněna chrupavkou, elastickými a vazivovými vlákny a hladkou svalovinou. Dochází tak k zajištění jednak pevnosti a jednak ohebnosti dýchacích cest, toto uspořádání je nutné k udržení trvalé průchodnosti cest (Junqueira et al., 1999). Hlavní funkcí dýchacích cest je ohřívání a zvlhčování vdechovaného vzduchu a odstraňování nečistot (Lüllmann-Rauch, 2012).

K odstraňování nečistot z dýchacích cest slouží celá řada obranných mechanismů, například mukociliární čistící mechanismus. Podstatou tohoto mechanismu je přítomnost řasinkových buněk v epitelu a vrstva hlenu na povrchu sliznice. Většina nečistot, které se dostávají do dýchacích cest, je zachycena hlenem, který je kmitavým pohybem řasinek přesouván směrem k hltanu. V hltanu pak dochází k jeho polknutí nebo vykašlání (Lüllmann-Rauch, 2012).

Stěny dýchací soustavy vystýlá více než jeden typ epitelu. Mezi epitely dýchací soustavy se v sestupném pořadí řadí:

- víceřadý cylindrický epitel s řasinkami – horní cesty dýchací až po středně velké průdušky
- jednovrstevný dlaždicový epitel s řasinkami – průdušky o malém průsvitu
- jednovrstevný cylindrický epitel s řasinkami – místo větvení průdušek
- kubický epitel – průdušinky (Junqueira et al., 1999; Lüllmann-Rauch, 2012)

Plíce

Vlastním dýchacím orgánem dýchací soustavy jsou plíce (*pulmones*). Ontogeneticky vznikají vchlípením stěny předního střeva (Lüllmann-Rauch, 2012). Jedná se o párový orgán uložený v dutině hrudní, krytý poplicnicí (*pleura pulmonalis*). V oblasti plicního hilu (místo vstupu průdušek do plic) přechází poplicnice v pohrudnici (*pleura parietalis*), která vystýlá hrudník a vytváří tak pleurální štěrbinu obsahující tekutinu, která omezuje tření obou povrchů (Junqueira et al., 1999). Obě vazivové blány jsou tvořeny kolagenním vazivem s elastickými vlákny. Pohrudnice navíc obsahuje větší množství tukových buněk (Hach, 2003).

V oblasti hilu dochází ke vstupu průdušek do plic, v nichž se nadále větví v takzvaný bronchiální strom. Od průdušnice až po plicní sklípky se bronchiální strom u člověka rozvětví 21 – 23x. Lüllmann-Rauch (2012) rozlišuje celkem sedm částí bronchiálního stromu s různým průsvitem: segmentované bronchy, střední, malé a nejmenší bronchy (5mm), bronchioly (méně než 1mm), bronchioli terminales (0,4mm), bronchioli respiratorii, ductuli alveolares a sacculi alveolares.

Stěna jednotlivých bronchů je složena ze čtyř vrstev: sliznice, hladké svaloviny, chrupavky a peribronchiálního vaziva. Peribronchiální vazivo vytváří souvislou vrstvu okolo celého bronchiálního stromu (Lüllmann-Rauch, 2012). V této vrstvě prochází veškeré krevní a mízní cévy a nervy.

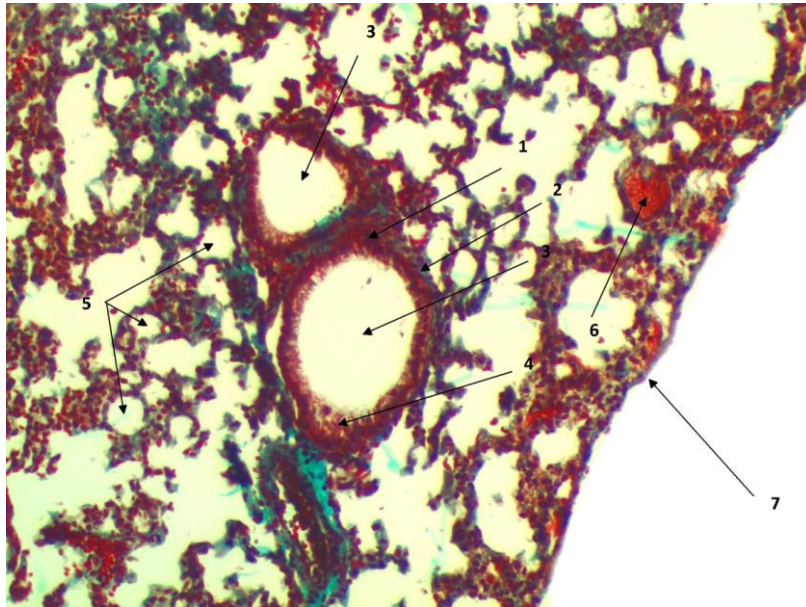
Hladká svalovina vytváří okolo bronchů a bronchiolů souvislou vrstvu křížících se spirálně uspořádaných svazků, která způsobuje jejich stahy a smrštění sliznice v podélné řasy (Hach, 2003). Mezi svalovou a chrupavčitou vrstvou se vyskytují bronchiální žlázy produkující antibakteriální látky a muciny, které vytváří hlenový povlak respiračního epitelu

(Lüllmann-Rauch, 2012). Chrupavky ve stěně bronchů ztrácejí prsténčitý tvar, ale mají podobu nepravidelných destiček. Směrem k bronchiolům chrupavčitá tkáň postupně ubývá, až úplně mizí. Současně se také mění podoba chrupavky z hyalinní na elastickou (Hach, 2003).

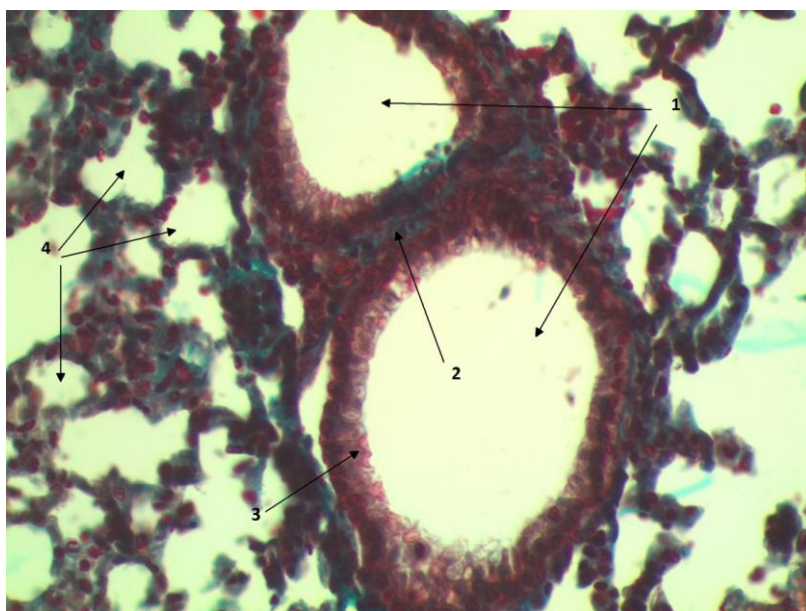
Jak již bylo řečeno výše, stěna bronchiolů postrádá chrupavčitou vrstvu, mimo jiné zde však také chybí žlázy. Na druhou stranu hladká svalovina zde vytváří poměrně silnou vrstvu (Lüllmann-Rauch, 2012). Lumen bronchiol je vystláno víceřadým cylindrickým epitelem, který se snižujícím se průsvitem bronchiol postupně přechází v jednořadý cylindrický epitel až v epitel kubický (Junqueira et al., 1999).

Ve stěnách bronchiol respiratorii jsou vytvořeny plicní sklípky (*alveoly*), ve kterých nastává výměna dýchacích plynů difuzí mezi vnějším prostředím a krví. Vnitřní stěna je tvořena kubickým řasinkovým epitelem, pod nímž je vrstva hladké svaloviny a elastických vláken (Junqueira et al., 1999). Na respirační bronchioly navazují ductus alveolares a sacculi alveolares, jejichž stěny jsou tvořeny na sebe přiléhajícími alveolami.

Plicní sklípky jsou zodpovědné za houbovitou strukturu plic (Junqueira et al., 1999). U dospělého člověka se jich v obou plicích nachází dohromady asi 300 milionů, přičemž zaujímají plochu až 140m^2 (Lüllmann-Rauch, 2012). Stěna alveolů je tvořena interalveolárními septy, jimiž prochází kapilární síť. Na průřezu je septum složeno ze dvou vrstev dlaždicovitého epitelu, kapiláry, fibroblastů a elastických a kolagenních vláken. Bariéra mezi krví a vzduchem činí v alveolách asi $0,1 - 1,5\mu\text{m}$ (Junqueira et al., 1999), také díky tomu může docházet přes stěnu k difuzi plynů. Na povrchu alveolů je přítomen plicní surfaktant, tekutina vylučovaná alveolárními buňkami, která snižuje povrchové napětí alveolů a umožňuje tak rozvinutí plic při nádechu. Nepřítomnost tohoto surfaktantu je typická pro předčasně narozené děti, u kterých se proto vyskytuje takzvaný syndrom dechové tísně novorozenců. Buňky zodpovědné za produkci surfaktantu nejsou funkční před 35. týdnem těhotenství, proto se u nedonošených dětí musí podávat uměle (Lüllmann-Rauch, 2012).



Obrázek 1.: Řez plicí myši domácí (*Mus musculus*) (MT 200x):
1. hladká svalovina, 2. chrupavka, 3. průduška, 4. respirační epitel,
5. plicní sklípky, 6. plicní tepna, 7. poplicnice



Obrázek 2.: Řez plicí myši domácí (*Mus musculus*) (MT 400x):
1. průdušky, 2. chrupavka, 3. respirační epitel, 4. plicní sklípky