

## Soustava dýchací

Soustava dýchací je tvořena částí, která přivádí vzduch – **dýchací cesty** a částí, kde se uskutečňuje vlastní výměna plynů – **respirační oddíl**. Někdy se používá dělení na horní a dolní dýchací cesty, přičemž za hranici mezi horními a dolními dýchacími cestami se považují hlasivky umístěné v hrtanu. Horní cesty dýchací tedy zahrnují nosní dutinu, nosohltan, hrtan. Průdušnice, bronchy a bronchioly a celý respirační oddíl je logicky součástí až dolních cest dýchacích.

Dýchací cesty představují soustavu větvících se trubic vystlaných sliznicí a obklopených chrupavkou, která zabezpečuje trvalé otevření trubice. Ve spodních oddílech dýchacích cest, konkrétně počínaje bronchioly – průdušinkami už je chrupavka nahrazena hladkou svalovinou a elastickým vazivem. V dýchací soustavě existují **dva typy epitelu: respirační a čichový**. Čichový epitel je pouze v oblasti stropu nosní dutiny a obsahuje kromě jiných typů buněk i smyslové buňky, což jsou vlastně bipolární neurony. Apikální část těchto buněk je knoflíkovitě rozšířena a opatřena dlouhými nepohyblivými řasinkami, na nichž jsou umístěny receptory pro čichové vjemy. Z bazální části vybíhá axon, který pokračuje do mozku jako čichový nerv. Zbylé části dýchacího ústrojí jsou vystlány dýchacím epitelem, který je charakteristický tzv. „snižováním“. To znamená, že v horních oddílech dýchacích cest má charakter víceřadého epitelu a směrem dolů - zhruba od středně velkých bronchů níž - se postupně snižuje na jednovrstevný cylindrický později kubický až po dlaždicový epitel v plicních sklípcích. Stěna průdušnice, bronchů a bronchiolů se skládá ze sliznice (epitel a lamina propria – slizniční vazivo), podpurné vrstvy (chrupavka, hladká svalovina a elastické vazivo) a adventicie z vaziva.

**Plice** jsou umístěny v hrudní dutině, kryty na svém povrchu pleurou. **Pleura má dvě vrstvy: poplicnici**, která těsně přiléhá k povrchu plic a **pohrudnici**, která přiléhá na vnitřní stranu hrudní dutiny. Mezi oběma vrstvami pleury je úzká pleurální štěrbina vyplněná tekutinou, takže oba listy pleury mohou po sobě volně klouzat. Strana obrácená do pleurální štěrbiny je na obou pleurách kryta jednovrstevným epitelem – mezotelem. Vlastní parenchym plic se skládá z alveolů (plicních sklípků) dolních větví bronchiálního stromu a cévního řečiště. Mezi těmito komponentami je malé množství vaziva s vysokým zastoupením elastických vláken. Větve bronchiálního stromu, které můžeme pozorovat v plicním parenchymu jsou tyto: velké, střední a malé bronchy (průdušky), bronchioly (průdušinky), terminální bronchioly (poslední úsek cest dýchacích, následuje respirační část), respirační bronchioly (už mají ve stěnách vyklenuté alveoly), alveolární chodbičky a alveolární váčky (plicní sklípky, alveoly). Bronchus a

bronchiolus na preparátu poznáme podle chrupavky, která je pouze ve stěně bronchu a podle mnohobuněčných seromucinózních žláz, které jsou také pouze ve stěně bronchů. Pomocné kritérium (v poslední době zpochybňované) může být i přítomnost řasinek, které se mají vyskytovat tam, kde je ve stěně chrupavka. Toto kritérium může pomoci při rozlišení např. malého bronchu a bronchiolu, protože ve stěně malého bronchu už chrupavka netvoří souvislý prstenec, pouze ohraničené okrsky, a může se tudíž stát, že ji na konkrétním místě řezu nevidíme, přestože se ještě jedná o bronchus. **Alveoly** jako místa vlastní výměny plynů si můžeme představit jako polygonální prostory ohraničené tenkými stěnami – septy. Stěna mezi alveoly je tvořena dýchacím alveolárním epitelem, elastickým vazivem a kapilárami. V epitelu rozlišujeme **pneumocyty I. řádu** typické dlaždicovým tvarem, malým počtem organel. Přes tyto buňky se uskutečňuje výměna plynů a je jich v epitelu většina. **Pneumocyty II. řádu** tvoří plicní surfaktant, jsou méně časté, spíše kubického tvaru a v cytoplazmě obsahují malá granula. V preparátech jsou pozorovatelné dále jádra endotelových buněk kapilár, erytrocyty, ojediněle jádra fibroblastů, elastická vlákna a alveolární makrofágy. Tyto posledně jmenované buňky zajišťují imunitní dozor v plicích, mohou vycestovat z kapilár až do vnitřního prostoru alveol a někdy je v preparátech dokonce patrný uvnitř těchto buněk i zřetelný materiál v podobě tmavých depozit prachových částic apod.

**Výměna plynů se uskutečňuje přes bariéru tvořenou: endotel kapilár, bazální lamina (bazální membrána endotelu plus bazální lamina plicního epitelu), tělo pneumocytu I a surfaktant.**

## **Soustava vylučovací**

Struktura vylučovacího systému je následující:

Párové ledviny (*ren*), párové močovody (*ureter*), močový měchýř (*vesica urinaria*) a močová trubice (*urethra*). Ledvina je kryta vazivovým obalem a rozdělena na **kůru a dřeň**, které lze rozlišit i makroskopicky. V preparátu je rozlišovacím znakem přítomnost glomerulů, které jsou pouze v kůře! Dřeň je lokalizována do jehlanovitých útvarů zvaných dřevěné pyramidy a do kůry vybíhá v podobě dřevěných paprsků, obsahujících sběrací kanálky. Tyto kanálky tak topograficky leží v kůře, ale anatomicky jsou součástí dřevě, která je v podobě malého okrsku obklopuje. Funkční jednotkou ledviny je **nefron**, na kterém se rozlišuje **ledvinné tělíčko a ledvinné kanálky**. Ledvinné tělíčko se skládá z klubíčka kapilár (glomerulus) a Bowmanova pouzdra. Pouzdro je ze dvou vrstev podocytů: **parietální podocyty**, které tvoří obal a **viscerální podocyty**, které těsně přiléhají k endotelu kapilárního klubíčka. Viscerální podocyty mají četné

výběžky (pedikly) a vzdálenost mezi pedikly je důležitá pro průchod látek z krve v kapilárách klubička do primární moče v močovém prostoru. Močový prostor je ohraničen jmenovanými dvěma vrstvami podocytů, je to prostor mezi klubičkem kapilár a stěnou Bowmanova váčku. Kromě uvedených buněk (endotel, krvinky, podocyty) je možné v glomerulu pozorovat také tzv. mesangiální buňky, které kromě mechanické opory mají i funkci při produkci hormonů. Rozeznat jednotlivé typy buněk v preparátu je ale ve světelném mikroskopu prakticky nemožné.

Důležitým faktem je typ cévy, která do glomerulu vstupuje a z glomerulu vystupuje. V obou případech se jedná o arteriolu! Teprve po výstupu z glomerulu se arteriola větví do kapilárního řečiště, které doprovází tubuly a Henleovy kličky a poté se sbírá do venozního řečiště. Uvedený systém větvení se označuje také jako arteriální portální systém.

**Ledvinné kanálky** představují systém trubicovitých struktur, ve kterých dochází k úpravě primární moče řízeným přestupem látek a vody mezi epitelem tubulů a krví v kapilárách obklopujících tubuly. **Filtrační bariéra mezi krví a močí je tvořena: endotelem kapilár, bazální membránou (bazální lamina endotelu plus bazální lamina podocytů) a pedikly podocytů, resp. prostor mezi těmito pedikly.**

V místě tzv. močového pólu vystupuje z Bowmanova pouzdra proximální tubulus, následuje Henleova klička tvořená tenkým a tlustým segmentem a distální tubulus, který přechází ve sběrací kanálek. Sběrací kanálky se později sbíhají do sběracích vývodů a ústí na ledvinné pánvičce. Kanálky jsou vystlány jednovrstevným kubickým epitelem, který má v jednotlivých částech charakteristický vzhled. **Proximální tubuly** jsou v preparátu častější, protože jsou v tkáni delší. Na kolmém průřezu je ve stěně vidět několik buněk, ale nejsou vidět všechna jádra, protože buňky jsou poměrně velké a některá jádra jsou tak umístěna pod nebo nad rovinou ostrosti. Lumen proximálních tubulů je „zastřené“ kvůli přítomnosti mikroklků na apikálním pólu buněk tzv. kartáčovému lemu. **Distální tubuly** lze poměrně dobře odlišit podle toho, že jsou vidět všechna jádra a lumen je jasné, otevřené. Sběrací kanálky, které se stejně jako proximální a distální tubuly vyskytují v oblasti kůry, se poznávají v preparátech podle mírně zašpičatělé apikální části, jakoby čepičky. Identifikace je však obtížná. Henleova klička se nachází v dřeni a v mikroskopu je dobře rozpoznatelný je její tlustý segment. Tenký segment připomíná kapiláry, jelikož buňky jeho epitelu jsou nízké.

**Vývodné cesty močové (močovody, močový měchýř a močová trubice)** mají stěnu složenou ze sliznice, svaloviny a adventicie. Sliznice obsahuje pro močové cesty typický **epitel přechodný (urotel)**, který má apikální stranu speciálně upravenou pro kontakt s neisotonicou močí a pro přizpůsobení se různé míře dilatace. Na povrchu jsou speciální obrovské neboli

deštníkovité buňky, které mohou být i dvoujaderné. Pod sliznicí se nachází vrstvička slizničního vaziva, které bývá bohatě prokrveno (v močové trubici obsahuje rozšířené veny, tzv. venozní plexy) a může obsahovat i volné buňky pojiva (lymfocyty, neutrofilny). Svalovina je hladká, pouze vnější svěrače v distální části močové trubice jsou příčně pruhované a navazují z vnější strany na adventicii.