

Kardiovaskulární soustava

Základními součástmi jsou cévy a srdce. Cévy se podle charakteru stěny rozdělují na arterie - tepny, vény - žíly a kapiláry - vlasečnice. Pro zařazení cévy do příslušného typu není rozhodující, zda vede okysličenou nebo neokysličenou krev, ale směr toku krve. Rozhodujícím kritériem je tedy typ cévní stěny, respektive na jaký tlak krve je cévní stěna uzpůsobena. Cévy vedoucí **od srdce jsou arterie, k srdci vény**. V naprosté většině případů platí, že v arteriích je okysličená krev, ale arterie vycházející z pravé srdeční komory do plic je výjimkou. Nazývá se také plicnice, má stěnu arteriálního typu, protože tlak krve je zde vysoký, vede však odkysličenou krev z pravé komory do plic k okysličení. Zpět z plic se krev okysličená vrací pod menším tlakem plicní žílou do levé předsíně a následně do levé komory. Stěna cév se skládá ze tří vrstev: **intima, medie a adventicie**. Intima je tvořena jednou vrstvou plochých dlaždicových buněk zvaných **cévní endotel**. Buňky jsou poměrně velké, v živé tkáni tvoří souvislou vrstvu, která je vybavena řadou mezibuněčných spojů a účinně reguluje tok látek z krve do tkání v závislosti na typu příslušné tkáně, resp. orgánu. Při jakémkoli porušení endotelu se odkryjí subendotelové vrstvy a kontakt krve s nimi vyvolá srážení krve a vznik trombu, k čemuž na zdravém endotelu nedochází. Endotelové buňky mají svou bazální laminu, která se rovněž podílí na transportu látek. V preparátech často nacházíme jen ojedinelá jádra endotelových buněk, málokdy je vidět souvislá vrstva. Příčinou je, že při přípravě preparátů se tato jedna vrstva buněk může částečně poškodit, a také fakt, že buňky jsou velké, mají hodně cytoplasmy a pravděpodobnost nálezu jádra v pozorovaném místě není velká. **Kapiláry** mají stěnu tvořenou pouze endotelem a bazální laminou a mohou být různě propustné. Nejtěsnější kontakty mezi endotelem představují somatické kapiláry, více propustné jsou potom kapiláry s fenestracemi a to buď s diafragmou nebo bez ní. Nejvolnějším typem kapilár jsou tzv. sinusoidy, kde je stěna kapilár úplně přerušena a na malém prostoru dochází k volnému rozlévání krve mezi buňkami. Toto uspořádání je typické např. pro slezinu, kde na okrajích sinusoid velké množství slezinných makrofágů zajišťuje imunitní dohled.

Arterie a vény mají už všechny tři uvedené vrstvy ve stěnách. Arterie se rozlišují na **arterie svalového a elastického typu**. Arterie svalového typu dostaly název podle toho, že převládající složkou v medii jsou hladké svalové buňky a patří sem většina arterií v těle. Arterie elastického typu mají hlavní komponentu medie tzv. elastické membrány, což jsou paralelně vedle sebe ležící nakupení elastických vláken. Platí zde, že elastin pro jejich tvorbu

se může tvořit kromě pojivových buněk i v buňkách hladké svaloviny, která se nachází v okrscích mezi elastickými membránami. Adventicie arterií je v obou případech tvořena převážně pojivem a na vnější straně přechází do řídkého vláknitého pojiva, které celou cévu obklopuje. Obecně nejsilnější vrstvou arterií je medie.

Vény mají nejsilnější vrstvu adventicii tvořenou pojivem a u velkých vén zde mohou být i okrsky hladké svaloviny. Medie vén je slabší, hladká svalovina zde moc zastoupena není, převládá pojivo. U obou typů cév, pokud jsou velkého kalibru, lze pozorovat tzv. **cévy cév** (*vasa vasorum*), jsou to cévy zásobující stěnu těchto velkých cév. Častější jsou u ven a bývají v adventicii, případně i v zevní vrstvě medie.

Srdce je z histologického hlediska tvořeno podobně jako cévní stěna třemi vrstvami: **endokardem, myokardem a epikardem**, vně je potom uloženo ve vazivovém obalu perikadru (osrdečníku). Endokard odpovídá strukturně i funkčně intimě. Zajímavou strukturou jsou chlopně, které jsou tvořeny tenkou vrstvičkou elastického vaziva a z obou stran pokryté endokardem a vyčnívají do vnitřního prostoru cév nebo síňkomorových otvorů. V cévách vystupujících ze srdce tedy v aortě a plicní tepně jsou poloměsíčité chlopně, v otvoru mezi pravou předsíní a komorou je trojcípá a analogicky v otvoru mezi levou předsíní a komorou dvojcípá (mitrální) chlopeň. Myokard je tvořen vlastní svalovinou srdečního typu s kardiomyocyty jako základními elementy a interkalárními disky. Epikard se skládá směrem od srdce ven z subendokardové vrstvy (obsahuje tukovou tkáň - poznávací znak epikardu), vaziva a jednovrstevného epitelu - mezotelu. Následuje perikardiální dutina a opět mezotel tentokrát už vnějšího listu perikadru. Stěna srdce je mohutná, silná, nejvíce v levé komoře. K jejímu zásobování slouží koronární arterie, které se odvětvují z aorty hned za poloměsíčitými chlopněmi (vedou tedy krev nejlépe okysličenou) a větví se po celém srdci. Tuto krev potom sbírají žíly srdce a vracejí ji do pravé předsíně, kde se shromažďuje i všechna odkysličená krev z těla.

Lymfatický cévní systém odpovídá až na několik drobností obecné struktuře cév. Lymfatické kapiláry začínají slepě v tkáních, odkud sbírají vytvořenou lymfu s případnými škodlivinami (antigeny) a přivádějí ji do lymfatických uzlin. Odtud už lymfa zbavená antigenů putuje lymfatickými cévami a lymfatickými kmeny do hrudního mízovodu, který ústí do krevního oběhu před jeho vstupem do pravé srdeční předsíně. Platí, že veškerá lymfa vytvořená v tkáních musí před svým návratem do krve projít aspoň jednou mízní uzlinou, hovoříme o tzv. spádových uzlinách pro určité okrsky tkání a jednotlivé orgány. Hodně mízních uzlin je v místech zvýšeného rizika vstupu antigenů do těla, např. okolo plicního hilu nebo okolo střev ve vazivovém závěsu – mezenteriu. Stěna lymfatických kapilár a větších cév má obdobnou

stavbu jako stěna krevních cév, je však tenčí a lymfatické cévy bývají širší. V preparátech je stěna často i u dost velkých lymfatických cév nezřetelná a céva se jeví jako „prázdný prostor v tkáni“. Ve skutečnosti se jedná o lumen lymfatické cévy vyplněný lymfou, která může být bezbuněčná nebo s malým množstvím lymfocytů.

Lymfatické orgány rozlišujeme na primární (dochází zde ke vzniku imunitních buněk proliferací) a sekundární, kde dochází ke kontaktu již zralých imunokompetentních (vyškolených) imunitních buněk s antigenem. **Primární orgány jsou brzlík (thymus), kostní dřeň a Fabriciova burza.** Brzlík je místem zrání T lymfocytů, B lymfocyty dozrávají u savců v kostní dřeni a u ptáků ve Fabriciově burze, což je vychlípenina sliznice zvrásněná záhyby na dorzální straně kloaky. V preparátech všech lymfatických orgánů lze pozorovat okrsky tmavší a světlejší tkáně. Tento jev je způsobem různou velikostí buněk, konkrétně lymfocytů v určitých místech těchto orgánů. Lymfocyty jsou hlavní buněčnou populací v imunitních tkáních. Místa, kde převládají malé lymfocyty se jeví jako tmavá, protože na jednotku plochy připadá větší počet tmavě fialových jader. Naopak místa světlejší obsahují převážně střední a velké lymfocyty, u nichž je více růžově zbarvené cytoplasmu.

Lymfatická tkáň je tvořena nosnou sítí z retikulárního pojiva, které ovšem, pokud není použito stříbření, není na preparátech patrné. Fixní buňky retikulárního pojiva mají větší oválná jádra, ale většinou nejsou dobře pozorovatelné, protože je překrývají lymfocyty. V lymfatické tkáni asociované se sliznicemi (MALT) jsou shluky lymfocytů umístěny v podslizničním, případně i slizničním vazivu, tedy v řídkém vláknitém pojivu.

Brzlík je velký orgán umístěný v hrudní dutině nad srdcem. Na povrchu je vazivové pouzdro, které vysílá neúplné přepážky (septa) dovnitř tkáně brzlíku a tím ji člení na menší lalůčky. Každý lalůček se skládá z kůry (tmavá, malé lymfocyty) a dřene (světlá, střední a velké lymfocyty). V dřeni se nachází typická struktura – Hassalova tělíska z oploštělých retikulárních buněk. Buňky směrem do středu tělíska ztrácejí tvar a strukturu a tvoří tzv. buněčnou drť. Funkční význam Hassalových tělísek stále zůstává trochu nejasný, přisuzuje se jim úloha v produkci růstových a diferenciacních faktorů pro vyvíjející se lymfocyty. V tkáni brzlíku se vyskytují hojně tukové buňky a celá tkáň je prokrvena kapilárami i většími cévami.

Lymfatické uzliny jsou malé útvary fazolovitého tvaru, které se při silné antigenní stimulaci mohou výrazně zvětšit a v případě povrchových uzlin se stávají snadno hmatnými. Povrch je kryt vrstvičkou pojiva, které opět vysílá septa dovnitř uzliny. Pod touto kapsulou se nachází tzv. subkapsulární lymfatický sinus, což je prostor, kde se mezi buňky volně rozlévá lymfa, přiváděná přes pouzdro aferentními lymfatickými cévami. Tento prostor se na preparátech jeví jako prázdný prostor, ve skutečnosti však obsahuje lymfu s antigeny. Směrem do středu

uzliny dále popisujeme kůru, ve které se nacházejí typické struktury – lymfatické folikuly. Jde o kulovité shluky lymfocytů a antigen prezentujících buněk. Tyto folikuly mohou v případě antigenní stimulace zvětšit svůj objem a prominovat na povrch uzliny, která se potom jeví na pohmat jako hrbolatá. Folikuly rozlišujeme primární a sekundární. Primární jsou tvořeny pouze malými lymfocyty a předpokládá se, že dosud nebyly stimulovány antigenem. Pokud již se stimulaci došlo, ve středu folikulu se začne formovat tzv. germinální centrum ze středních a velkých lymfocytů. Jde převážně o B lymfocyty tvořící již protilátky. Toto centrum se jeví jako světlejší. Někdy je ale obtížné určit, zda v preparátu máme zachycen skutečně primární folikul nebo pouze vnější vrstvu sekundárního folikulu, obojí je totiž tvořeno malými lymfocyty a vypadá podobně. Pod folikuly se směrem do středu uzliny se dále popisuje podkorová (parakortikální) vrstva, kde převládají T lymfocyty a kde také dochází k přestupu lymfocytů z krve do tkáně uzliny. Ve středu uzliny se nachází dřeň, ve které je hodně vaziva, různě větvených krevních i lymfatických cév a tukového pojiva. Místo, kde do uzliny (a obecně do každého orgánu) vstupuje a vystupuje cévní řečiště a vystupuje lymfatické řečiště se označuje jako hilus (branka).

Slezina je poměrně velký orgán podlouhlého tvaru umístěný na levé straně břišní dutiny za žaludkem. Na povrchu je kryta silnějším vazivovým pouzdrém, parenchym (pulpa) je rozdělen přepážkami tohoto pouzdra na menší oblasti. V parenchymu se rozlišuje tzv. bílá a červená pulpa. Tyto dva typy tkání jsou patrné i na nativních řezech čerstvým orgánem jako trochu barevně odlišná místa. Červená pulpa je tvořena okrsky retikulárního pojiva – Billrothovy provazce (pouze z několika podlouhlých buněk, špatně pozorovatelné) a mezi nimi se otevírají prostory krevních sinusoid, tedy rozšířené částečně otevřené krevní kapiláry. Na okrajích těchto sinusoid je velké množství slezinných makrofágů, které zde vykonávají imunitní dohled. Platí, že **slezina funguje jako „filtr“ krve, zatímco uzlina jako „filtr“ lymfy**. Červená pulpa je místem zániku červených krvinek a nemá tedy přímé imunitní funkce. Tyto funkce jsou soustředěny v pulpě bílé, tvořené typickou lymfoidní tkání s lymfatickými folikuly obdobnými těm v uzlině. Bílá pulpa je vázána na arteriální cévní řečiště, kde tvoří jakoby obaly kolem artérií tzv. periarteriální lymfatické pochvy. V preparátech proto obvykle najdeme v bílé pulpě jednu nebo více malých artérií.

Kromě uvedených lymfatických orgánů se můžeme setkat s lymfatickou tkání ve sliznicích ústní dutiny, resp. nosohltanu. Jedná se o **mandle (tonsily)**. U člověka je jich pět a jsou uspořádány do tzv. Waldeyerova kruhu. Tato tkáň je tvořena nakupením lymfocytů, také může obsahovat folikuly a důležité je, že je tzv. částečně opouzdřená. To znamená, že na spodní straně je oddělena od okolní tkáně silnějším pruhem hustého vláknitého pojiva, které

brání případnému proniknutí nezpracovaných antigenů do hlubších vrstev. Dalším důležitým místem výskytu lymfatické tkáně ve sliznicích jsou **Peyerovy pláty** (někdy se označují jako **plaky**) ve sliznici střeva. Jde o kulovité nakupení lymfocytů v podslizničním i slizničním pojivu. Budou podrobněji probrány a pozorovány v preparátech trávicí soustavy.