



evropský
sociální
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání
pro konkurenceschopnost



INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

Modelová kapitola

Revize II

Histologie – Lymfatický systém

Středisko pro pomoc studentům se specifickými nároky

Masarykova univerzita

MVDr. Petr Čížek

MUC. Pavel Hurník

MUDr. Milan Urík

1. Lymfatický systém

Obsah:

1.1. Lymfatické cévy	3
1.1.1. Lymfatické kapiláry	3
1.1.2. Lymfatické cévy malého a středního kalibru	3
1.1.3. Lymfatické cévy velkého kalibru	4
1.2. Lymfatické orgány	5
1.2.1. Centrální lymfatické orgány	5
Brzlík	5
1.2.2. Periferní lymfatické orgány	7
Lymfatické uzlina	7
Slezina	10

Lymfatický systém je sestaven ze systému cév různých velikostí a centrálních a periferních orgánů. Základní funkcí lymfatického systému je udržení stálého vnitřního prostředí (homeostázy) a zajištění obranných reakcí organismu (imunitní reakce).

Lymfa kolující lymfatickým systémem je tekutina velice podobná lidské krevní plazmě. Vzniká v mezibuněčných štěrbinách z plazmy. Koncentrace bílkovin je v lymfě menší než v krevní plazmě. Výrazná většina, až 99%, buněk v lymfě jsou lymfocyty.

Lymfatický systém se skládá z lymfatických cév a orgánů.

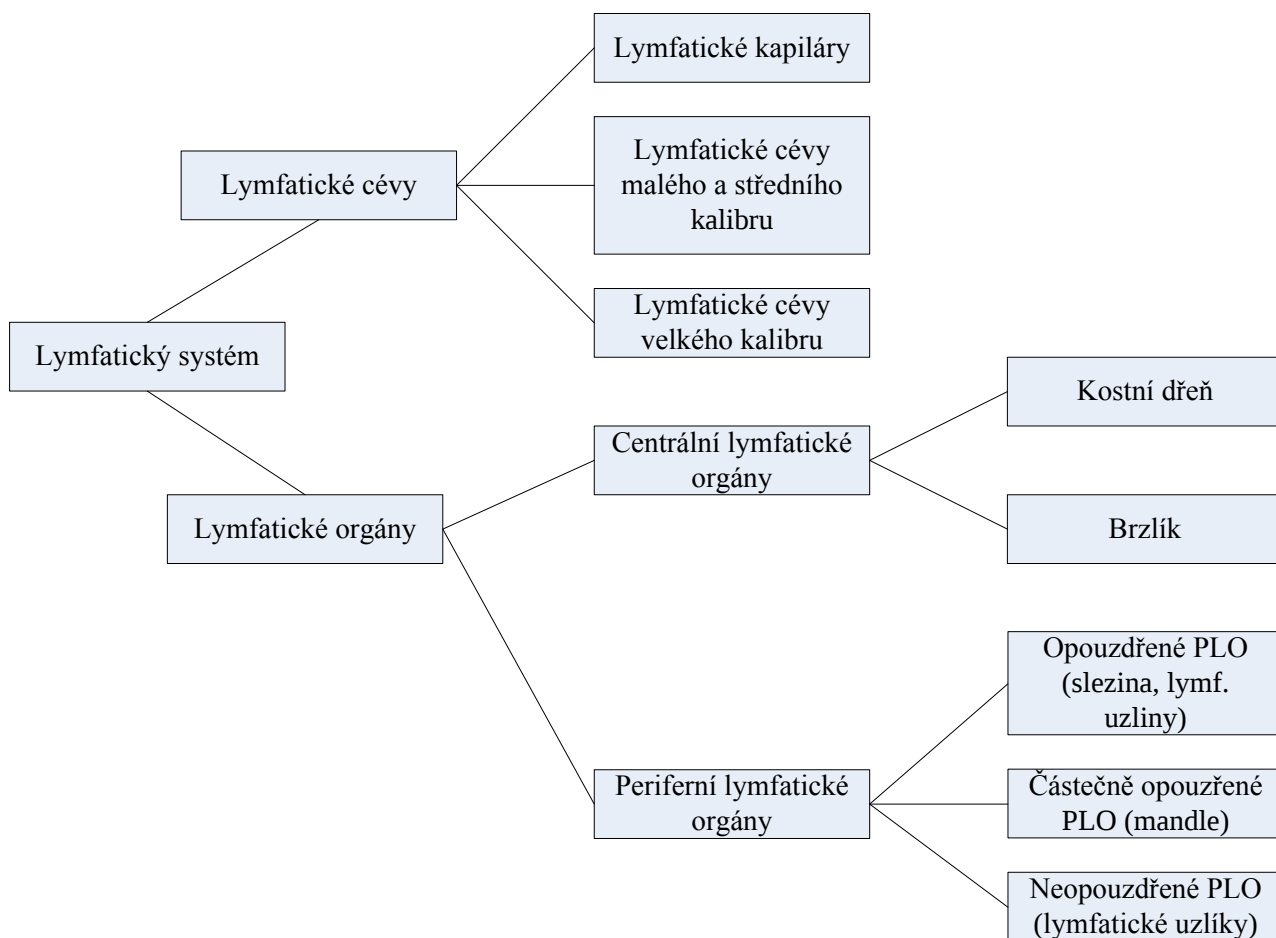
Lymfatické cévy umožňují tok mízy ze tkání nebo z mezibuněčného prostoru do krevního řečiště. Cévy lymfatického systému se podle velikosti jejich lumen dělí na **lymfatické kapiláry**, **cévy malého a středního kalibru**, a **lymfatické cévy velkého kalibru**.

Lymfatické orgány se dělí na **centrální a periferní**.

V **centrálních lymfatických orgánech** dozrávají lymfocyty. Zralé jsou schopny imunitních reakcí, to znamená, že jsou imunokompetentní. Mezi centrální lymfatické orgány patří brzlík a kostní dřeň. V brzlíku dozrávají T–lymfocyty. V kostní dřeni vznikají všechny lymfocyty, dozrávají zde ale pouze B–lymfocyty

Zralé (imunokompetentní) lymfocyty vycestovávají z centrálních orgánů a osídlují (kolonizují) periferní lymfatické orgány.

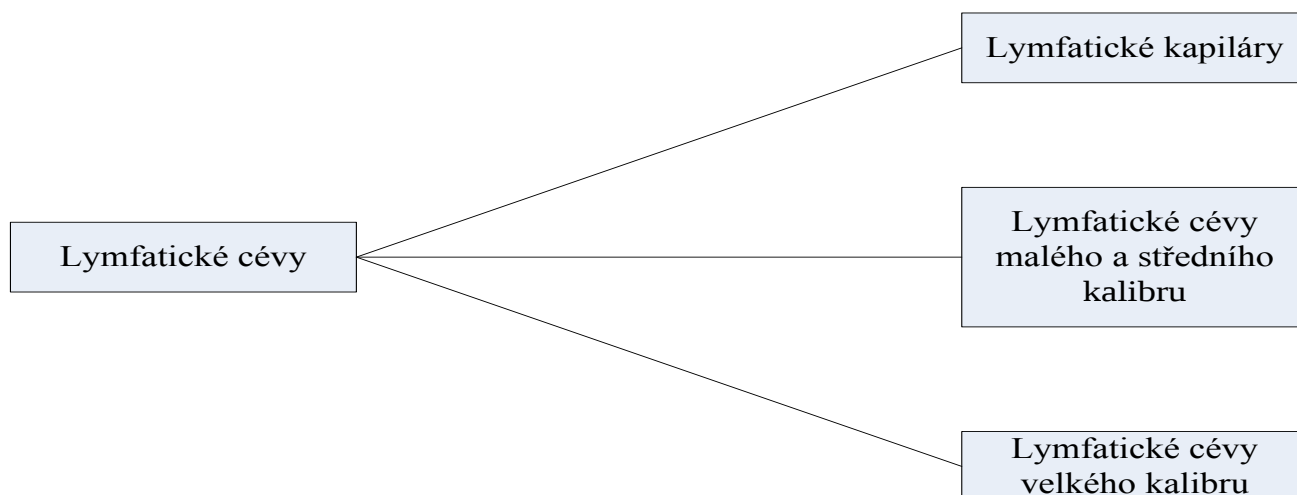
Periferní lymfatické orgány (PLO) jsou kolonizovány lymfocyty z centrálních orgánů. Podle přítomnosti pouzdra se periferní lymfatické orgány dělí na **opouzďené**, **neúplně opouzďené** a **neopouzďené**.



1.1. Lymfatické cévy

Lymfatické cévy jsou podobné žilám (tenká stěna, široké lumen). Zatímco žíly vznikají soutokem menších kapilár, lymfatické cévy vznikají slepě mezi buňkami. Tyto cévy jsou vystlány endotelem, který tvoří chlopně. Jejich stěna má tři vrstvy jako u krevních cév. Sbírají lymfu z orgánů a vedou ji centripetálně (dostředivě) přes periferní lymfatické orgány do krevního oběhu.

Podle velikosti lumen se dělí na **lymfatické kapiláry, cévy malého a středního kalibru a cévy velkého kalibru**.



1.1.1. Lymfatické kapiláry

Lymfatické kapiláry začínají slepě na periferii jednotlivých tkání a orgánů (vždy hlouběji než krevní cévy). Odvádí lymfu z mezibuněčných prostor (*interstitium*) do lymfatických cév s větším lumen. Lumen lymfatických kapilár je nepravidelný, objemnější než u krevních kapilár a jeho šířka dosahuje 20–60 μm .

Stěnu lymfatické kapiláry tvoří:

Endotel – buňky endotelu nejsou mezi sebou spojeny těsnými spoji *zonulae occludentes*, neobsahují fenestrace ani póry. Endotelie mají výběžky, které se bazálně zanořují do vaziva kolem kapiláry nebo se vzájemně periferně překrývají (tím tvoří štěrby).

Bazální lamina (*Lamina basalis*) – ta místy chybí

Řídké retikulární vazivo – toto vazivo spojuje kapiláry s okolní tkání a udržuje průchodné lumen kapilár.

1.1.2. Lymfatické cévy malého a středního kalibru

Vznikají soutokem lymfatických kapilár. Stěna se dělí stejně jako u vén do tří vrstev:

Vnitřní vrstva (*Tunica intima*) – je vystlána endotelem – jednovrstevný plochý epitel. Endotel nasedá na tenkou vrstvu subendotelových elastických vláken uspořádaných longitudinálně. Tunica intima tvoří velké množství párových chlopní, které regulují jednosměrný tok lymfy.

Střední vrstva (*Tunica media*) – je tvořena několika vrstvami hladké svaloviny uspořádaných longitudinálně i cirkulárně. Hladká svalovina ve stěně cév napomáhá toku lymfy. V této vrstvě se nachází také elastická vazivová vlákna.

Vnější vrstva (*Tunica externa, adventitia*) – zde se nacházejí kolagenní a elastická vazivová vlákna a buňky hladké svaloviny. Adventicia připojuje cévu k okolním tkáním.

1.1.3. Lymfatické cévy velkého kalibru (lymfatické kmeny)

Soutokem cév malého a středního kalibru vnikají velké cévy, tzv. lymfatické kmeny (*ductus thoracicus, truncus lymphaticus dexter*). Stěna se opět dělí do tří vrstev:

Vnitřní vrstva (*Tunica intima*) – je tvořena endotelem – jednovrstevný plochý epitel a longitudinálně uspořádané buňky hladké svaloviny. Na přechodu vnitřní a střední vrstvy se nachází tenká elastická blanka, ta tvoří hranici s *tunica media*. Z této vrstvy vzniká množství chlopní, které umožňují jednosměrný proud lymfy.

Střední vrstva (*Tunica media*) – tato vrstva je tvořena cirkulárně uspořádanou hladkou svalovinou.

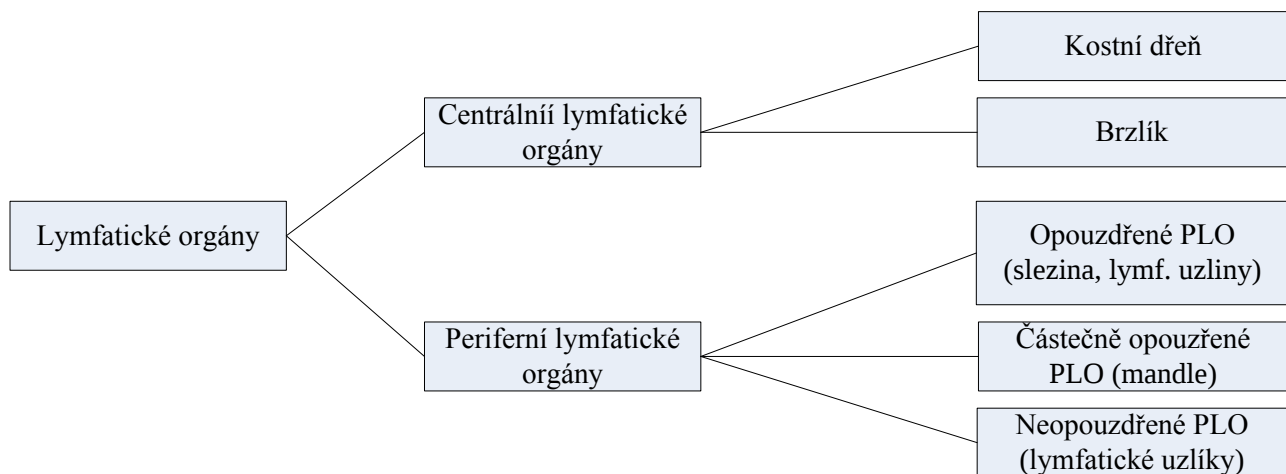
Vnější vrstva (*Tunica externa, adventitia*) – vnější vrstva je tvořena longitudinálně uspořádanou hladkou svalovinou s kolagenními a elastickými vazivovými vlákny. Vazivo připojuje lymfatické kmeny k okolním tkáním.

1.2. Lymfatické orgány

Dělí se na centrální a periferní:

Centrální lymfatické orgány jsou **brzlík (thymus)** a **kostní dřeň (medulla ossea)**.

Periferní lymfatické orgány se podle přítomnosti vazivového pouzdra dělí na **opouzdržené (slezina, lymfatická uzlina)**, **neúplně opouzdržené (mandle)** a **neopouzdržené (lymfatické uzlíky)**.



1.2.1. Centrální lymfatické orgány

Brzlík (Thymus)

Brzlík je centrální lymfatický orgán. Má pyramidový, lehce zploštělý tvar a je rozdělen do dvou laloků. Nachází se z jedné třetiny v dolní části krku, ze dvou třetin pod hrudní kostí.

Thymus se skládá z **vazivové složky** a **parenchymu**. Parenchym thymu se pak ještě dle polohy a zastoupených buněk dělí na kůru a dřeň.

Vazivo

Vazivové pouzdro – nachází se na povrchu thymu, je tvořeno tenkou vrstvou hustého kolagenního neuspořádaného vaziva.

Vazivová septa – odstupují z vazivového pouzdra, vstupují do parenchymu a tvoří lalůčky (*lobuli thymi*), veliké 0,5–2 mm.

Parenchym tvoří:

Cytoepitelové retikulum (cytoretikulum, stroma)

Cytoretikulum je tvořeno epitelem. Buňky cytoretikula mají hvězdčovitý tvar a mnoho výběžků. Výběžky jsou mezi sebou spojeny pomocí desmozomů. V cytoplazmě mají cytokeratinová filamenta (důkaz epitelového původu). Cytoretikulum tvoří opěrnou síť pro volné lymfocyty.

Volné buňky (lymfocyty)

Volné buňky jsou hlavně bílé krvinky. Zastoupení buněk se liší v kůře a dřeni. V thymu se nachází lymfocyty malé, velké a střední, makrofágy, plazmatické buňky

Hassalova tělíska se nachází ve dřeni. (viz dřeň thymu).

Parenchym se dělí do dvou vrstev a je tvořen různým typem buněk.

Korová vrstva – nachází se na povrchu, je tmavší

Dřeňová vrstva – nachází se v hloubce, je světlejší

Korová vrstva thymu

Je tmavě modrá (bazofilní) a přechází souvisle z lalůčku na lalůček.

Z buněk se zde nachází **buňky epitelové** a **lymfocyty**.

Epitelové buňky jsou nevýrazné, protože se zde nachází velké množství lymfocytů. Mají velmi dlouhé výběžky, kterými tvoří vrstvičku na povrchu kůry a kolem krevních kapilár.

Lymfocyty tvoří jako v jiných lymfatických orgánech lymfatické uzlíky. Rovnoměrně prostupují celou kůru. Do kůry thymu přicházejí z kostní dřeně nezralé T-lymfocyty, které zde dozrávají. Do jejich membrány se zabudovávají specifické membránové proteiny a tím se lymfocyty stávají schopné imunitní reakce.

Zralé lymfocyty se přemísťují do dřeně a následně do organismu, nezralé či defektní lymfocyty jsou v kůře fagocytovány.

V kůře thymu je vytvořena bariéra mezi krví a parenchymem thymu.

Bariéru tvoří:

Endotelie kapilár

Kapiláry vznikají větvením arteriol ve vazivových septech mezi kůrou a dření. Mají souvislou endotelovou výstelku a tlustou bazální laminu.

Bazální lamina kapilár

Malá vrstva vaziva s makrofágy

Bazální lamina epitelových buněk

Epitelové buňky hvězdčovitěho tvaru

Bariéra odděluje zrající lymfocyty od antigenů v krvi. Dostávají se k nim pouze některé, vybrané antigeny. Tím se zabraňuje imunizaci proti vlastnímu organismu.

Dřeňová vrstva thymu

Je světle modrá (slabě bazofilní) a tvoří světlou střední zónu uvnitř thymu.

Nachází se zde opět lymfocyty a epitelové buňky.

Lymfocyty – ve dření se již nacházejí pouze zralé (imunokompetentní) T-lymfocyty, ty jsou schopné procházet přes stěnu postkapilár. Kolonizují okrsky periferních lymfatických orgánů určené pro T-lymfocyty (thymodependentní zóny).

Epitelové buňky – je jich více než v kůře, proto je dřeň světlejší. Vznikají z nich Hassalova tělíska (viz níže). Ve dření se nenachází bariéra mezi krví a parenchymem thymu.

Hassalova tělíska

Jsou velká v průměru 20–100 μm .

Jsou tvořena z na sebe naskládaných epitelových buněk, připomínajících vrstvy cibule. V centru tělíska dochází k buněčné degeneraci (pyknóza jader) a hyalinizaci (ukládání sklovité bezbarvé hmoty tvořené proteiny) buněčných těl. Některá tělíska mohou kalcifikovat.

Množství tělísek v dětském thymu je 1,5 milionu, u dospělých je jejich počet výrazně větší. Jejich funkce je neznámá.

Cévní a nervové zásobení thymu

Přívodné (aferentní) arterie přicházejí z okolí thymu, pronikají přes pouzdro, sledují průběh vazivových sept a postupně se větví v arterioly, ze kterých vznikají kapiláry. Do kůry vstupují pouze kapiláry.

Odvodné (eferentní) vény sledují průběh arterioly a arterií. Pronikají pouzdrem a vystupují z mediastina thymu.

Aferentní lymfatické cévy thymus nemá, protože slouží k vývoji lymfocytů, ne k filtraci protékající lymfy.

Eferentní lymfatické cévy jsou zde velice zřídka, vzhledem k protékající krvi zde vzniká lymfa, kterou odvádějí.

Inervace thymu je pouze vazomotorická pro jednotlivé cévy thymu.

Involuce thymu

Největších velikostí dosahuje *thymus* u novorozenců, dále se s přibývajícím věkem zmenšuje, atrofuje (involuje). *Thymus* v involuci ztrácí lymfatickou tkáň, tím ztrácí i funkci. Úbytek lymfatické tkáně podmiňuje růst tukových buněk, což má za následek výrazné prostoupení brzlíku tukovou tkání. Epitelové retikulum je nejodolnější, to můžeme pozorovat na histologických preparátech thymu v involuci. Na takových preparátech je epitelové retikulum mezi bohatou tukovou hmotou. U starších lidí je *thymus* nahrazen tukovou tkání.

1.2.2. Periferní lymfatické orgány

Lymfatická uzlina (*nodus lymphaticus*)

Lymfatická uzlina patří mezi periferní opouzdřené lymfatické orgány. Dosahuje velikosti 1–25 mm. Má nejčastěji tvar sférický, oválný až ledvinovitý. Lymfatická uzlina je opouzdřené nakupení lymfatické tkáně. Každá lymfatická uzlina je vložena mezi lymfatické cévy tak, že přes ně lymfa protéká. Skládá se z **vazivové složky** (tvoří pouzdro a vazivová septa) a **lymfatické tkáně** (ta se dělí do tří vrstev – vrstva korová, parakortikální a dřevná).

Vazivová složka lymfatické uzliny:

Vazivové pouzdro – je tvořeno hustým kolagenním neuspořádaným vazivem.

V jednom místě se zanořuje do hloubky – *hilus* uzliny. Zde vstupuje přívodná arterie a nervová vlákna a vystupuje odvodná vena a odvodná (eferentní) lymfatická céva.

Vazivová septa – odstupují od vazivového pouzdra, vstupují do nitra uzliny. Nakonec splývají s vazivem v hilu. Rozdělují lymfatickou tkáň v různě velké oblasti.

Lymfatickou tkáň tvoří:

Retikulární vazivo – vytváří síť, do které jsou zachyceny volné buňky. Je tvořeno z retikulárních buněk (buňky hvězdicovitého tvaru s velkým množstvím výběžků, jsou podobné fibroblastům, produkují kolagen) a retikulárních vláken (jsou tvořena kolagenem typu III). Retikulární vazivo tvoří prostorovou síť, do které jsou vsazeny volné buňky.

Volné buňky – T-lymfocyty, B-lymfocyty, makrofágy, plazmatické buňky, APC (antigen prezentující buňky).

Lymfatická tkáň se dělí podle typů jednotlivých buněk do tří vrstev:

Korová vrstva (Cortex) – je na povrchu, nachází se v ní lymfatické folikuly tvořené B-lymfocyty.

Parakortikální vrstva (Paracortex) – nachází se mezi kůrou a dřením, je tvořena T-lymfocyty.

Dřeňová vrstva (Medulla) – nachází se uvnitř, v blízkosti hilu. Je tvořena B-lymfocyty.

Korová vrstva (cortex)

Nachází se pod pouzdrém uzliny. Je tvořena B-lymfocyty. Lymfocyty se shlukují do sférických (kulatých) útvarů, **lymfatických uzlíků (noduli lymphatici)**.

Lymfatické uzlíky

Průměr 0,3–1 mm. Barví se HE do tmavě modrofialova (výrazně bazofilně), protože je zde mnoho lymfocytů s malým množstvím cytoplasmy a výrazně bazofilním jádrem. Podle přítomnosti světlých zárodečných (germinálních) center se dělí na primární a sekundární. V zárodečném centru se nachází lymfocyty s velkým množstvím cytoplasmy. B-Lymfocyty se zde dostávají do kontaktu s antigeny a získávají schopnost produkovat specifické protilátky.

Primární lymfatické uzlíky

Nemají světlé zárodečné centrum. Jsou menší a barví se celé do tmavě modrofialova. Tmavá barva je způsobena hustým nakupením malých lymfocytů (většinu buňky vyplňuje tmavé jádro). Tyto uzlíky se nedostaly do kontaktu s vhodnými antigeny (nejsou aktivní).

Sekundární lymfatické uzlíky

Mají světlé zárodečné centrum (germinální centrum).

Jsou větší a germinální centrum se barví světle modře, tj. způsobeno přítomností aktivovaných lymfocytů se světlou cytoplasmou a jádrem. Plášťová zóna se barví tmavě modře, tj. způsobeno přítomností lymfocytů (dendritických a paměťových buněk). Tyto uzlíky se dostaly do kontaktu s antigenem, jsou aktivní (v germinálním centru dochází k proliferaci lymfocytů). Zralé B-lymfocyty, které opustí sekundární uzlík, jsou schopny produkovat specifické protilátky proti cílenému antigenu.

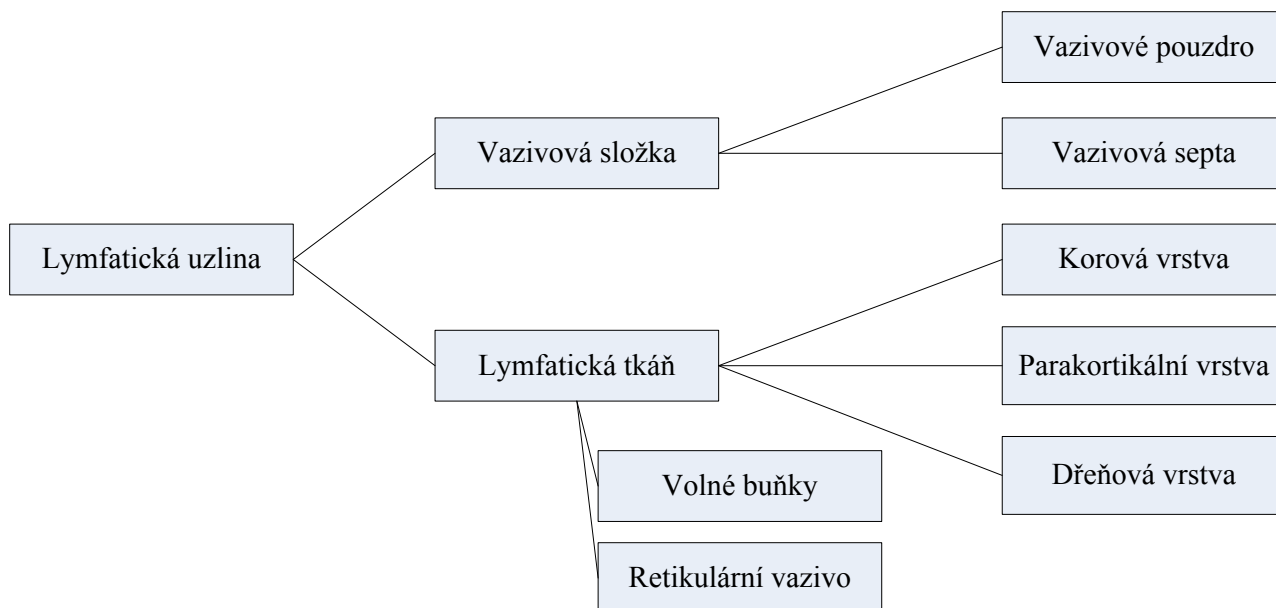
Parakortikální vrstva (paracortex)

Tato vrstva se nachází mezi kůrou a dřením. Morfologicky se nedá odlišit od kůry či dřeně. Nachází se zde T-lymfocyty (thymodependentní zóna).

Cévy v této vrstvě mají vysoký endotel, bez těsných mezibuněčných spojení – umožňuje prostup buněk z a do krevního řečiště.

Dřeňová vrstva (medulla)

Vyplňuje oblast středu uzliny, blízko hilu. Je tvořena vzájemně pospojovanými (anastomozujícími) vazivovými provazci a trámci lymfatické tkáně (B-lymfocyty, plazmatické buňky, makrofágy).



System sinusů a cirkulace lymfy v uzlině

V trámci retikulárního vaziva vznikají prostory, sinusy. Sinusy jsou štěrbin s nepravidelným lumen, mezi sebou vzájemně propojené. Jsou obaleny řídkou sítí retikulárních vláken. Výstelka sinusů je tvořena buňkami dvojího typu:

Retikulárními buňkami (Litorální buňky, břehové buňky)

Svémi výběžky přepažují dutinu sinusu. Jsou schopny fagocytózy. Fungují jako síto, přes které protéká lymfa.

Makrofágy (fixní makrofágy)

Jsou uchyceny v sinusu svými výběžky a čekají na poškozené buňky, nádorové buňky nebo bakterie. Když se s nimi dostanou do kontaktu, uvolní se a fagocyty danou buňku.

Lymfa postupně protéká těmito strukturami:

Aferentní (přívodné) lymfatické cévy

Sinus marginalis (subcapsularis)

Sinus corticalis

Sinus perifolicularis

Sinus medullaris

Eferentní (odvodná) lymfatická céva

Lymfu přivádí do lymfatické uzliny několik **aferentních (přívodných) lymfatických cév**, které se nacházejí na konvexní straně uzliny. V každé přívodné cévě se v místě jejího ústí nacházejí chlopi, která zabraňuje zpětnému toku lymfy. Tyto cévy procházejí přes pouzdro lymfatické uzliny a vlévají se do **marginálního (subcapsulárního) sinu**. *Sinus marginalis* se nachází po celém povrchu uzliny pod vazivovým pouzdrem, proto se někdy označuje jako *sinus subcapsularis*. Lymfa z tohoto sinusu pak proudí dále do ***sinus corticales***. Tyto sinusy jsou umístěny kolmo na předchozí a jejich hlavní funkcí je rozvádět lymfu kůrou lymfatické uzliny. V kůře se *sinus corticales* větví na drobné ***sinus perifoliculares***, které rozvádějí mízu k jednotlivým lymfatickým uzlíkům. Na přechodu kůry a dřeně se jednotlivé korové sinusy spojují v několik ***sinus medullares***. *Sinus medullares* se nacházejí jen ve dřeni, jsou mezi sebou vzájemně pospojovány (anastomozují) a všechny přecházejí do jednoho společného odtoku. Míza z lymfatické uzliny odtéká jedinou **eferentní (odvodnou) lymfatickou cévou**, která z uzliny vystupuje v jejím hilu. Lymfa odvodnou

cévou odtéká buď přes další lymfatické uzliny do lymfatických cév a dále do krevního oběhu nebo rovnou přes lymfatické cévy do krevního oběhu. Pro cirkulaci lymfy v lymfatické uzlině platí pravidlo, že 99% lymfy protéká sinusy a pouze jedno procento se dostává k lymfatickým uzlíkům v kůře.

Cévní a nervové zásobení lymfatické uzliny

Prívodné arterie vstupují do lymfatické uzliny hilem, ihned se větví do dřevných provazců a následně pak pokračují do kůry. Systém kapilár se dostává až k uzlíkům v kůře.

Odvodné vény, resp. postkapilární venuly se nachází v parakortikální vrstvě nebo v perifolikulární oblasti. Endotel venul je kubický až nízce cylindrický. Endotelie mezi sebou mají štěrby, což umožňuje volný pohyb zejména bílých krvinek z a do krevních cév. Krev je odváděna žilní pletí z hilu.

Inervace uzliny je zastoupena nemyelinizovanými vazomotorickými vlákny.

Histofyziologie a funkce lymfatické uzliny

Lymfatické uzliny se nacházejí v celém těle. Platí pravidlo, že lymfa vzniklá v orgánech musí projít alespoň jednou uzlinou. První uzlina, které sbírá lymfu z anatomicky přesně ohraničeného místa, se nazývá **sentinelová**. Lymfa protéká uzlinou a dostává se do kontaktu s makrofágy, které fagocytují cizí tělesa a buňky. Tím se lymfa čistí a teprve až po filtraci v lymfatické uzlině se dostává do krevního oběhu.

Slezina

Slezina je největší periferní lymfatický orgán opouzdřeného typu. Má tvar kávového zrna. Na její konkávní straně se nachází *hilus* sleziny. Do něj vstupuje arterie a vystupuje vena. Slezina se skládá ze tří základních stavebních složek. **Vazivo** tvoří pouzdro a stroma sleziny. **Dřeň sleziny** se rozděluje podle funkce a složení. **Krevní cévy** umožňují cirkulaci krve ve slezině.

Vazivo sleziny

Pouzdro sleziny – je tvořeno hustým kolagenním vazivem neuspořádaného typu, elastickými vlákny a malým množstvím hladkých svalových buněk. Na povrchu se nachází jednovrstevný plochý epitel.

Trámce sleziny (*trabeculae lienis*) – odstupují z pouzdra po obvodu – jdou do hloubky. Mají stejnou stavbu jako pouzdro. Vzájemně se spojují a proplétají (anastomozují). Nachází se v nich větve slezinných cév. Mezi nimi se nachází okrsky vyplněné pulpou sleziny.

Dřeň (pulpa) sleziny

Podle uspořádání, složení a funkce rozděluje červenou a bílou pulpu.

Bílá pulpa

Na řezu tvoří okrouhlé až oválné okrsky tmavě modrofialové tkáně (při HE barvení bazofilní). Tvoří ji z většiny bílé krvinky, proto bílá pulpa. Pulpu tvoří provazce lymfatické tkáně tvořené retikulárním vazivem a volnými buňkami (lymfocyty, plazmatické buňky, makrofágy). Bílá pulpa tvoří obal centrální arterie až po větvení v *aa. penicillatae*. Na bílé pulpě rozlišujeme několik částí:

Periarteriální lymfatická pochva (PALS)

Nacházejí se zde T-lymfocyty (thymodependentní zóna).

Marginální zóna

Tato zóna je mezi bílou a červenou pulpou, je tvořena B–lymfocyty. Obsahuje krevní sinusy.

Malpinghiho lymfatické uzlíky (*lymphonoduli lienales Malpinghii*)

Občasné ztlustění a kumulace B–lymfocytů v uzlíky.

Červená pulpa

Skládá se z Billrothových provazců a venózních sinusů.

Billrothovy provazce jsou tvořeny provazci retikulárního vaziva a volnými buňkami (lymfocyty, plazmatické buňky, makrofágy, granulocyty a erytrocyty).

V červené pulpě je mnoho erytrocytů, které způsobují červené zbarvení, proto červená pulpa. Dochází zde k fagocytóze poškozených a nefunkčních erytrocytů. V makrofázích se nachází erytrocyty v různém stádiu destrukce nebo granula pigmentu hemosiderinu (žlutohnědý).

Krevní cévy

Krevní cévy ve slezině tvoří bohatě větvený a vzájemně propojený systém, který je blíže rozveden níže.

Krevní cévy a oběh ve slezině

Krev postupně protéká těmito cévami

Arteria lienalis***Arteriae trabeculares*** (trámcové arterie)***Arteriae centrales*** (šířka 0,2 mm)***Arterioly penicillatae*** (štětičkovité arterie – šířka 25 µm), ty mají tři úseky:***Arteriola pulpy*** (dřeňová arteriola – délka 0,7 mm, šířka 10 µm)***Opouzdřená arteriola*** (délka 0,15 mm, šířka 6–8 µm)***Prekapilární arteriola*** (délka 80 µm, průměr cca 10 µm)***Slezinné sinusy*** (šířka 40 – 150 µm)***Vény pulpy******Venae trabeculares*** (trámcové vény)***Vena lienalis***

Cévní zásobení sleziny je reprezentováno jedinou **slezinnou arterií (*arteria lienalis*)**. *Arteria lienalis* vstupuje do tohoto orgánu hlem sleziny, který se nachází na její konkávní straně. Ihned po vstupu do sleziny se arterie větví na množství **trámcových arterií (*arteriae trabeculares*)**, ty vstupují do vazivových trámců. Větvením a výstupem z trámců vznikají **centrální arterie (*arteriae centrales*)**. *Arteriae centrales* prostupují středem bílé pulpy, proto centrální arterie, a bohatě se větví ve **štětičkovité arterioly (*arterioly penicillatae*)**. Štětíčkovité arterioly jsou krátké úseky vně bílé pulpy a jsou rozděleny do tří částí. **Dřeňová arteriola (*arteriola pulpy*)** je krátký úsek na hranici bílé pulpy. Na ni navazuje úsek **opouzdřenné arterioly**, která je obklopena **Schwiegger–Seidlovým pouzdrem**. Toto pouzdro tvoří pochvu větvenitého tvaru, ve kterém se nachází velké množství retikulárních buněk schopných fagocytózy. **Prekapilární arteriola** je nejkratší a poslední část, vyúsťuje do červené pulpy. **Slezinné sinusy** jsou další částí krevního oběhu ve slezině. Jsou to široké kanálky nepravidelného lumen, bohatě se větví a mezi sebou četně anastomosují. Jejich stěna je tvořena z retikulárních buněk a fixních makrofágů, má nesouvislou laminu basalis s fenestracemi. Zevně na laminu basalis nasedají retikulární vlákna cirkulárního uspořádání. Retikulární buňky se nacházejí mezi vlákny, takže mezi nimi vznikají štěrby. Štěrbiny umožňují volný prostup krevních elementů z krevních cév do červené pulpy. Buňky se takto filtrují,

staré a deformované erythrocyty, trombocyty a další jsou zde fagocytovány makrofágy. Soutokem slezinných sinusů vznikají krátké **věny pulpy**. Věny pulpy se dále spojují do **trabekulárních věn (venae trabeculares)**, které v trámci sleziny směřují k hilu. V těsné blízkosti hilu se trabekulární věny spojují do jediné **vývodné slezinné věny (vena lienalis)**. *Vena lienalis* vystupuje ze sleziny hilem a odvádí z ní krev do organismu.

Teorie krevních oběhů ve slezině

Cirkulace krve ve slezině je velice složitá a doteď nejasná. Existují tři teorie oběhu ve slezině.

Teorie uzavřeného oběhu

Prekapilární arteriola se otevírá přímo do venózních sinusů, ze kterých pak krev teče rovnou do vén pulpy. Krev vůbec neopouští cévy.

Teorie otevřeného oběhu

Krev se z prekapilární arterioly vylévá do červené pulpy, mezi Billrothovy provazce. Červená pulpa slouží jako filtr. Následně se krev vrací do venózních sinusů, odkud dále pokračuje do vén pulpy.

Teorie kompromisní

Tato teorie se opírá o existenci jak oběhu uzavřeného, tak otevřeného. Oba oběhy v tomto případě fungují současně.

Histofyziologie sleziny

Slezina má v organismu řadu funkcí:

Produkuje lymfocyty, monocyty a plazmatické buňky (je lymfopoetický orgán)

Tento vývoj probíhá v bílé pulpě normálně celý život. U plodů dochází dočasně ve slezině k vývoji červených krvinek (hepatolienální hemopoetická fáze).

Očišťuje krev (biologický filtr krve)

Makrofágy ve slezině fagocytují buňky i ostatní tělíska a to jak cizí, tak vlastní. Důležitá je destrukce starých a poškozených erythrocytů a trombocytů. Metabolismem hemoglobinu vzniká bilirubin (pigment vylučovaný jaterními buňkami) a volné železo (jeho transportní formou je feritin).

Je důležitý orgán lymfatického systému

Nacházejí se v ní T–lymfocyty, B–lymfocyty, plazmatické buňky a makrofágy. Z krve zachytává antigeny, zpracovává je a produkují se v ní protilátky. Ve slezině se nachází velké množství paměťových buněk (buňky, které již byly v kontaktu s danou infekcí), tím se urychluje imunitní odpověď při opětovné infekci stejným patogenem.

Slouží jako rezervoár krevních tělísek

Díky své struktuře se může slezina mírně zvětšovat a kumulovat krevní tělíska. Ta v případě potřeby uvolní do oběhu. Pro člověka však tato funkce není nijak důležitá.

Slezina je orgán mnoha funkcí, ale není důležitý pro život. Při jeho poškození nebo odstranění část jeho funkcí přebírá tzv. monocytomakrofágový systém.

Monocytomakrofágový systém (Retikuloendotelový systém, retikulohistocytární systém)

Soubor buněk rozšířený v celém těle. Všechny tyto buňky jsou mezenchymového původu a mají podobnou funkci (fagocytují).

Funkce monocytomakrofágového systému:

Buňky jsou schopny fagocytózy – pohlčené částice buňka tráví a dále zpracovává. V buňce pak zůstávají reziduální tělíska (nemetabolizovatelné zbytky). Některé z fagocytovaných a nestravitelné látky v buňce zůstávají (např. barviva).

Podílí se na imunitních reakcích – jsou to APC – antigen prezentující buňky.

Buňky se podílí na různých metabolismech – resorpce kostí, metabolismus krevního barviva, metabolismus žlučových barviv.

Zástupci MMS:

Histiocyty (nespecifické makrofágy ve vazivu)

Monocyty (fagocytující bílé krvinky)

Kupfferovy buňky (buňky v jaterních sinusech)

Fixní makrofágy (v retikulárním vazivu – lymfatické uzliny, slezina)

Osteoklasty (obrovské buňky resorbující kostní tkáň)

Mikroglie syn. Hortegova glie (velice malé buňky CNS schopné fagocytózy)

Alveolární makrofágy v plicích (makrofágy v plicních sklípcích)

Použitá literatura

1. HORKÝ, Drahomír; ČECH, Svatopluk. Mikroskopická anatomie. 2. nezm. vyd. Brno : Masarykova univerzita, 2005. 353 s. ISBN 802103775X.
2. JUNQUEIRA, Luis Carlos Uchôa. Základy histologie. 1. vyd. Jinočany : H & H, 1997. 502 s. ISBN [8085787377](#).
3. KLIKA, Eduard; VACEK, Zdeněk. Histologie. 1. vyd. Praha : Avicenum, 1974. 424 s.