

Pojivové tkáně

Hlavní charakteristickou vlastností pojivových tkání je velké množství mezibuněčné hmoty. Tím se zcela zřetelně v preparátech odlišují od epitelů. Mezibuněčná (extracelulární) hmota se skládá z amorfni složky a vláken. Obě tyto komponenty jsou produkovány fixními buňkami pojiva. Amorfní složka se v preparátech jeví obvykle jako slabě obarvená homogenní víceméně průsvitná substance a mnohdy si nezkušený pozorovatel její existenci ani neuvědomí. Je to však velmi důležitá komponenta pojiv, proto ji v preparátech musíme vždy popisovat. Po chemické stránce se jedná o směs proteoglykanů (převládá v nich sacharidová složka) a glykoproteinů (převládá v nich proteinová složka). Významným zástupcem polysacharidových molekul v pojivech jsou glykosaminoglykany, dříve nazývané kyselé mukopolysacharidy. V těchto polysacharidech se opakují disacharidové molekuly složené z kyseliny uronové a hexosaminu. Tyto sacharidové molekuly se vážou na proteinovou osovou molekulu a tak vzniká proteoglykan. Molekula prostorově připomíná štětku na mytí zkumavek. Důležitou vlastností těchto proteoglykanů je jejich schopnost vázat vodu, což má vliv na fyzikální vlastnosti pojiv (např. vazkost povrchu chrupavek). Druhá skupina látek glykoproteiny mají důležitou úlohu v mezibuněčných kontaktech jednak mezi buňkami pojiv a mezibuněčnou hmotou, ale i mezi pojivy a epitelu a dalšími tkáněmi.

Vlákná jsou bílkovinné polymery, vyskytují se ve třech typech: vlákna kolagenní, elastická a retikulární. Základní komponentou kolagenních a retikulárních vláken je kolagen, u elastických je to bílkovina elastin. Kolagen je hojně zastoupen v živočišném těle, u člověka tvoří asi 30% suché hmotnosti. Vyskytuje se ve čtyřech základních typech:

Kolagen I : dermis, kosti, šlachy, obaly orgánů

Kolagen II: v hyalinní a elastické chrupavce, tvoří tenké fibrily, tenčí než první typ

Kolagen III: v retikulárních vláknech

Kolagen IV: v bazální lamině, nevytváří fibrily ani větší vlákny

Kolagen V: v krevních cévách a plodových obalech.

Kolagen jakožto protein se tvoří proteosyntézou a úpravou na Golgiho komplexu v buňkách a pak se dostává mimo buňky. Hlavními a nejvýznamnějšími syntetizátory kolagenu jsou fibroblasty a další fixní buňky pojiv, ale může vznikat i jiných typech buněk, např. endotelu cév, některých epitelových buňkách. Kolagen má vysoký obsah prolinu, glycinu a hydroxyprolinu, tyto aminokyseliny jsou také základem analytického stanovení kolagenu v tkáních, ale také např. v uzenářských výrobcích.

V mikroskopu se jeví kolagenní vlákna jako protáhlé provazcovité struktury, různě zprohýbané, průměr vláken se udává 1 - 20 ale mohou tvořit různě silné svazky. Retikulární vlákna jsou tenčí s průměrem do 2 μm , tvoří často síť v orgánech, např. okolo buněk hladkých svalů, cév a hlavně v lymfatických orgánech. Zde hovoříme přímo o retikulárním pojivu jako typu tkáně. Příklady lymfatických orgánů jsou slezina, mízní uzliny.

Elastická vlákna jsou tenčí než kolagenní a v živé tkáni mají žlutavé zbarvení na rozdíl od bílých kolagenních vláken. Elastická vlákna jsou pružná, proto je na fixovaných řezech často nacházíme ve smrštělém stavu, tedy „do vlnovky“.

Buňky v pojivech rozdělujeme na dvě základní skupiny: buňky fixní, které vznikají a setrvávají na jednom místě a buňky volné, které do pojiv podle potřeby přicestují, splní svou funkci a zaniknou nebo pojivo zase opustí. Do první skupiny patří buňky, které v příslušném typu pojiva produkují mezibuněčnou hmotu: fibroblasty a fibrocyty v řídkých pojivech neboli vazivech, osteoblasty a osteocyty v kostní tkáni a chondroblasty a chondrocyty v chrupavkách. První jmenované –blasty jsou vývojově mladším stadiem příslušného buněčného typu a jsou metabolicky aktivnější. Druhé –cyty jsou dospělejší stadium, už ne tolik produktivní. Vývojově všechny fixní buňky pojiv vznikají z embryonální mezenchymové buňky a tedy pojiva jako tkáňový typ mají původ v mezodermu, resp. mesenchymu, což je jeho derivát. Embryonální mezenchymová buňka má hvězdovitý tvar s množstvím výběžků a velké světlé jádro, svědčící o vysoké metabolické aktivitě.

Volné buňky pojiv jsou především jednotlivé typy krevních leukocytů: agranulární (monocyty, lymfocyty) a granulární (neutrofilny, eozinofily, bazofily). Jejich počet se v pojivech zvyšuje při zánětlivých stavech, kdy zde vykonávají své imunitní funkce: neutrofilny, eozinofily fagocytózu, monocyty fagocytózu a prezentaci antigenu, T lymfocyt zprostředkovávají kooperaci mezi imunitními buňkami a B lymfocyty produkují protilátky. Stadium B lymfocytu, které je už vyztřelé do konečného stadia tvorby protilátek se nazývá plasmatická buňka. Monocyty po proniknutí do tkáni mění své povrchové vlastnosti a stávají se tkáňovými makrofágy, které mohou být dlouho žijící antigen prezentující buňky. Dále se mohou vyskytnout v pojivech typy imunitních buněk, které nejsou vidět v krevním řečišti, jsou pouze ve tkáních: mastocyty (žírné buňky) a histiocyty. Mastocyty uvolňují po aktivaci hodně reaktivních mediátorů známých z alergických reakcí (histamin) a histiocyty je starší název pro tkáňové makrofágy.

Klasifikace pojiv: obvykle se v literatuře dělí na:

Pojiva výplňová (vaziva) – embryonální mezenchym, buněčné pojivo, retikulární pojivo, rosolovité pojivo, řídké vláknité pojivo (řídké vazivo) a husté vláknité pojivo uspořádané a neuspořádané (taktěž se označuje jako vazivo husté), šlachy.

Pojiva oporná – chrupavky, kosti

Pojiva trofická – tělní tekutiny krev, míza, tkáňový mok, mozkomíšni mok, synoviální tekutina v kloubech.

Charakteristika jednotlivých typů řídkých pojiv:

Rosolovité pojivo: typicky se vyskytuje v pupečním provazci mezi obalem a vnitřními cévami a v pulpě zubu. Je charakteristické převládajícím podílem amorfni mezibuněčné hmoty, v menší míře vlákny kolagenními a elastickými a fixními buňkami typu fibroblastu. V pupečníku se nazývá Whartonův rosol.

Retikulární pojivo: tvoří kostru (lešení) v lymfatických orgánech (slezina, lymfatické uzliny kostní dřeň), kde mezi složkami tohoto pojiva je velké množství imunitních buněk vzájemně mezi sebou interagujících. Retikulární fixní buňky lze považovat za fibroblasty. Nelze je ale označovat pojmem retikulocyty, jak by se možná zdálo logické. Pojem retikulocyt totiž označuje nezralé stadium červené krvinky! V preparátech pro zviditelnění retikulárních vláken používáme speciální barvicí techniku – tzv. impregnaci solemi stříbra neboli impregnaci stříbrem, po které se vlákna a jádra buněk jeví tmavě hnědočerná. Mezibuněčná hmota zviditelněna v tomto systému barvení není.

Řídké a husté vláknité pojivo: složky pojiva jsou fibroblasty, amorfni mezibuněčná hmota a kolagenní a elastická vlákna. Podle vzájemného poměru těchto složek se potom řídí mechanické vlastnosti pojiva a jejich funkce. Při nízkém zastoupení vláken se jedná o klasické řídké vazivo typické např. pro dermis, pokud je vláken víc, mění se na tzv. husté vazivo neuspořádané typické pro oblasti dermis v místech vystavených tlaku (plosky nohou aj.) nebo silnější obaly vnitřních orgánů, svalů, šlach apod. Pokud jsou převládajícím typem kolagenní vlákna, jsou uspořádána rovnoběžně vedle sebe a amorfni hmoty je naprosté minimum, jedná se o husté uspořádání pojivo typické pro šlachy, tedy tkáň extrémně odolné tahové síle. Fixní buňky ve všech typech těchto vláknitých pojiv jsou fibroblasty a fibrocyty, přičemž v mikroskopu nelze přesně rozlišit mezi -blasty a -cyty. Pro fibrocyty ve šlachách se vžil název křídlaté buňky, pro jejich typický stlačený vzhled na příčném řezu tkání. Jsou stlačovány svazky okolních kolagenních vláken, u kterých lze pozorovat hierarchický způsob uspořádání do primárních, sekundárních a terciárních svazků. Jednotlivé svazky jsou vždy obaleny vrstvičkou vláknitého pojiva neuspořádaného, které je tím silnější, čím silnější je příslušný svazek vláken. Tyto obalové vrstvičky šlachy se nazývají endo, peri a epitendonium. (tendo = šlacha).

Tuková tkáň: poněkud vybočuje z obecné charakteristiky pojiv, protože zde není typická mezibuněčná hmota. Zato fixní buňky – adipocyty - obsahují ve své cytoplasmě tukové kapénky. Tyto kapénky jsou obaleny svou membránou a jsou buď ve formě jedné kapénky (bílá tuková tkáň, unilokulární) nebo většího počtu malých tukových kapének (hnědá tuková tkáň, multilokulární). U bílé tukové tkáně je vždy jádro a další buněčné orgány zatlačeno tukovou kapénkou k okraji buňky a tento typický tvar nazýváme „tvar pečetiho prstenu“. Membrána tukové kapénky se těsně přikládá z vnitřní strany k plasmatické membráně adipocytu a často není v mikroskopu rozpoznatelná. Tukové buňky jsou velké až třeba 200 mikrometrů. Tkáň vytváří lalůčky, které jsou protkány okrsky řídkého pojiva. S tímto typem pojiva přichází do tukové tkáně cévy a nervy. Toto je obecný rys prokrvení každé tkáně – cévy vstupující do tkání a orgánů jsou vždy obaleny malým množstvím řídkého pojiva se všemi jeho složkami.

