

Vazivo

2.slide

Pojivá sú jedným zo 4 základných typov tkanív. Pozorujeme u nich niektoré typické znaky:

- Pôvod v **mezenchýme** = embryonálnom pojive.
- Pojivá sú vždy zložené z **buniek a extracelulárnej matrix**. Extracelulárna matrix sa skladá z **vláknitej zložky a zložky a tzv. základnej hmoty amorfnej**.
- V závislosti na pomere bunčnej a extracelulárnej zložky nám vyplývajú vlastnosti a funkcie daného typu pojiva.

Poznáme 3 základné druhy pojiva- vazivo , chrupavka , kosť.

3.slide

Poznáme 3 základné typy vlákien:

- Kolagénne** – najpočetnejšie, odolné hlavne voči tlakovému pôsobeniu (tým pádom má významnú mechanickú funkciu). Syntéza nastáva v bunkách s príponou – blasty (fibro , chondro , osteo)- čiastočne v endoplazmatickom retikule, čiastočne extracelulárne. Pri finálnych štádiách syntézy vzniká typické priečne pruhovanie kolagénnych fibríl. Poznáme niekoľko desiatok typov kolagénu , najpočetnejších je nasledujúcich 5:

Kolagén 1 – typický pre väzivo , kosť , dermis.

Kolagén 2 – hlavne v chrupavke.

Kolagén 3 – súčasť retikulárnych vlákien a vlákien v embryonálnom období.

Kolagén IV- súčasť bazálnych lamín.

Kolagén V – typický pre endotel ciev.

2. Elastické vlákna – tvorené proteínom elastínom, ich typickou vlastnosťou je odolnosť voči ťahovému pôsobeniu s následným vrátením sa do pôvodnej dĺžky. Veľmi dôležitú funkciu majú v aorte a iných cievach, kde sa dokážu vysporiadať s vysokým tlakovým pôsobením – zvyšujú poddajnosť cievy , ich strata a náhrada kolagénom je príznakom poškodenia steny veľkých ciev vysokým krvným tlakom. Ďalej sa nachádzajú v šľachách, elastických chrupavkách. Farbí sa **orceínom na hnedo**.

3. Retikulárne vlákna – typické svojou sieťovitou štruktúrou, v ktorej sa nachádza aj kolagén typu III. Ich hlavnou funkciou je tvorba nosných sietí pre dozrávanie krvných elementov – lymfocyty v thyme , štruktúra kostnej drene, ale aj nosné štruktúry v jätrech a slezine. Rovnako tvoria obalové štruktúry malých nervov, ciev a svalových vlákien. Farbia sa **impregnáciou**.

5.slide

Glykosaminoglykany sú heteropolysacharidy (skladajú sa z rôznych hexóz), pričom jej disacharidové jednotky sa neustále v reťazci opakujú . GAG aj s následnými proteoglykanmi vďaka svojej štruktúre majú schopnosť **viazať veľké množstvo vody** . Tým extracelulárna tekutina difunduje pomalšie a môžeme kontrolovať jej zloženie.

Najčastejším zástupcom GAG je kyselina hyalurónová . Oproti ostatným je špecifická tým , že nie je sulfatovaná. Je výrazne zastúpená v chrupavkách, dermis.

- Medzi ďalšie príklady patrí **chondroitin-sulfát** (typická zložka prípravkov na zdravé kĺby), **dermatan-sulfát, keratan-sulfát, heparan-sulfát** (výskyt od dermis , cez rohovku , cievy , srdce a iné tkáňe). Nezastúpiteľný v medicíne je **heparín** ako aktivátor plazminogénu pri lýze trombov v krvnom obehú (farmakologická forma napr. Fraxiparine)-okrem toho viaže aj rôzne proteíny glykokalyx na bunkách (znova u heparínu vidíme sulfatáciu).

6.slide

Proteoglykany sú zložené z kratšieho proteínového jadra, ku ktorému sú po stranách naviazané glykosaminoglykany rôzneho druhu. Predstavujú ďalší nástroj, pomocou ktorého môžu negatívne nabité GAG plniť svoju funkciu. Zástupcovia: syndecan, aggrecan.

Glykoproteíny- hlavnou zložkou je proteín so svojou typickou štruktúrou, na ktorej je viazaný krátky oligosacharidový zvyšok (z mnohých monosacharidových podjednotiek). Sú veľmi rozšírenou skupinou proteínov nielen v pojive. Pojivovými príkladmi sú napr. osteokalcin a osteopontin v kostiach.

7.slide

Medzi základné bunky každého typu väziva patria **fibroblasty**. Medzi ich hlavné funkcie patrí syntéza extracelulárnej matrix (vláknitej aj amorfnej). Ich neaktívna, kľudová forma je **fibrocyt** (nedelí sa, ale stále má schopnosť remodelácie ECM).

Retikulárne bunky sa vyskytujú v retikulárnom väziva, kde syntetizujú retikulárne vlákna a tým vytvoria základnú konštrukciu daného tkaniva.

8.slide

Ďalšími častými bunkami hlavne tukovej tkáňe sú **adipocyty**. Podľa ich ultraštruktúry rozlišujeme:

1. **Unilokulárne adipocyty**- 1 veľká tuková kvapka vypĺňa celú bunku, jadro a ostatné kompartmenty sú vytlačené na okraj.
2. **Multilokulárne adipocyty** – v 1 bunke sa nachádza viacero menších tukových kvapiek, pričom jadro a ostatné organely sa nachádzajú aj inde než na okraji bunky.

9.slide

Ďalšou dôležitou komponentou väzív sú leukocyty. Tie vďaka schopnosti diapedézy sú schopné prestupovať membránou kapilár do väziva- sú teda migrujúcimi bunkami. Počet jednotlivých druhov granulocytov (neutrofilov, eozinofilov či bazofilov) sa stupňuje v závislosti na tom, aký typ imunitnej reakcie musí prebiehať (akútny zápal či napr. alergická reakcia). Niektoré z nich spolupracujú aj so žírnyimi bunkami (viz.ďalej).

Makrofágy sú jedným z derivátov monocyto-makrofágového systému. Pôvod majú teda v monocytoch (agranulocyty). Ich hlavnou vlastnosťou je schopnosť fagocytózy, ktorou dokážu odstraňovať baktérie, prachové častice v pľúcach či poškodené alebo aj nádorové bunky. Ich významnou funkciou je aj vystavenie antigénu na svojom povrchu po natrávení danej bunky – aktivuje tým B-lymfocyty, ktoré sa dokážu následne meniť na rôzne typy buniek – medzi ne patria aj bunky plazmatické (viz ďalej). Makrofágy majú aj kalorigénny účinok- produkujú látky, ktoré v hypotalame indukujú vznik horečky.

10.slide

Plazmatické bunky sú derivátmi B-lymfocytov. Vznikajú po ich aktivácii makrofágmi. Sú špecifické tým, že **produkujú protilátky** proti určitým antigénom. Je jasné, že musia mať teda dobre vyvinutú sekréčnú dráhu. Znova sú schopné migrovať. S ich tvorbou sa ešte stretneme budúci semester u lymfatických uzlín a sleziny.

Žirné bunky majú veľmi početné zastúpenie v dýchacích cestách. Pre ich ultraštruktúru je typická prítomnosť granúl, ktoré sú na elektrónovom mikroskope krásne vidieť. Obsahujú **heparín** (trombolýza-môžeme vidieť prečo sú v pľúcach- je to obrana proti možným vznikom embolov, ktoré by mohli byť fatálne), **histamín** (vazodilatant ale aj bronchokonstriktor – jeho sekrécia môže byť podmienená aj alergickými protilátkami – preto u alergických záchvatov pozorujeme výrazný sekrét z nosa (plazma z extrémne dilatovaných ciev) ale aj astmatické záchvaty (zúženie bronchov) a ďalšie proteázy či chemoatraktanty pre rôzne typy leukocytov).

11.slide

Posledným zástupcom hlavne v dermis sú **melanocyty**. Od ostatných buniek sa líšia **pôvodom z ektodermu** (oproti mezenchýmu u ostatných). Melanocyty produkujú pigment **melanín**, ktorý chráni bunky epidermis pred UV žiarením. V ich ultraštruktúre pozorujeme granulá- **melaňozómy**, ktoré predávajú bunkám epidermis špeciálnou **cytokrinnou sekréciou** (akoby obsah granúl do nich vstrekli injekčnou striekačkou)

14.slide

Husté kolagénne väzivo má hlavne **mechanickú funkciu** – obsahovo teda hlavne kolagén a fibroblasty. Delíme ho podľa prechodu vlákna na:

- a) **Usporiadané** – na vlákna pôsobí sila v 1 hlavnom smere – šľachy , ligamenta.
- b) **Neusporiadané** – na vlákna pôsobia sily v rôznych smeroch – dermis, skléra.

15.slide

Riedke kolagénne väzivo predstavuje vyplň všetkých dutých orgánov. Jeho hlavnou funkciou je prepojiť jednotlivé zložky vo vrstvách (epitel so svalom) a súčasne im poskytnúť **výživu a aj imunitnú ochranu** . Z buniek sú tu hlavne fibroblasty , leukocyty a ich deriváty + žirné bunky .

Rôsolovité väzivo je významné v embryonálnom období – obklopuje cievy v pupečníku , kde vytvára tzv. **Whartonov rosol**. U dospelého jedinca sa tejto štruktúre približuje **dreň zubu**. Hlavnou zložkou sú fibroblasty a kolagénne vlákna.

Na obrázkoch vidíme aj možné farbenia kolagénnych vlákna- vľavo **HEŠ (šafrán)** a vpravo **AZAN**.

16.slide

Dôležitým typom väziva je **tuková tkáň**. Podľa zastúpenia jednotlivých adipocytov ju delíme na:

- a) **Bielu= unilokulárne adipocyty** – hlavnou funkciou je teda zásobáreň energie, avšak adipocyty sú aj významným endokrinným orgánom (pro a proti zápalové pôsobky , leptín , faktory inzulínovej rezistencie)
- b) **Hnedú= multilokulárne adipocyty**- prítomná u novorodencov (v menšej miere ale aj u dospelých) v priestore medzi lopatkami. Bunky obsahujú **thermogenín** , ktorý rozpája dýchací reťazec v mitochondriách (vytvára kanál pre H⁺ ionty , ktoré teda nejdú len cez ATP syntetizujúci kanál). Všetka energia sa uvoľní na teplo, čo je pre novorodenca výhodné , lebo nemá dostatočnú termoreguláciu.

17.slide

Retikulárne väzivo tvorí nosnú sieť v jätrech , slezine a kostnej dreni. Z buniek sa skladá z retikulárnych buniek, ktoré tvoria retikulárne vlákna.

Elastické väzivo – hlavnou komponentou ECM sú elastické vlákna. Medzi nimi je málo kolagénnych vlákna a fibroblastov. Zástupcami sú napr. ligamenta flava , lig.suspensorium penis či ligg.vocalia