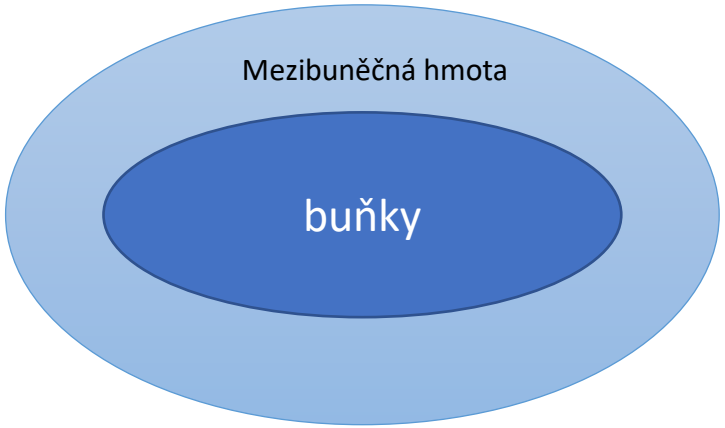
Tkáně II (pojivová tkáň)

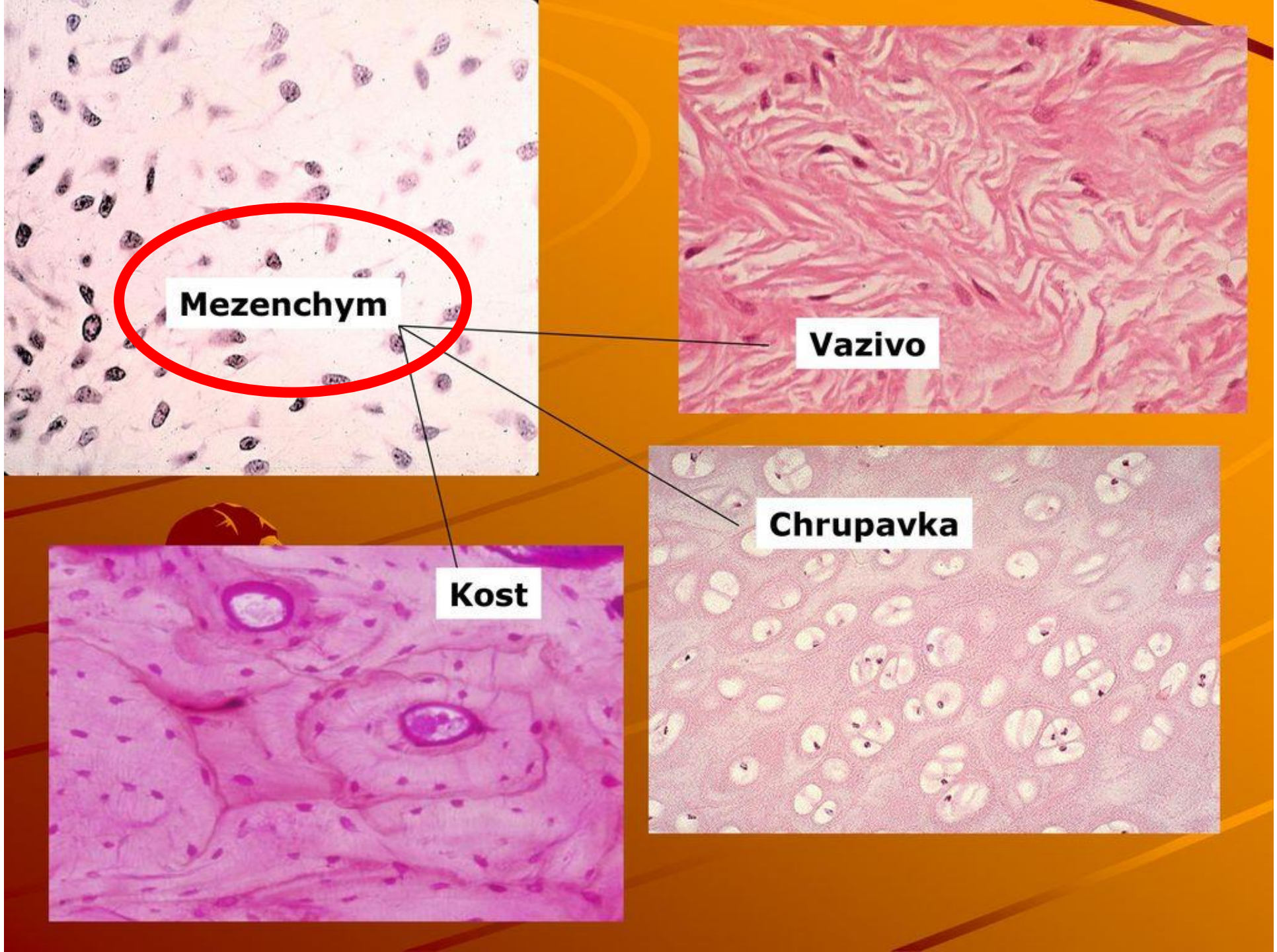
MUDr. Kateřina Kapounková

Pojivová tkáň

- Vývojově pochází z mezenchymu (nediferencované embryonální pojivo)
- **Základní stavební prvek**:



- **Hlavní funkce**: mechanická podpora, udržování mikroskopické architektury orgánů, spojování jiných struktur, uložiště energie, imunitní funkce
- Rozmanitý makroskopický vzhled i mikroskopické uspořádání


Mezenchym
Vazivo
Chrupavka
Kost

Složení a vlastnosti pojivových tkání

- Společný původ, sdílení stejného stavebního principu i přítomnost nediferencovaných buněk po ukončení nitroděložního vývoje - **velká plasticita pojiva**
- **jednotlivé typy mohou do sebe přecházet**
- Nediferencované bb. umožňují obnovu – regeneraci:

vysoká(kost)

omezená(chrupavka)

Mezibuněčná hmota umožňuje:

- posun buněk v ní
- obsahuje molekuly odolné v tahu (kolagen ve vazech), tlaku(voda vážící glykosaminoglykany v chrupavce)nebo velmi tvrdé anorganické krystaly (v zubech a v kostech)
- vzájemnou posunlivost
- plní stabilizační funkci

Buňky pojivové tkáně

- Bb. diferencované z mezenchymu postupně na bb vaziva, chrupavky, kosti
- exprimují speciální typ intermediárních filament (s **vimentinem**)
- mezi pojivové buňky se někdy řadí i **endotelové** (výstelka cév)- morfologicky vypadá jako jednovrstevný plochý epitel, ale vývojově pojivo (zhoubný nádor angiosarkom)
- bb které jsou stálou součástí pojiva = **fixní bb**
- bb pohyblivé z oběhového systému (umožněno velkým prokrvením některých typů pojiva – vazivo)= **mobilní bb**

Klinika
zhoubné nádory - sarkomy

Stupeň diferenciace pojivových bb

Přípona blast

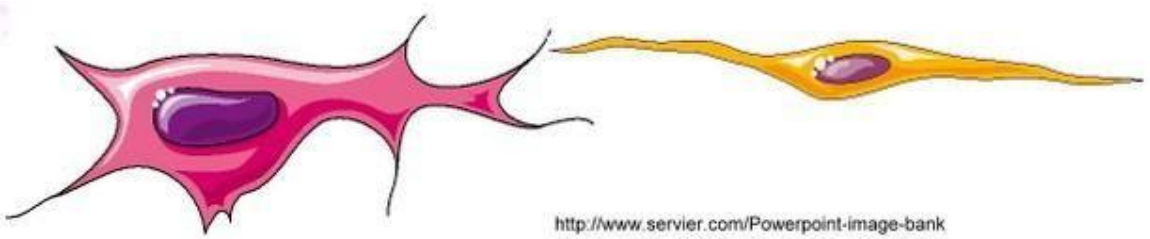
- Mitoticky a metabolicky aktivní bb
- Velká část mezibuněčné hmoty
- Fibroblast, osteoblast, chondroblast

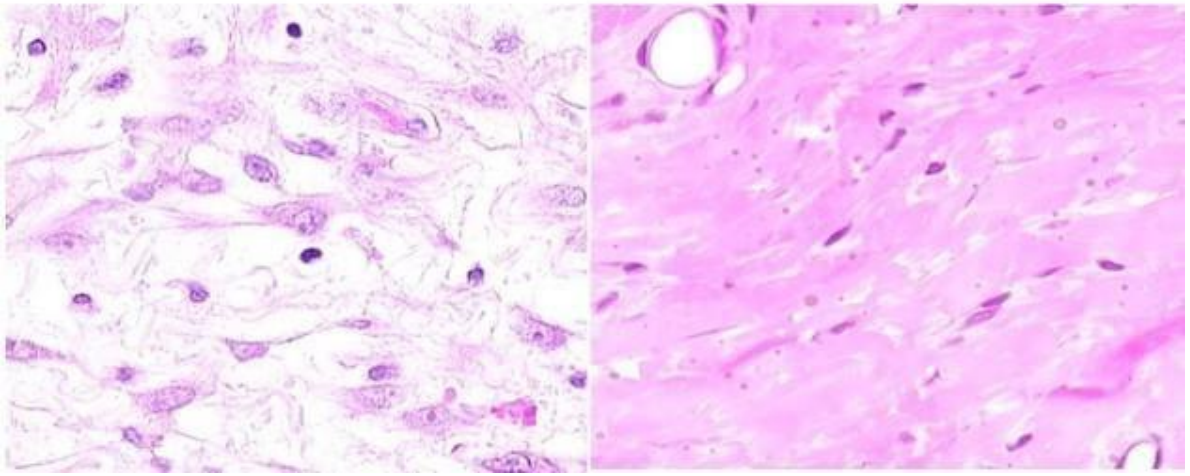
Přípona cyt

- Zralé formy bb
- Fibrocyt, osteocyt, chondrocyt

fibroblast

- základní mateřská buňka většiny typů vaziva
- mitoticky aktivní
- vřetenovitý až hvězdicovitý tvar
- hodně GER a Golgiho komplex





Fibrocyt
Klidová forma buňky vaziva
Přestává se dělit a tvořit mezibuněčnou hmotu
Protáhle vřetenovitý tvar

Varianty fibroblastu

Retikulární buňka

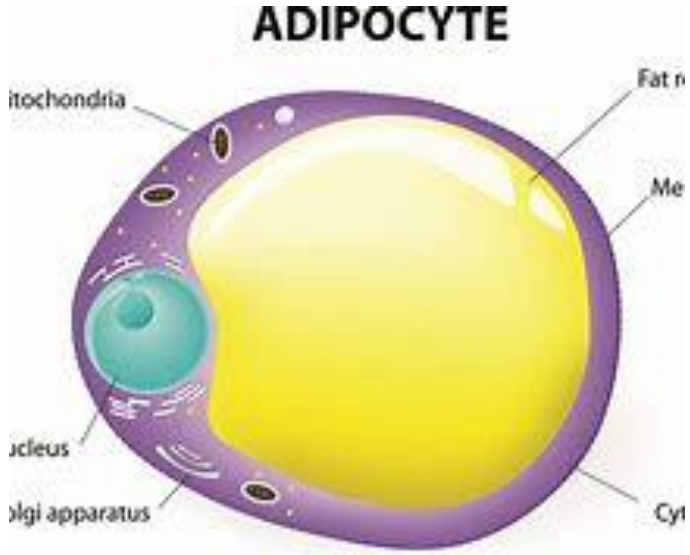
- Varianta fibroblastu – specializace (+ retikulární vlákna)
- V mízních orgánech
- Hvězdicovitý tvar s výběžky vyztuženými cytoskeletem
- Výběžky v kontaktu s retikulárními vlákny – vytváří spolu opěrnou síť pro lymfocyty, makrofágy

Myofibroblast

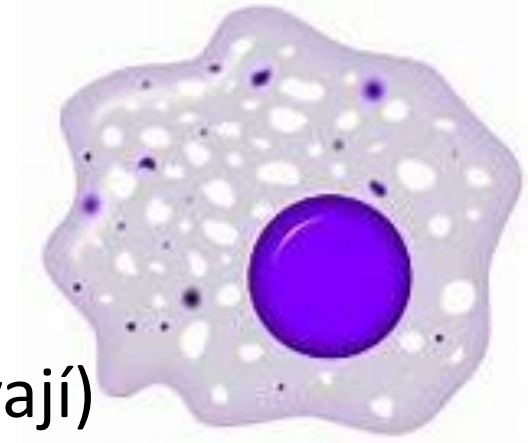
- Obsahuje alfa-hladkosvalový aktin

Adipocyt

- tuková b., kulový nebo oválný tvar
- prekurzorem je adipoblast, diferencuje se z mezenchymu
- zdrojem i cílovou buňkou pro řadu hormonů významných pro metabolismus tuků a sacharidů
- pomocí lipoproteinové lipázy vychytává mastné kyseliny z lipoproteinů z krve
- ukládání lipidů, které mohou v případě potřeby být uvolněny jako zdroj energie (hormonální podněty- thyreoideální hormony, glukagon, STH; nervové podněty- NA)



Makrofág (histiocyt)



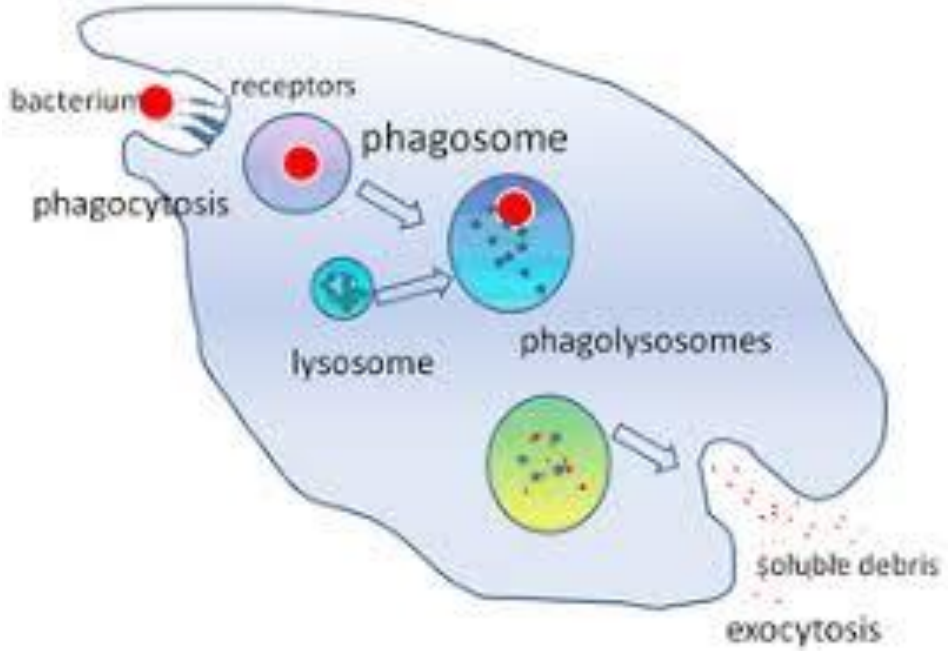
- diferencuje se z **monocytů** – pronikajících do pojiv (tam dozrávají)
- tvar proměnlivý, nepravidelný
- schopnost fagocytózy
- podle membránových znaků dělíme na:

M1 –účastné na chronické zánětlivé odpovědi, spojeny s aktivací T lymfocytů

M2- působí svými cytokiny protizánětlivě, aktivují protilátkovou imunitu cestou T i B lymfocytů, podílejí se na hojení tkání

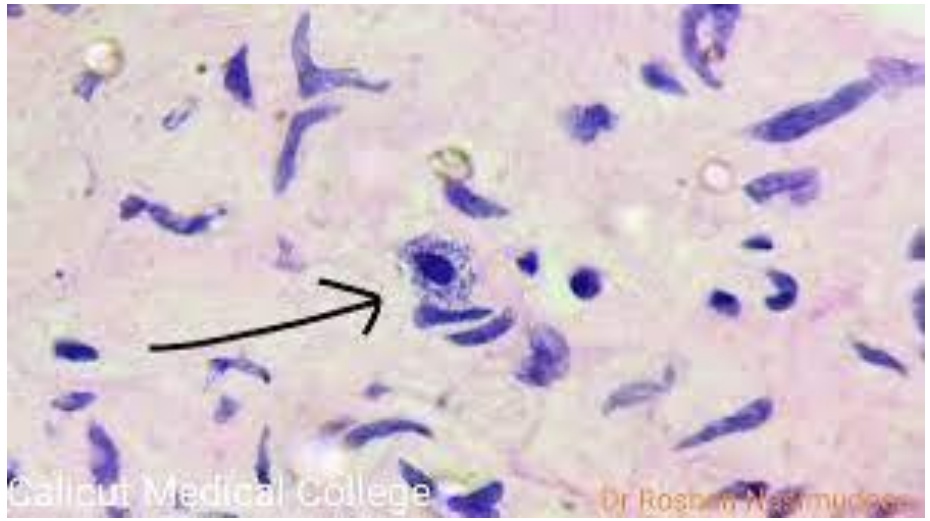
Spolupráce makrofágu s lymfocyty

1. Monocyt se diferencuje v makrofág
2. Obklopení částice pseudopodiemi, endocytóza a vznik fagozomu
3. Splynutí fagozomu s lysozomem – **fagolyzozom**
4. Degradace antigenu a prezentace její části na membráně
5. Aktivační signál pro T-lymfocyty
6. Aktivace B lymfocytů a jejich přeměna v plazmatické bb. (tvorba protilátek)



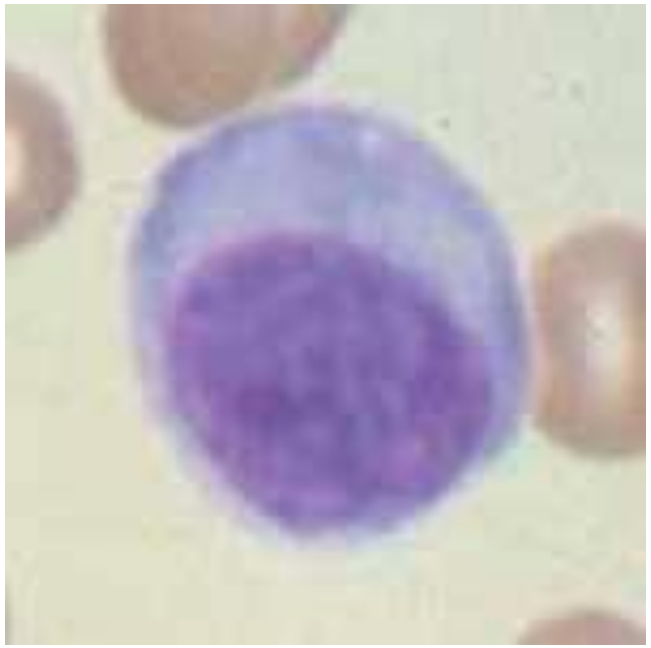
Mastocyt / žírná buňka (heparinocyt)

- Velká b. ovoidního tvaru s kulovitým jádrem
- V cytoplazmě bazofilní granula – obsahují:
    1. **heparin** – brání srážení krve (antikoagulans)
    2. **histamin**- silné biologické účinky (vazodilatace, zvýšení permeability endotelu, podpora stahů hladké svaloviny)
    3. **serinové proteázy** – spojené se zánětlivými a alergickými reakcemi



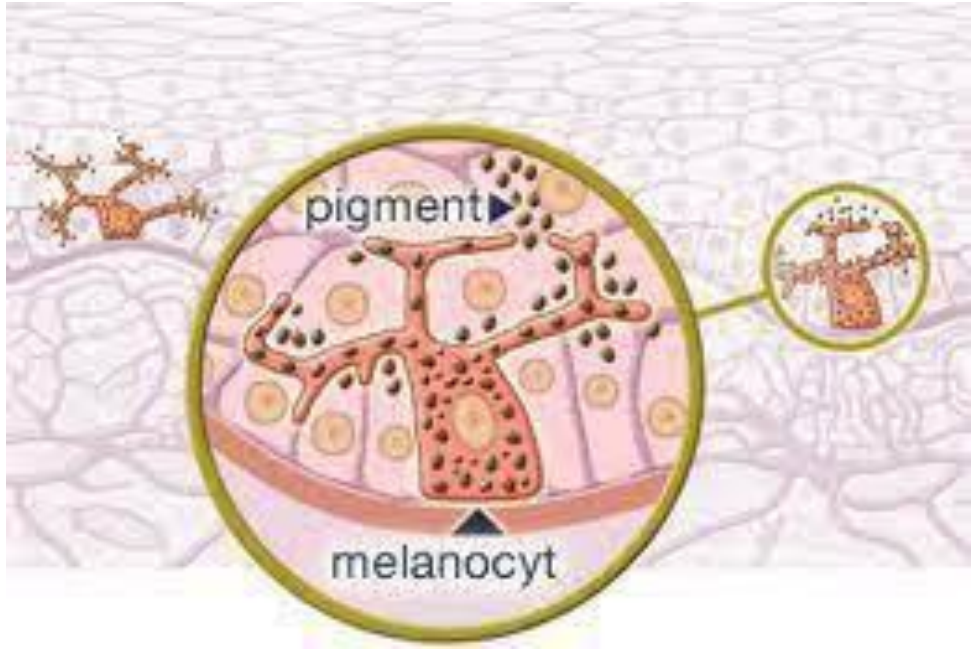
Plazmatická buňka

- Aktivovaná forma B-lymfocytů
- Vejčitý nebo pyramidový tvar
- Velký objem cytoplazmy
- Velké granulární endoplazmatické retikulum
- Každý určitý klon plazmocytů produkuje specifické protilátky proti konkrétní antigenní determinantě



Pigmentová buňka (melanocyt)

- Vývojově řazena k pojivovým bb
- V pokožce, v duhovce, v mozkových plenách
- Tvoří a uvolňuje do okolí pigmenty
- Dle chemického složení několik typů pigmentů – např. eumelanin,, feomelanin
- Aktivita melanocytů je aktivována **melanocyty-stimulujícím hormonem (MSH)** tvořeném v adenohypofýze



- Buňky pojiva tvoří bílkovinné molekuly – **kolagenní, elastická a retikulární vlákna** (v mezibuněčné hmotě)

Kolagenní vlákna

- Vysoká odolnost v tahu
- Nejhojnější protein v organismu (30% suché hmotnosti těla)
- Nejčastější typy kolagenu:

Kolagen I (90%)- škára, kostní tkáň, šlachy, vazy, fascie, vazivová pouzdra orgánů – silná vlákna odolná v tahu

Kolagen II – hyalinní a elastická chrupavka

Kolagen III- ve stěně cév i mízních

Kolagen IV- hlavní protein v bazální lamině epitelů, svalových, tukových a gliových bb

Kolagen V- rozšířen společně s I, ale přítomen jen v malém množství + v placentě

Elastická vlákna

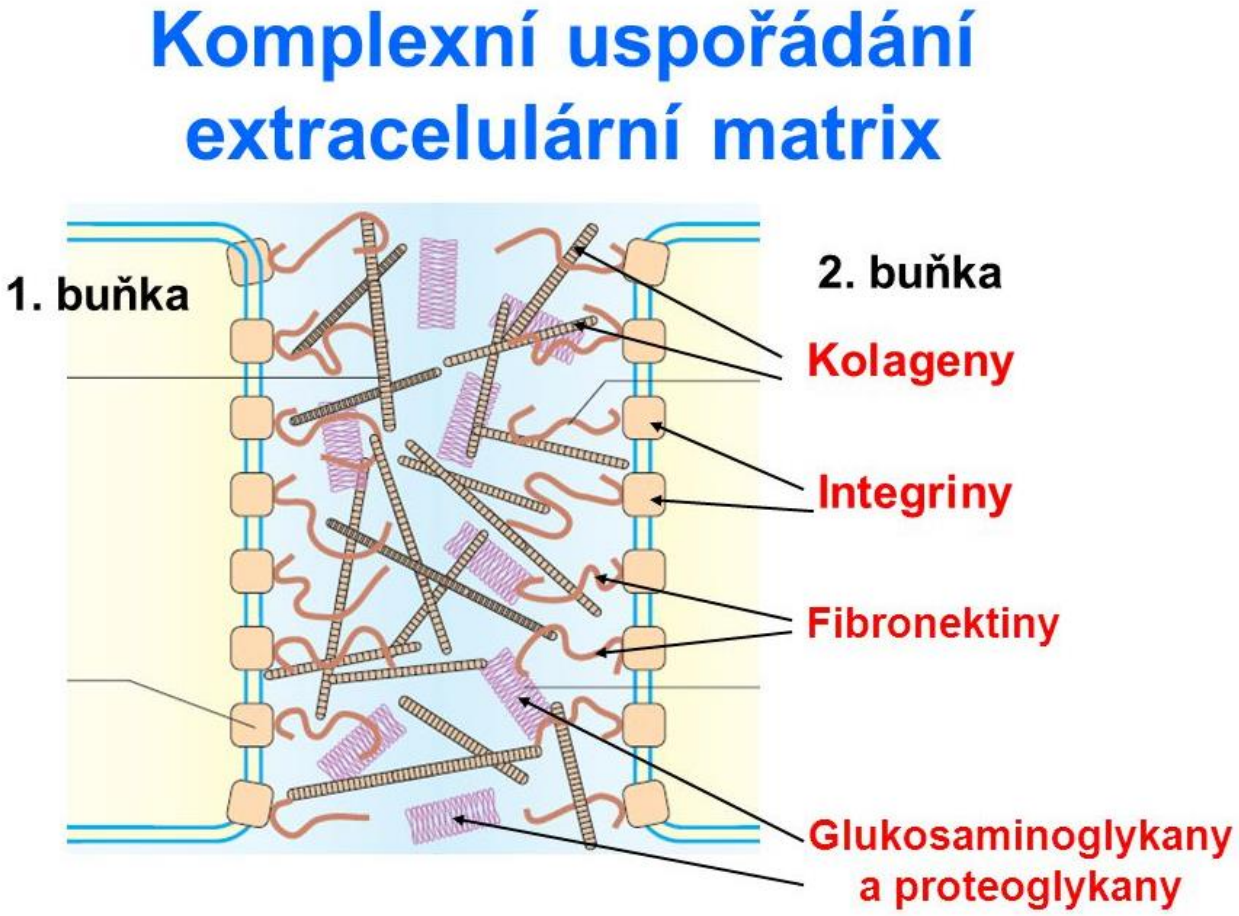
- Propůjčují tkáním pružnost, mohou se protáhnout až na dvojnásobek délky
- Ve stěně velkých tepen, průdušinek, ve stěně pochvy

Retikulární vlákna

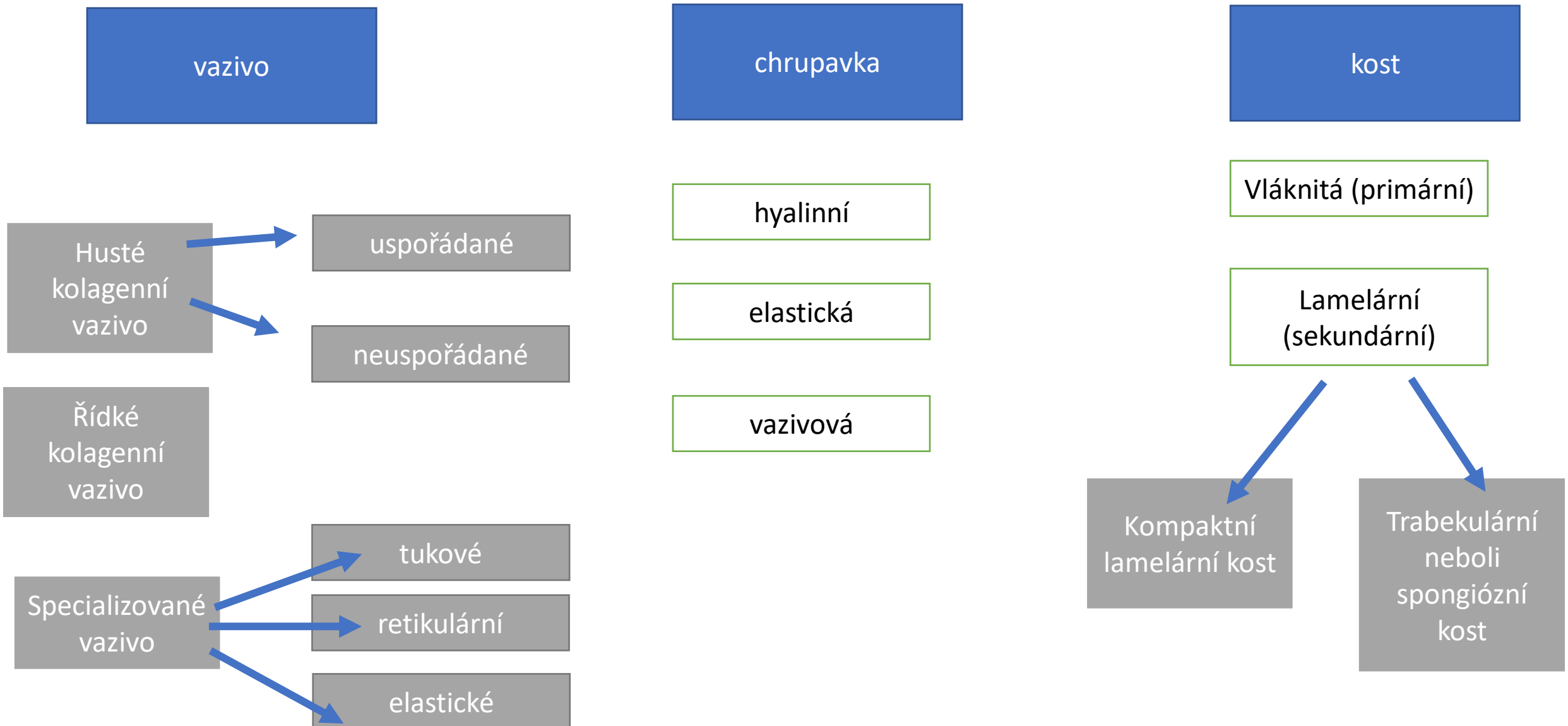
- Oporná síť pro imunitní bb
- Mízní uzliny, kostní dřeň, slezina, vazivové vrstvy sliznic trávicího a dýchacího systému, ve stěně tepen, žil a mízních cév

Mezibuněčná hmota

- Směs molekul a molekulových shluků, v prostoru mezi pojivovými bb a vlákny
- Směs glykosaminoglykanů (kys. hyaluronová), proteoglykanů a glykoproteinů
- Základní hmota se podílí na stupni hydratace mezibuněčné hmoty
- Hydratace ovlivňuje mechanickou konzistenci tkání nebo účinnost difuze látek a šíření mikroorganismů mezibuněčným prostorem
- Tvoří **26% extracelulární tekutiny** (7% krev, 1% mozkomíšní mok, synoviální tekutina)



Základní dělení pojivové tkáně

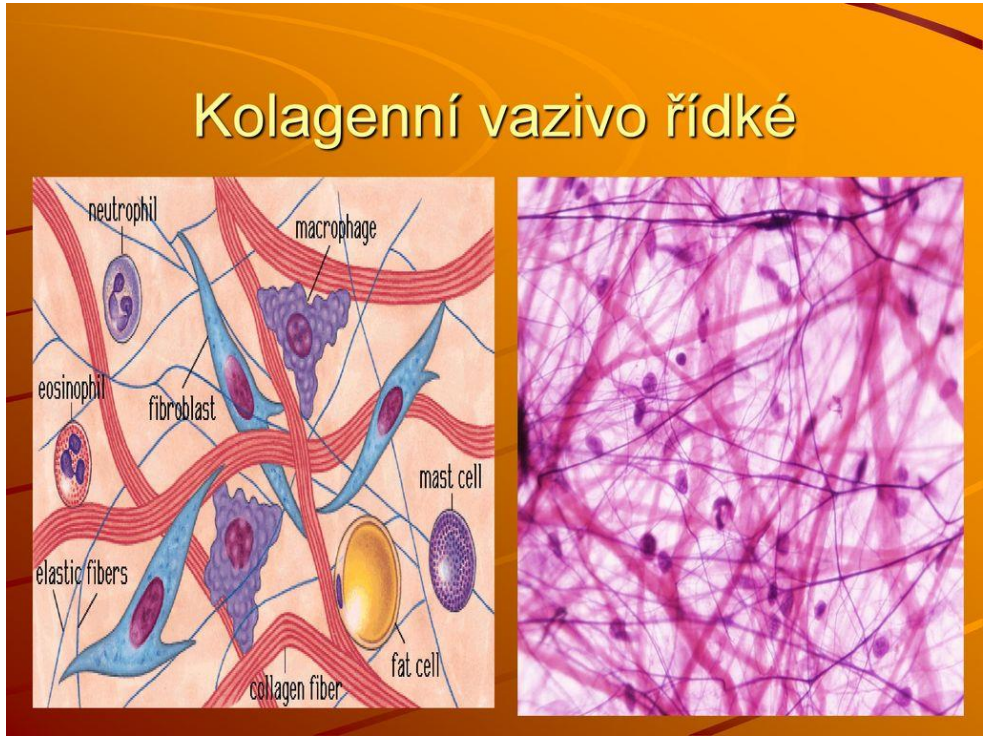


Vazivo

- **Funkce vaziva**: podpůrná, ochranná, výživná, obranná a imunitní, zásobní, hojivá (reparační)

Řídké vazivo

- Buňky a základní hmota převládá nad vlákny
- Hojné jsou fibroblasty, fibrocyty, makrofágy + jemná kolagenní vlákna
- Mohou být přítomné adipocyty
- Bohatá síť cév – granulocyty, lymfocyty, monocyty



Husté uspořádané kolagenní vazivo

- Většina prostoru zaplněna paralelně orientovanými vlákny (kolagen I)
- Dále jsou fibroblasty, fibrocyty

Husté neuspořádané kolagenní vazivo

- Většina prostoru vyplněna vlákny, kříží se v různých směrech (kolagen I)
- Mezi vlákny hlavně fibroblasty a fibrocyty
- Může tam být příměs elastických vláken

Retikulární vazivo

- Retikulární bb

Tukové vazivo (bílé)

- Převažují v něm adipocyty
- Asi 10% tělesné hmotnosti, zásoba energie, mechanická ochrana orgánů před nárazy
- Tvoří hormony (leptin), růstové faktory a cytokiny – ovlivňující metabolizmus tuků, potravní chování, zánětlivé procesy

Tukové vazivo(hnědé)

- Specializovaný typ, snadná uvolnitelnost tuků (v mitochondriích přeměněno na teplo)= netřesová termogeneze
- Větší prokrvení než bílá tuková tkáň

Chrupavka

- Mezenchym – chondroblasty – chondrocyty
- Díky glykosaminoglykanům je mezibuněčná hmota vysoce hydratovaná a odolná v tlaku
- Polotuhá konzistence
- Zralá chrupavka **neobsahuje cévy** (omezená regenerace v případě poranění)
- Typy .

hyalinní

elastická

vazivová

kost

- Vzniká buď z vaziva (dezmogenní) nebo z chrupavky (chondrogenní) osifikací, bohaté cévní zásobení (velká schopnost hojení)
- Metabolicky aktivní tkáň, neustálá remodelace (přestavba)

Vláknitá (primární) kost

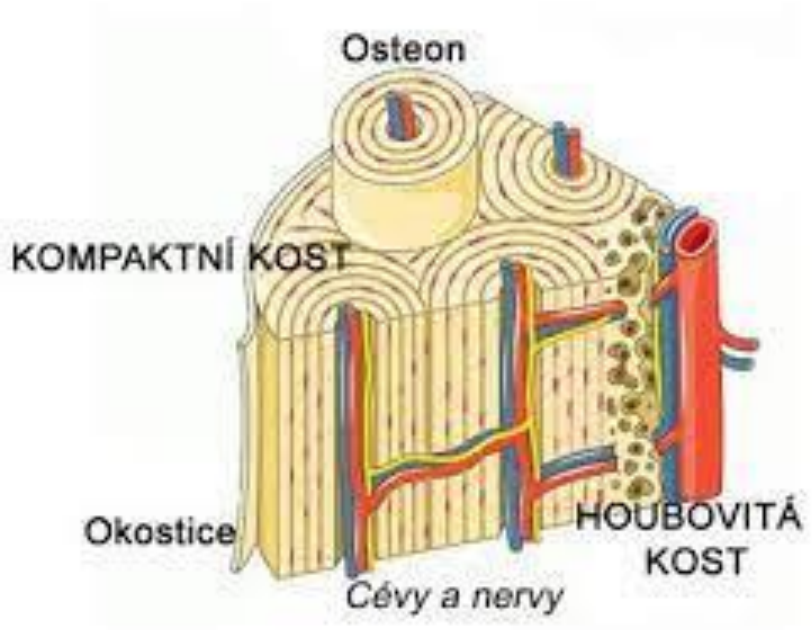
- Buňky rozmístěny rovnoměrně

Lamelární (sekundární) kost

- Častější výskyt
- Střídání kostních bb s vrstvami mezibuněčné hmot soustředěné kolem cévy

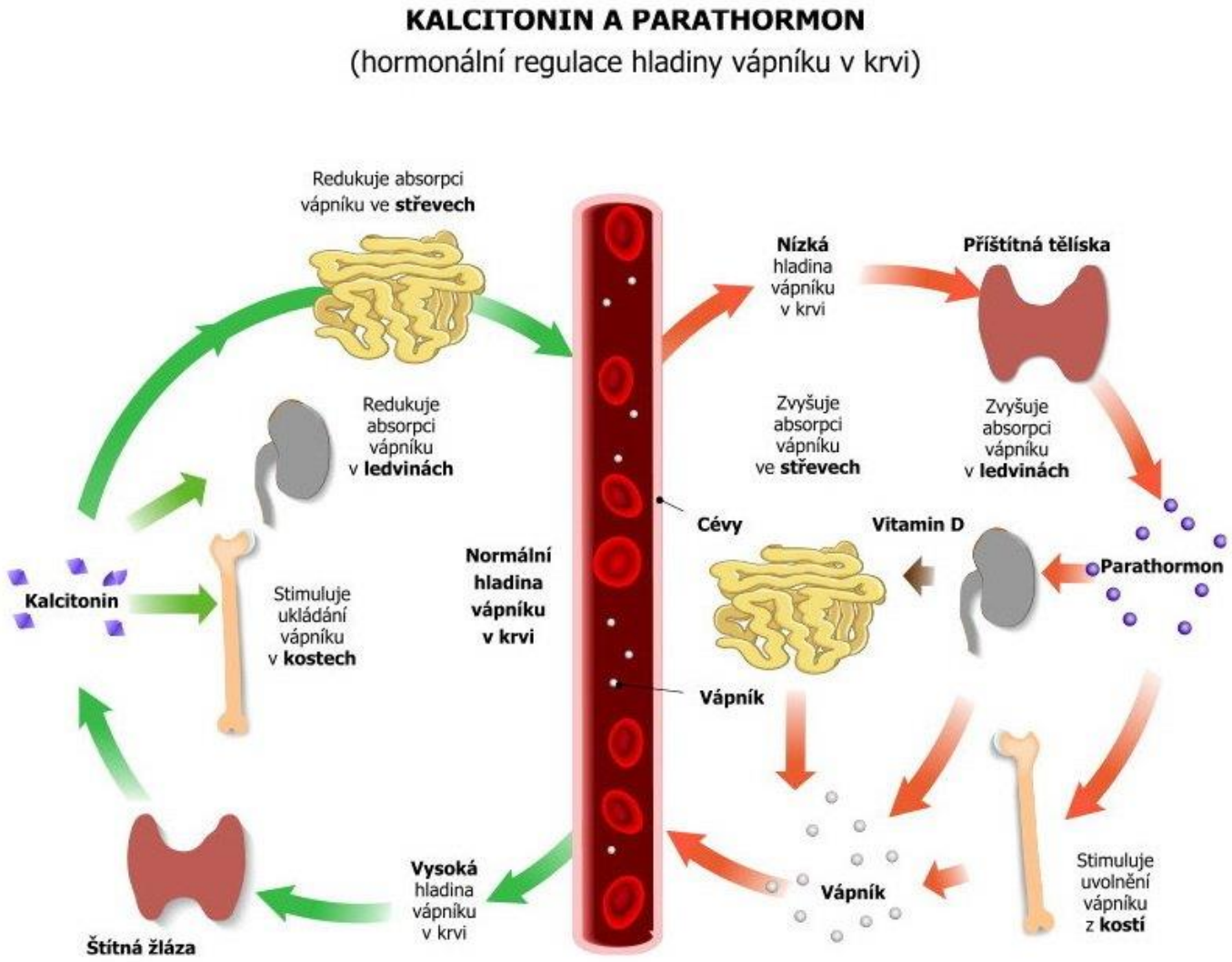
Z makroskopického pohledu dělíme kost na:

- Hutnou (kompaktní)
- Trámčitou (spongiózní)



Hormony ovlivňující kostní tkáň

- Kalcitriol
- Kalcitonin
- Parathormon
- Mužské a ženské pohlavní hormony v pubertě
- STH
- Mineralkortikoidy a glukokortikoidy



Typy buněk v kostní tkáni

Osteoblast

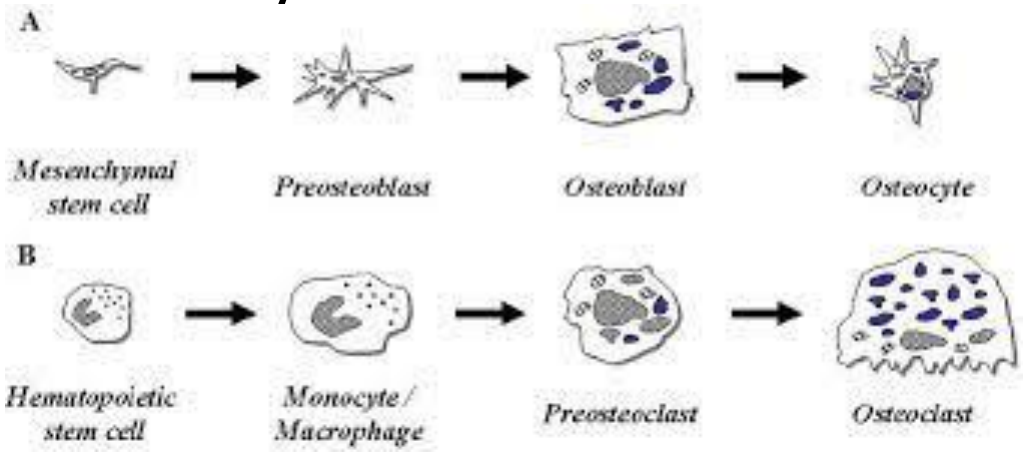
- Synteticky aktivní b
- Tvoří nejprve organickou část vláknité i základní kostní hmoty

Osteocyt

- Vzniká z osteoblastu, vysílá četné výběžky, které probíhají zkrz kostní kanálky a komunikují s ostatními výběžky osteocytů

Osteoklasty

- Velké pohyblivé bb, tvoří se z monocytů
- Silně vyvinuté lyzozomy



Makroskopická stavba kosti

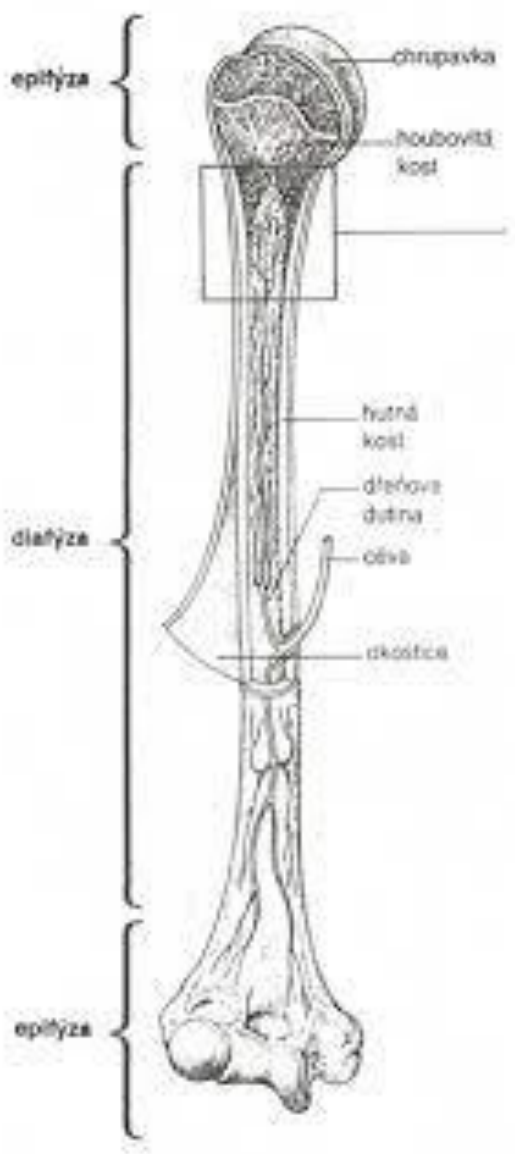
Části dlouhých kostí

- Diafýza
- Epifýza

Makroskopické uspořádání

- Hutná (kompaktní) kost – diafýza
- Trámčitá (spongiózní) kost – epifýza

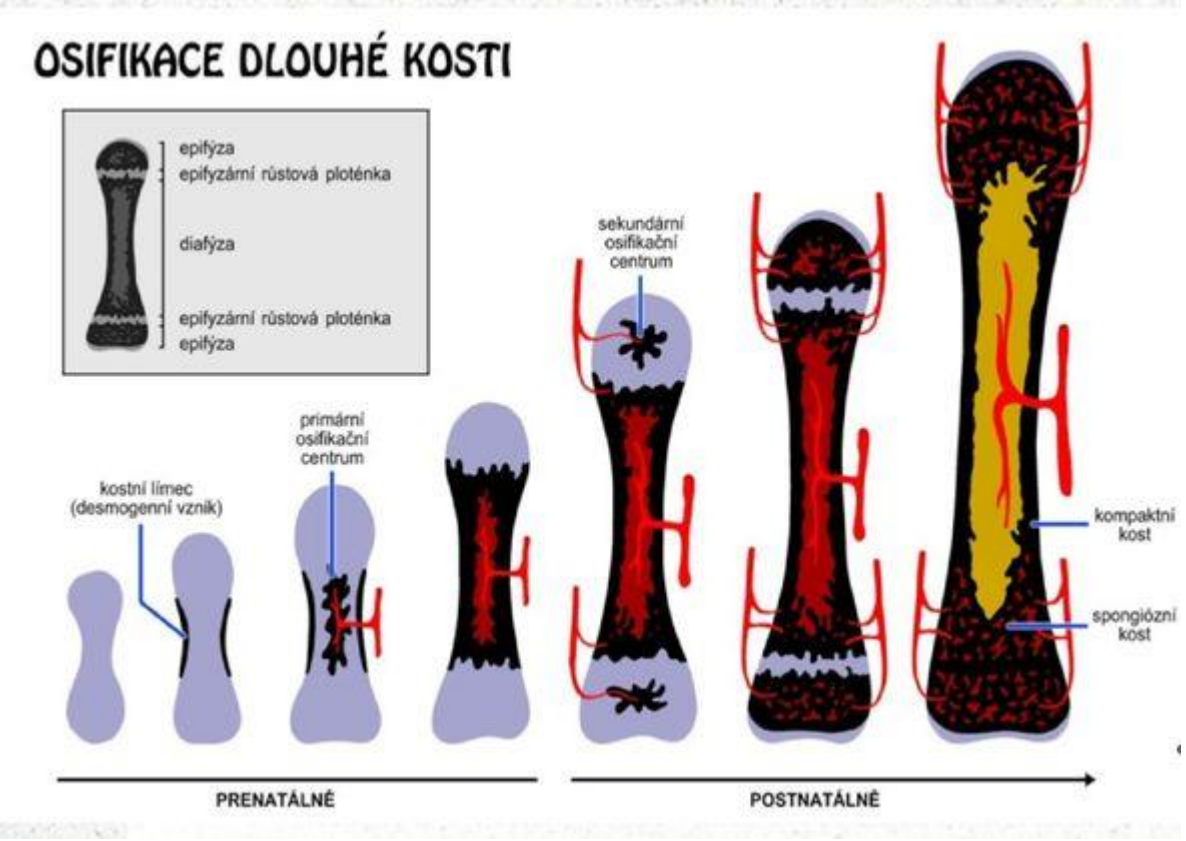
Povrch kosti - periost

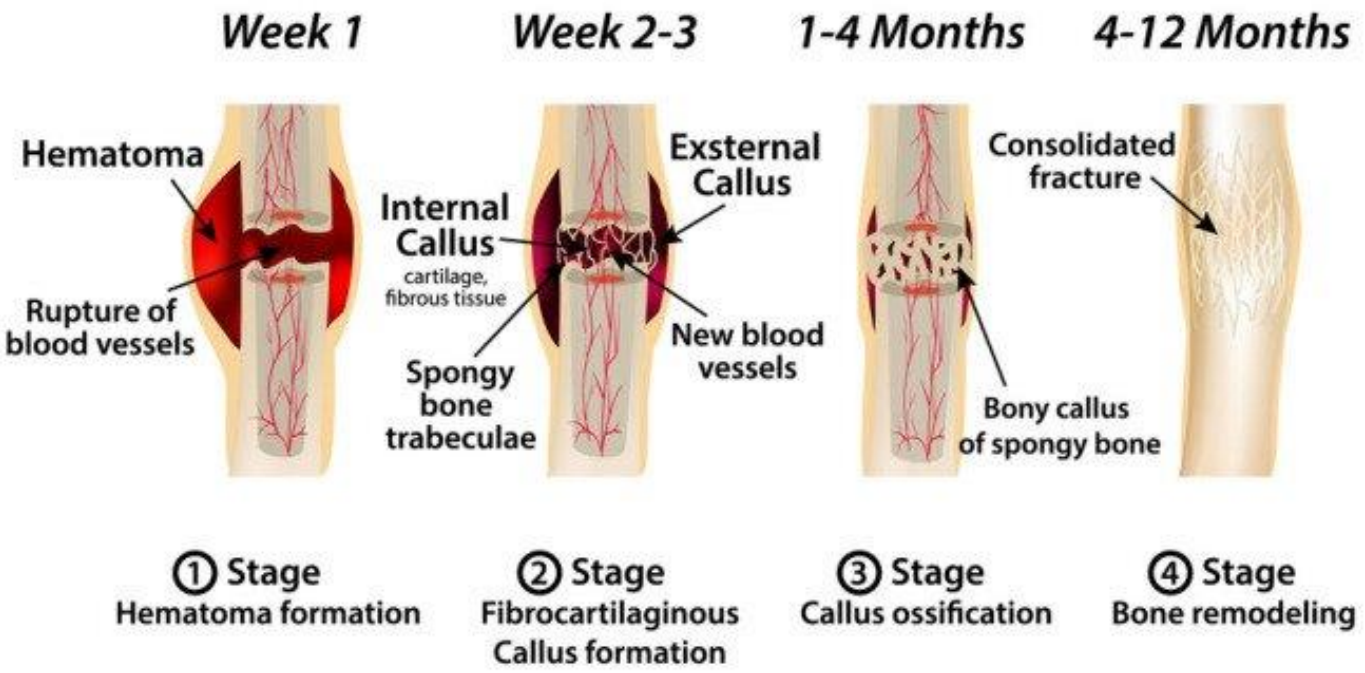


Chondrogenní osifikace

- Mezenchym- model kosti z hyalinní chrupavky (principem je řízený růst chrupavky, její odbourávání a postupná náhrada kostí)
- Probíhá v primárních osifikačních centrech diafýz a v sekundárních osifikačních centrech epifýz

- Chrupavčitý model
- Dezmogenní osifikace a vrůstání krevní cévy do diafýzy
- Primární osifikační centrum
- Sekundární osifikační centrum
- Růstová chrupavka mezi epifýzami a diafýzou
- Osifikace růstové chrupavky a ukončení růstu kostí



Hojení kostí

- Krevní sraženina
- Granulační tkáň
- Vazivový svalek (kallus)
- Remodelace – nahrazování primární kostí
- Lamelární kost