

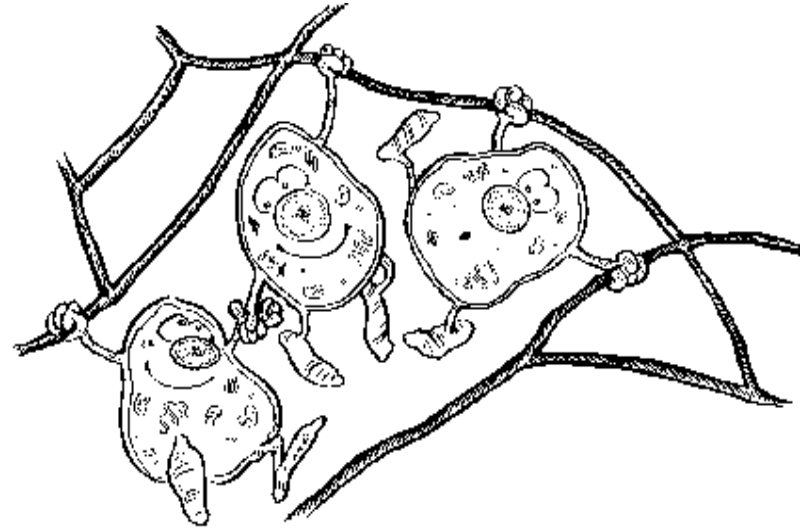
Pojivová tkáň

Původ v mezenchymu

Velké množství mezibuněčné hmoty

Obecná stavba:

- buňky
- mezibuněčná hmotá
 - vlákna
 - základní amorfní substance



Mezibuněčná hmota

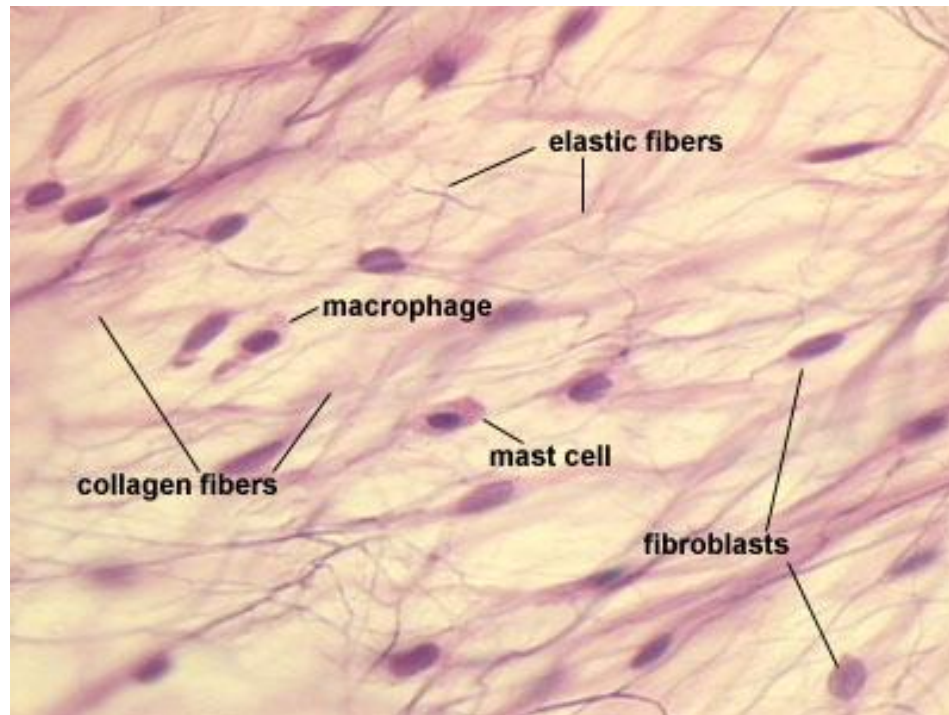
Fibrilární složka

- Kolagenní vlákna
- Elastická
- Retikulární

Interfibrilární složka

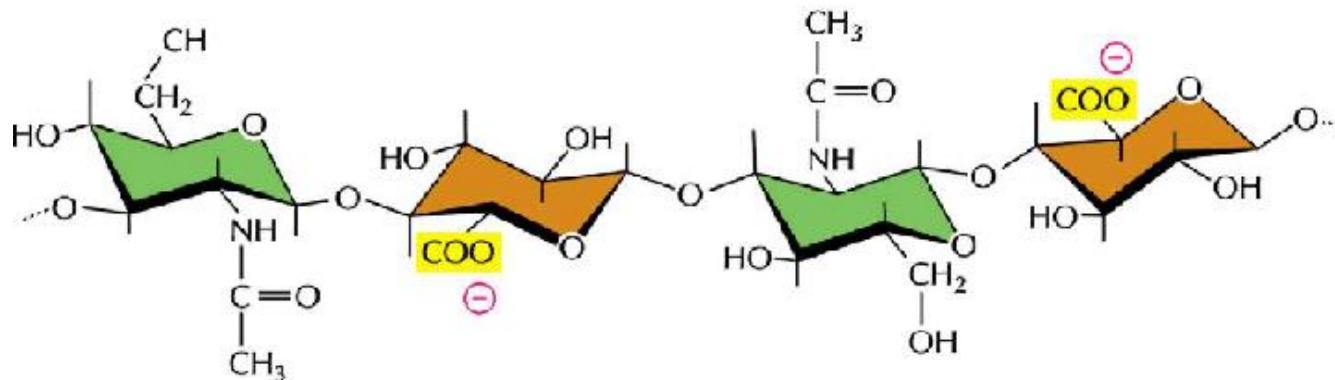
(základní hmota amorfní)

- Glykosaminoglykany
- Proteoglykany
- Glykoproteiny



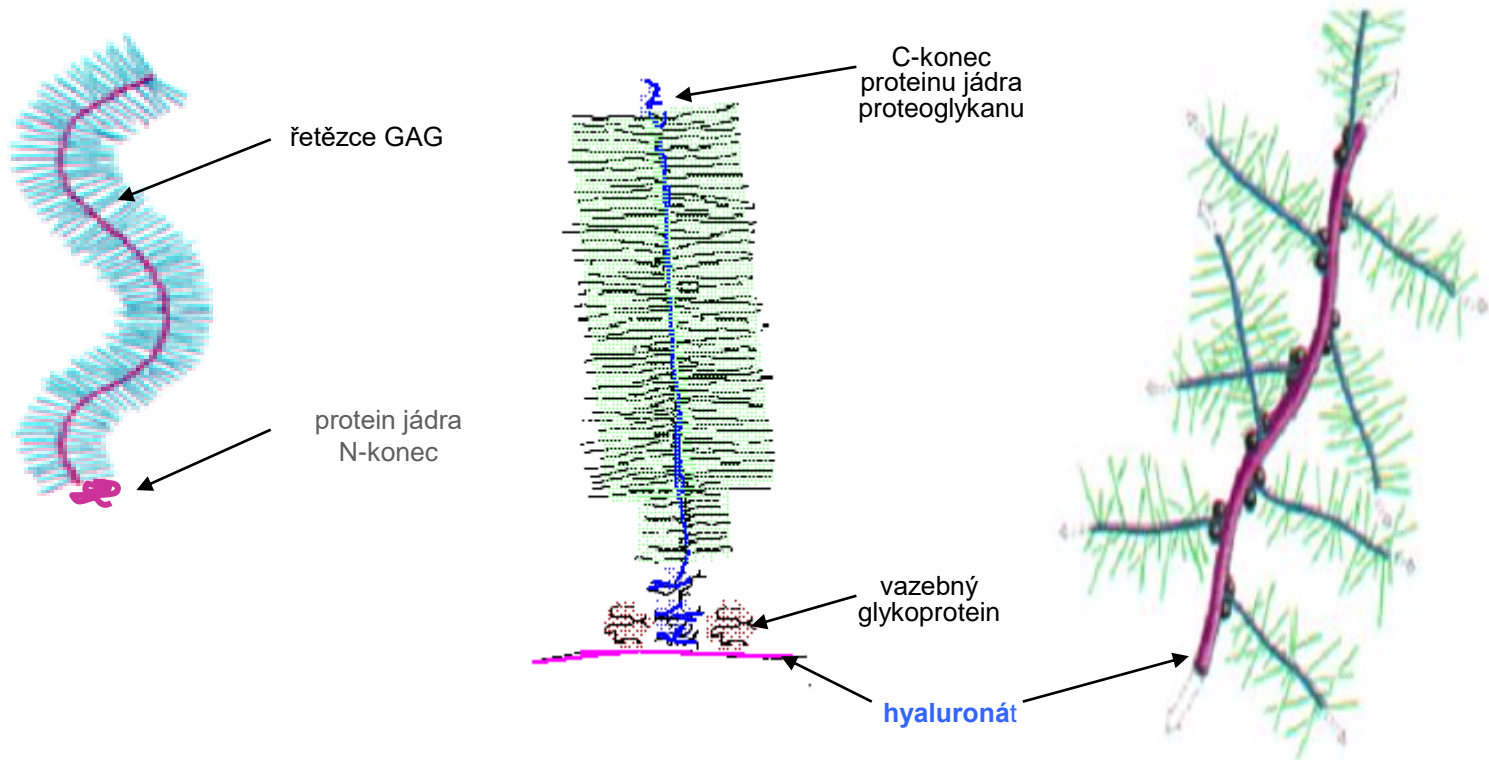
Interfibrilární složka – základní hmota amorfní

- Voda
- Glykosaminoglykany (GAG) – *k. hyaluronová, chondroitinsulfát, keratansulfát, heparansulfát*
- pravidelně se střídají jednotky aminocukrů a derivátů kyseliny glukuronové



Část řetězce hyaluronové kyseliny →³) GlcNAc (β1-4) GlcA (β1-3) GlcNAc (β1-4) GlcA(β1→

- Glykoproteiny – glykosylovaný protein
- Proteoglykany – proteinové jádro s navázanými GAG, to vše na HA
 - bohatě hydratované



Fibrilární složka

Kolagenní vlákna

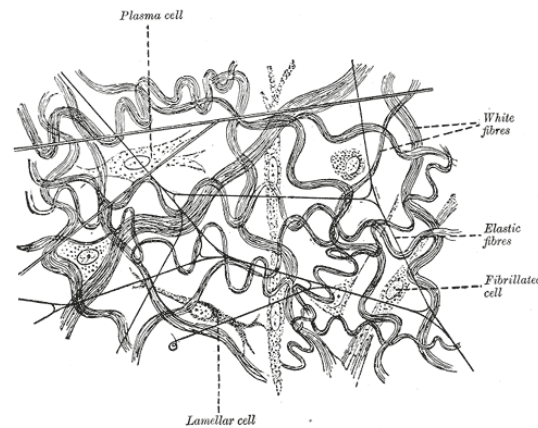
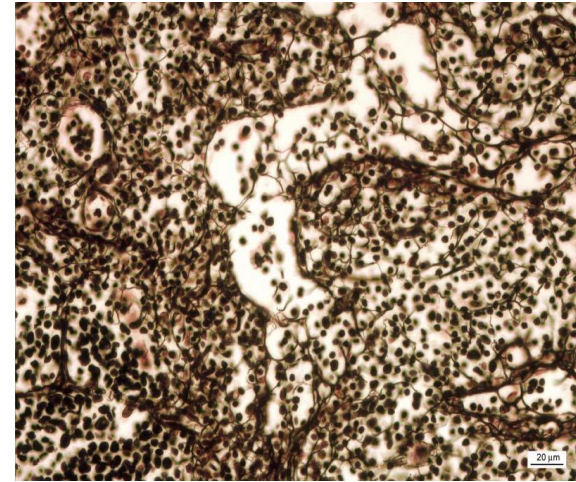
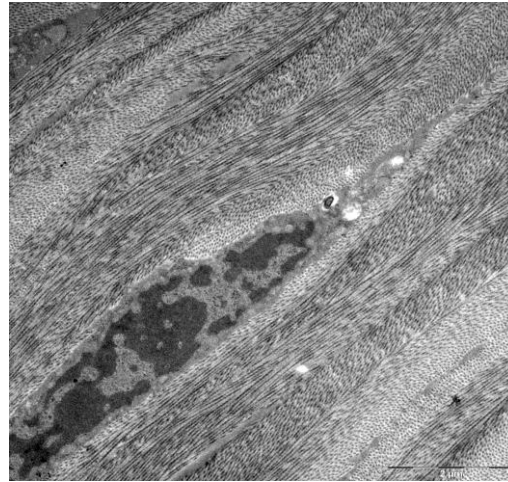
- Ø 1-20 µm
- pevnost v tahu
- měkká, nepružná

Retikulární vlákna

- 0,5 – 2 µm

Elastická vlákna

- 1- 4 µm
- pružnost



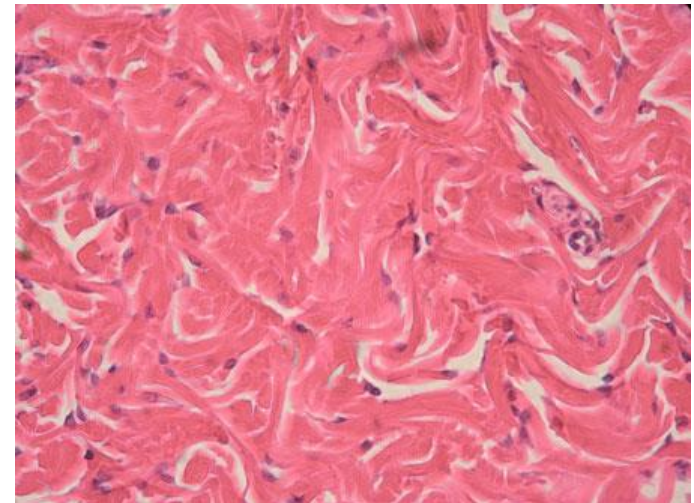
Typy kolagenu, výskyt a produkující buňky

Cca 28 typů kolagenu

- I – nejčastější – fibroblasty (vazivo), osteoblasty (kost), odontoblasty (dentin zubu) – formuje **kolagenní** vlákna
- II – v chrupavce – chondroblasty - formuje tenké fibrily (20 nm)
- III – retikulární vlákna – retikulární bb. - formuje **retikulární** vlákna
- IV – „amorfní“, netvoří vlákna – epitelové bb.

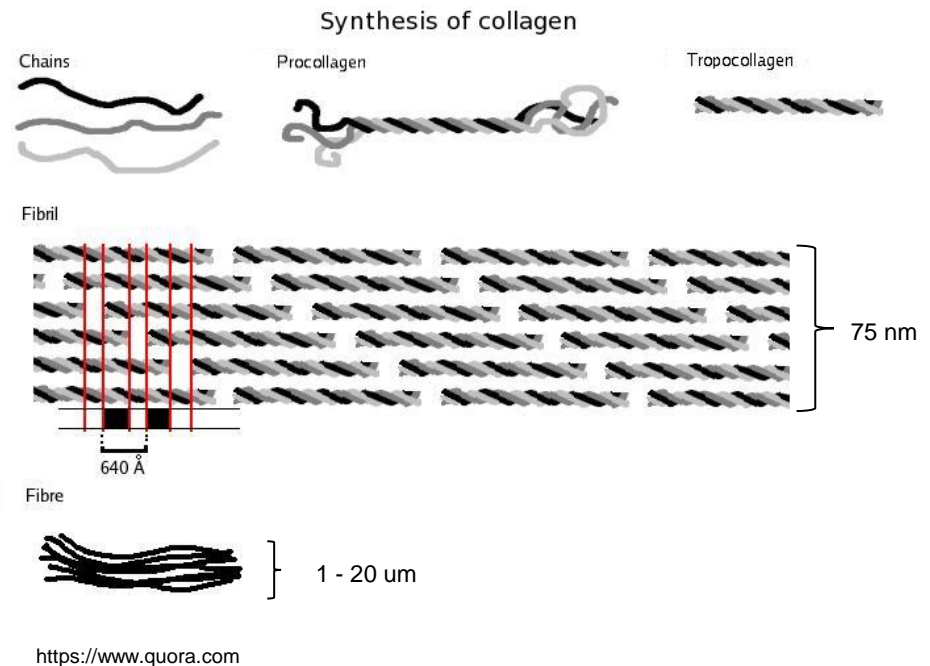
Kolagenní vlákna

- „bílá“, pevná a silná, nepružná, odolná v tahu
- kolagen
- 1 – 20 μm \emptyset
- ve svazcích
- kolagenáza – digestivní enzym
- varem denaturují - kliš
- acidofilní (HE – růžově, kyselý fuchsin – červeně, šafrán – žlutě, anilinová modř – modře)



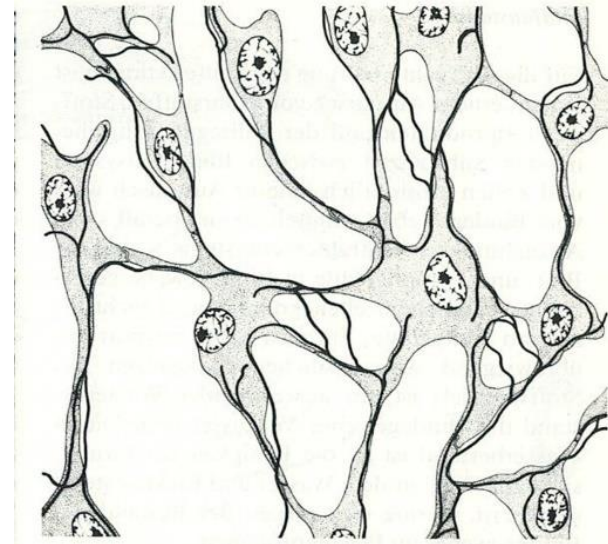
Kolagenní vlákna

- syntéza zčásti intra- a zčásti extracelulárně
- fibrily vykazují příčné pruhování
- kolagenní **vlákno** se skládá z **kolagenních fibril**



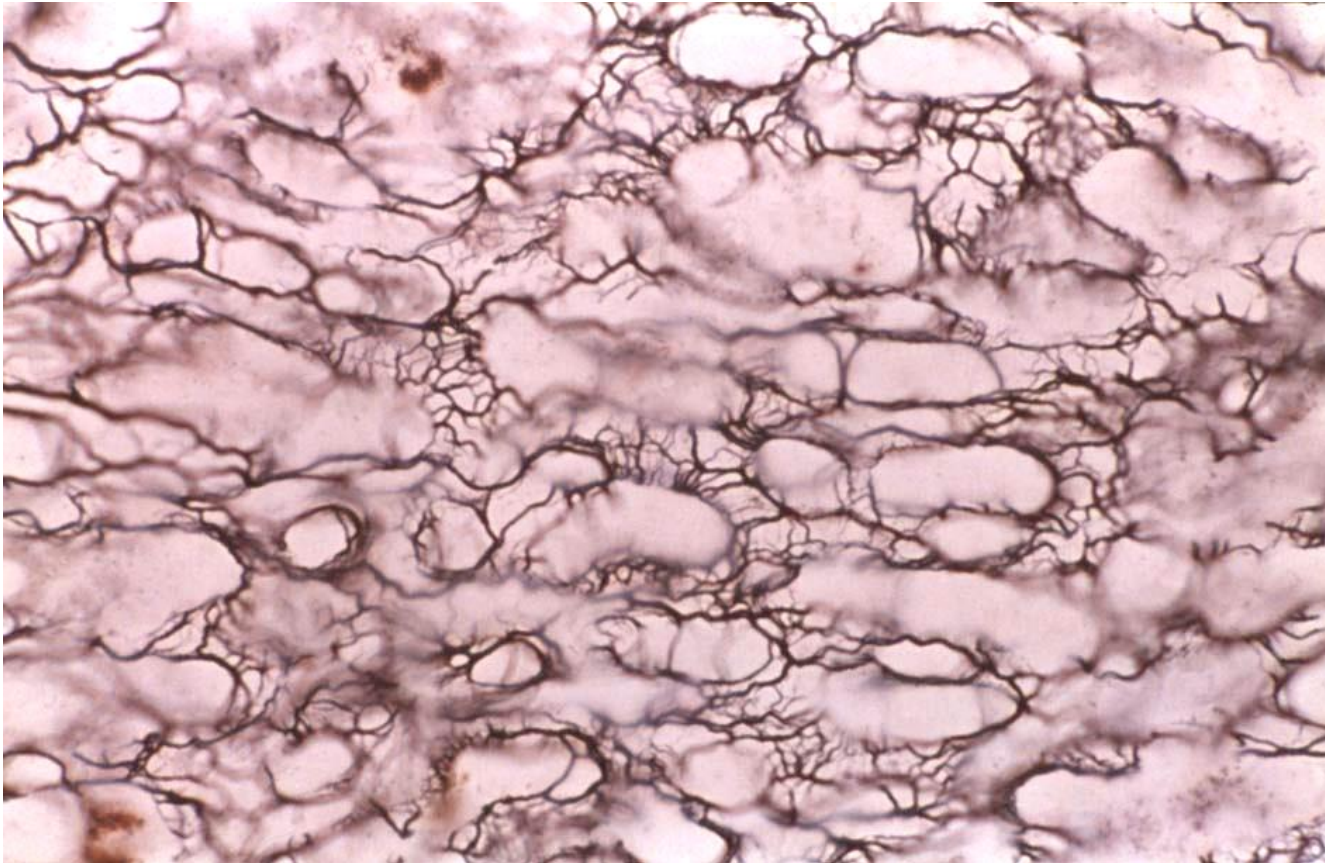
Retikulární vlákna

- kolagen III
- jemná síť (reticulum) = podpůrná složka měkkých tkání a síť pro jiné buňky (játra, kostní dřeň, lymfatické orgány), součást bazální membrány
- argyrofilní (impregnace solemi Ag)
- 0,5 – 2 μm \emptyset



<http://quizlet.com>

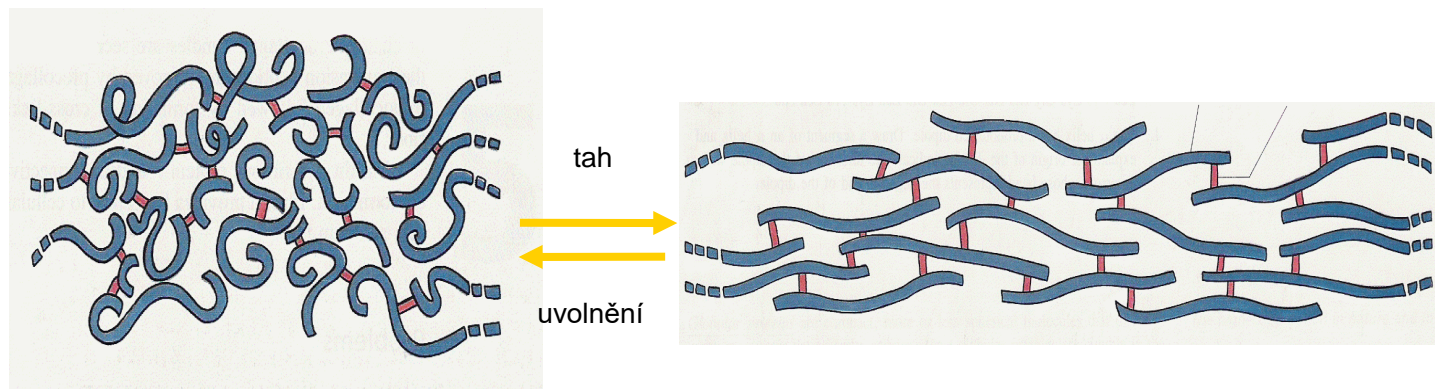
Retikulární vlákna - velmi jemná kolagenní (kolagen III)



Argyrofilní = barví se solemi stříbra (impregnace AgNO_3)

Elastická vlákna

- „nativně žlutá“ - protein **elastin** – produkt **fibroblastů** a hladkých svalových buněk ve stěně cév
- 1-4 μm \varnothing (v elastických vazech až 12)
- prodloužení až 1,5 x, elasticita
- (barvení orcein nebo resorcin-fuchsin)



Elastické membrány - Aorta



Vazivo

– převládá vláknitá složka, funkce mechanická a vitální

Buňky vaziva

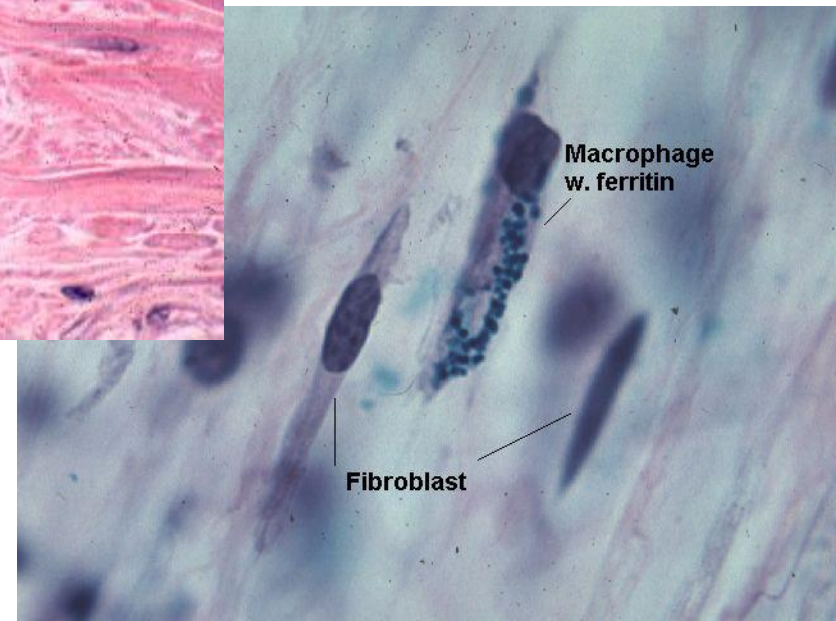
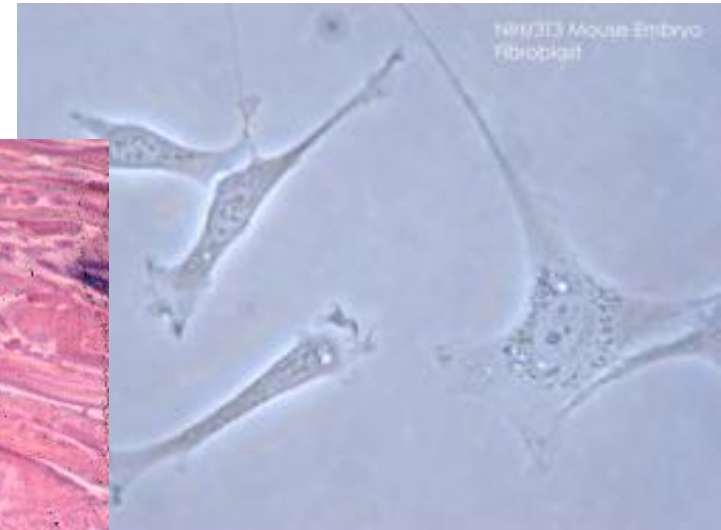
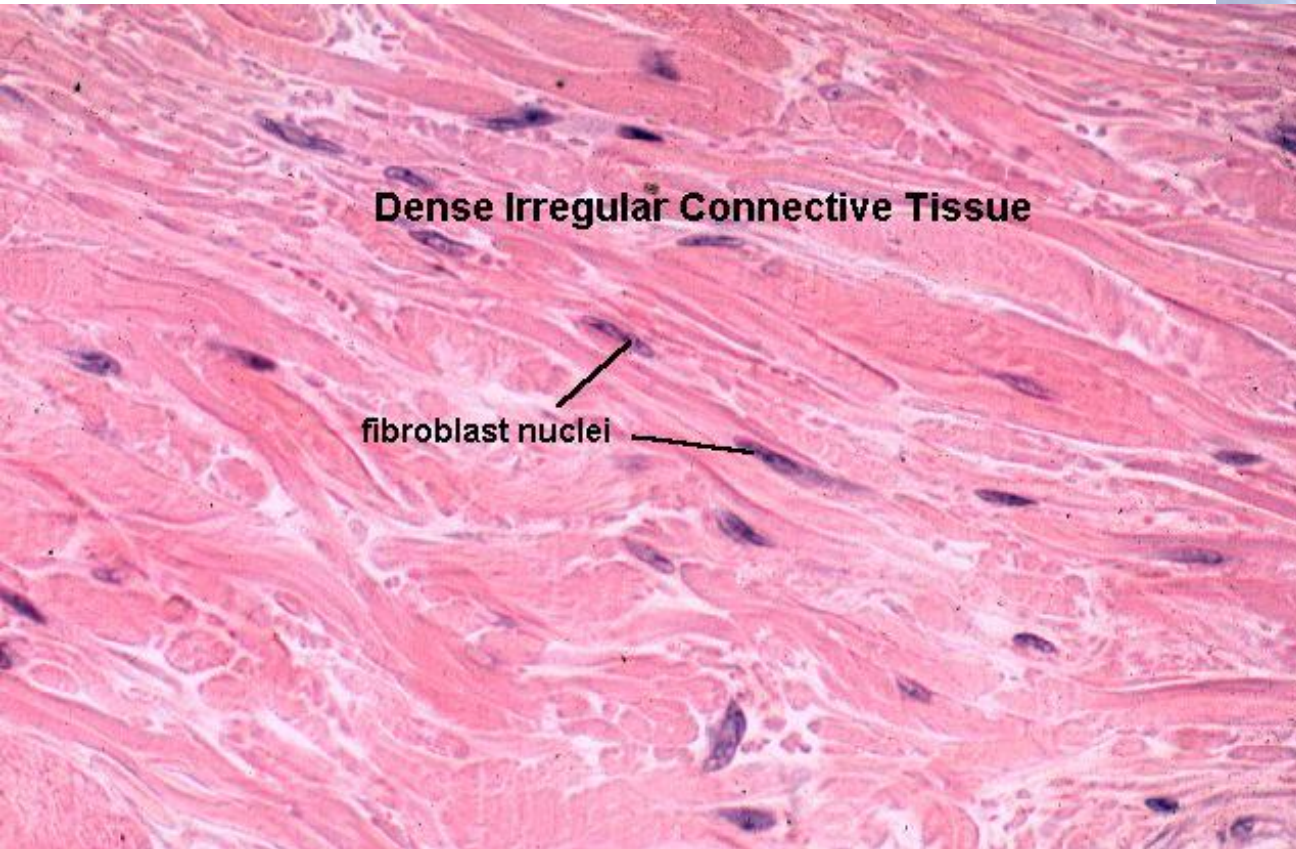
Fixní

- Fibroblasty a fibrocyty
- Retikulární buňky
- Pigmentové buňky
- Nediferencované buňky vaziva
- Tukové buňky
 - Univakuolární adipocyt
 - Multivakuolární adipocyt

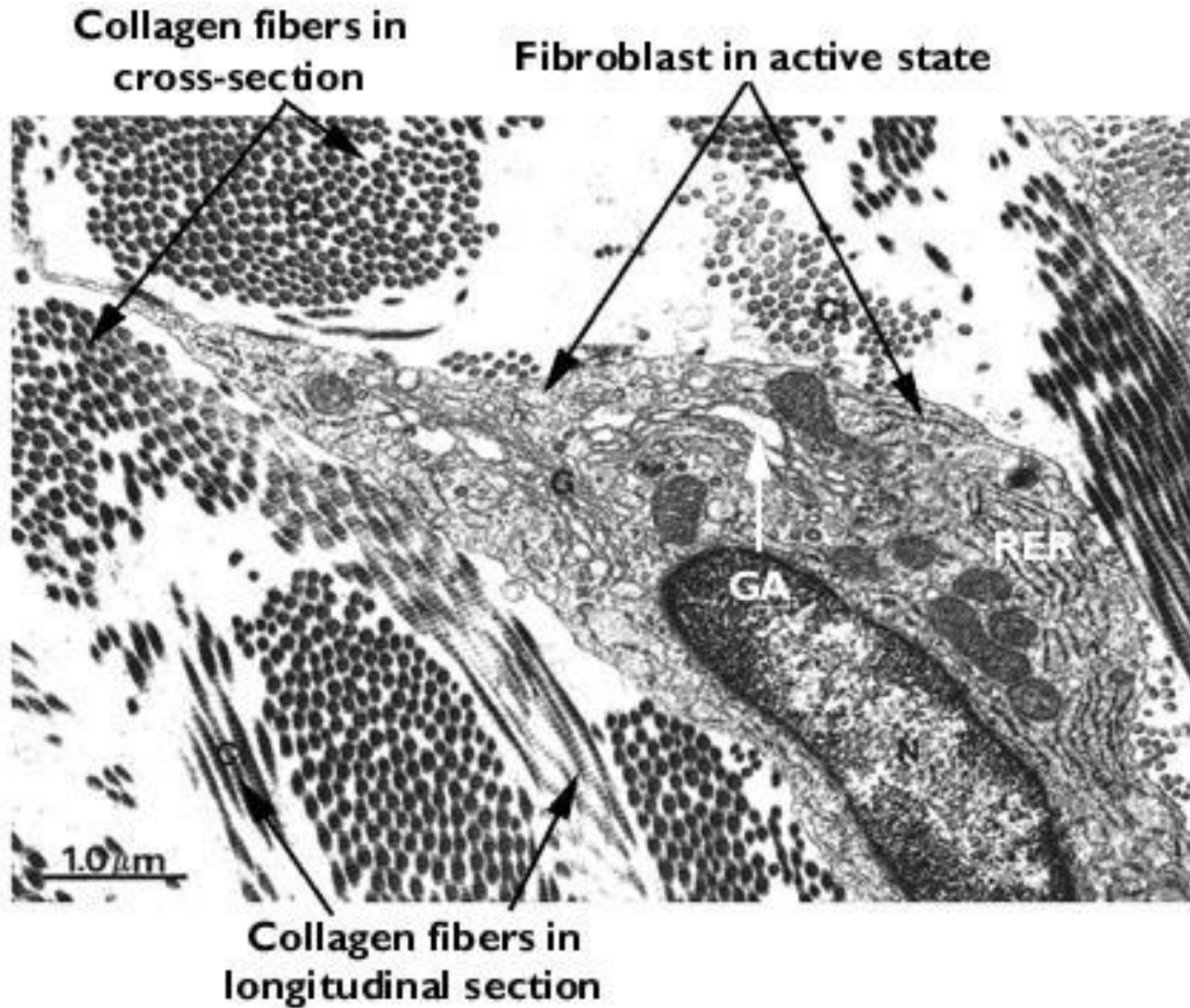
Bloudivé

- Histiocyty /makrofágy/
- Heparinocyty /žírné buňky/
- Plazmatické buňky
- Leukocyty
 - Lymfocyty
 - Eosinofily
 - Neutrofily

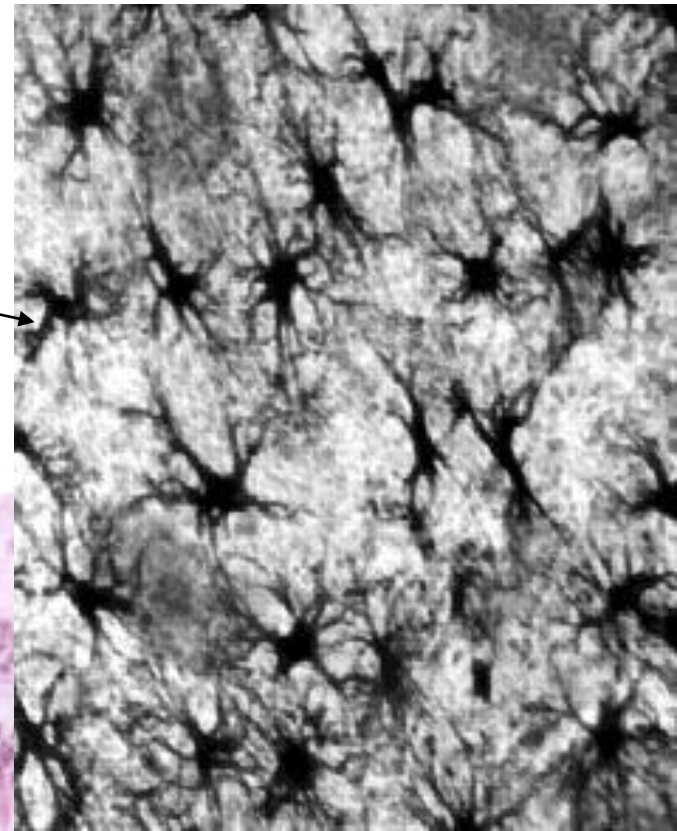
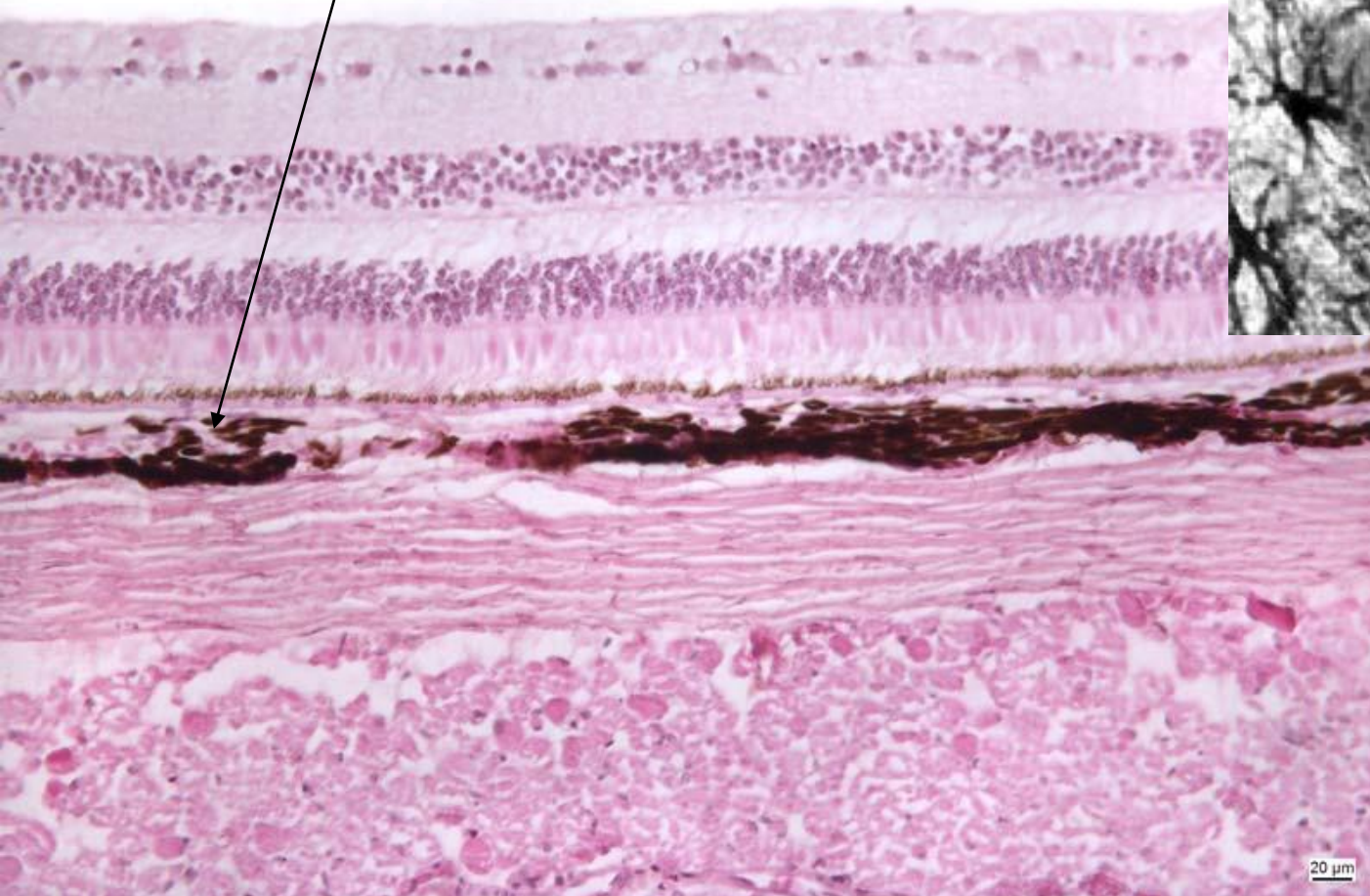
Fibroblasty, fibrocyty



Fibroblasty a kolagenní vlákna



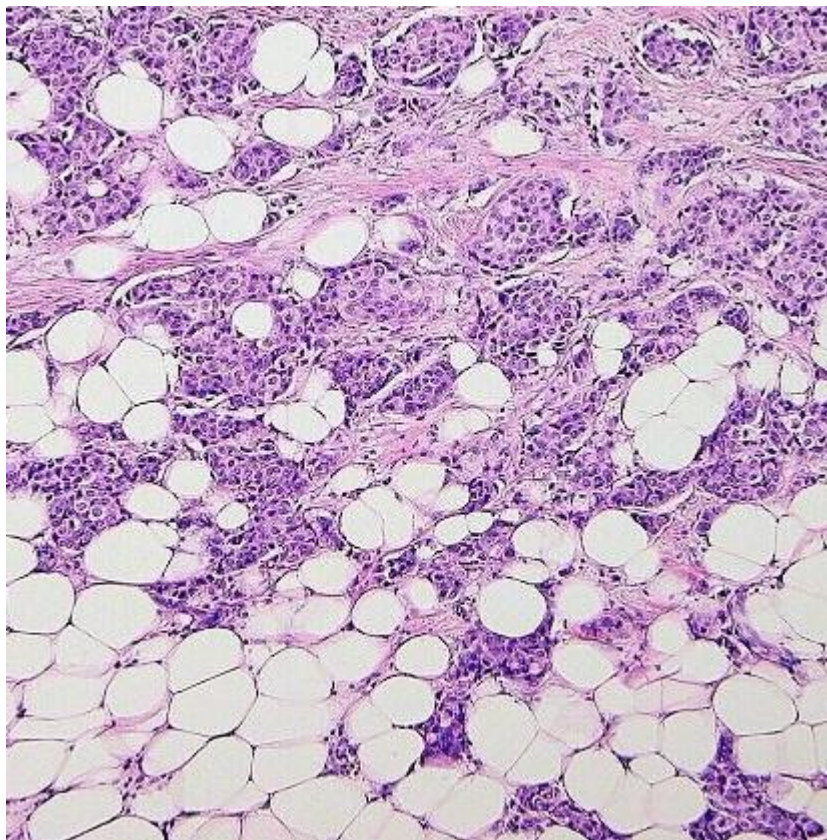
Pigmentové buňky



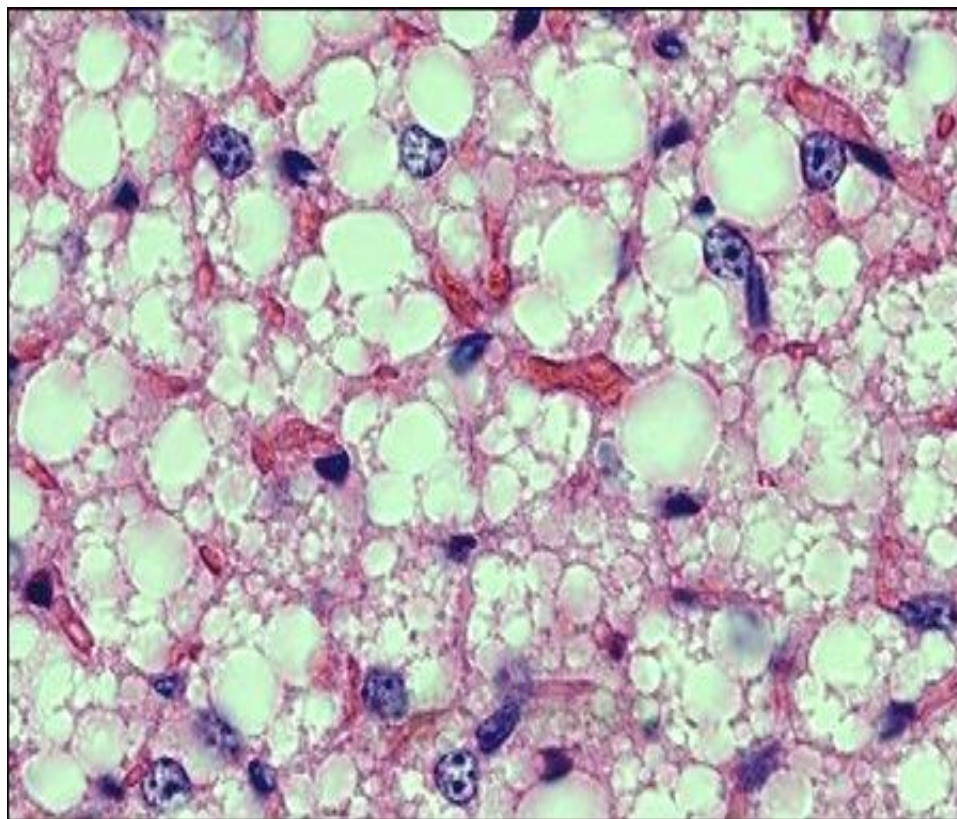
20 μ m

Tukové buňky

univakuolární



multivakuolární

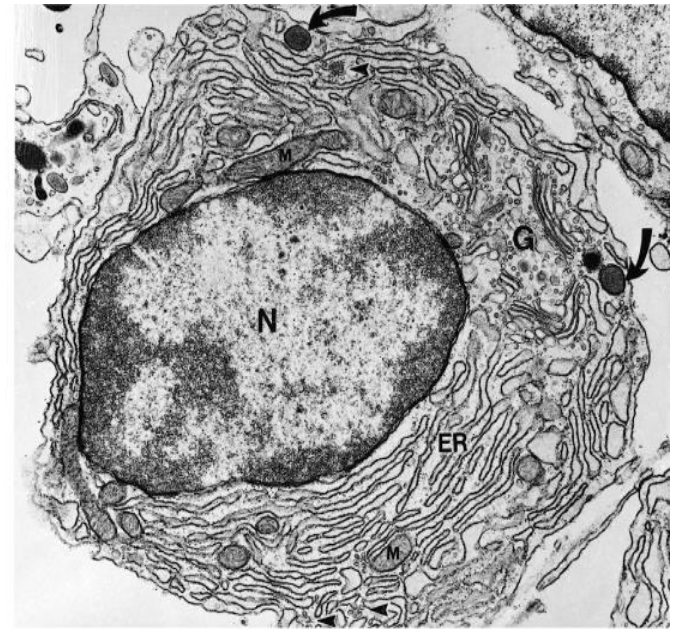
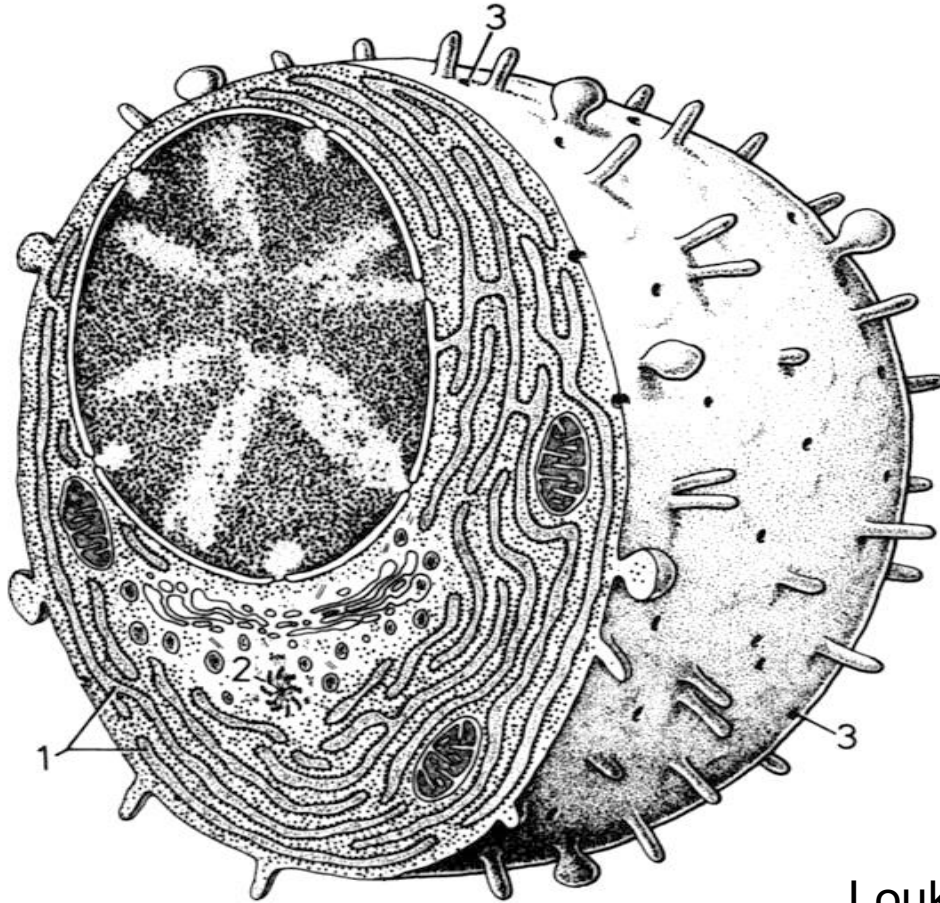


Pohyblivé (migrující) buňky vaziva - leukocyty



Plazmatická buňka – hodně cytoplasmy, jádro excentricky s paprskovitě uspořádaným chromatinem, hojně GER

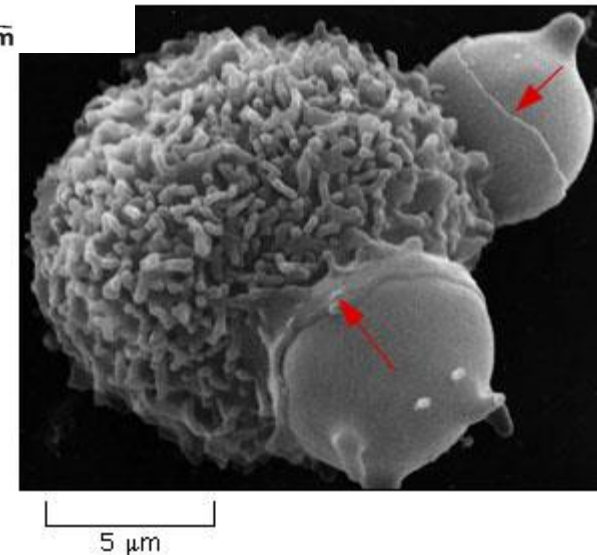
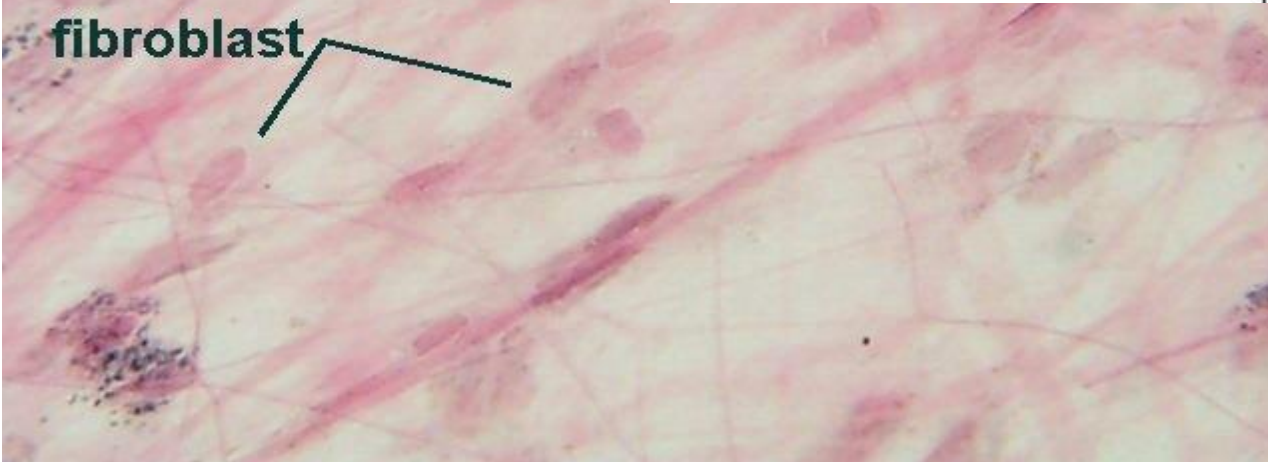
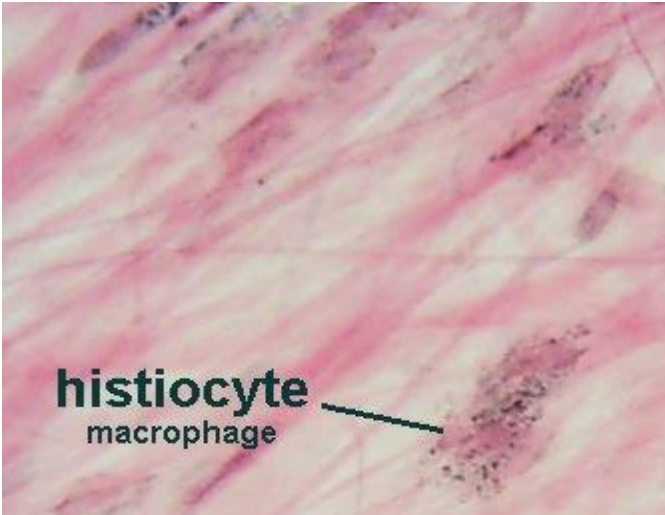
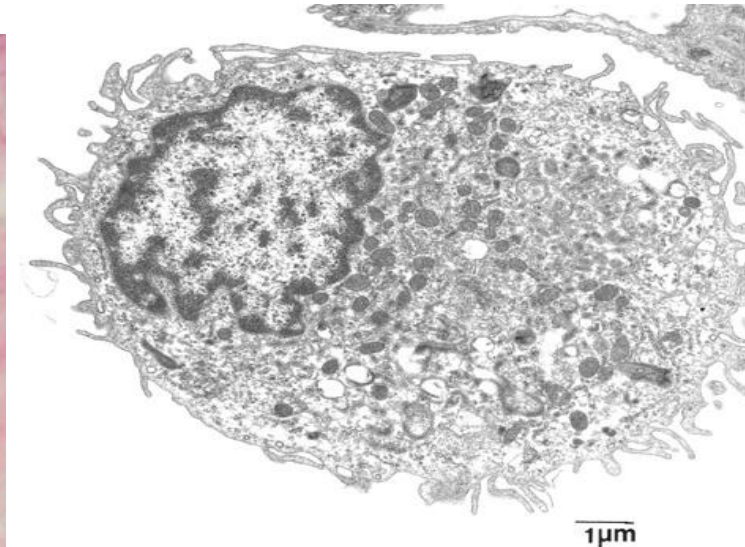
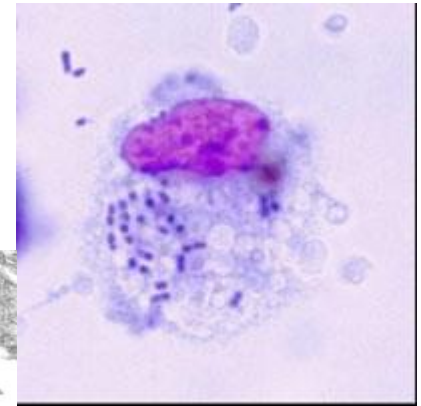
- Produkce protilátek



Loukoťovité jádro

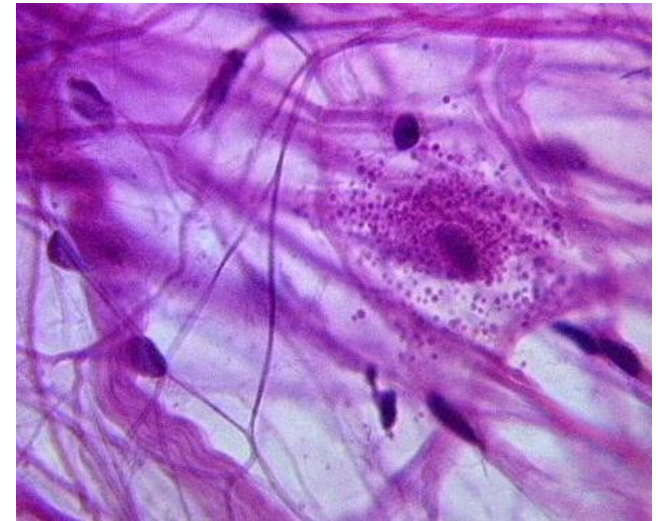
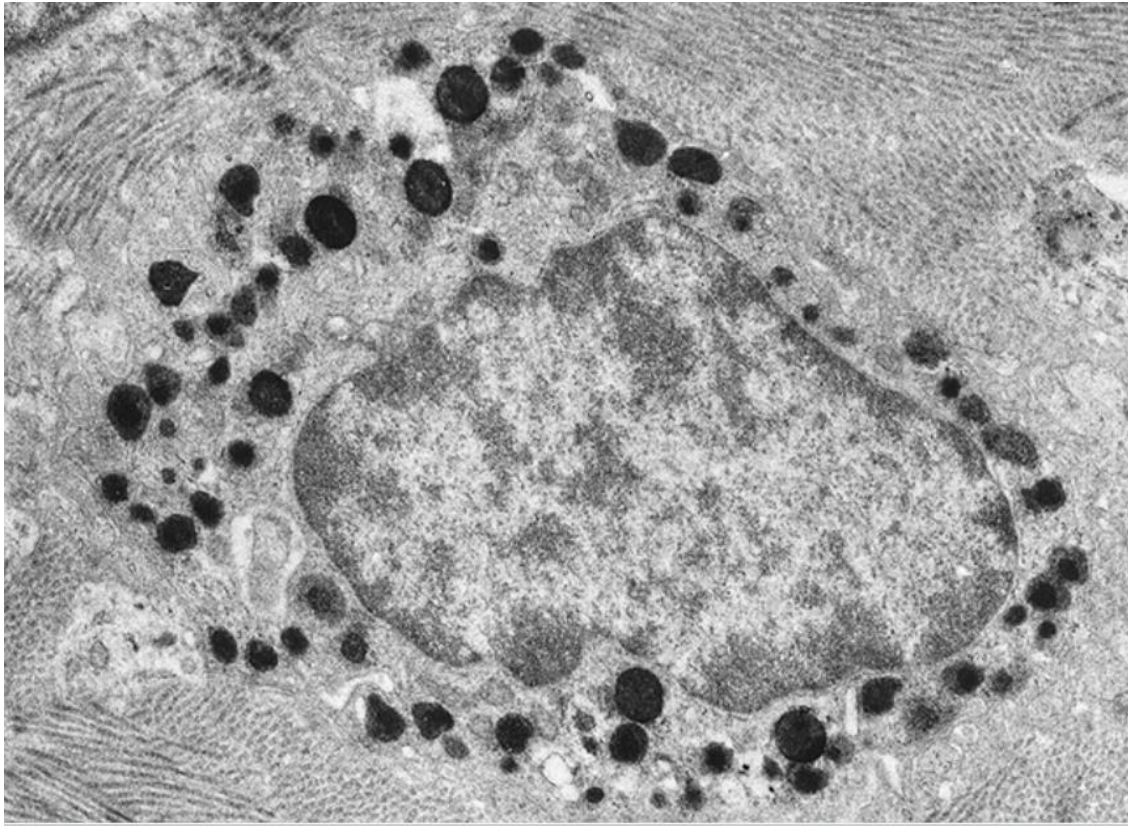
Histiocyty - makrofágy

(monocyto-makrofágový systém)



Žírné buňky – granula s histaminem (\uparrow propustnost cév),
heparinem (\downarrow srážlivost krve) a serotoninem

- odpovědné za projevy zánětu



Žírná buňka (mastocyt, heparinocyt)

Typy vaziva

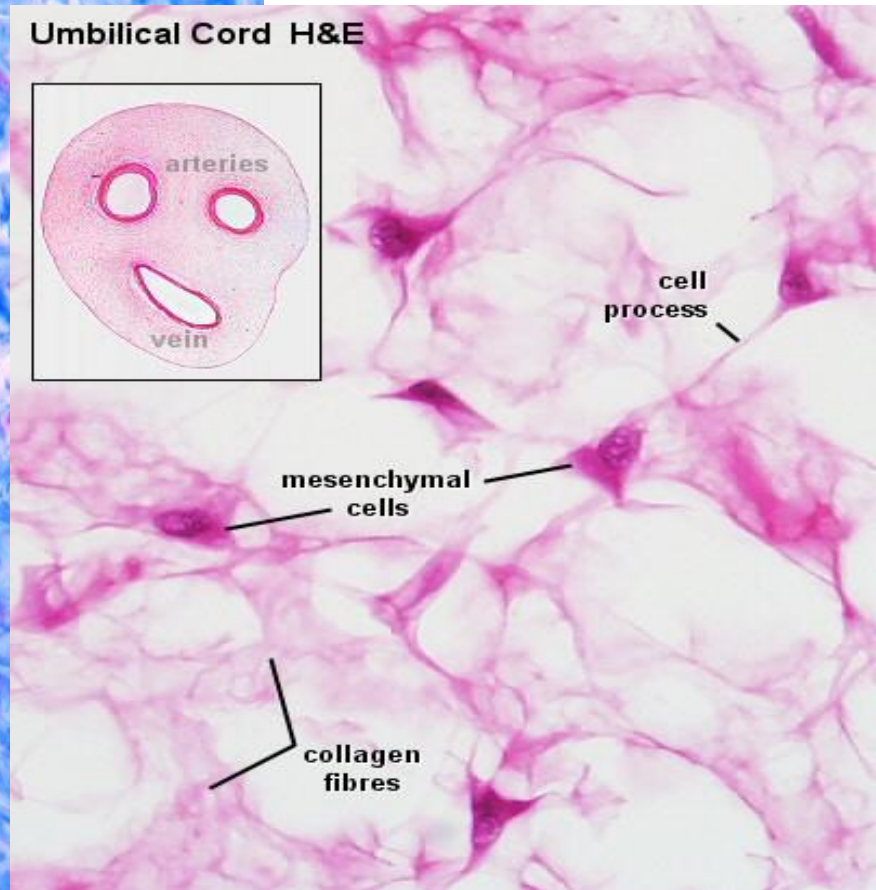
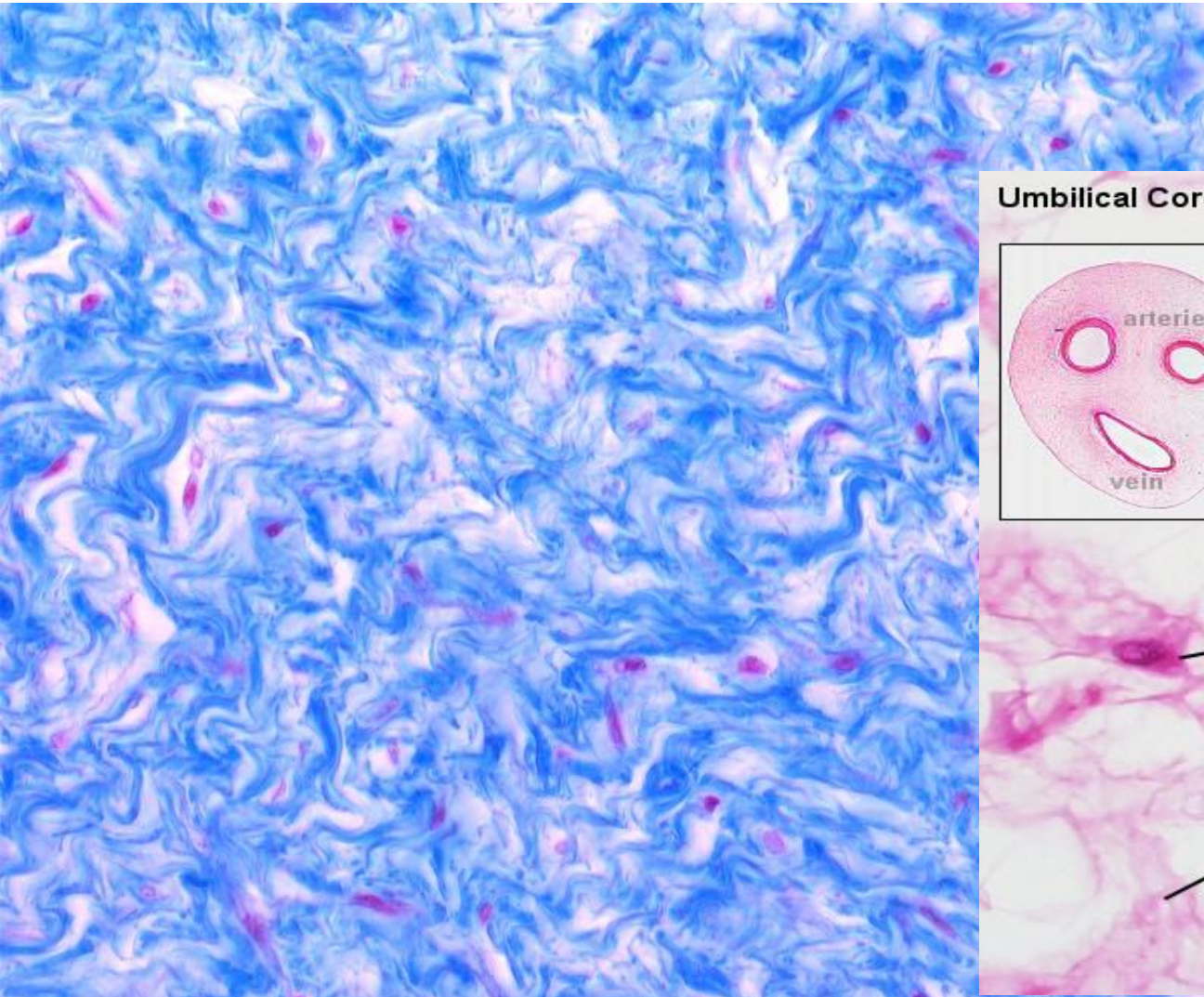
- Mezenchym
- Rosolovité v. (Whartonův rosol)
- Kolagenní v.

```
graph LR; A[Kolagenní v.] --> B[řídké]; A --> C[husté]; C --> D[neuspořádané]; C --> E[uspořádané]
```
- Retikulární v.
- Elastické v.
- Tukové v.

```
graph LR; A[Tukové v.] --> B[bílé]; A --> C[hnědé]
```

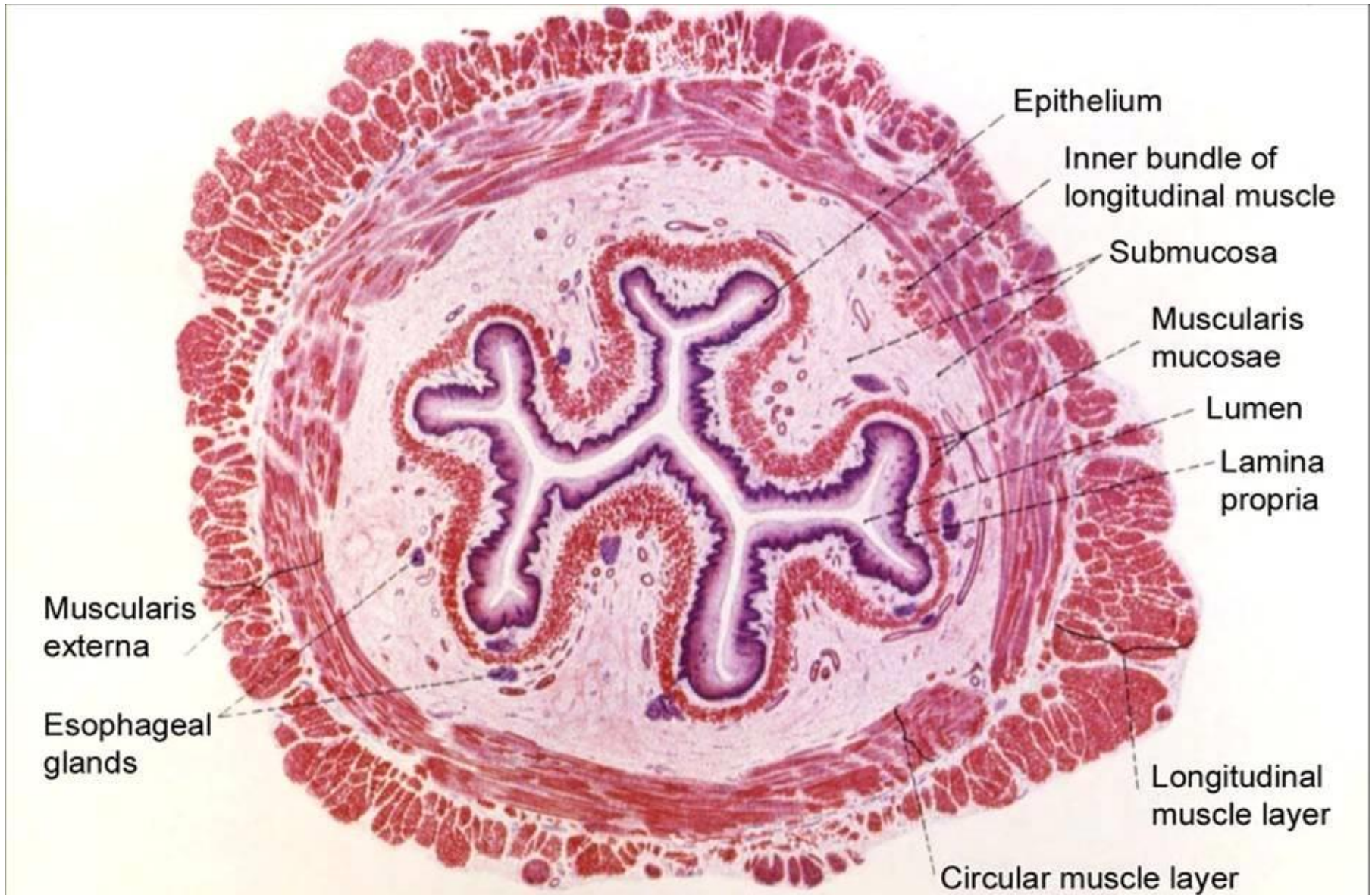
Rosolovité vazivo

- fetální období, převaha ECM
- pupečník, pulpa zubu, duhovka



Kolagenní vazivo – řídké (jícen)

- převažuje amorfní hmota



Husté kolagenní vazivo uspořádané

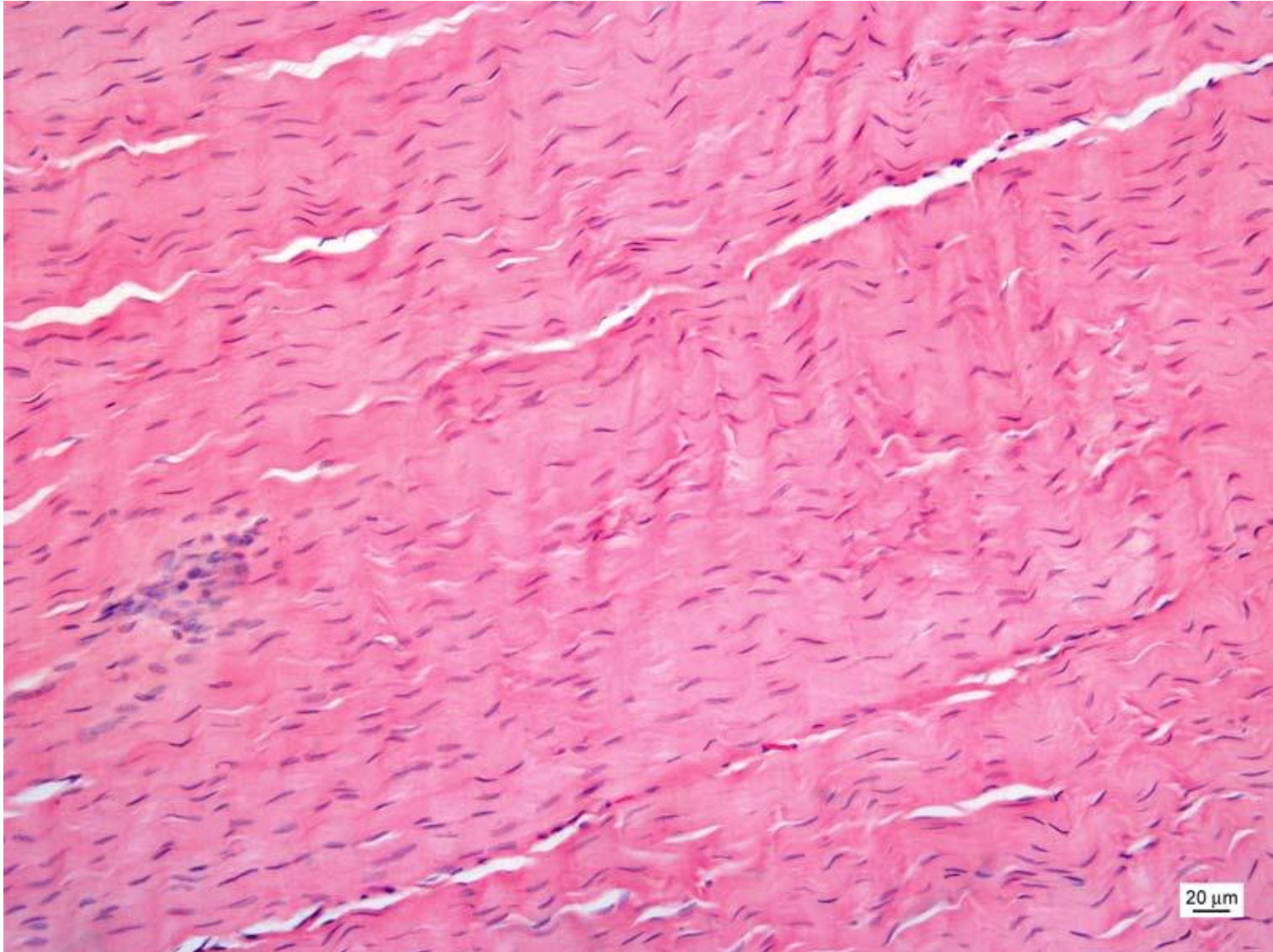
- Vzniká při působení tlaku nebo tahu v jednom směru
- Buňky – fibroblasty (stlačené)
- Tvoří šlachy

Husté kolagenní vazivo neuspořádané

- Tlusté svazky kolagenních vláken v různých směrech
- Fibroblasty (stlačené)
- Amorfní hmota minimální
- Tvoří pouzdra orgánů, povrch kosti a chrupaky

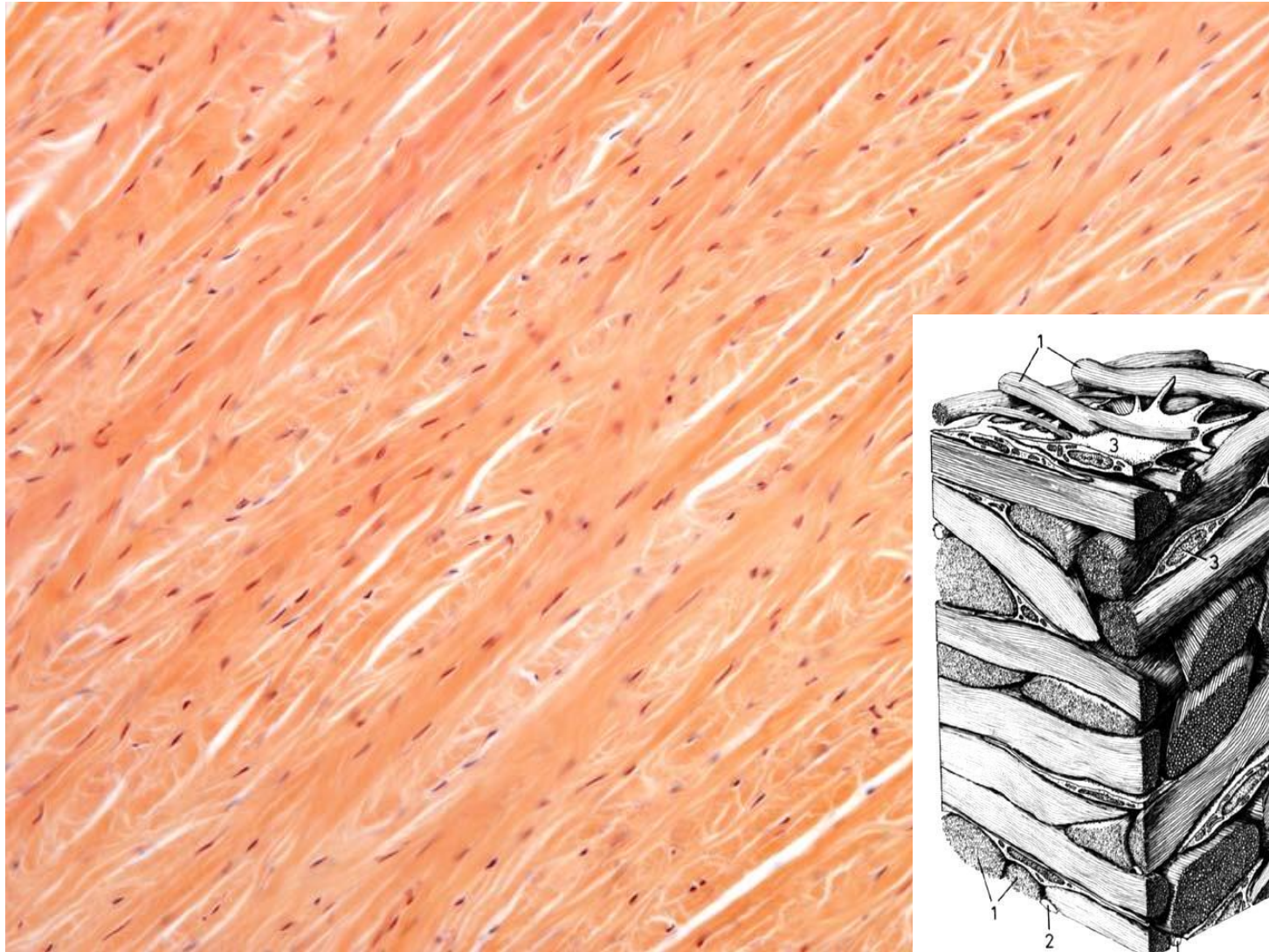
Husté kolagenní vazivo – uspořádané

- převažují vlákna



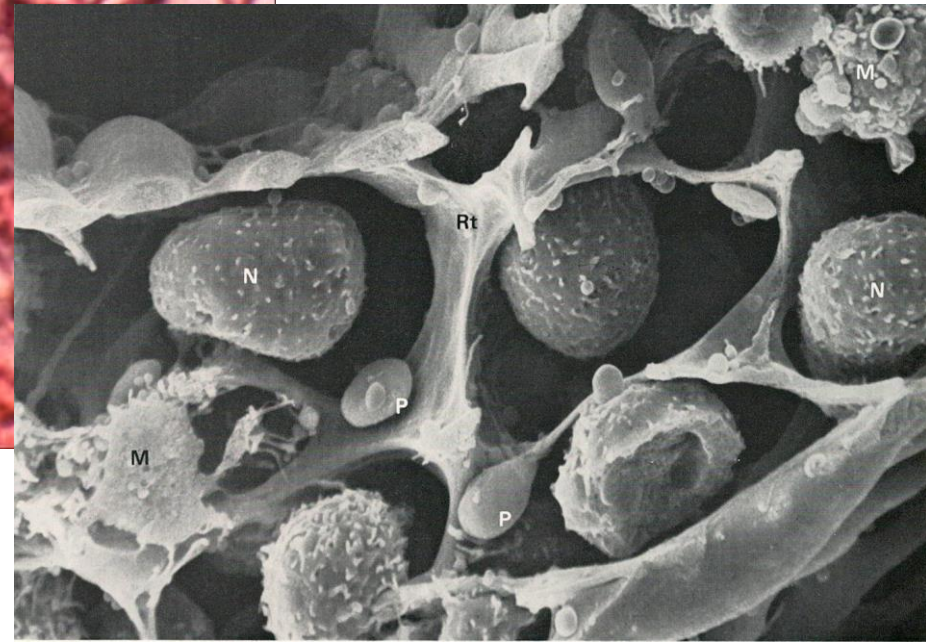
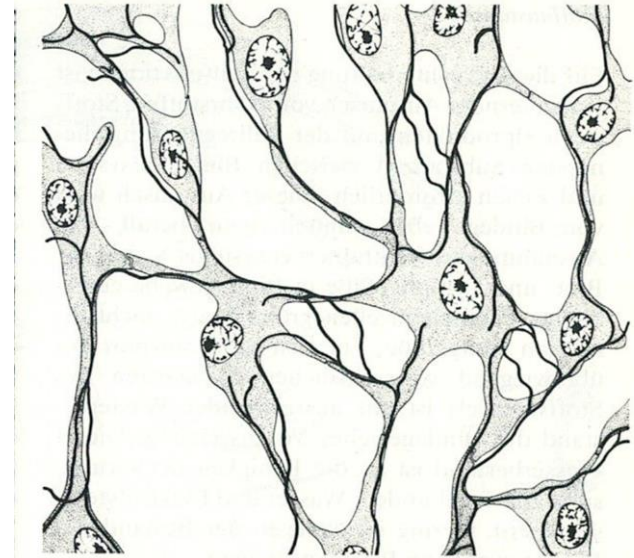
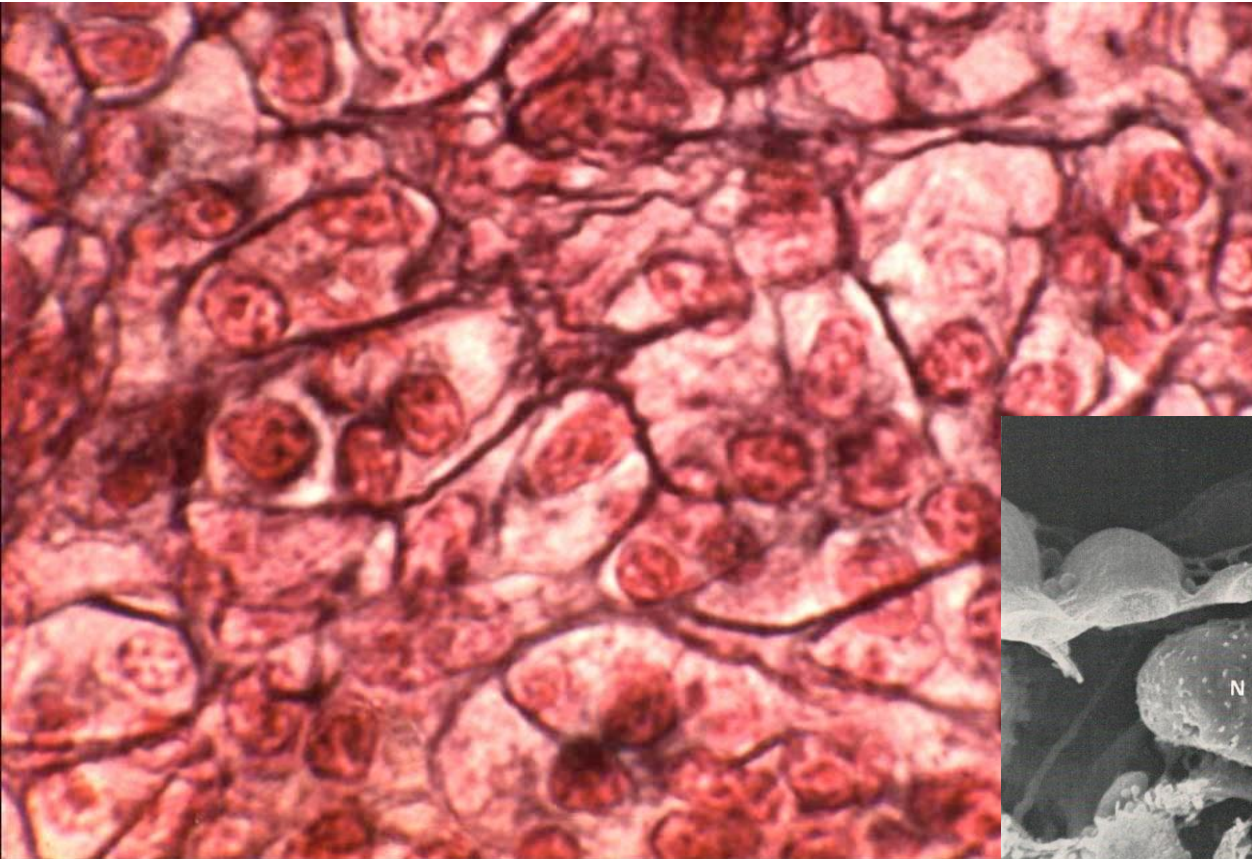
Husté kolagenní vazivo – neuspořádané

- plst'ovité

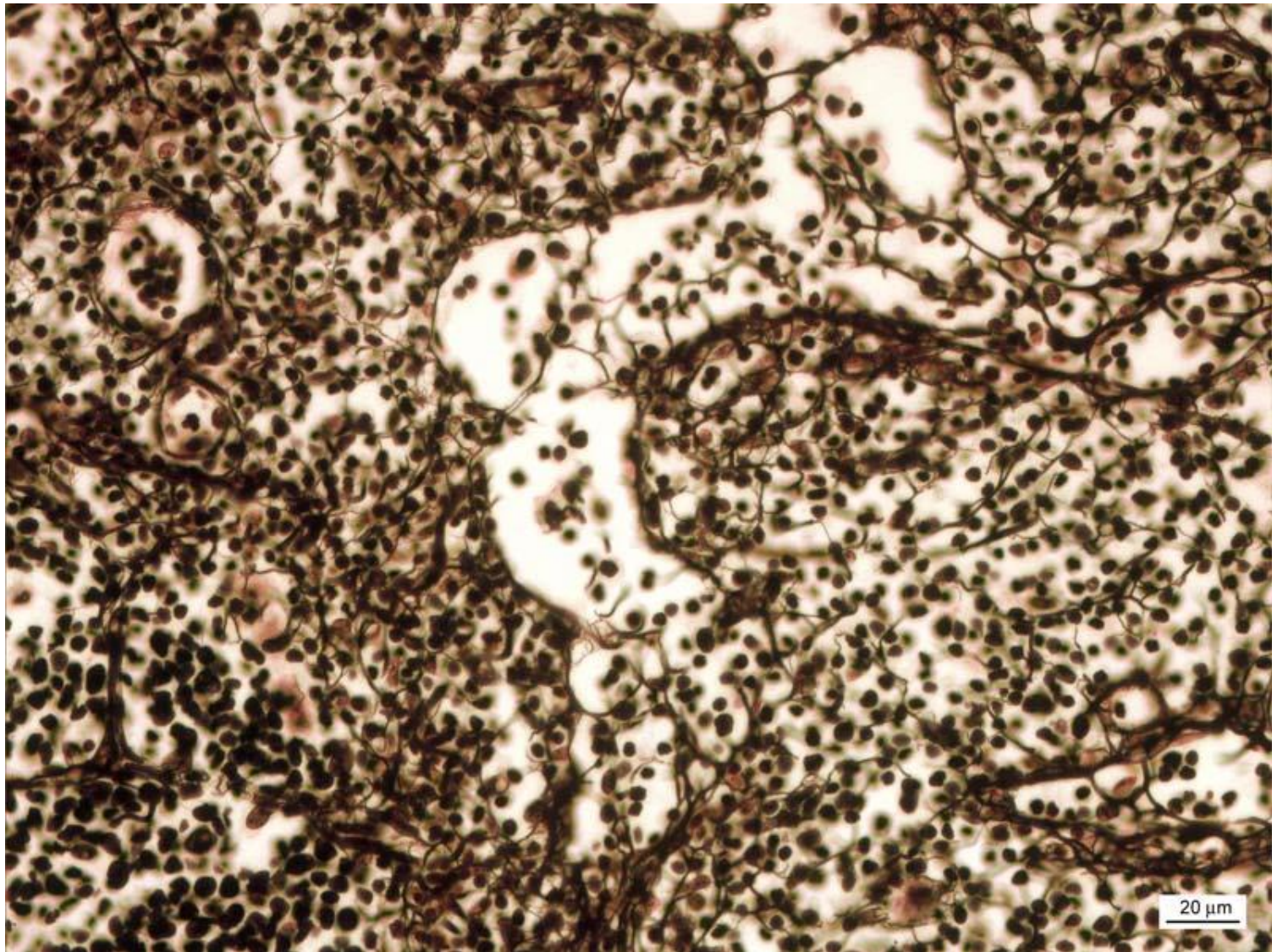


Retikulární vazivo – retikulární buňky, retikulární vlákna

- prostorová síť pro buňky (lymfocyty)
- slezina, lymfatické uzliny



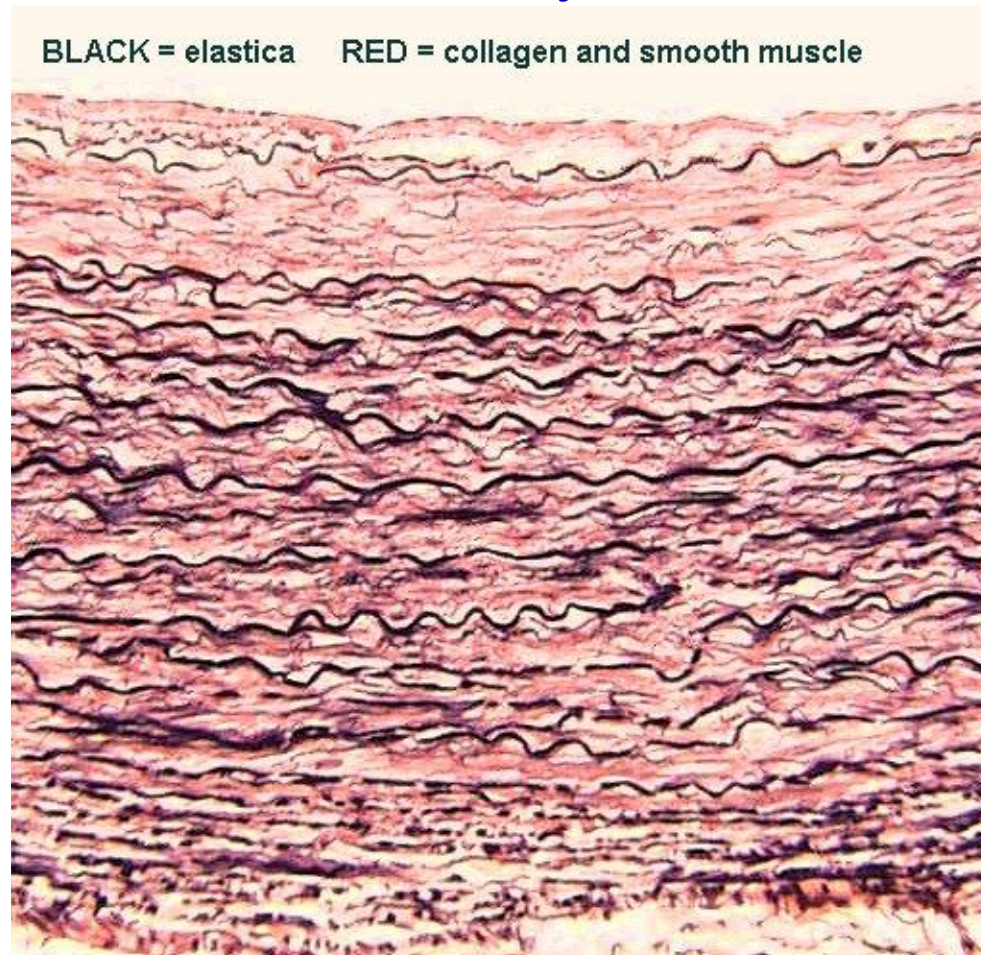
Retikulární vazivo (lien)



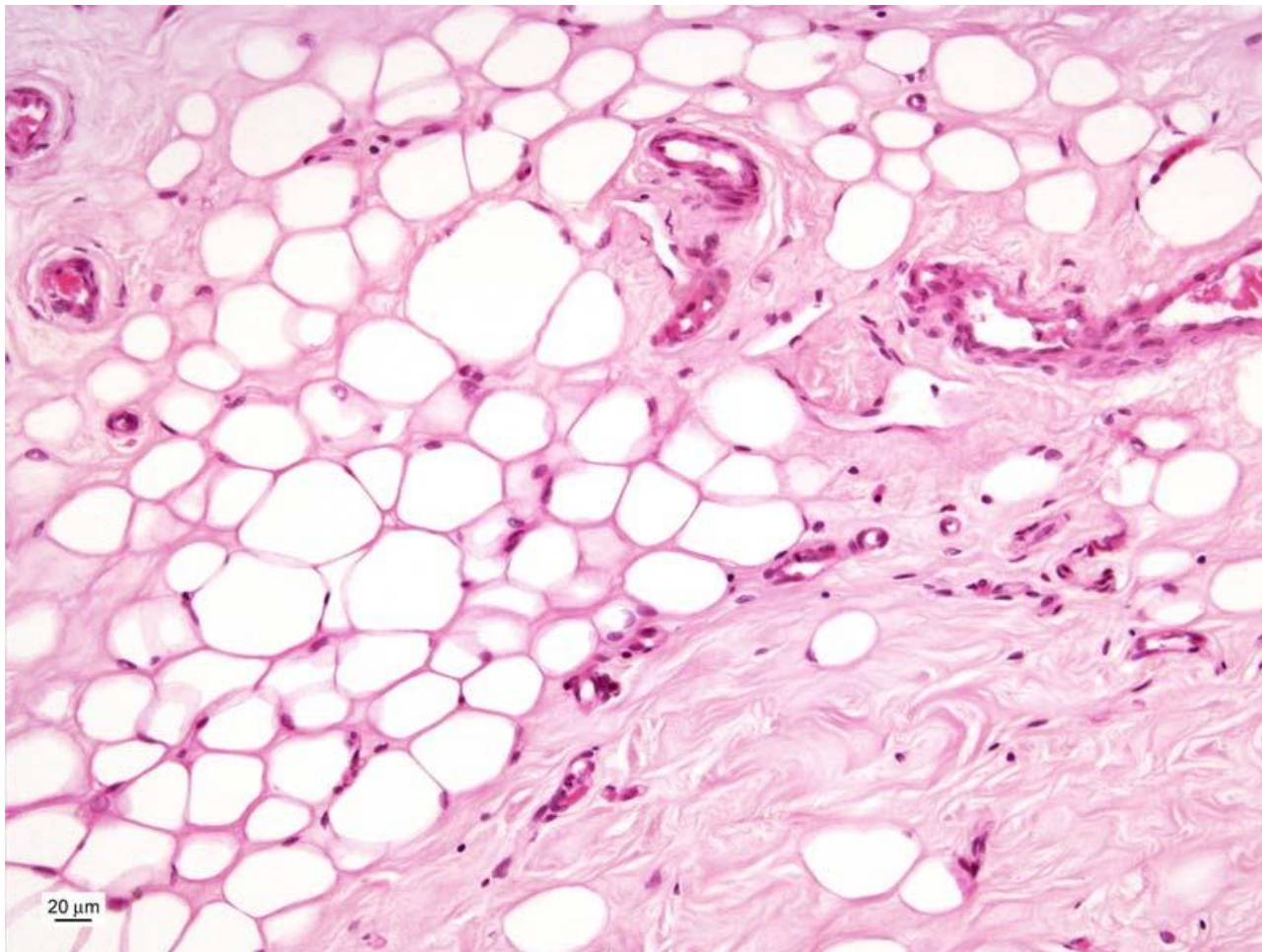
Elastické vazivo – převažuje vláknitá složka

- svazky tlustých, rovnoběžně uspořádaných elastických vláken
- **ligamenta flava** páteře, **hlasivkové vazy**

Elastické membrány
v aortě →



Tukové vazivo – málo vláken, hodně buněk,
retikulární a kolagenní vlákna
- hnědá x bílá tuková tkáň



Chrupavka a kost

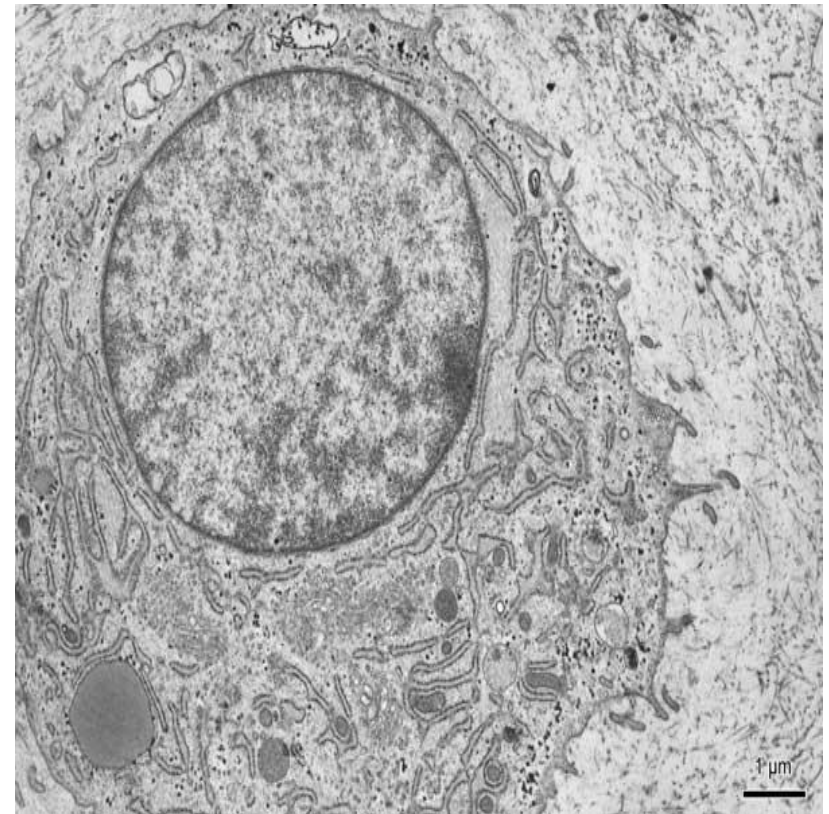
- Mechanická a podpůrná funkce
- Vznikají z embryonálního mezenchymu

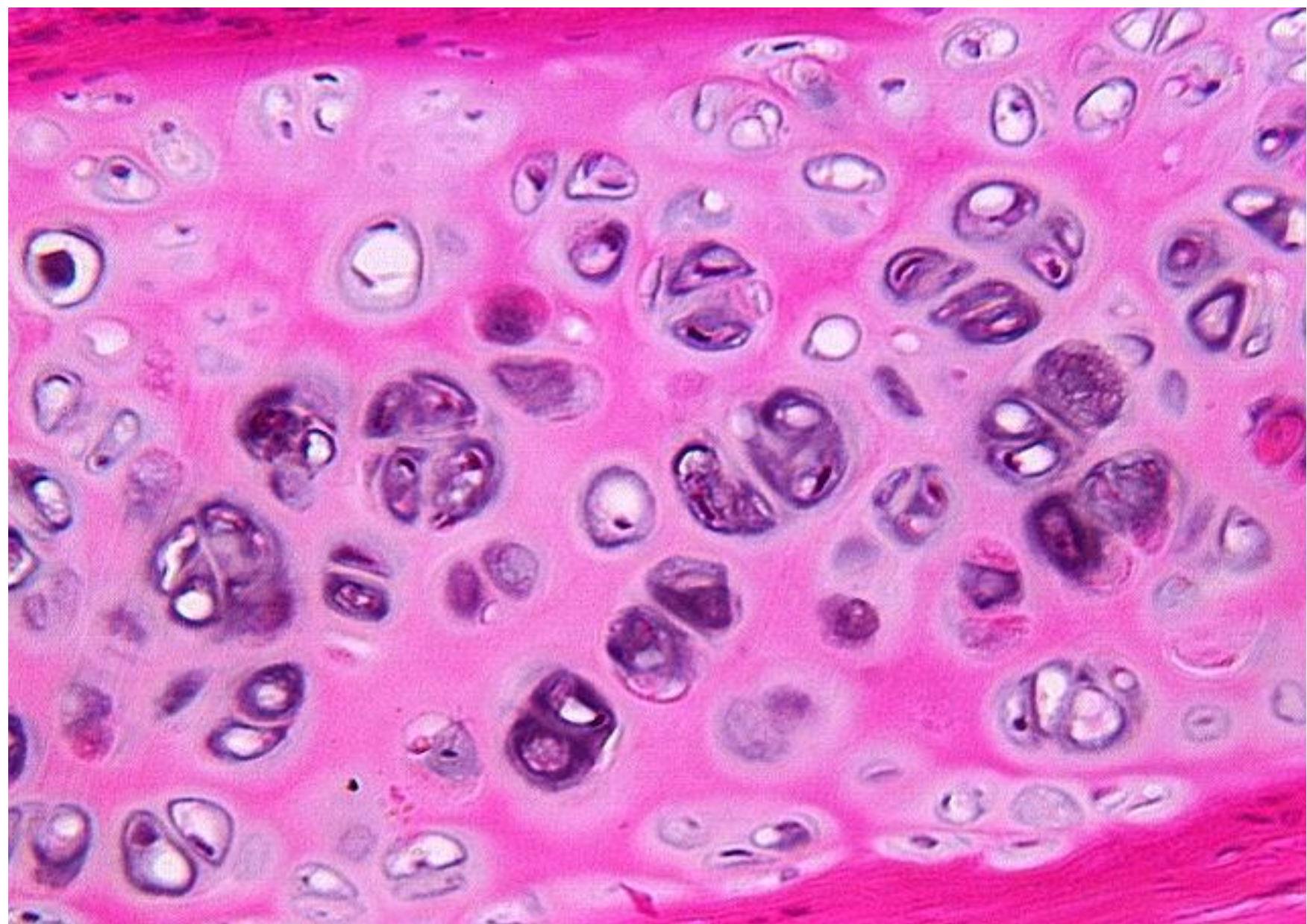
Charakteristika chrupavky

- Velké množství **amorfní** hmoty
- **Avaskulární** tkáň (výživa z perichondria), bez nervů, buňky přizpůsobeny nízkému tlaku O₂
- Regenerace pouze z perichondria
- **Perichondrium** - husté kolagenní vazivo pevně připojené ke chrupavce (není na kloubních chrupavkách)
 - vnitřní chondrogenní vrstva (chondroblasty)
 - vnější vazivová vrstva

Buňky chrupavky

- **chondrocyty**
 - basofilní → proteosynéza, (mitochondrie, GER, Golgiho aparát, cytoskelet)
 - Produkce amorfní matrix a vláken
 - Izogenetické skupiny v lakunách (dutinkách) matrix





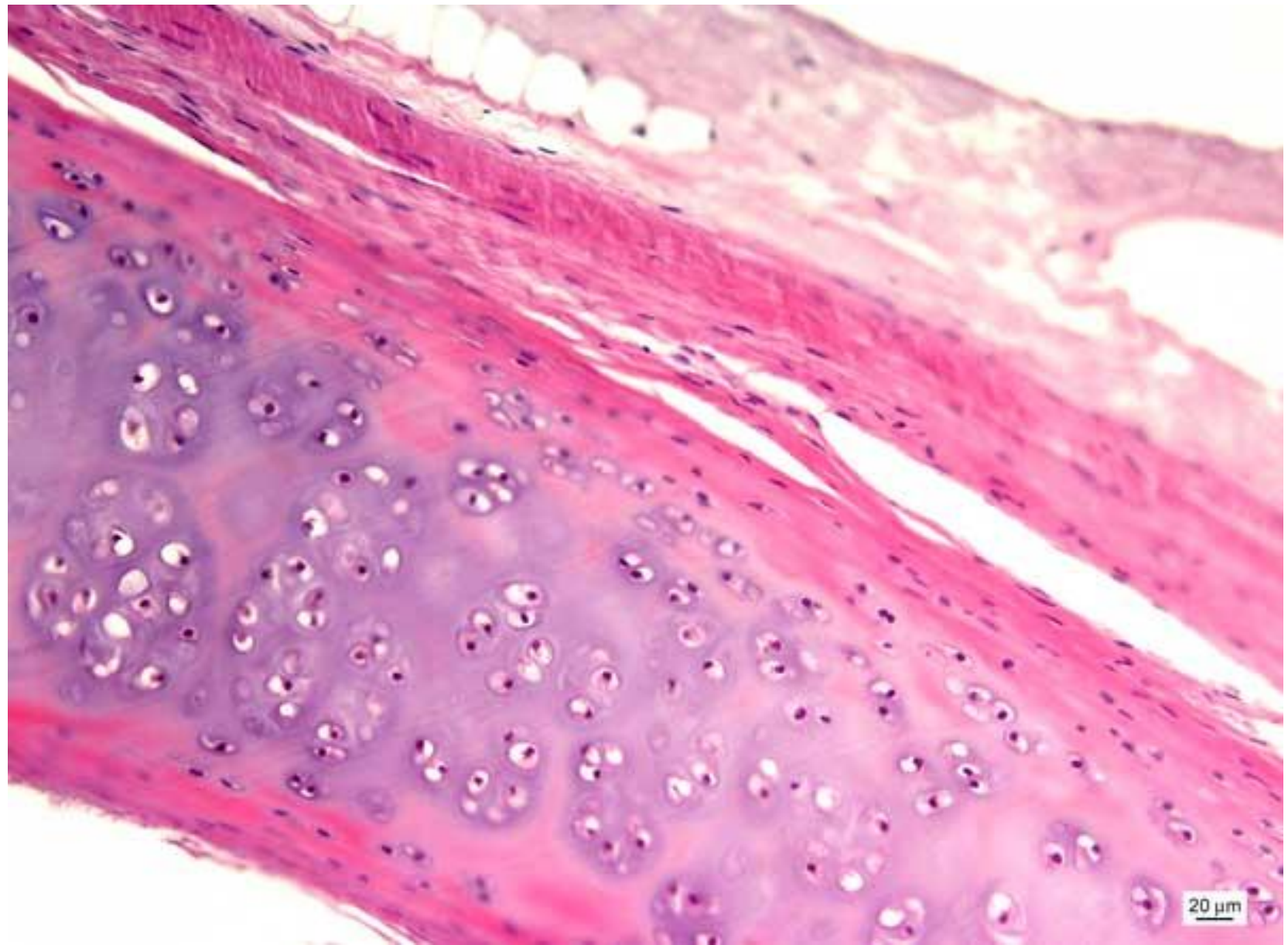
Mezibuněčná hmota

- **Kolagen** typu II je základní typ ve většině typů chrupavky vazivová ch. + typ I
- **Elastická** vlákna hustá síť jemně větvených vláken
- **Glykosaminoglykany**
 - kyselina hyaluronová, chondroitin-sulfát...
- **Proteoglykany**
 - agrekan
- **Glykoproteiny**
 - chondronectin

Typy chrupavky

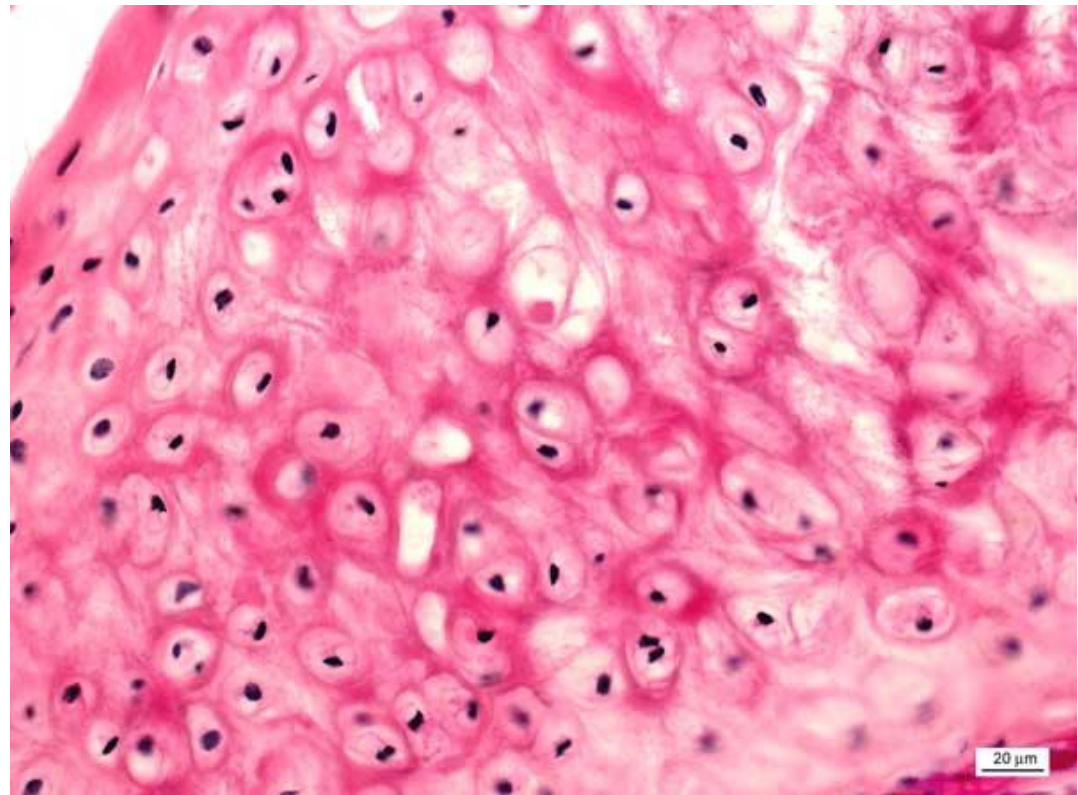
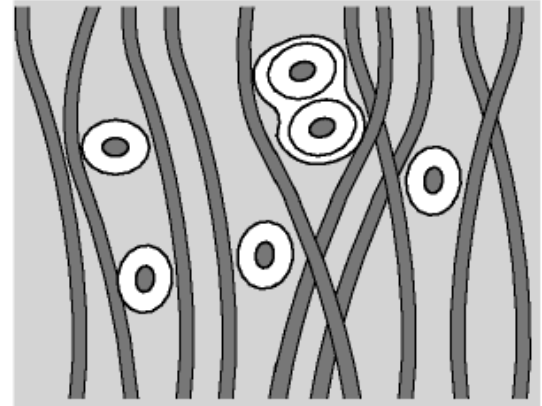
- **Hyalinní** (hyalos=sklo) - nejčastější typ, prekursor kosti ve většině embryonálního skeletu, kryje kloubní plochy, tvoří části žeber a chrupavky nosu a průdušnice
- **Elastická** - auricula, tuba auditiva, epiglottis
- **Vazivová** – převažuje vláknitá složka (kolagen I i II)
- intervertebrální disky, symphysis pubis, čelistní kloubní plošky, menisky

Hyalinní chrupavka, trachea, HE

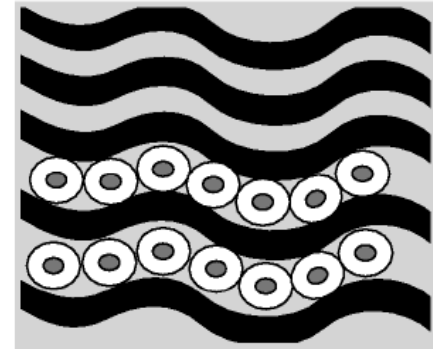


Elastická chrupavka

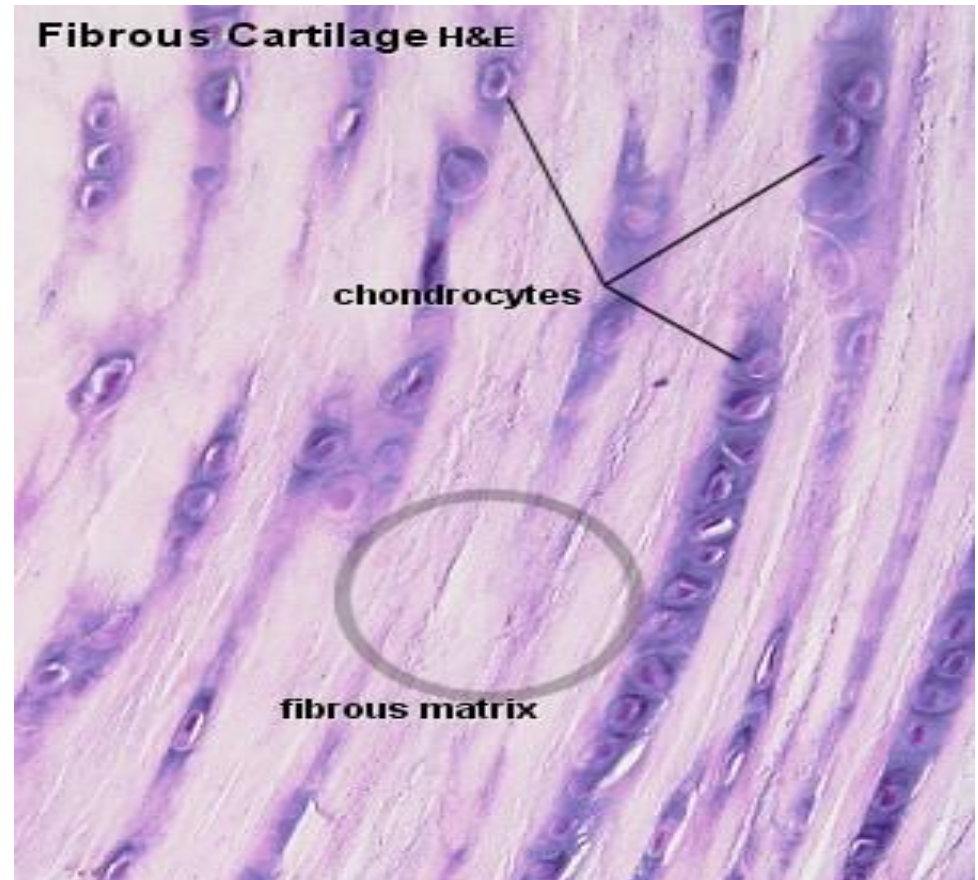
- **Elastická** vlákna v amorfní hmotě (ve všech směrech)
speciální barvení: resorcin, fuchsin a **orcein**..
- Chondrocyty - velmi **malé izogenetické** skupiny (2-3 buňky)



Vazivová chrupavka



- **chondrocyty**
izolované nebo v malých skupinách nad sebou
- **matrix** – převažuje vláknitá složka, tvořená silnými kolagenními vlákny
- bez perichondria



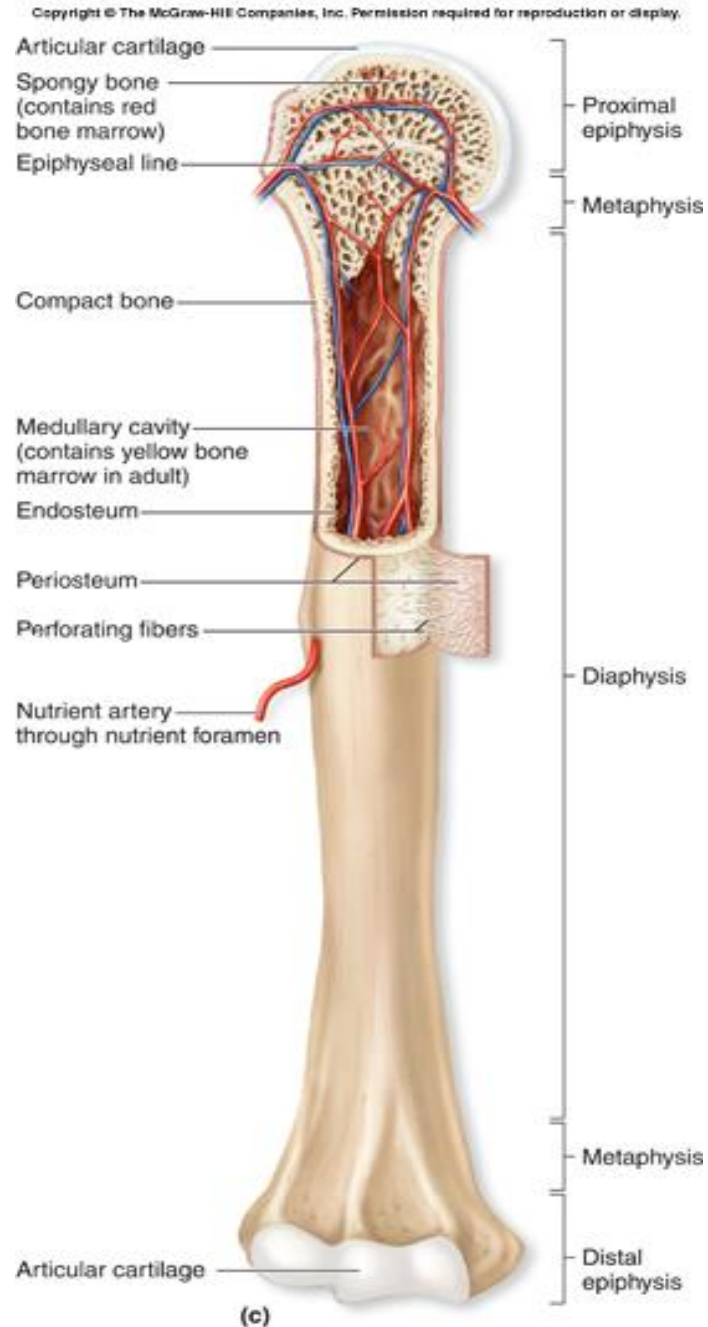
Kostní tkáň

Buňky

Mezibuněčná matrix (50% anorg. látek)

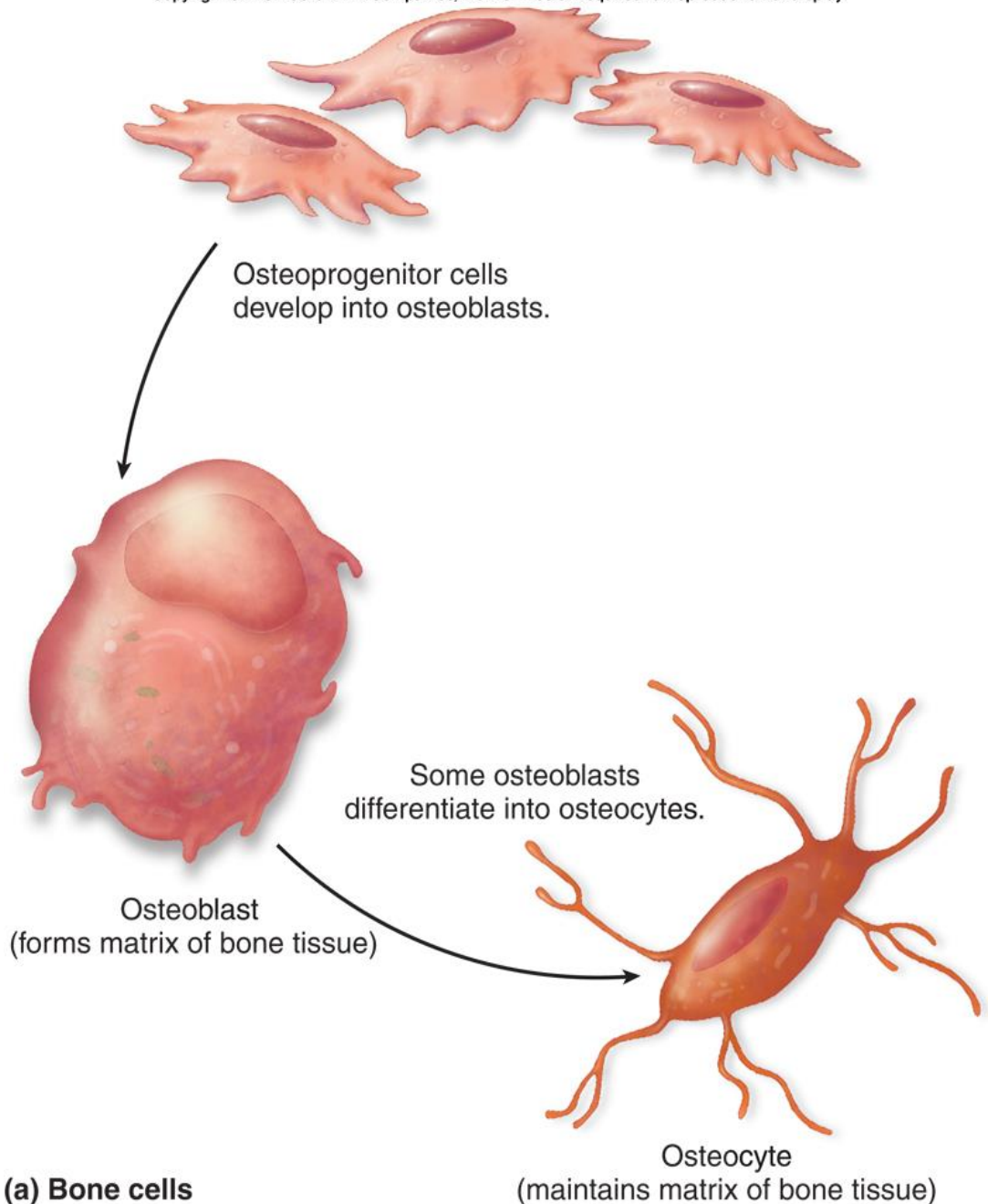
- Kolagenní vlákna
- Amorfní matrix
- Minerální soli

Periost



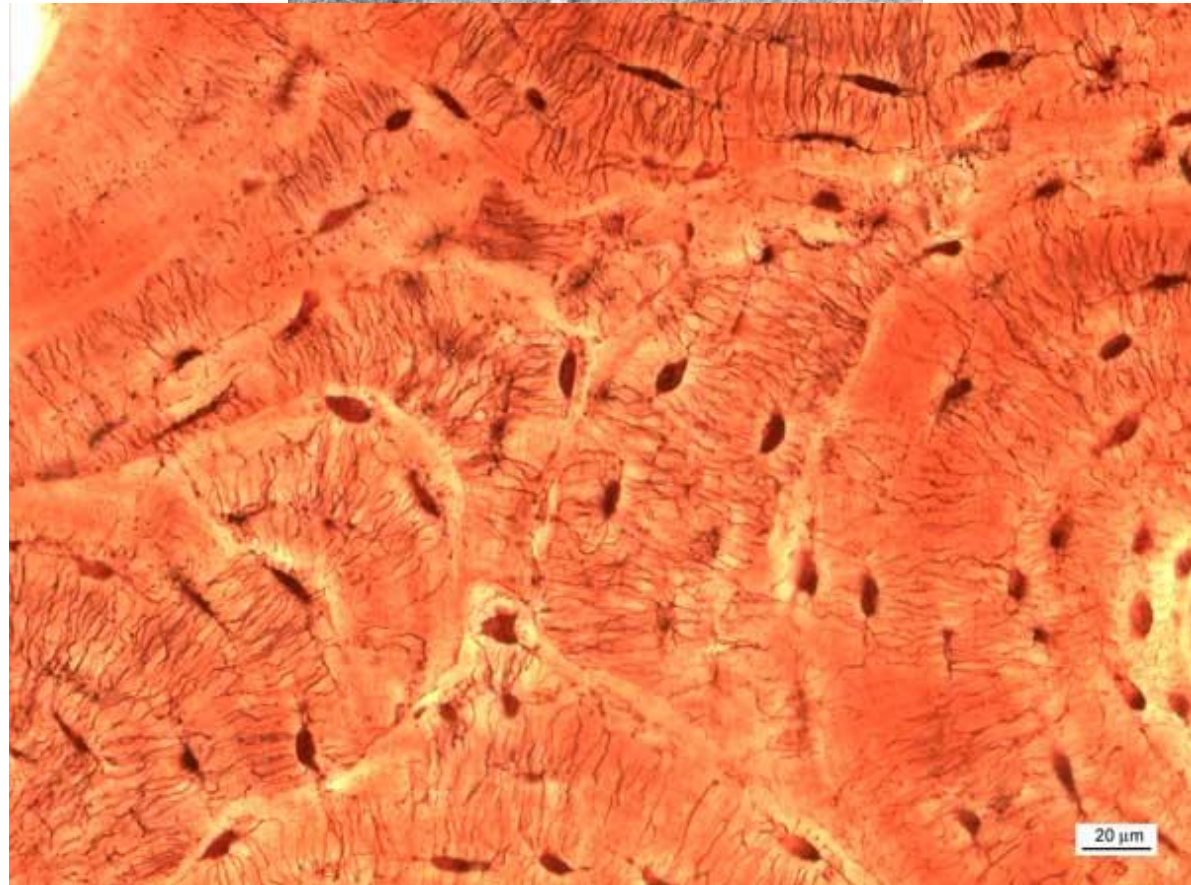
Kostní buňky

- **Osteoprogenitorové buňky** – kmenové buňky kosti, umístěné v periostu a endostu
- **Osteoblasty** produkují kostní matrix, jsou bohaté na GER, GA, basofilní, stávají se z nich **osteocyty**



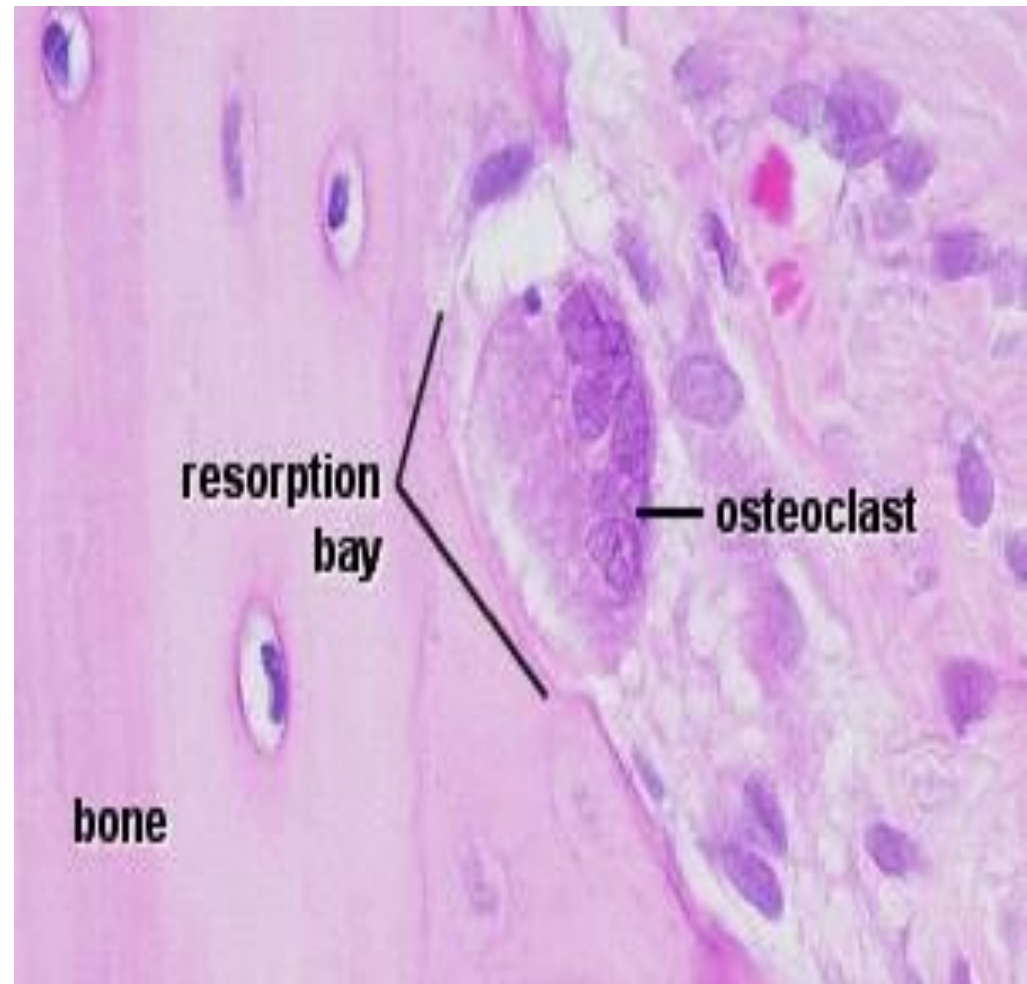
Kostní buňky

- **osteocyty** – zralé, udržování kostní matrix, umístěné v **lakunách**, s dalšími osteocyty komunikují svými výběžky v **canaliculi ossium**



Kostní buňky

- **osteoklasty** – jsou velké (100 μm) mnohojaderné buňky, vznikají fúzí monocytů
- enzymy uvolněné z lyzozomů ničí kolagenní vlákna

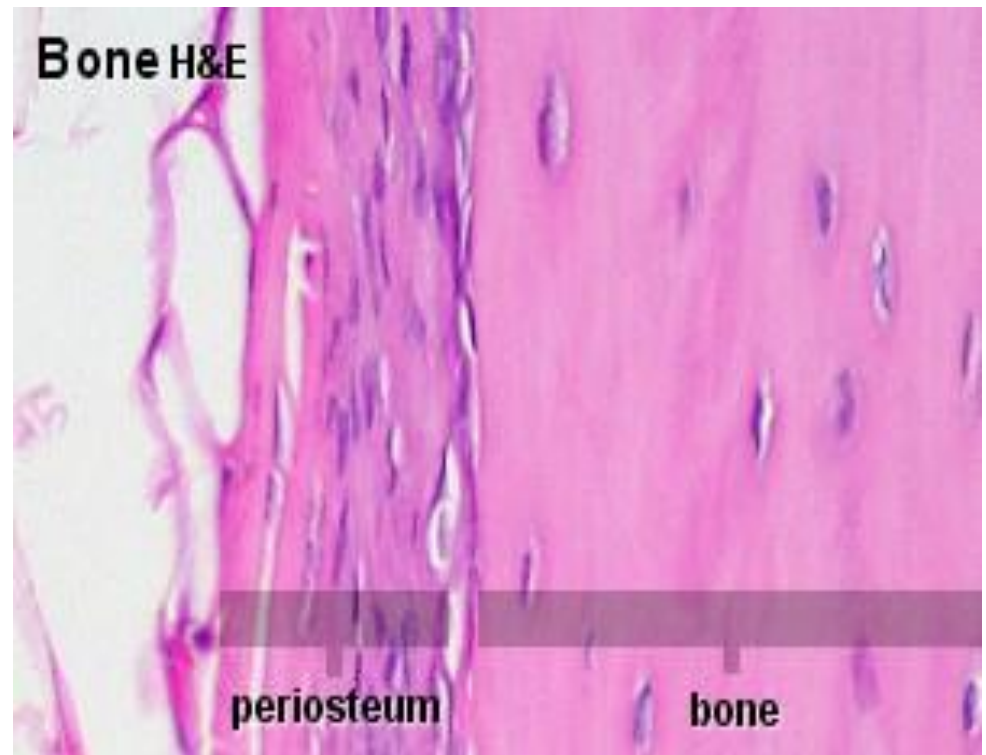


Povrch kostní tkáně

- **Periost** – kryje povrch kostní tkáně :
 - Vnitřní vrstva (osteoblasty, fibroblasty)
 - Zevní fibrózní vrstva (fibroblasty)

Periost je pevně připojen pomocí Sharpeyových vláken.

- **Endost** – membrána tvořená jednou vrstvou buněk - obsahuje osteoblasty, osteoklasty



Kostní hmota

- obsahuje **kolagenní vlákna – kolagen typu I** a **amorfní matrix**
- Pevnost matrix je způsobena obsahem anorganických solí (hydroxyapatit) deponovaných v amorfní hmotě i kolagenních vláknech.

Klasifikace kostní tkáně

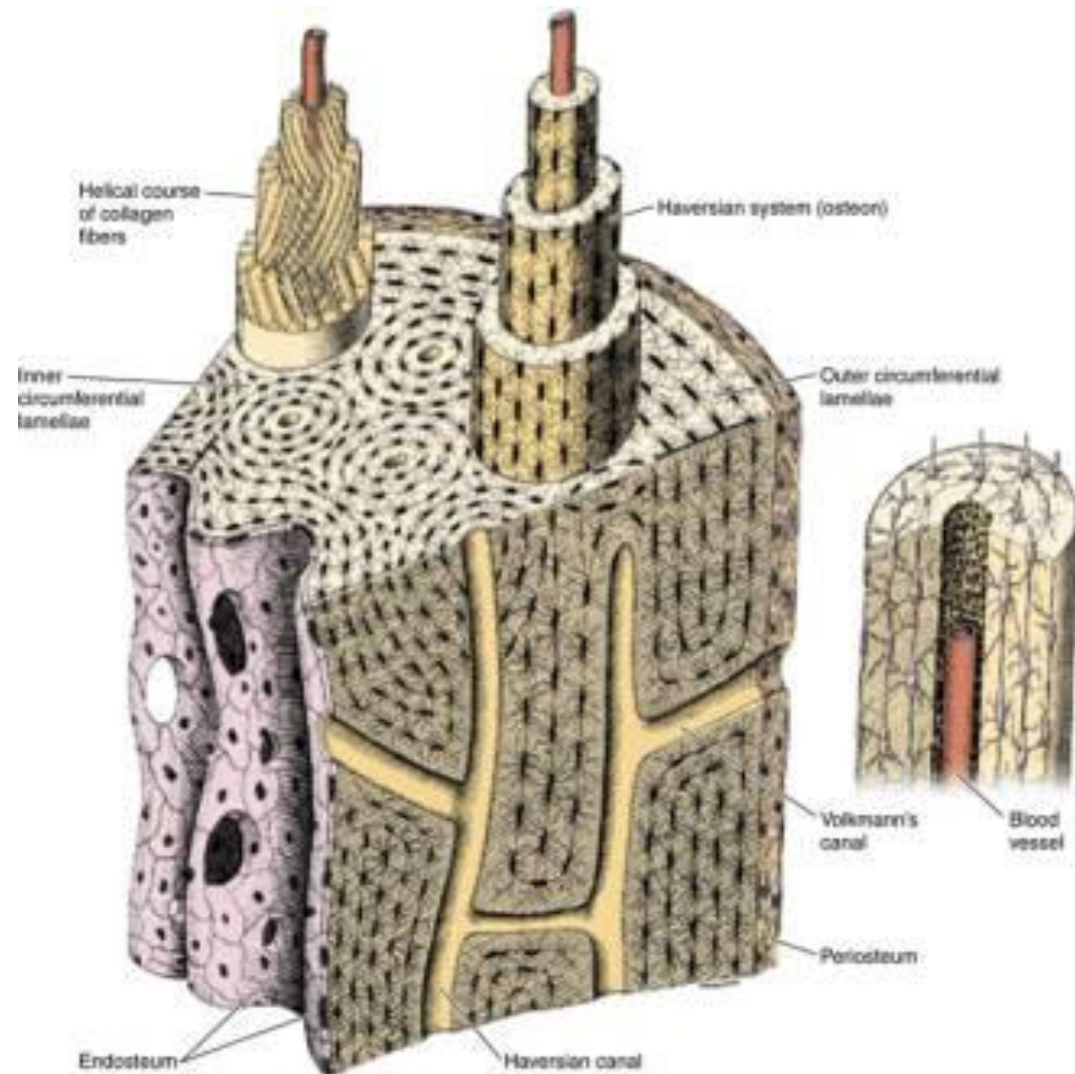
podle uspořádání kolagenních vláken

- **Fibrilární kost** - primární kost – plst'ovitě propletená kolagenní vlákna, v lakunách osteocyty – kostní drsnatiny, zubní cement
- **Lamelózní kost** - sekundární kost – lamely tvořené paralelně jdoucími kol. vlákny
 - Kompaktní – stěna diafýzy dlouhých kostí
 - Spongiózní (trabekulární) - epifýzy

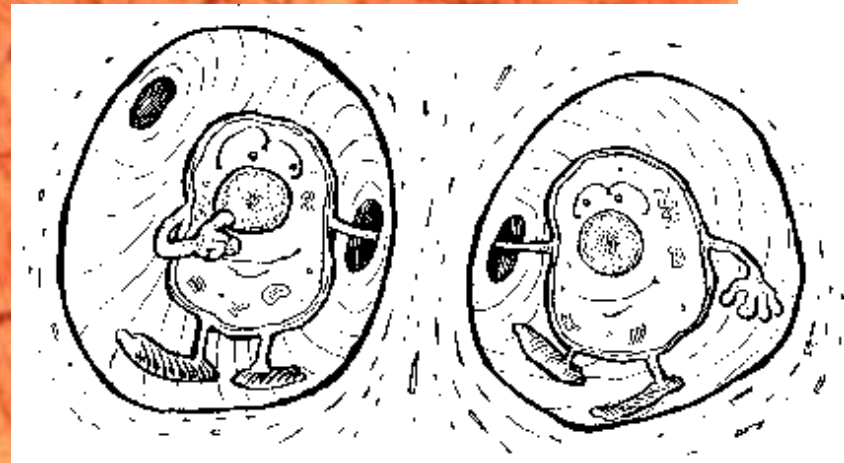
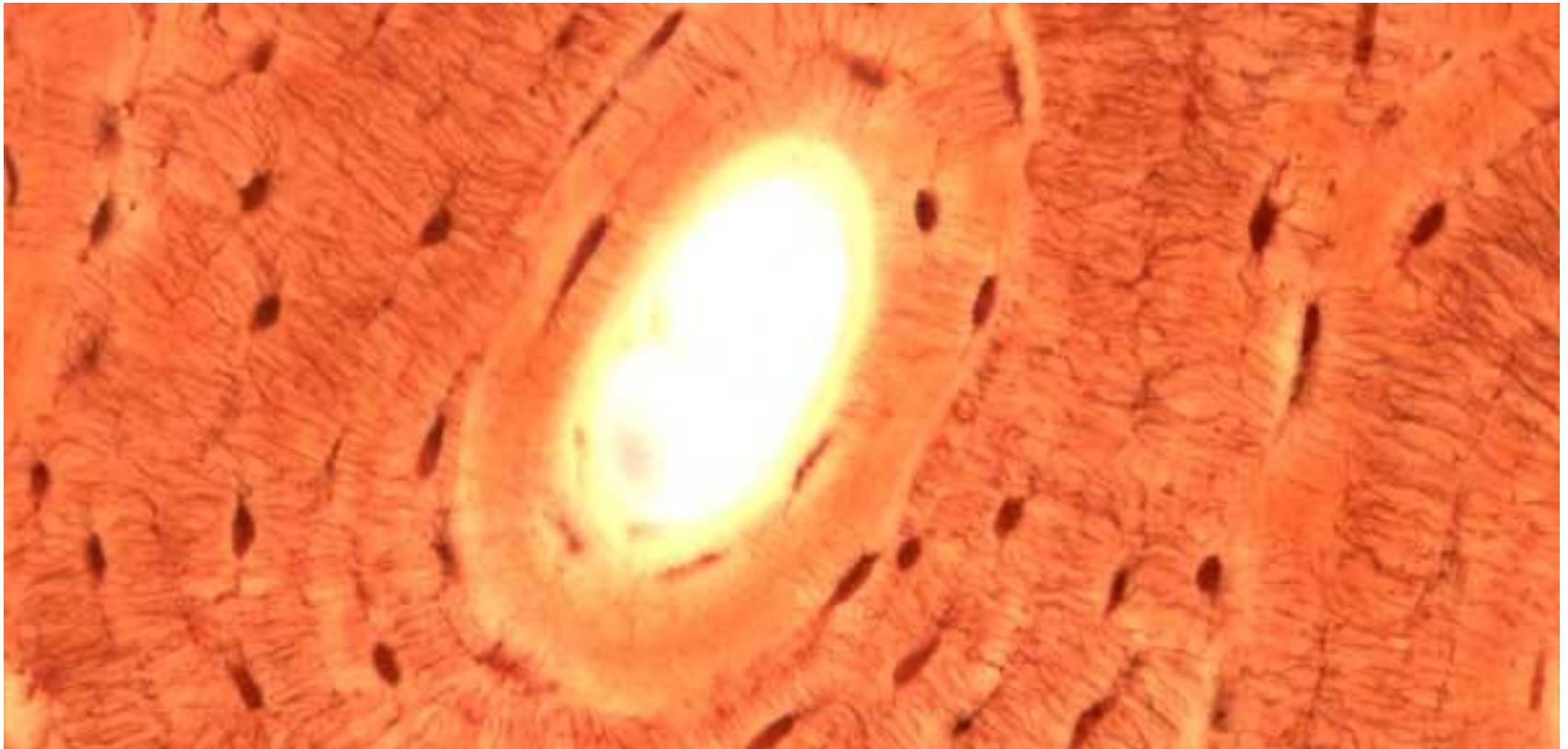
Lamelózní kost kompaktní

Lamely – tenké ploténky -
uspořádaná **kolagenní
vlákna**, stmelená
amorfní hmotou

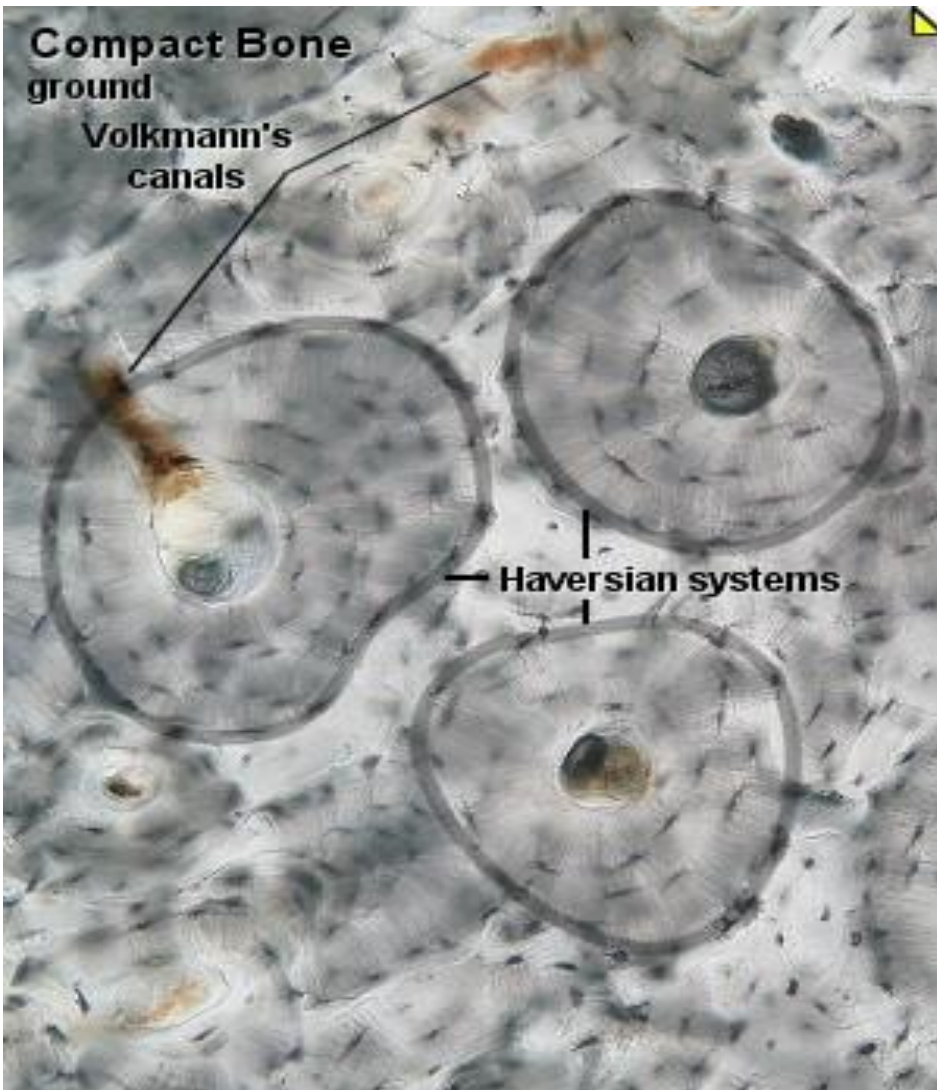
- **Haversovy systémy**
(osteony)
- **Plášťové lamely**
 - zevní
 - vnitřní
- **Intersticiální lamely**



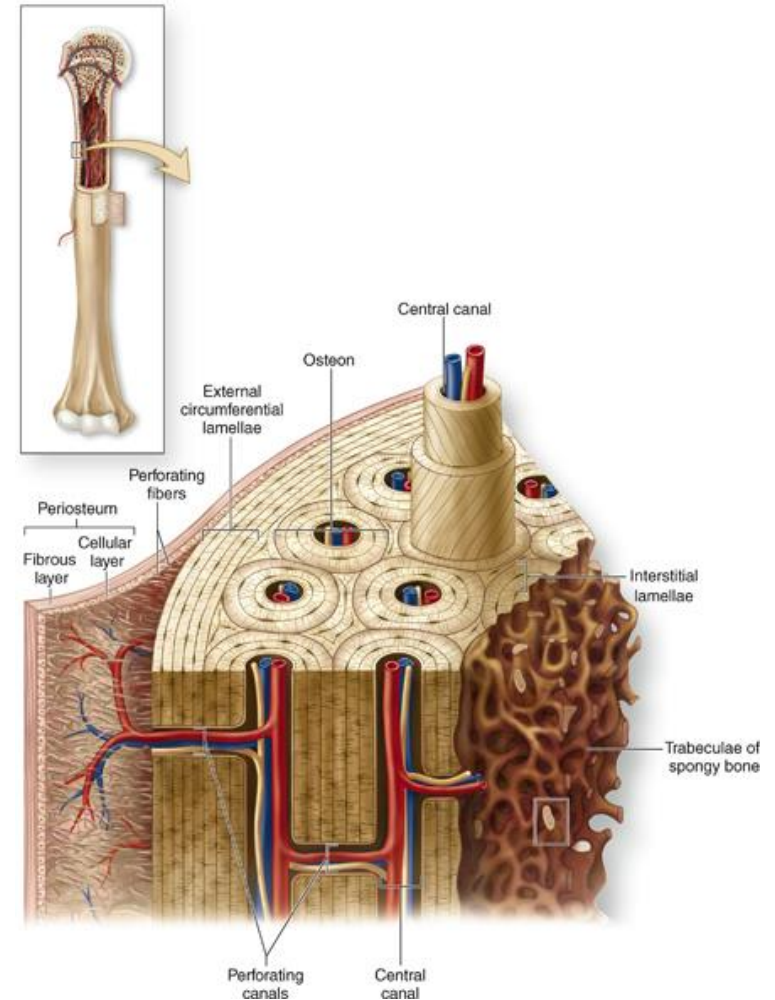
Haversův systém - osteon



Lamelózní kost - kompaktní

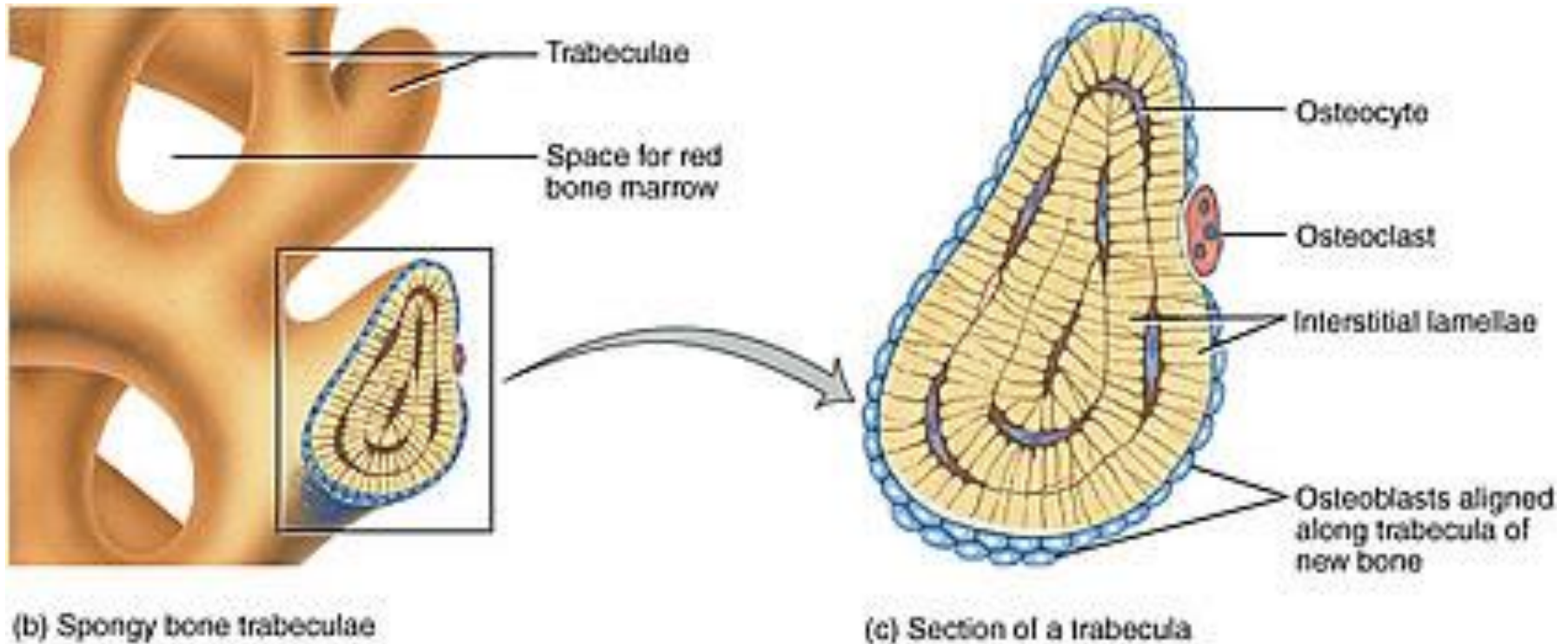


Copyright © The McGraw-Hill Companies, Inc. Permission required for reproduction or display.



Haversovy a Volkmannovy kanálky

Lamelózní kost - spongiózní



- Matrix ve formě **lamel** tvoří trámce nebo ploténky

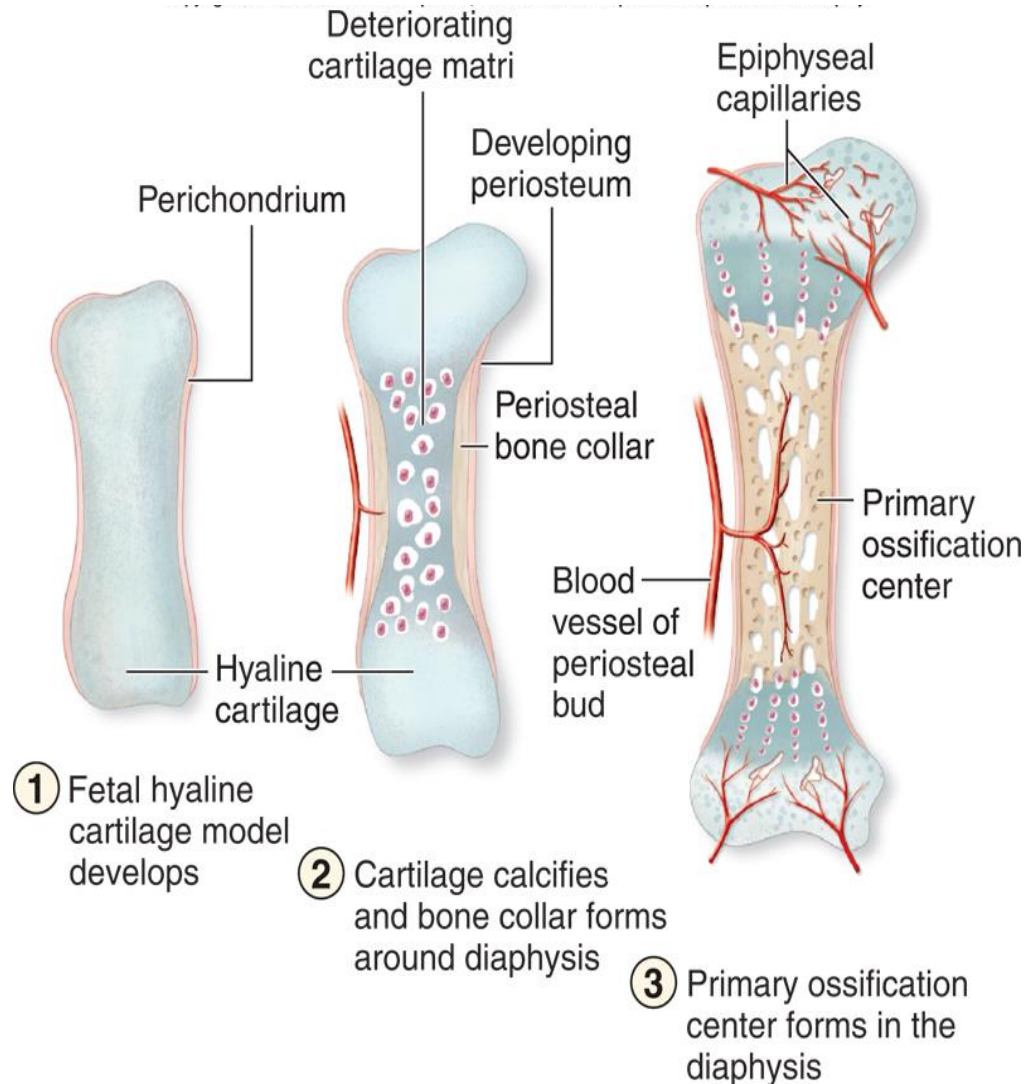
Histogeneze kostní tkáně

- **Desmogenní osifikace** – kost je tvořena přeměnou skupin mesenchymových buněk v osteoblasty
 - kosti lebky, části mandibuly a clavicula
- **Chondrogenní osifikace** (endochondrální) – chrupavka slouží jako model pro tvorbu kostní tkáně
 - všechny dlouhé kosti, kosti nepravidelného tvaru (většina kostí)

Chondrogenní osifikace

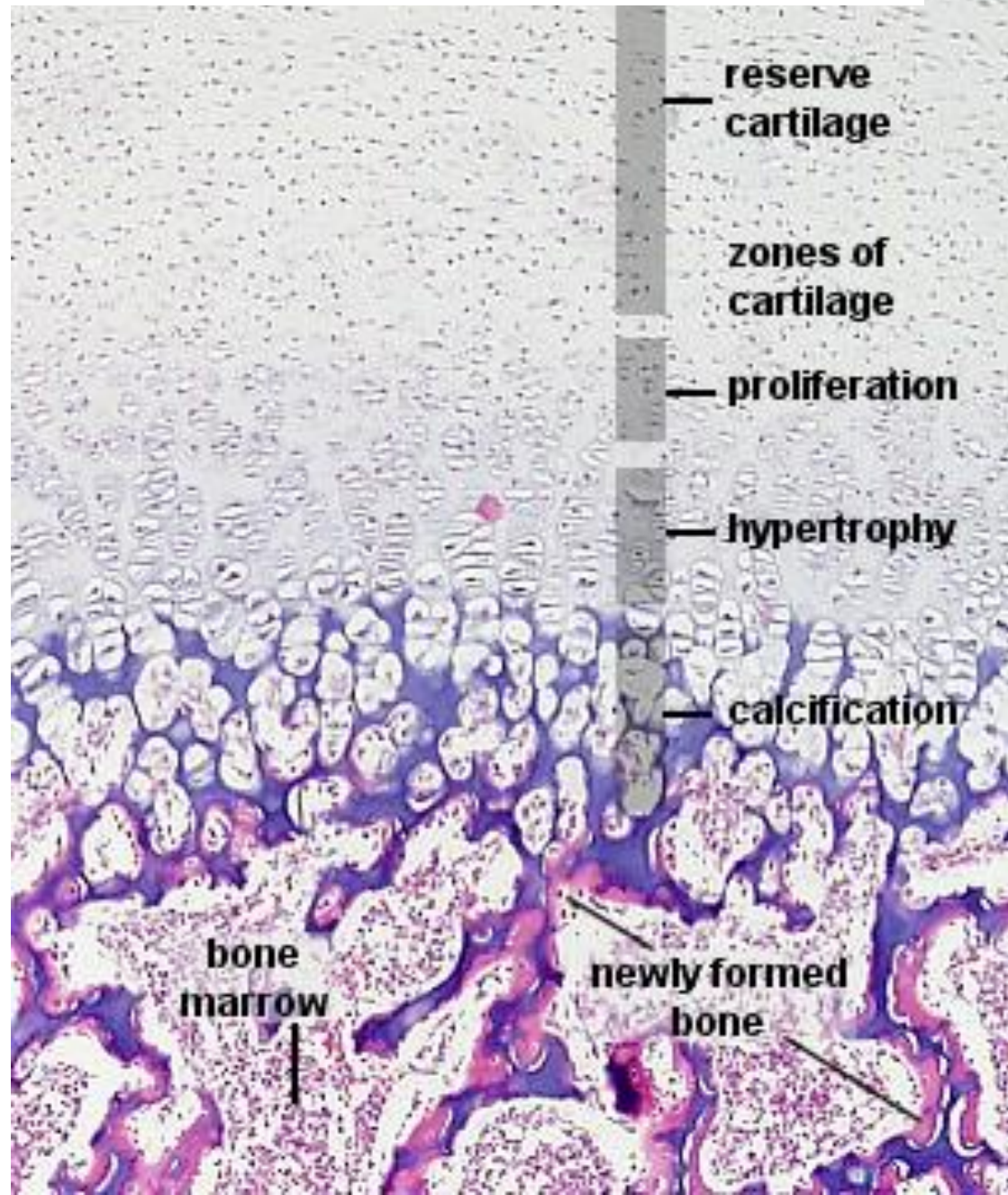
osteoblasty → kostní manžeta

- osifikační centrum → vrůst cév v průvodu osteoprogenitorních b. → chondroklasty → primární dřevná dutina, osteoblasty → osteoid



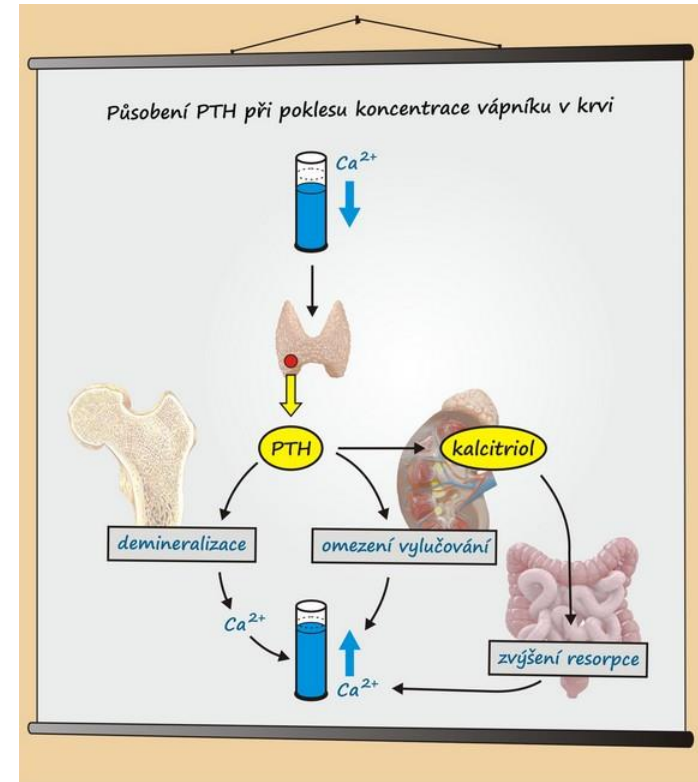
Chondrogenní osifikace

- Zóna normální chrupavky
- Zóna rostoucí chrupavky
- Zóna hypertrofické chrupavky
- Zóna kalcifikace
- Linie eroze
- Zóna osifikace
- Zóna reabsorpce



Remodelace kosti - metabolismus Ca^{2+}

- **růstový hormon** z hypofýzy stimuluje játra k produkci IGF1 (somatomedin) a tím proliferaci chondrocytů
- **estrogeny** zpomalují odbourávání kostní tkáně ($\downarrow E$ – osteoporosa)
- **parathormon** příštítných tělísek – $\downarrow \text{Ca}$ v kosti, $\uparrow \text{Ca}$ v krvi,
(indukuje osteoblasty, které následně aktivují osteoklasty)
- **kalcitonin** ze štítné žlázy – $\uparrow \text{Ca}$ v kosti, $\downarrow \text{Ca}$ v krvi,
(inhibuje osteoklasty)
- **kalcitriol** (derivát vitamínu D) - stimuluje v tenkém střevě absorpci Ca^{2+} a fosfátů, aktivuje osteoblasty k syntéze kolagenu



Po dnešní přednášce byste měli umět odpovědět na otázky:

Jaké jsou charakteristické vlastnosti pojivové tkáně?

Z čeho se skládá pojivová tkáň?

Jaká je funkce vaziva?

Jaké buňky může obsahovat vazivo? Jakou mají funkci?

Jaké jsou typy vaziva a kde se nachází?

Jaká je funkce chrupavky?

Jaké buňky obsahuje chrupavka? Jakou mají funkci?

Jaké jsou typy chrupavky a jaké jsou mezi nimi rozdíly?

Kde se který typ chrupavky vyskytuje?

Co je to perichondrium a jaká je jeho funkce?

Jaká je funkce kosti?

Jaké buňky obsahuje kostní tkáň a jaká je jejich funkce?

Jaké jsou typy kostní tkáně a jaké jsou mezi nimi rozdíly ve stavbě?

Jakým způsobem roste kost?