

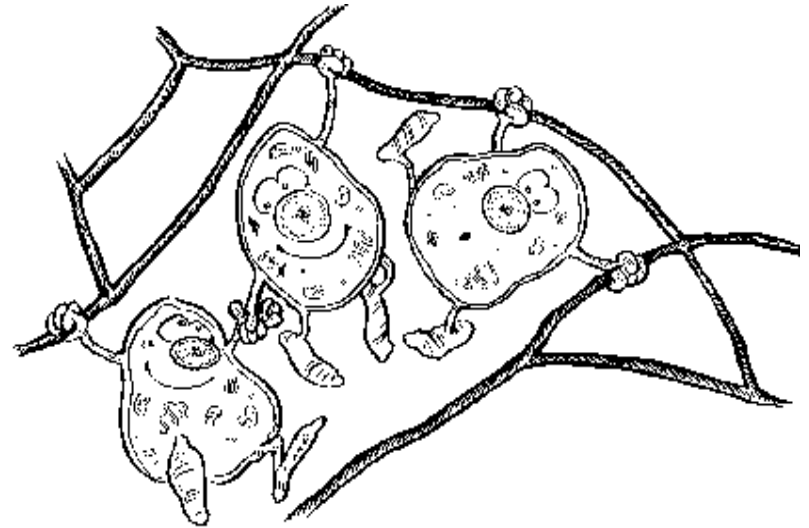
# Pojivová tkáň

Původ v mezenchymu

Velké množství mezibuněčné hmoty

Obecná stavba:

- buňky
- mezibuněčná hmota
  - vlákna
  - základní amorfní substance



# Mezibuněčná hmota

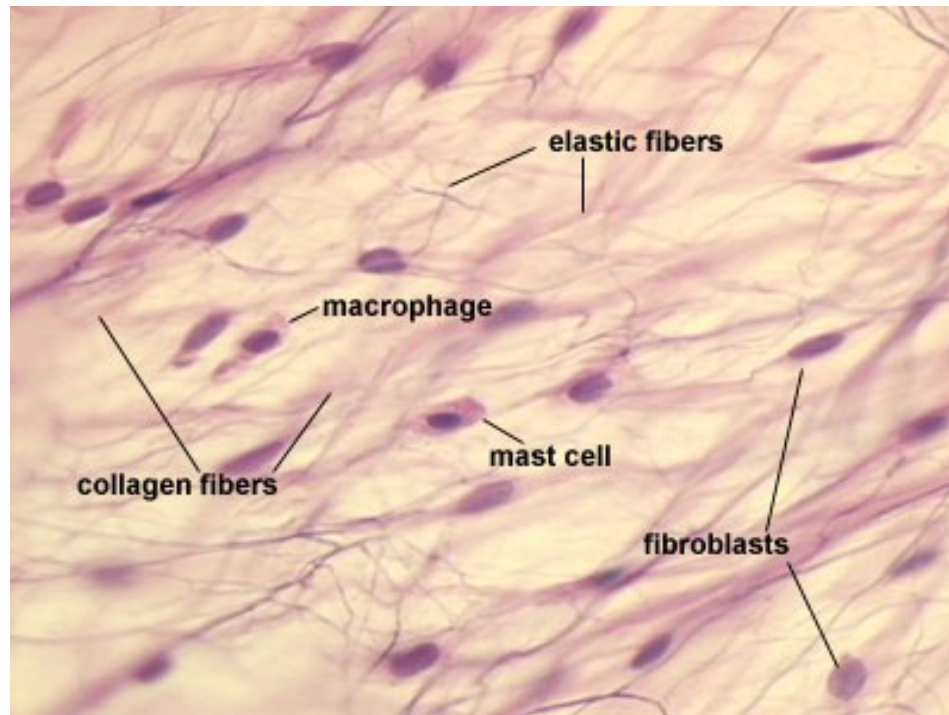
## Fibrilární složka

- Kolagenní vlákna
- Elastická
- Retikulární

## Interfibrilární složka

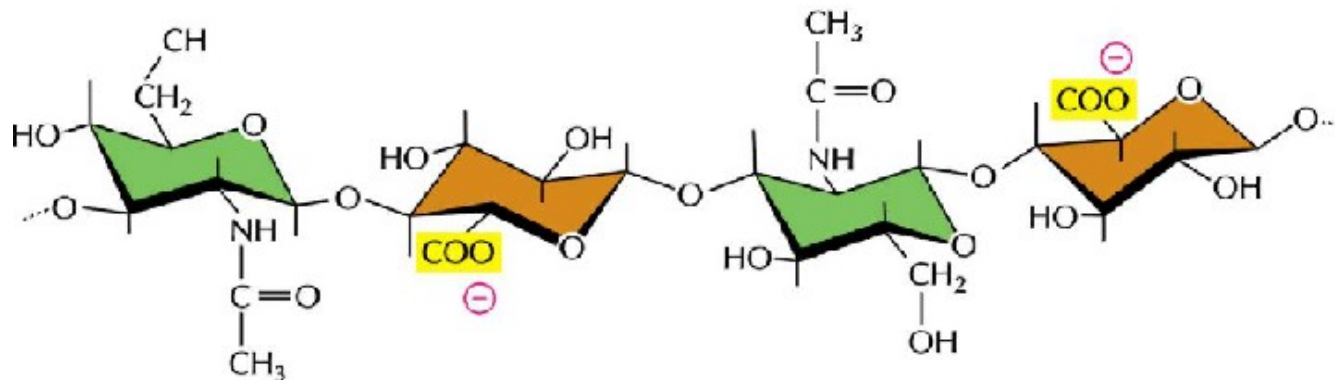
(základní hmota amorfní)

- Glykosaminoglykany
- Proteoglykany
- Glykoproteiny



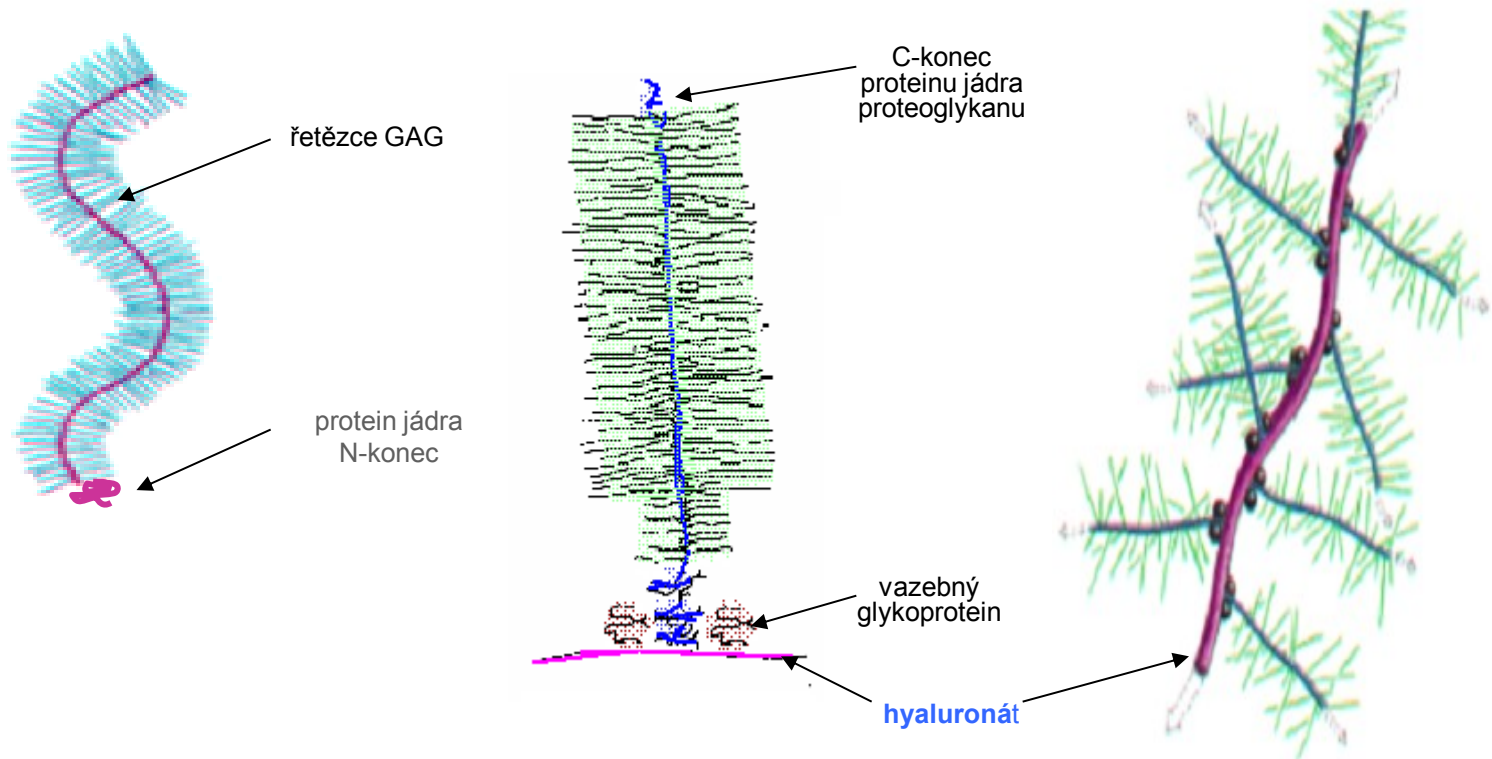
# Interfibrilární složka – základní hmota amorfní

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



Část řetězce hyaluronové kyseliny →<sup>3</sup>) 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

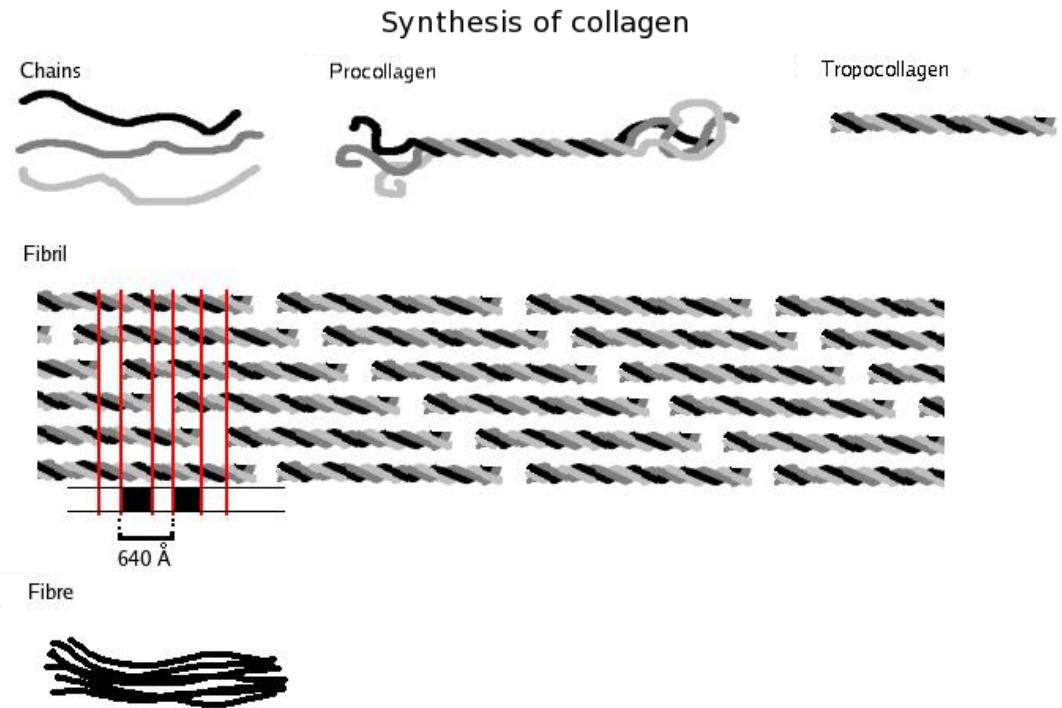


# Kolagenní vlákna

- 1-20  $\mu\text{m}$
- Velká pevnost v tahu
- Měkká, nepružná
- Tropokolagen 280x1,5 nm vzniká z prokolagenu (trojšroubovice kolagenu I)

→ Mikrofibrily 20-100 nm

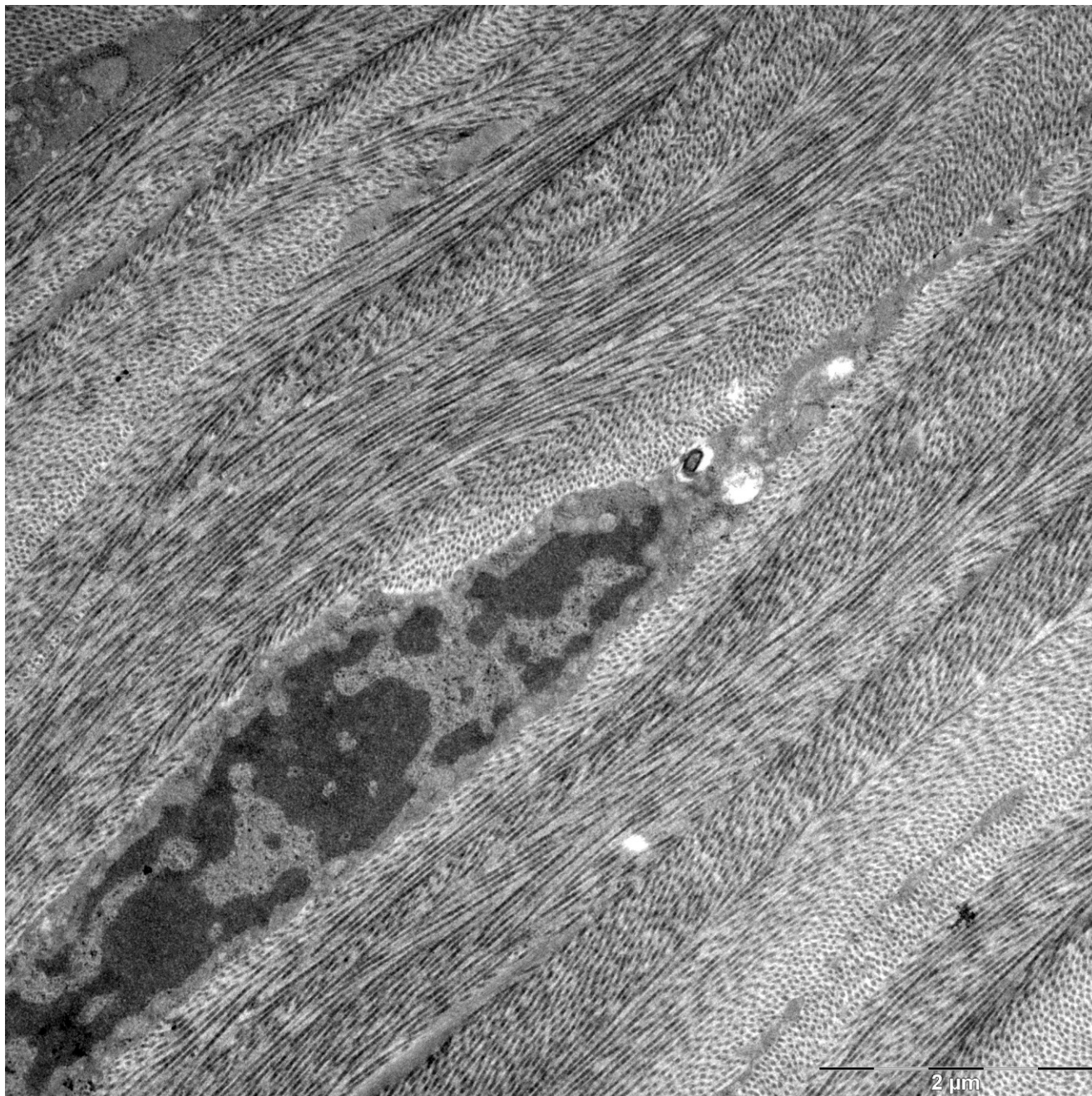
→ Fibrily 300-500 nm



<https://www.quora.com>

Kolagen II tvoří jemnější vlákna

Kolagenní vlákna jsou produkována fibroblasty, chondroblasty, osteoblasty a odontoblasty



Kolagenní  
vlákna  
(TEM)

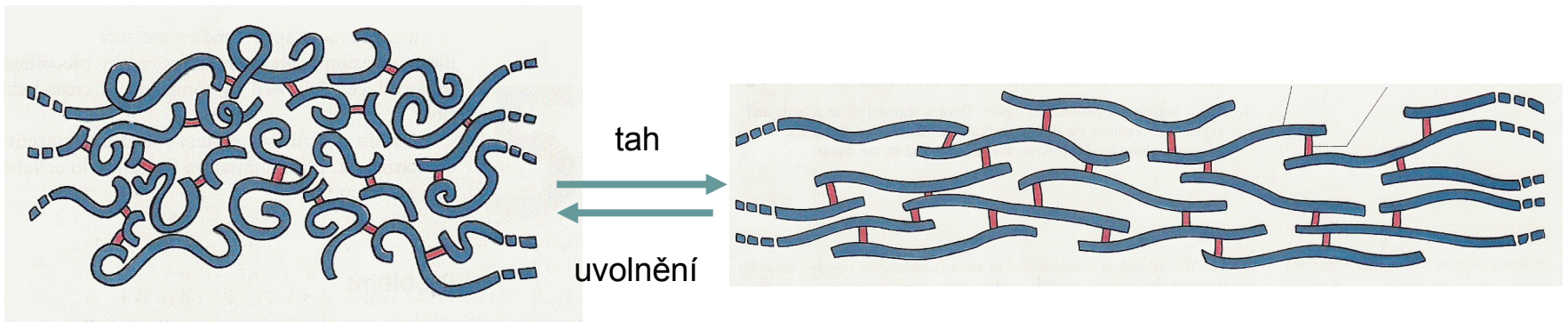
# Vlákna elastická 1 – 4 $\mu\text{m}$

- Centrální část - elastin – řetězec tropoelastinu
- Periferní část – vrstva mikrofibril – glykoprotein fibrilin

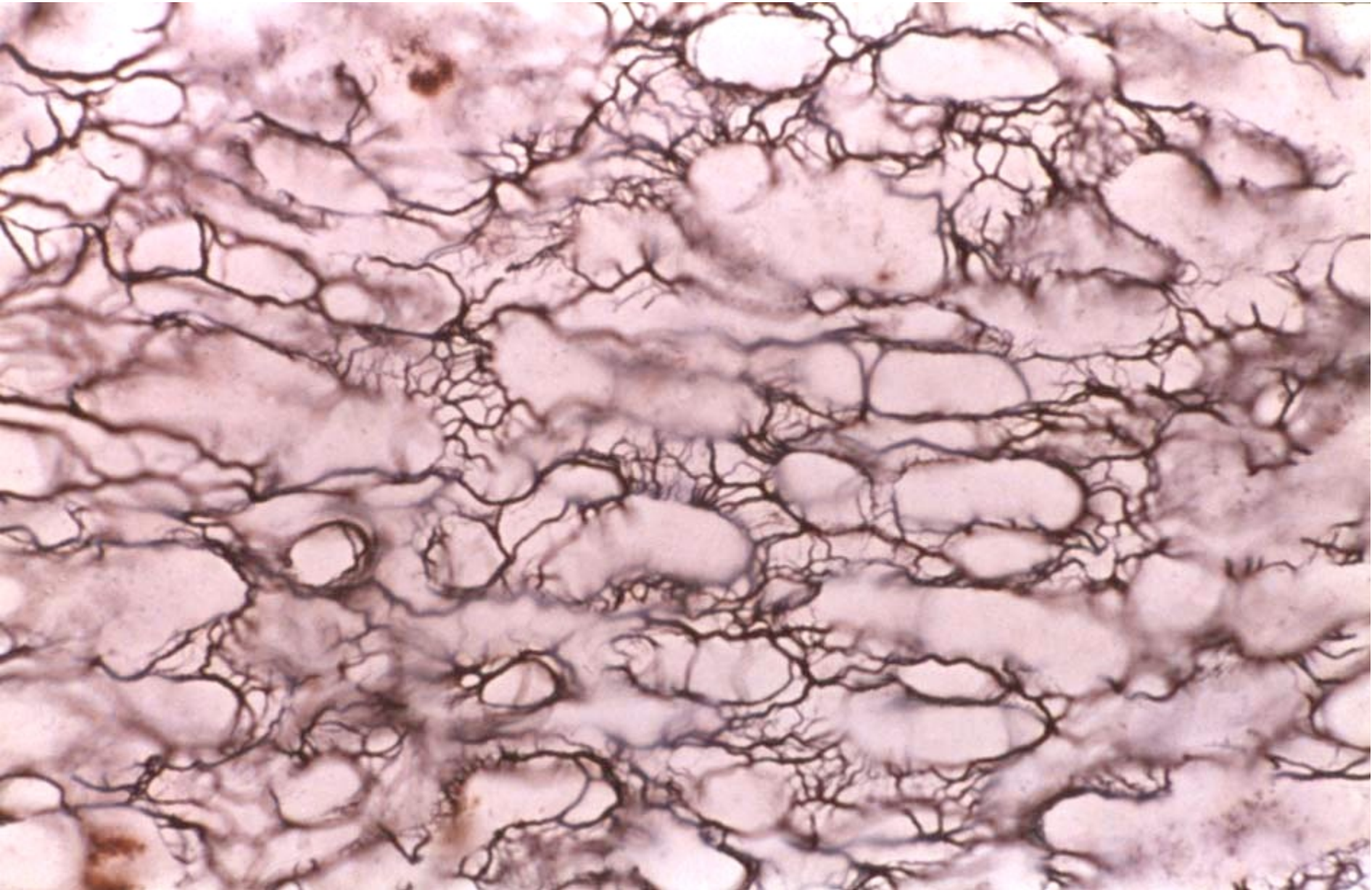
Formují se do sítě

Lehce se natahují a poté se opět vrací do původní délky

Za čerstva žlutá



# Vlákna retikulární - velmi jemná kolagenní (kolagen III)



Argyrofilní = barví se solemi stříbra (impregnace AgNO<sub>3</sub>)



# Vazivo

– převládá vláknitá složka, funkce mechanická a vitální

## Buňky vaziva

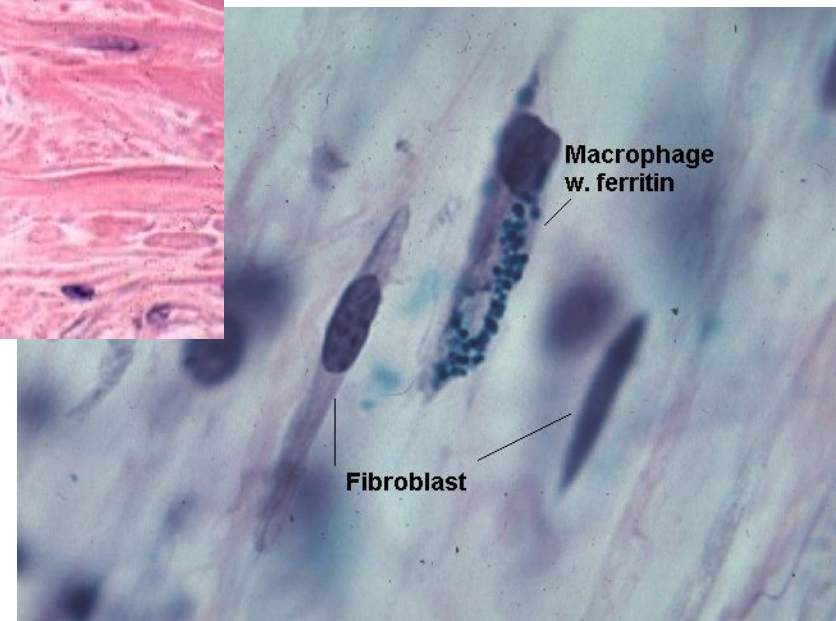
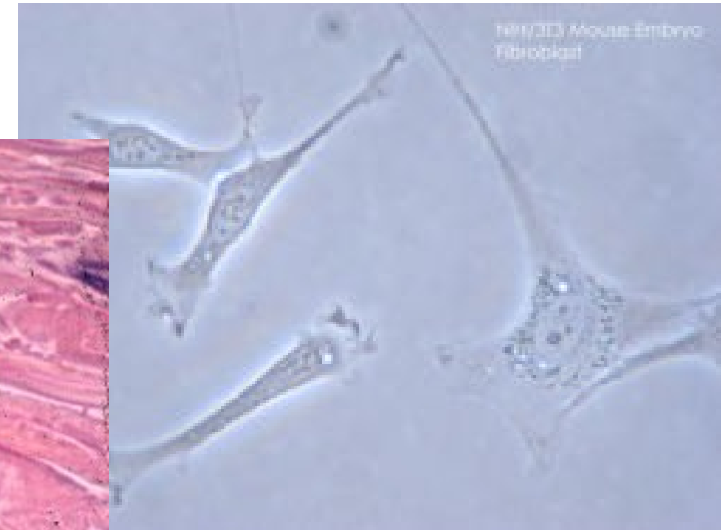
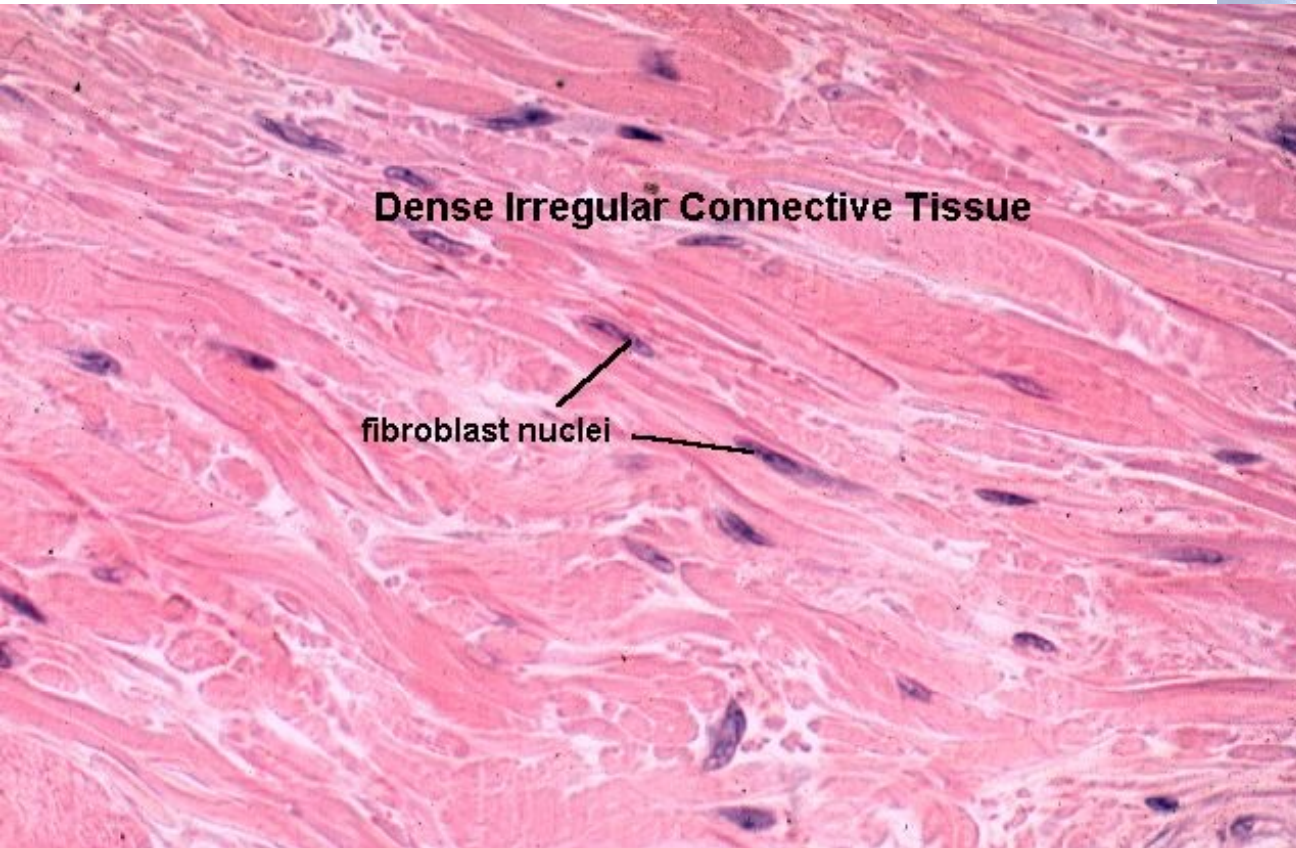
### Fixní

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

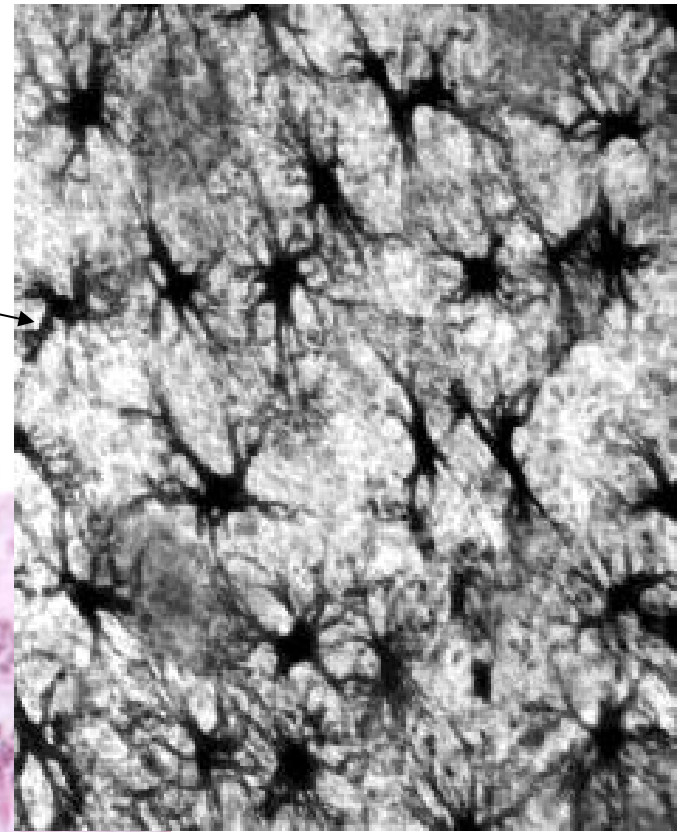
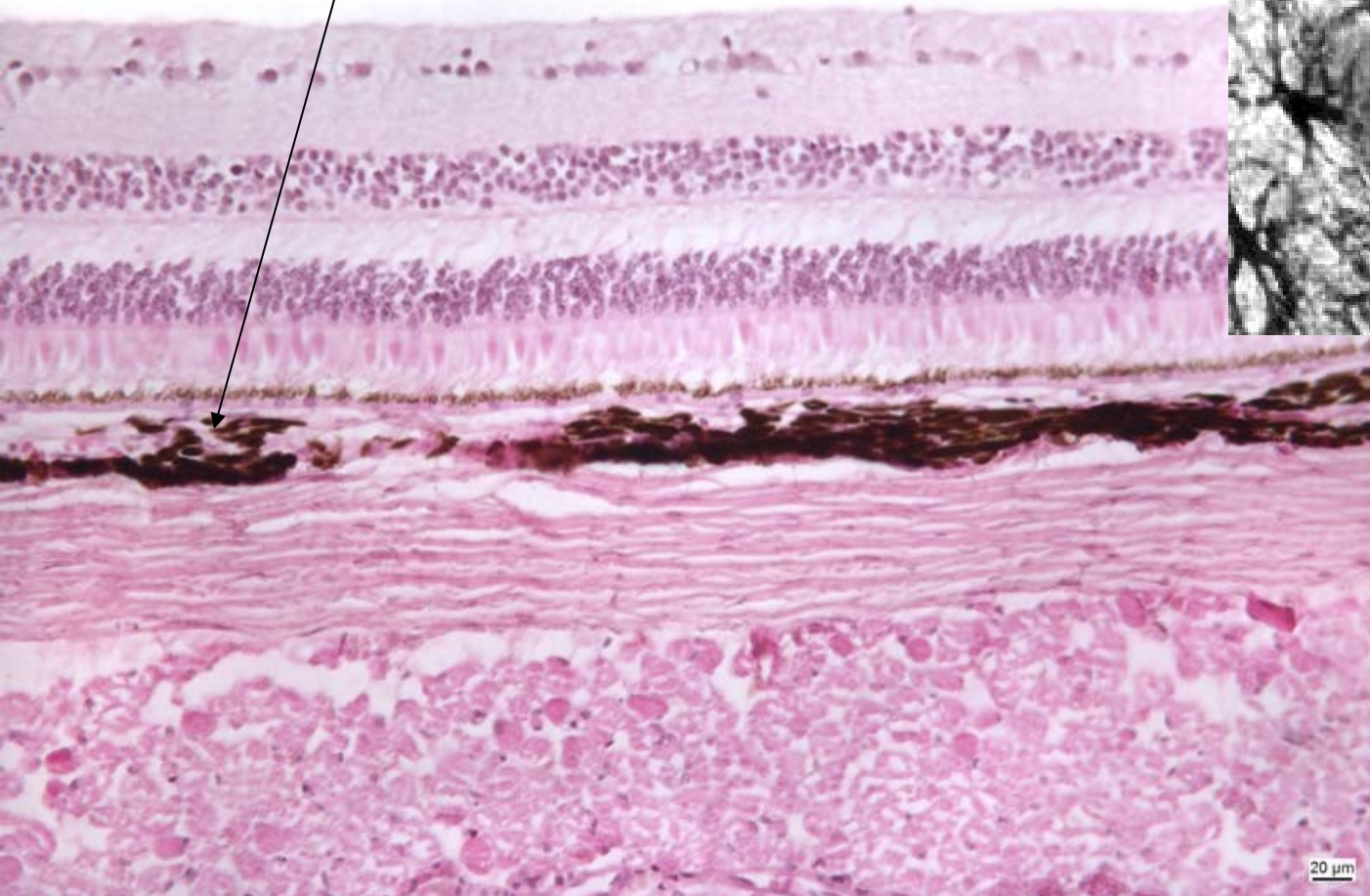
### Bloudivé

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

# Fibroblasty, fibrocyty



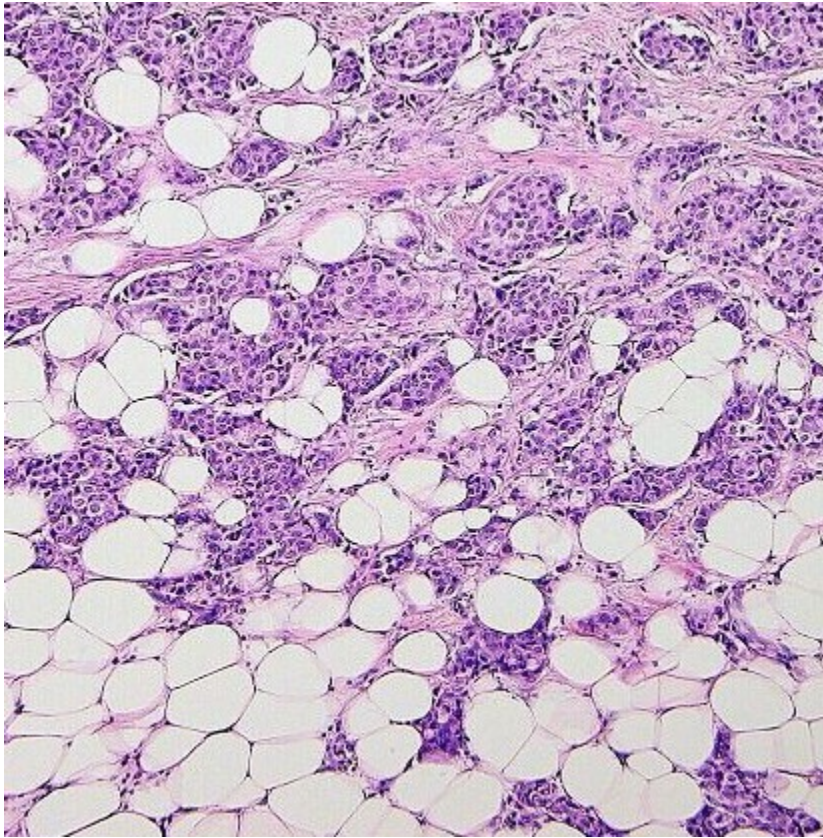
# Pigmentové buňky



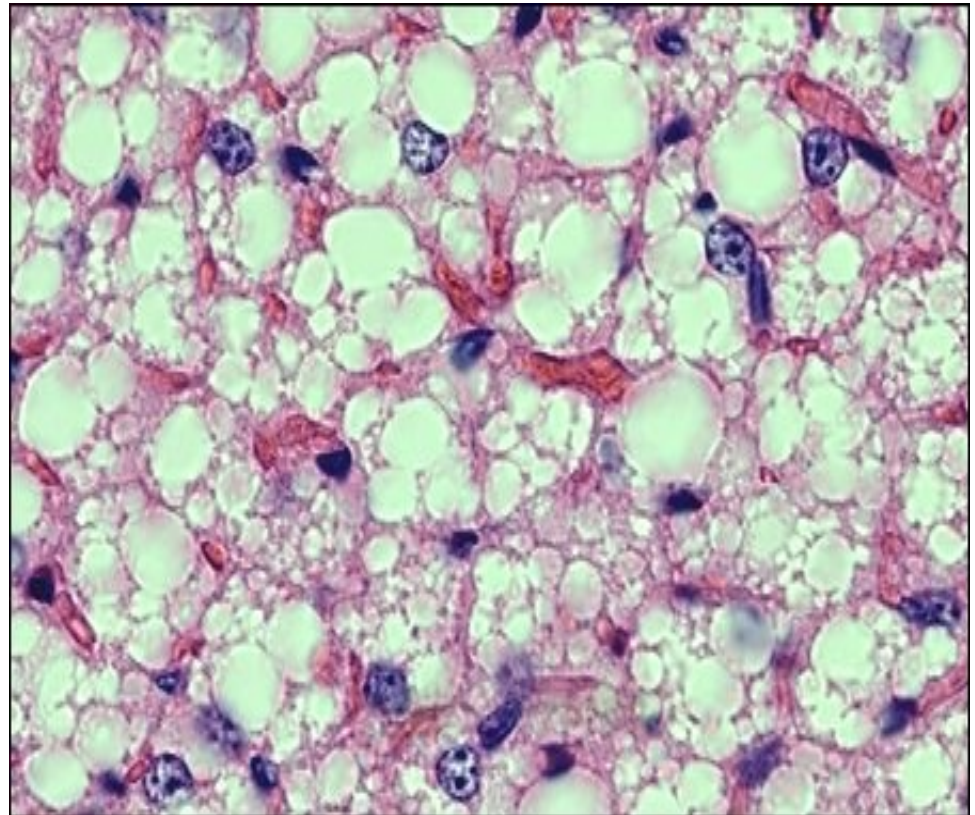
20  $\mu\text{m}$

# Tukové buňky

univakuolární



multivakuolární

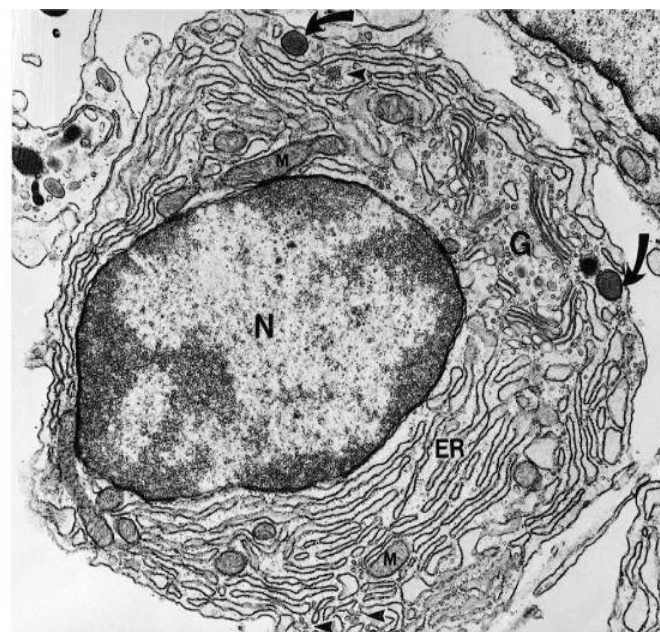
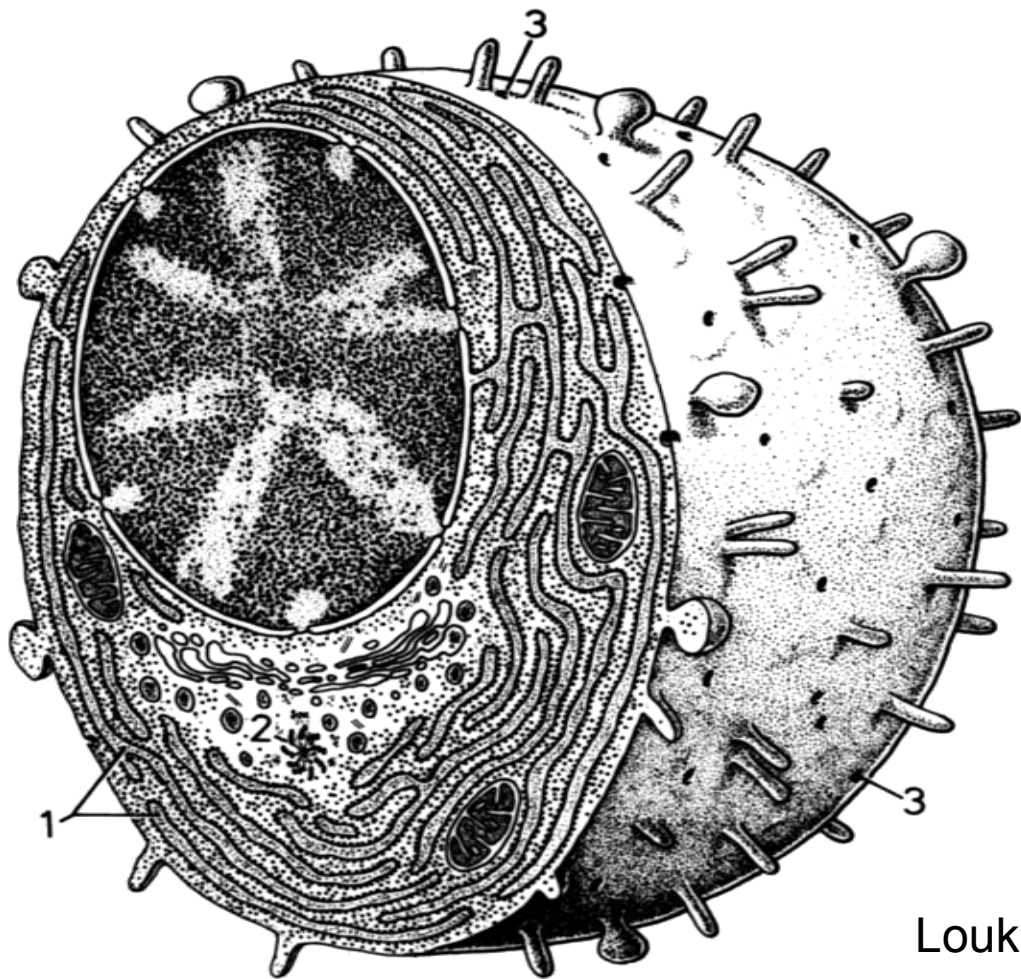


# Pohyblivé (migrující) buňky vaziva



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

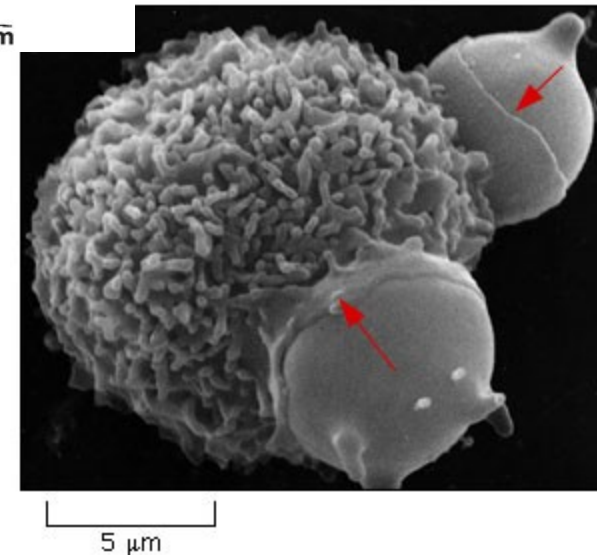
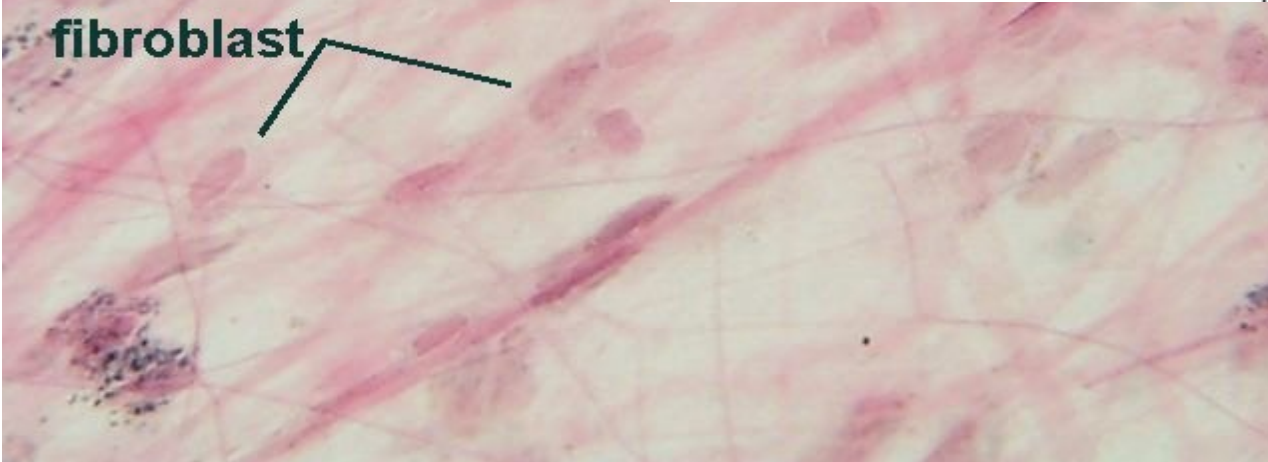
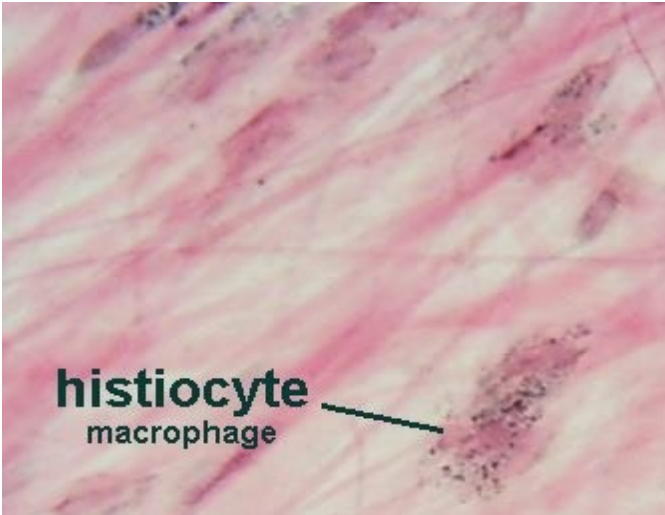
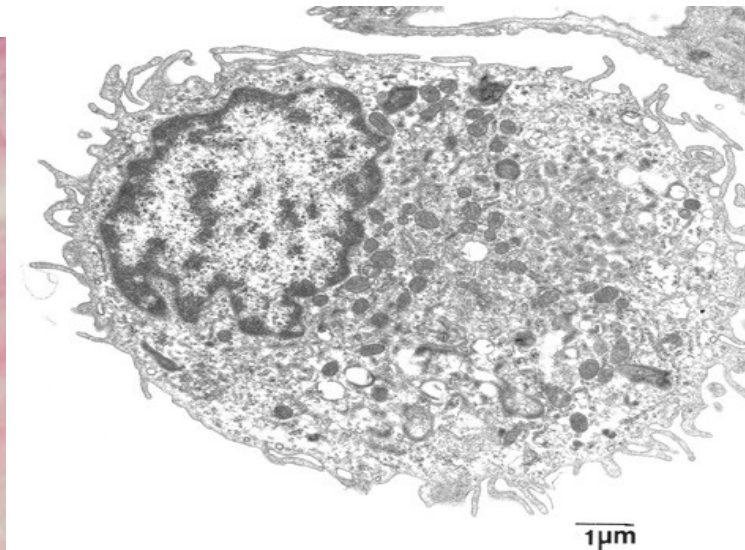
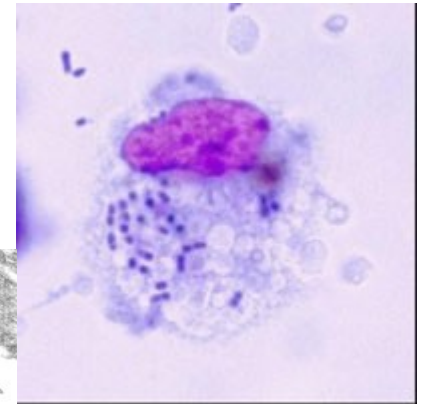
- Produkce protilátek



Loukořovité jádro

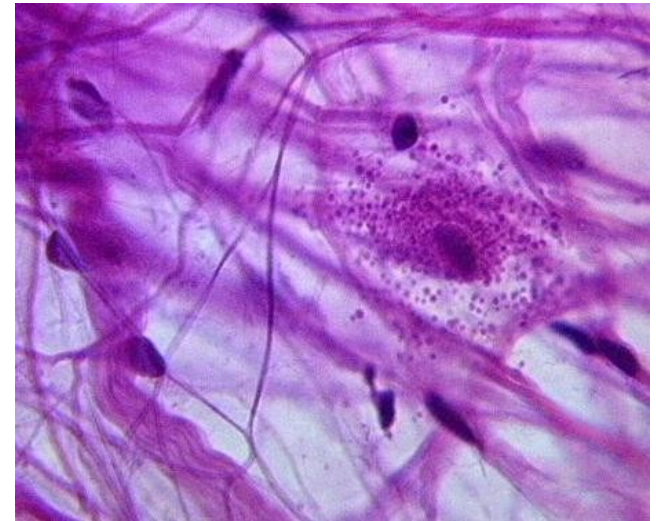
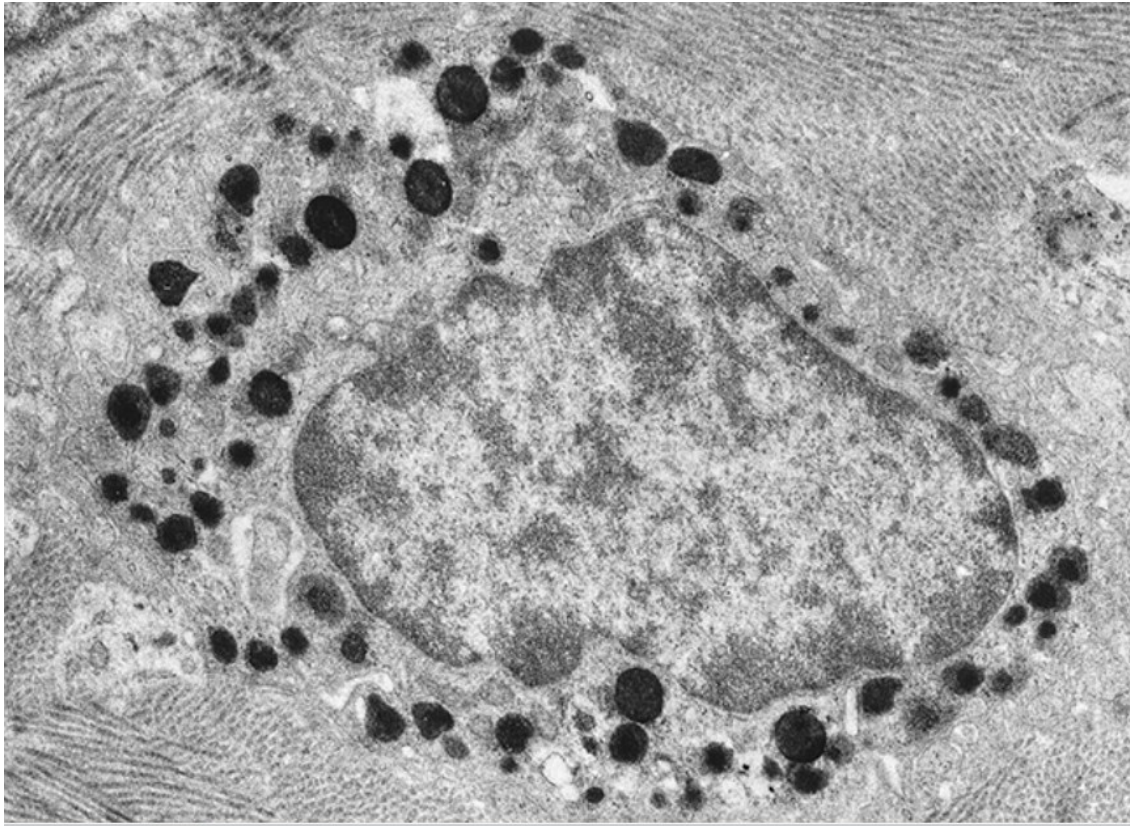
# Histiocyty - makrofágy

(monocyto-makrofágový systém)



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

- odpovědné za projevy zánětu



Žírná buňka (mastocyt, heparinocyt)



# Typy vaziva

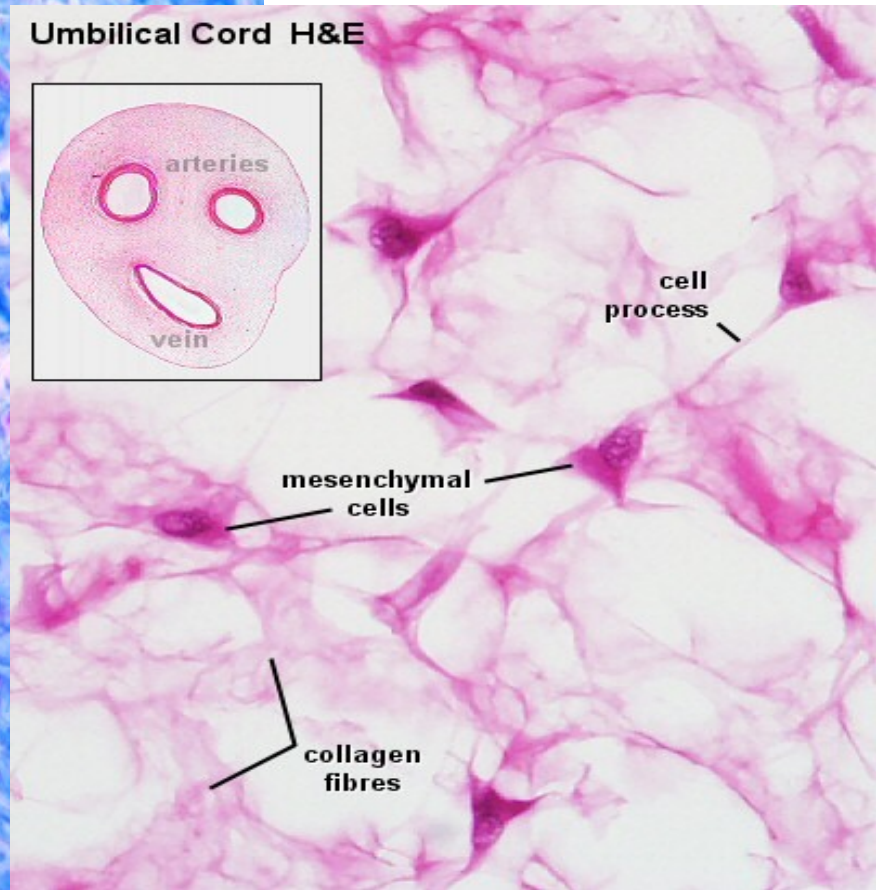
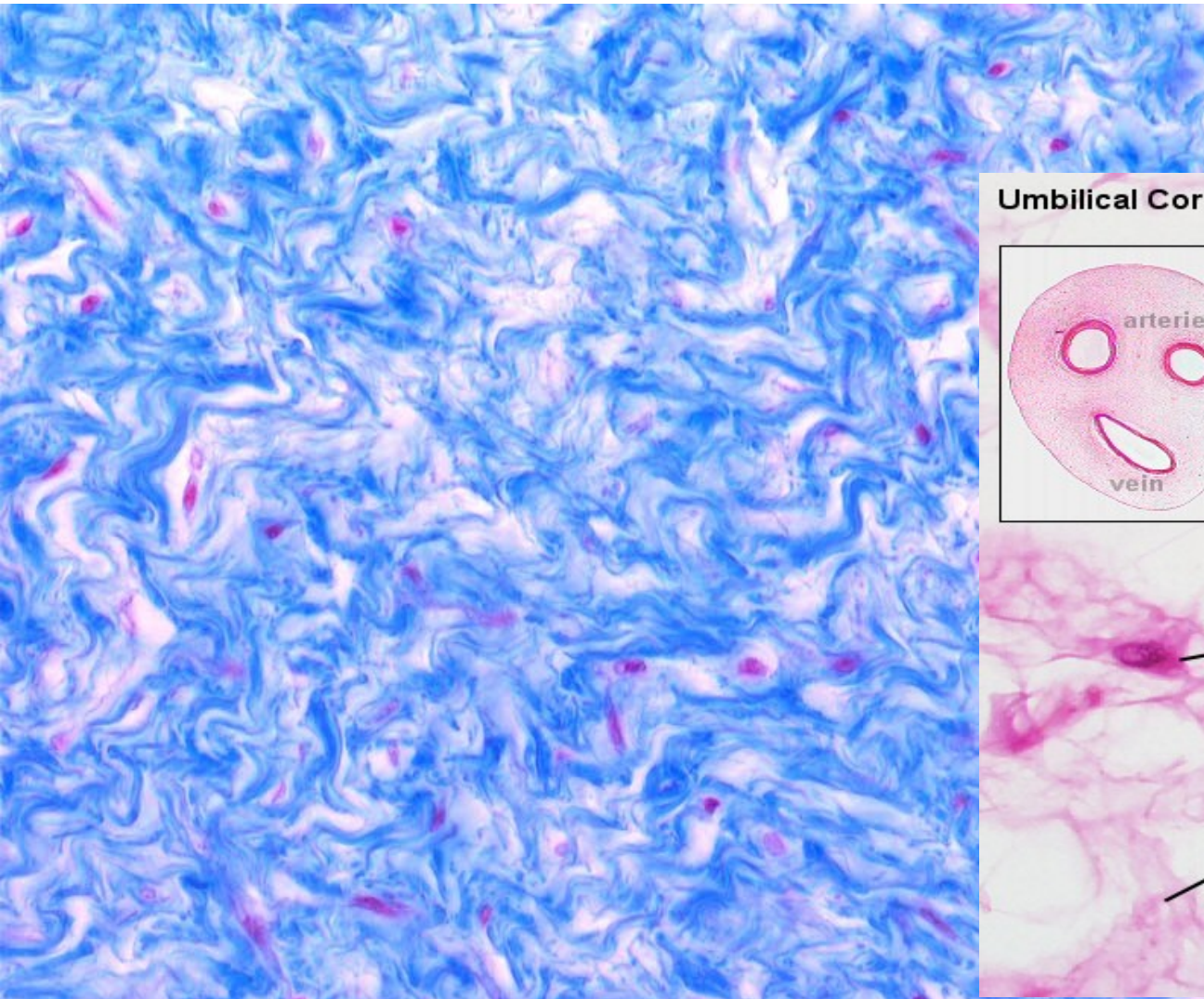
- Mezenchym
- Rosolovité v. (Whartonův rosol)
- Kolagenní v. 

```
graph LR; A[Kolagenní v.] --> B[řidké]; 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]
```

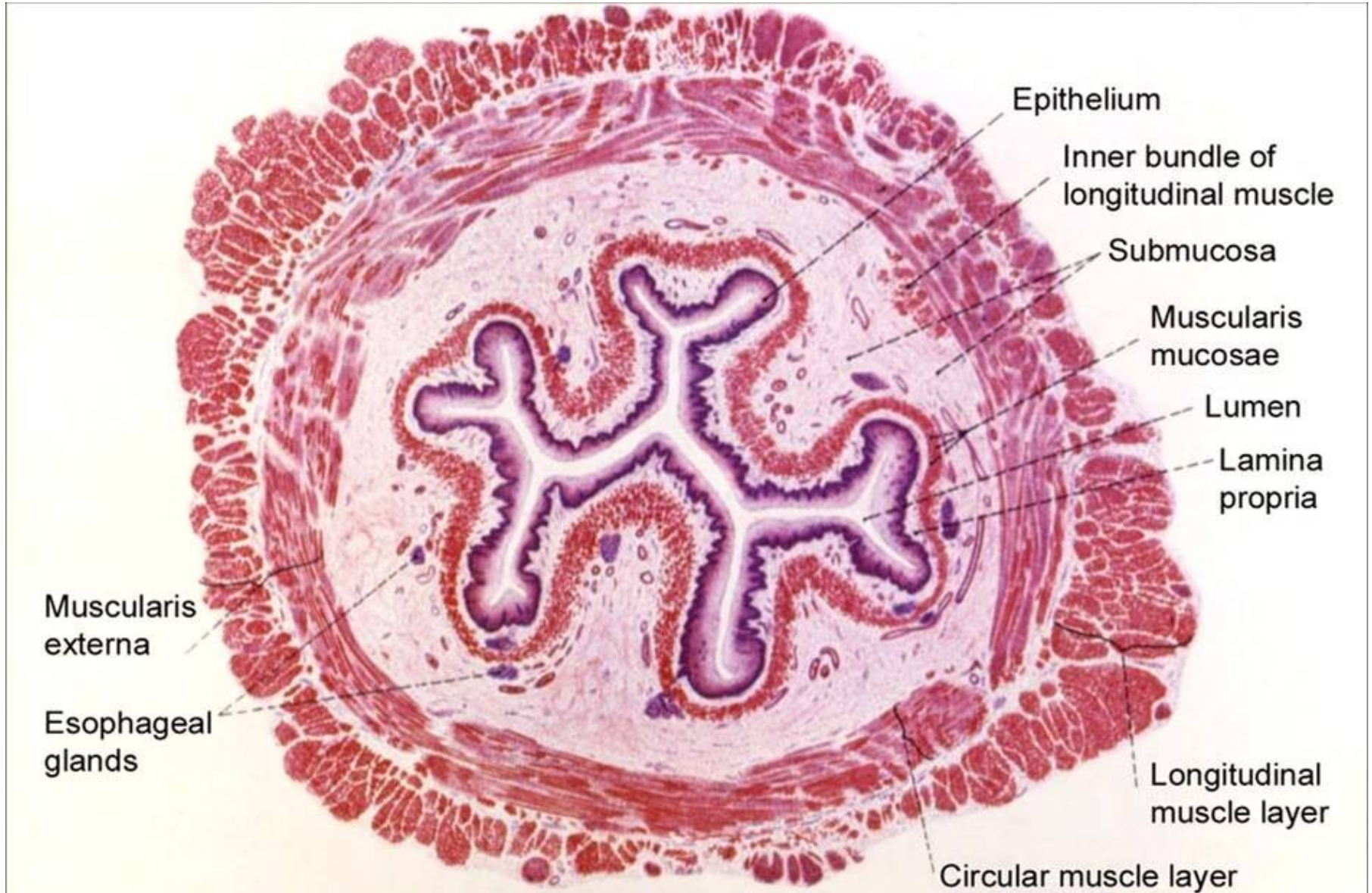
# Rosolovité vazivo

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



# Kolagenní vazivo – řídké (jícen)

- převažuje amorfní hmota



## **Husté kolagenní vazivo uspořádané**

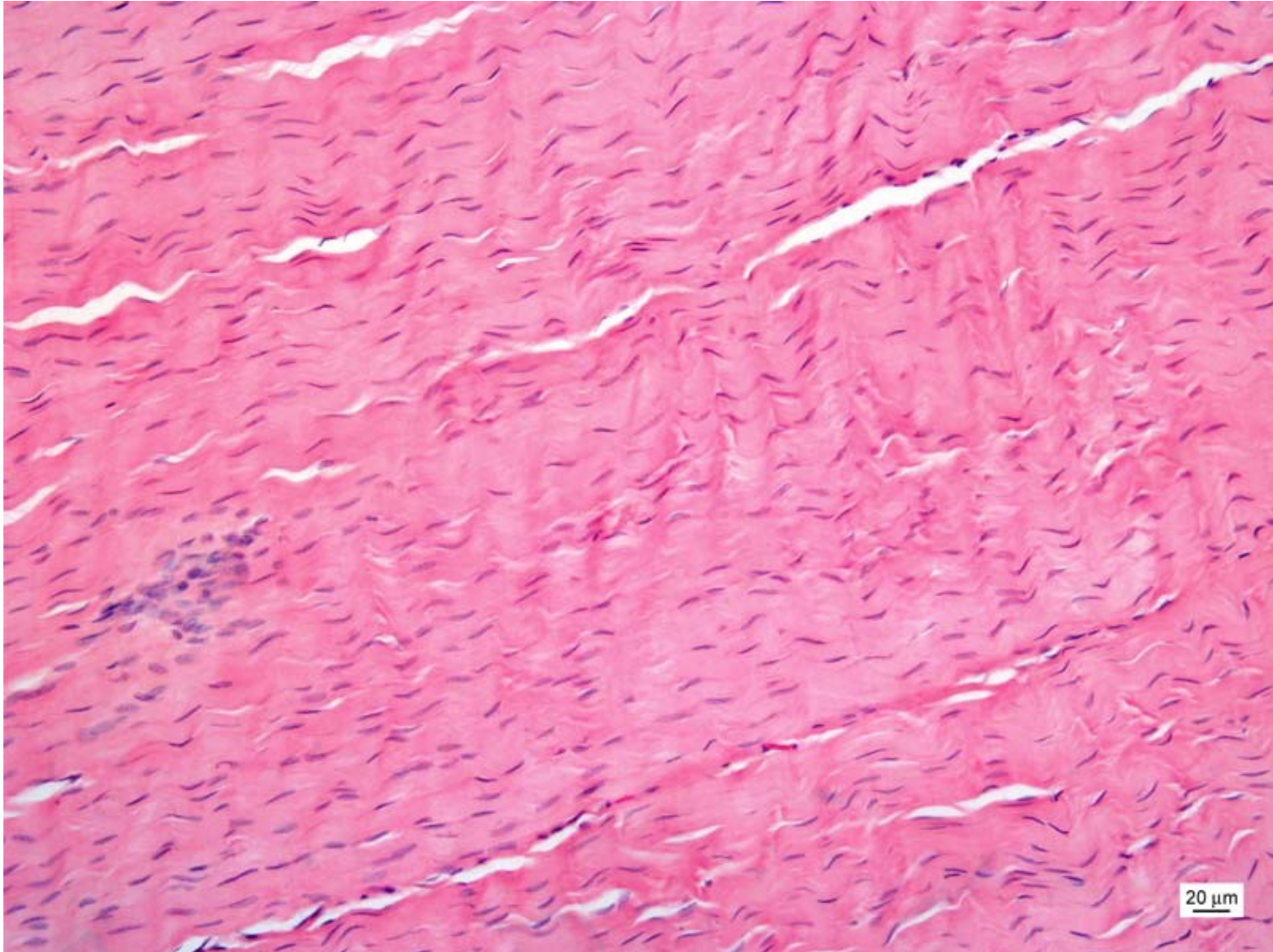
- Vzniká při působení tlaku nebo tahu v jednom směru
- Buňky – fibroblasty (stlačené)
- Tvoří šlachy

## **Husté kolagenní vazivo neuspořádané**

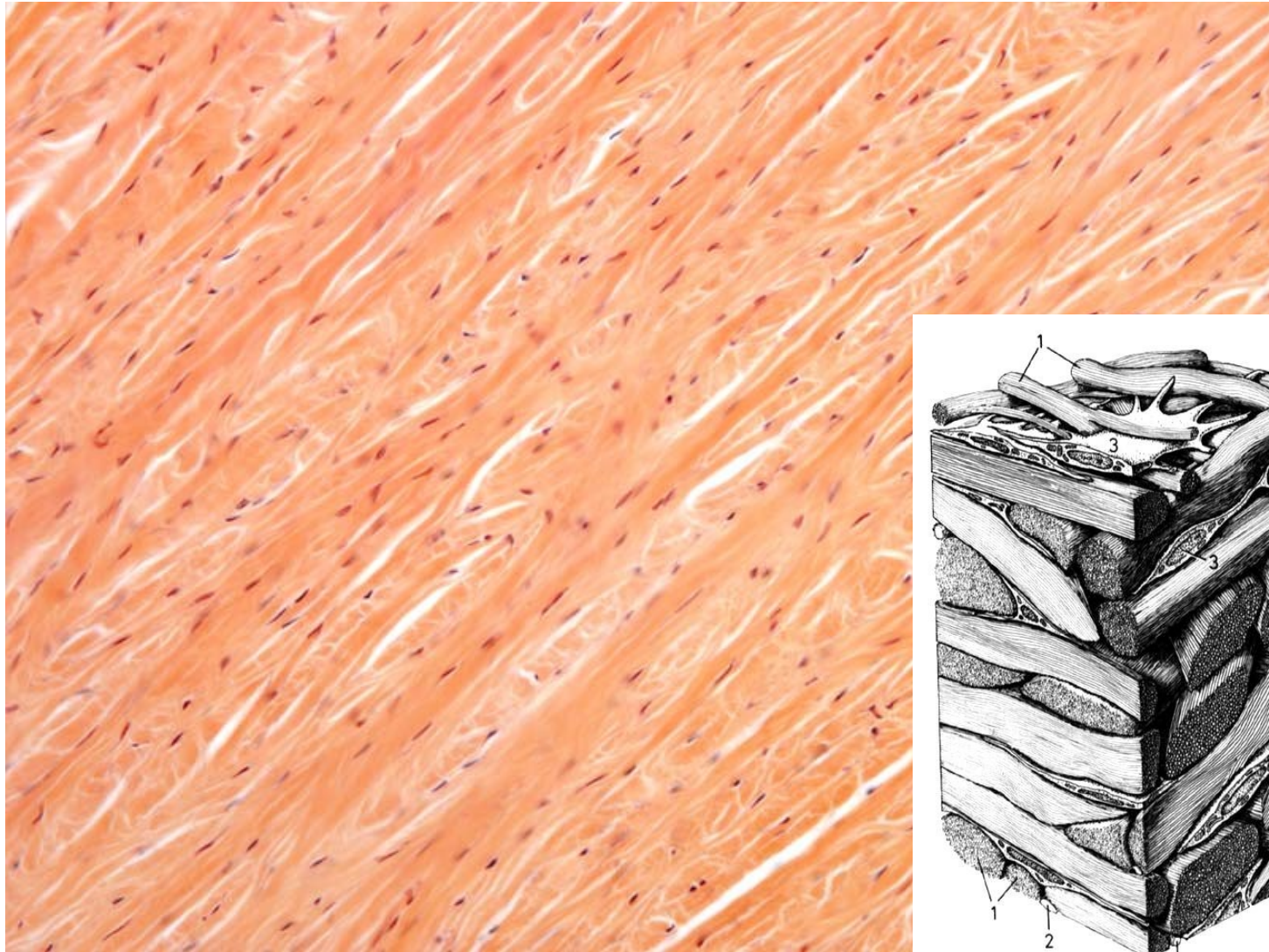
- Tlusté svazky kolagenních vláken v různých směrech
- Fibroblasty (stlačené)
- Amorfní hmota minimální
- Tvoří pouzdra orgánů, povrch kosti a chrupaky

# Husté kolagenní vazivo – uspořádané

- převažují vlákna

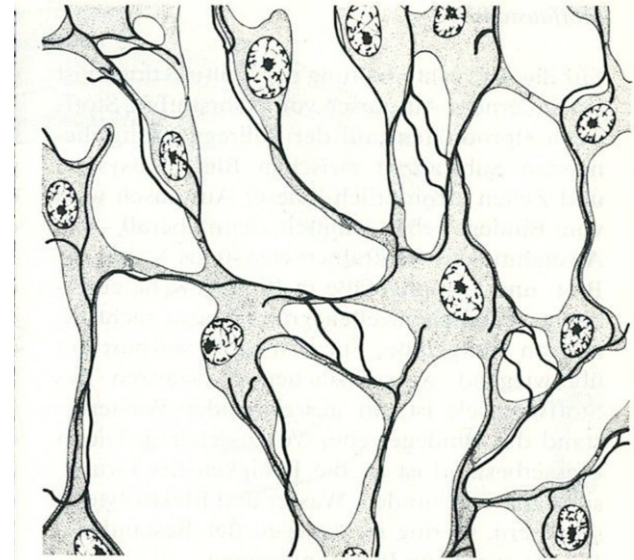
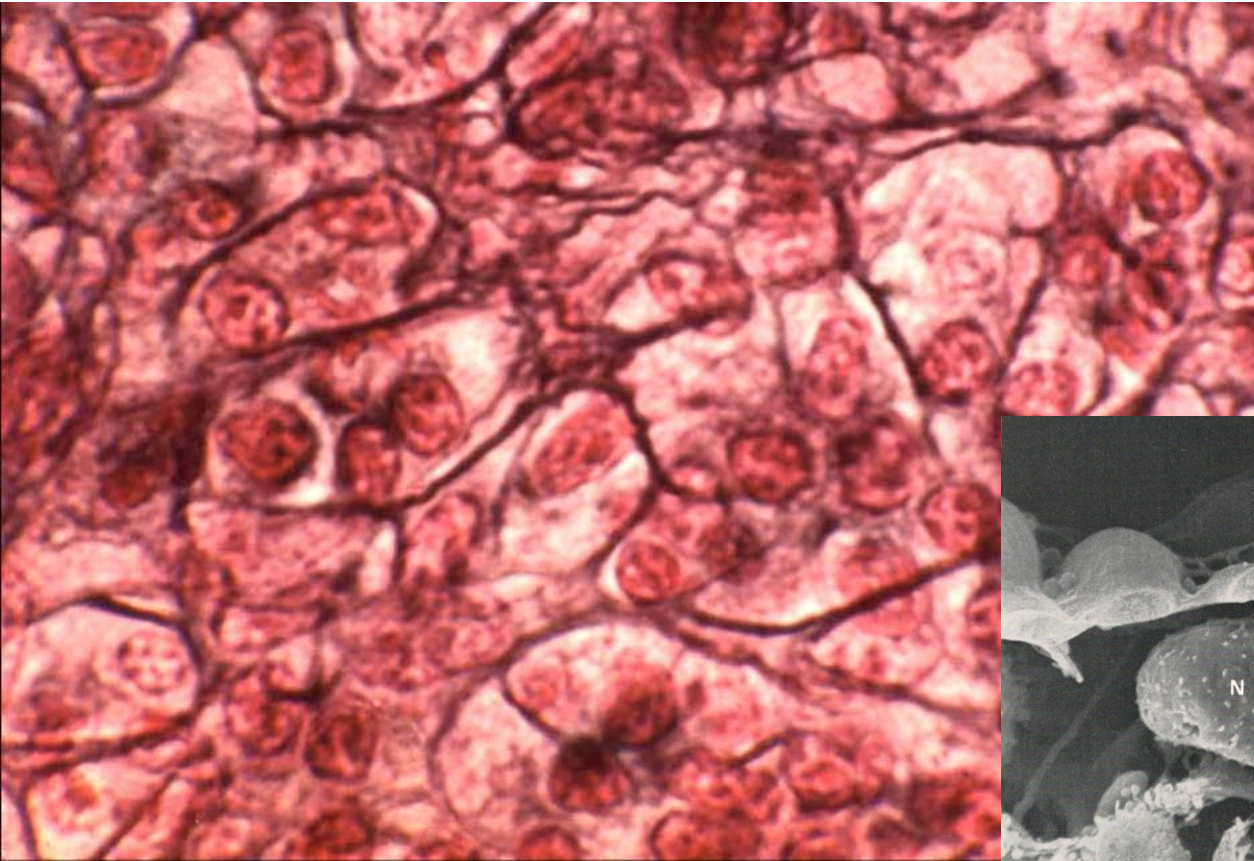


# Husté kolagenní vazivo – neuspořádané - plst'ovité

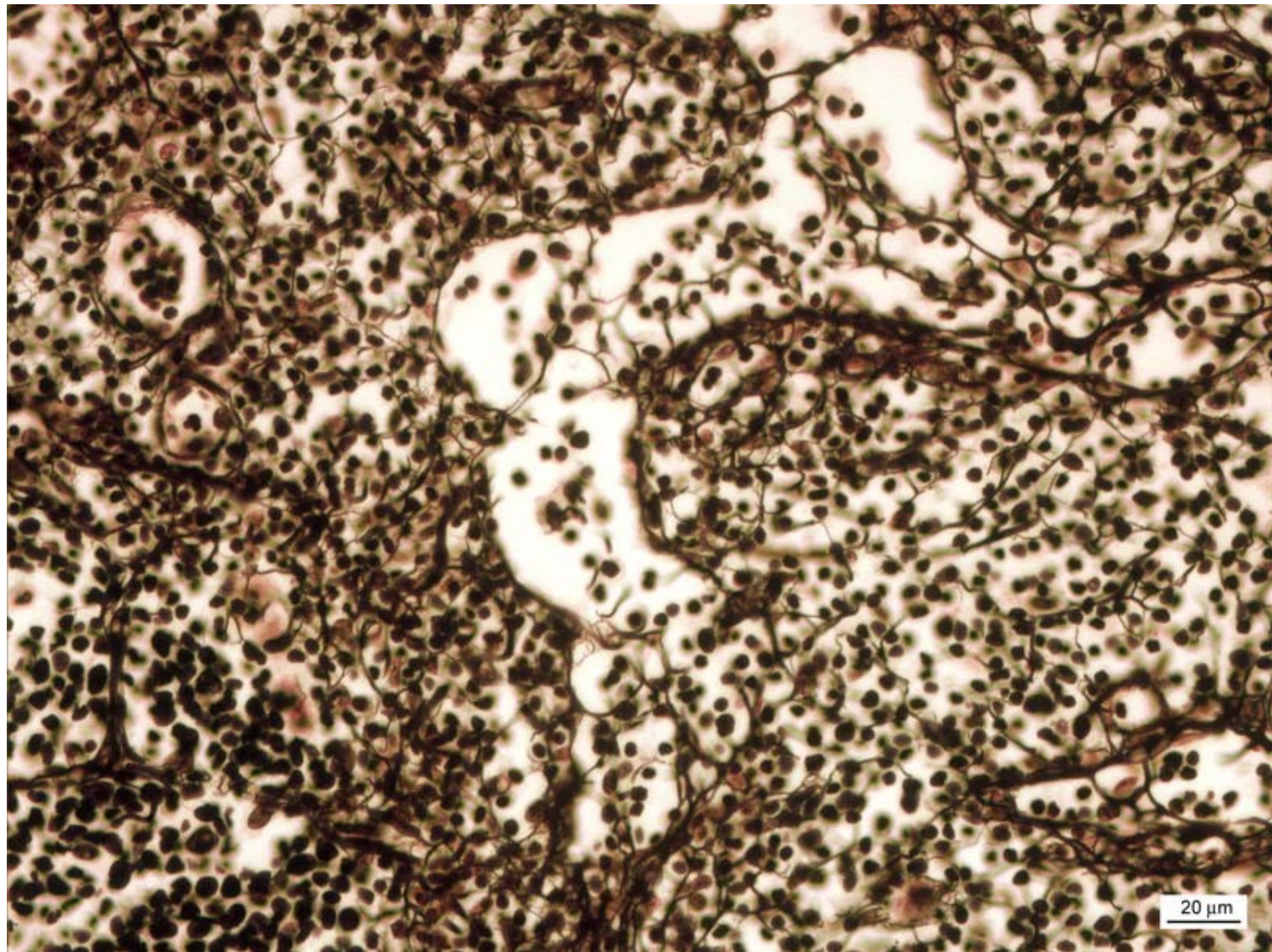


# Retikulární vazivo – retikulární buňky, retikulární vlákna

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



# Retikulární vazivo (lien)

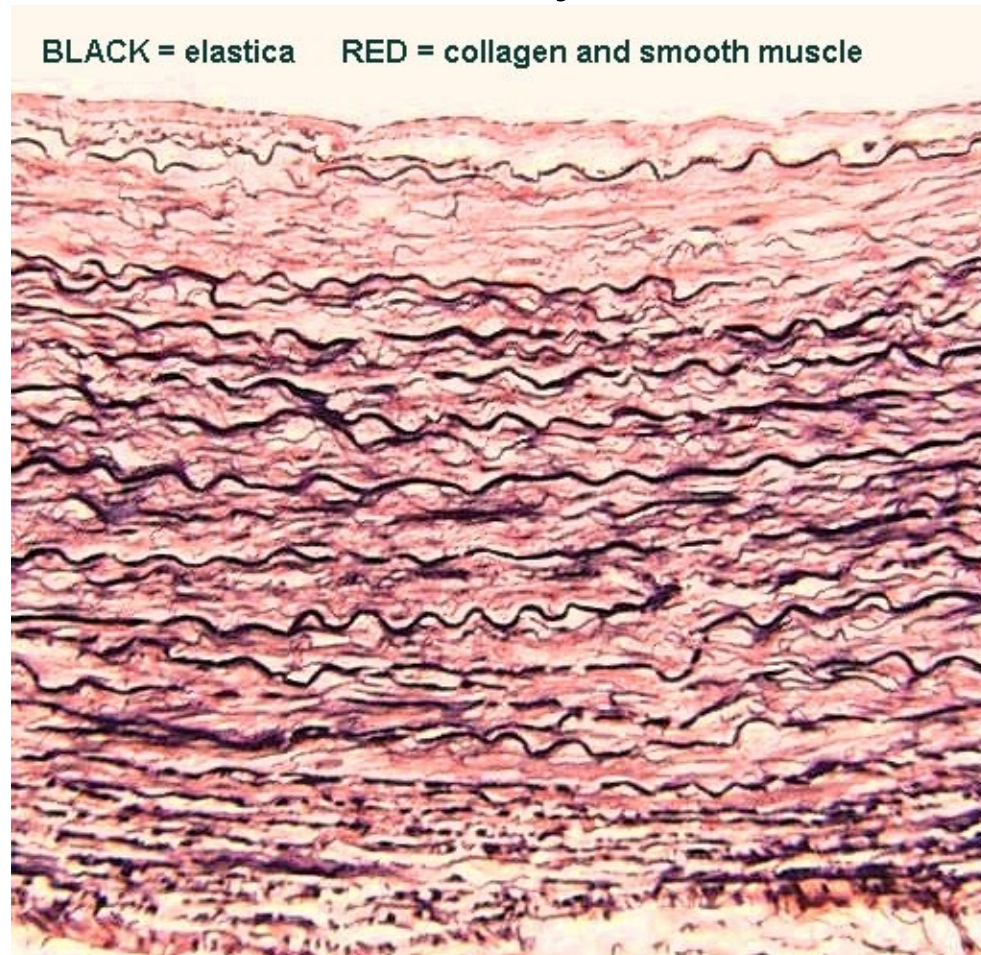




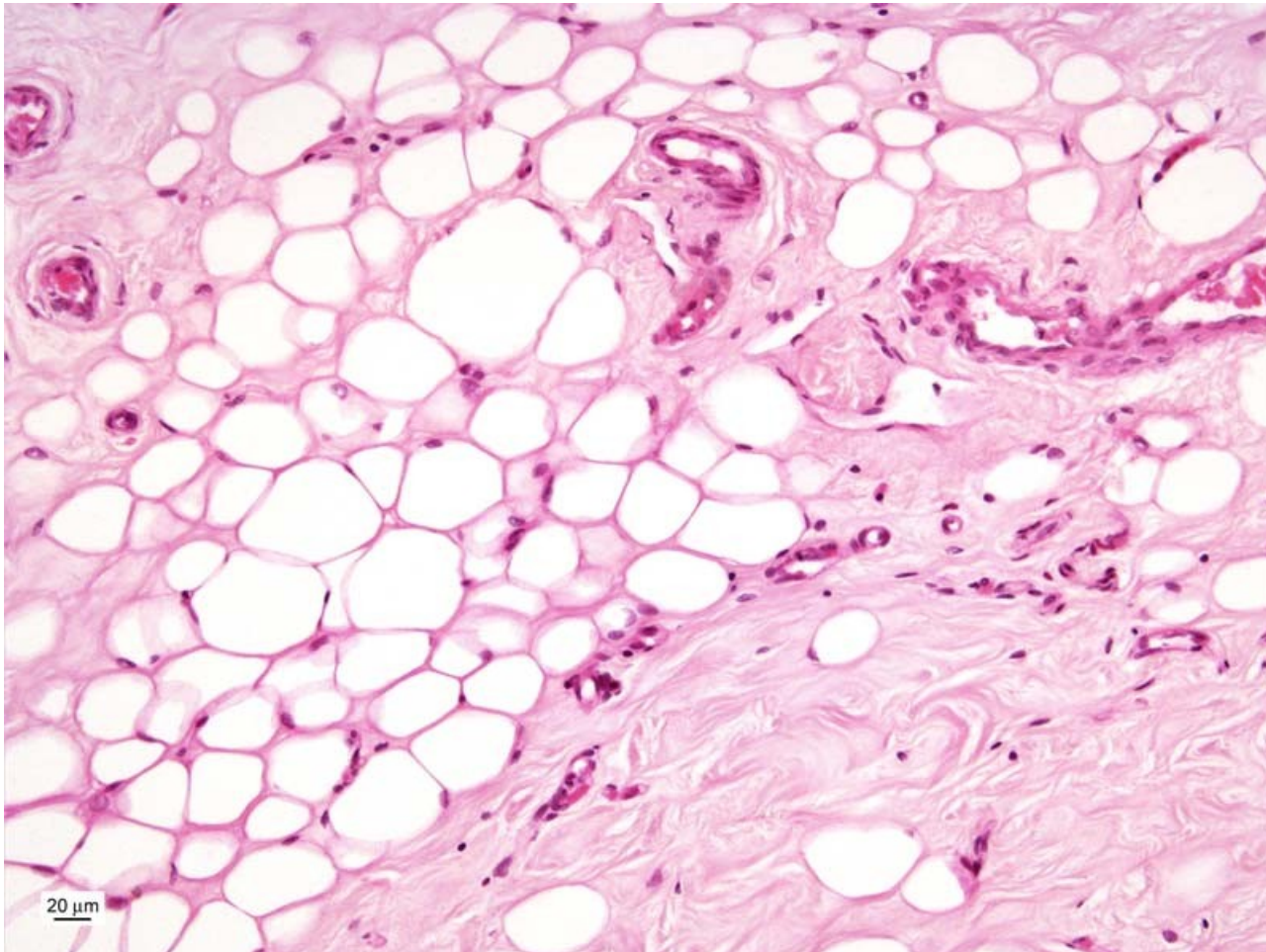
## Elastické vazivo – převažuje vláknitá složka

- 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

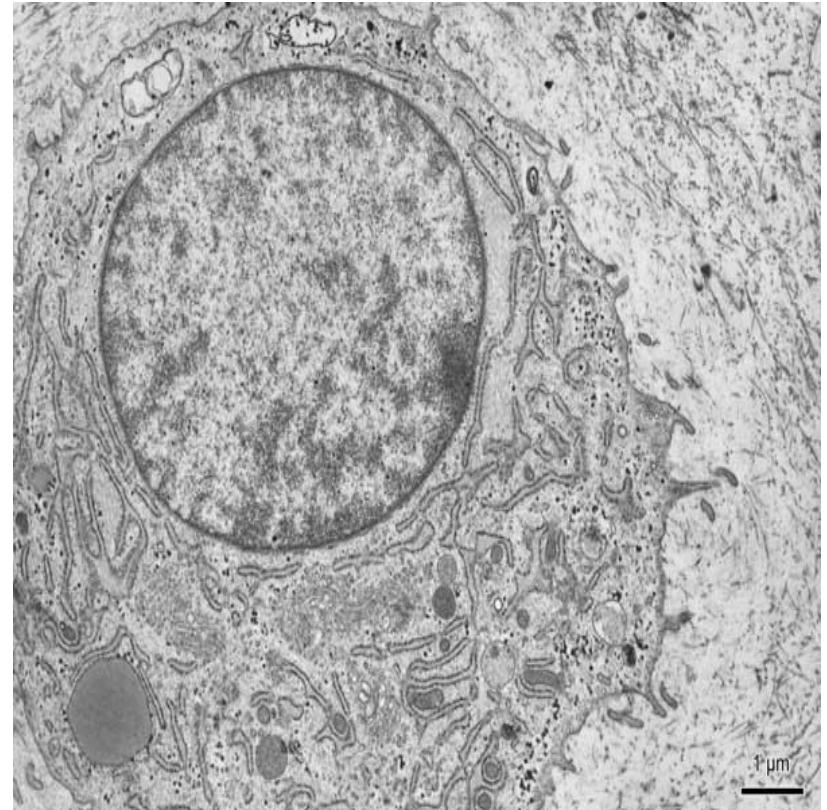
- Mechanická a podpůrná funkce
- Vznikají z embryonálního mezenchymu

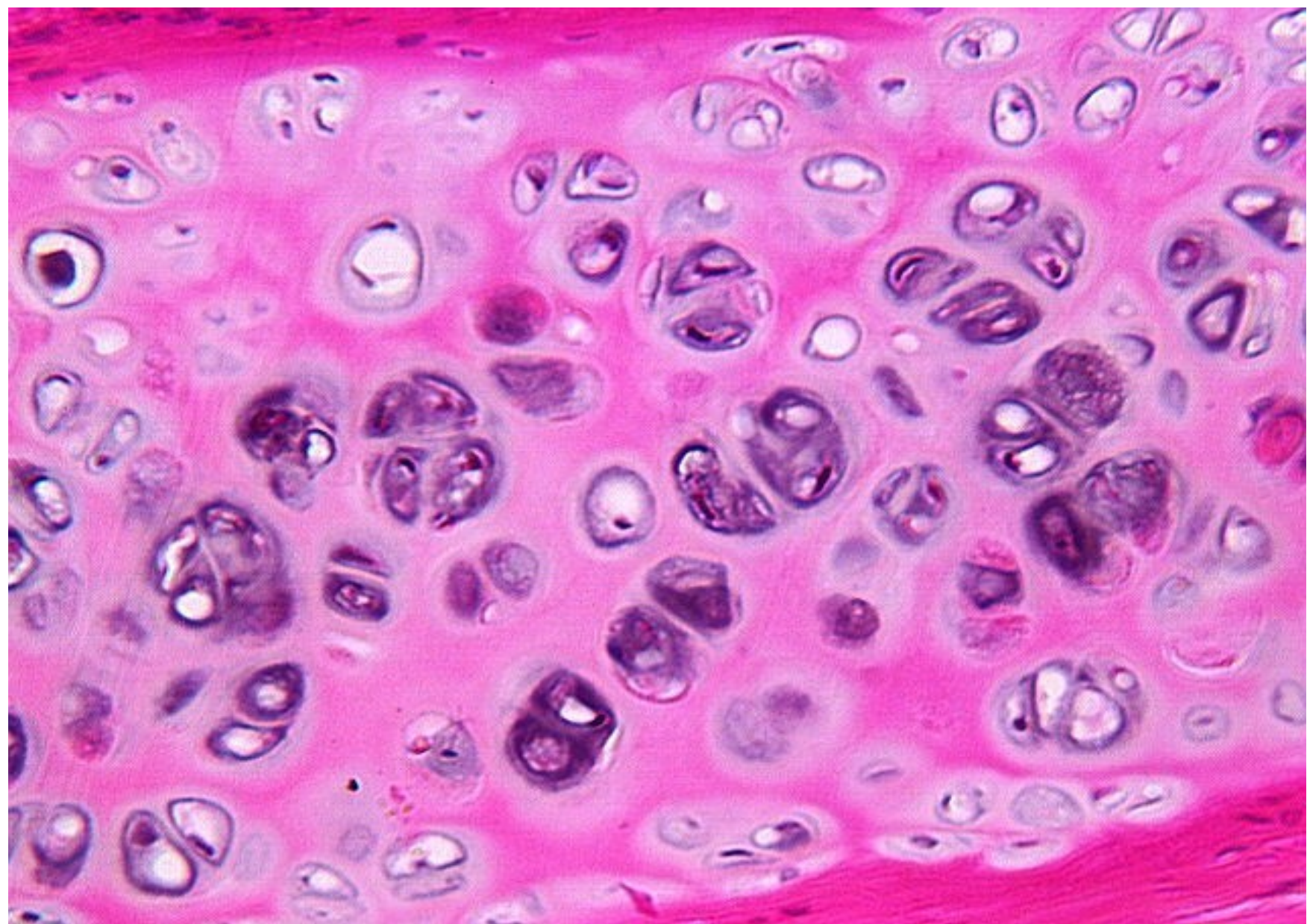
# Charakteristika chrupavky

- Velké množství **amorfní** hmoty maskuje vlákna
- **Avaskulární** tkáň (výživa z perichondria), bez nervů, buňky přizpůsobeny nízkému tlaku O<sub>2</sub>
- Regenerace pouze z perichondria
- **Perichondrium** - hustá kolagenní tkáň pevně připojená ke chrupavce (není na kloubních chrupavkách)
  - vnitřní chondrogenní vrstva
  - 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

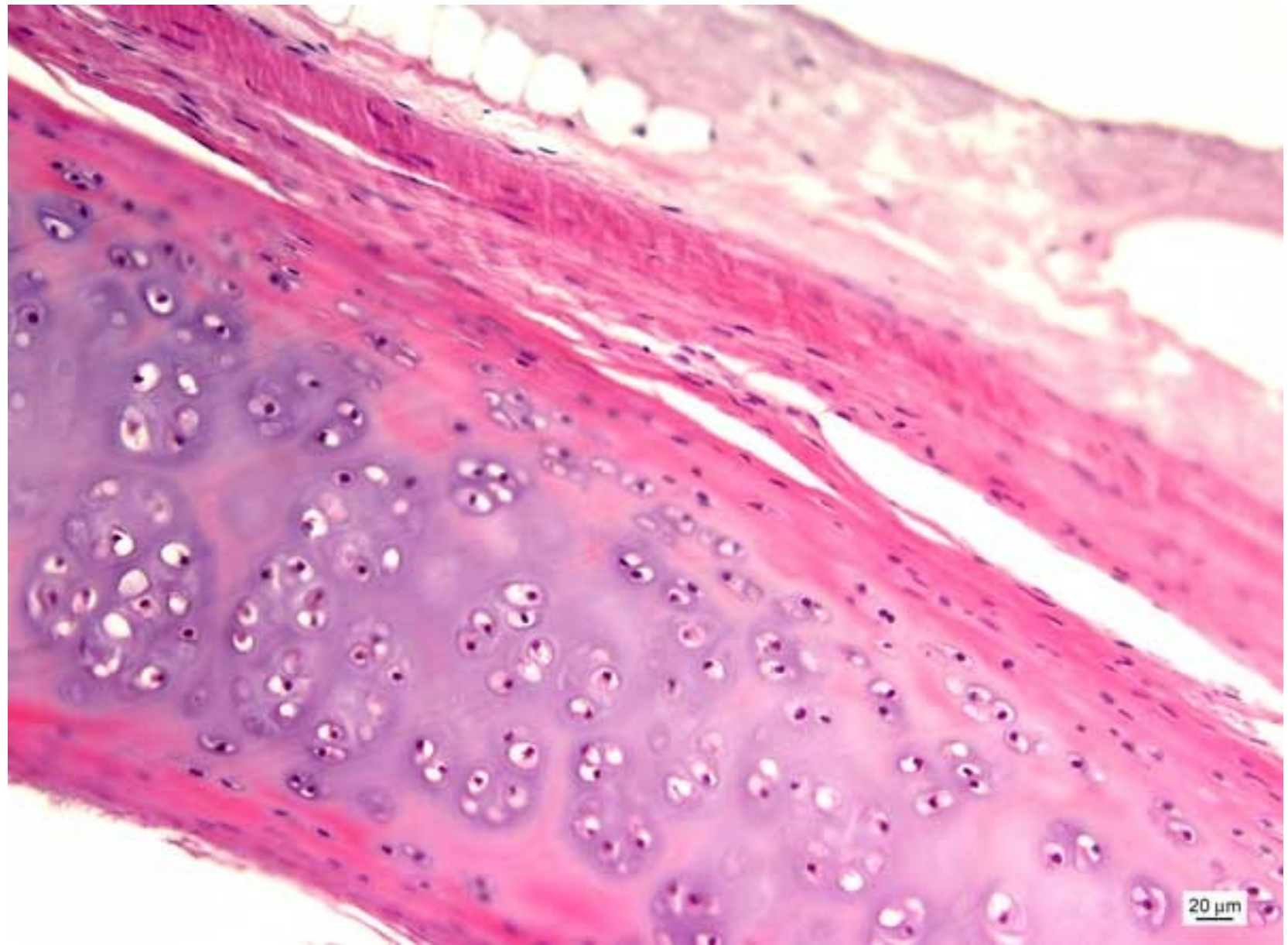
- **Kolagen** typu II je základní typ ve většině typů chrupavky vazivová ch. – typ I
- **Elastická** vlákna hustá síť jemně větvených vláken
- **Glykosaminoglykany** – kyselina hyaluronová, chondroitin-sulfát...
- **Proteoglykany**
- **Glykoproteiny**

# 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

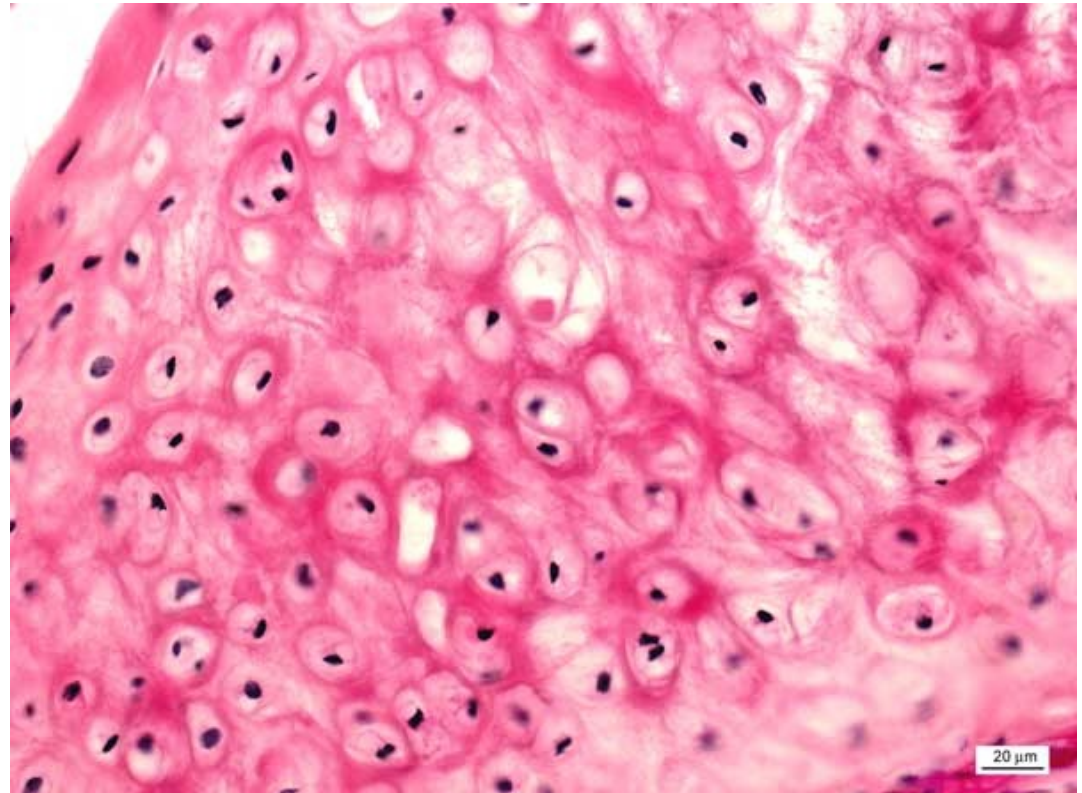
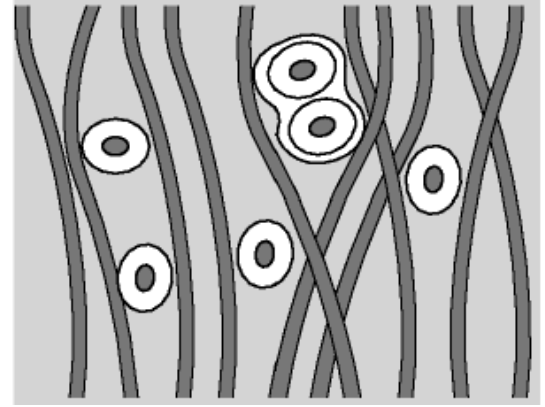


# Hyalinní chrupavka, trachea, HE

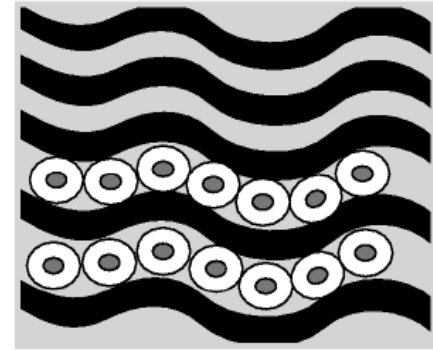


# Elastická chrupavka

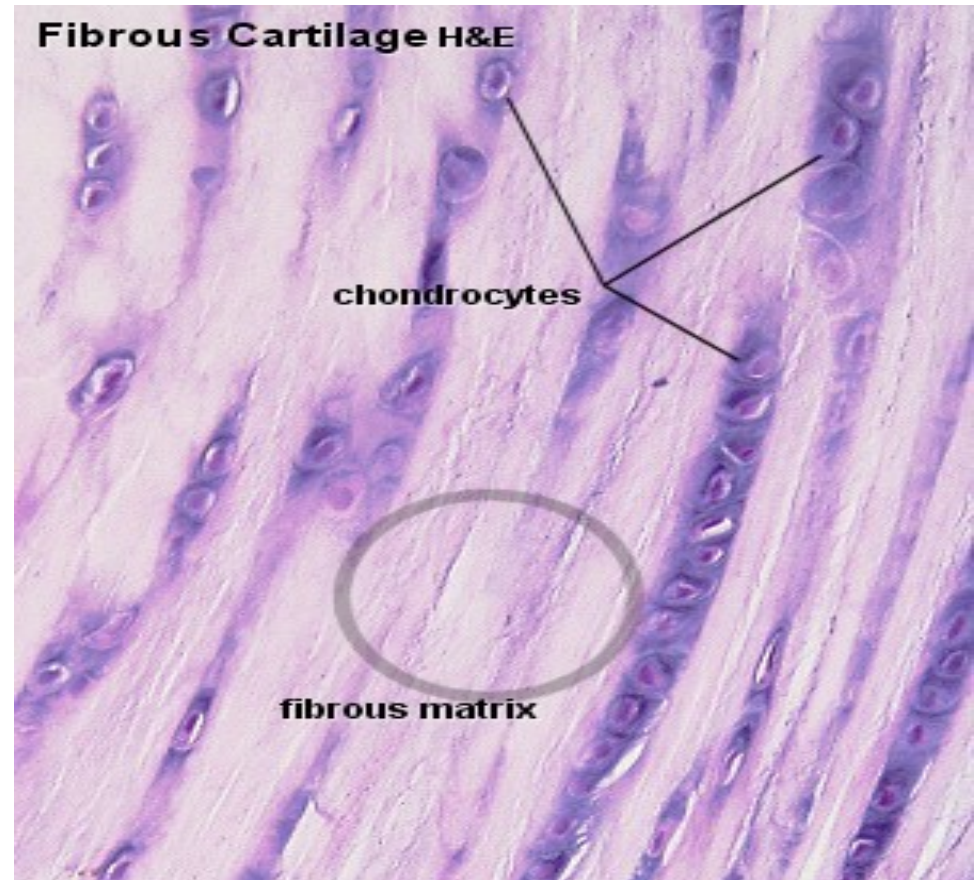
- **Elastická** vlákna v amorfní hmotě (ve všech směrech)  
speciální barvení: resorcin, fuchsin a **orcein**..
- Chondrocyty - velmi **malé izogenetické** skupiny (2-3 buňky)



# Vazivová chrupavka



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



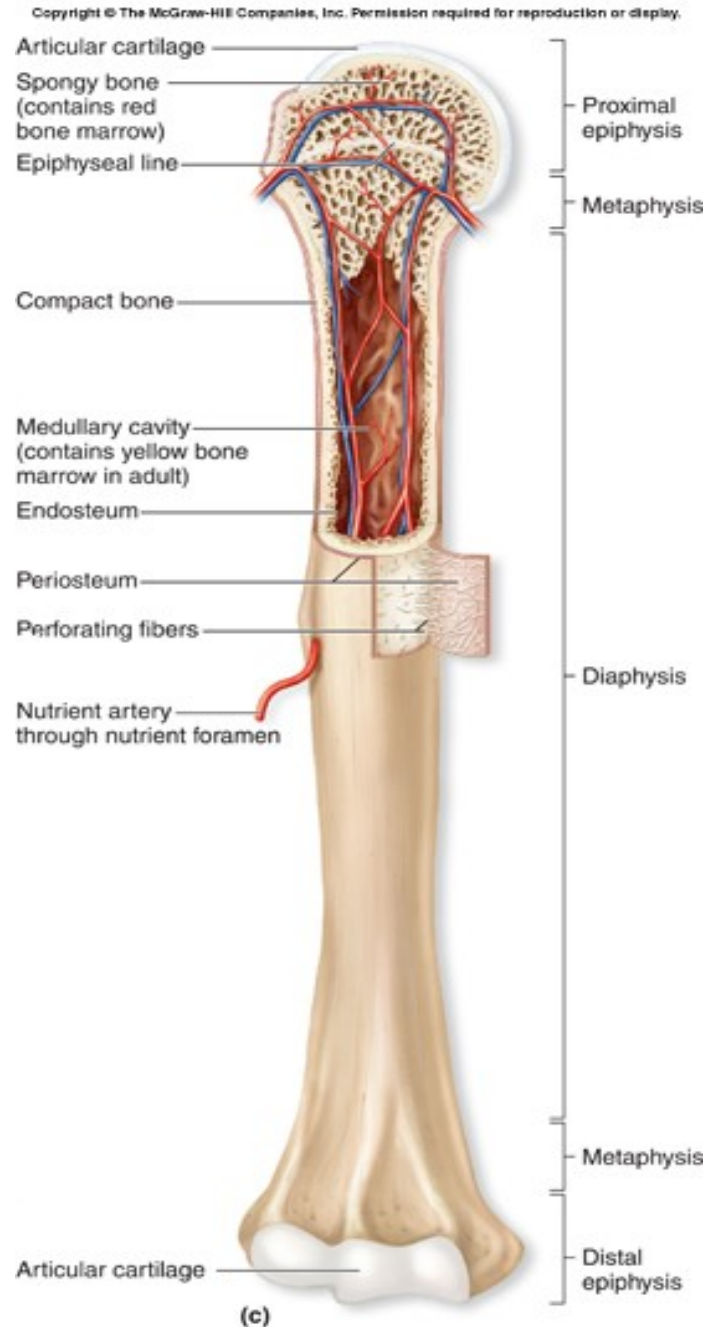
# Kostní tkáň

## Buňky

## Mezibuněčná matrix

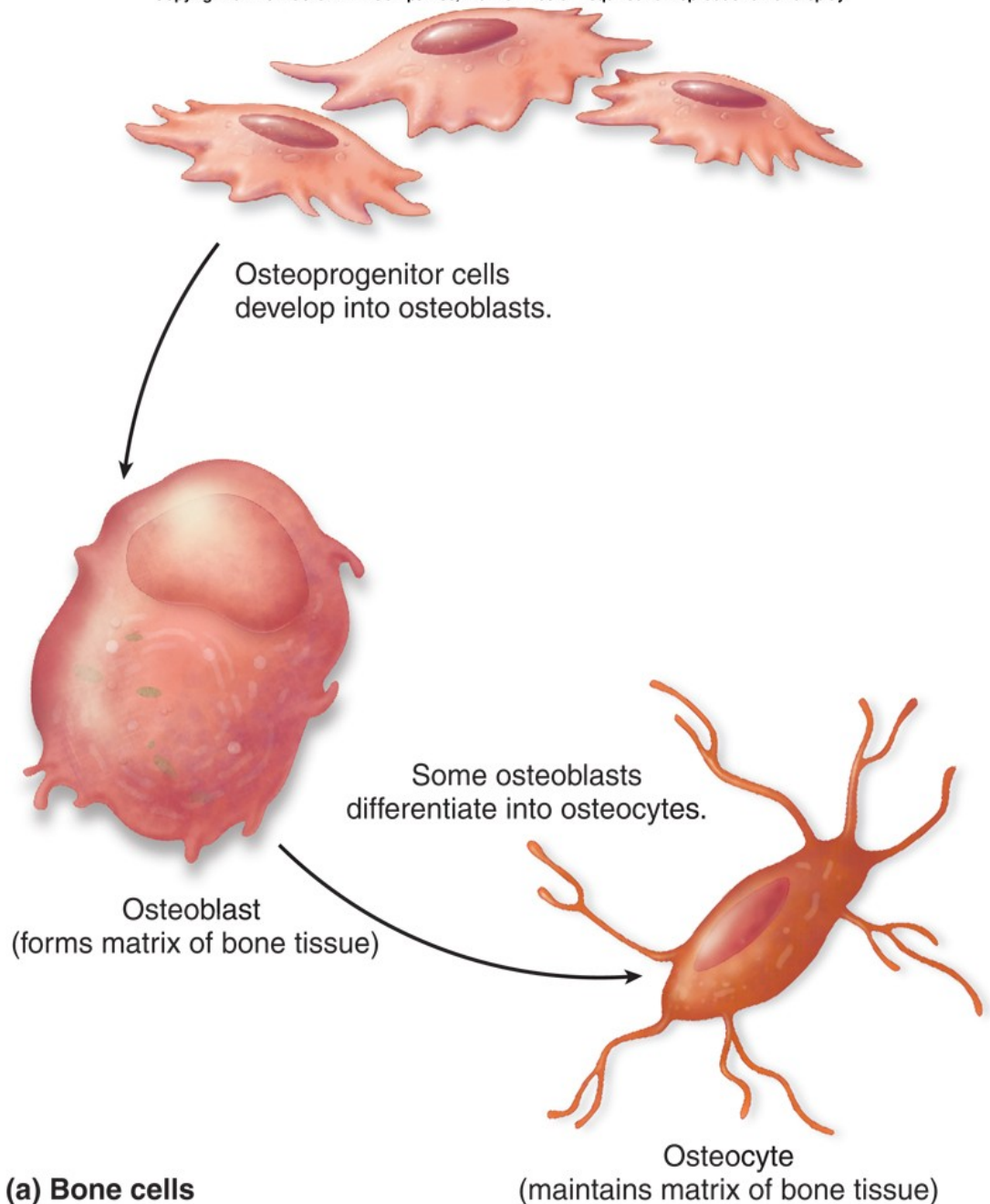
- Kolagenní vlákna
- Amorfní matrix
- 50% anorg. látek

## Periost



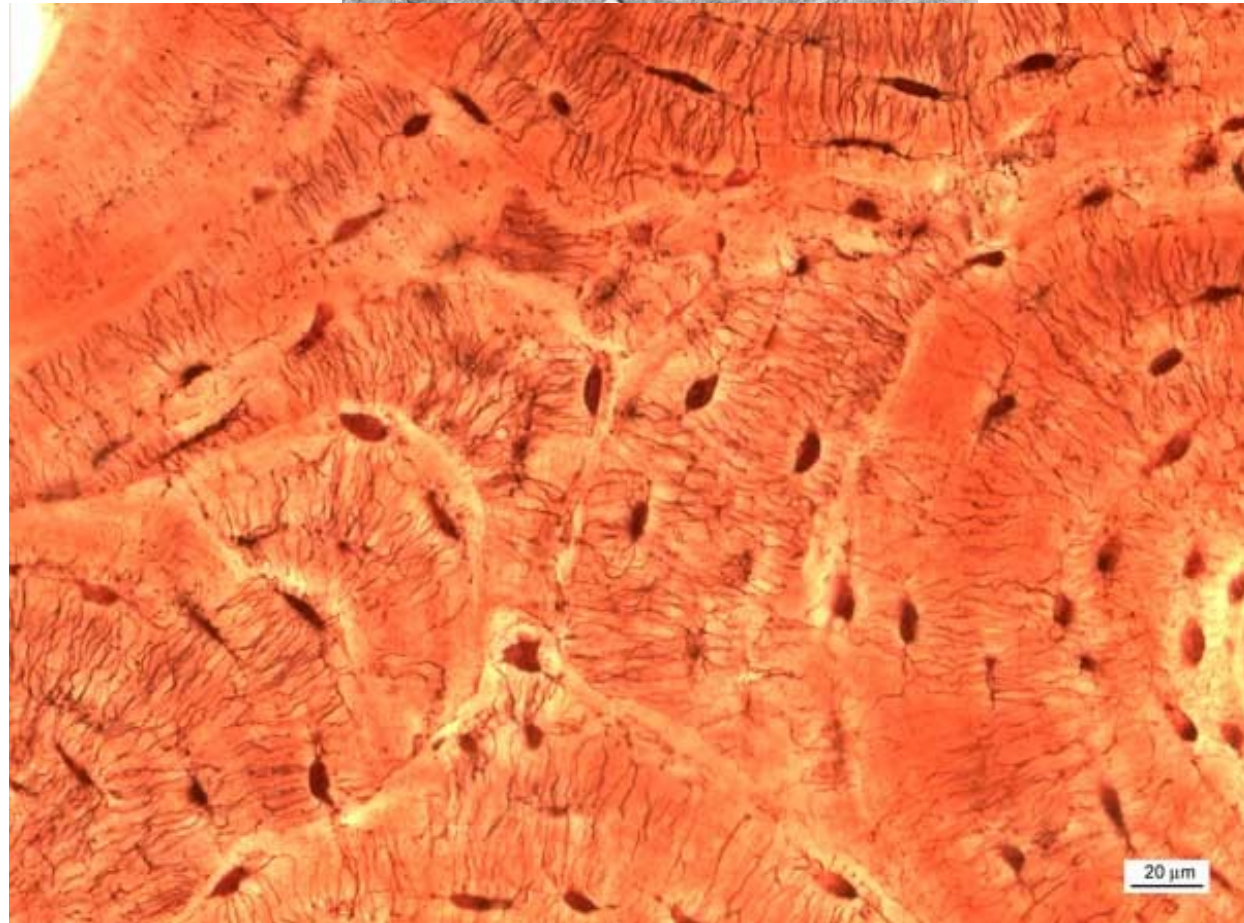
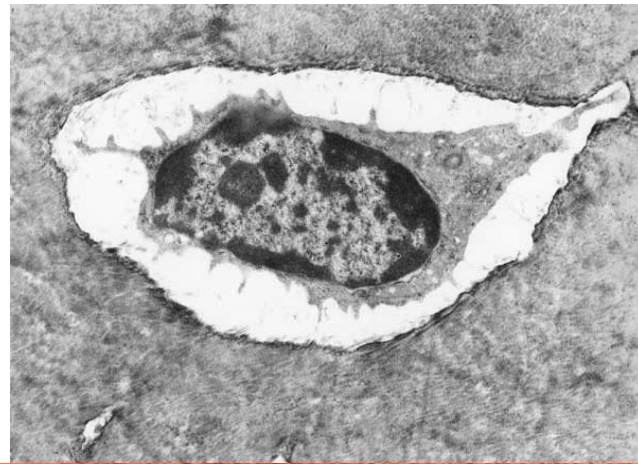
# Kostní buňky

- **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**



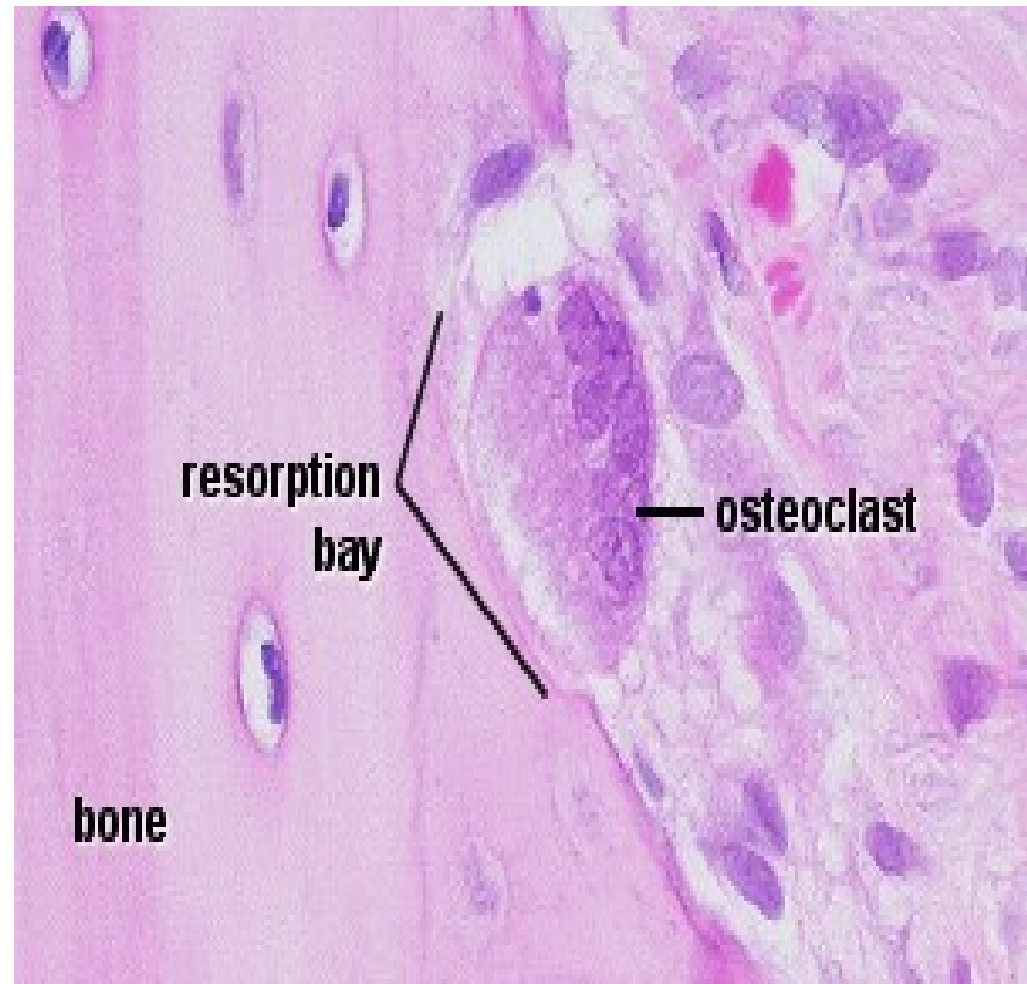
# Kostní buňky

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



# Kostní buňky

- **osteoklasty** – jsou velmi velké (do 100  $\mu\text{m}$ ), mnohoaderné buňky, vznikají fúzí monocytů
- enzymy uvolněné z lyzozomů ničí kolagenní vlákna

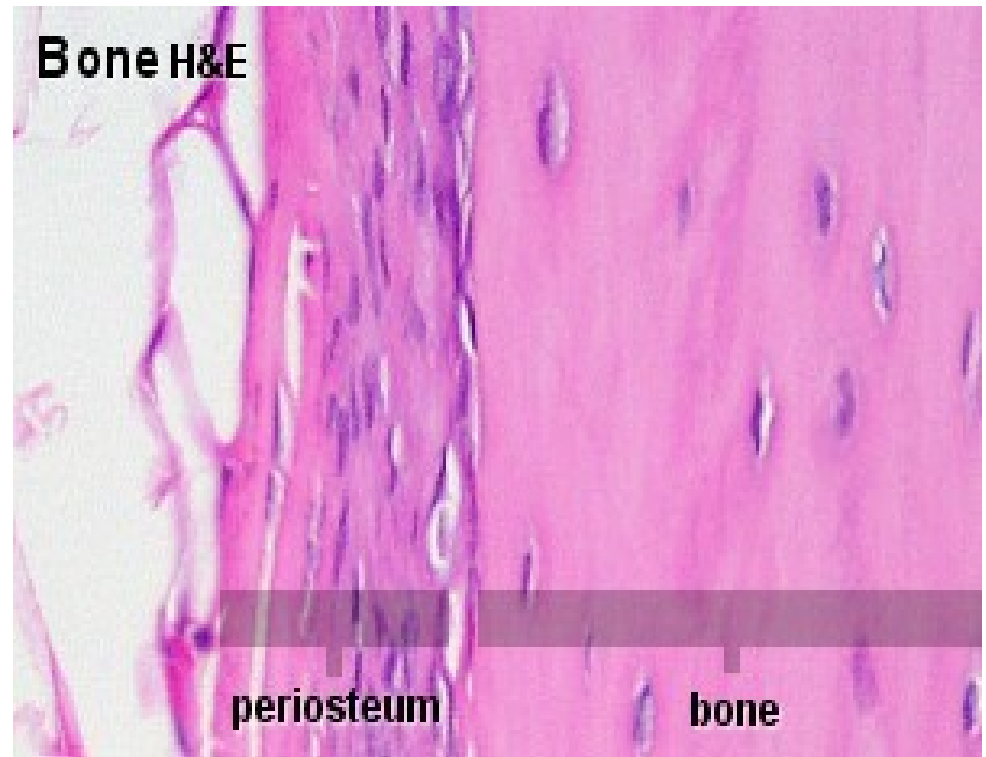


# Povrch kostní tkáně

- **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





# Klasifikace kostní tkáně

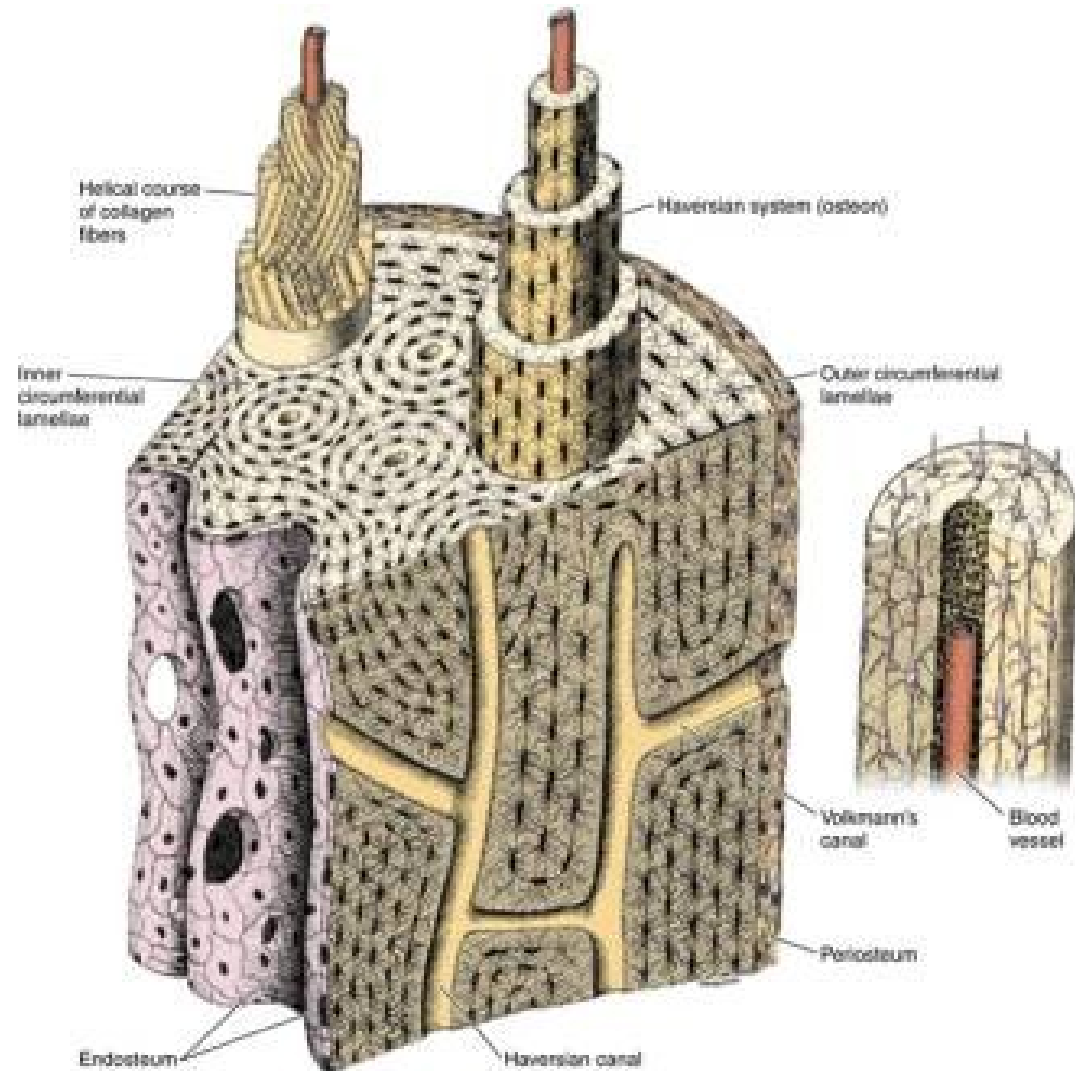
## podle uspořádání kolagenních vláken

- **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, pokryv epifýz dlouhých kostí
  - Spongiózní /trabekulární/ - epifýzy

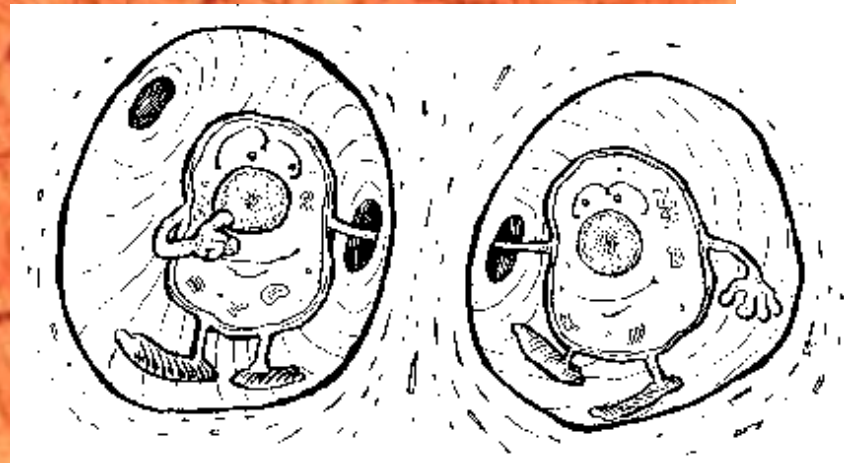
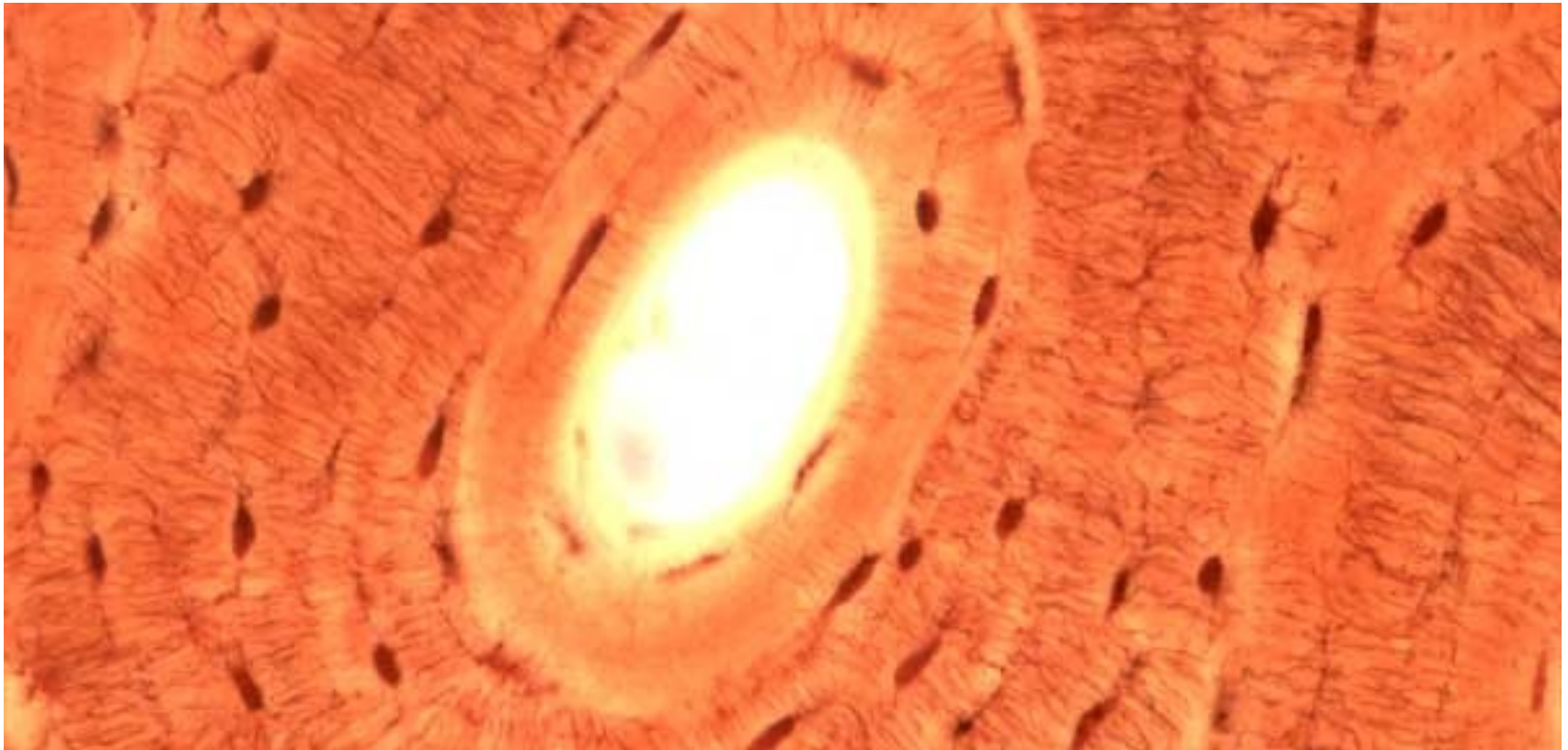
# Lamelózní kost kompaktní

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

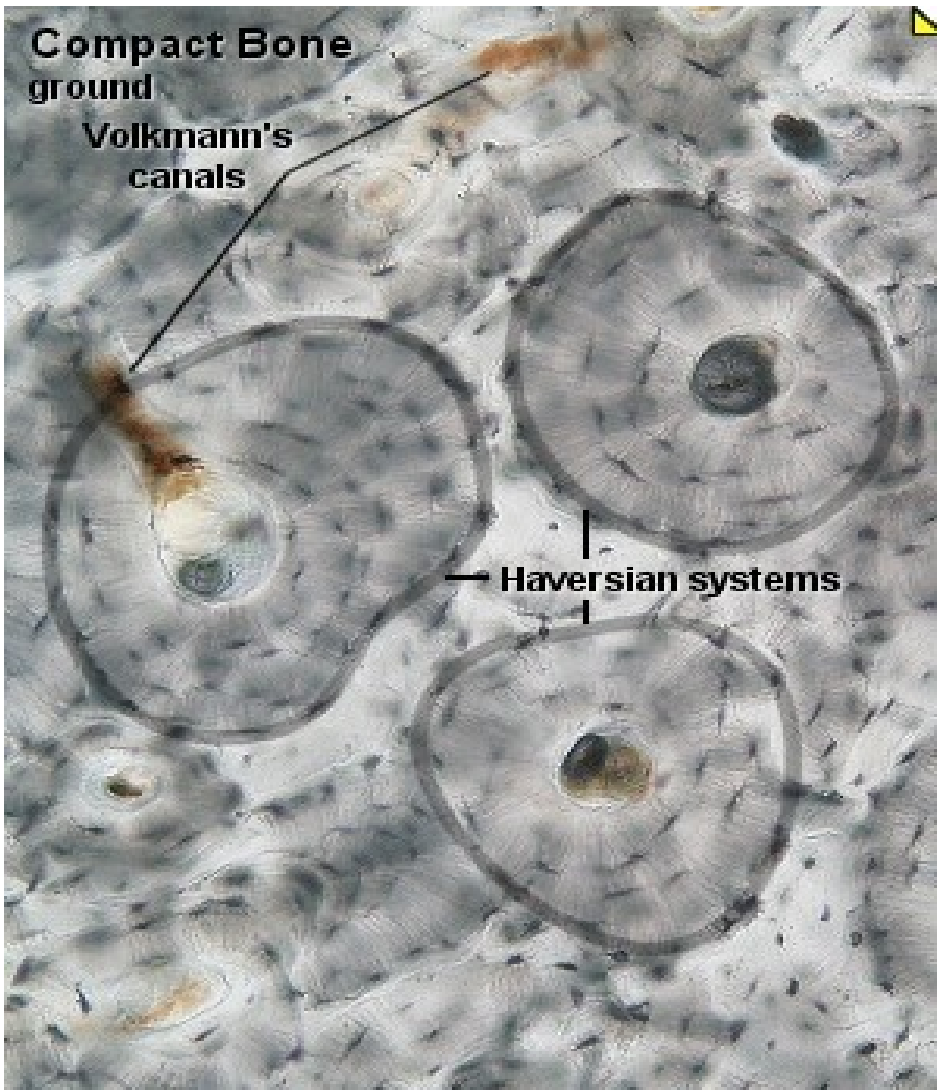
- **Haversovy systémy**  
(osteony)
- **Plášťové lamely**
  - zevní
  - vnitřní
- **Intersticiální lamely**



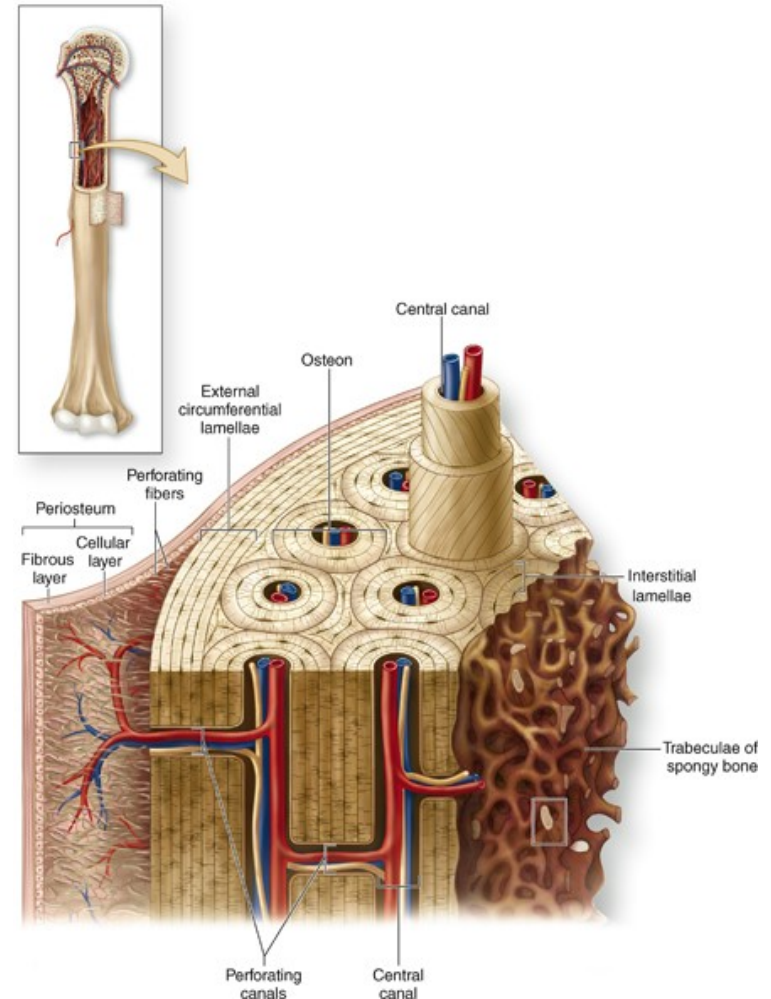
# Haversův systém - osteon



# Lamelózní kost - kompaktní

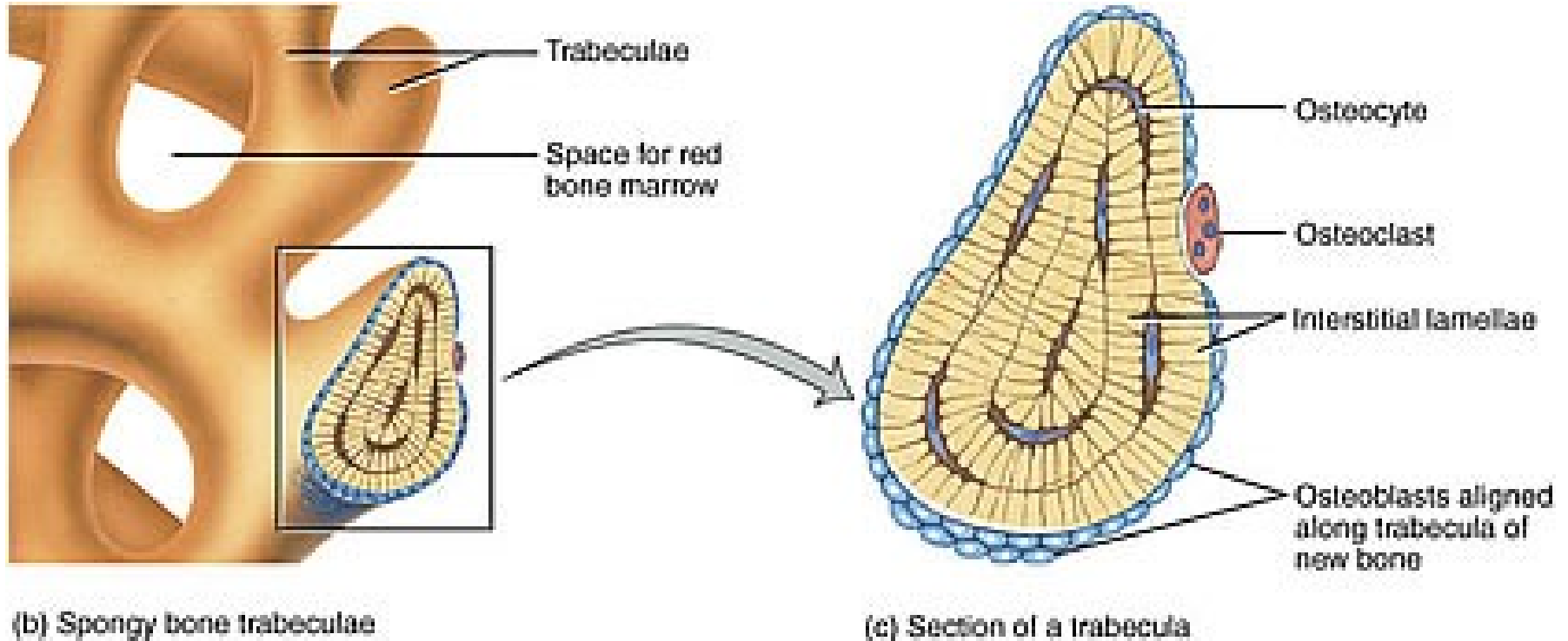


Copyright © The McGraw-Hill Companies, Inc. Permission required for reproduction or display.



Haversovy a Volkmannovy kanálky

# Lamelózní kost - spongiózní



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

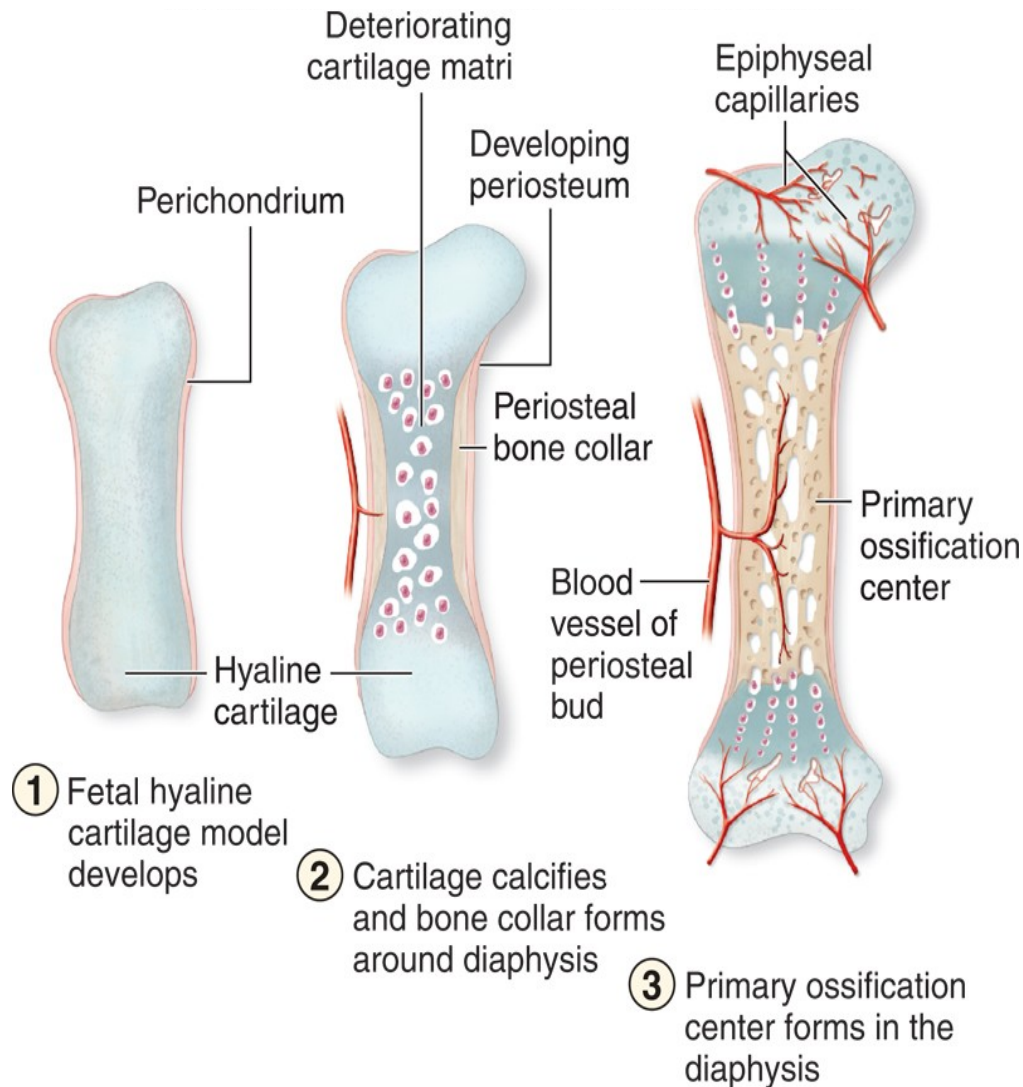
# Histogeneze kostní tkáně

- **Desmogenní osifikace** – kost je tvořena přeměnou skupin mesenchymových buněk v osteoblasty
  - kosti lebky, části mandibuly a clavicula
- **Chondrogenní osifikace** – 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

