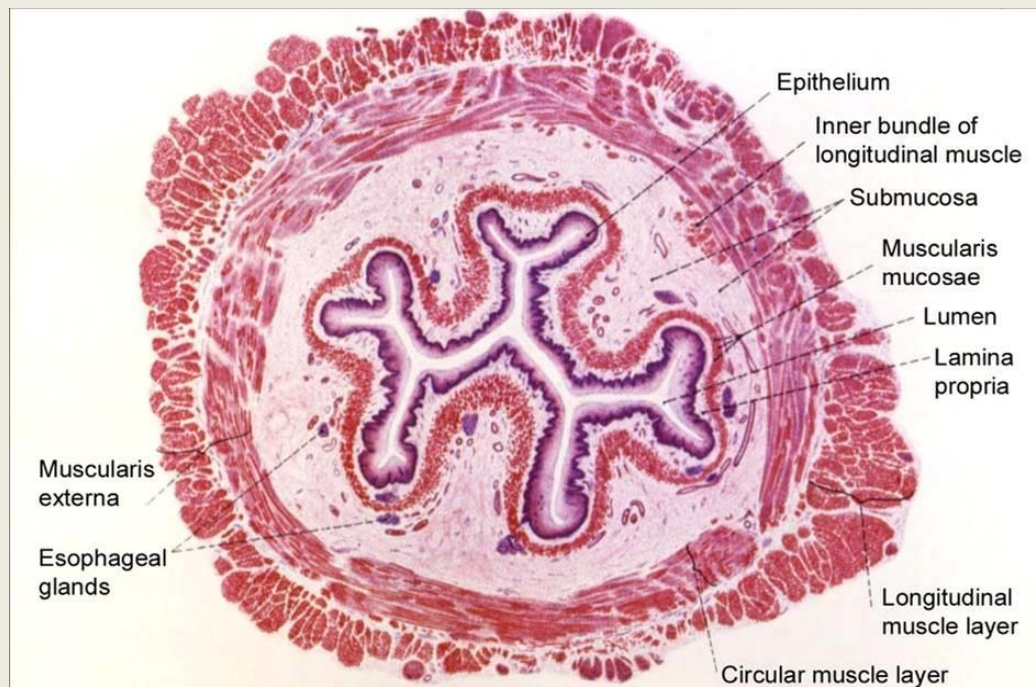
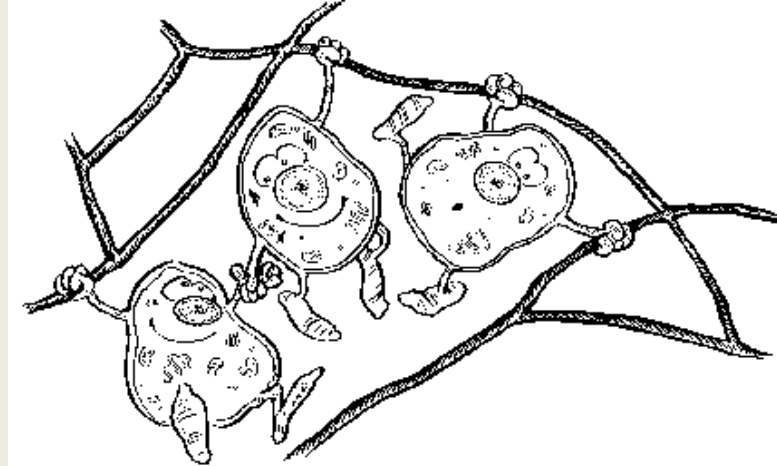


# Pojivové tkáně - vazivo

- Původ
  - mezenchym
- Funkce
  - mechanická /vlákna/
  - vitální /buňky vaziva/
- Stavba:
  - buňky
  - mezibuněčná hmota
    - fibrilární složka
    - interfibrilární /amorfní/

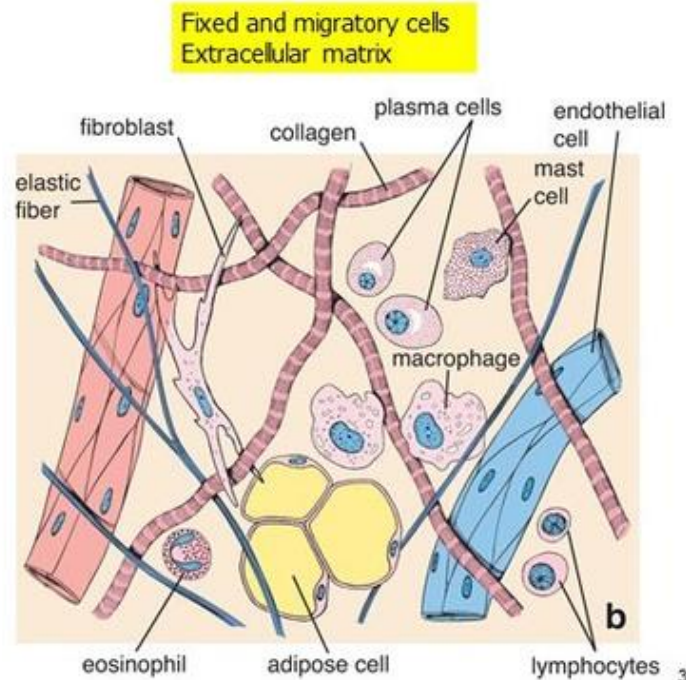


# Buňky vaziva

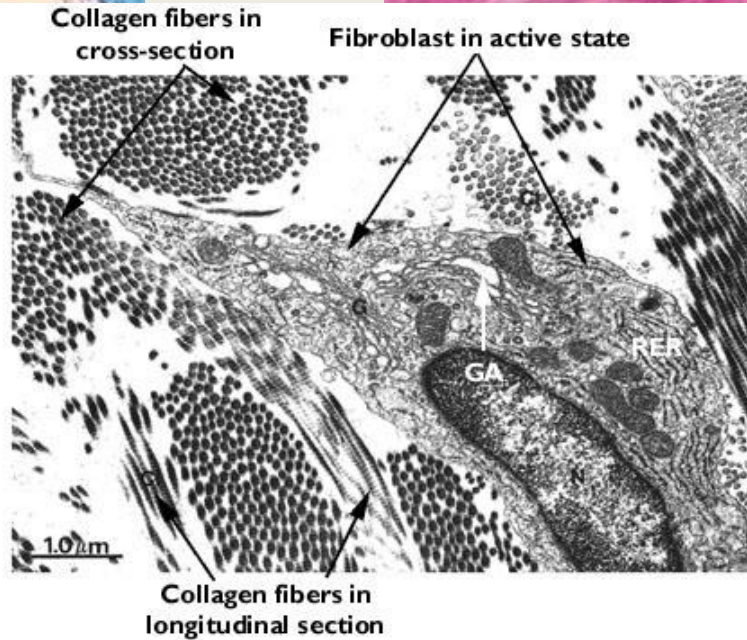
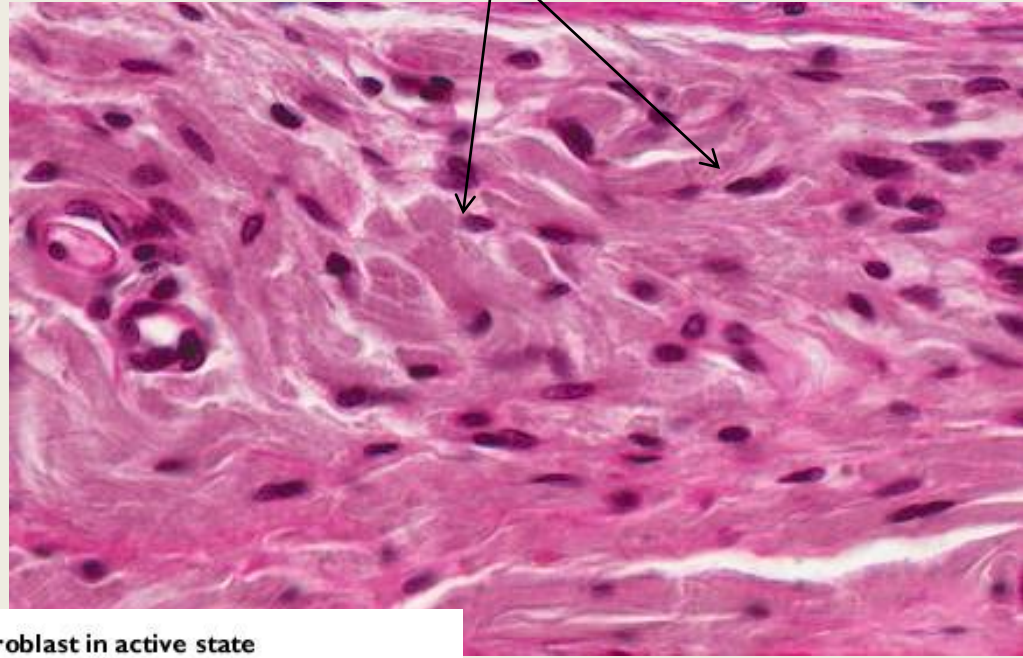
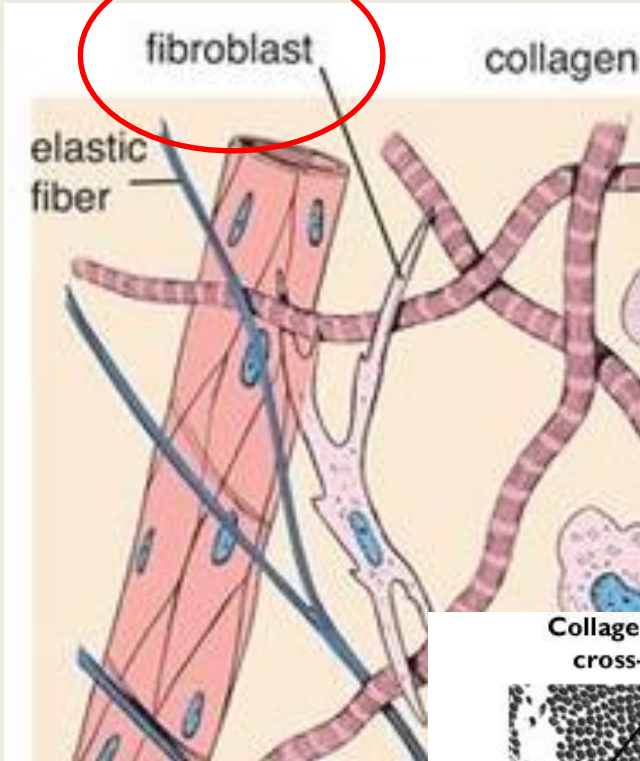
- Fibroblasty a fibrocyty
- Retikulární buňky
- Pigmentové buňky
- Nediferencované buňky vaziva
- Tukové buňky
  - Univakuolární adipocyt
  - Multivakuolární adipocyt

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

## Elements of connective tissue

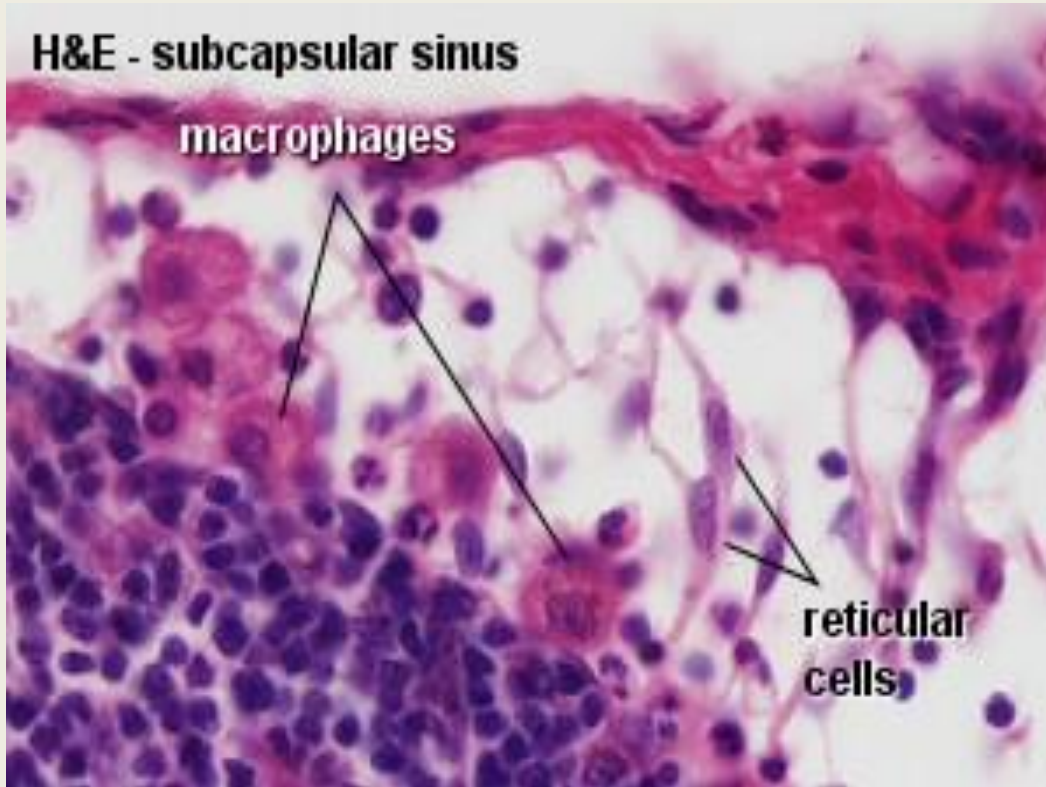


# Fibroblasty, fibrocyty





# Retikulární buňky



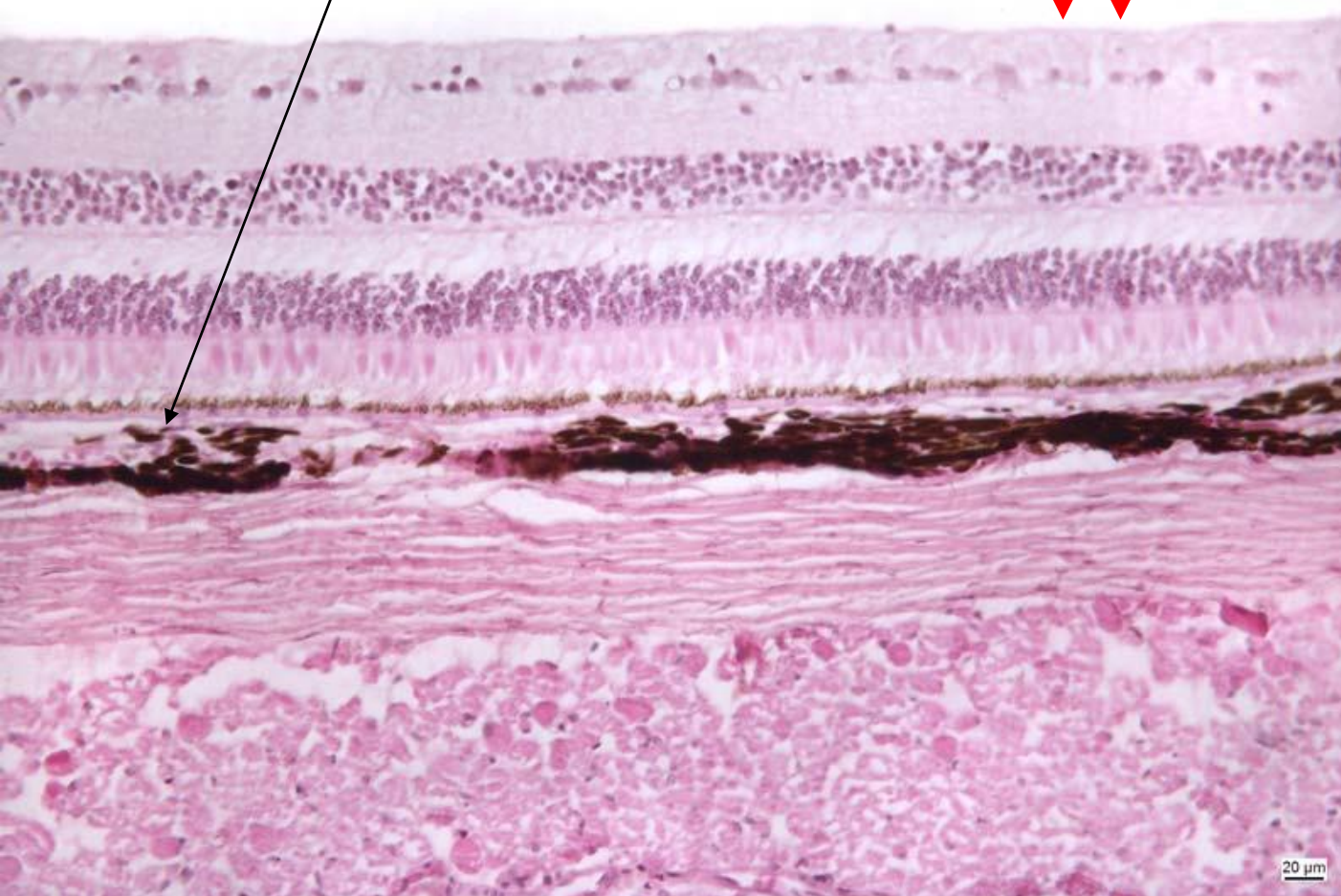
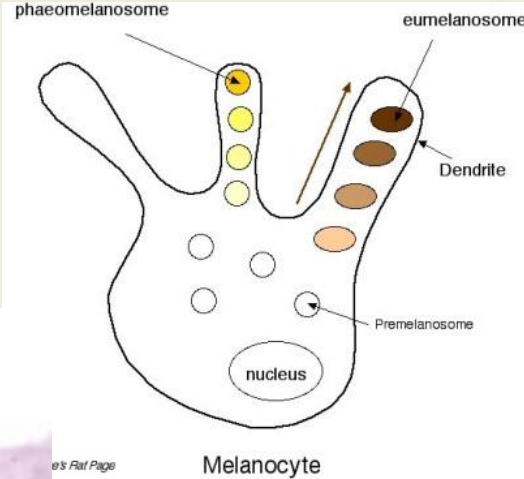
uzlina, slezina

fibroblasty retikulárního  
vaziva

tvoří retikulární vlákna  
– kolagen III – síť, „rete“

**X** retikulocyty (nezralé  
červené krvinky)

# Pigmentové buňky



sítnice

cévnatka

bělima  
(skléra)

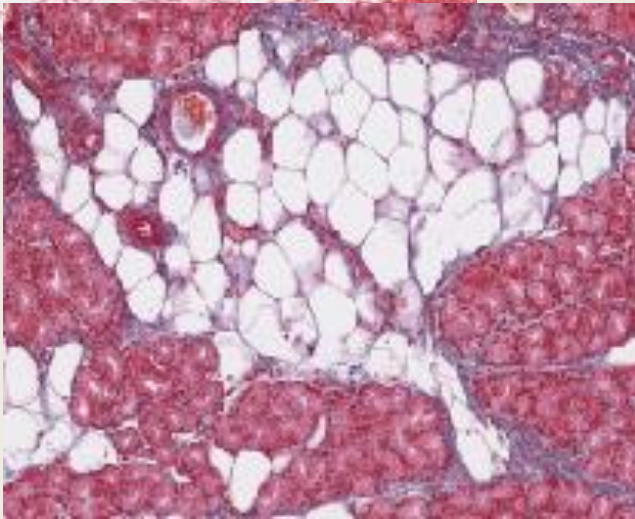
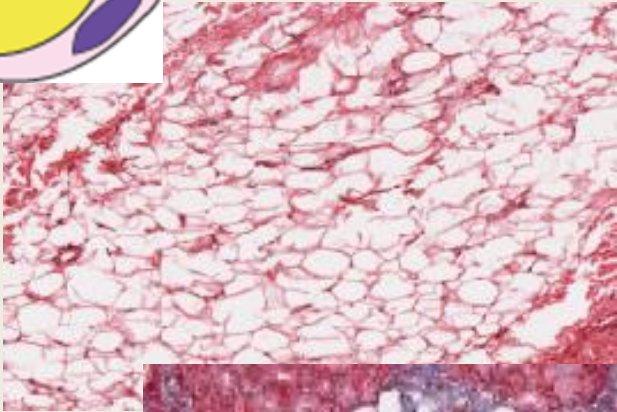
retrobulbární  
vazivo

vazivo

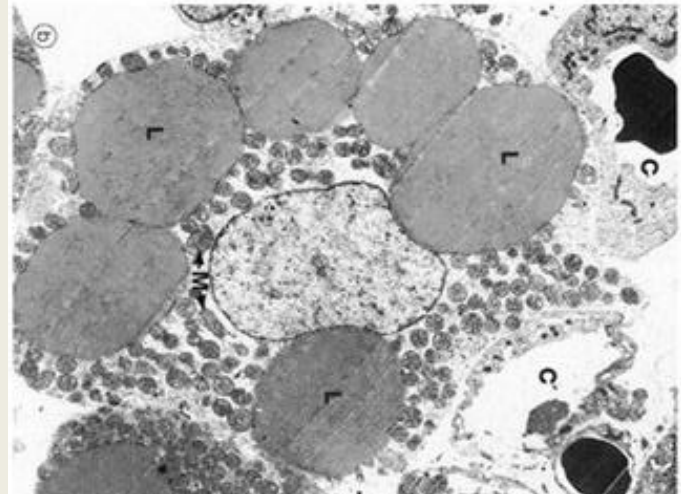
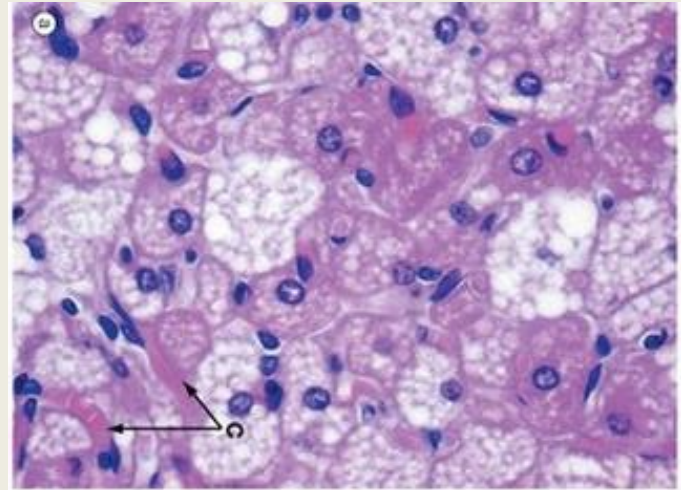


# Tukové buňky

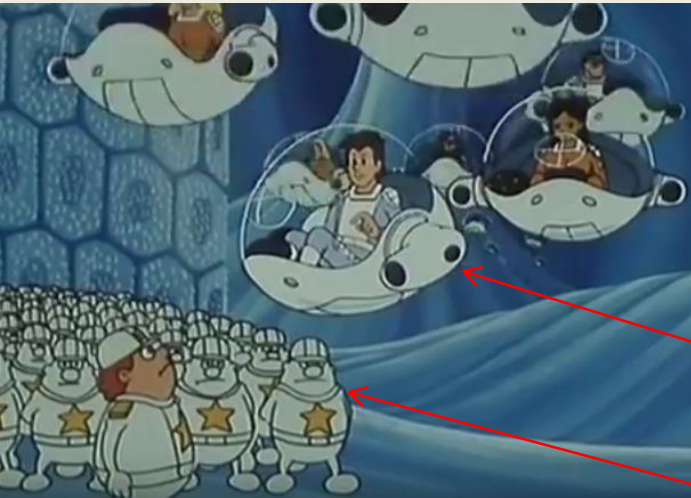
univakuolární



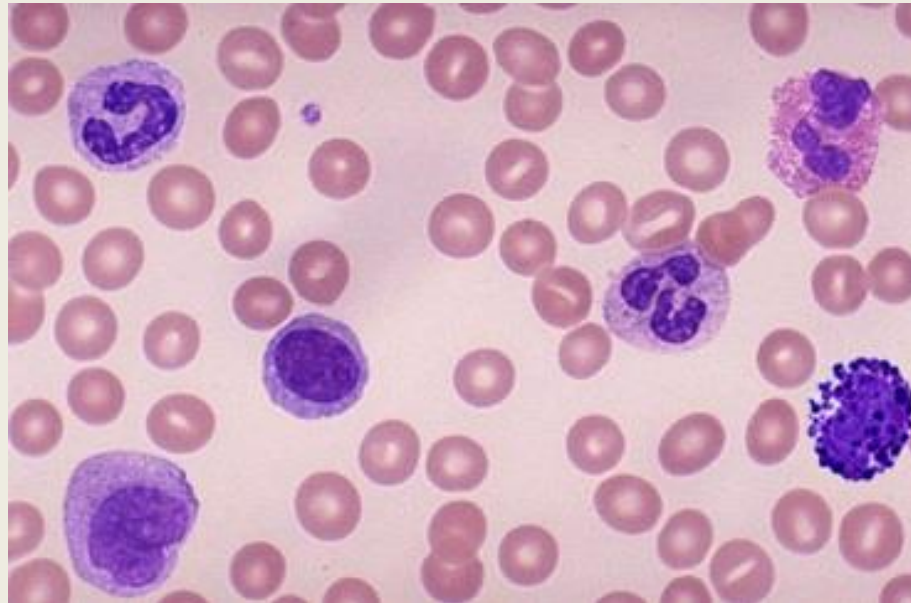
multivakuolární



# Pohyblivé (migrující) buňky vaziva

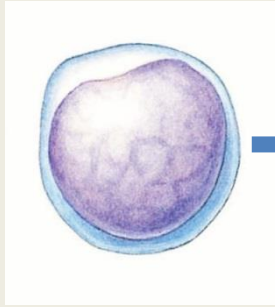


- Histiocyty /makrofágy/
- Heparinocyty /žírné buňky/
- Plazmatické buňky
- Leukocyty
  - Lymfocyty
  - Eosinofily
  - Neutrofily

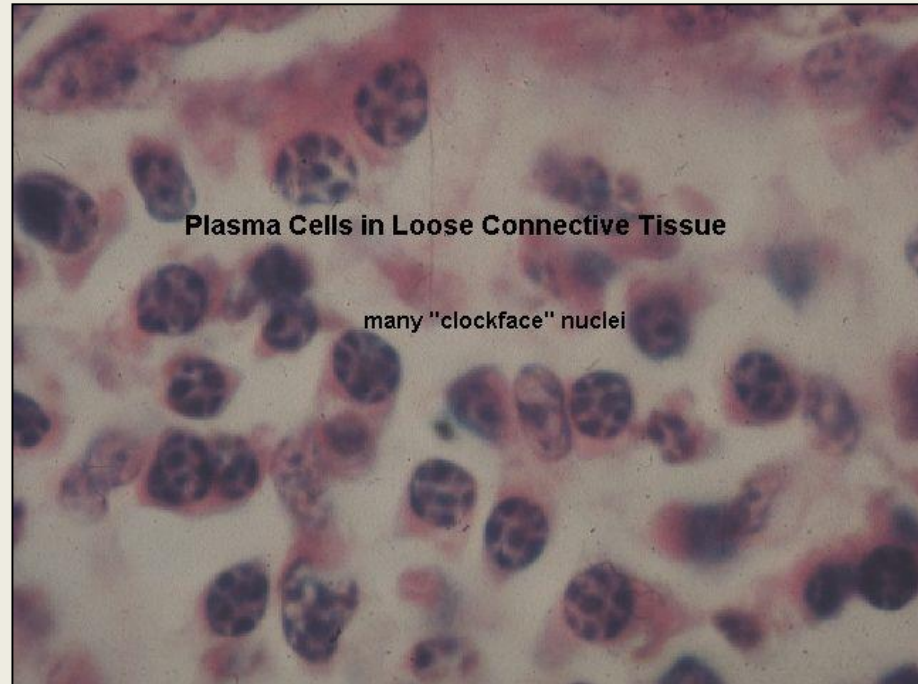
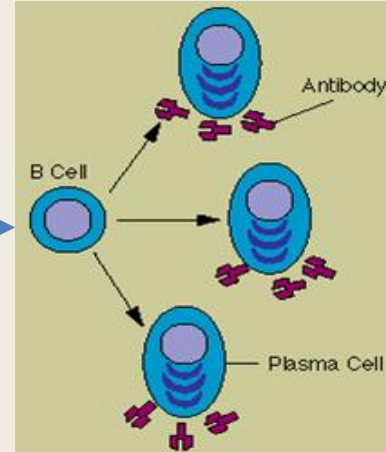
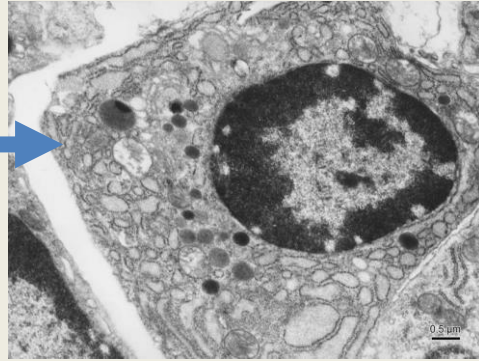




# Plazmatické buňky

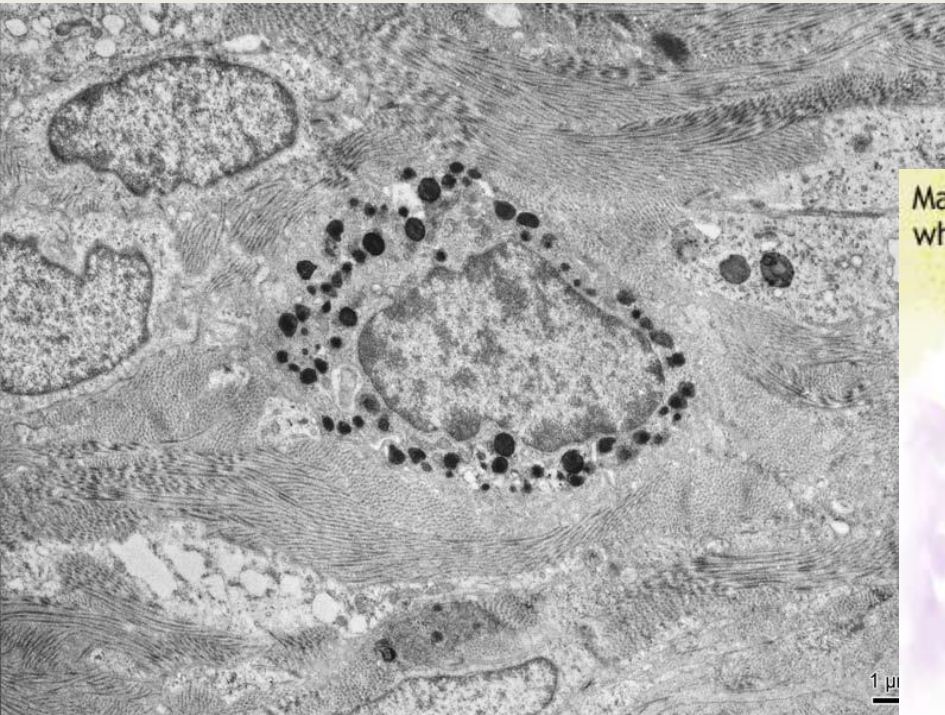


B-lymfocyt



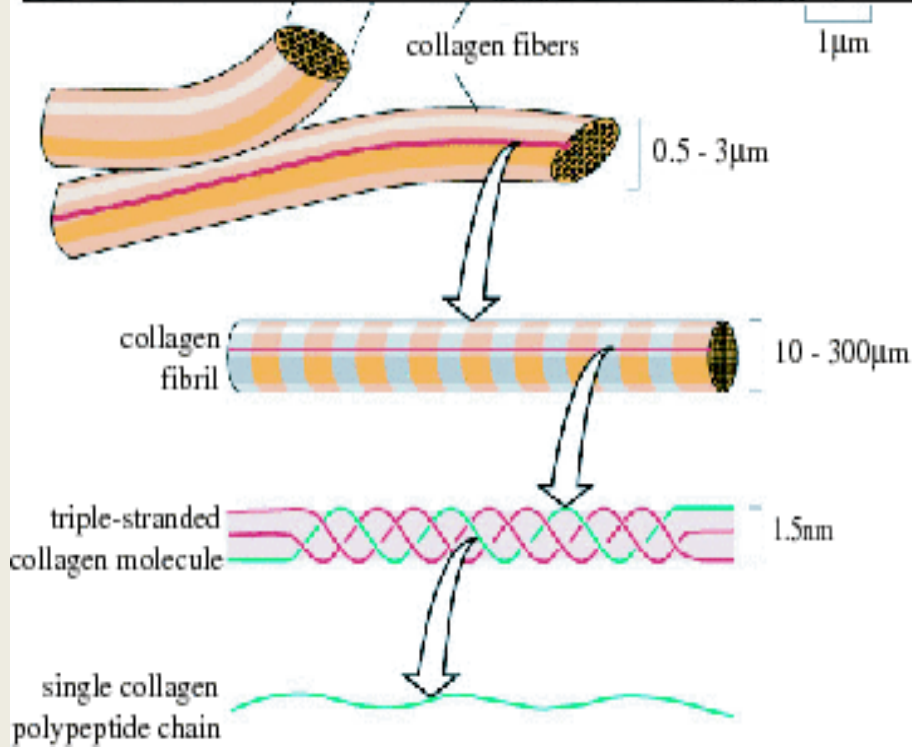
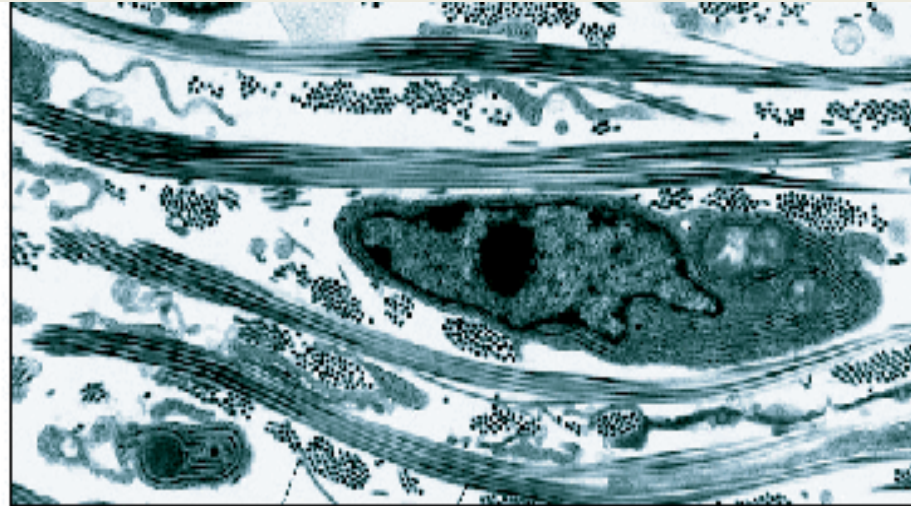


# Žírné buňky (heparinocyty)



histamin, heparin,  
eikosanoidy, cytokiny..

# Mezibuněčná hmota



- Fibrilární složka
  - Kolagenní vlákna
  - Elastická
  - Retikulární

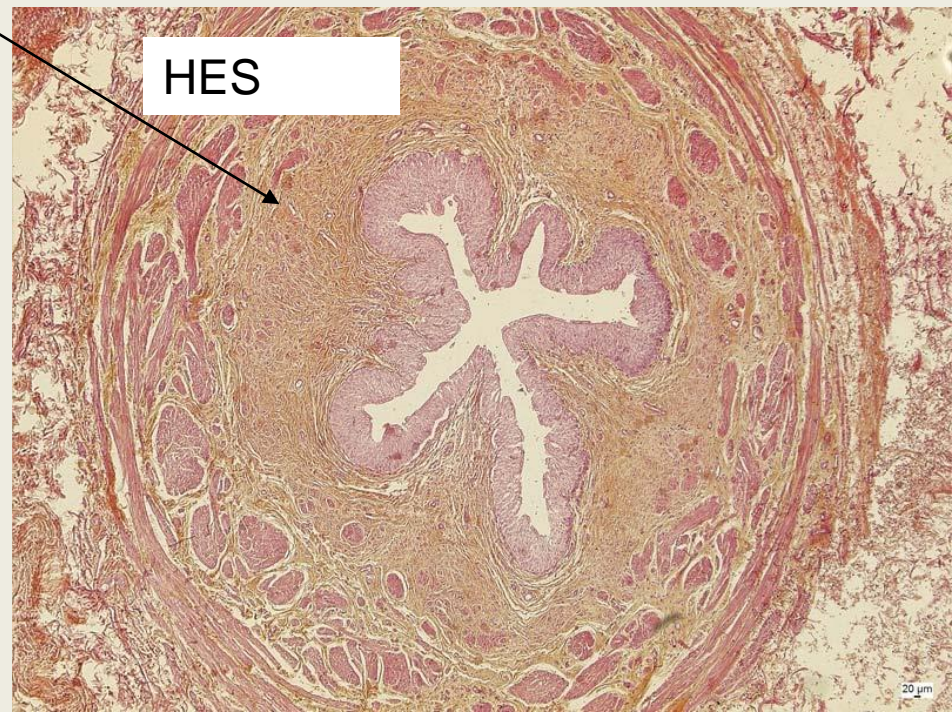
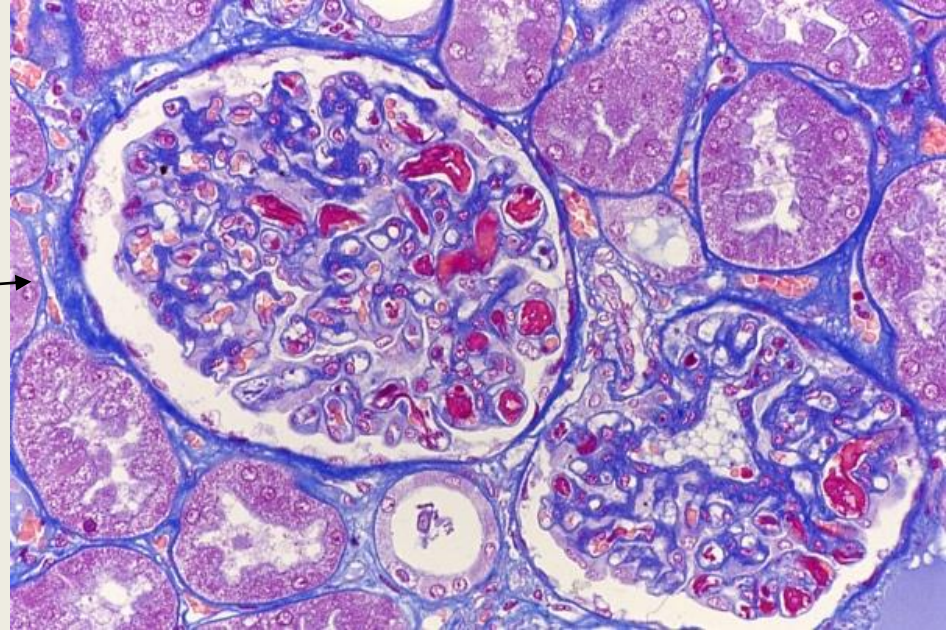
- Interfibrilární složka – základní hmota amorfní
  - Glykosaminoglykany
  - Proteoglykany
  - Glykoproteiny



# *kolagenní vlákna*

ve světelném  
mikroskopu

AZAN



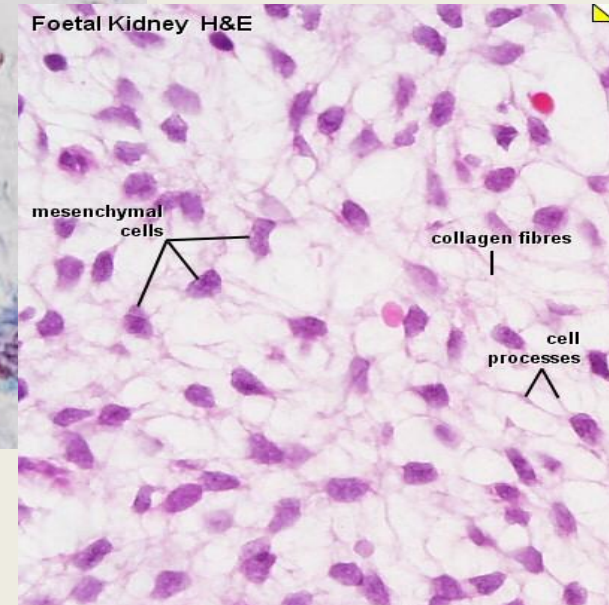
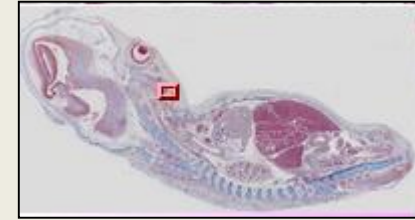
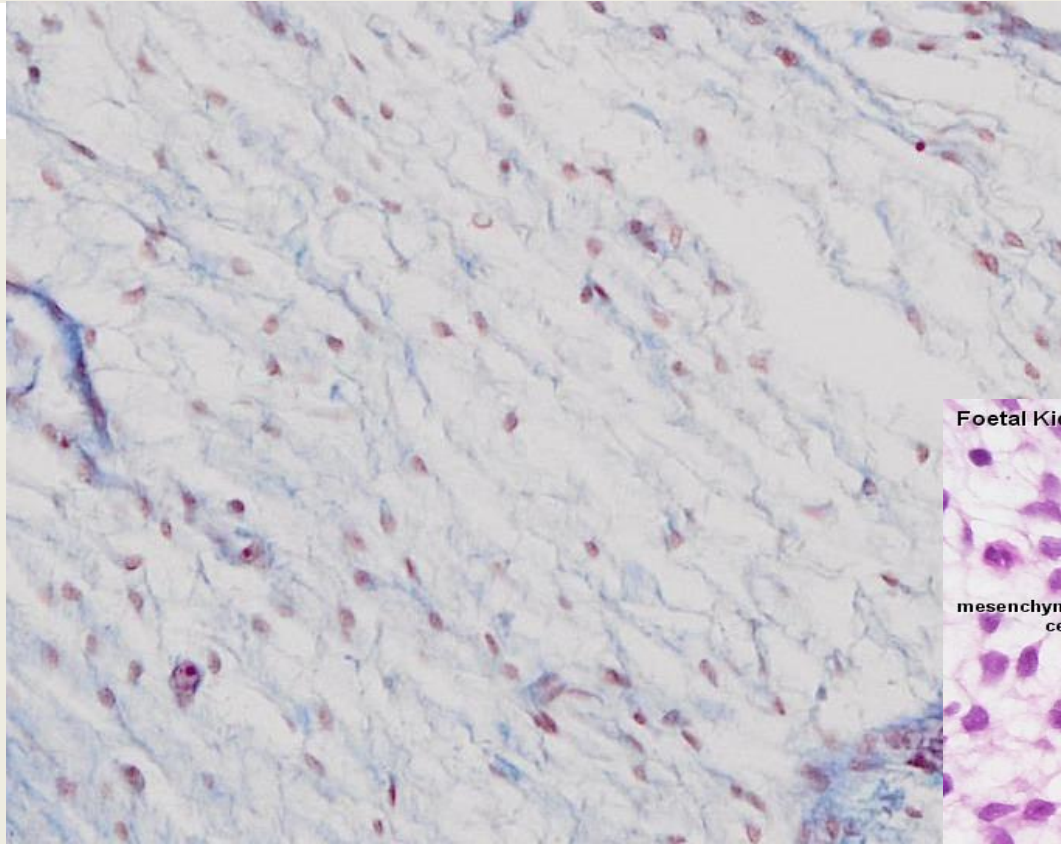


# Typy vaziva

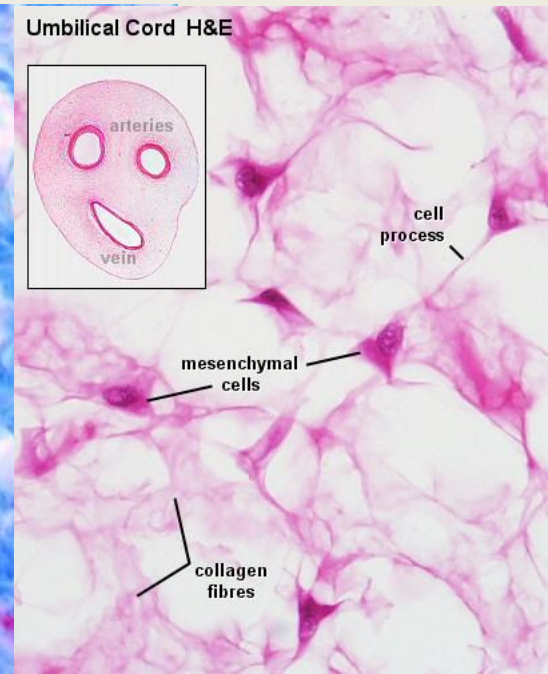
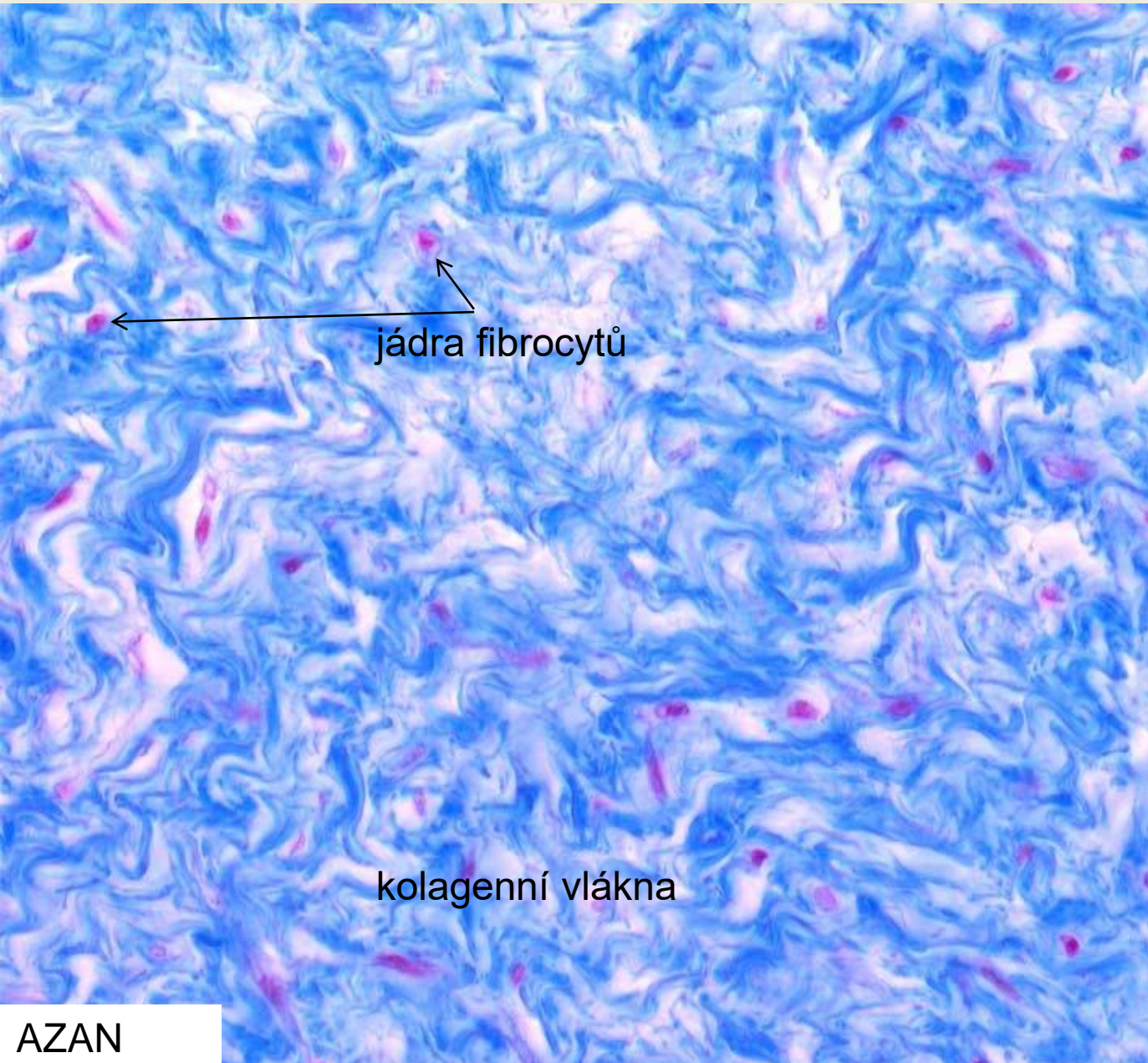
- Mezenchym
- Rosolovitě
- Kolagenní vazivo – řídké
- Kolagenní vazivo – husté
  - neuspořádané
  - uspořádané
- Elastické
- Retikulární
- Tuková tkáň

# Mezenchym

embryonální  
pojivová tkáň



# Rosolovité vazivo

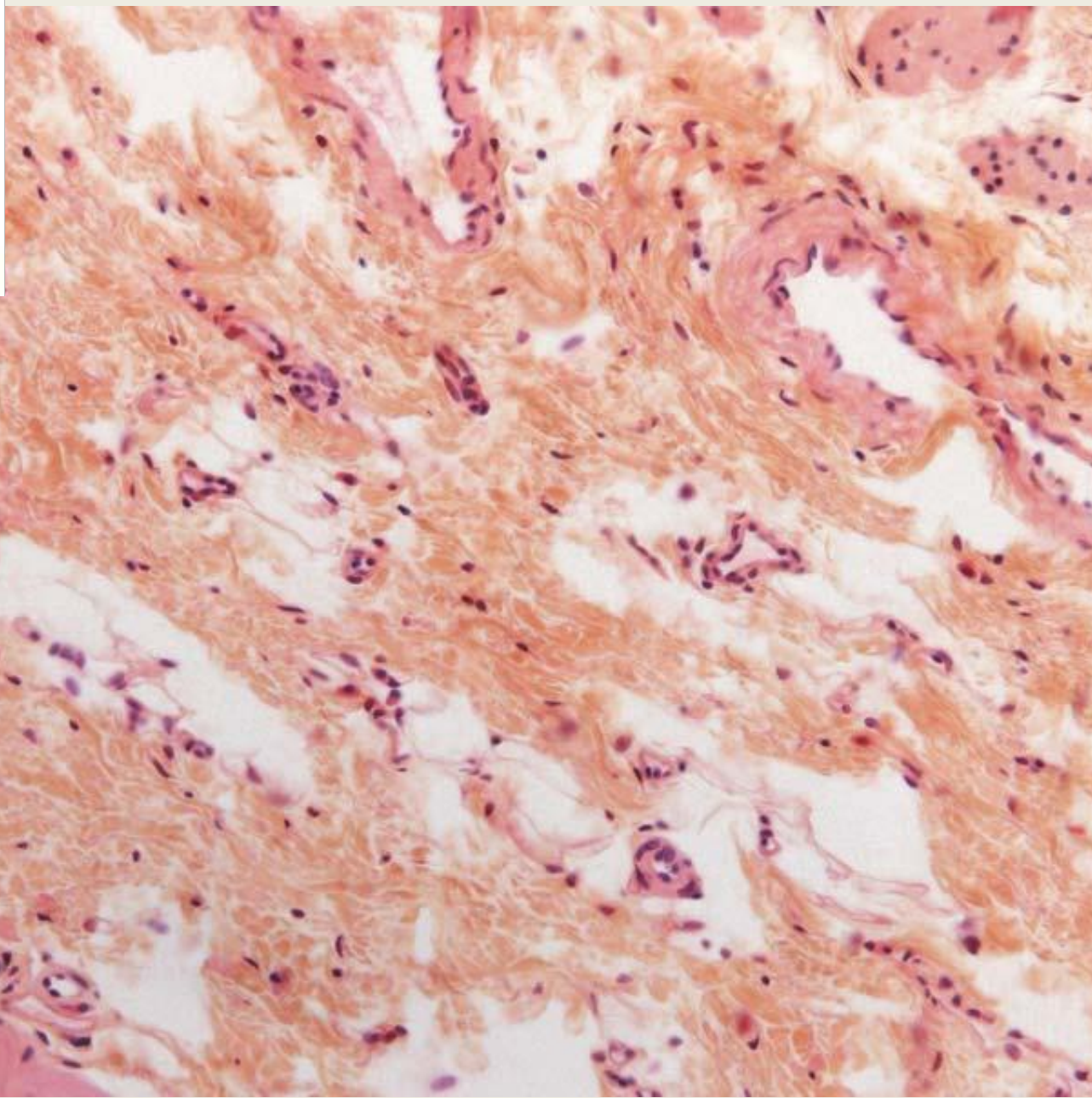
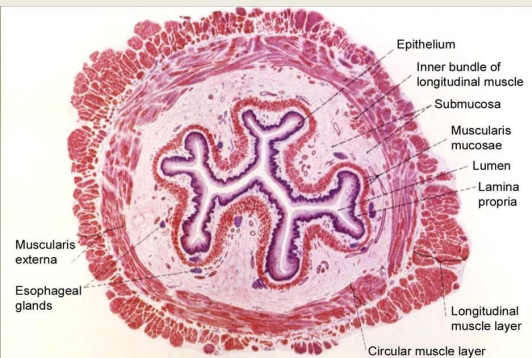


pupečník

20 μm



# Kolagenní vazivo - řídké

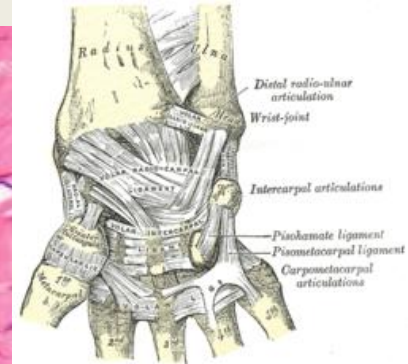
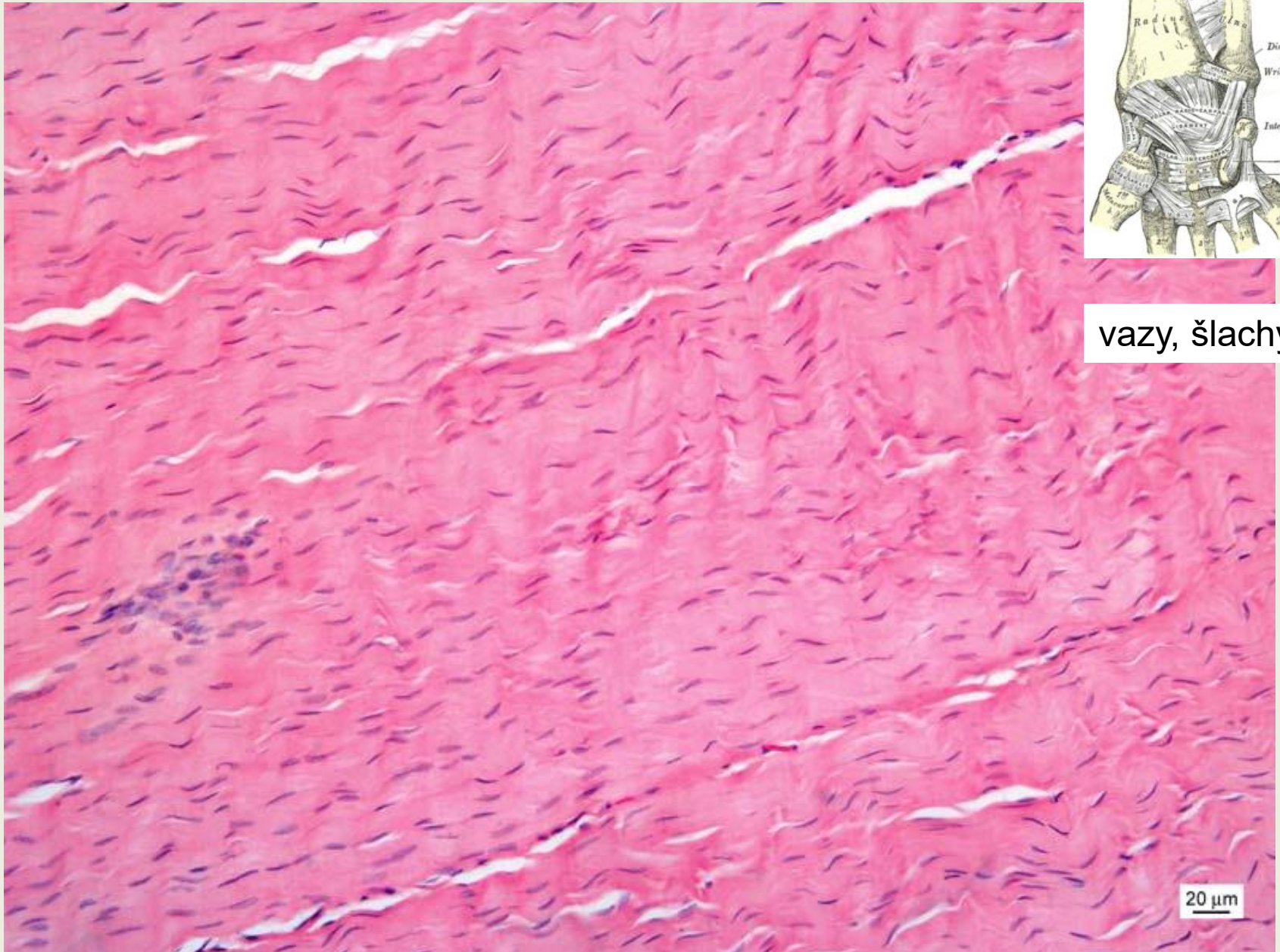


HEŠ

20  $\mu$ m



# Husté kolagenní vazivo - uspořádané

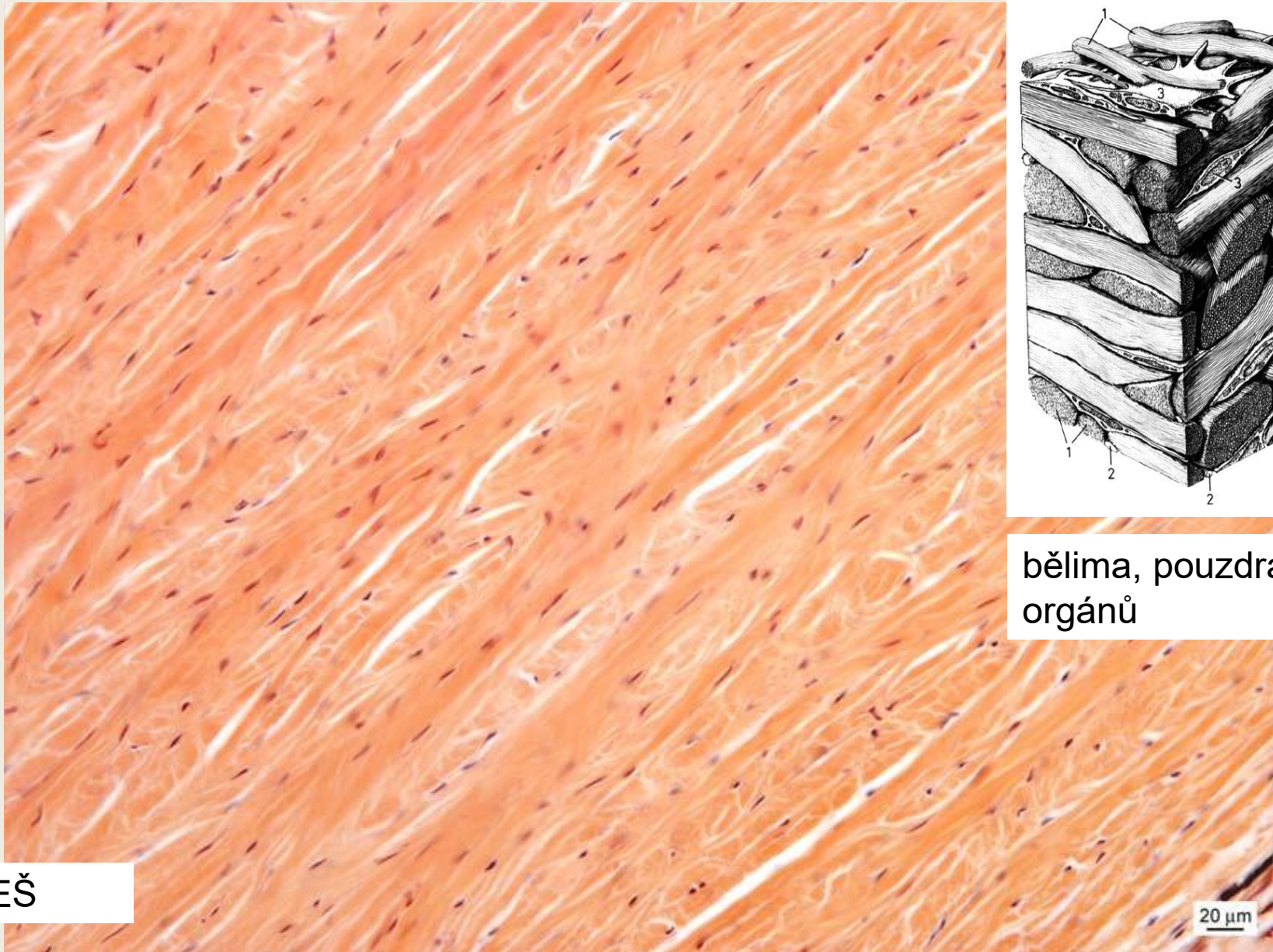


vazy, šlachy

20  $\mu$ m



# Husté kolagenní vazivo - neuspořádané



bělina, pouzdra  
orgánů

HEŠ

20 μm



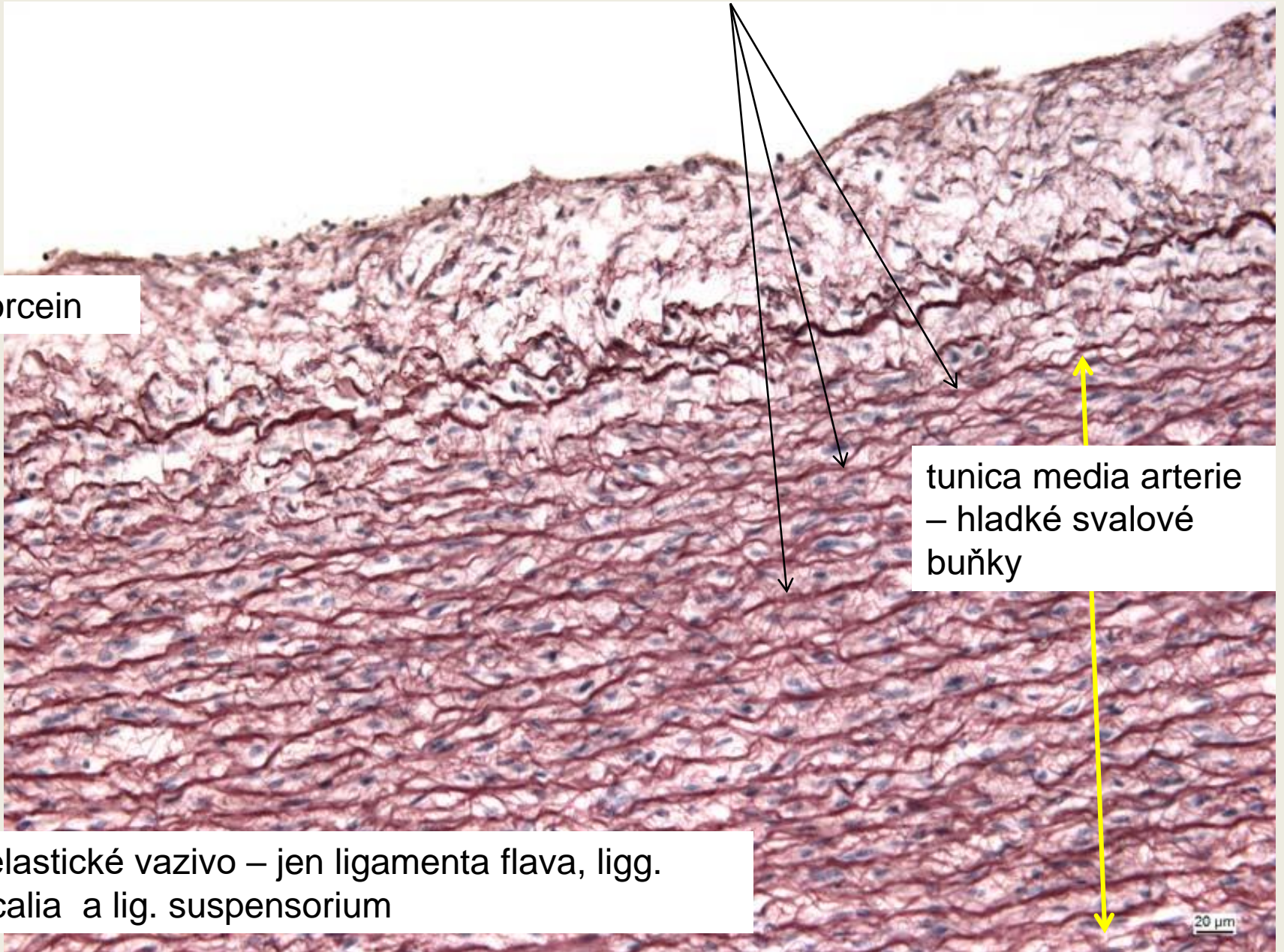
# Elastické *membrány*

orcein

tunica media arterie  
– hladké svalové  
buňky

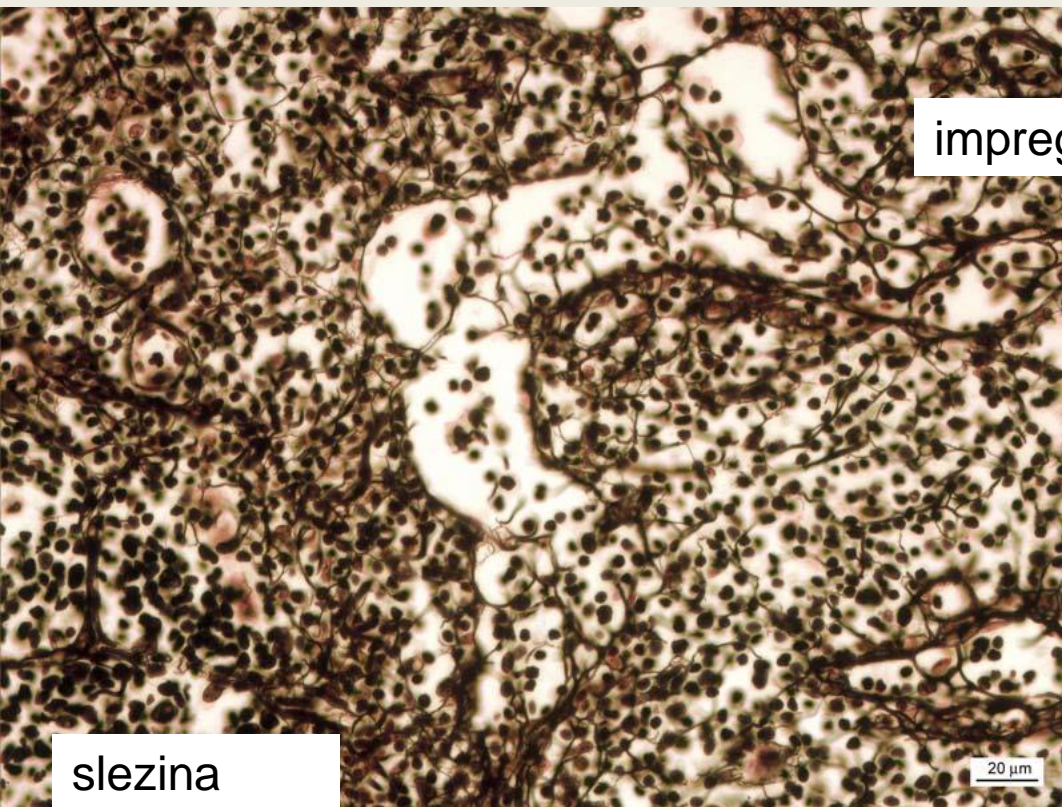
**X** elastické vazivo – jen ligamenta flava, ligg.  
vocalia a lig. suspensorium

20 μm



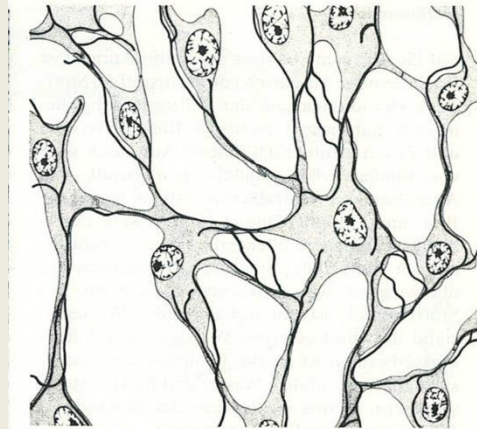


# Retikulární vazivo



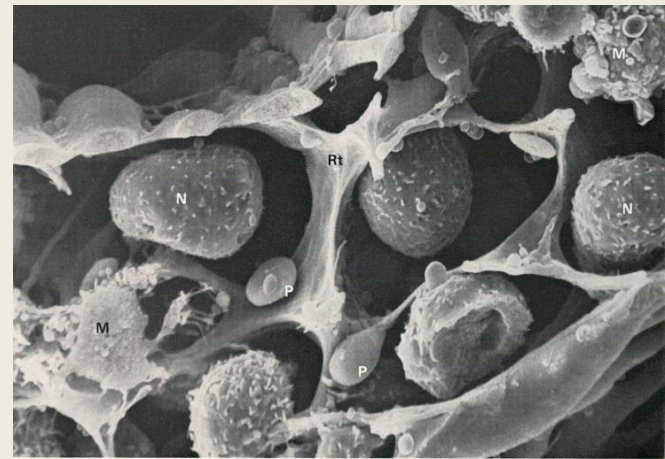
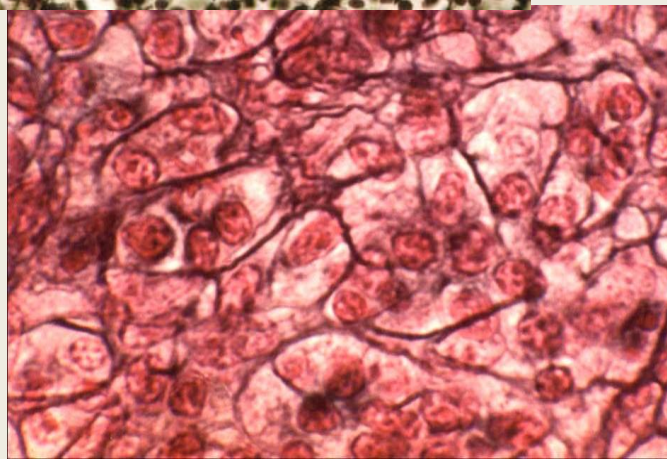
impregnace

slezina  
uzlina



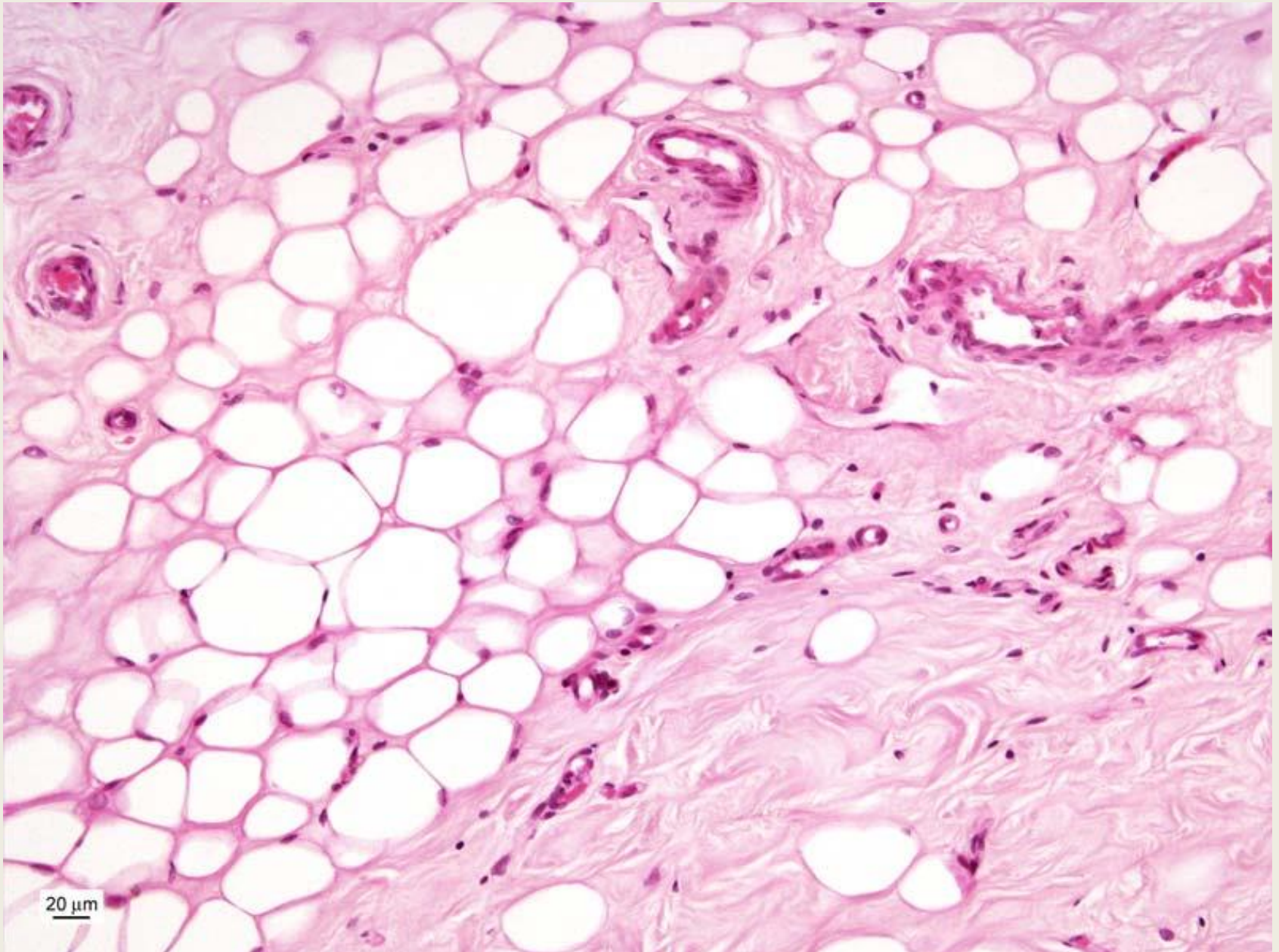
retikulární buňky + retikulární  
vlákna (kolagen III)

rete = síť pro volné buňky,  
především lymfocyty



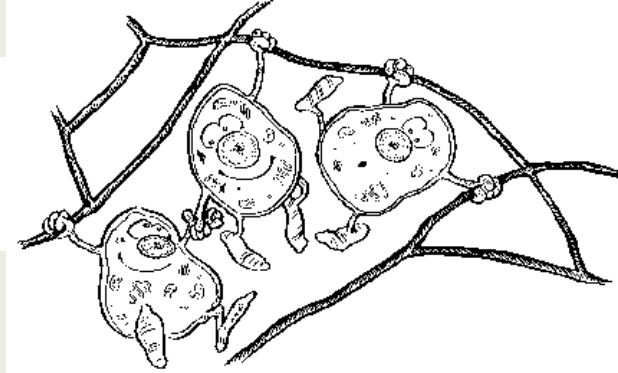


# Tukové vazivo





# Pojivové tkáně - chrupavka a kost

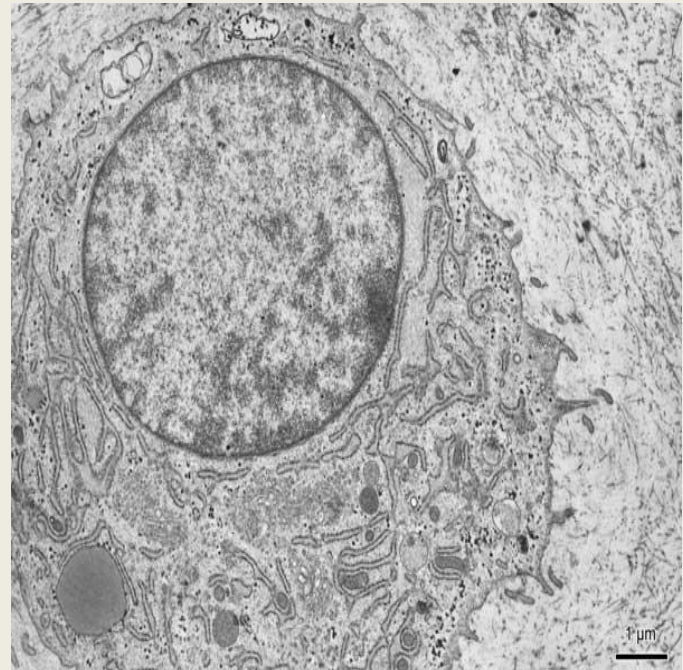


- mechanická a podpůrná funkce
- vznikají z embryonálního mezenchymu
- typické 2 složky:
  - buňky (chondrocyty, osteocyty, osteoblasty, osteoklasty atd.)
  - mezibuněčná matrix
    - homogenní, amorfní
    - fibrilární (kolagenní, elastická vlákna)

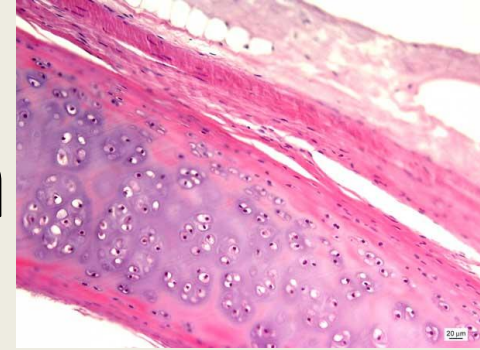
# Chrupavka

- chrupavka je avaskulární tkáň, bez nervů, buňky jsou přizpůsobeny existenci nízkého tlaku O<sub>2</sub>
- chrupavka má omezenou schopnost reparace, regenerace vychází z perichondria
- perichondrium je hustá kolagenní tkáň pevně připojená ke chrupavce
  - vnitřní chondrogenní vrstva
  - vnější vazivová vrstva

- chondroblasty
  - nezralé formy chondrocytů
- **chondrocyty** – jediné buňky uložené v chrupavce
  - basofilní buňky → proteosynéza, obsahují mitochondrie, GER, Golgiho aparát, cytoskelet.
  - produkují amorfní matrix a vlákna



# Mezibuněčná hmota



- **Kolagen** typu II je základní typ ve většině typů chrupavky /vazivová – dominantní je typ I/
- **Elastická** vlákna – tvoří hustou síť jemně větvených vláken
- **Glykosaminoglykany** – kyselina hyaluronová, chondroitin-sulfát... jsou basofilní → modrofialová v HE
- Proteoglykany
- Glykoproteiny

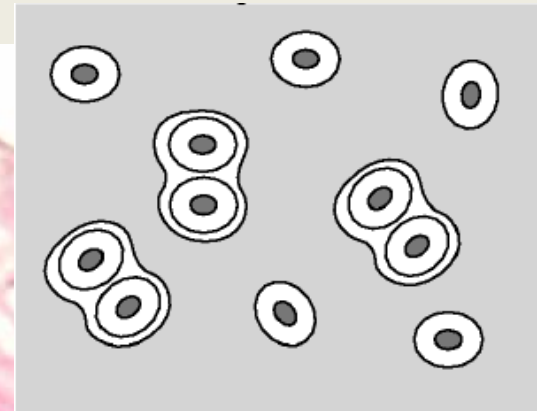
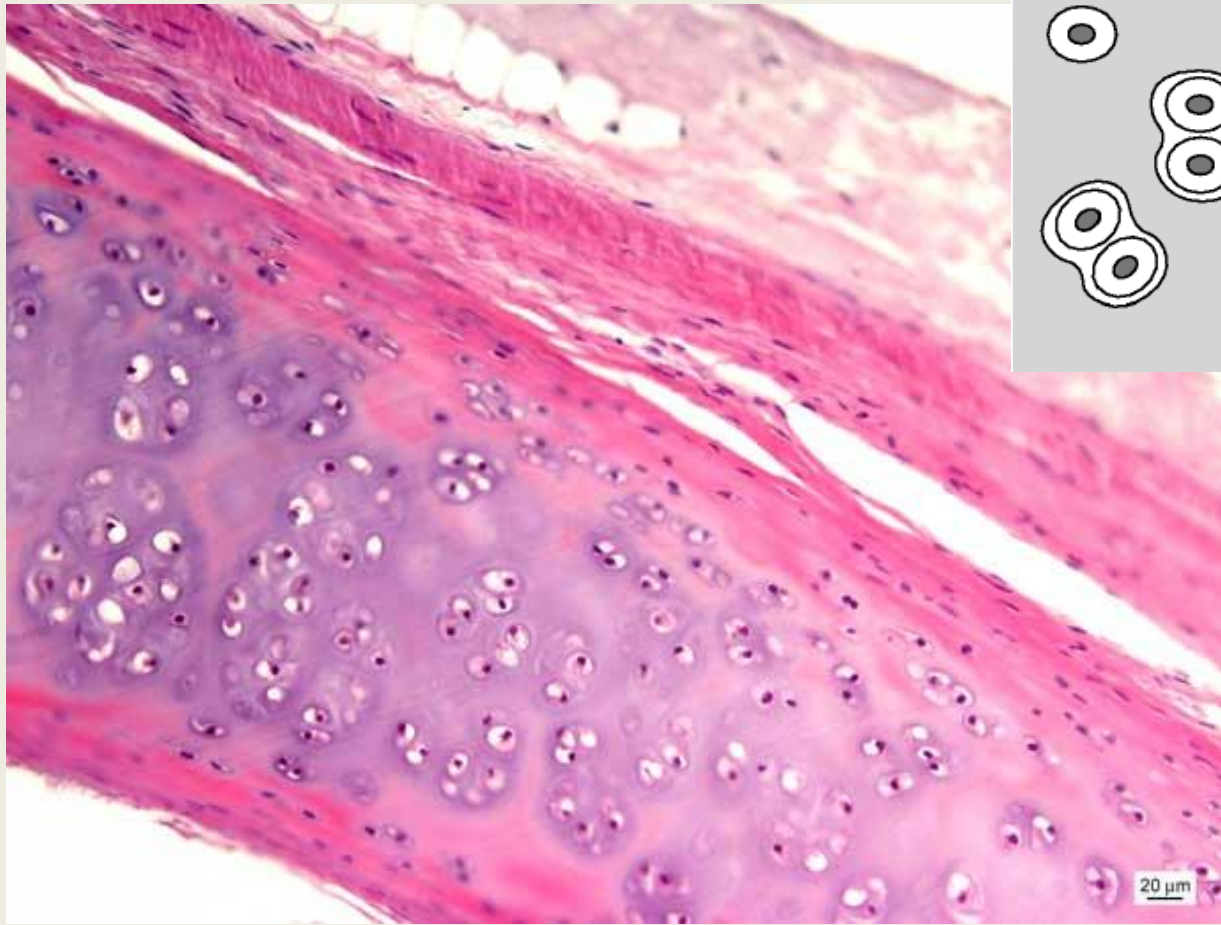


# Typy chrupavky

- ***Hyalinní*** (*hyalos=sklo*) - nejčastější typ, prekursor kosti ve většině embryonálního skeletu, kryje kloubní plochy, tvoří části žeber, nos, tracheu, larynx
- ***Elastická*** - auricula, tuba auditiva, larynx, epiglottis
- ***Vazivová*** - intervertebrální disky, symphysis pubis, kloubní disky a menisky

# Hyalinní chrupavka, trachea, HE

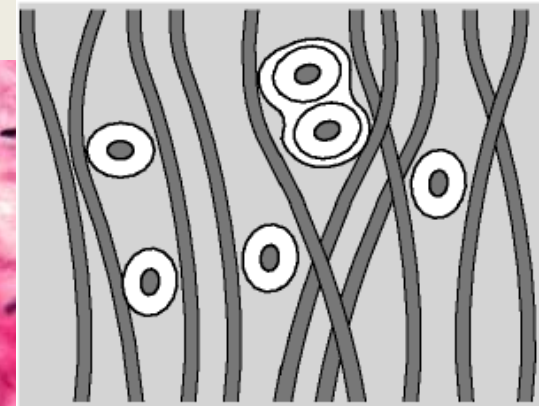
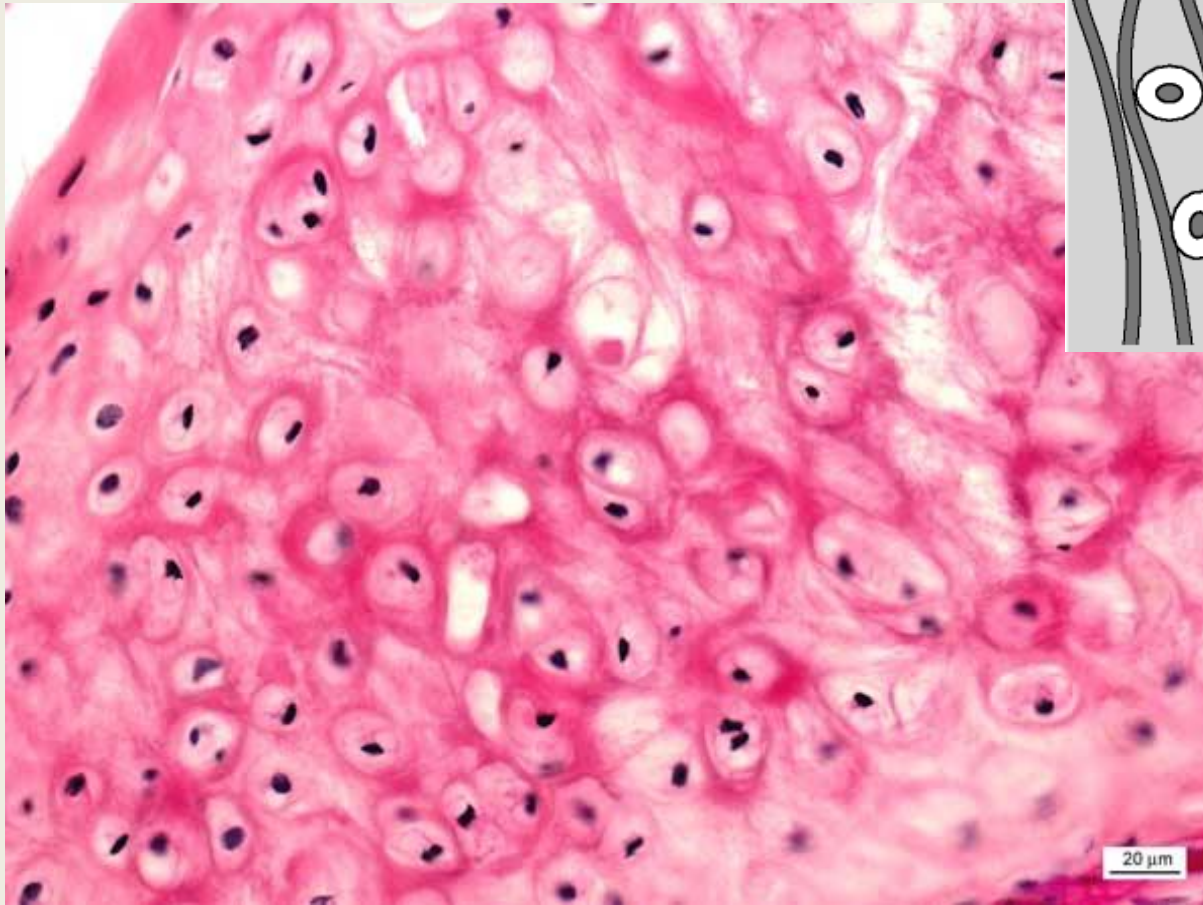
- chondrocyty tvoří **izogenetické skupiny**
- jsou uloženy v **lakunách**
- jsou obklopeny společným **pouzdrém** – basofilní teritoriální matrix
- isogenetické skupiny + dvorec mezibuněčné hmoty = **teritoria, chondrony**





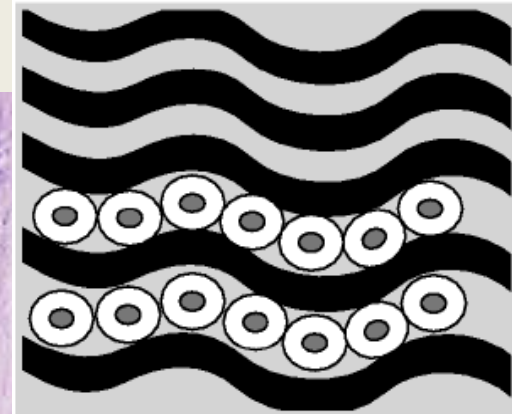
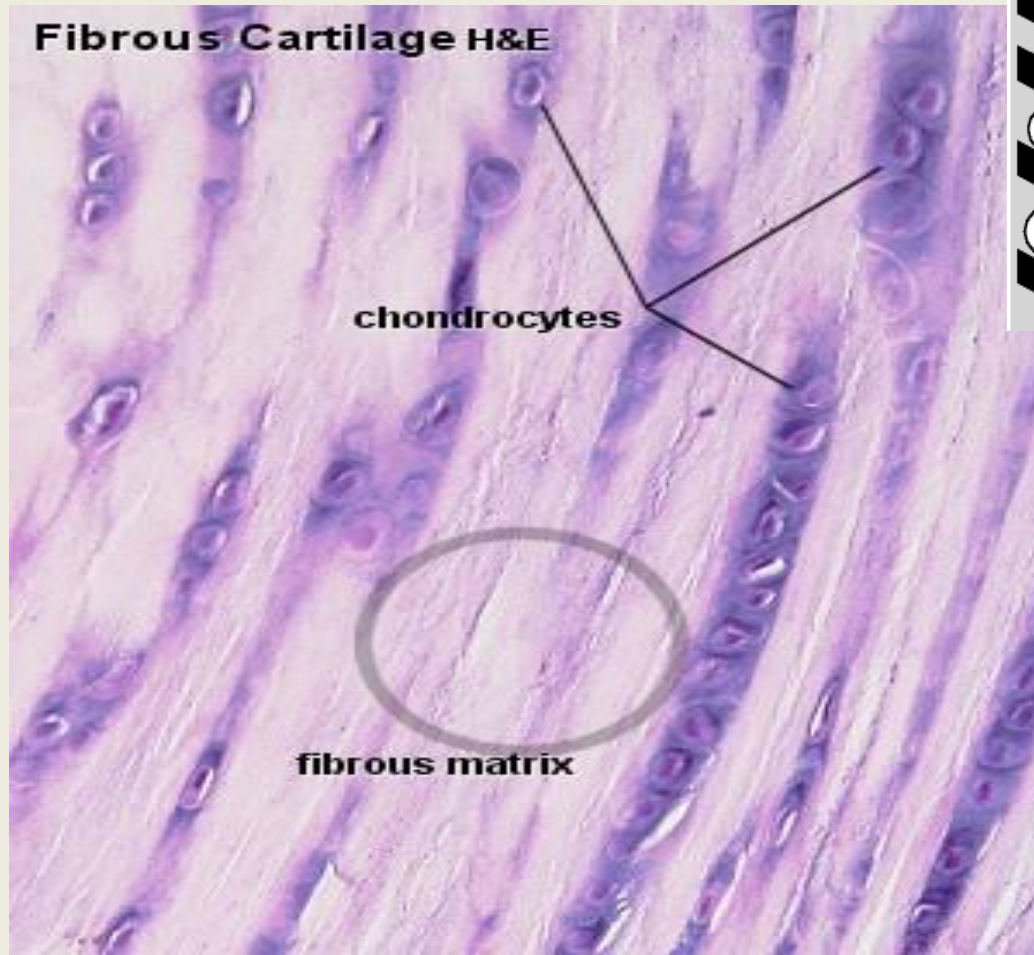
# Elastická chrupavka

- obsahuje *elastická vlákna v amorfní hmotě* – speciální *barvení na elastická vlákna: resorcin, fuchsin a orcein*, kříží matrix ve všech směrech
- chondrocyty *tvoří velmi malé (2-3 buňky) izogenetické skupiny nebo jsou jednotlivě*



# Vazivová chrupavka

- **chondrocyty** izolované nebo v malých skupinách mezi svazky kolagenních vláken
- **matrix** – převažuje vláknitá složka, tvořená silnými kolagenními vlákny
- bez perichondria



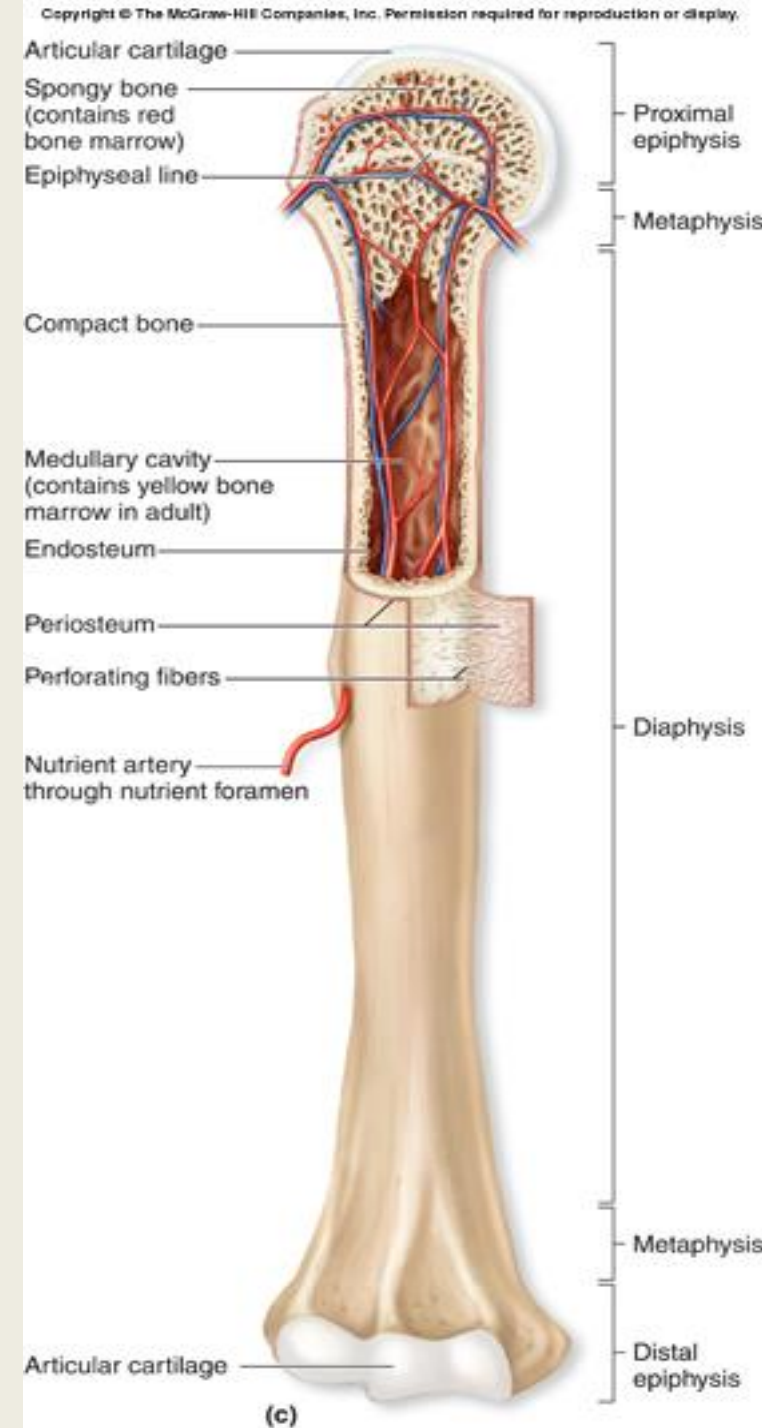


# Kost

- Kost je specializovaná forma pojivové tkáně.

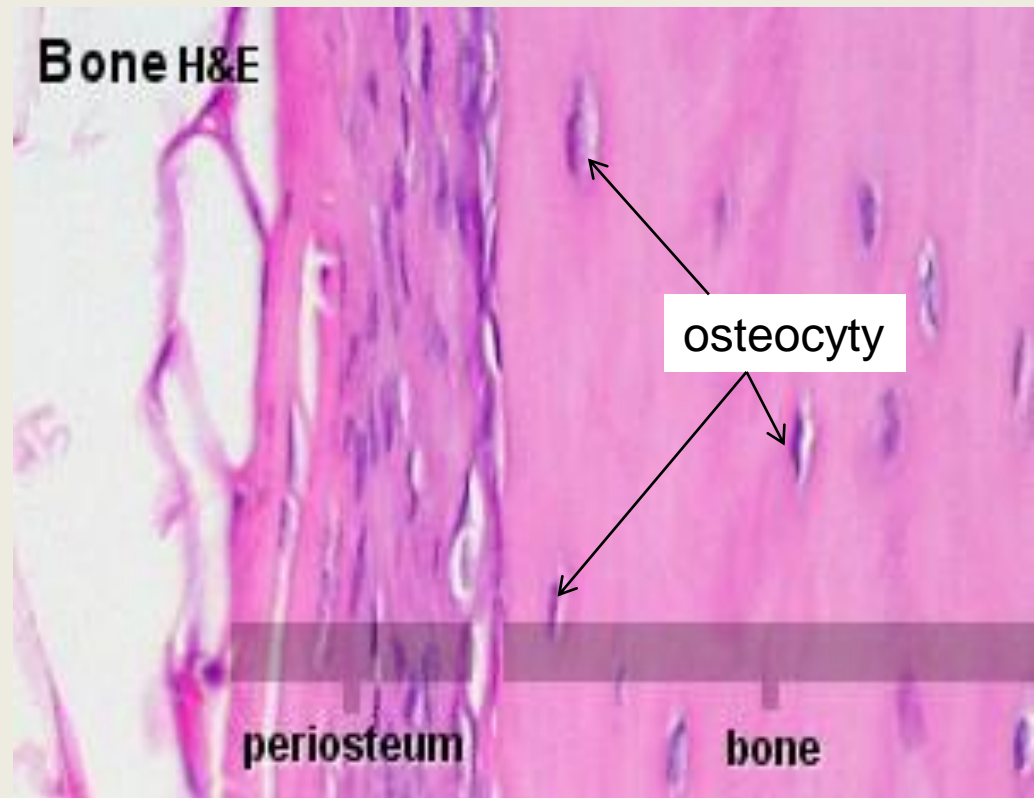
## *Kostní tkáň*

- Kostní buňky
- Mezibuněčná matrix
  - Kolagenní vlákna – organická složka
  - Amorfní matrix – organická složka
  - Minerální soli – anorganická složka
- Periost
- Endost



# Kostní tkáň

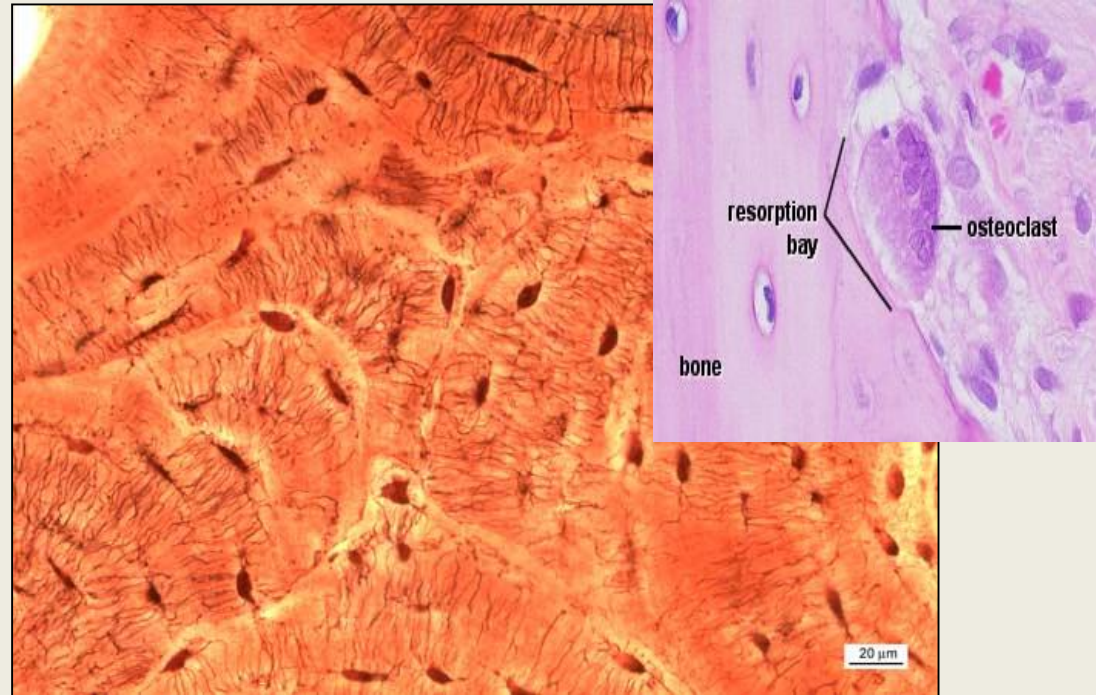
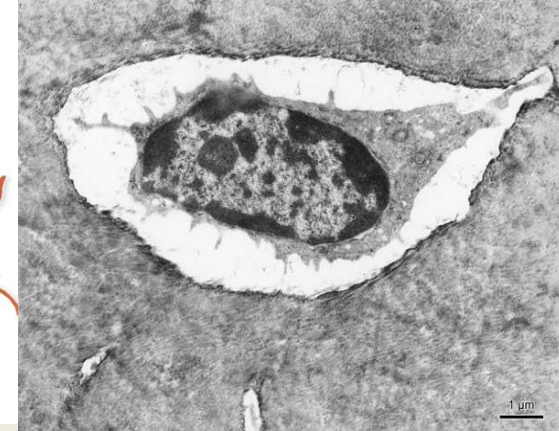
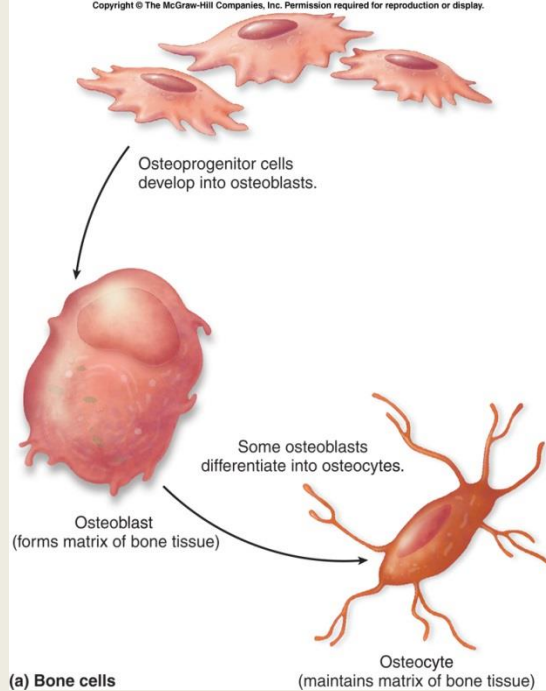
- **periost** – kryje povrch kostní tkáně :
  - vnitřní vrstva (osteoblasty, fibroblasty)
  - zevní fibrózní vrstva (fibroblasty)periost je pevně připojen pomocí Sharpeyových vláken
- **endost** – membrána tvořená jednou vrstvou buněk - obsahuje osteoblasty, osteoklasty





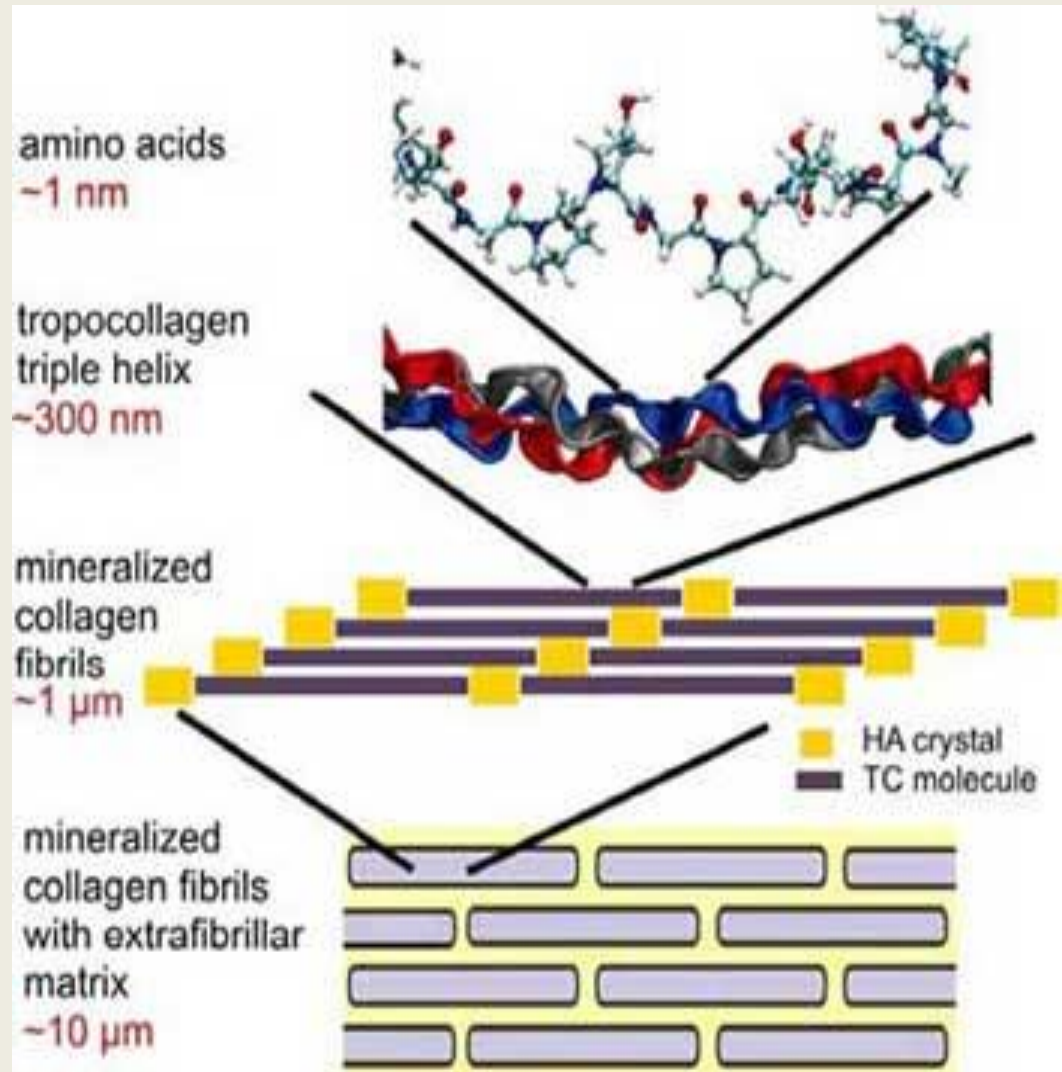
# Kostní buňky

- **osteoprogenitorové buňky** kmenové buňky kosti, umístěné v periostu a endostu
- **osteoblasty** produkují kostní matrix, jsou bohaté na GER, GA, basofilní
- **osteocyty** – zralé, udržování kostní matrix, umístěné v **lakunách**, s dalšími osteocyty komunikují svými výběžky v **canaliculi ossium**
- **osteoklasty** – jsou velmi velké (do 100  $\mu\text{m}$ ), mnohoaderné buňky, vznikají fúzí monocytů, výsledek jejich aktivity - *Howshipova lakuna*, enzymy uvolněné z lysosomů ničí kolagenní vlákna



# Kostní matrix

- Kostní matrix obsahuje **kolagenní vlákna** – **kolagen typu I** (asi 90% organické substance) a **amorfní matrix** – osteoid.
- Pevnost matrix je způsobena obsahem **anorganických solí** (hydroxyapatit), které jsou deponovány do kolagenních vláken.



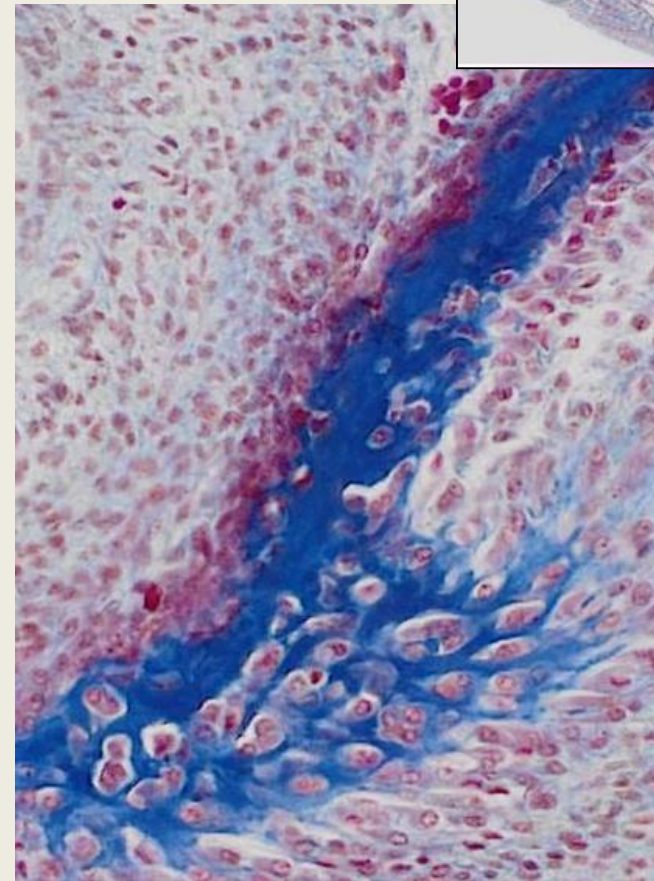


# Klasifikace kostní tkáně

- **2 typy kostní tkáně:** /podle uspořádání kolagenních vláken/
  - **Fibrilární kost** - primární kost
  - **Lamelózní kost** - sekundární kost
    - Kompaktní – stěna diafýzy dlouhých kostí, také pokrývá epifýzy dlouhých kostí
    - Spongiózní /trabekulární/ - epifýzy

# Kostní tkáň - fibrilární

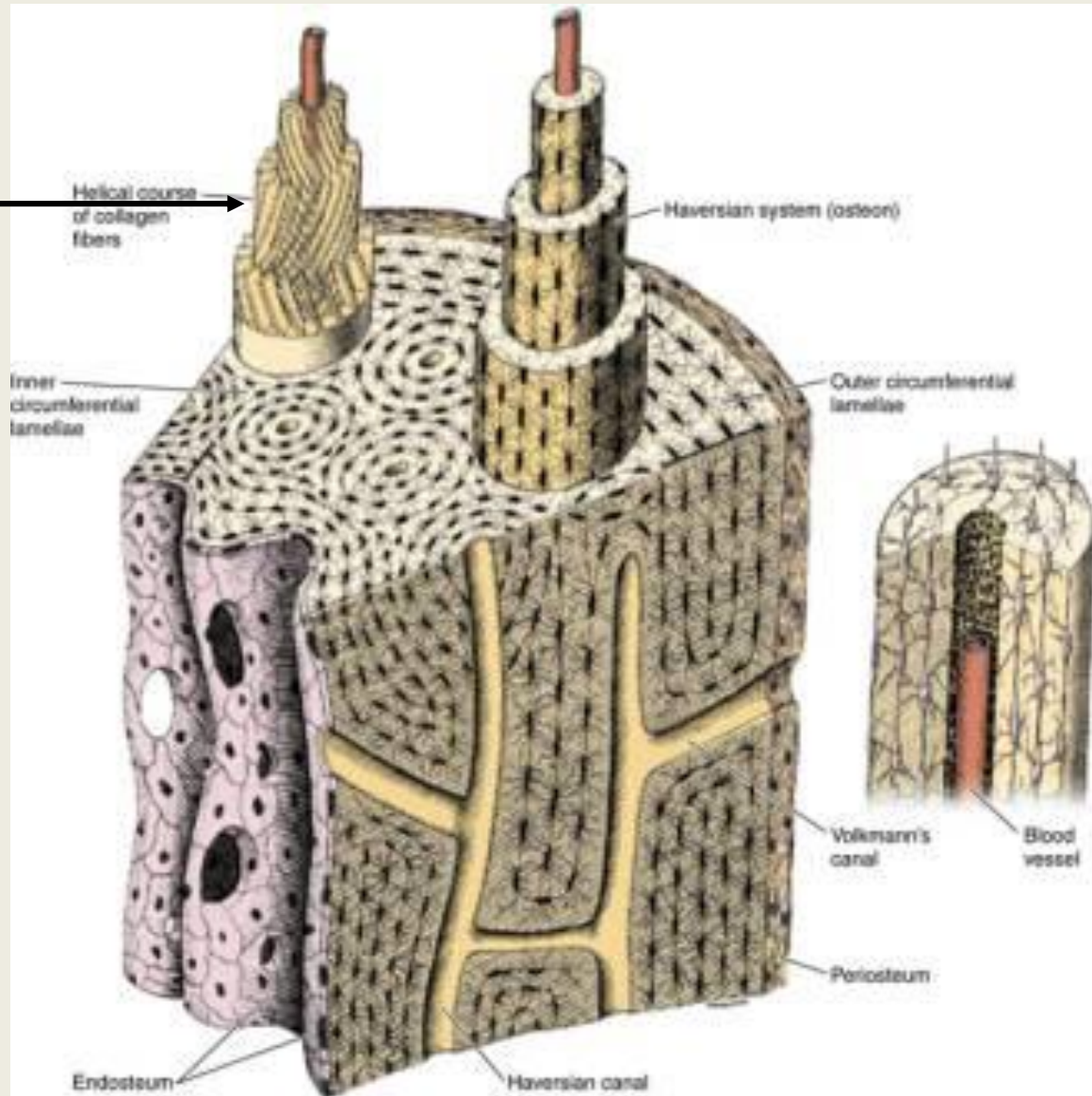
- primární – vzniká jako první během prenatálního období
- náhodně orientovaná kolagenní vlákna
- místa úponu vazů a šlach, v průběhu hojení zlomenin



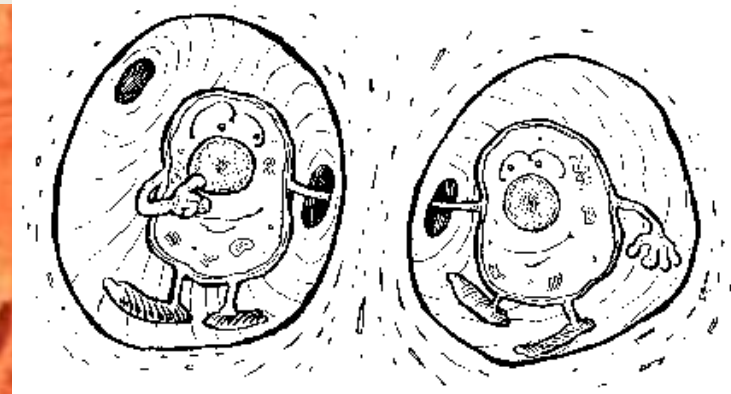
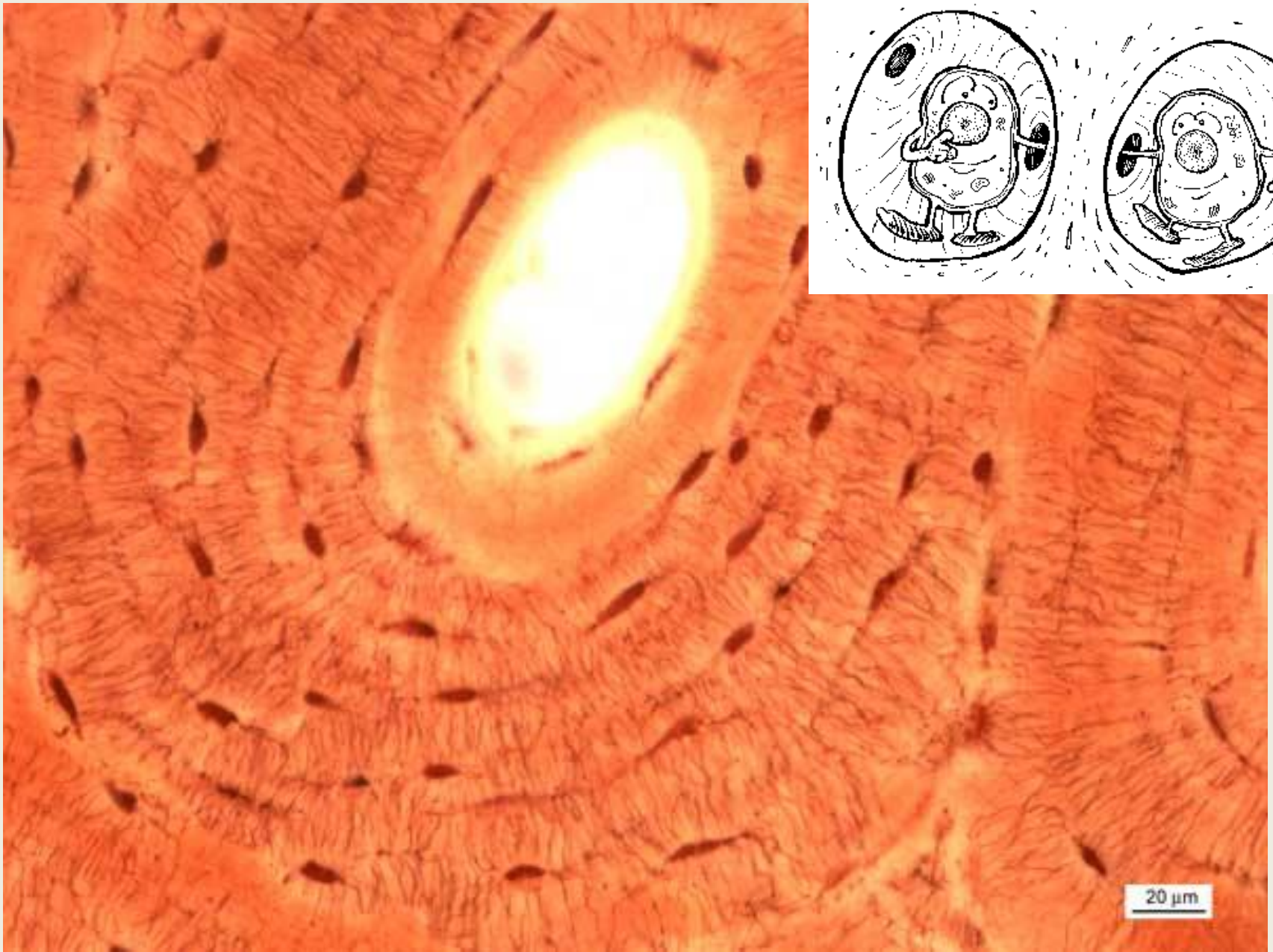


# Kostní tkáň - lamelózní

- **lamely** – tenké ploténky (3-7  $\mu\text{m}$ ), ve kterých jsou **kolagenní vlákna** pravidelně uspořádána, stmelena jsou amorfni hmotou
- **Haversovy systémy - osteony**
- **plášťové lamely**
  - zevní
  - vnitřní
- **intersticiální lamely**



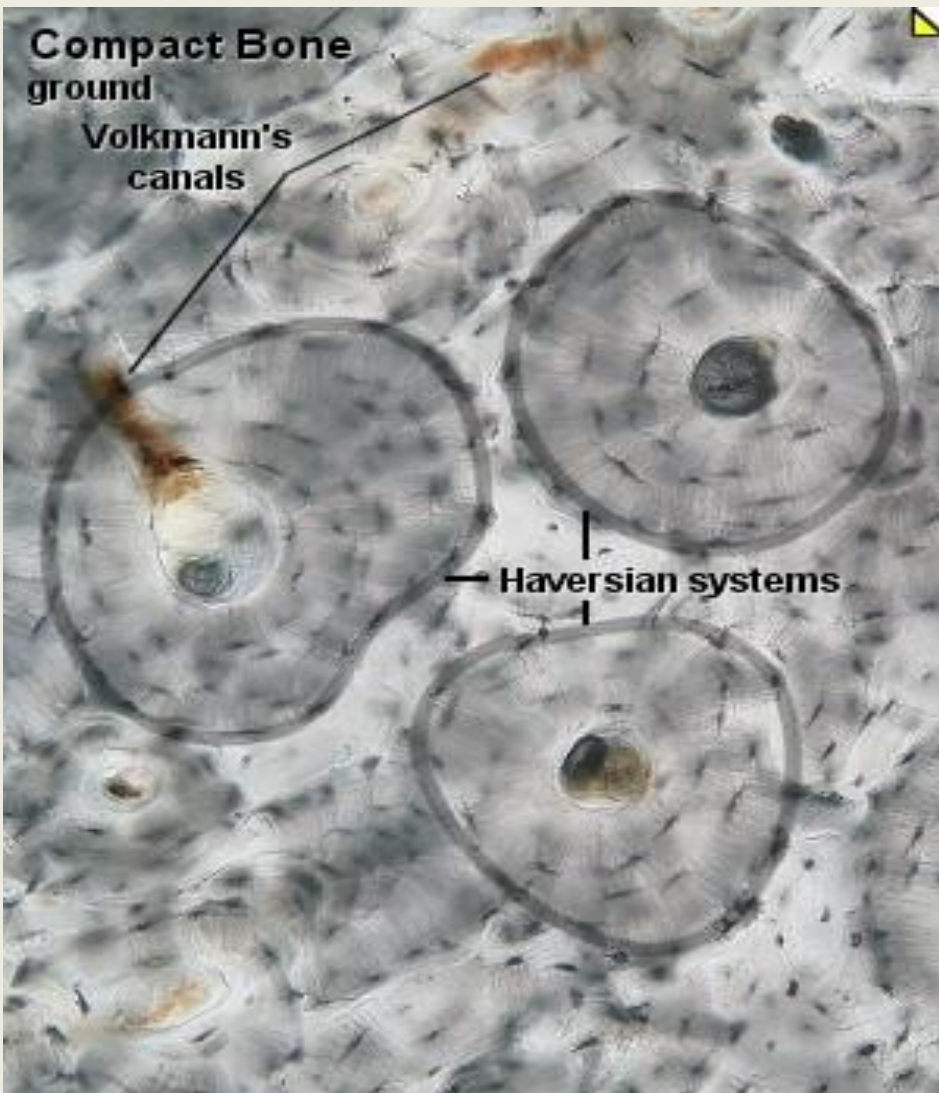
# Haversův systém - osteon



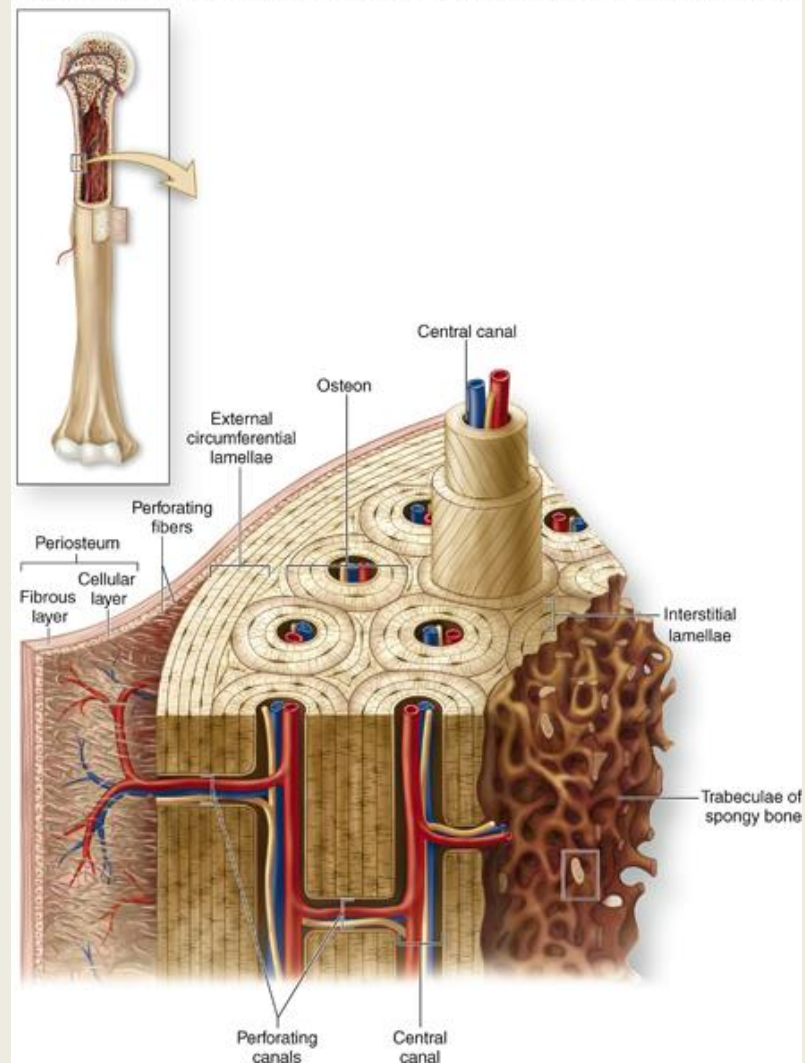
20  $\mu\text{m}$



# Lamelózní kost

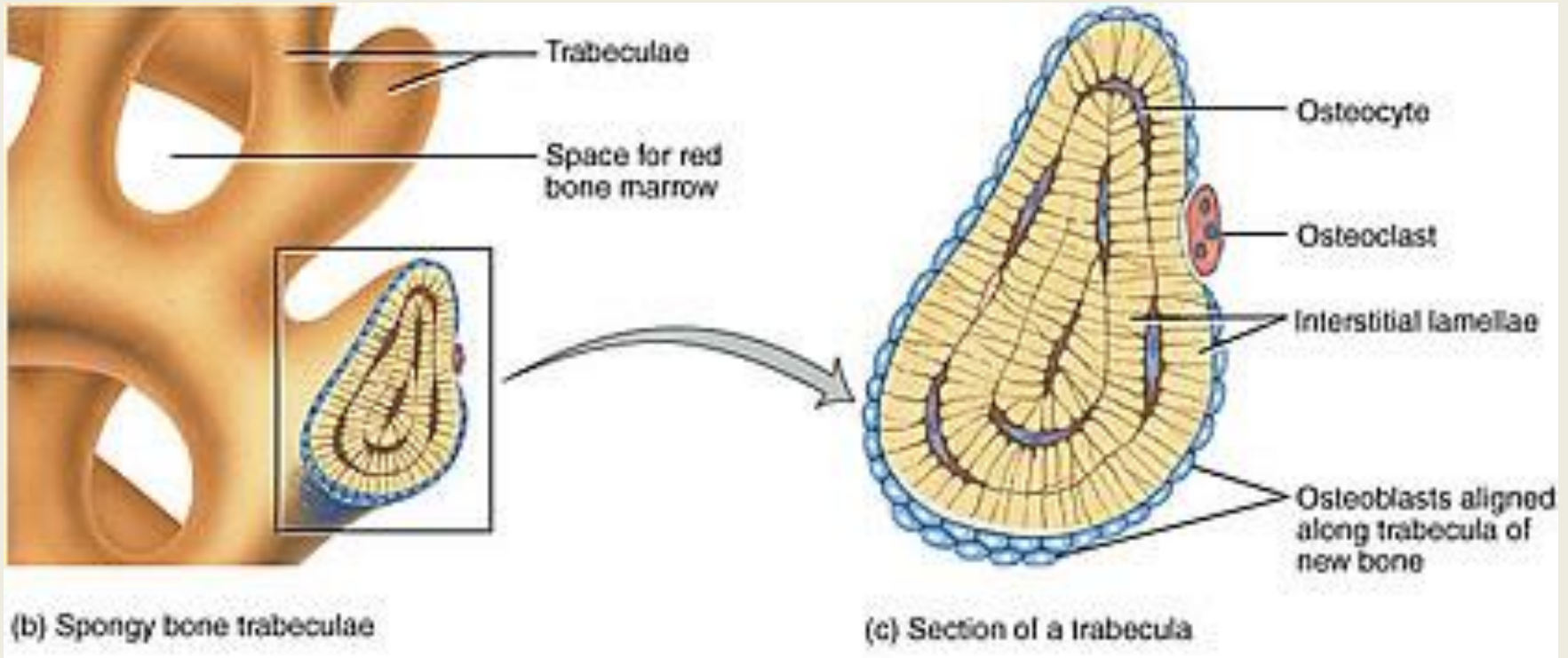


Copyright © The McGraw-Hill Companies, Inc. Permission required for reproduction or display.



Haversovy a Volkmannovy kanálky

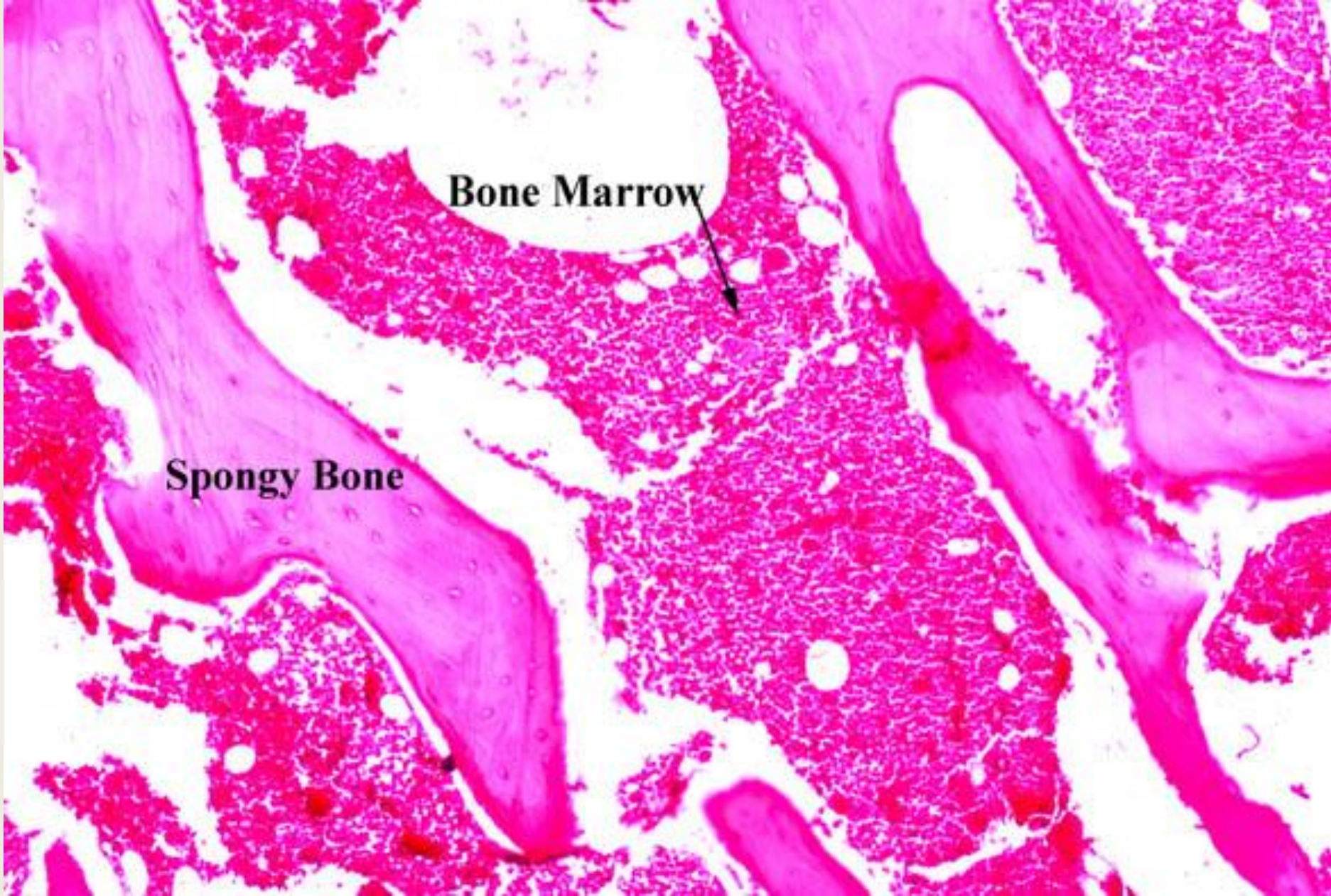
# Lamelózní kost - spongiózní, HE



- matrix je také deponována ve formě **lamel**, ale u spongiózy se **netvoří** Haversovy systémy
- ALE:...mohly by?



# Lamelózní kost - spongiózní

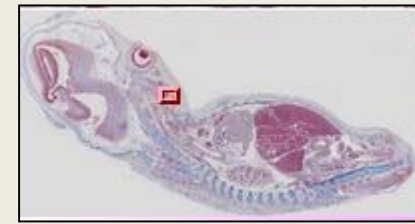


# Histogeneze kostní tkáně

- **Endochondrální osifikace** – chrupavka slouží jako model pro tvorbu kostní tkáně
- **Perichondrální osifikace**
  - všechny dlouhé kosti, kosti nepravidelného tvaru /většina kostí/
- **Intramembranózní osifikace** – kost je tvořena přeměnou skupin mezenchymových buněk v osteoblasty
  - kosti lebky, části dolní čelisti /mandibuly/ a klíční kosti /clavicula/



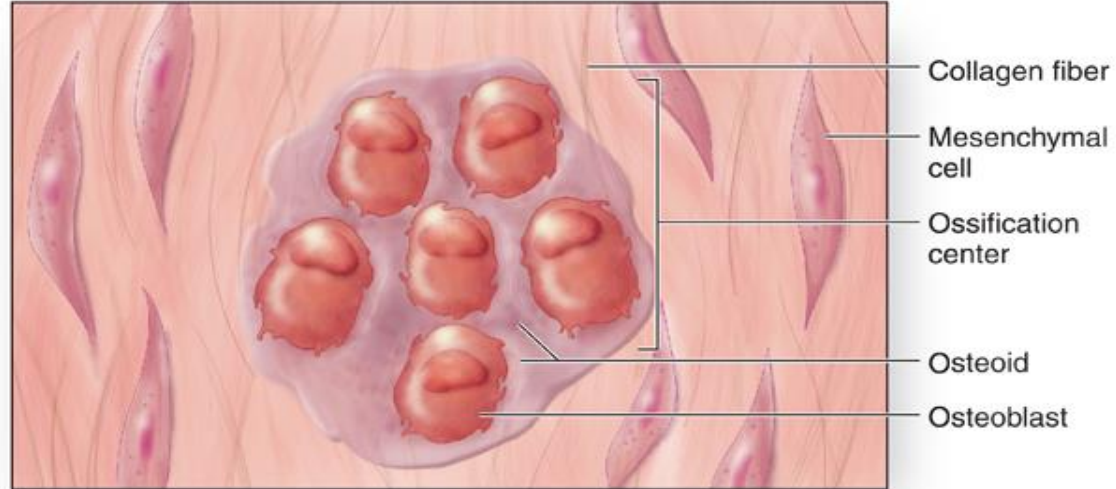
# Intramembranózní osifikace



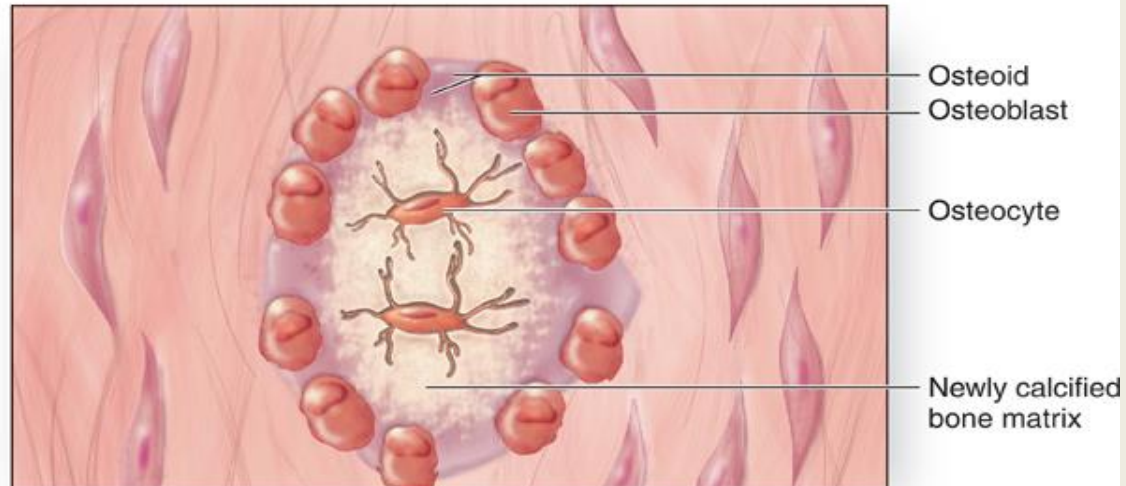
Copyright © The McGraw-Hill Companies, Inc. Permission required for reproduction or display.

## Intramembranous Ossification

- ① Ossification centers form within thickened regions of mesenchyme

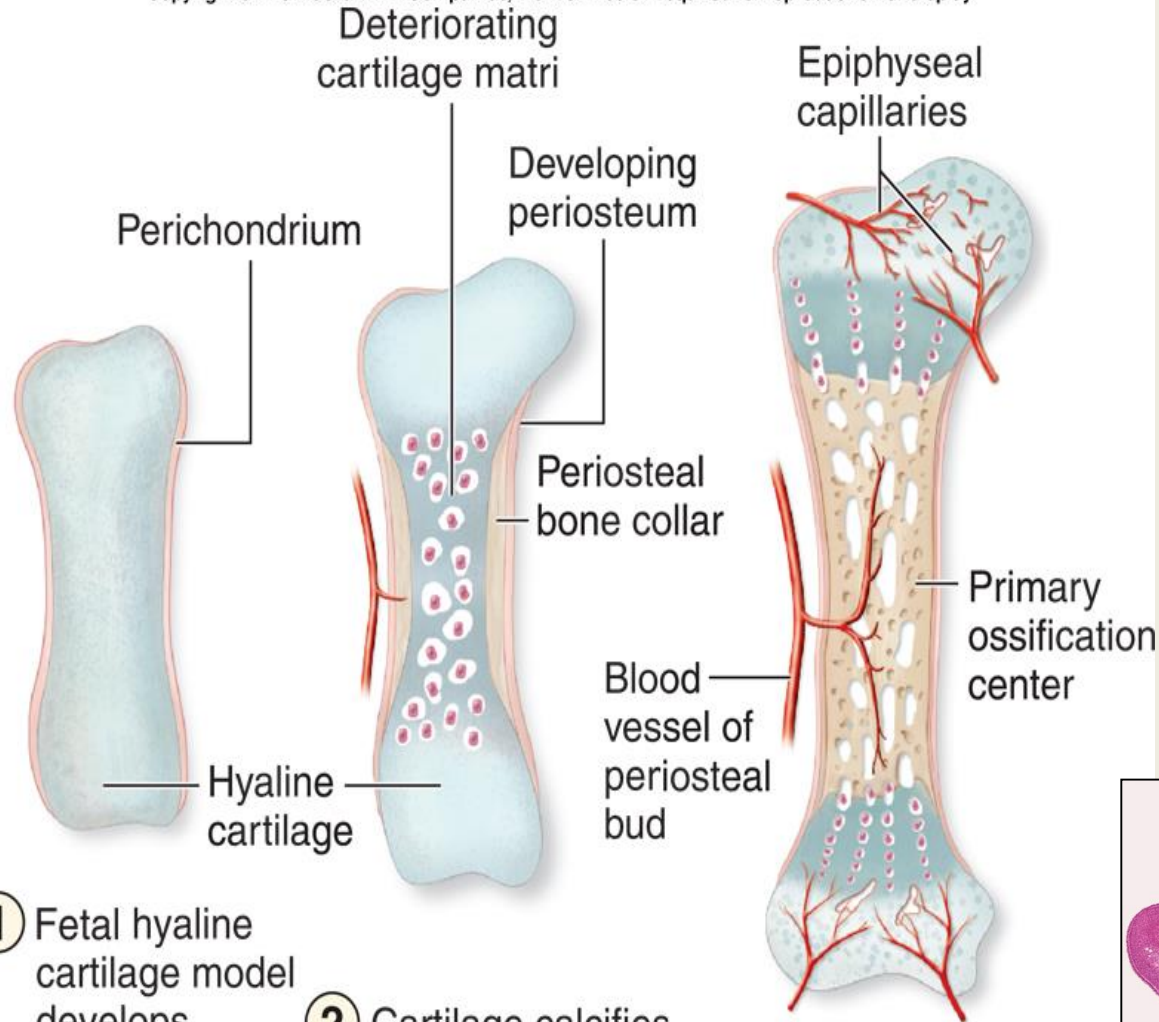


- ② Bone matrix (osteoid) undergoes calcification.



# Endochondrální osifikace

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



① Fetal hyaline cartilage model develops

② Cartilage calcifies and bone collar forms around diaphysis

③ Primary ossification center forms in the diaphysis

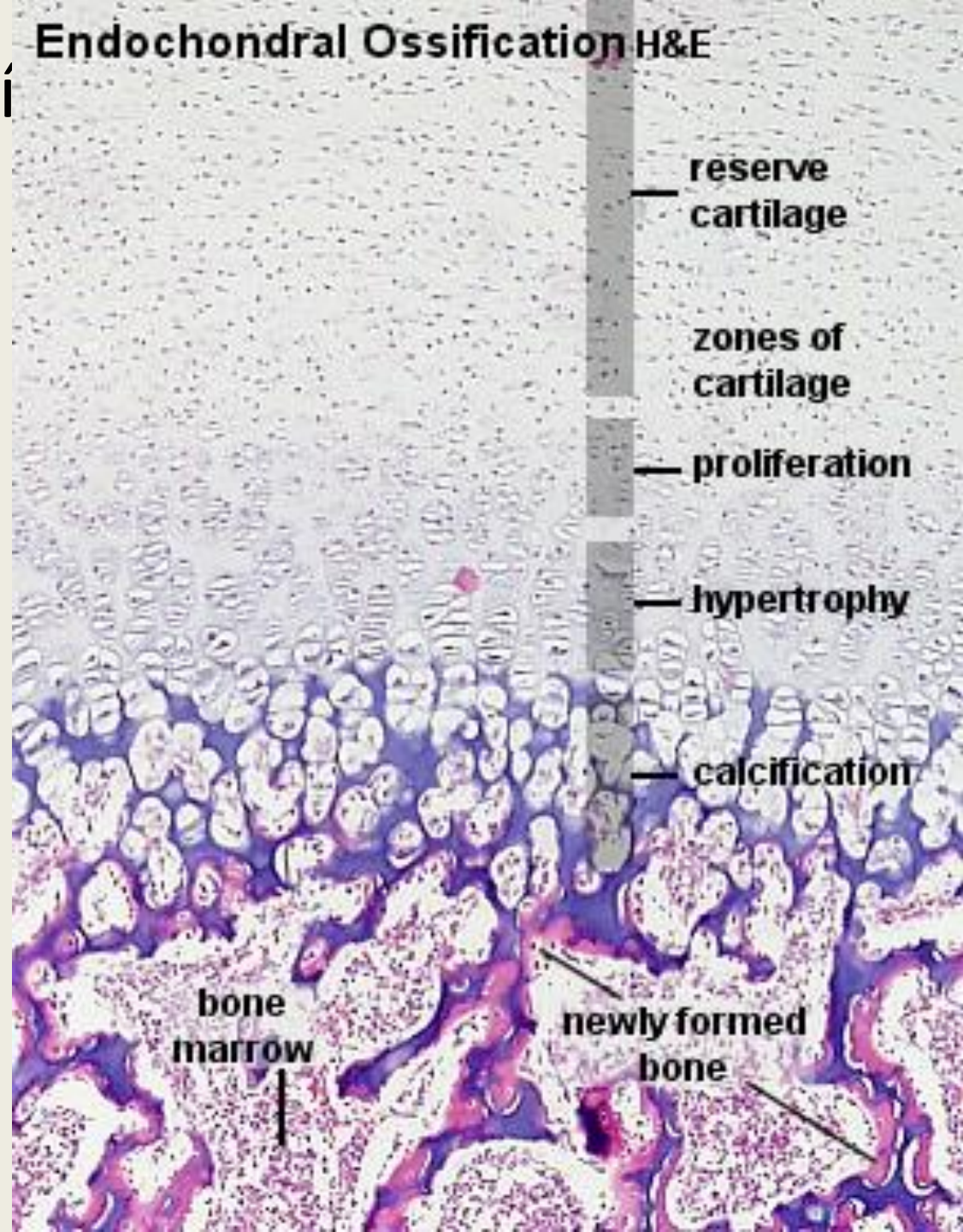


8. týden



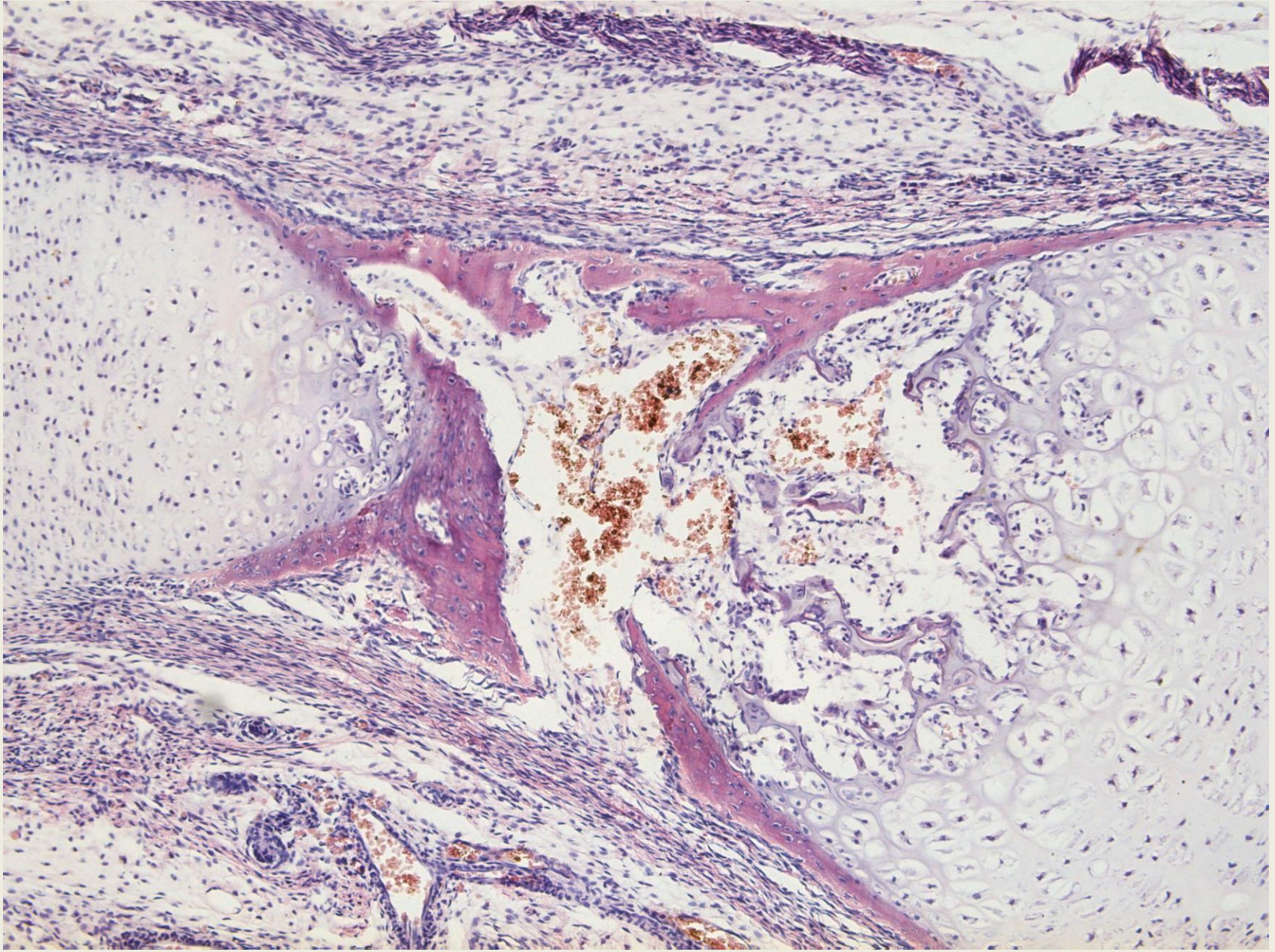
# Endochondrální osifikace

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





# Endochondrální osifikace





# Regenerace kostní tkáně - zlomeniny

