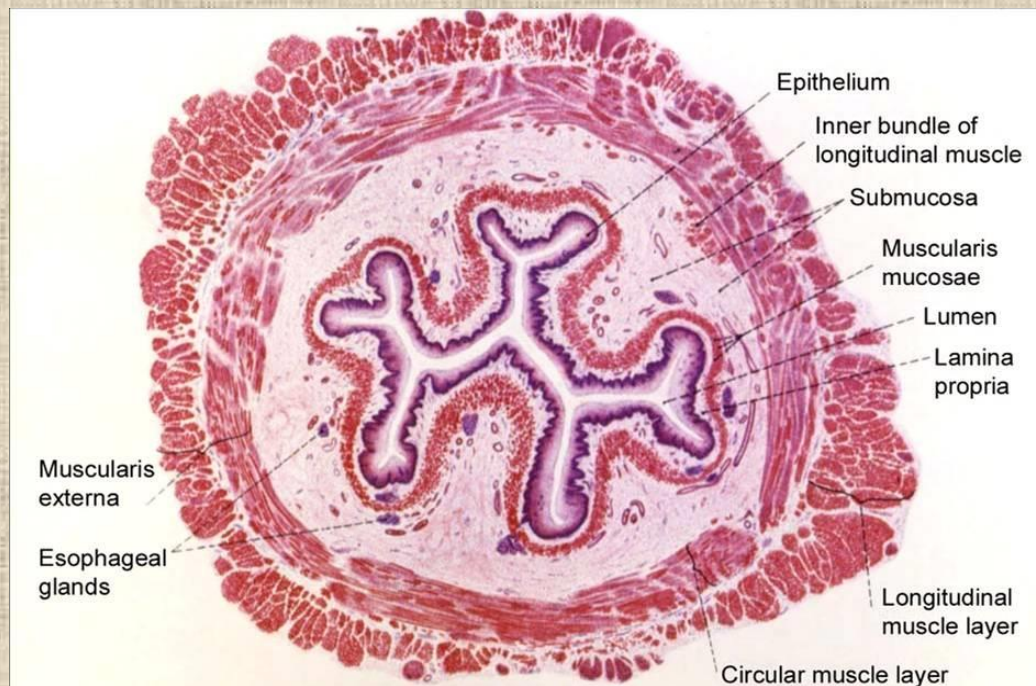
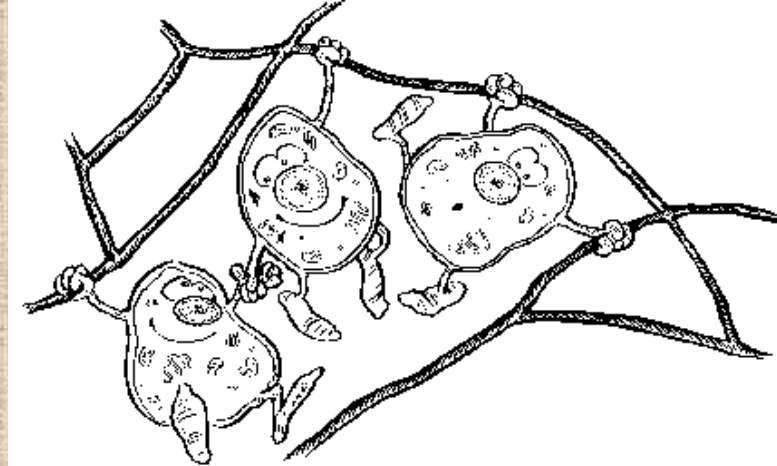


Pojivové tkáně - vazivo

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

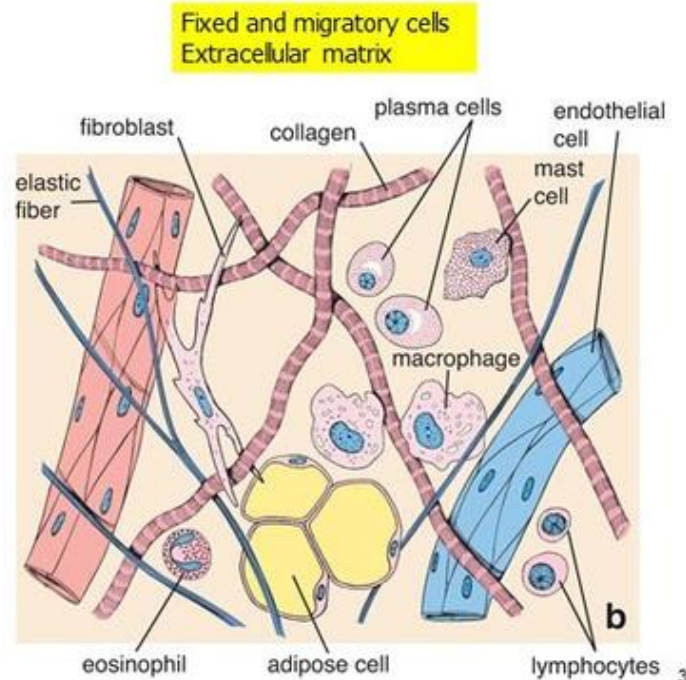


Buňky vaziva

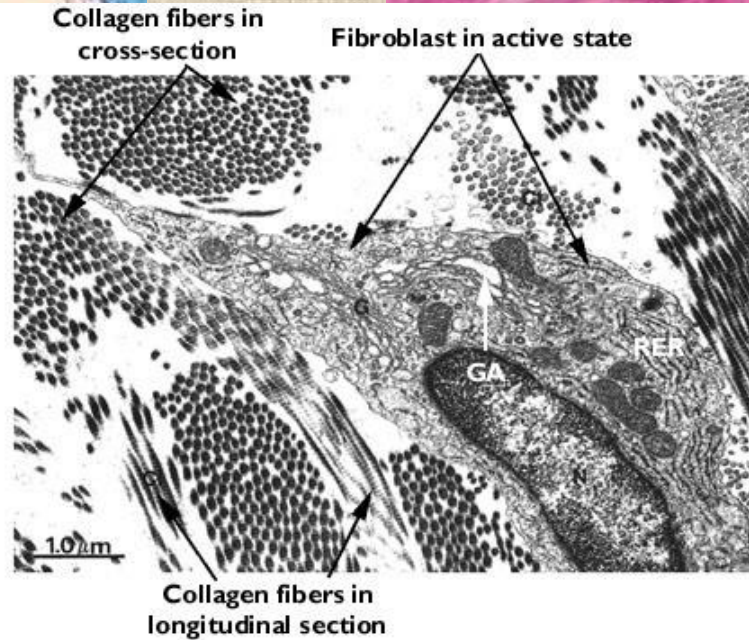
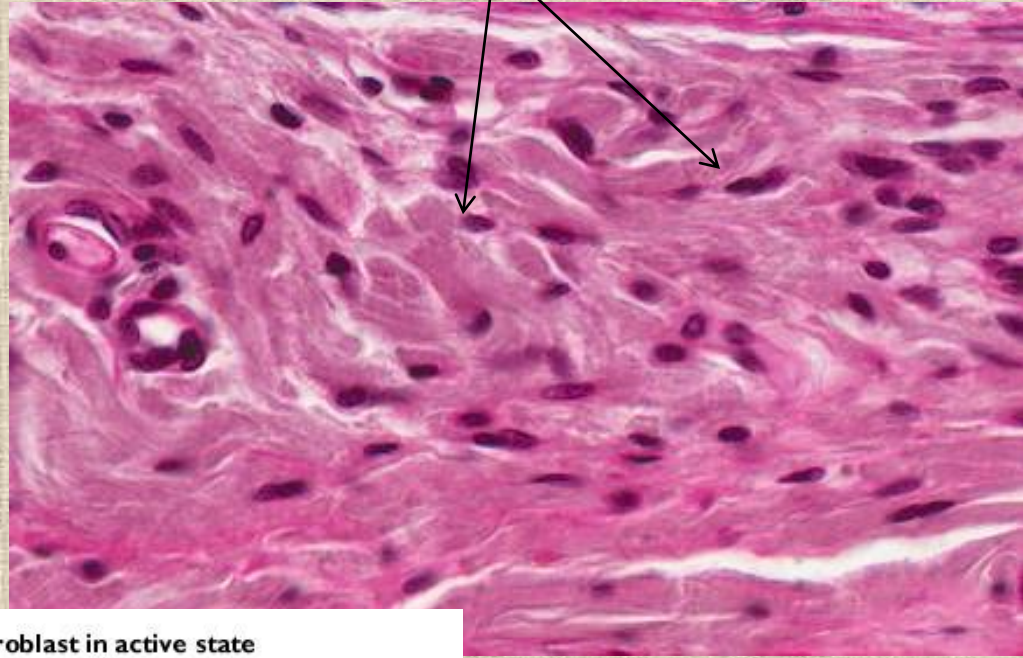
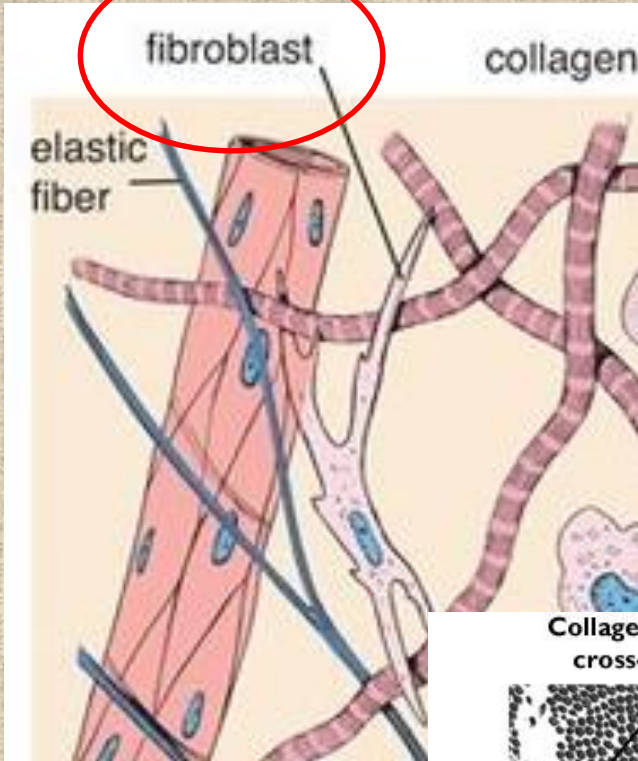
- Fibroblasty a fibrocyty
- Retikulární buňky
- Pigmentové buňky
- Nediferencované buňky vaziva
- Tukové buňky
 - Univakuolární adipocyt
 - Multivakuolární adipocyt

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

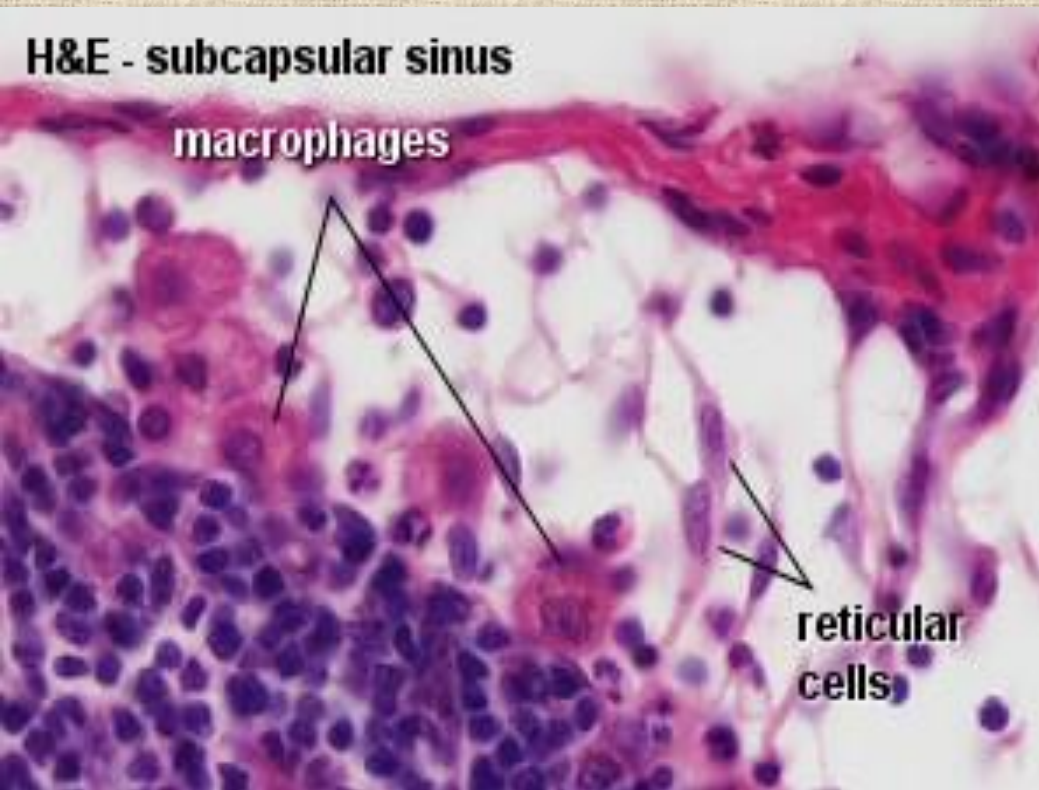
Elements of connective tissue



Fibroblasty, fibrocyty



Retikulární buňky



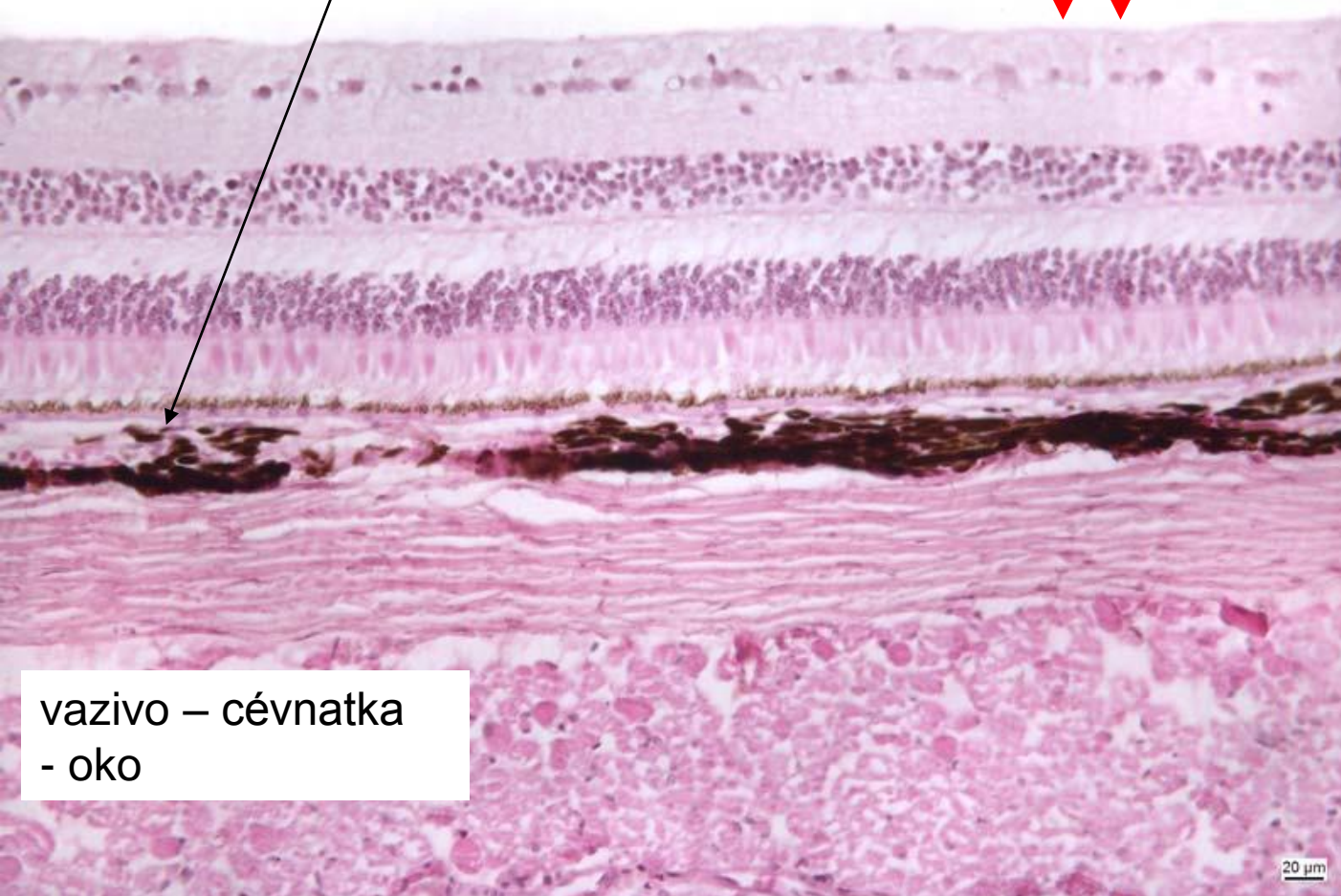
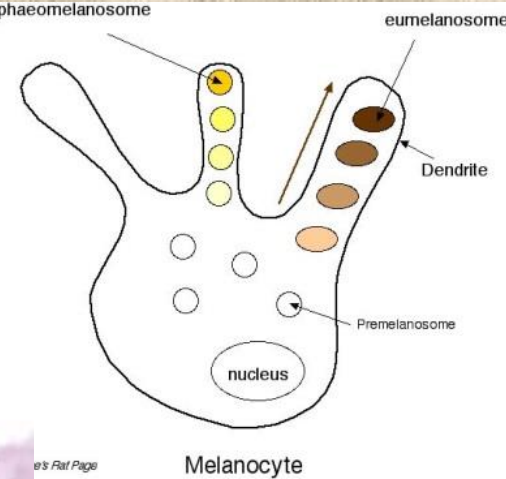
uzlina, slezina

fibroblasty retikulárního vaziva

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

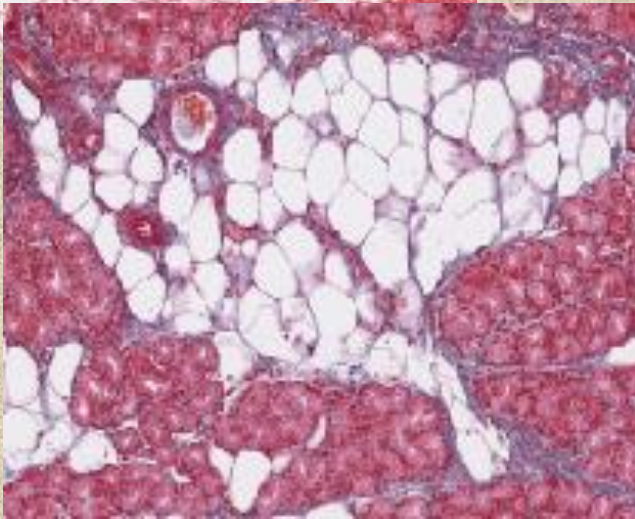
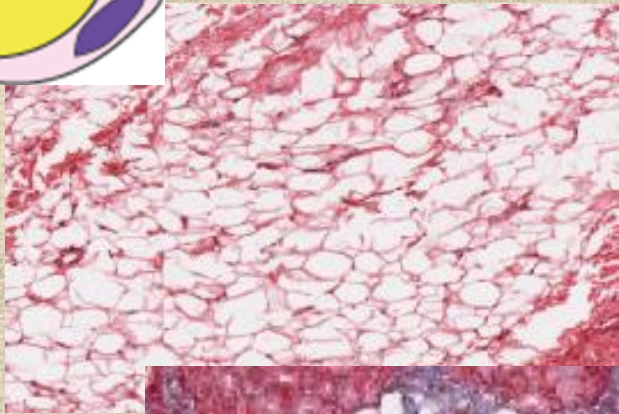
X retikulocyty (nezralé červené krvinky)

Pigmentové buňky

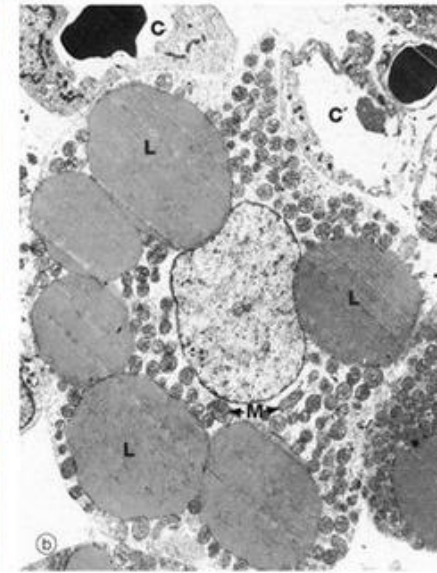
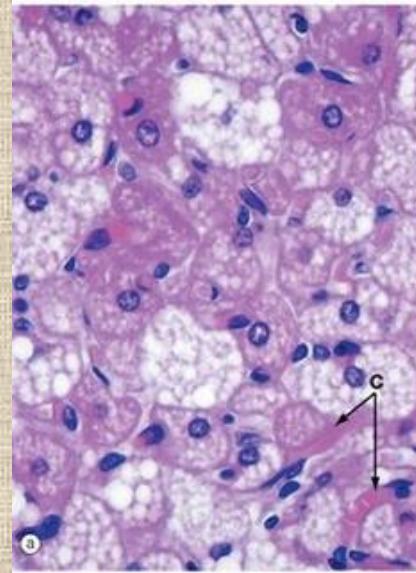


Tukové buňky

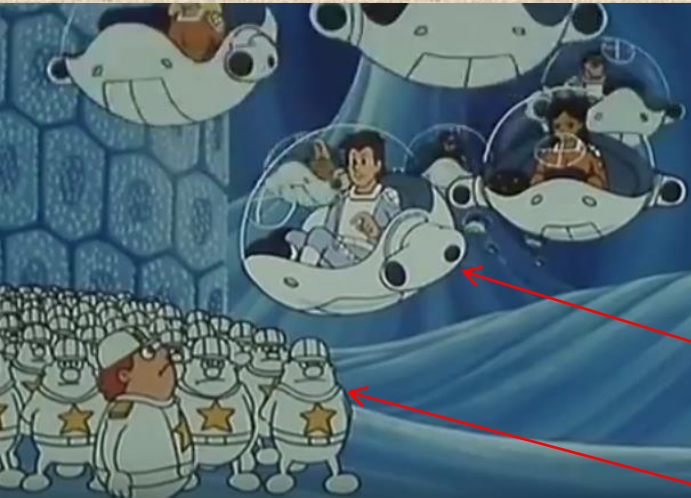
univakuolární



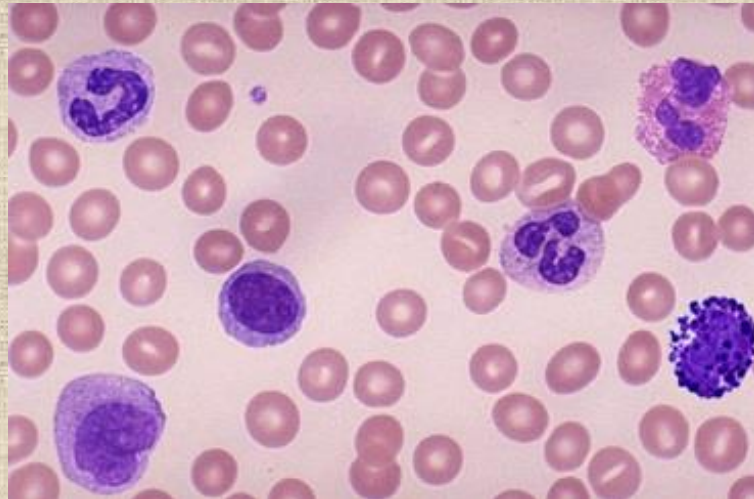
multivakuolární



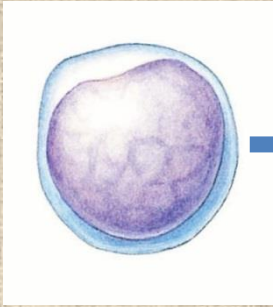
Pohyblivé (migrující) buňky vaziva



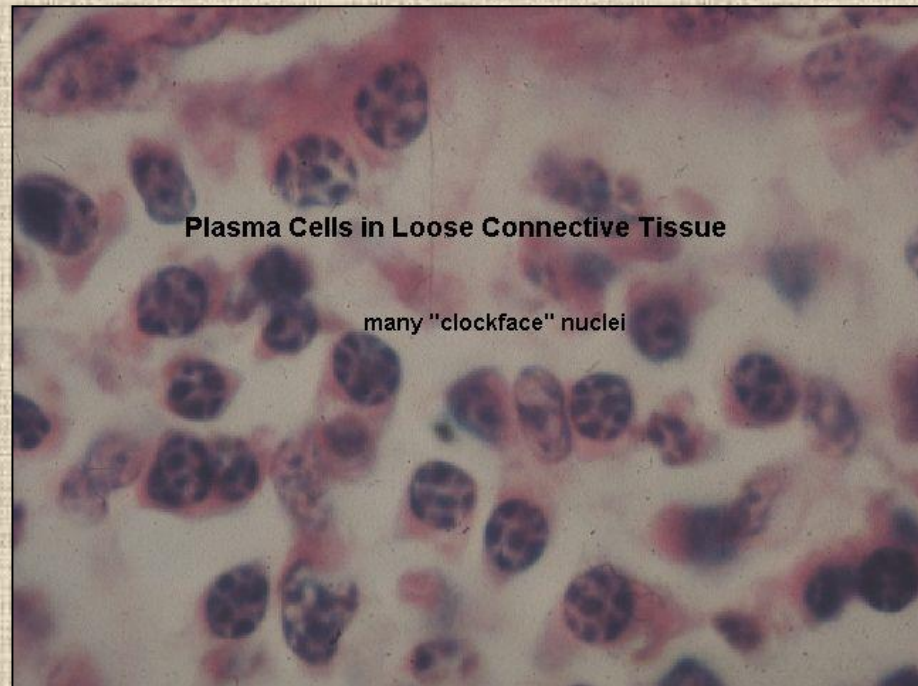
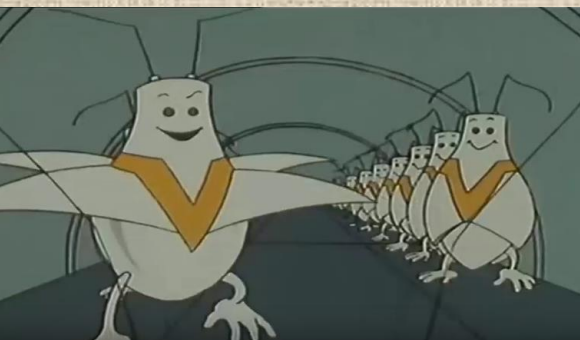
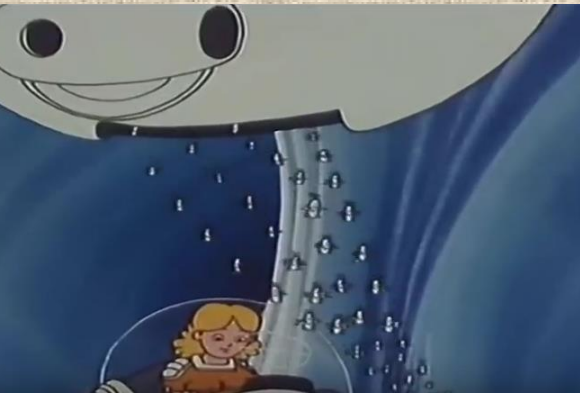
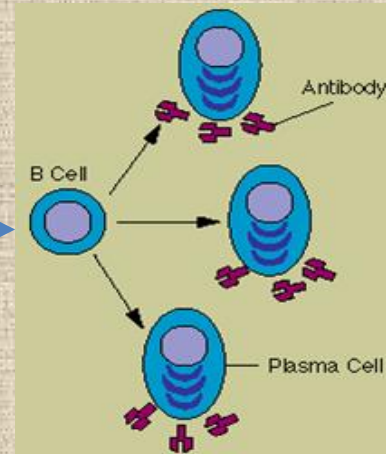
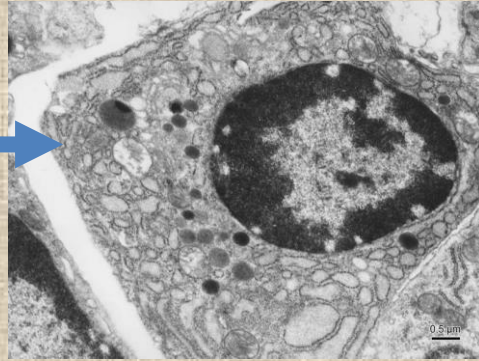
- Histiocyty /makrofágy/
- Heparinocyty /žírné buňky/
- Plazmatické buňky
- Leukocyty
 - Lymfocyty
 - Eosinofily
 - Neutrofilly



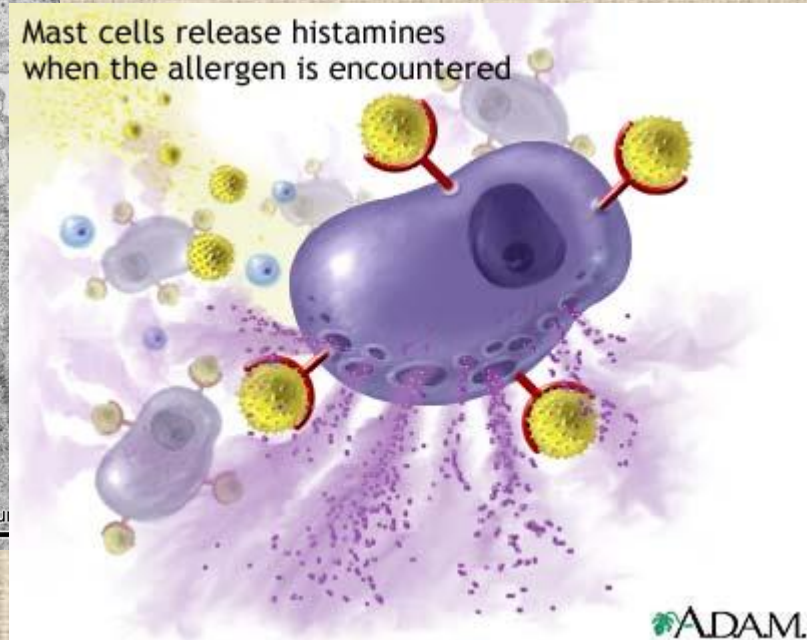
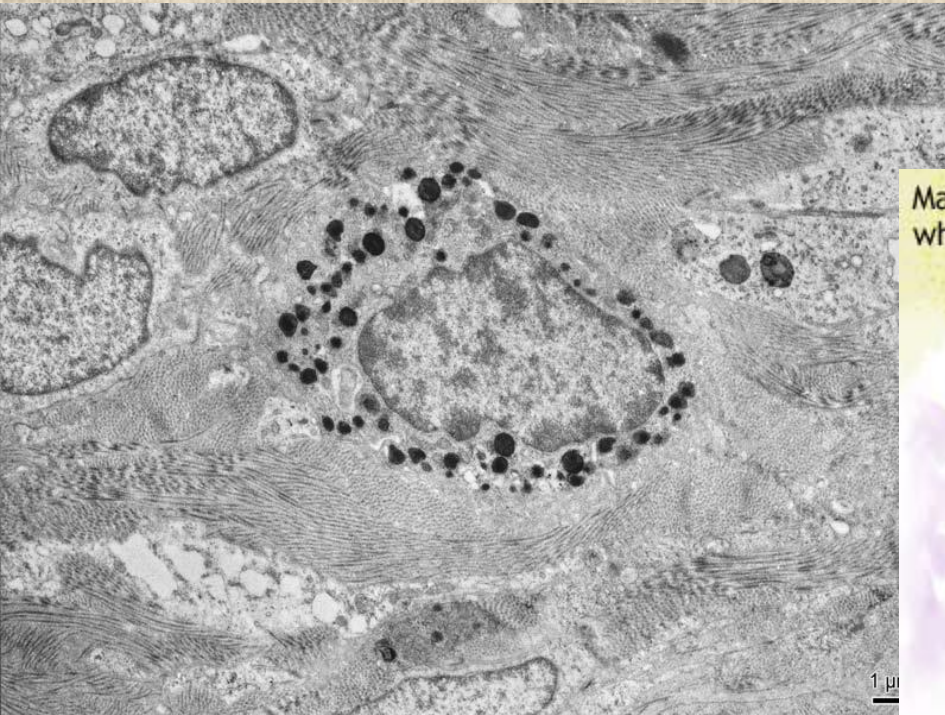
Plazmatické buňky



B-lymfocyt

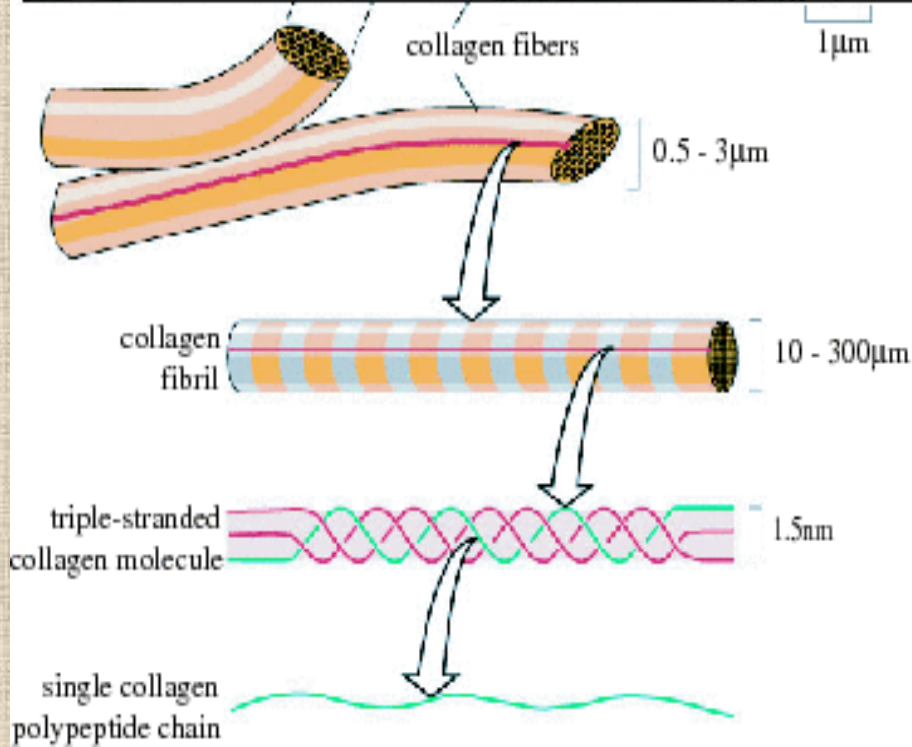
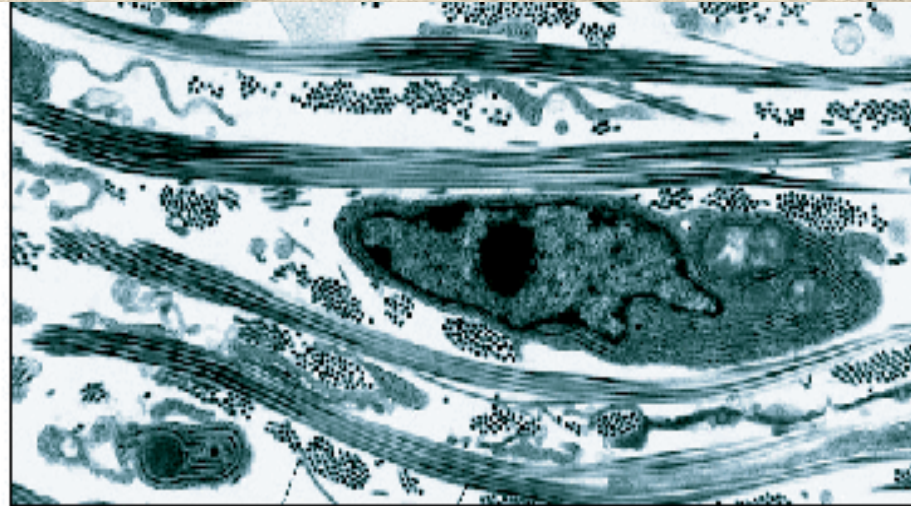


Žírné buňky (heparinocyty)



histamin, heparin,
eikosanoidy, cytokiny..

Mezibuněčná hmota



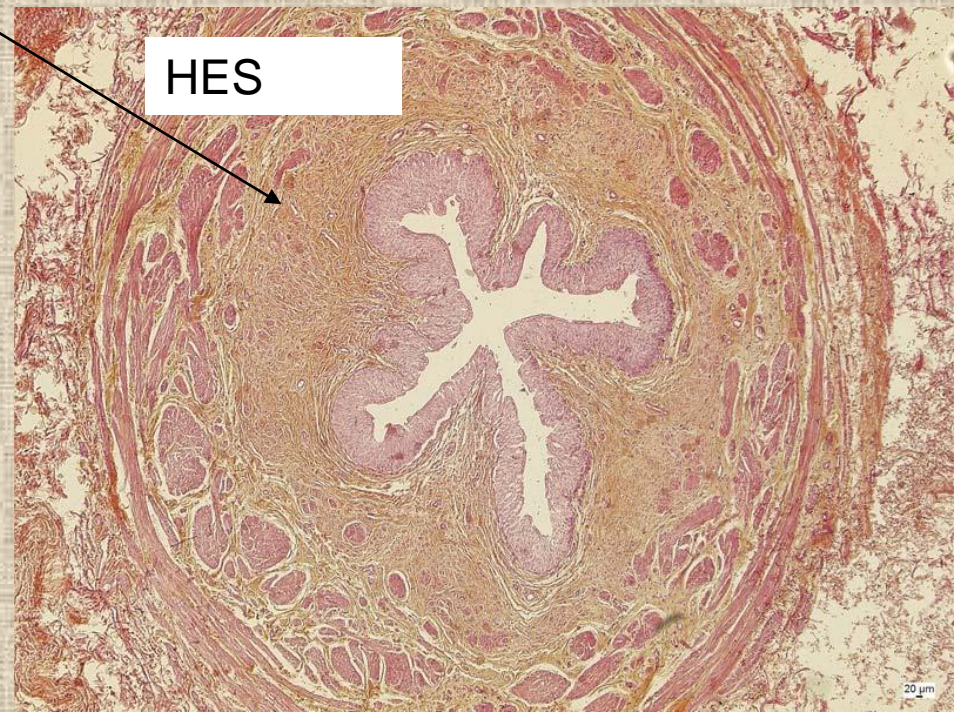
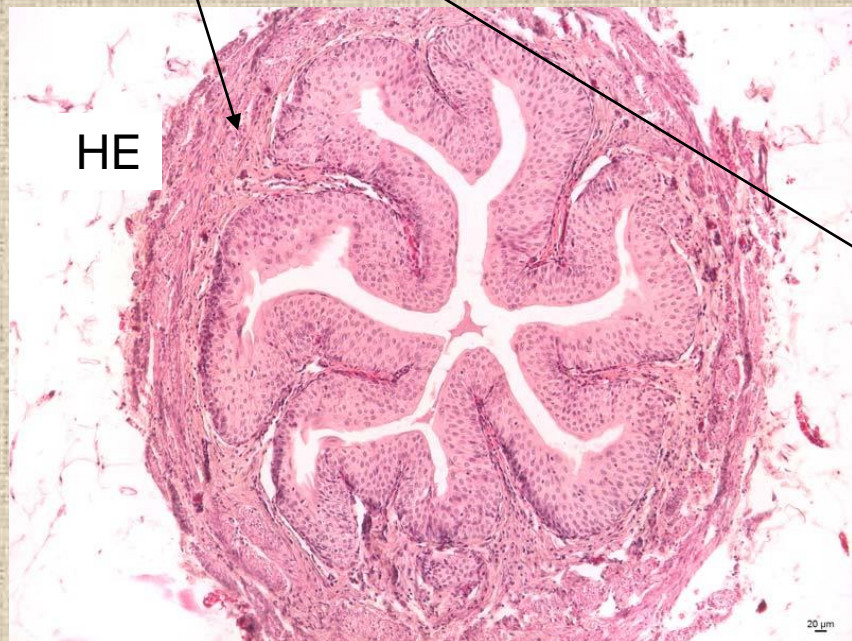
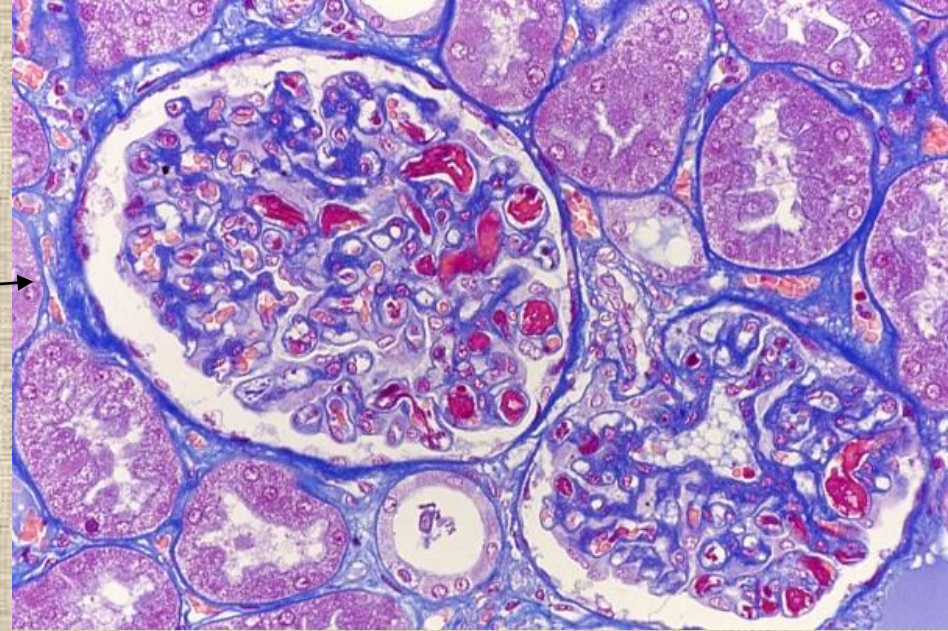
- Fibrilární složka
 - Kolagenní vlákna
 - Elastická
 - Retikulární

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

kolagenní vlákna

ve světelném
mikroskopu

AZAN

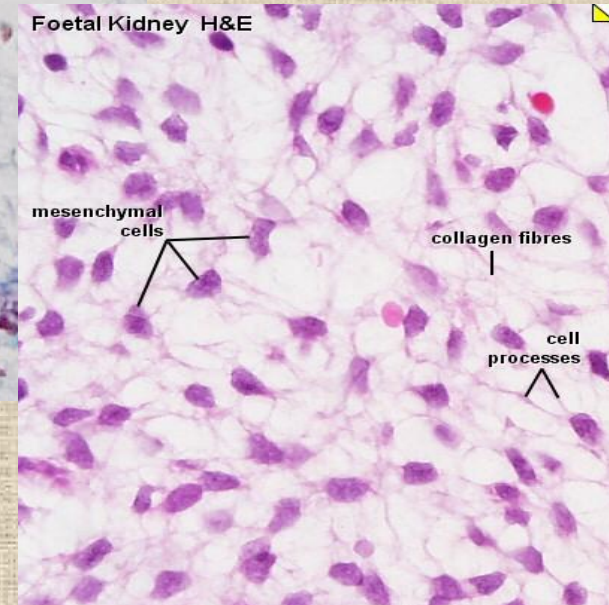
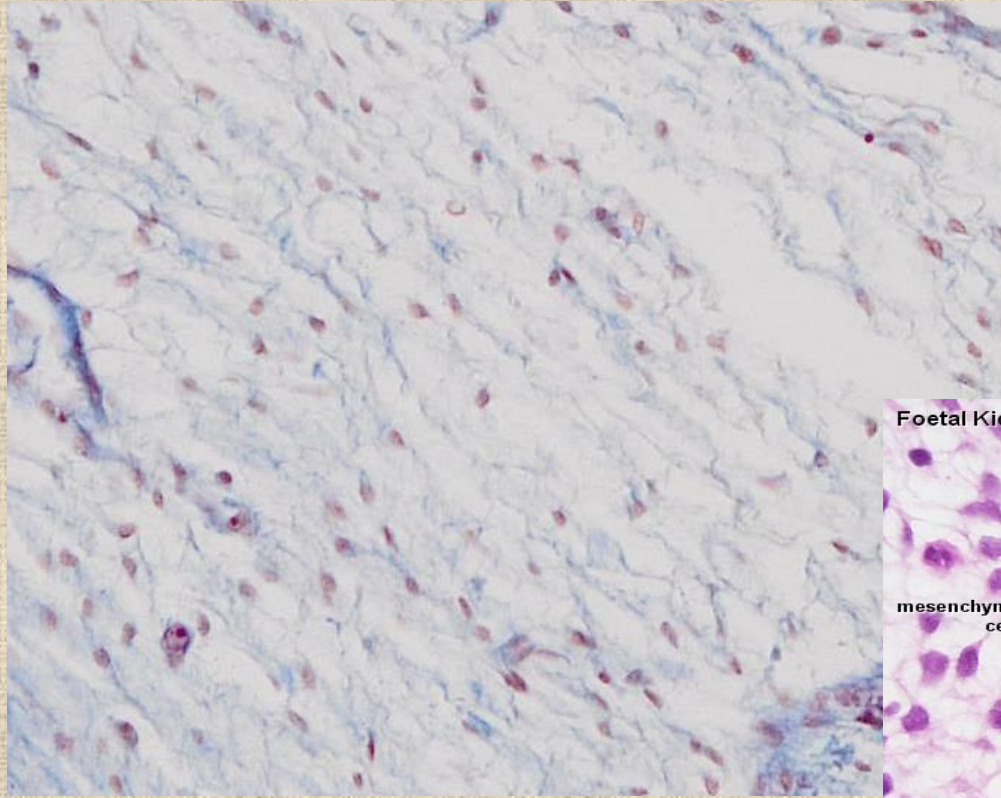


Typy vaziva

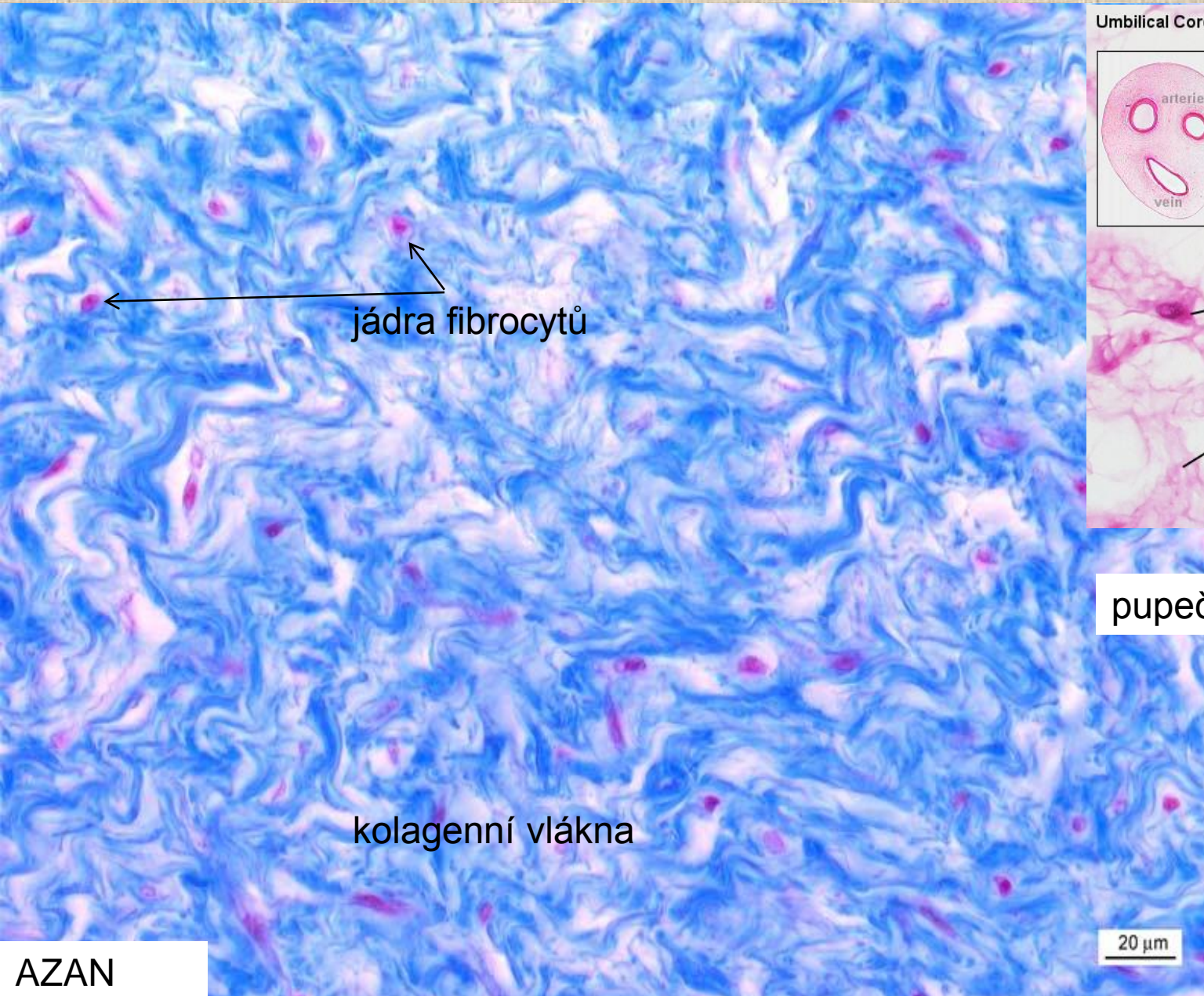
- Mezenchym
- Rosolovitě
- Kolagenní vazivo – řídké
- Kolagenní vazivo – husté
 - neuspořádané
 - uspořádané
- Elastické
- Retikulární
- Tuková tkáň

Mezenchym

embryonální
pojivová tkáň



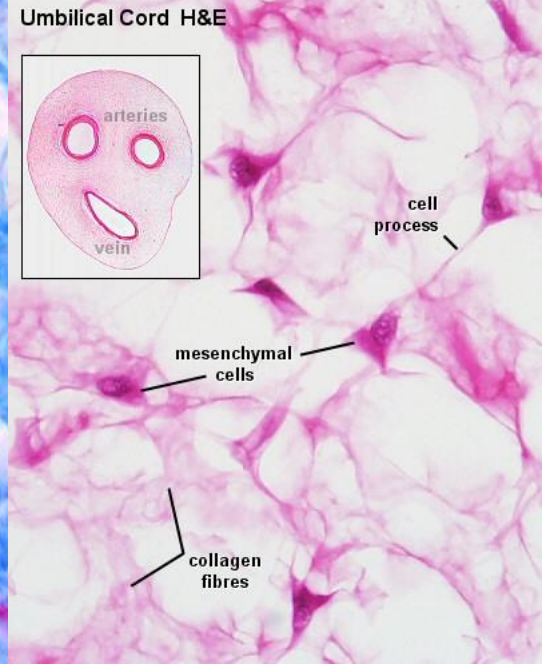
Rosolovité vazivo



jádra fibrocytů

kolagenní vlákna

Umbilical Cord H&E



cell process

mesenchymal cells

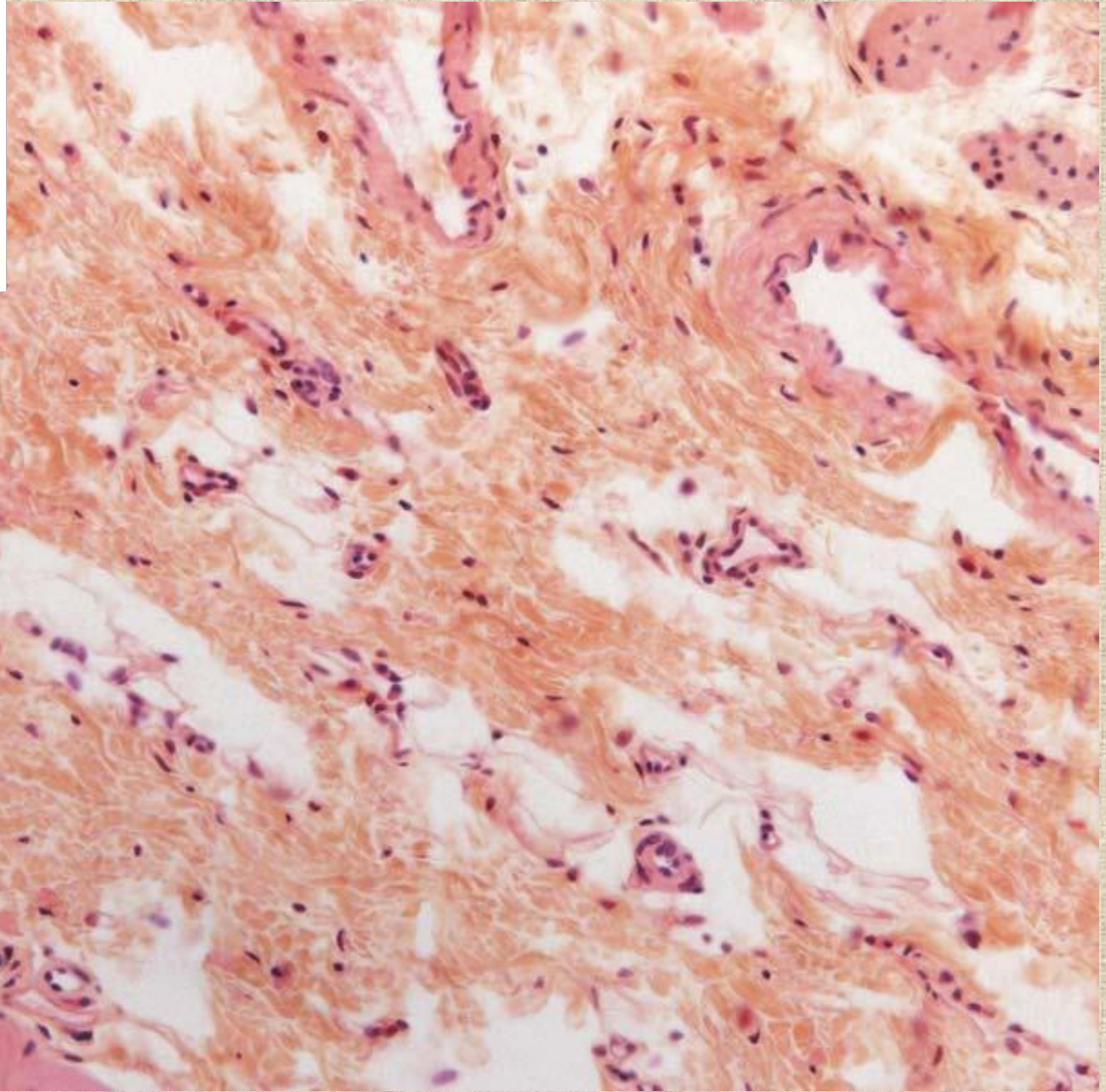
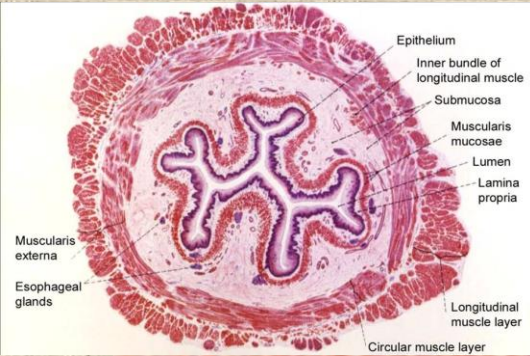
collagen fibres

pupečník

20 μm

AZAN

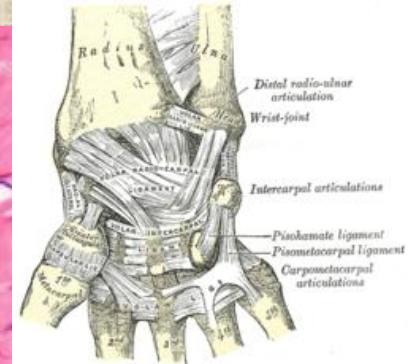
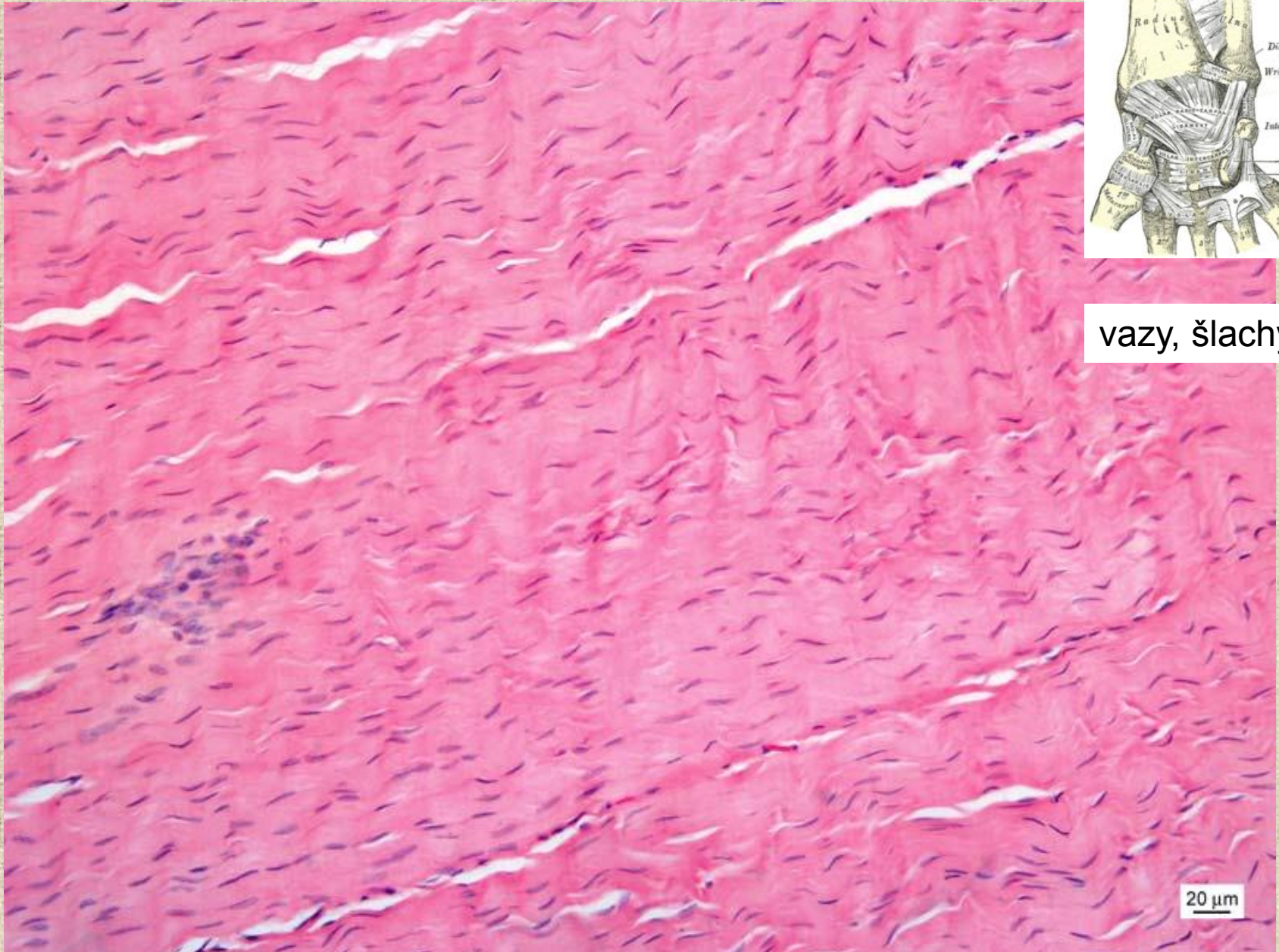
Kolagenní vazivo - řídké



HEŠ

20 μ m

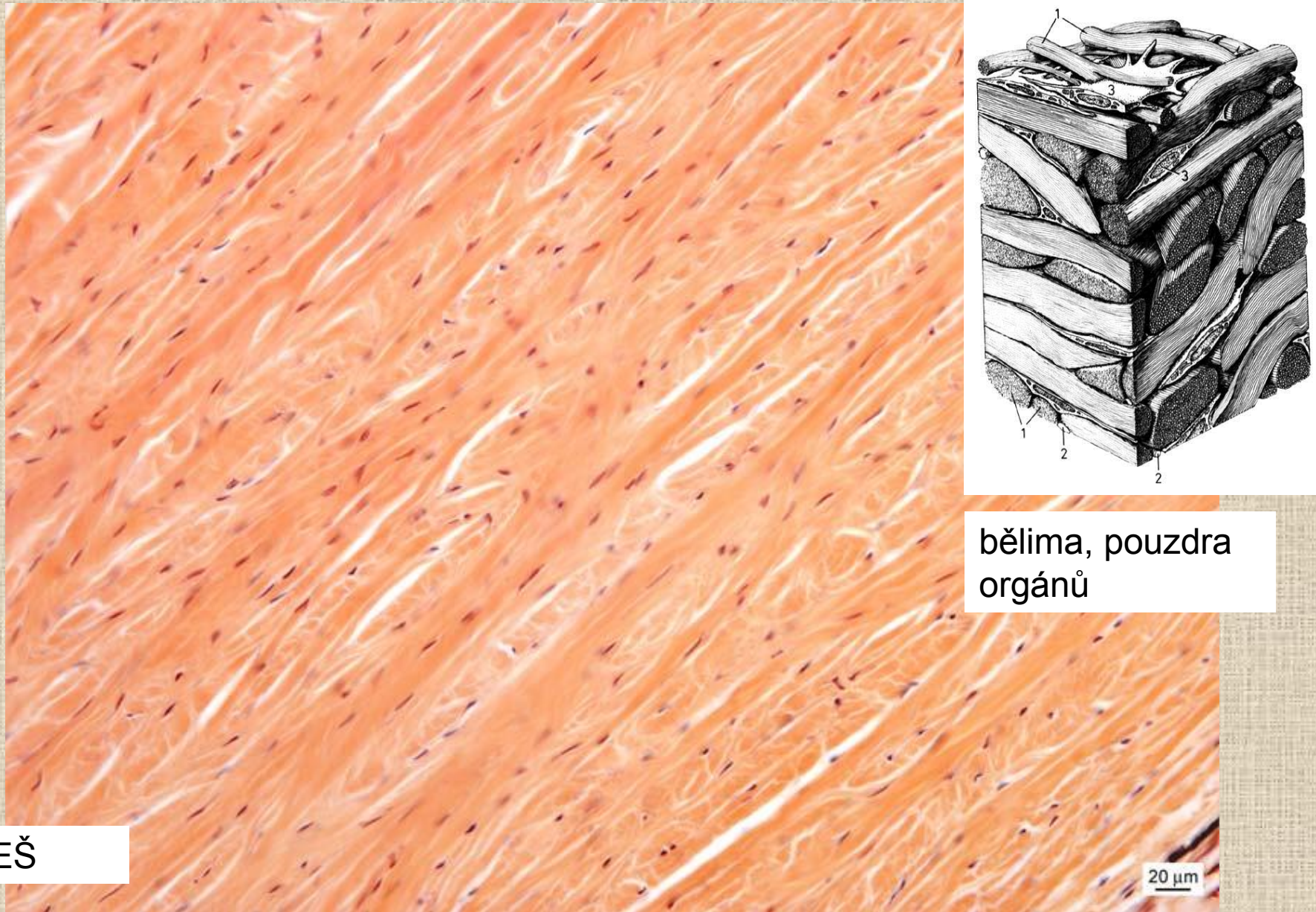
Husté kolagenní vazivo - uspořádané



vazy, šlachy

20 μ m

Husté kolagenní vazivo - neuspořádané



bělima, pouzdra
orgánů

HEŠ

20 μm

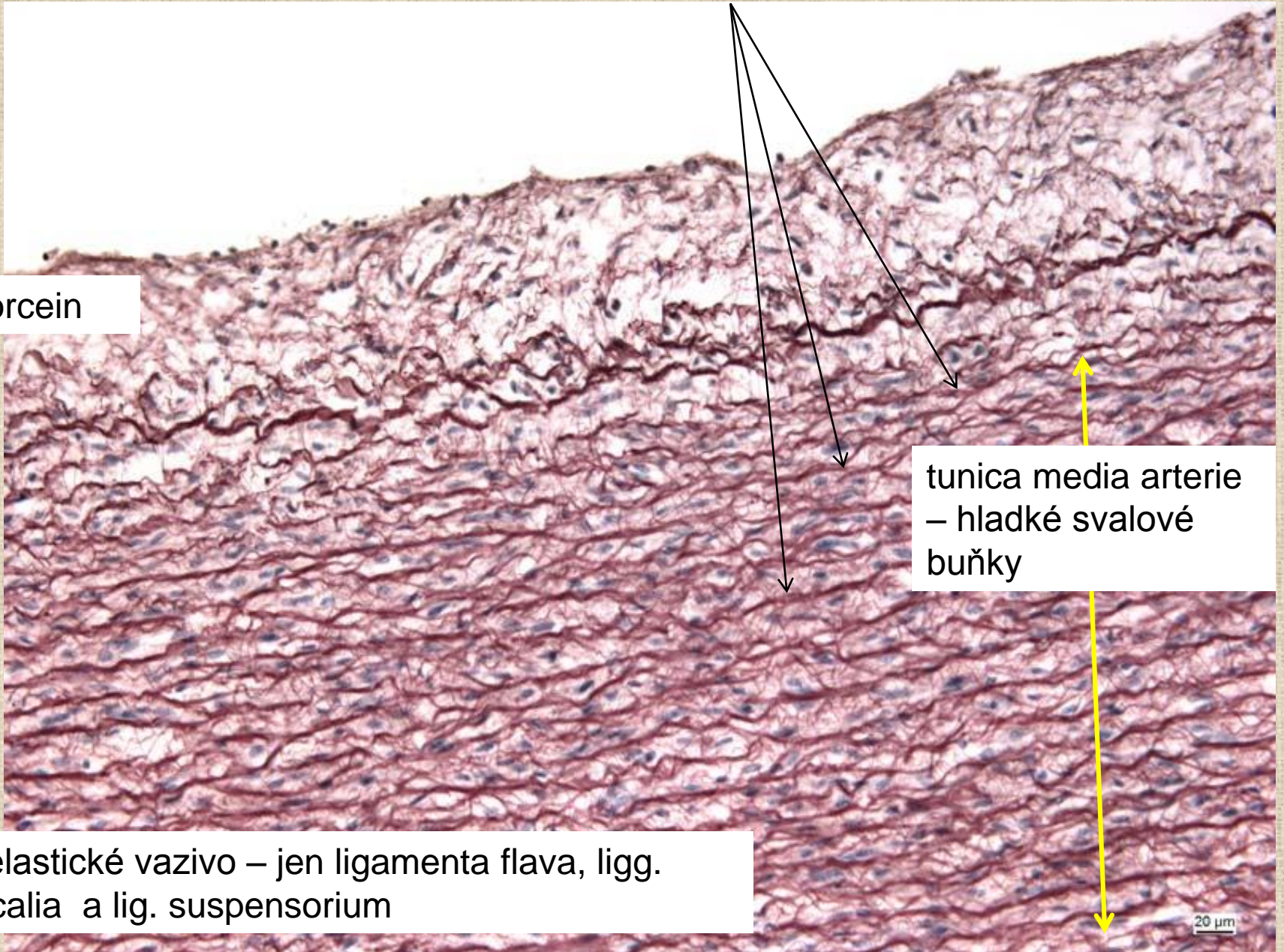
Elastické *membrány*

orcein

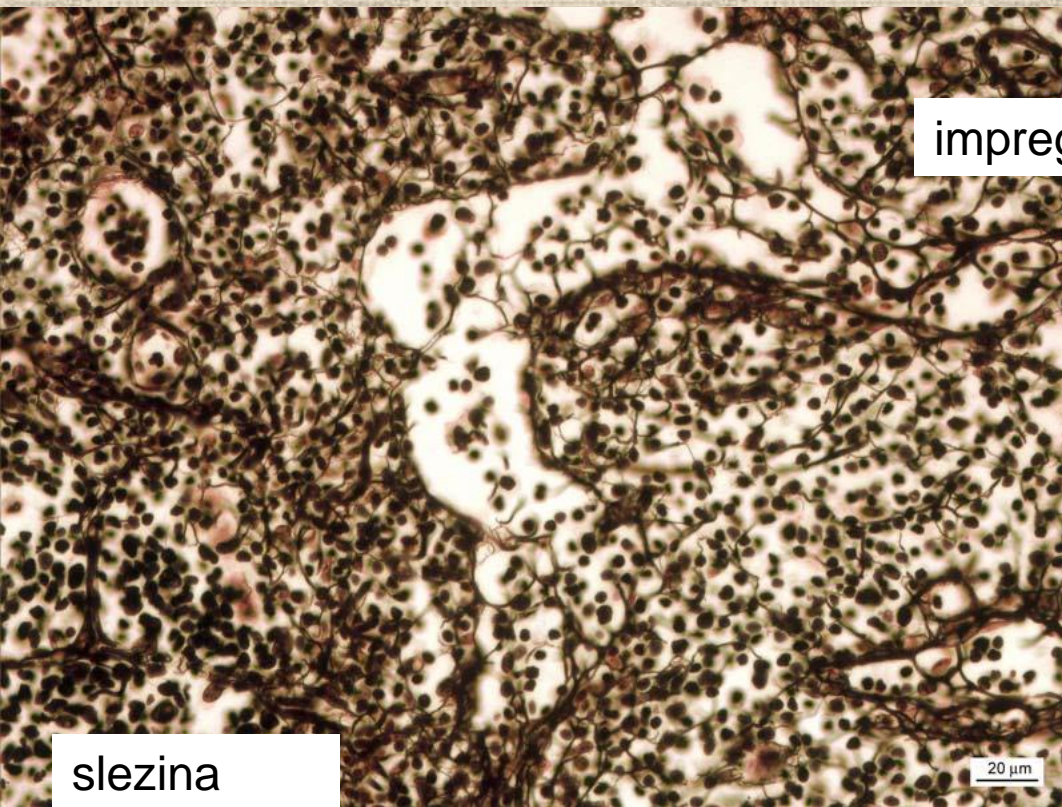
tunica media arterie
– hladké svalové
buňky

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

20 μm

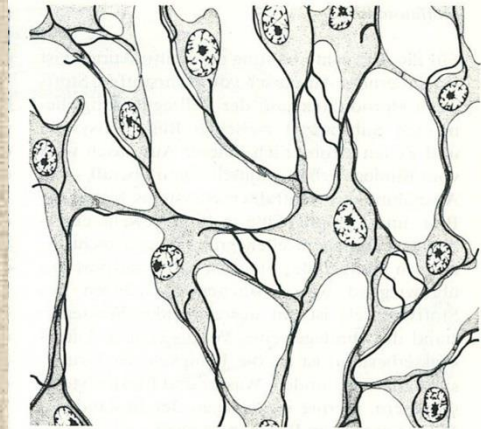


Retikulární vazivo



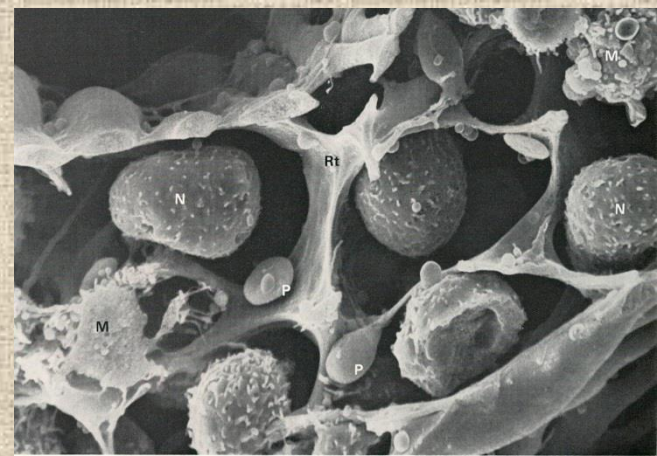
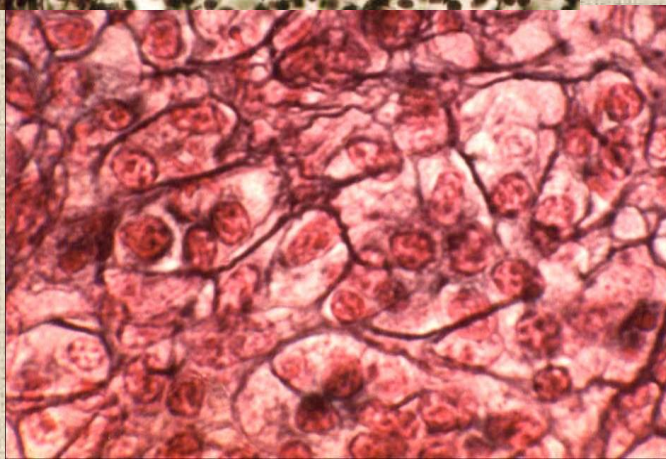
impregnace

slezina
uzlina

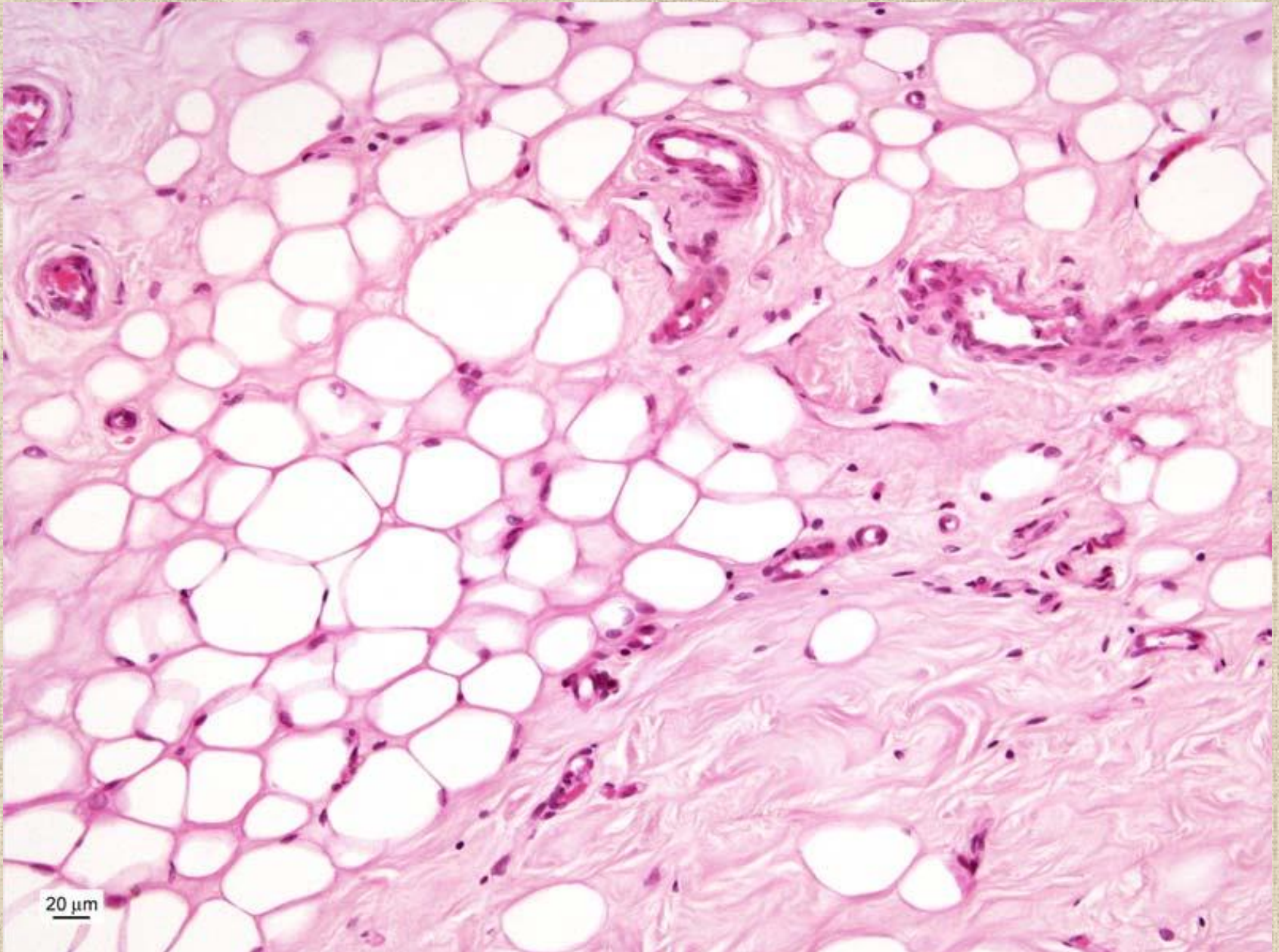


retikulární buňky + retikulární
vlákna (kolagen III)

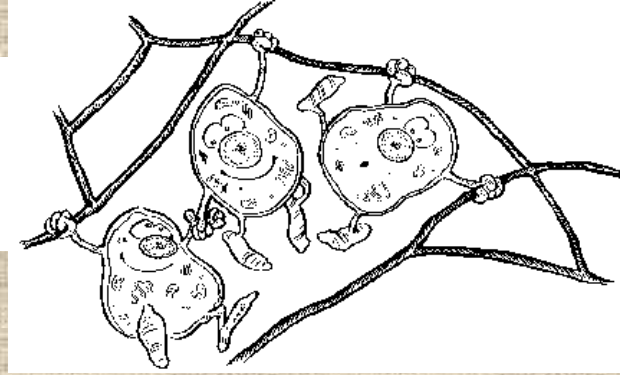
rete = síť pro volné buňky,
především lymfocyty



Tukové vazivo



Pojivové tkáně - chrupavka a kost

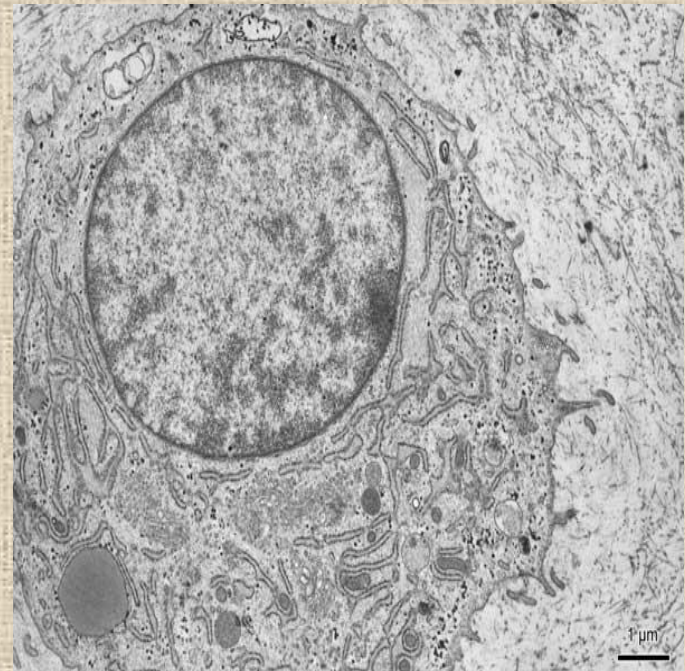


- mechanická a podpůrná funkce
- vznikají z embryonálního mezenchymu
- typické 2 složky:
 - buňky (chondrocyty, osteocyty, osteoblasty, osteoklasty atd.)
 - mezibuněčná matrix
 - homogenní, amorfní
 - fibrilární (kolagenní, elastická vlákna)

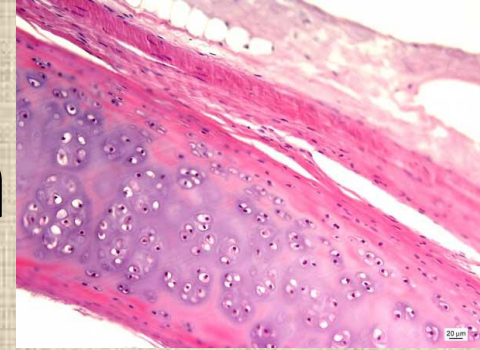
Chrupavka

- chrupavka je avaskulární tkáň, bez nervů, buňky jsou přizpůsobeny existenci nízkého tlaku O_2
- 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



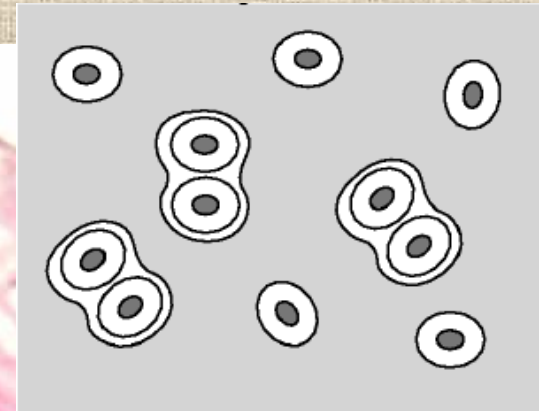
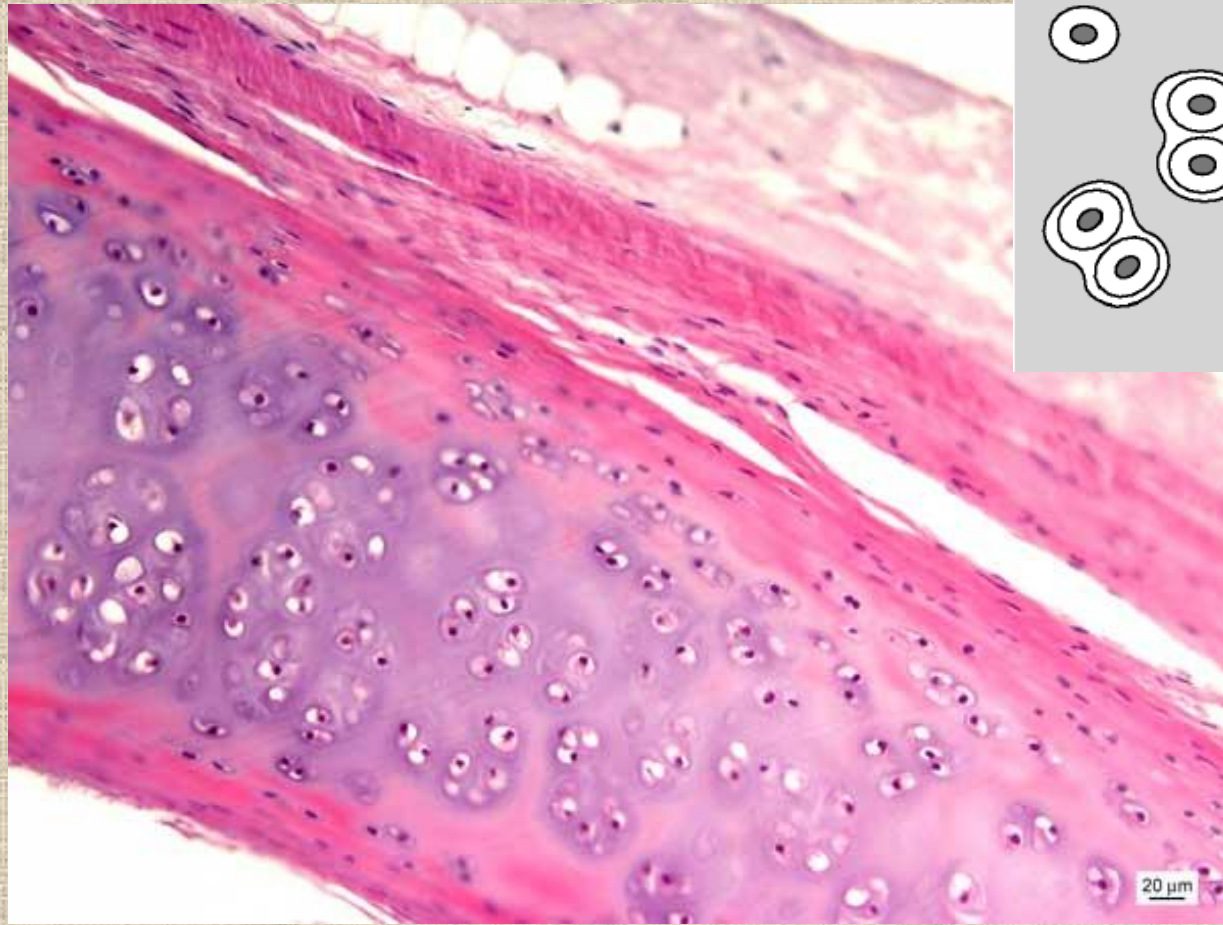
- **Kolagen** typu II je základní typ ve většině typů chrupavky /vazivová – dominantní je typ I/
- **Elastická** vlákna – tvoří hustou síť jemně větvených vláken
- **Glykosaminoglykany** – kyselina hyaluronová, chondroitin-sulfát... jsou basofilní → modrofialová v HE
- Proteoglykany
- Glykoproteiny

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

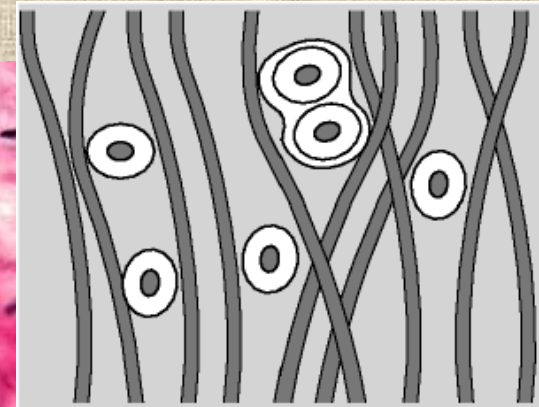
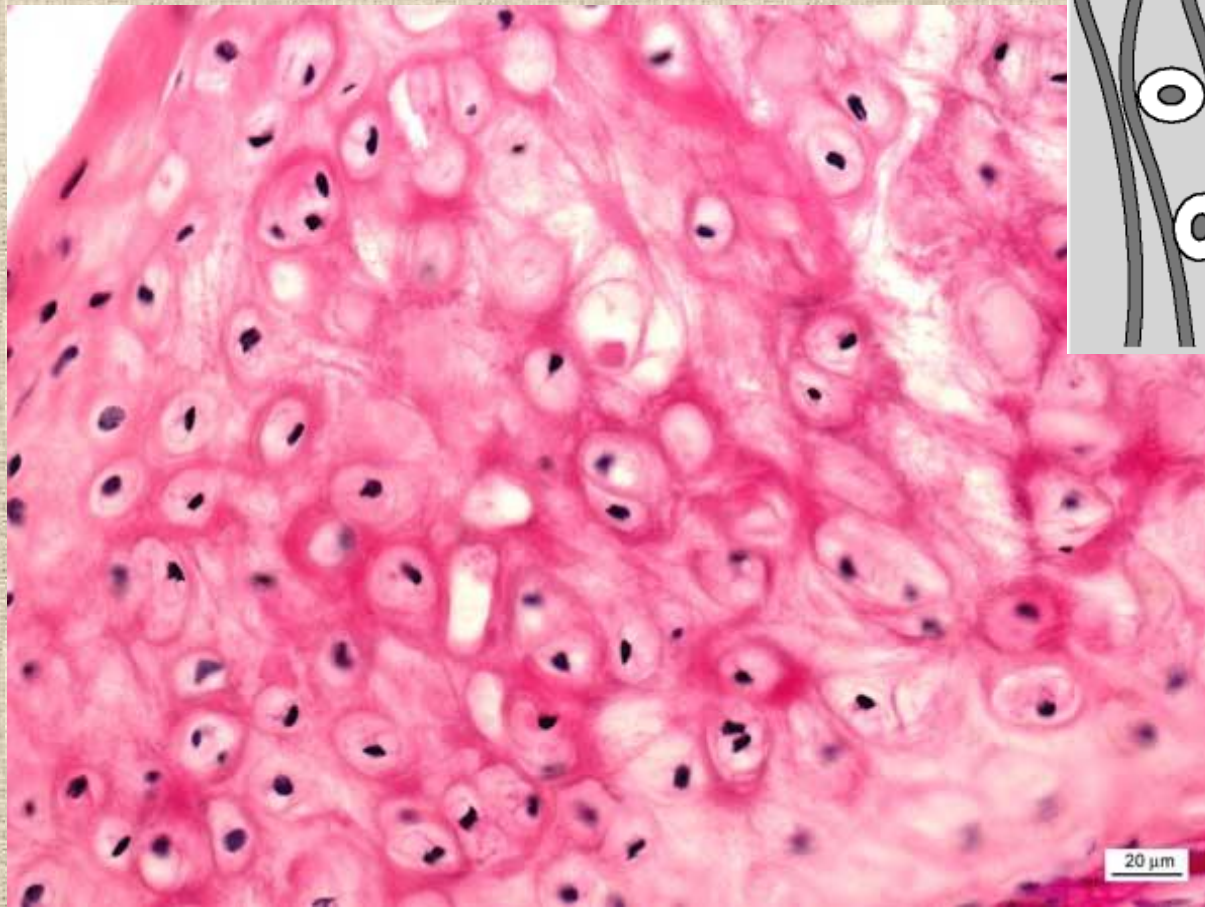
Hyalinní chrupavka, trachea, HE

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



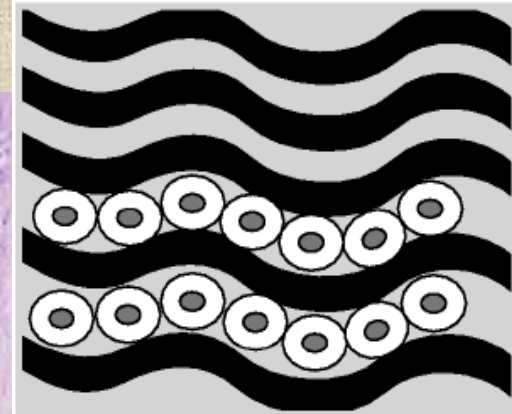
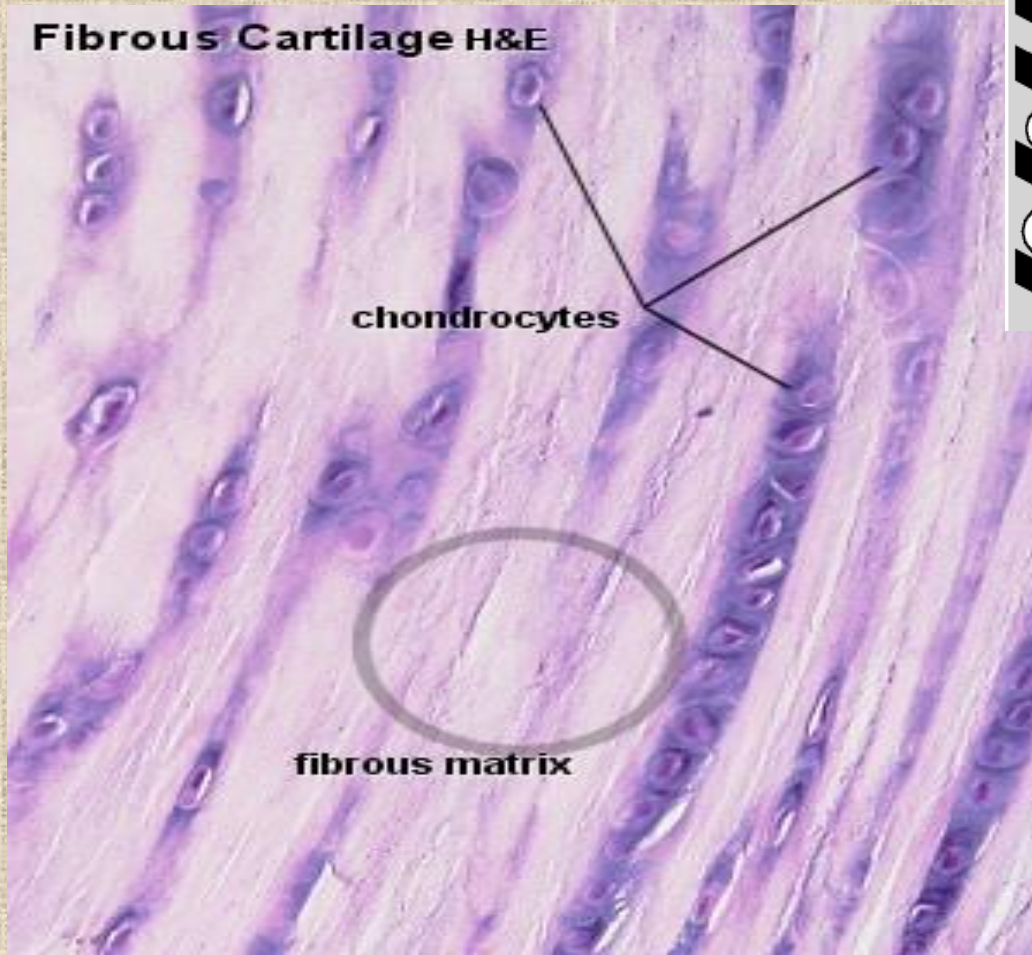
Elastická chrupavka

- 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

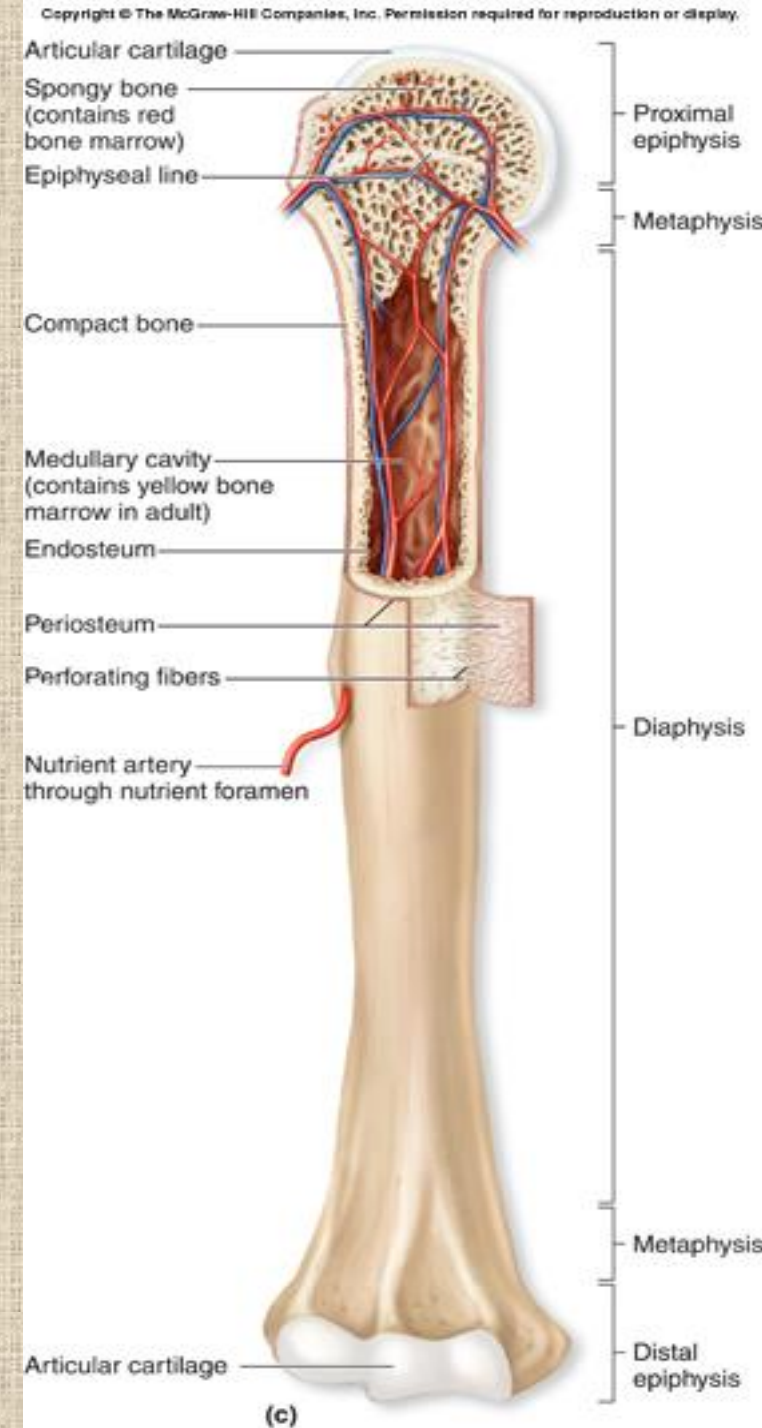


Kost

- Kost je specializovaná forma pojivové tkáně.

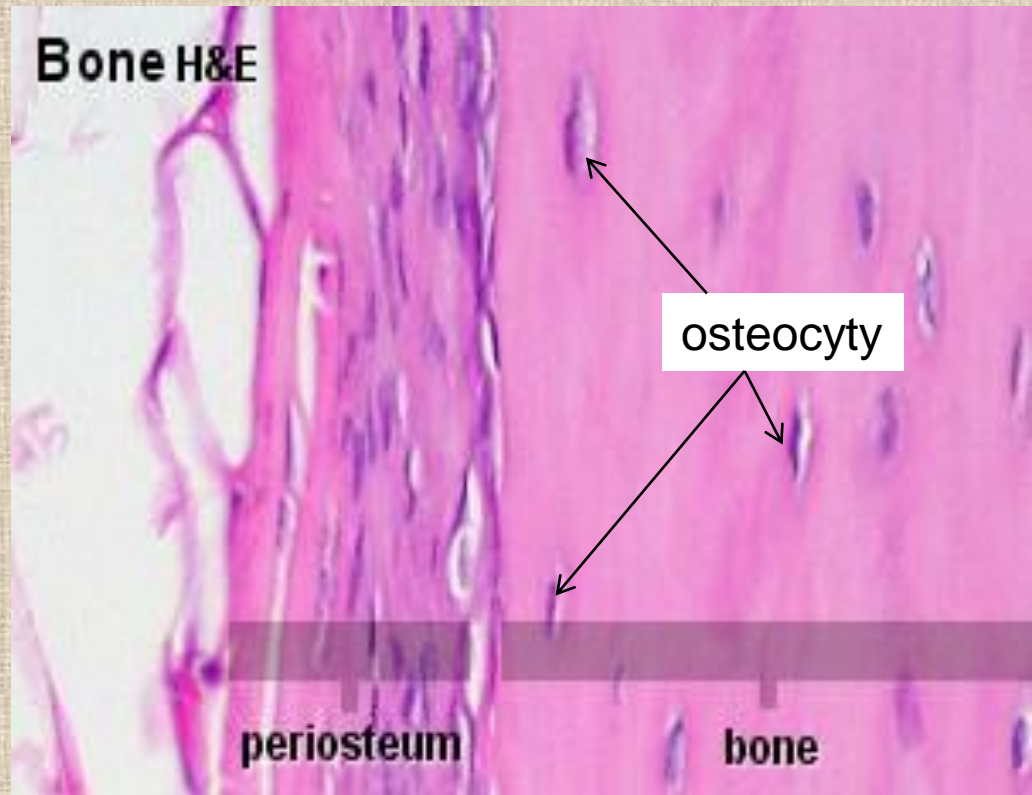
Kostní tkáň

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



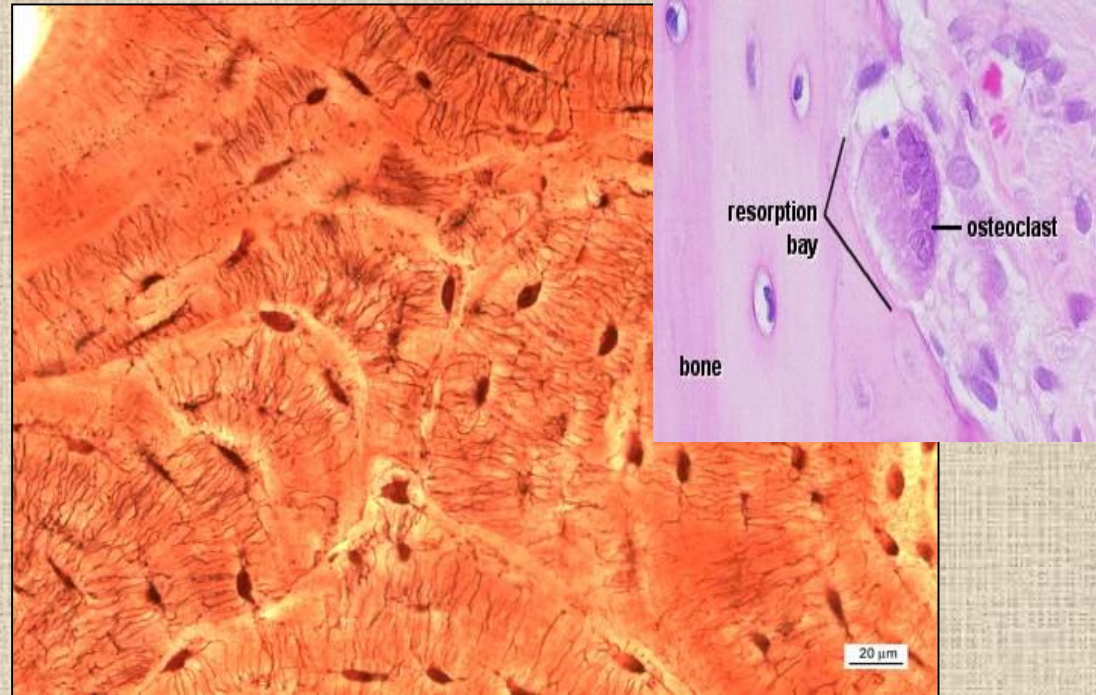
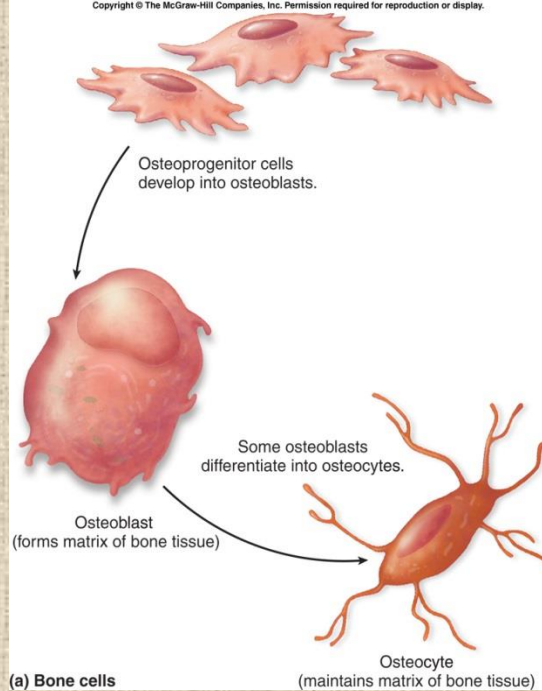
Kostní tkáň

- **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



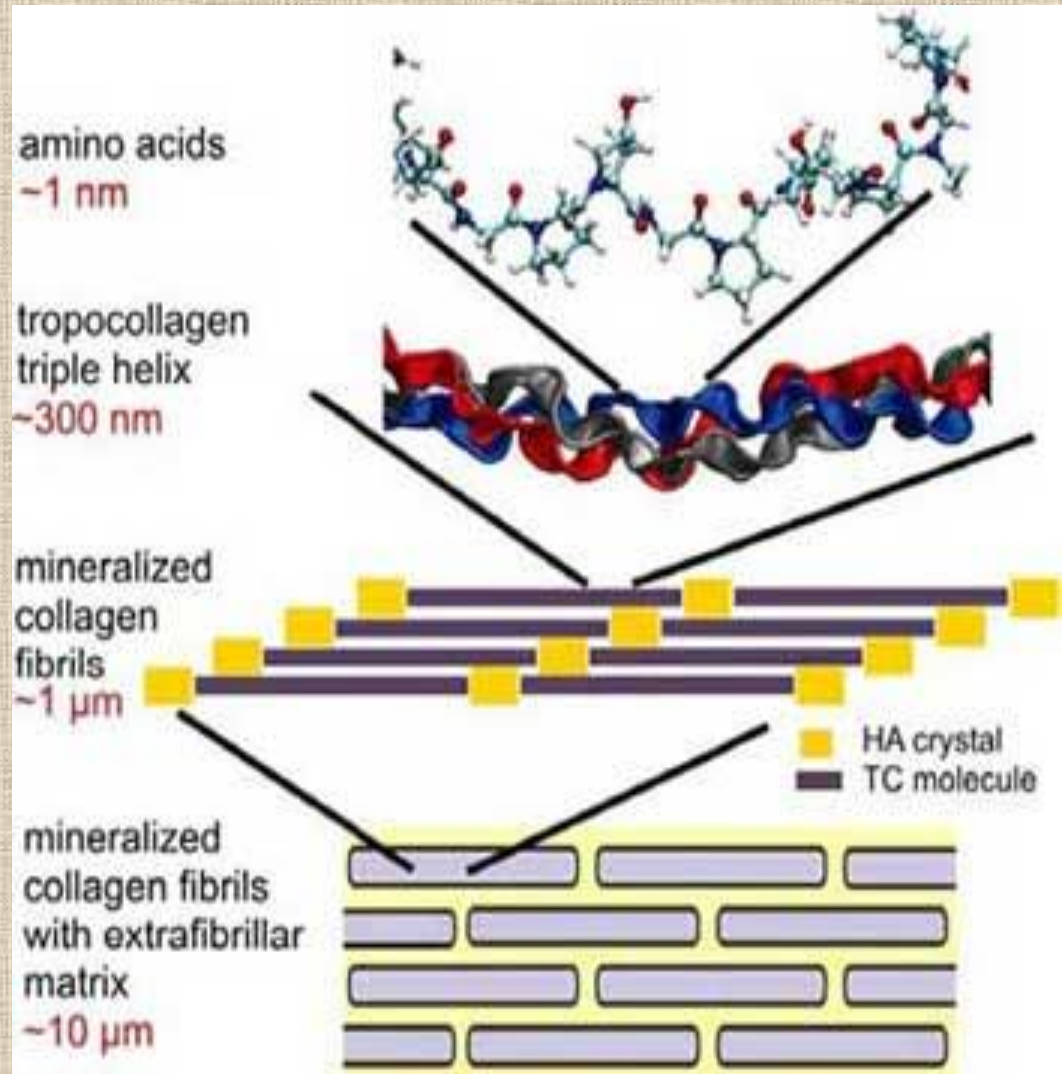
Kostní buňky

- **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 μm), 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.

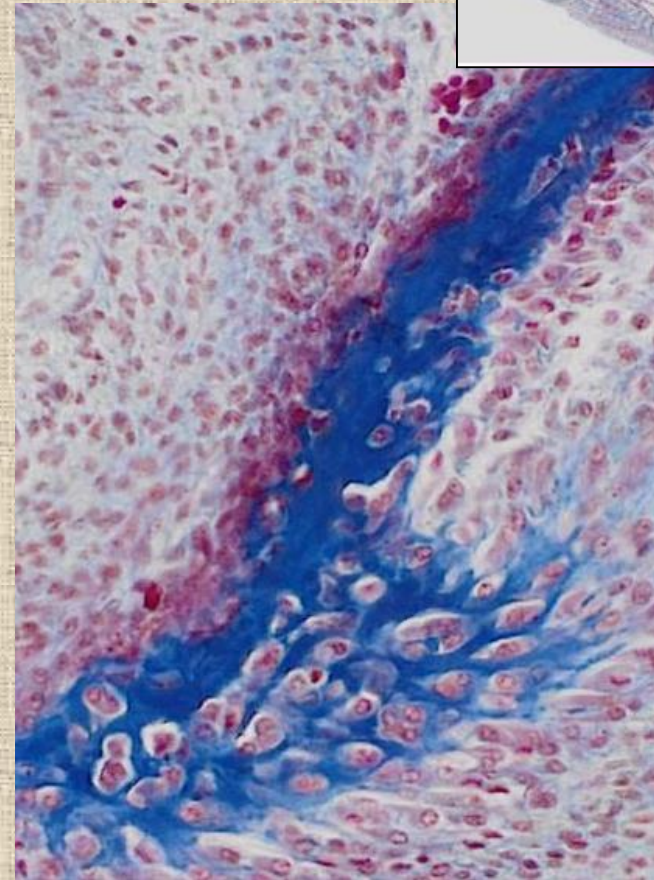


Klasifikace kostní tkáně

- **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

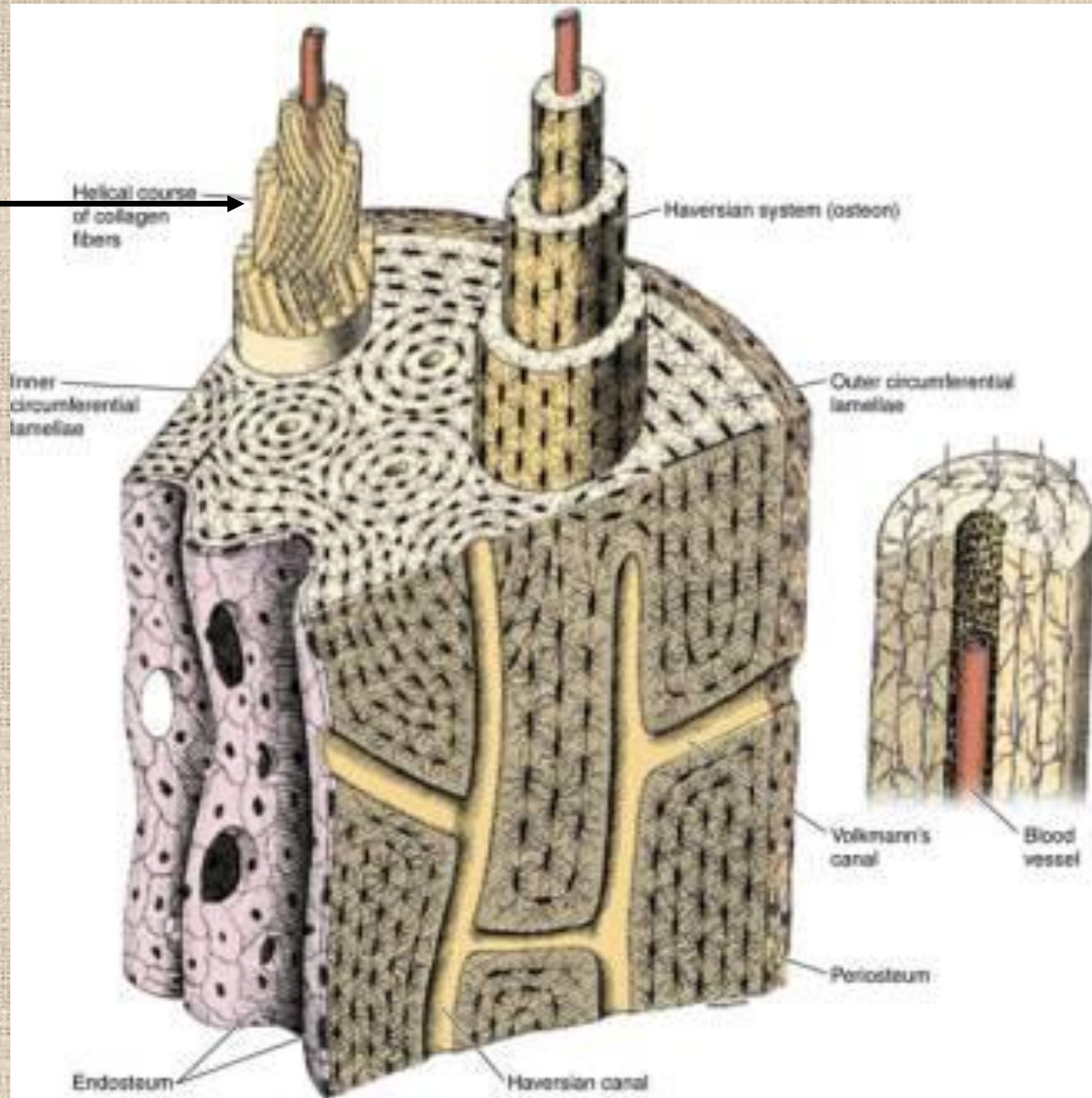
Kostní tkáň - fibrilární

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

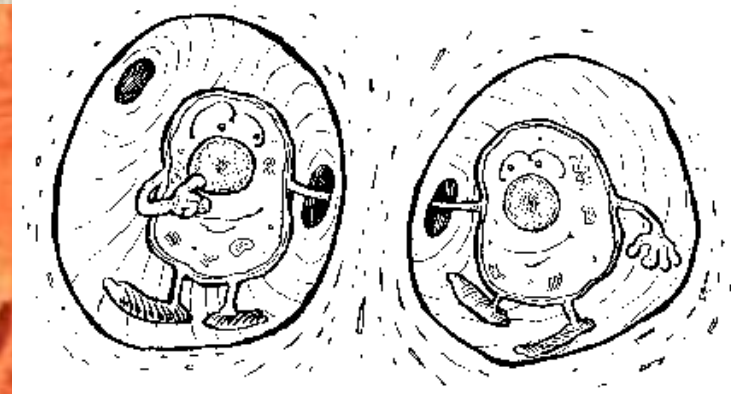
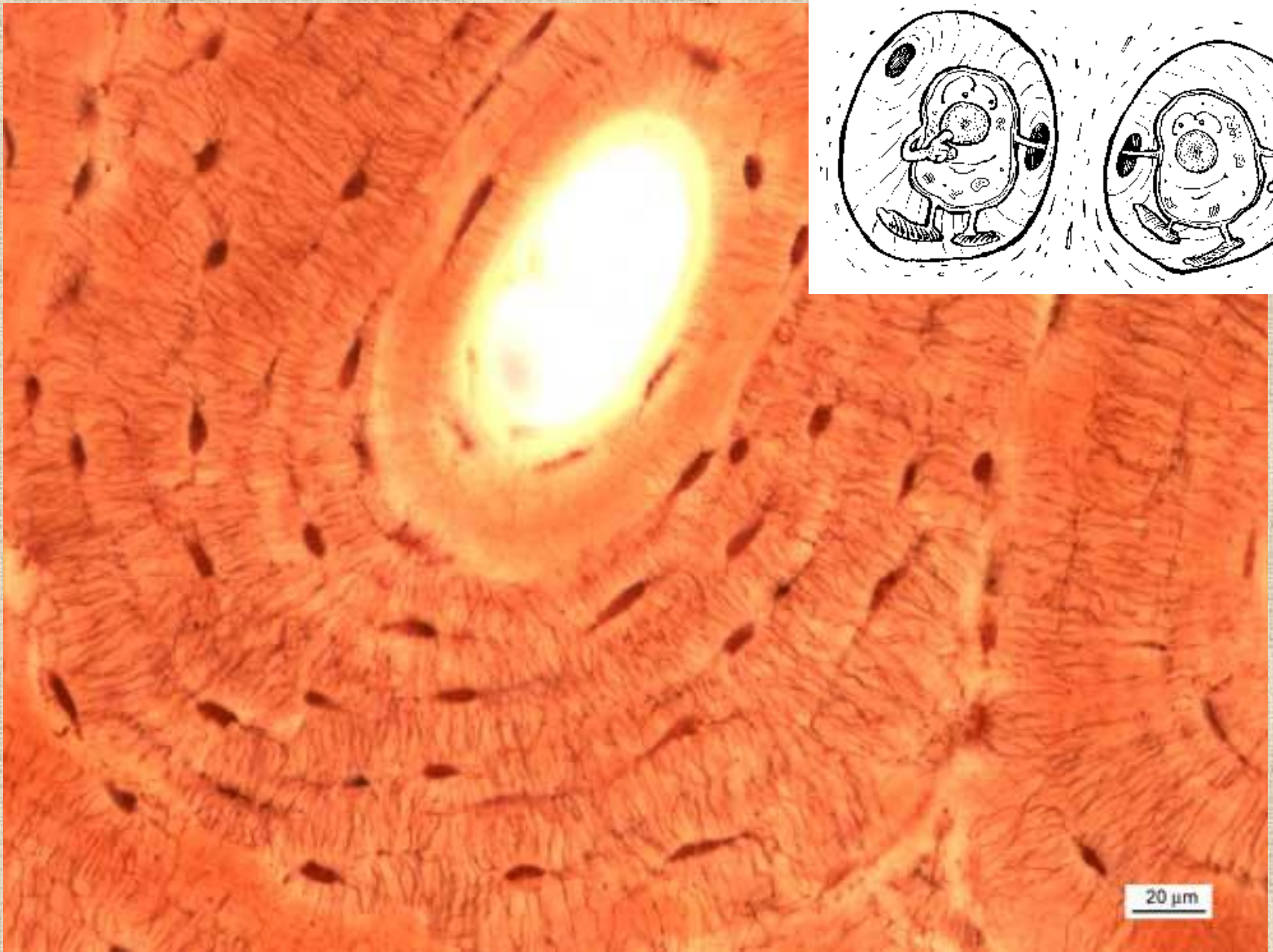


Kostní tkáň - lamelózní

- **lamely** – tenké ploténky (3-7 μm), ve kterých jsou **kolagenní vlákna** pravidelně uspořádána, stmelena jsou amorfni hmotou
- **Haversovy systémy - osteony**
- **plášťové lamely**
 - zevní
 - vnitřní
- **intersticiální lamely**

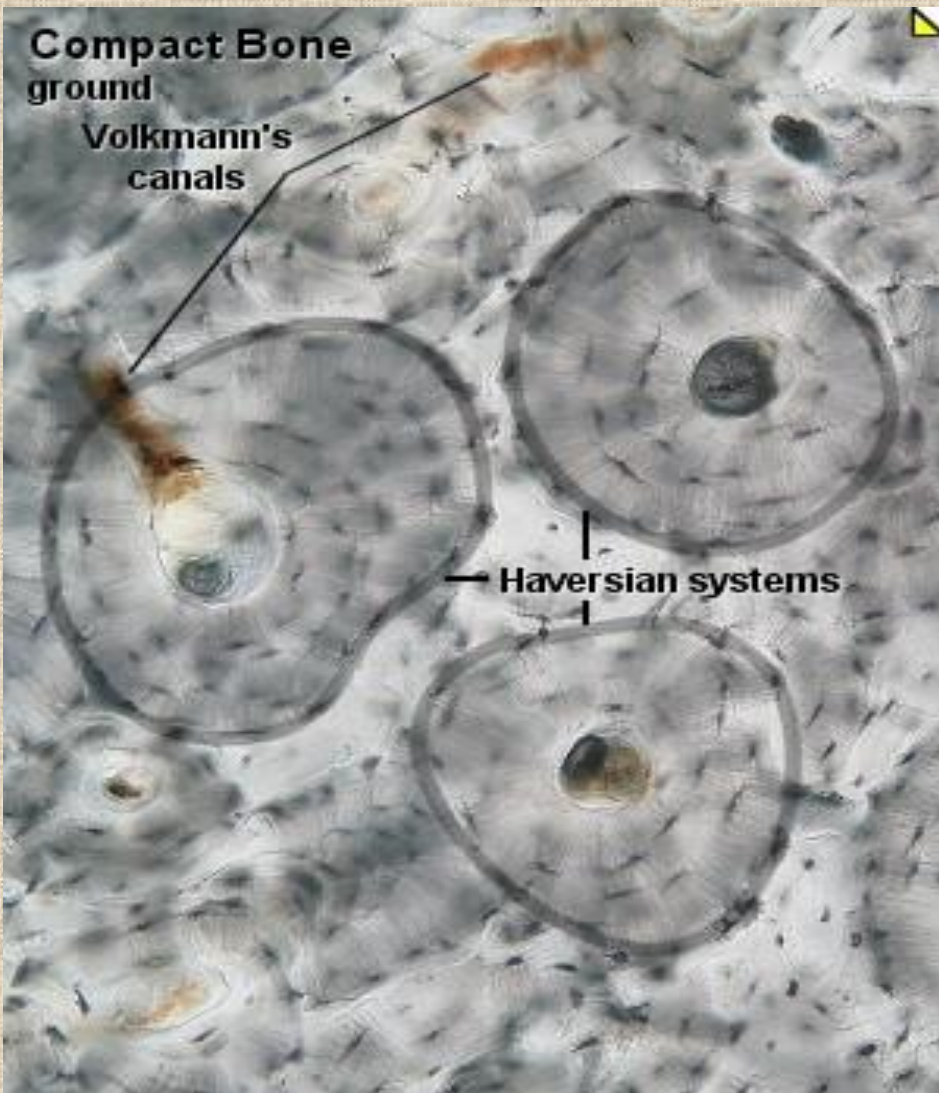


Haversův systém - osteon

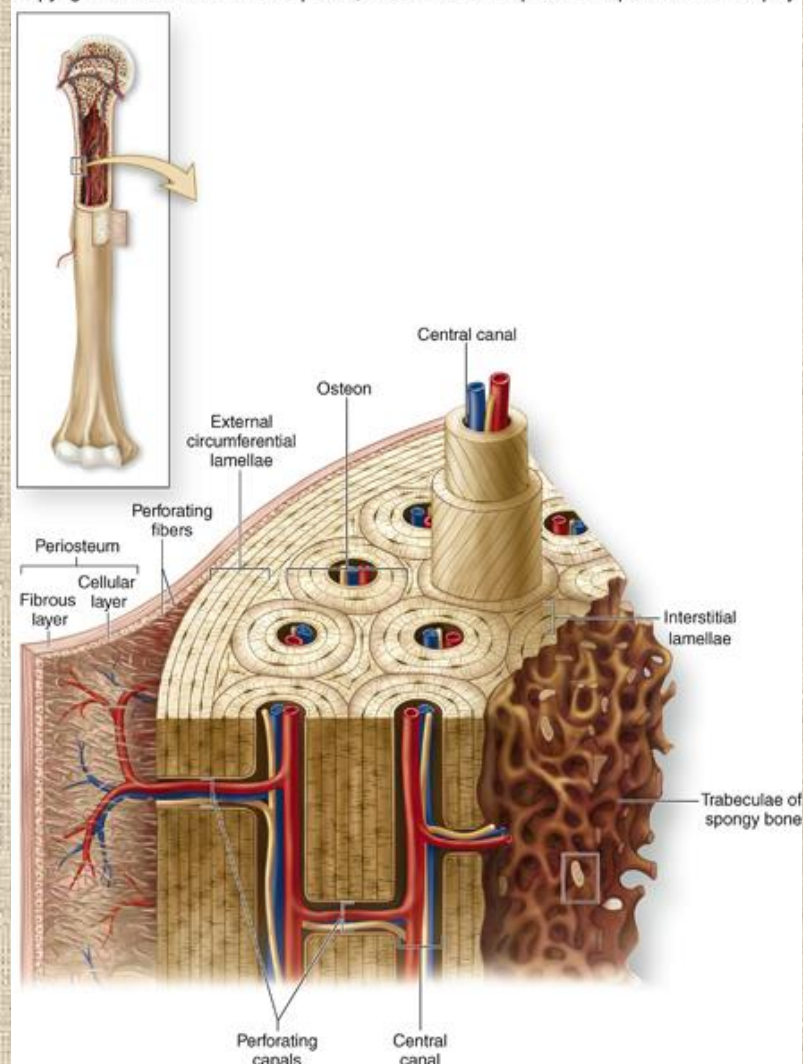


20 μm

Lamelózní kost

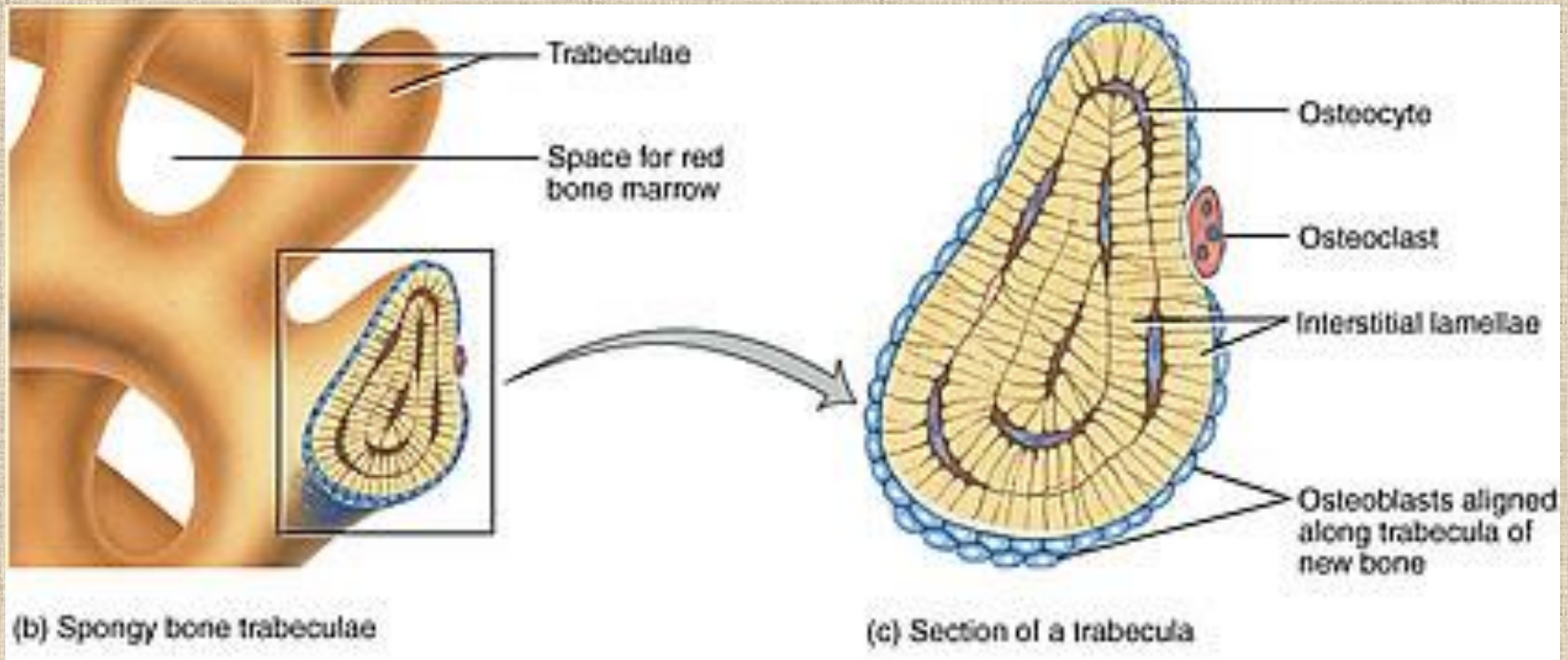


Copyright © The McGraw-Hill Companies, Inc. Permission required for reproduction or display.



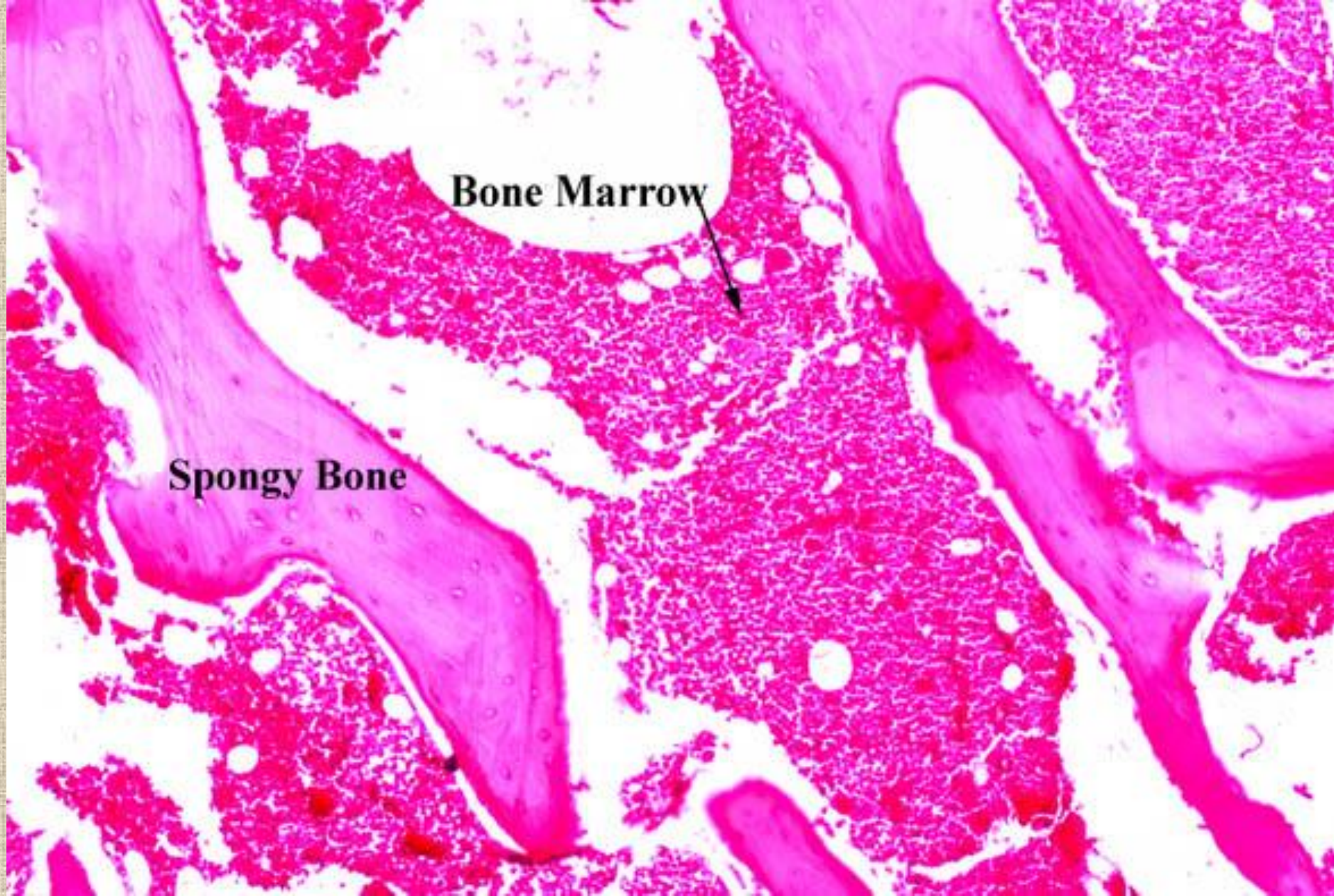
Haversovy a Volkmannovy kanálky

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/

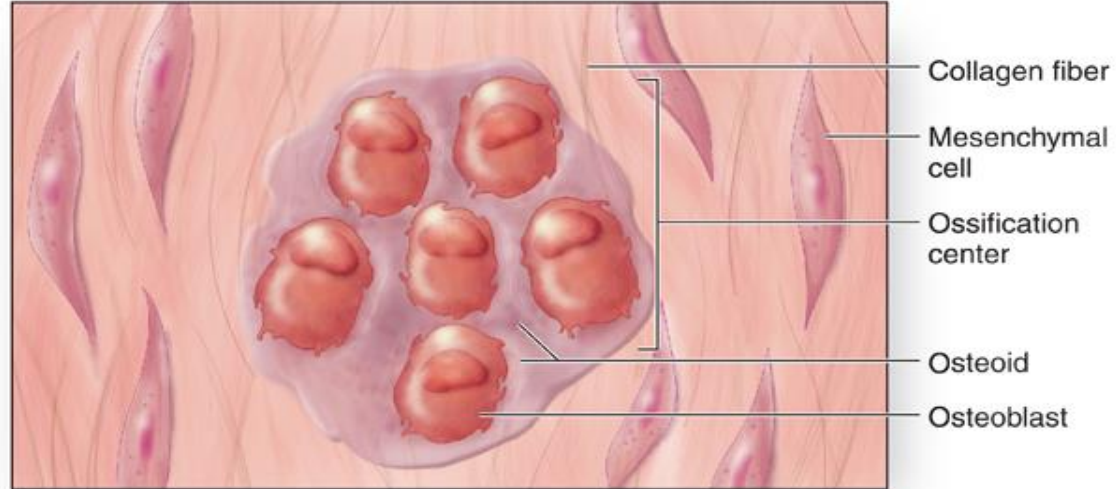
Intramembranózní osifikace



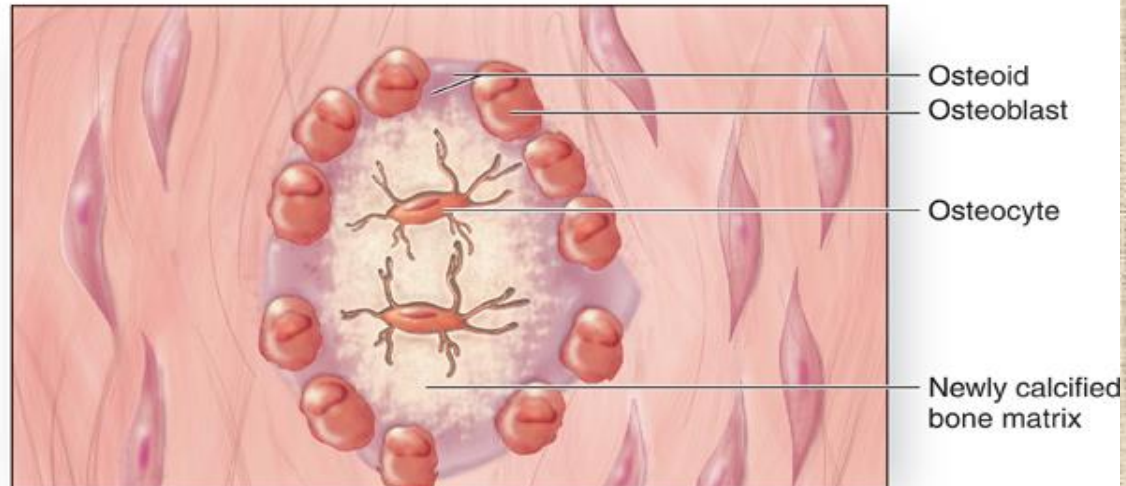
Copyright © The McGraw-Hill Companies, Inc. Permission required for reproduction or display.

Intramembranous Ossification

- ① Ossification centers form within thickened regions of mesenchyme

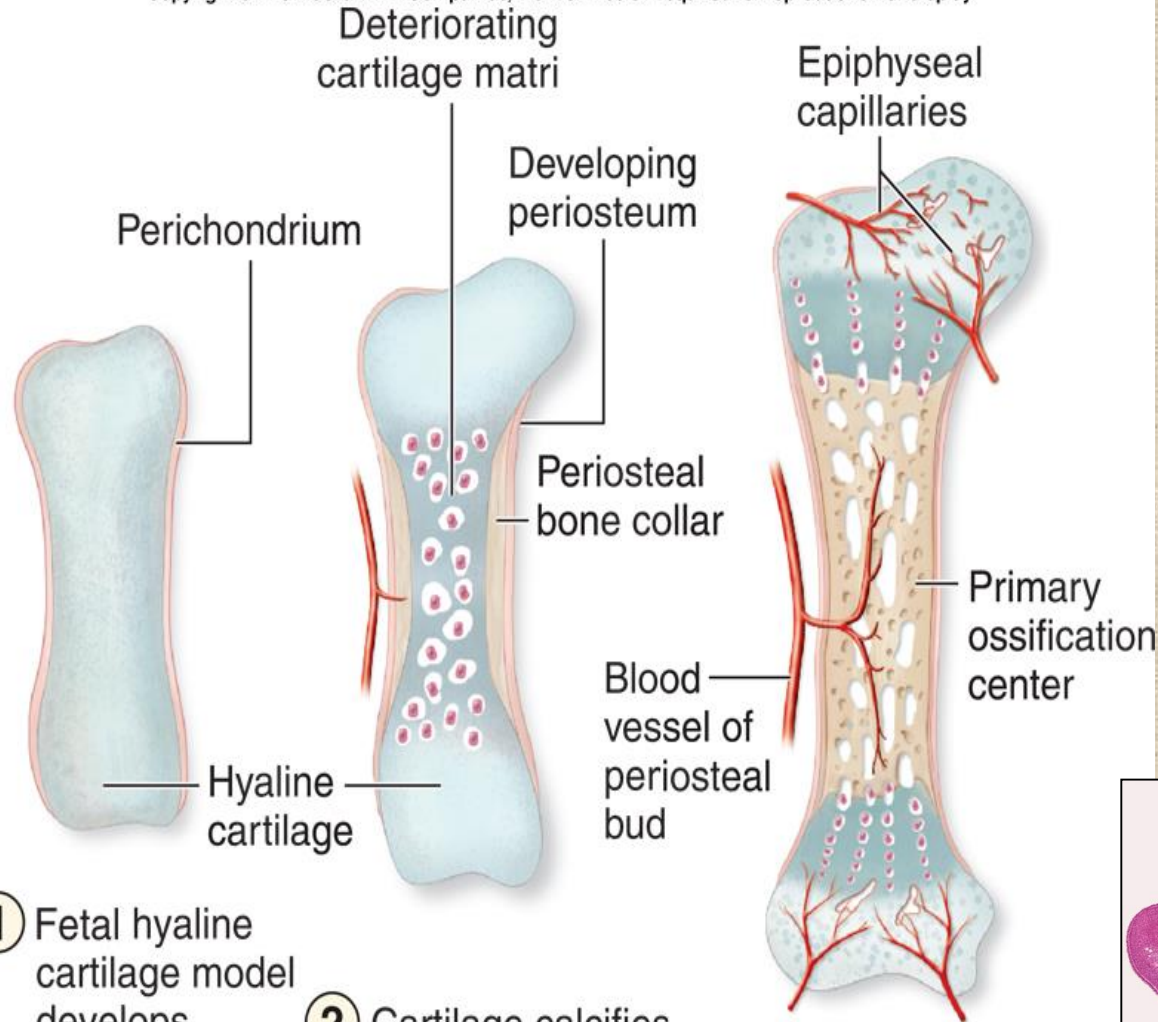


- ② Bone matrix (osteoid) undergoes calcification.



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

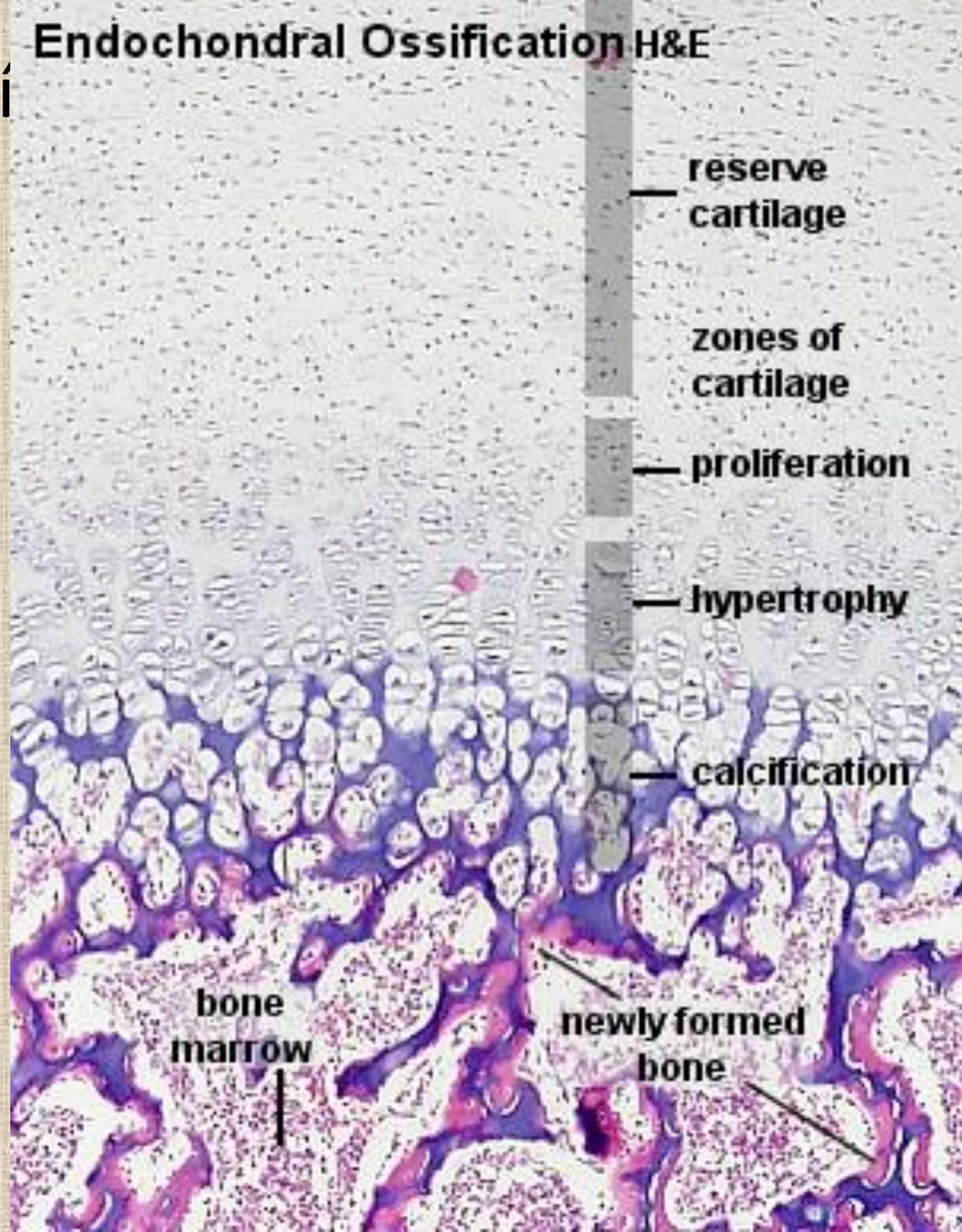


8. týden

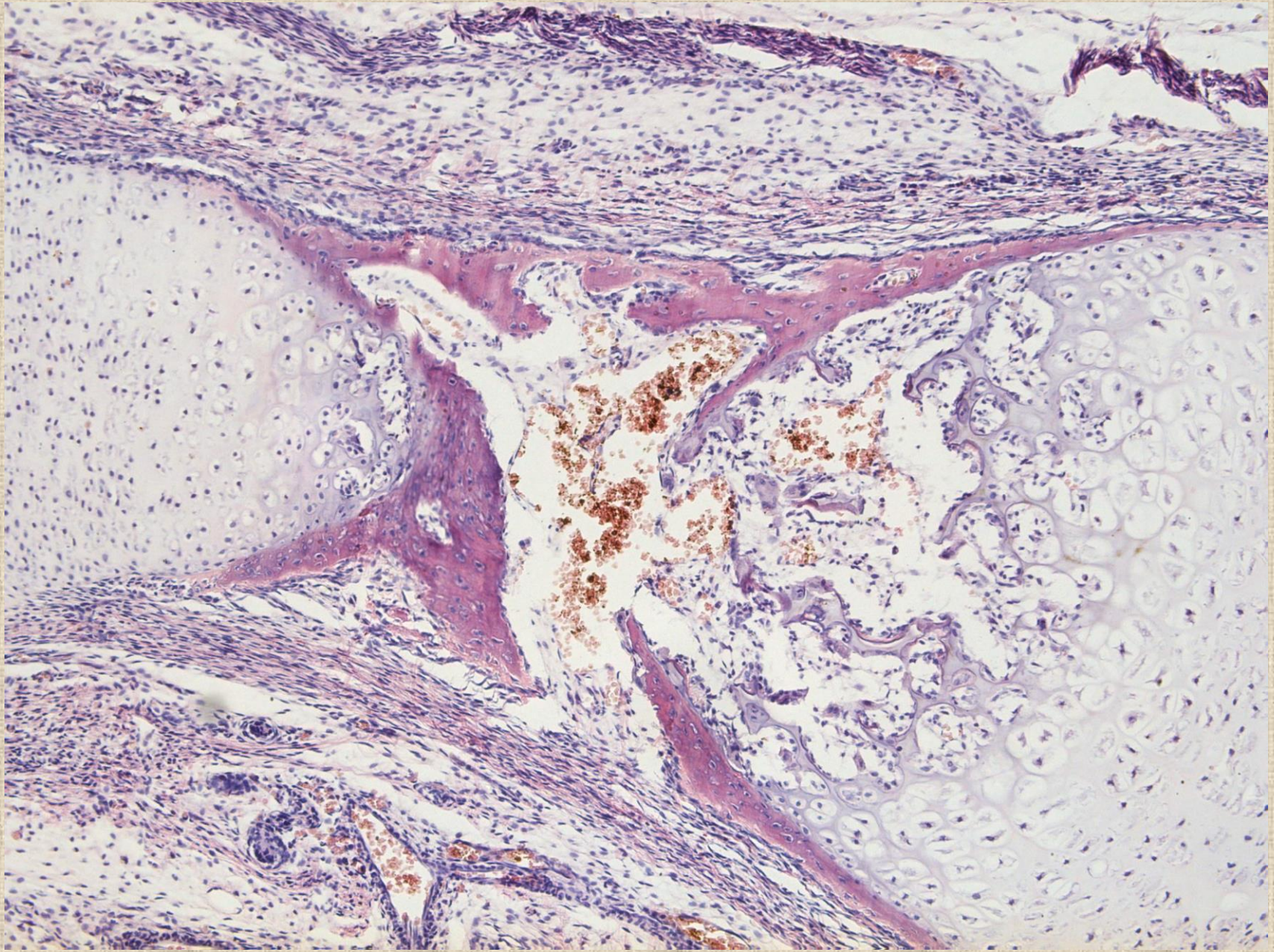
Endochondrální osifikace

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

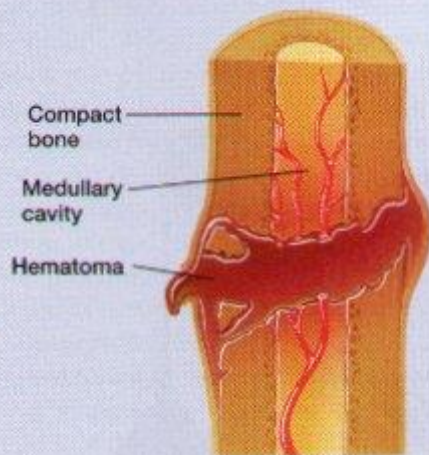
Endochondral Ossification H&E



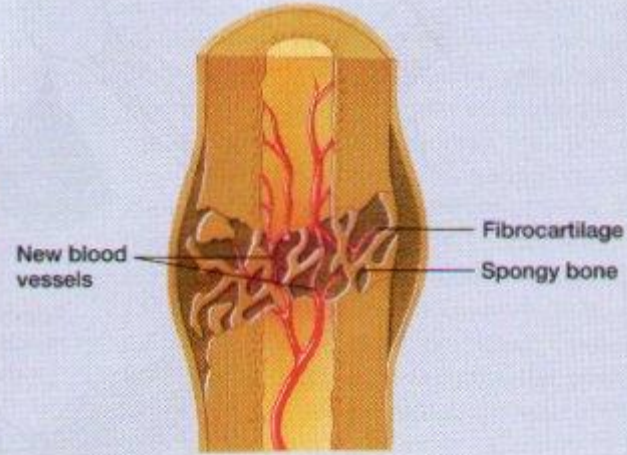
Endochondrální osifikace



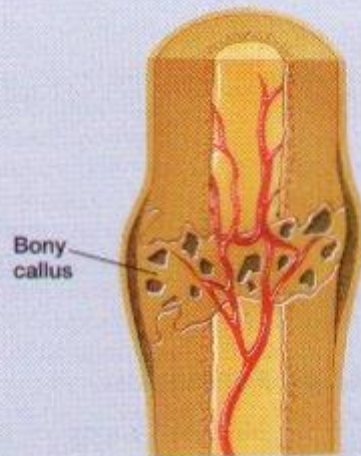
Regenerace kostní tkáně - zlomeniny



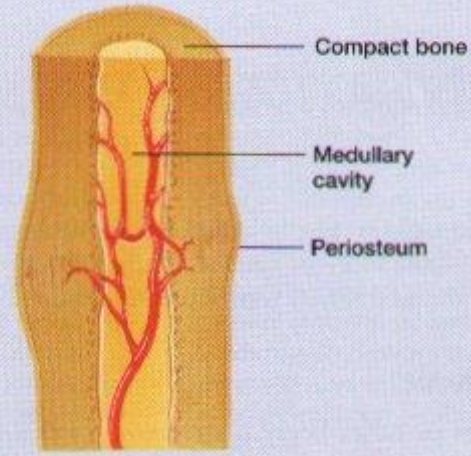
(a) Blood escapes from ruptured blood vessels and forms a hematoma.



(b) Spongy bone forms in regions close to developing blood vessels, and fibrocartilage forms in more distant regions.



(c) A bony callus replaces fibrocartilage.



(d) Osteoclasts remove excess bony tissue, restoring new bone structure much like the original.