

Chrupavka

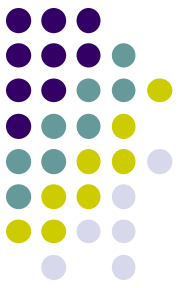
- Mechanická a podpůrná funkce
- Vzniká z embryonálního mezenchymu
- Složení:
 - buňky (chondrocyty)
 - mezibuněčná matrix
 - homogenní, amorfní
 - fibrilární (kolagenní, elastická vlákna)

Charakteristika chrupavky

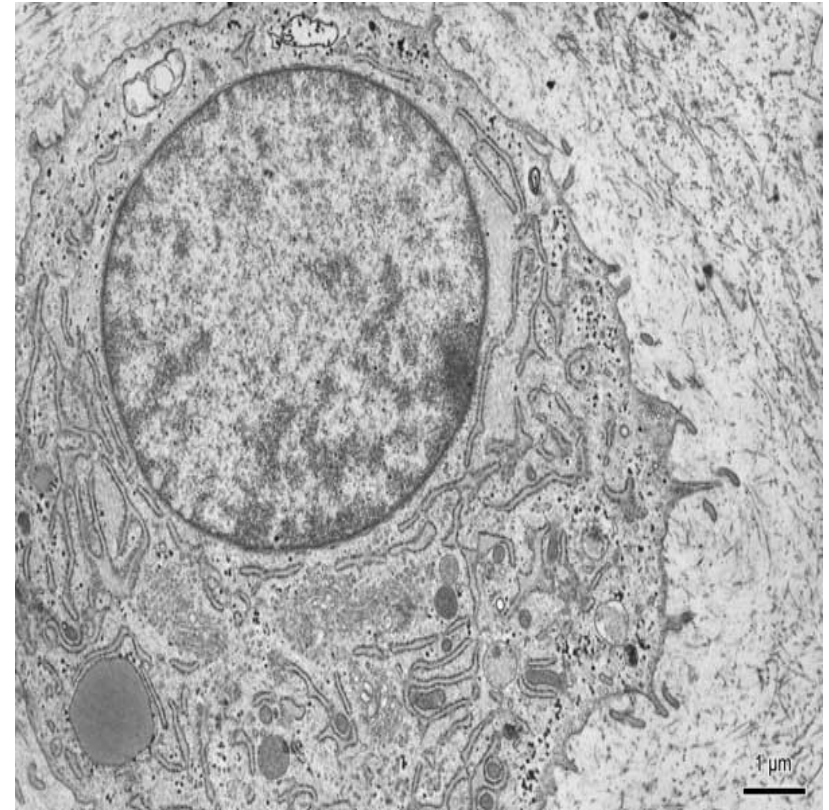


- avaskulární tkáň, bez nervů, buňky jsou přizpůsobeny existenci nízkého tlaku O_2
- omezená schopnost reparace, regenerace vychází z perichondria
- perichondrium - husté kolagenní vazivo pevně připojené k povrchu chrupavky
 - vnitřní chondrogenní vrstva
 - vnější vazivová vrstva

Buňky chrupavky



- chondroblasty
- ***chondrocyty***
bazofilní buňky → proteosynéza,
(GER, Golgiho aparát)
Produkují amorfní matrix a vlákna.

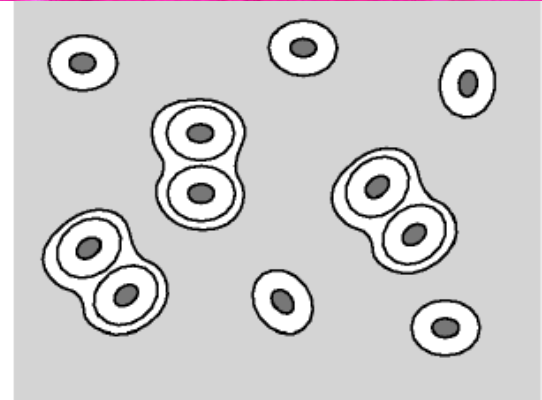
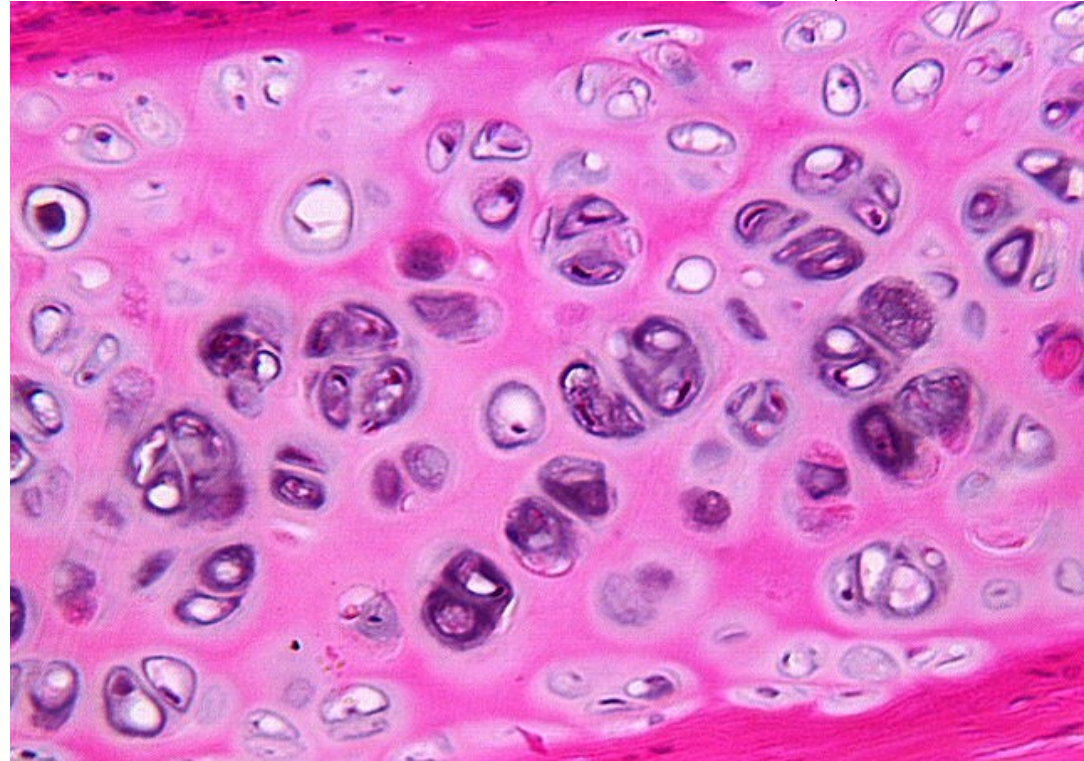


Chondrocyty



- *Izogenetické skupiny*
- *Lakuny*
- *Bazofilní pouzdro*

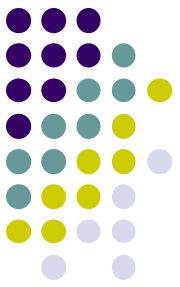
- izogenetické skupiny +
dvorec mezibuněčné
hmoty – *teritoria*,
chondrony



Mezibuněčná hmota



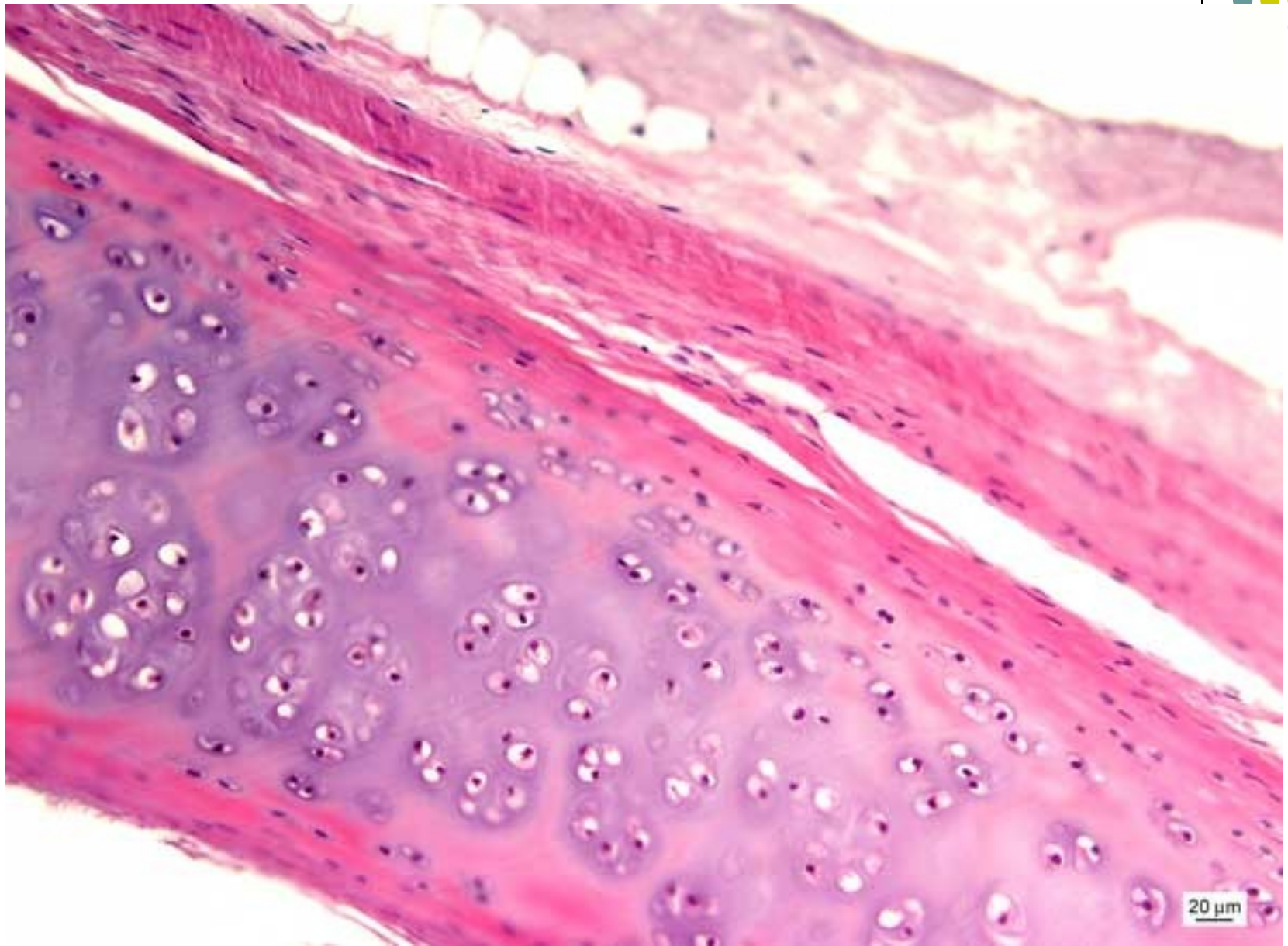
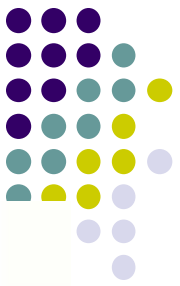
- **Kolagen** typu II
(vazivová – typ I)
- **Elastická** vlákna –
hustá síť větvených
vláken
- **Glykosaminoglykany**
– kyselina hyaluronová,
chondroitin-sulfát
basofilie → modrofialová v HE
- Proteoglykany
- Glykoproteiny



Typy chrupavky

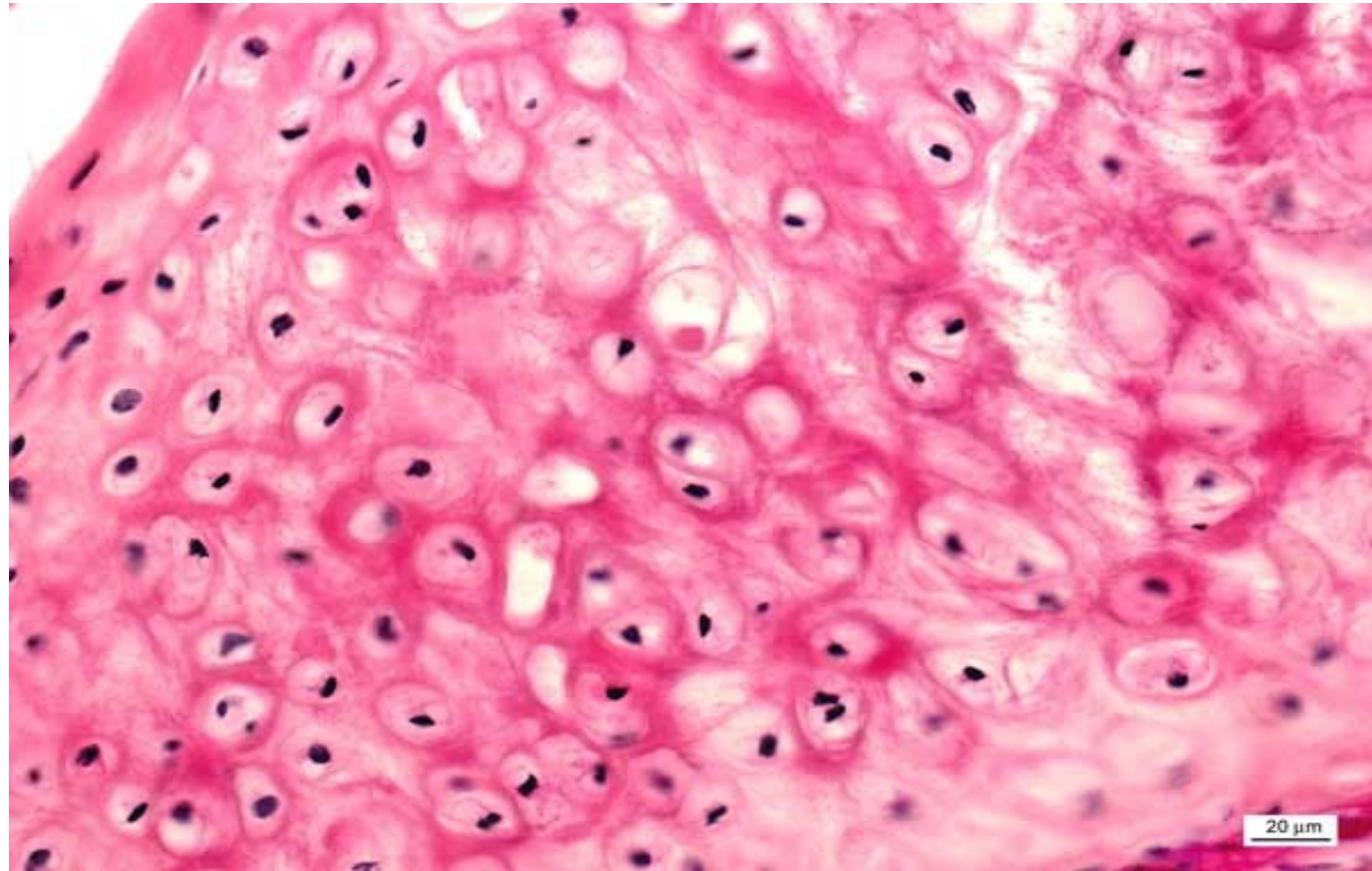
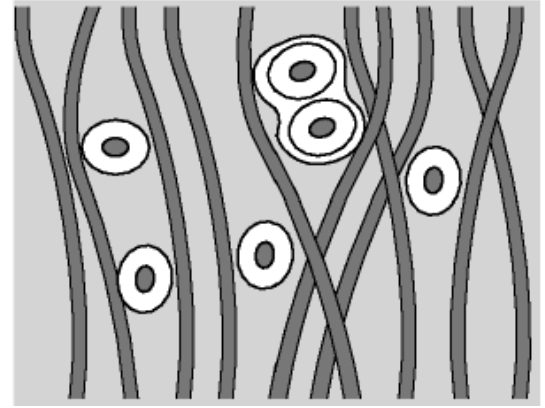
- ***Hyalinní*** (*hyalos=sklo*) - nejčastější typ, prekursor kosti ve většině embryonálního skeletu, kryje kloubní plochy, tvoří části žeber, nos, tracheu, larynx
- ***Elastická*** - auricula, tuba auditiva, larynx, epiglottis
- ***Vazivová*** - intervertebrální disky, symphysis pubis, kloubní disky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

Hyalinní chrupavka, trachea, HE



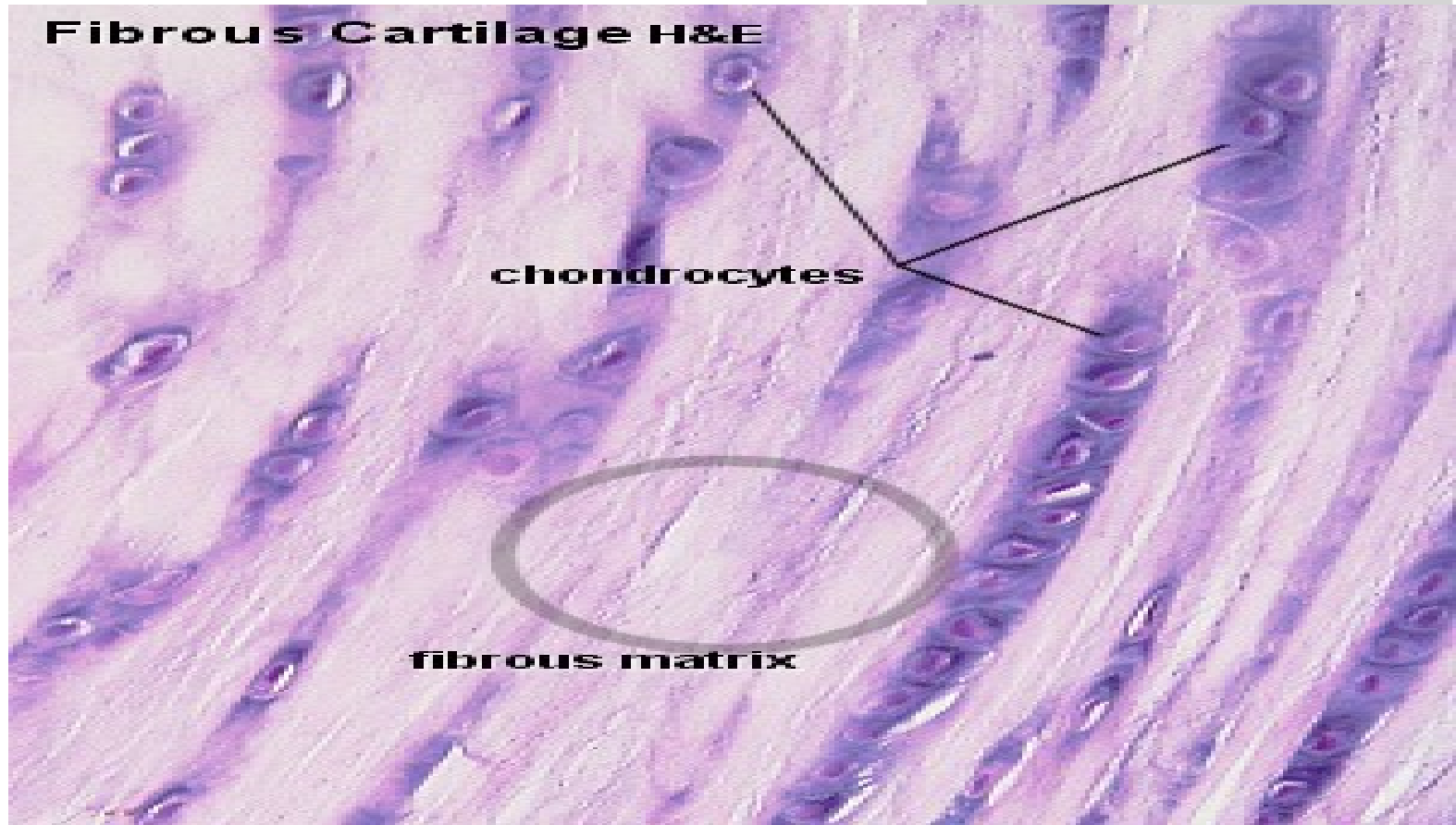
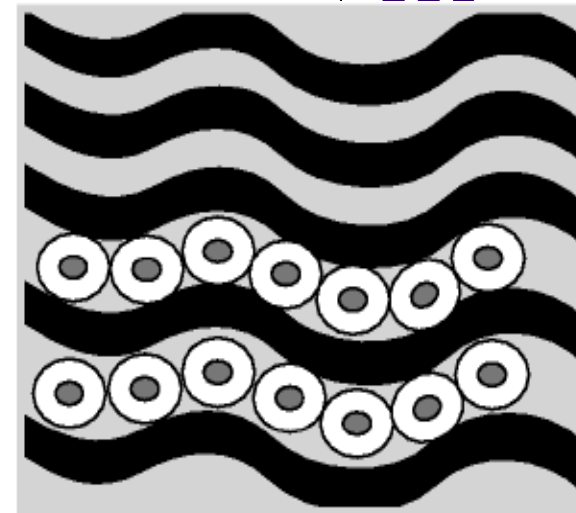
Elastická chrupavka

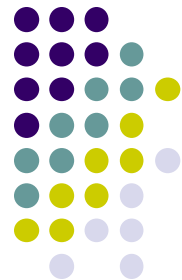
- *speciální barvení na elastická vlákna: resorcin, fuchsin a orcein.*
- Chondrocyty

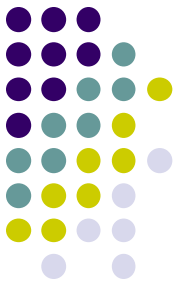


Vazivová

- **chondrocyty**
- **matrix** –silná kolagenní vlákna
- nemá perichondrium







Kost

- Kost je specializovaná forma pojivové tkáně.

Kostní tkáň

- Kostní buňky
- Mezibuněčná matrix
 - organická složka: kolagenní vlákna
amorfnní matrix
 - anorganická složka: Ca, P
(hydroxyapatit)
- Periost / Endost



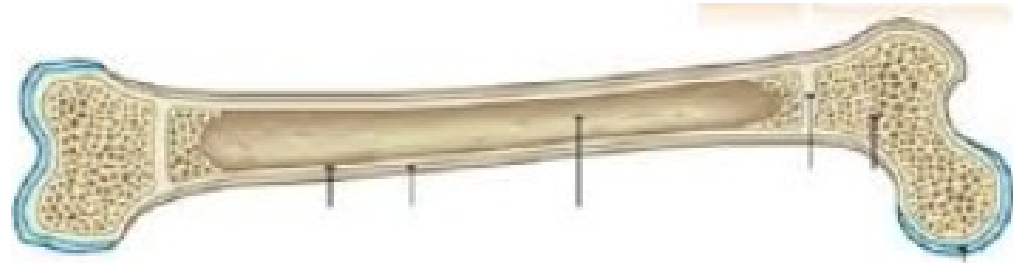
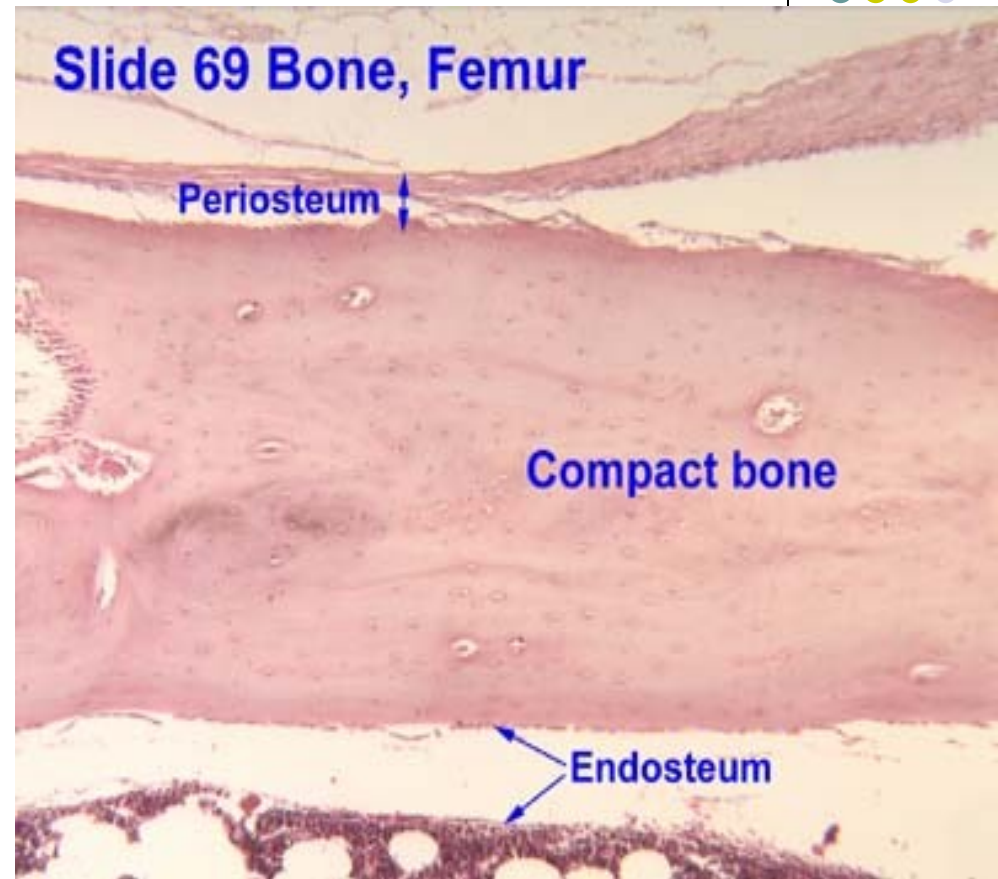
Periost, endost

- **Periost** – kryje zevní povrch kostní tkáně :

- Vnitřní vrstva (osteoblasty, fibroblasty)
- Zevní fibrózní vrstva (pouze fibroblasty)

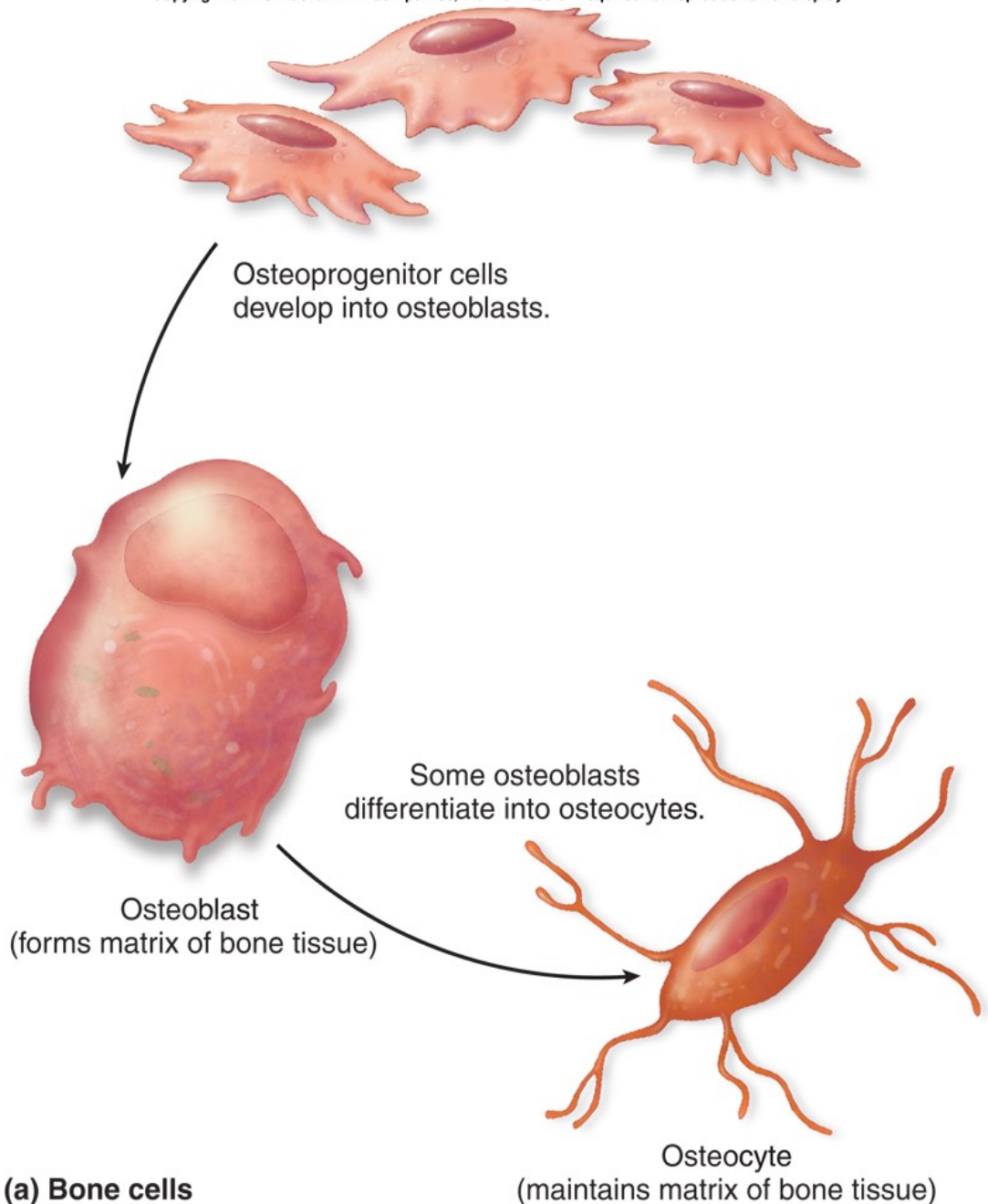
Periost je pevně připojen pomocí Sharpeyových vláken.

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



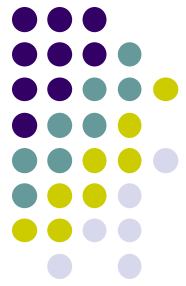
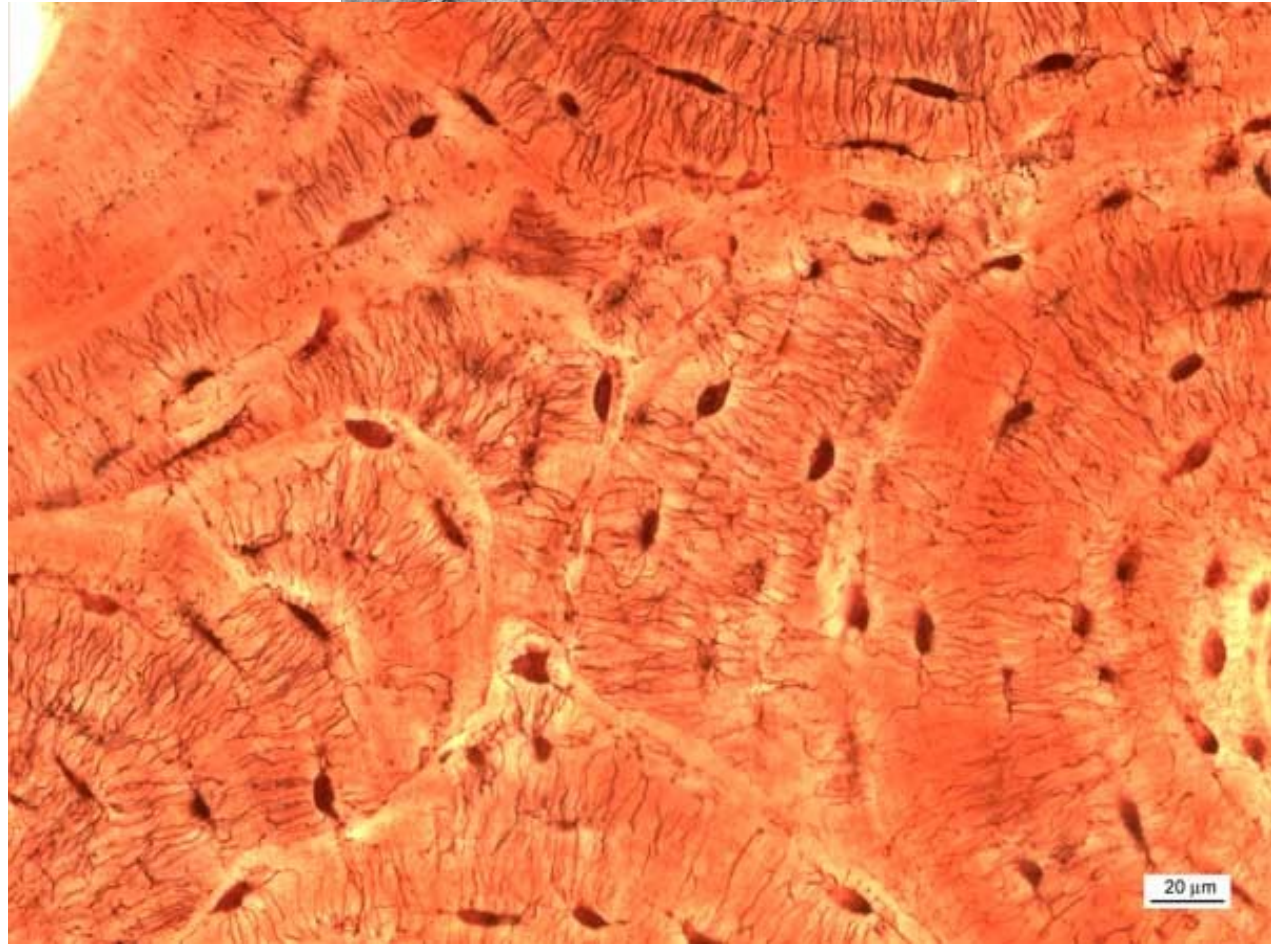
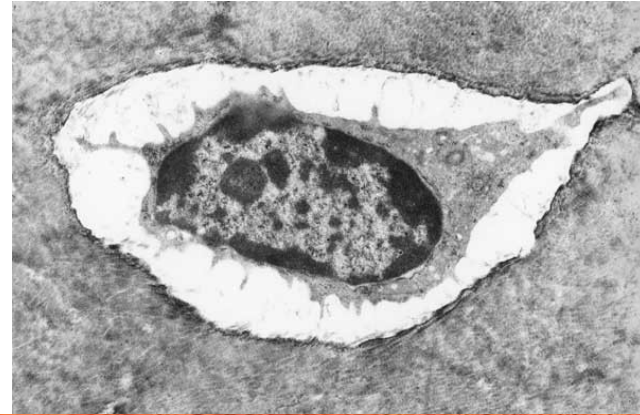
Kostní buňky

- **Osteoprogenitorní 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

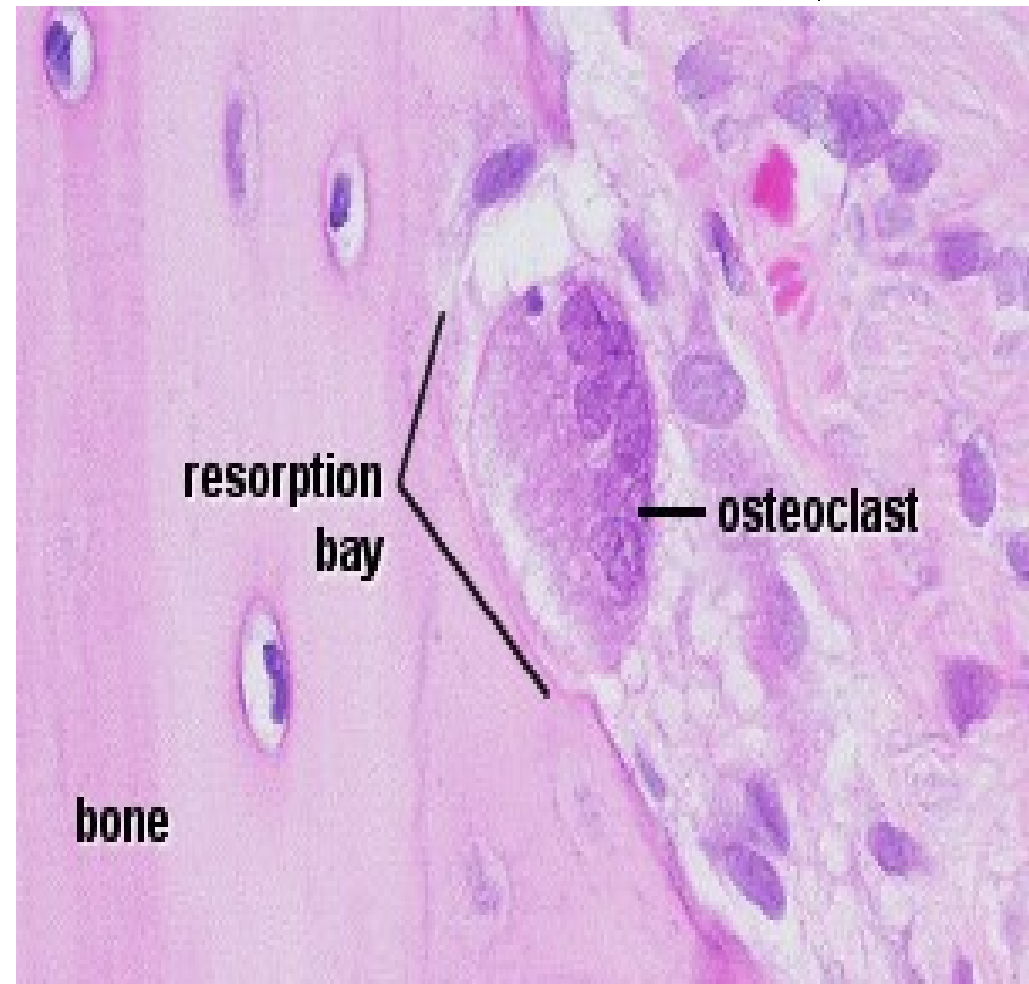
- **osteocyty** – zralé, udržování kostní matrix, umístěné v ***lakunách***, s dalšími osteocyty komunikují svými výběžky v ***canaliculi ossium***



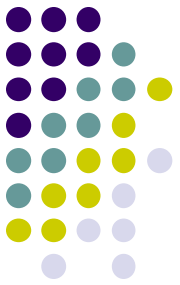
Kostní buňky



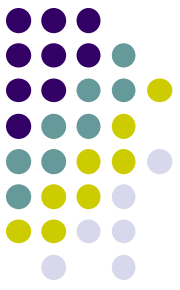
- **osteoklasty** – jsou velké (do 100 μm), mnohоядерné buňky, vznikají fúzí monocytů
- výsledek jejich aktivity - *Howshipova lakuna*
- enzymy uvolněné z lysosomů ničí kolagenní vlákna



Kostní matrix



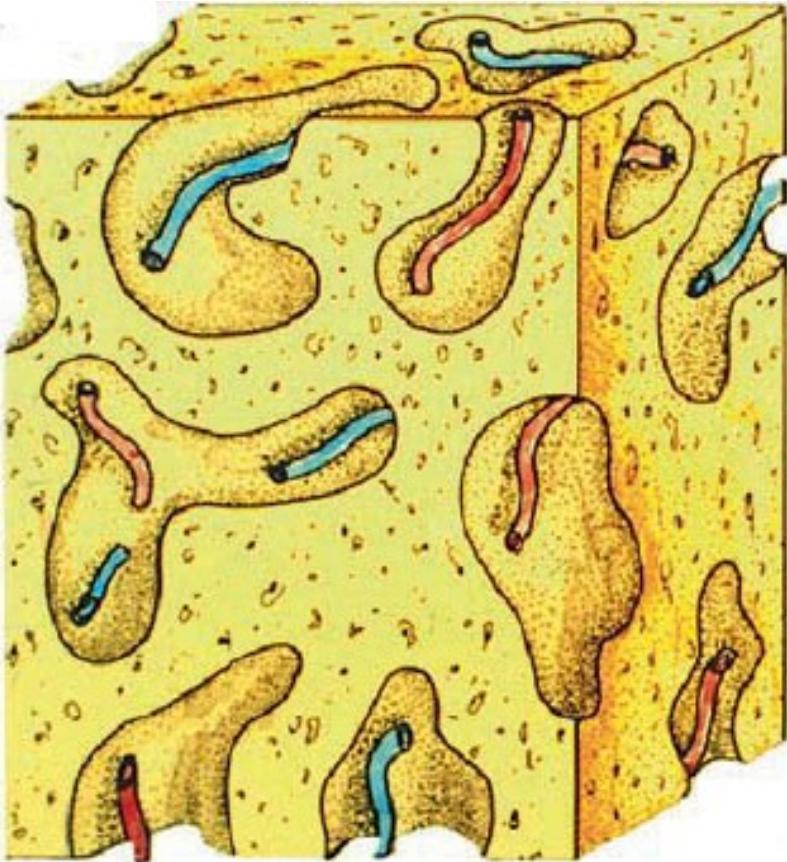
- Kostní matrix obsahuje **kolagenní vlákna – kolagen typu I** (asi 90% organické substance) a **amorfní matrix** – osteoid.
- Pevnost matrix je způsobena obsahem *anorganických solí* (hydroxyapatit), které jsou deponovány do kolagenních vláken.



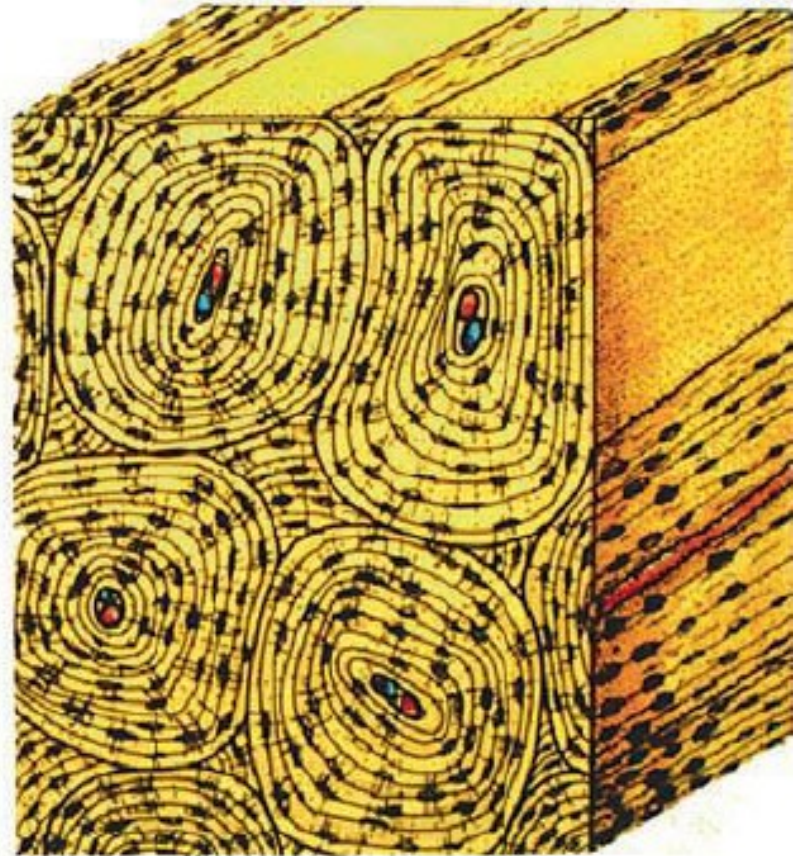
Klasifikace kostní tkáně

- **2 typy kostní tkáně:** /podle uspořádání kolagenních vláken/
 - **Fibrilární kost** - primární kost
 - **Lamelózní kost** - sekundární kost
 - **Kompaktní** – stěna diafýzy dlouhých kostí, povrch epifýzy dlouhých kostí, kompakta plochých kostí
 - **Spongiózní** /trabekulární/ - epifýzy dlouhých kostí, spongióza (diploe) plochých kostí

KOST



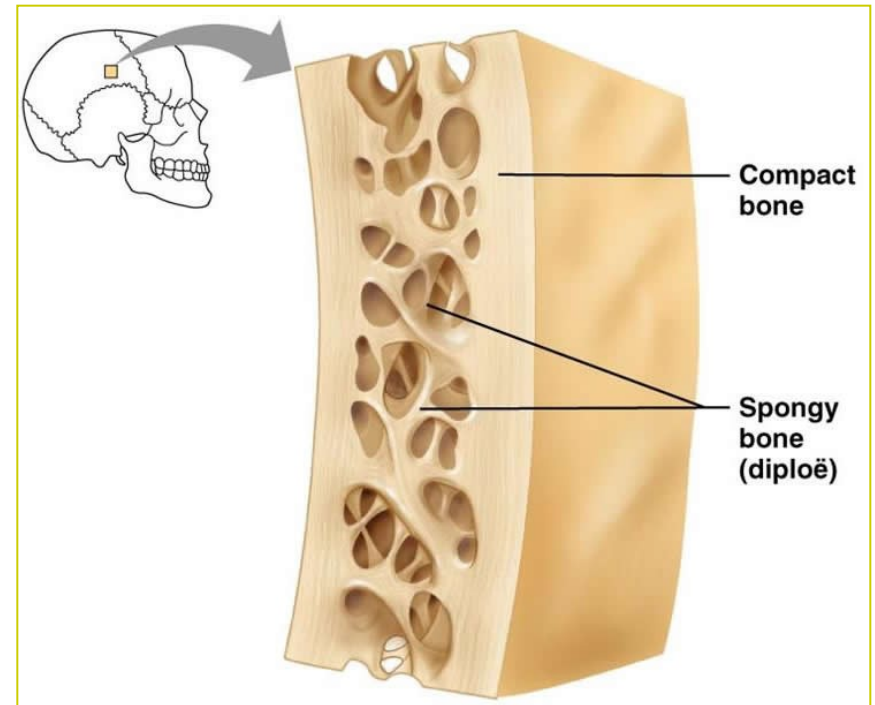
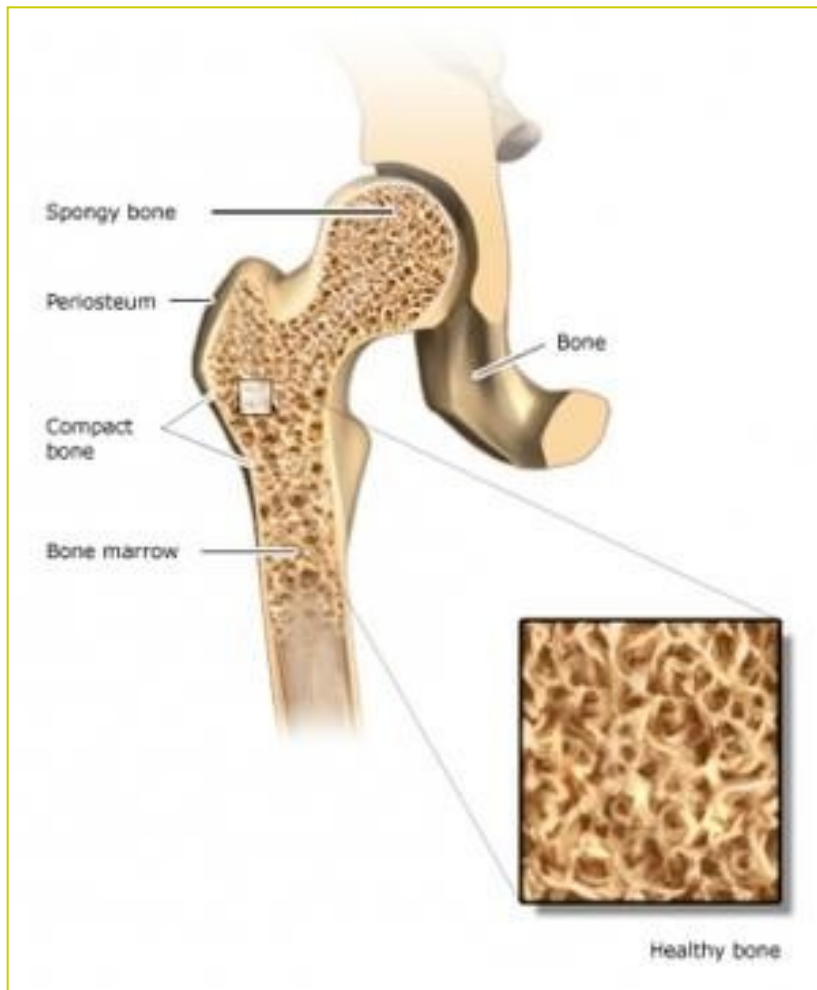
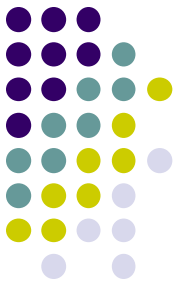
VLÁKNITÁ



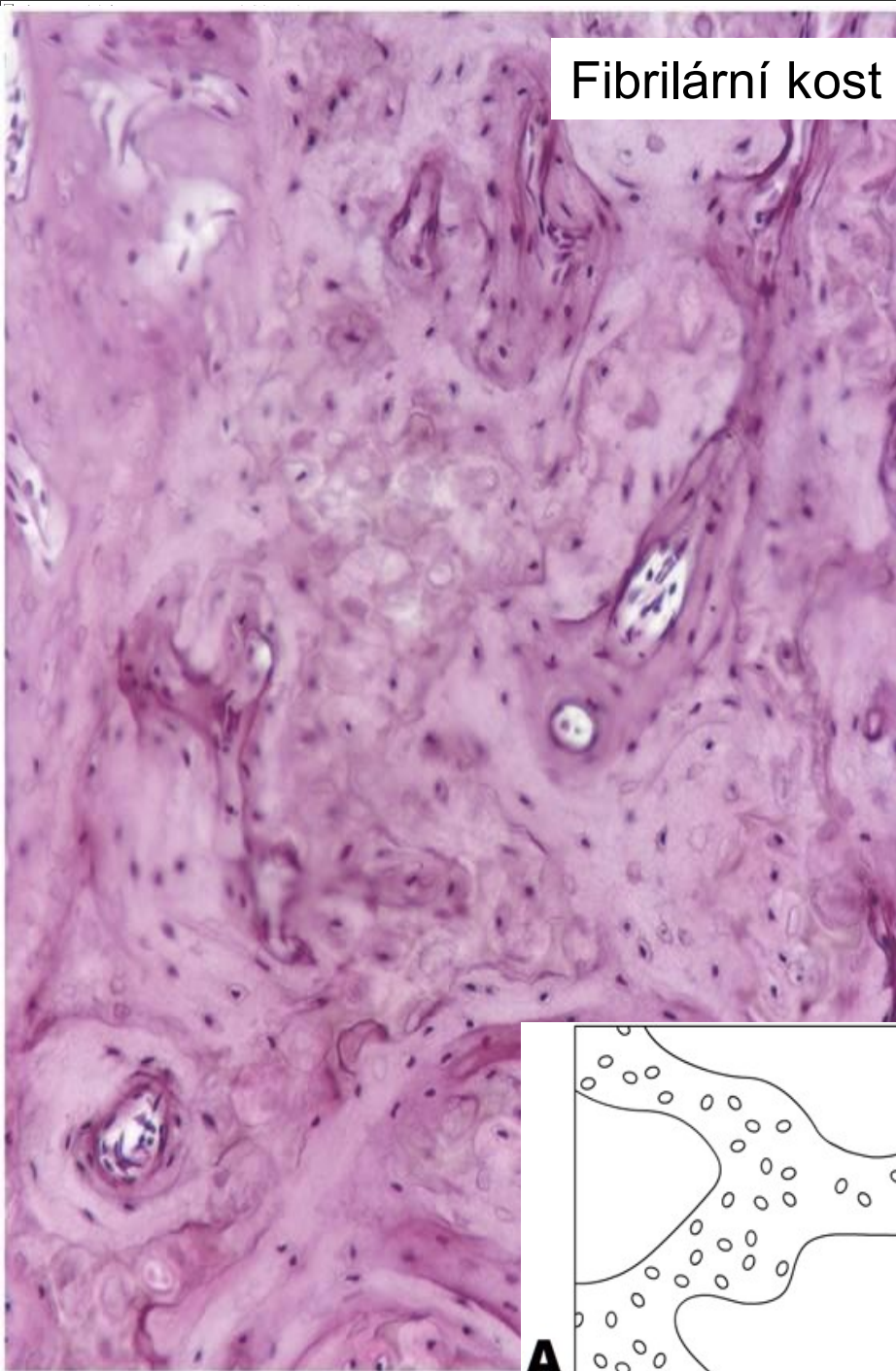
LAMELÓZNÍ

KOST LAMELÓZNÍ

- KOMPAKTNÍ
- SPONGIÓZNÍ (TRABEKULÁRNÍ)



Fibrilární kost vs lamelární kost



A



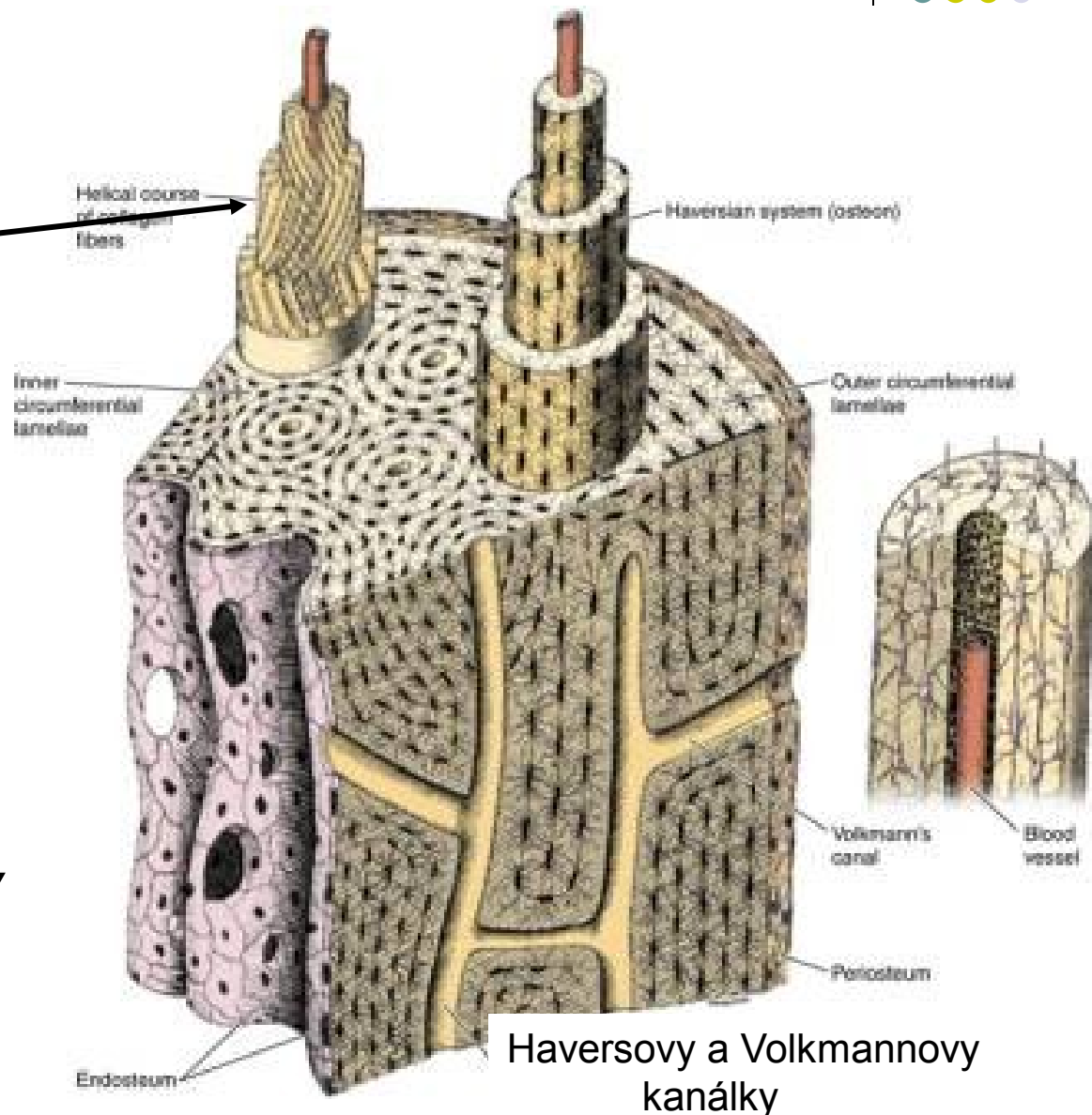
B

b

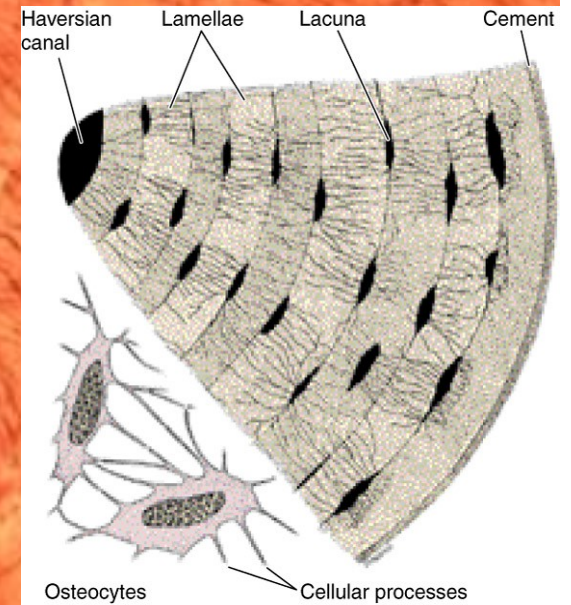
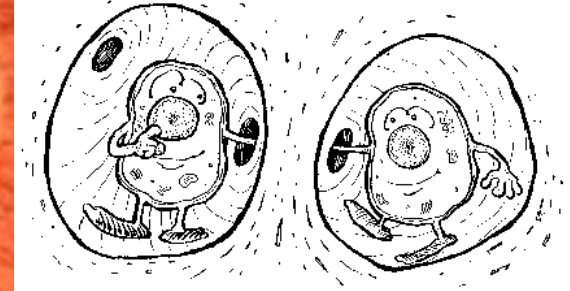
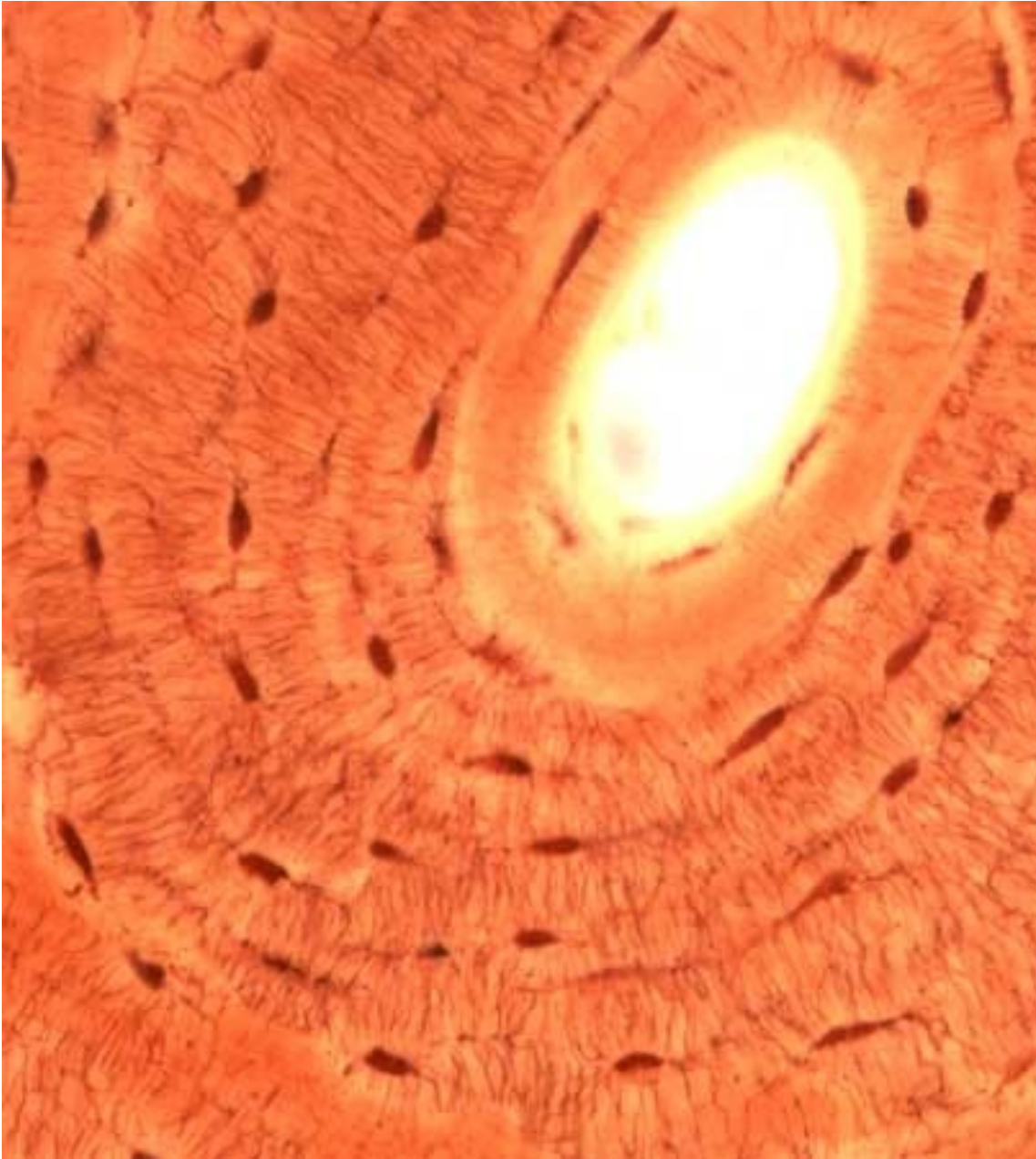
Lamelózní kost



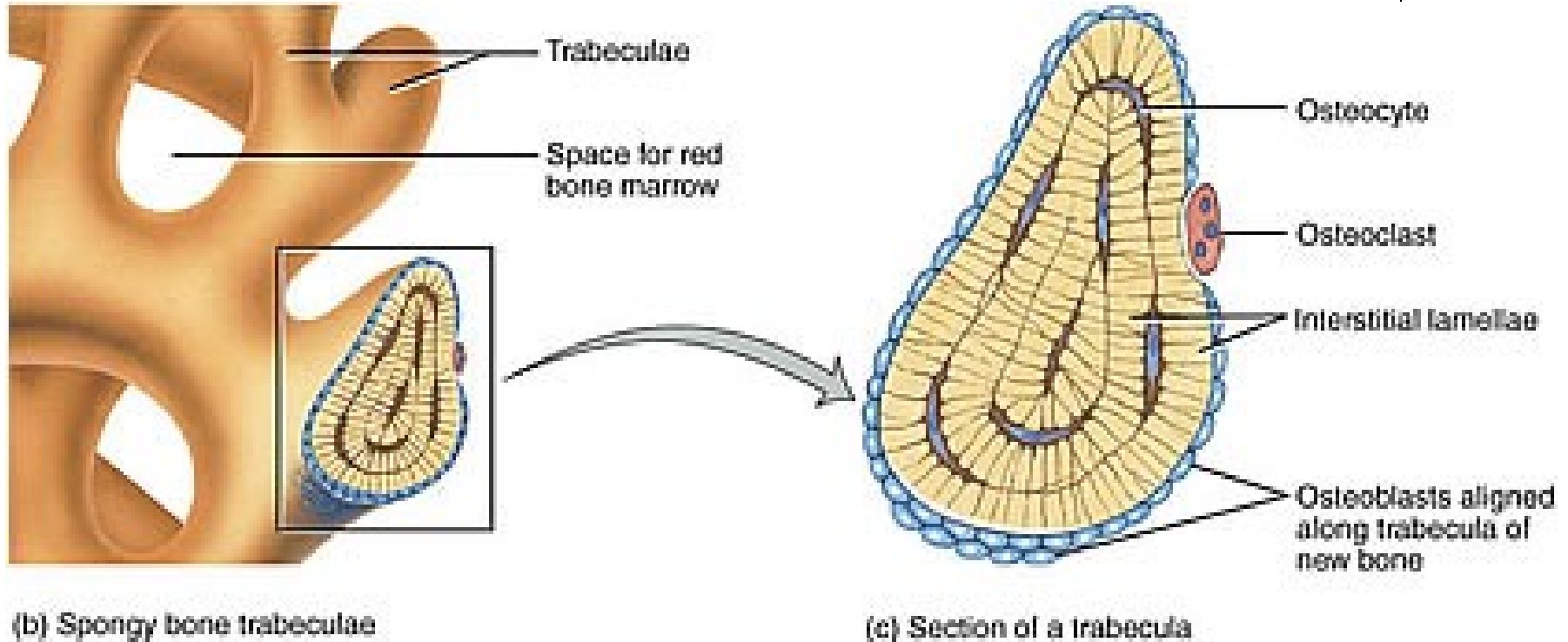
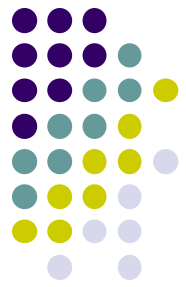
- **Lamely** – tenké ploténky, ve kterých jsou **kolagenní vlákna** pravidelně uspořádána, stmelena jsou amorfni hmotou
- **Haversovy systémy - osteony**
- **Plášťové lamely**
 - zevní
 - vnitřní
- **Intersticiální lamely**



Haversův systém - osteon

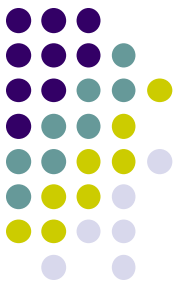


Lamelózní kost - spongiózní, HE



- Matrix je také deponována ve formě **lamel**, ale u spongiózy se **netvoří** Haversovy systémy.

Histogenese 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 mesenchymových buněk v osteoblasty
 - kosti lebky, části mandibuly a clavicula

Osifikace primární ⇒ primární kost (primitivní) = vláknitá

Osifikace sekundární ⇒ sekundární kost (definitivní) = lamelózní

Dezmogenní osifikace (intramembranózní)



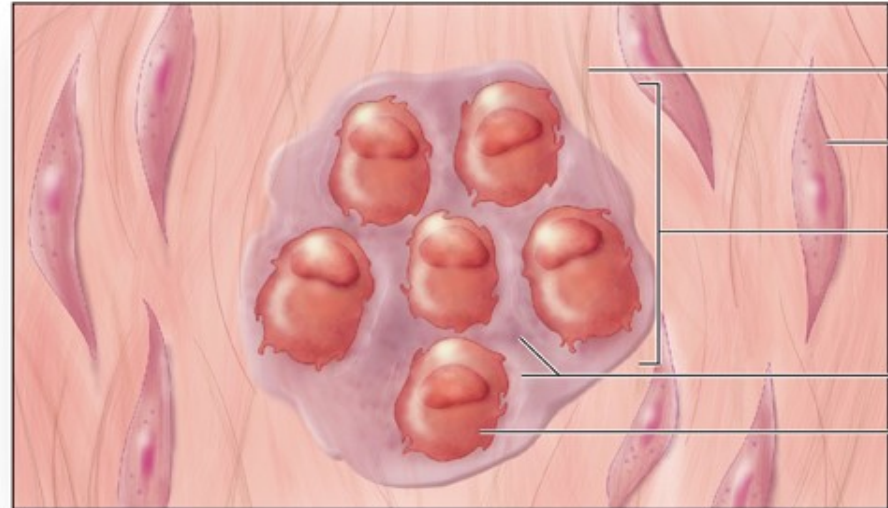
Kondenzace mezenchymu -
primární osifikační centrum.

Diferenciace osteoblastů

Tvorba osteoidu

Kalcifikace

Spikula (kostní trámce) ←



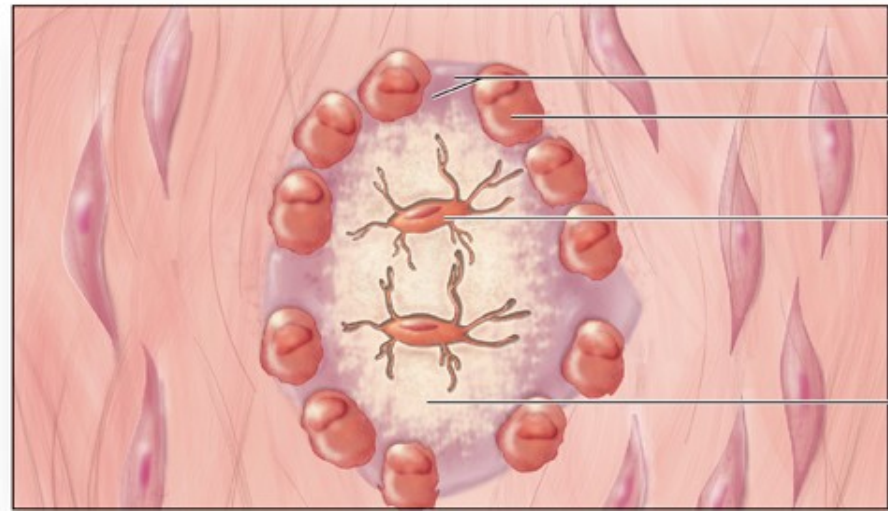
Collagen fiber

Mesenchymal cell

Ossification center

Osteoid

Osteoblast



Osteoid

Osteoblast

Osteocyte

Newly calcified bone matrix

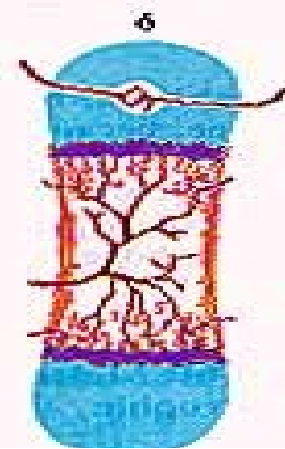
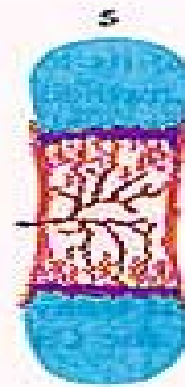
Osifikace en(do)chondrální

- chrupavkový model



- **PERIOST** - **cévy** + **osteoprogenitorní bb.**
- **Osteoprogenitorní bb. ⇒ osteoblasty**
(produkce intercel. matrix **OSTEOID**)
- **Osteoid + minerály (= ossein)**
- **Osteoblasty v kostní matrix ⇒ osteocyty,**
- **Primární osifikace**
- **Sekundární osifikace**

chrupavčitý model kosti

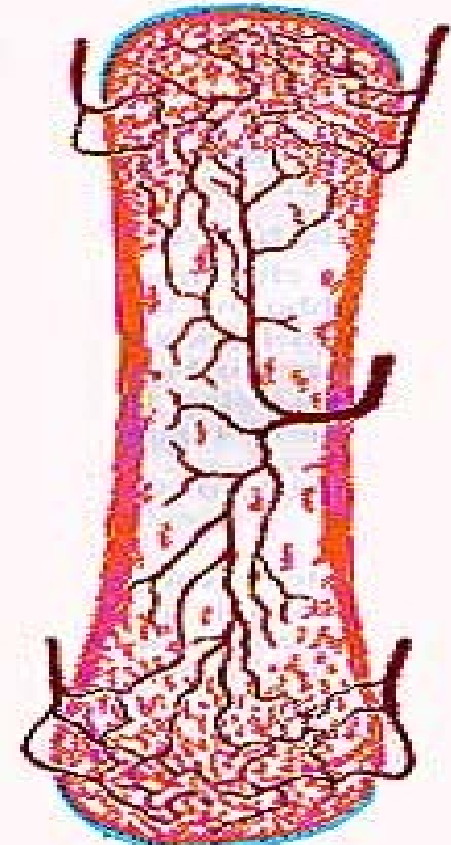
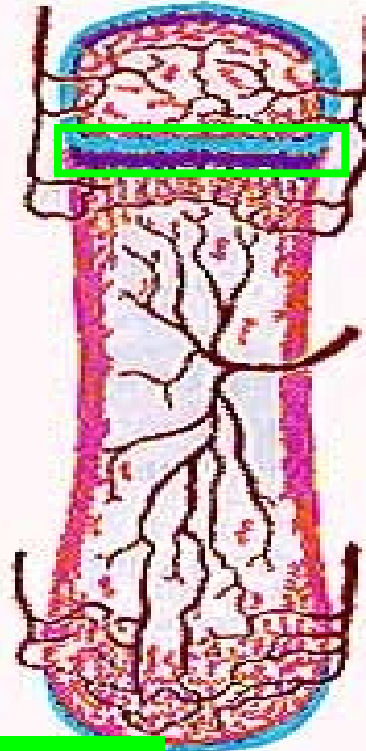
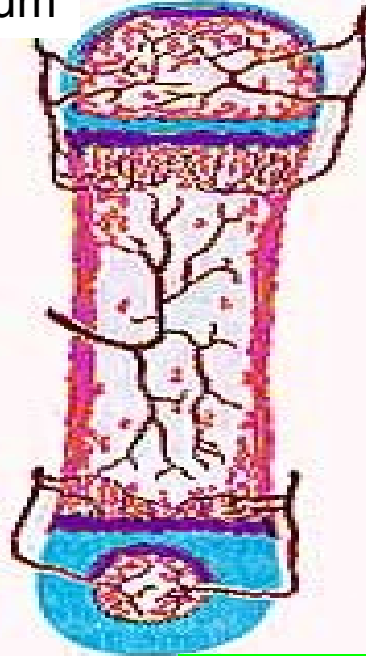
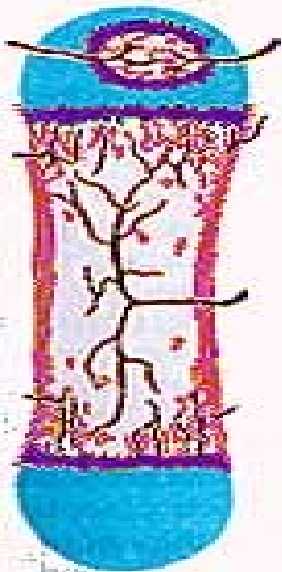


periostální
manžeta

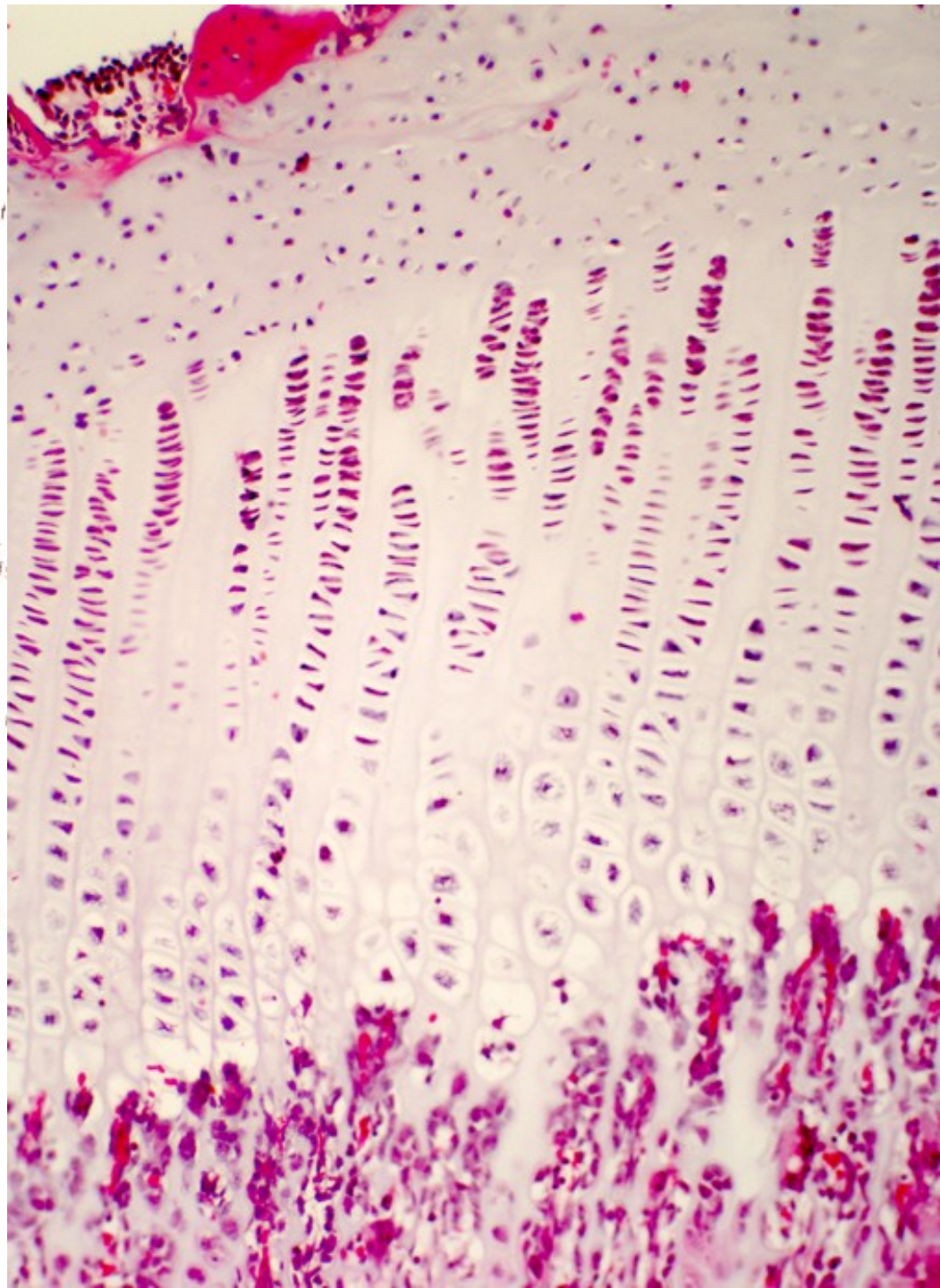
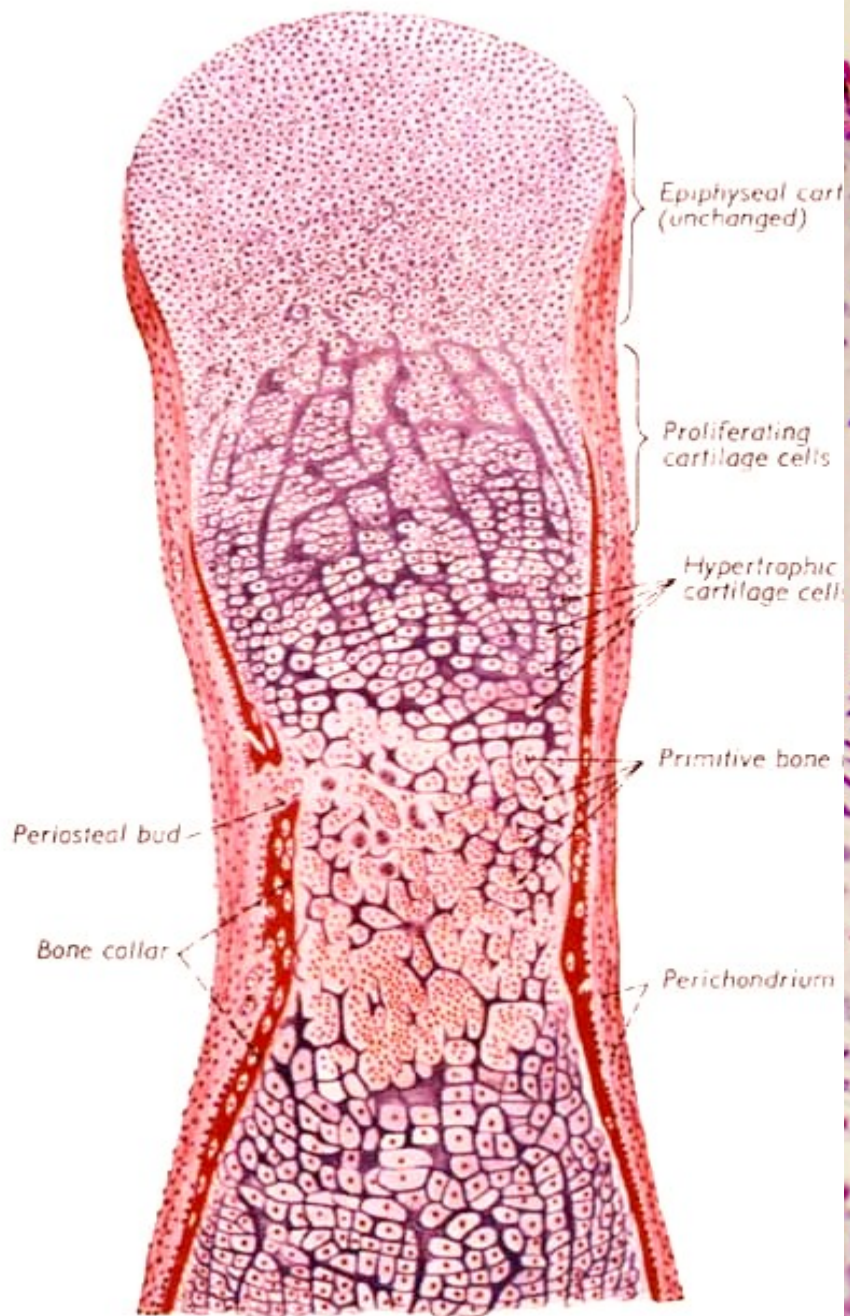
vaskularizace

primární osifikační centrum

sekundární
osifikační centrum

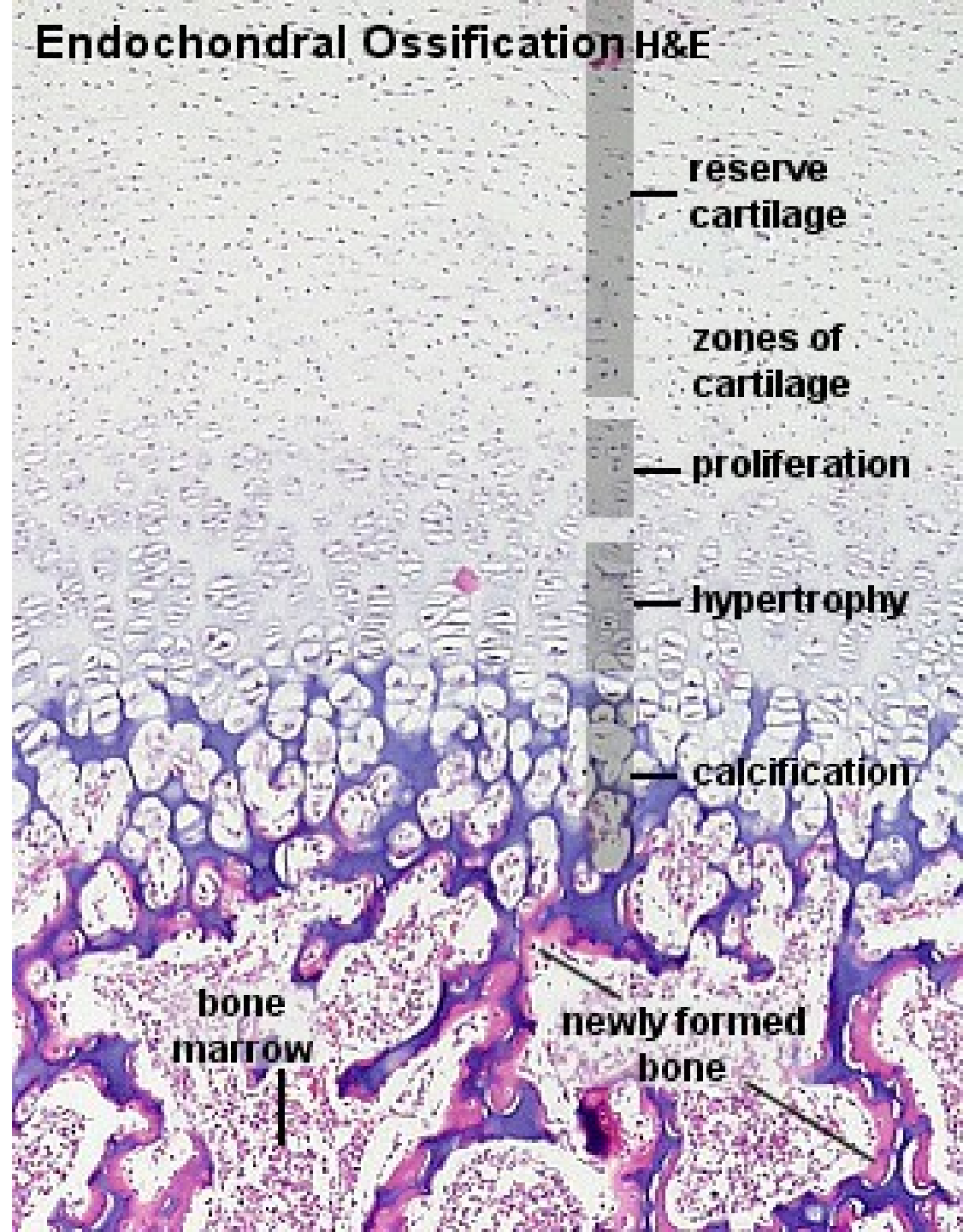


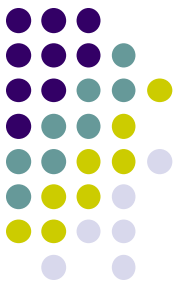
růstová ploténka



Endochondrální osifikace

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





Regulace růstu kostní tkáně

- Remodelace kostní tkáně – 10 %/ rok
- Osteoblasty a osteoklasty se navzájem ovlivňují a spolu tvoří stavební jednotku
- Růstový hormon z hypofýzy stimuluje proliferaci chondrocytů a osteoprogenitorních buněk
- Estrogeny zpomalují odbourávání kostní tkáně (↓E – osteoporosa)
- Parathormon příštítných tělísek – ↓Ca v kosti, ↑Ca v krvi, (aktivuje osteoblasty ⇒ osteoklasty)
- Kalcitonin ze štítné žlázy – ↑Ca v kosti, ↓Ca v krvi, (inhibuje osteoklasty)



Děkuji za pozornost