

# **Chrupavka a kost**

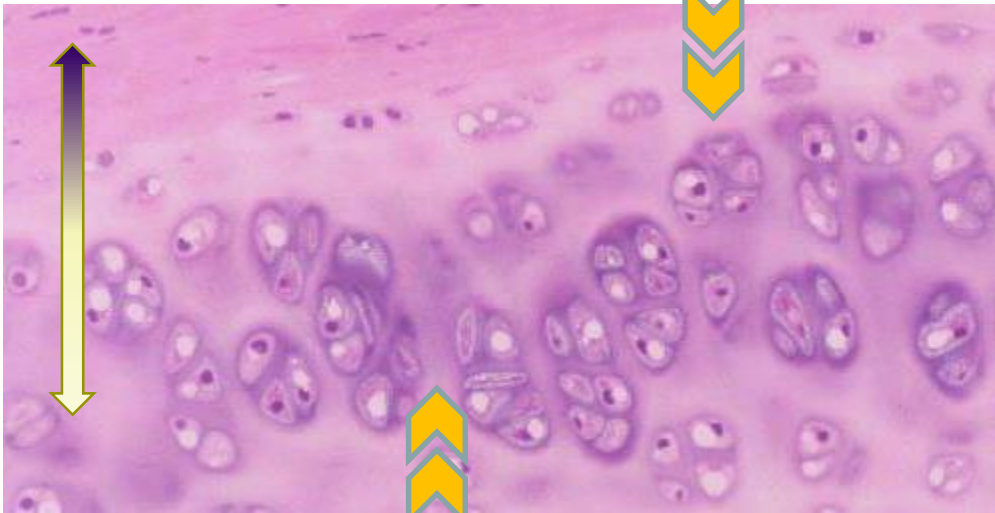
# Chrupavka a kost

- Mechanická a podpůrná funkce
- Vznikají z embryonálního mezenchymu
- Vlastnosti pojivové tkáně
  - buňky (chondrocyty, osteocyty, osteoblasty, osteoklasty atd.)
  - mezibuněčná matrix
    - homogenní, amorfní
    - fibrilární (kolagenní, elastická vlákna)

# Charakteristika chrupavky

- Chrupavka je avaskulární tkáň, bez nervů, buňky jsou přizpůsobeny hypoxii – omezená schopnost regenerace (z perichondria) = hustá kolagenní tkáň pevně připojená ke chrupavce
  - vnitřní chondrogenní vrstva
  - vnější vazivová vrstva

Výživa z perichondria

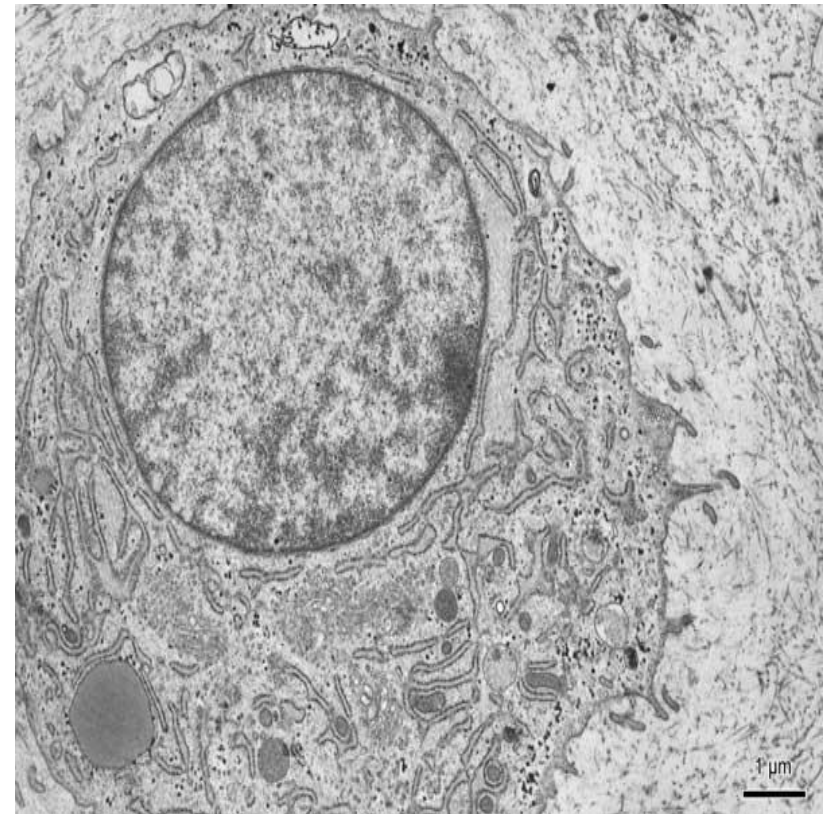


Růst apozicí diferenciací chondroblastů z perichondria

Intersticiální proliferace chondroblastů – vznik izogenetických skupin

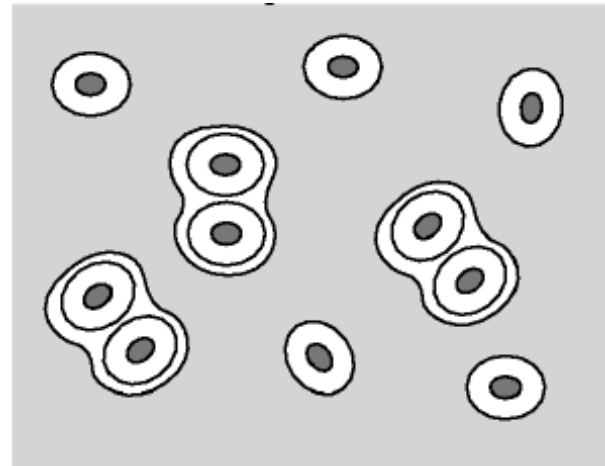
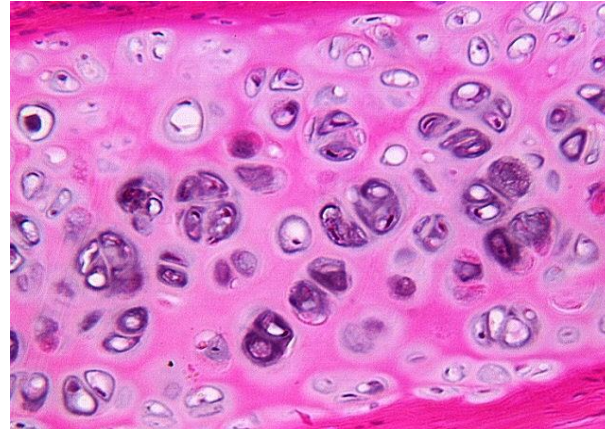
# Buňky chrupavky

- chondroblasty
  - nezralé formy chondrocytů
- chondrocyty
  - basofilní buňky → proteosynéza, obsahují mitochondrie, GER, Golgiho aparát, cytoskelet
  - amorfni matrix a vlákna



# Organizace buněk chrupavky

- *izogenetické skupiny*,
- *lakuny*
- společné **pouzdro** = basofilní teritoriální matrix
- izogenetické skupiny + dvorec mezibuněčné hmoty = **teritoria**, **chondrony**



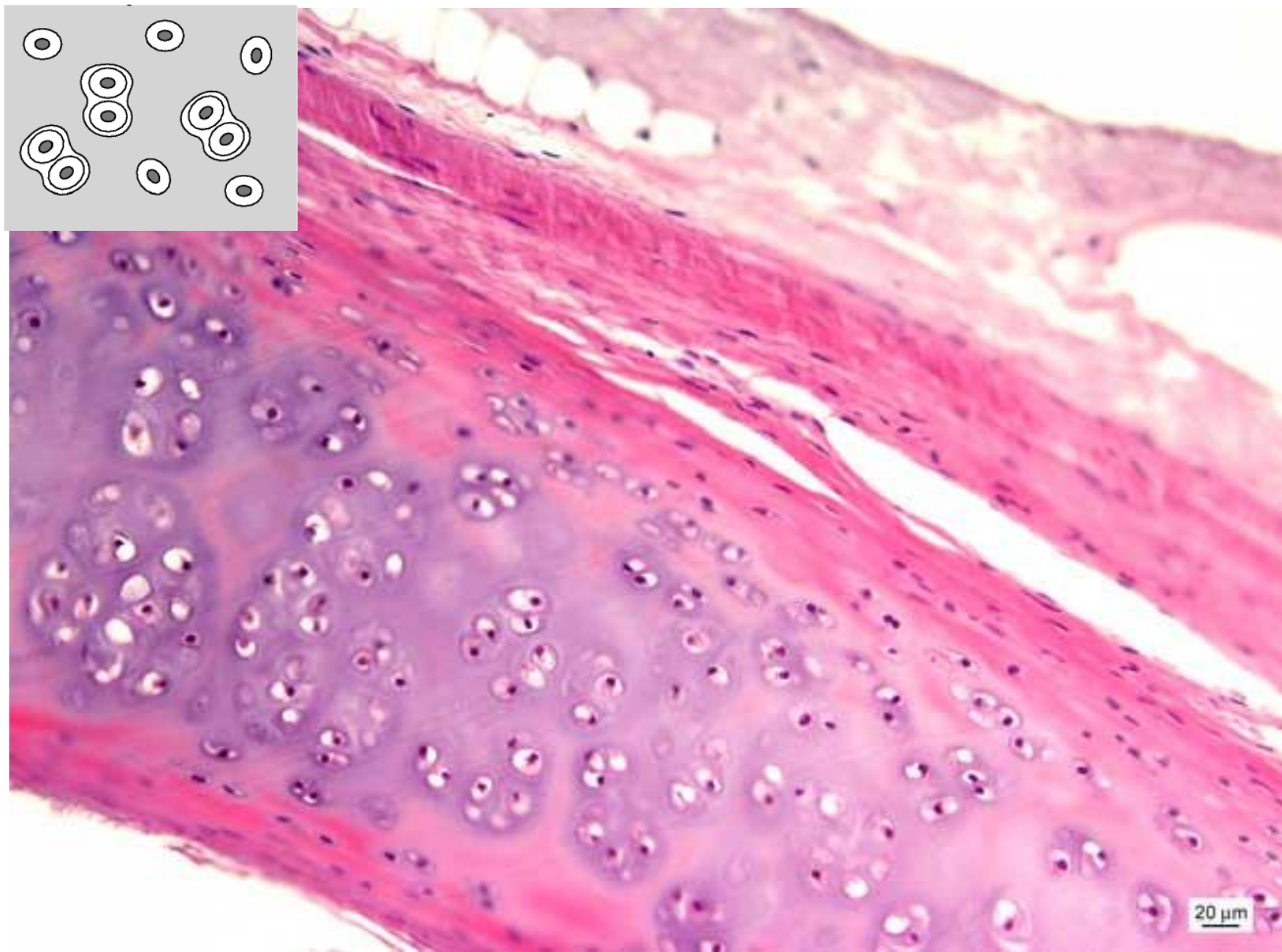
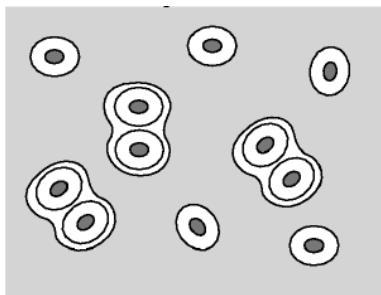
# Mezibuněčná hmota

- **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*** - embryonální skelet, kloubní plochy, tvoří části žeber, nos, tracheu, larynx
- ***Elastická*** - auricula, tuba auditiva, larynx, epiglottis
- ***Vazivová*** - intervertebrální disky, symphysis pubis, kloubní disky a menisky

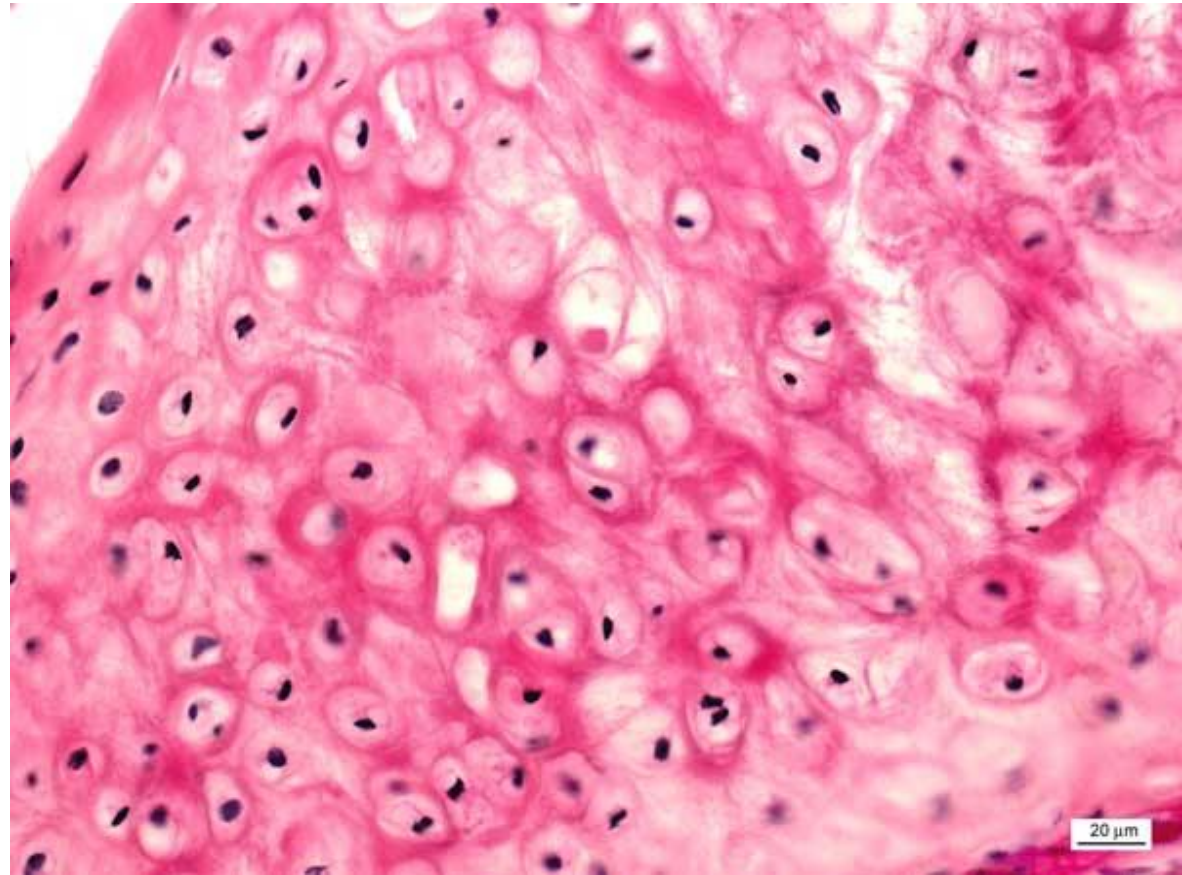
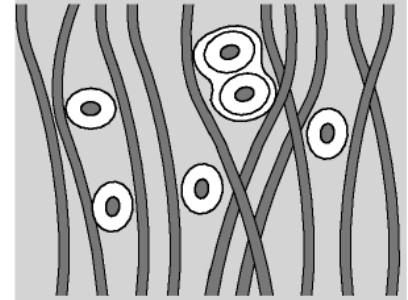
# Hyalinní chrupavka





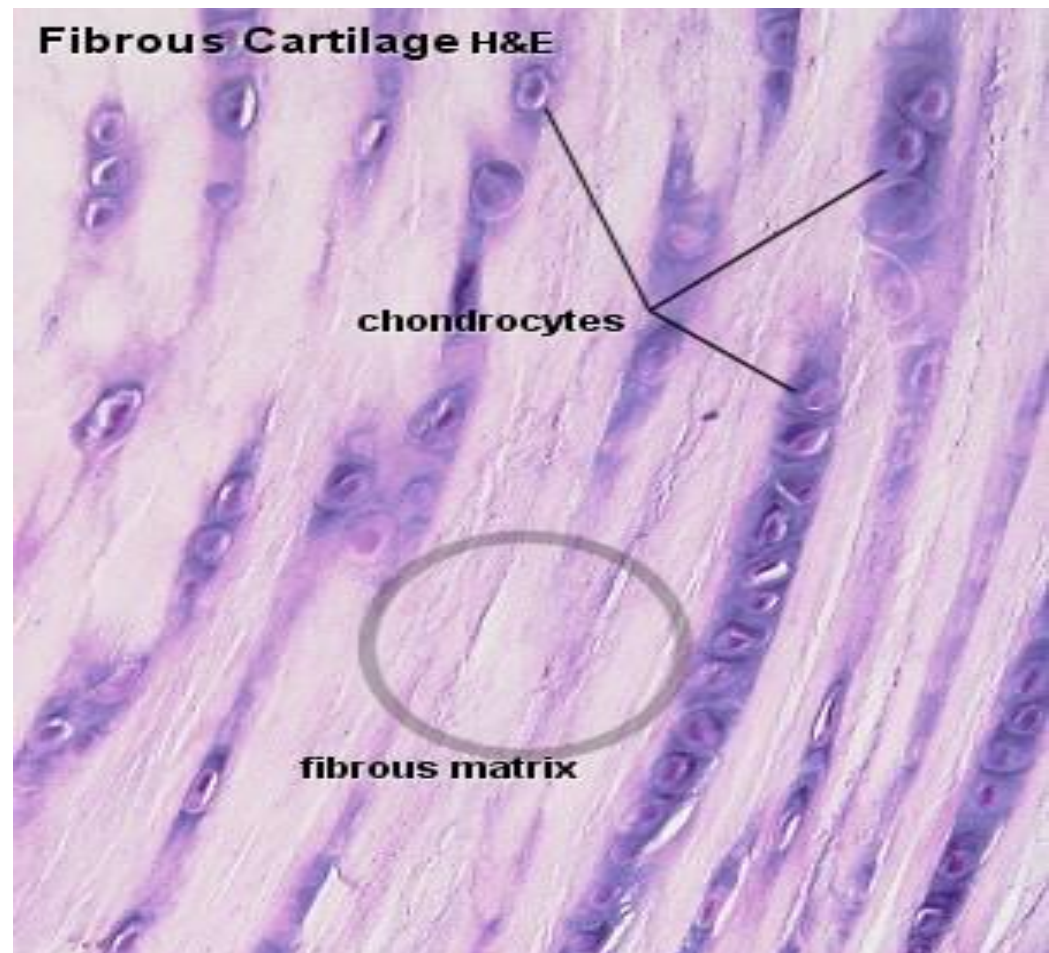
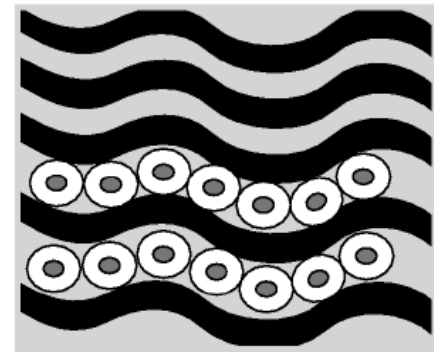
# Elastická chrupavka

- *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.*



# Vazivová

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

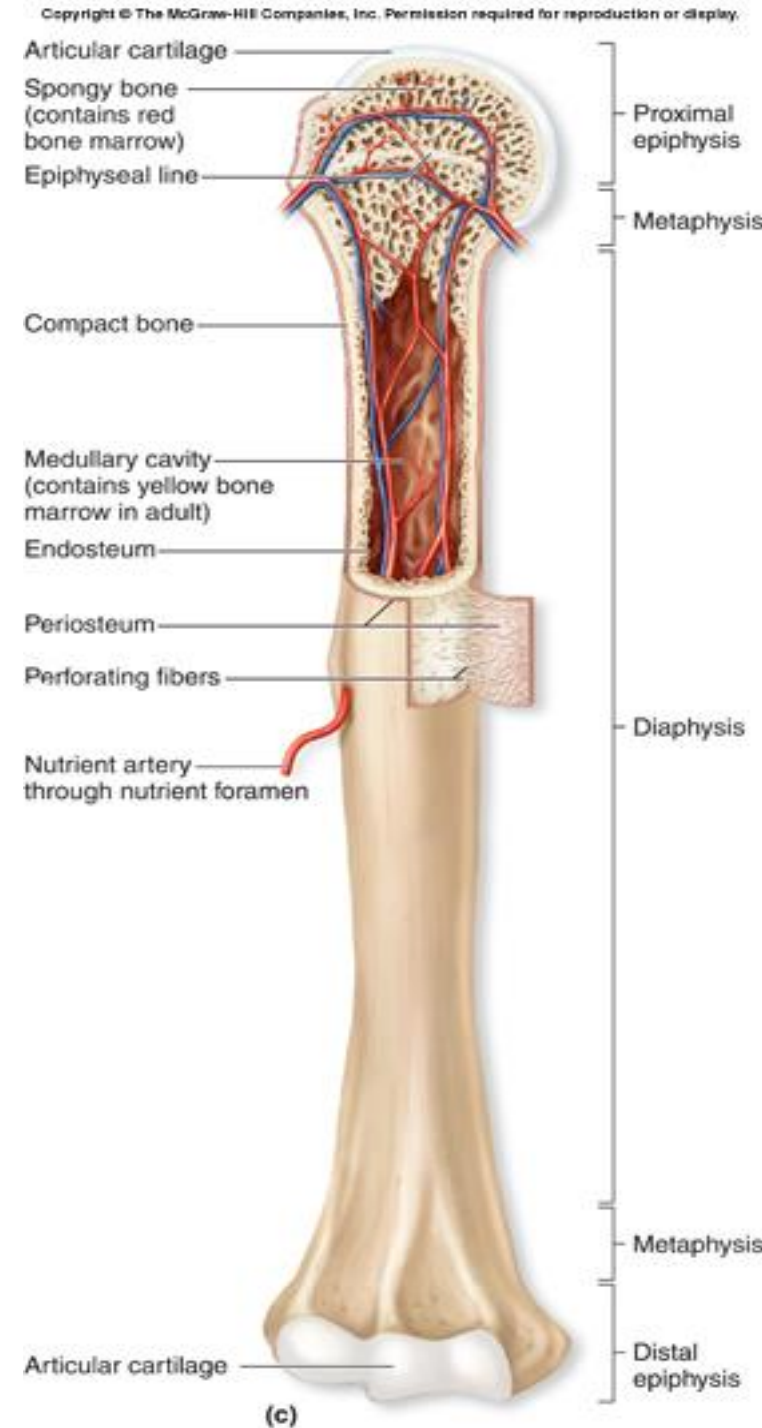


# Kost

- 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



# Kostní tkáň

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

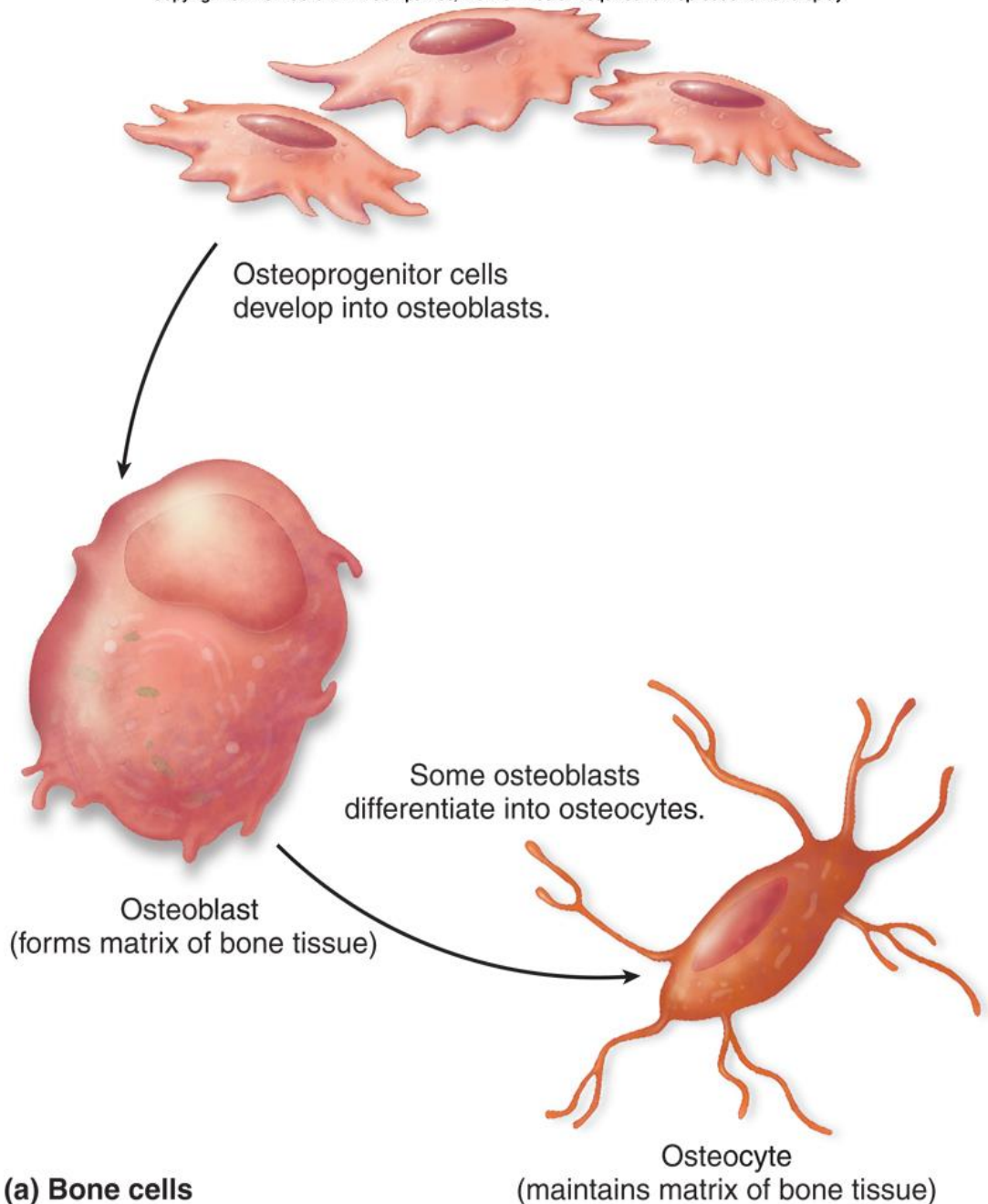
Periost je pevně připojen pomocí Sharpeyových vláken.

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



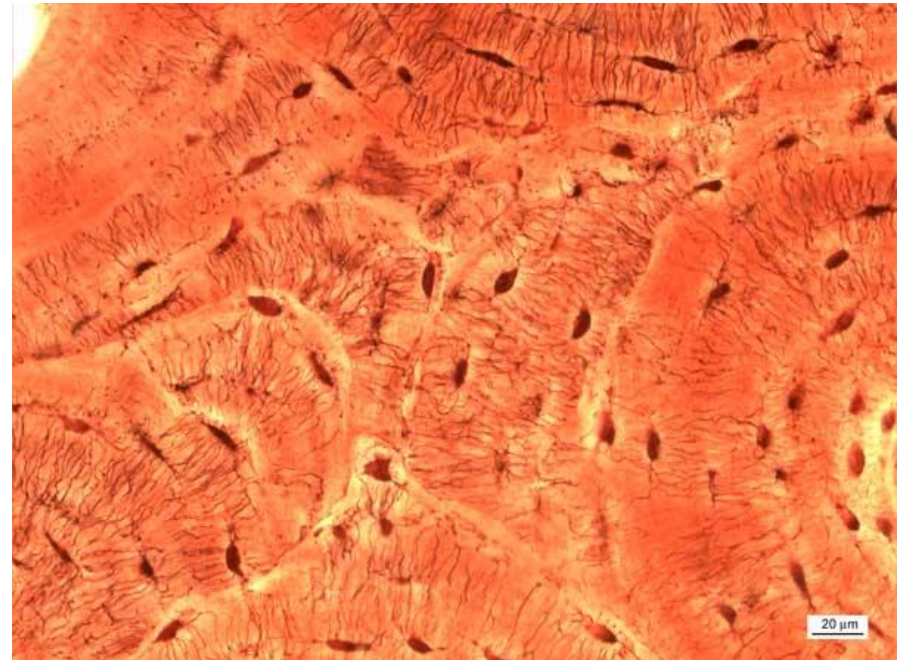
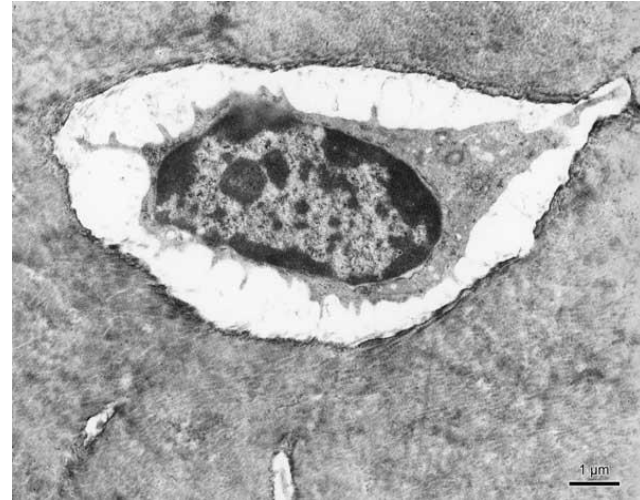
# Kostní buňky

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



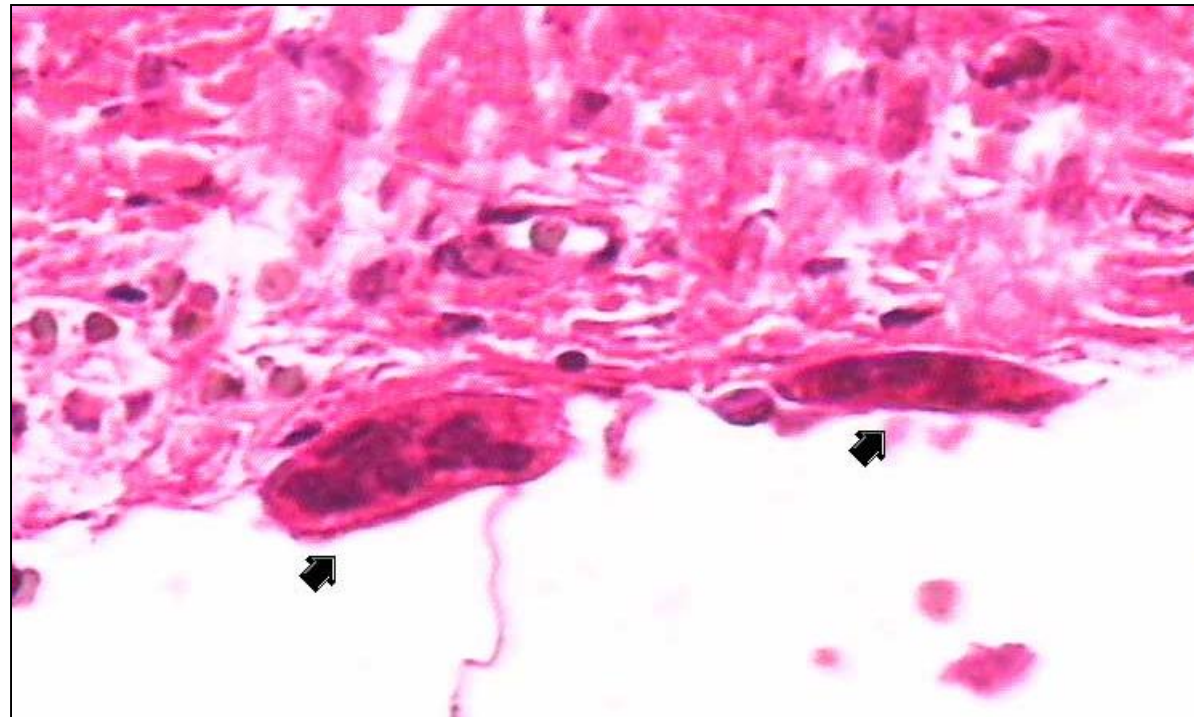
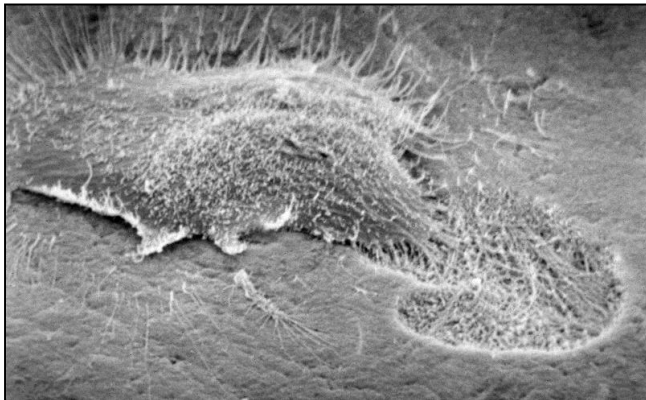
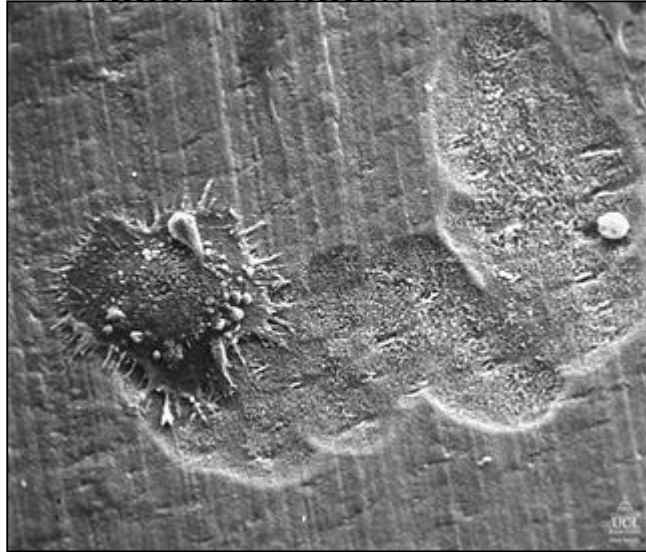
# Osteocyty

- Biomechanický sensing, lokální remodelace kostní hmoty
- Lakuny
- Komunikace - *canaliculi ossium*



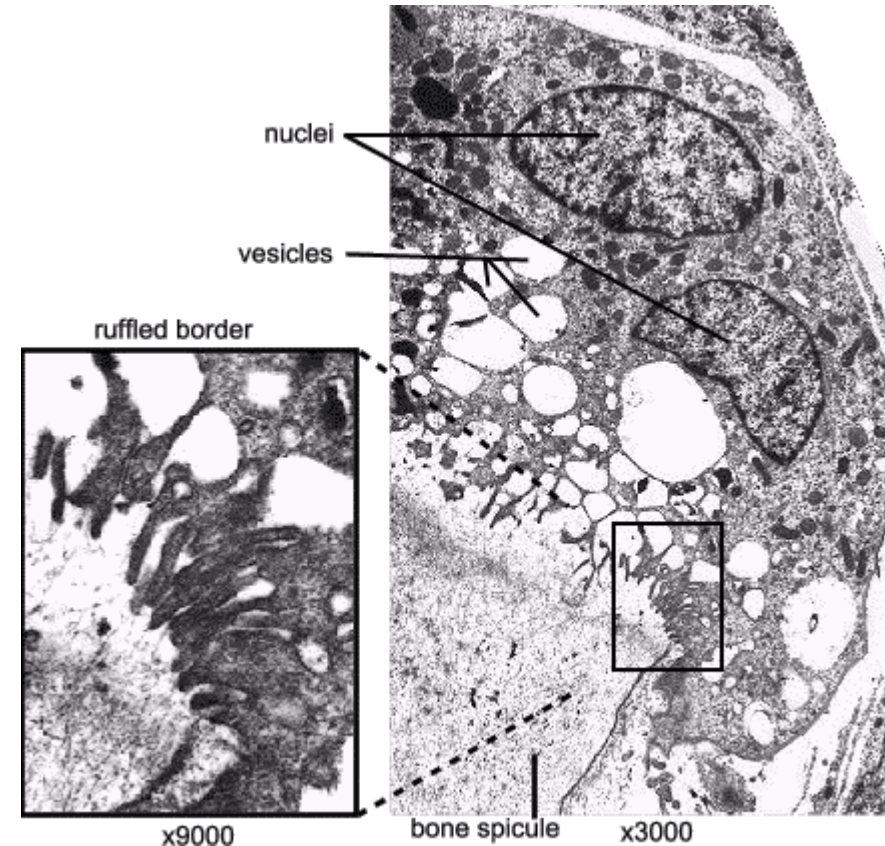
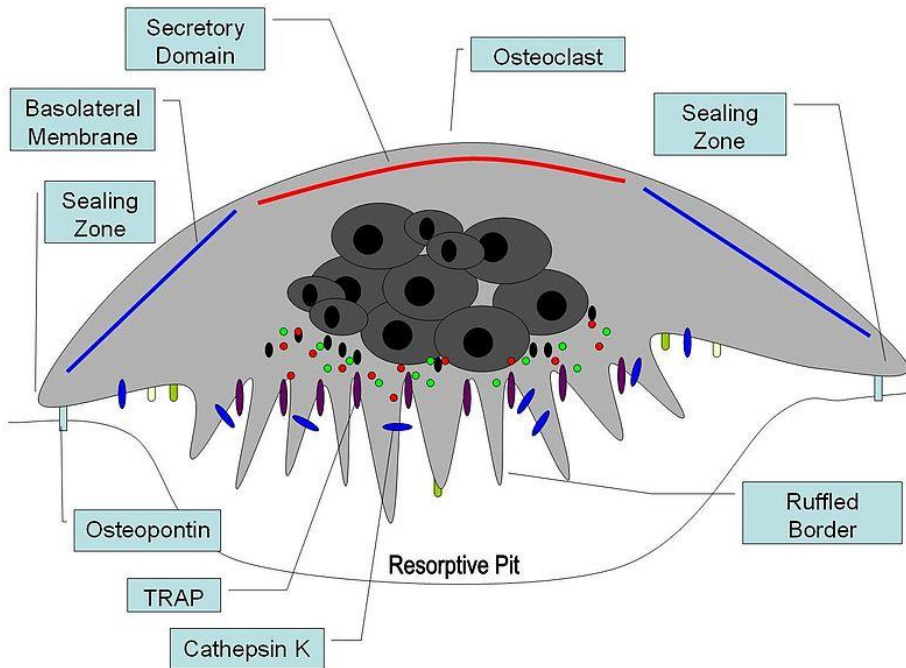
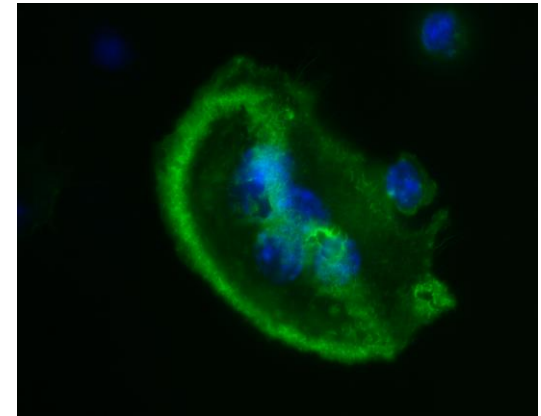
# Osteoklasty

- Vysoce specializované buňky hematopoetického původu
- Vždy na povrchu kostní hmoty
- Resorpcí kostní matrix



# Osteoklasty

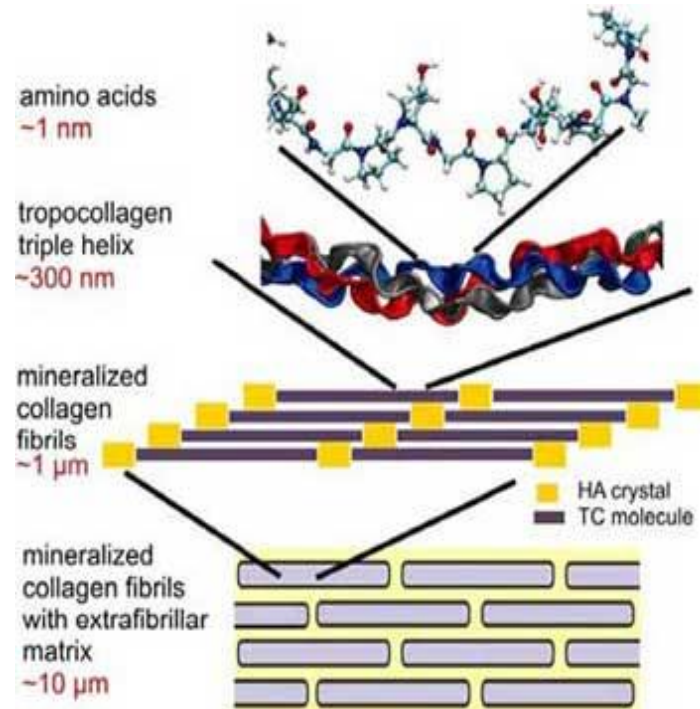
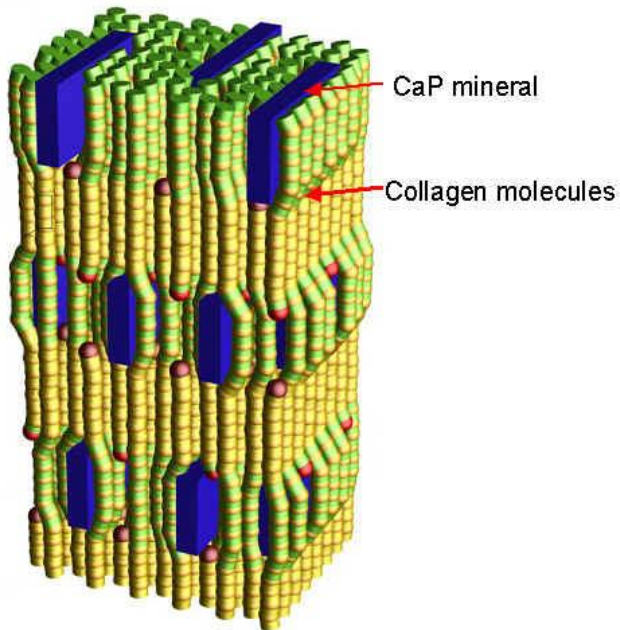
- Složitá cytoarchitektura
- Enzymy rozkládající organickou matrix (osteoid)
- $H^+Cl^-$





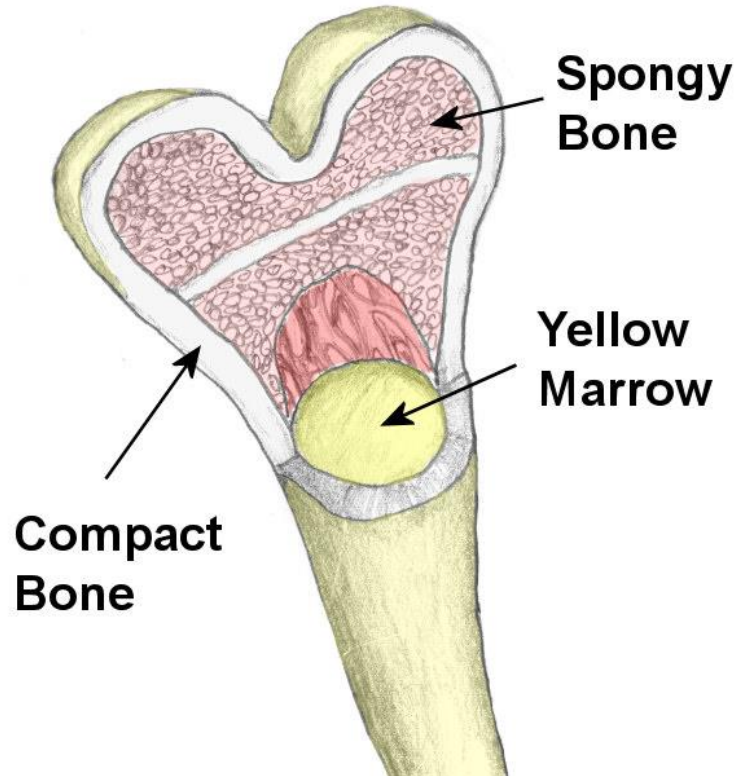
# Kostní matrix

- kolagen typu I amorfní matrix  
= osteoid.
- Mineralizace podél kolagenních vláken



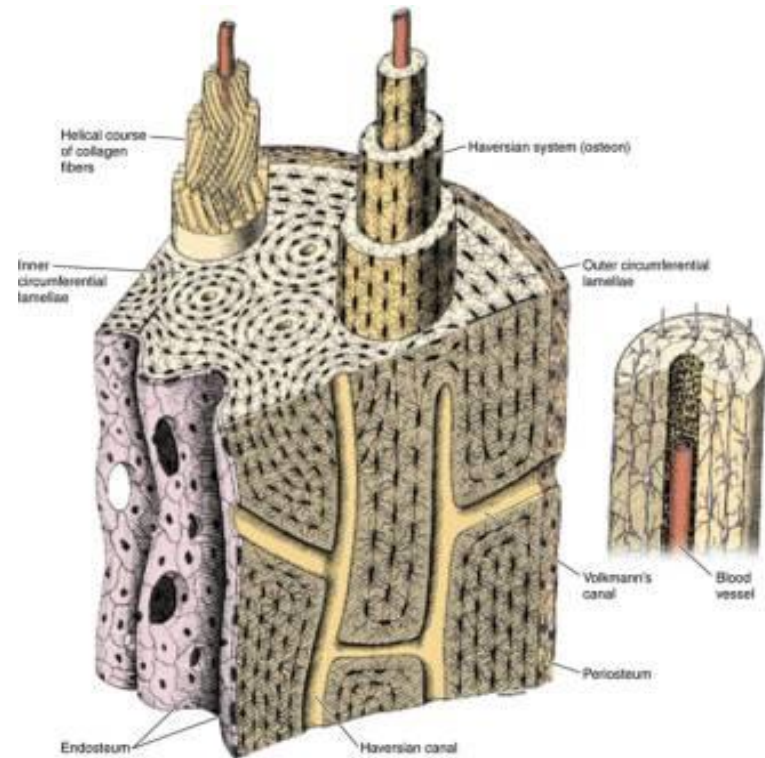
# Klasifikace kostní tkáně

- **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

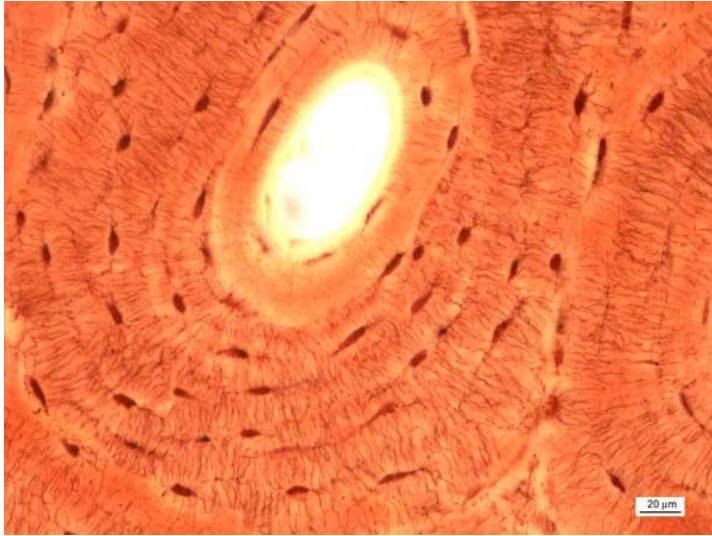


# Lamelózní kost - kompaktní

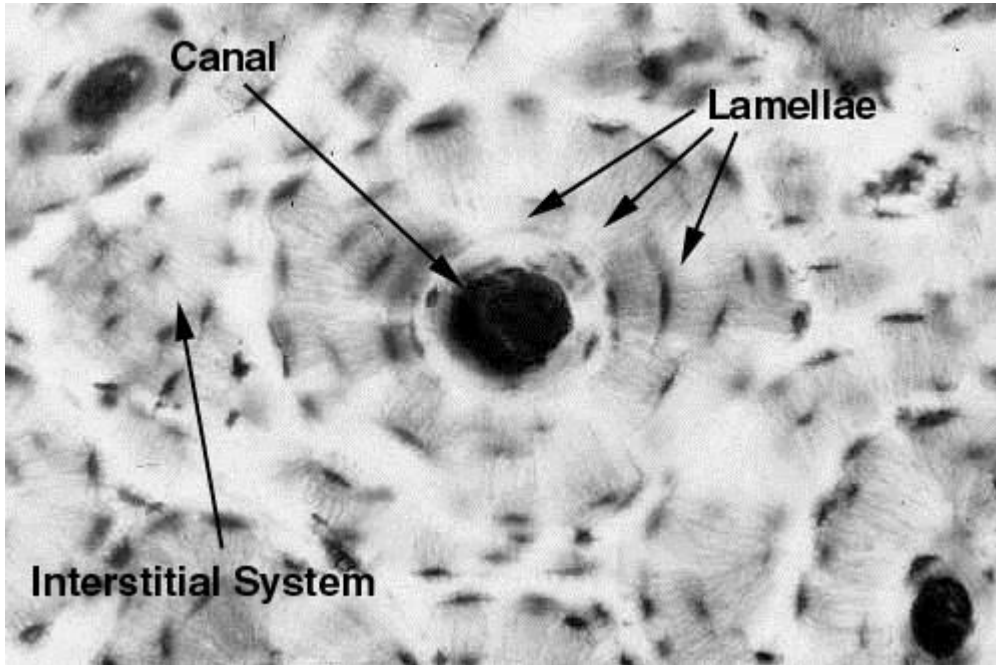
- **Lamely** – pravidelně uspořádána **kolagenní vlákna** , + amorfní hmota
- **Kompaktní kost - Haversovy systémy (osteony)**
- **Plášťové lamely**
  - zevní
  - vnitřní
- **Intersticiální lamely**



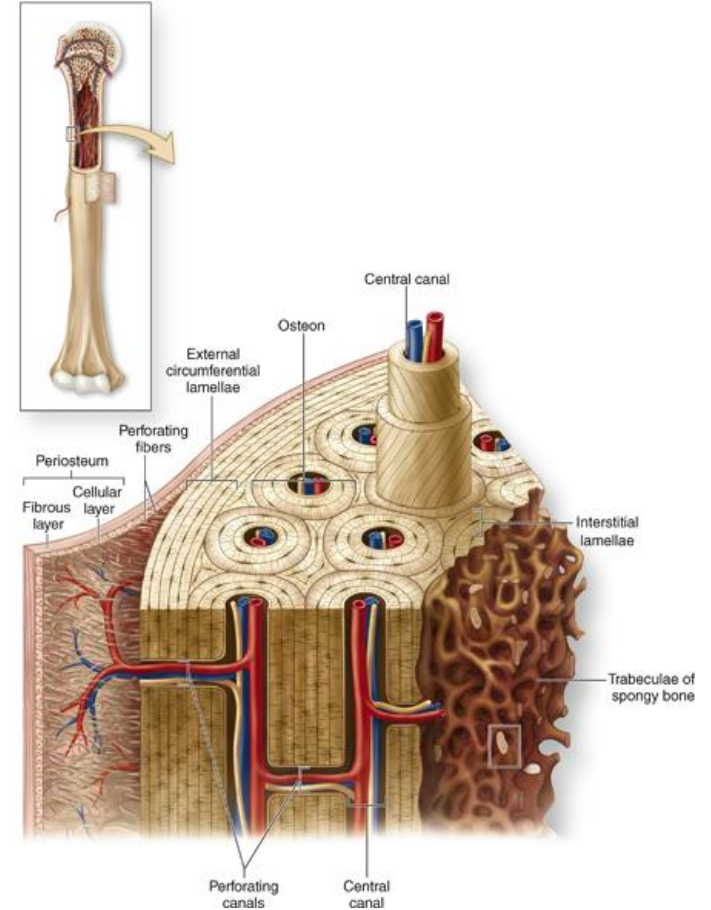
# Haversův systém - osteon



# Lamelózní kost - kompaktní

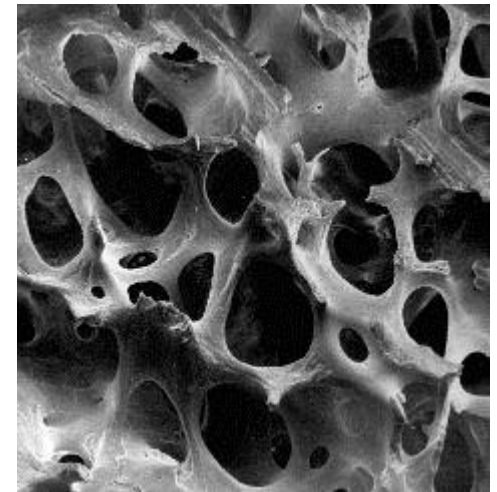
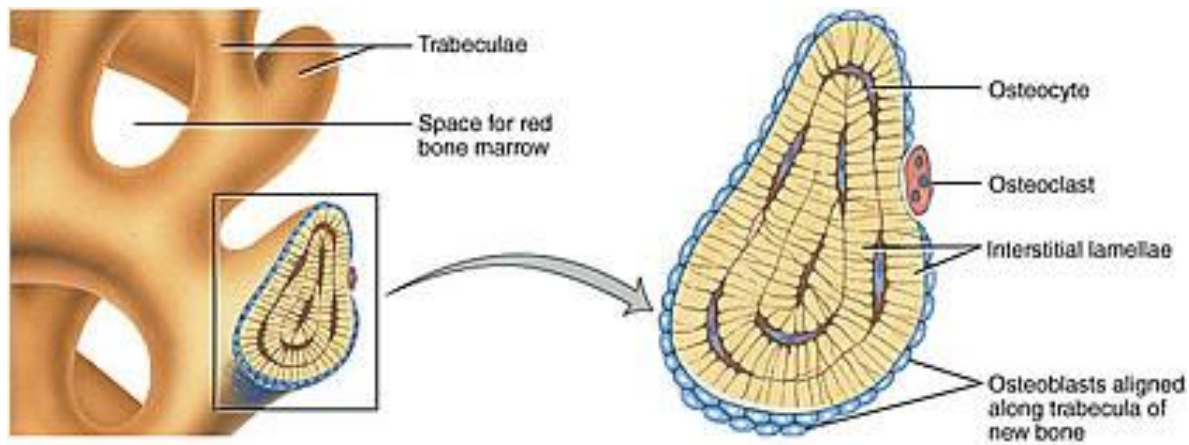


Copyright © The McGraw-Hill Companies, Inc. Permission required for reproduction or display.



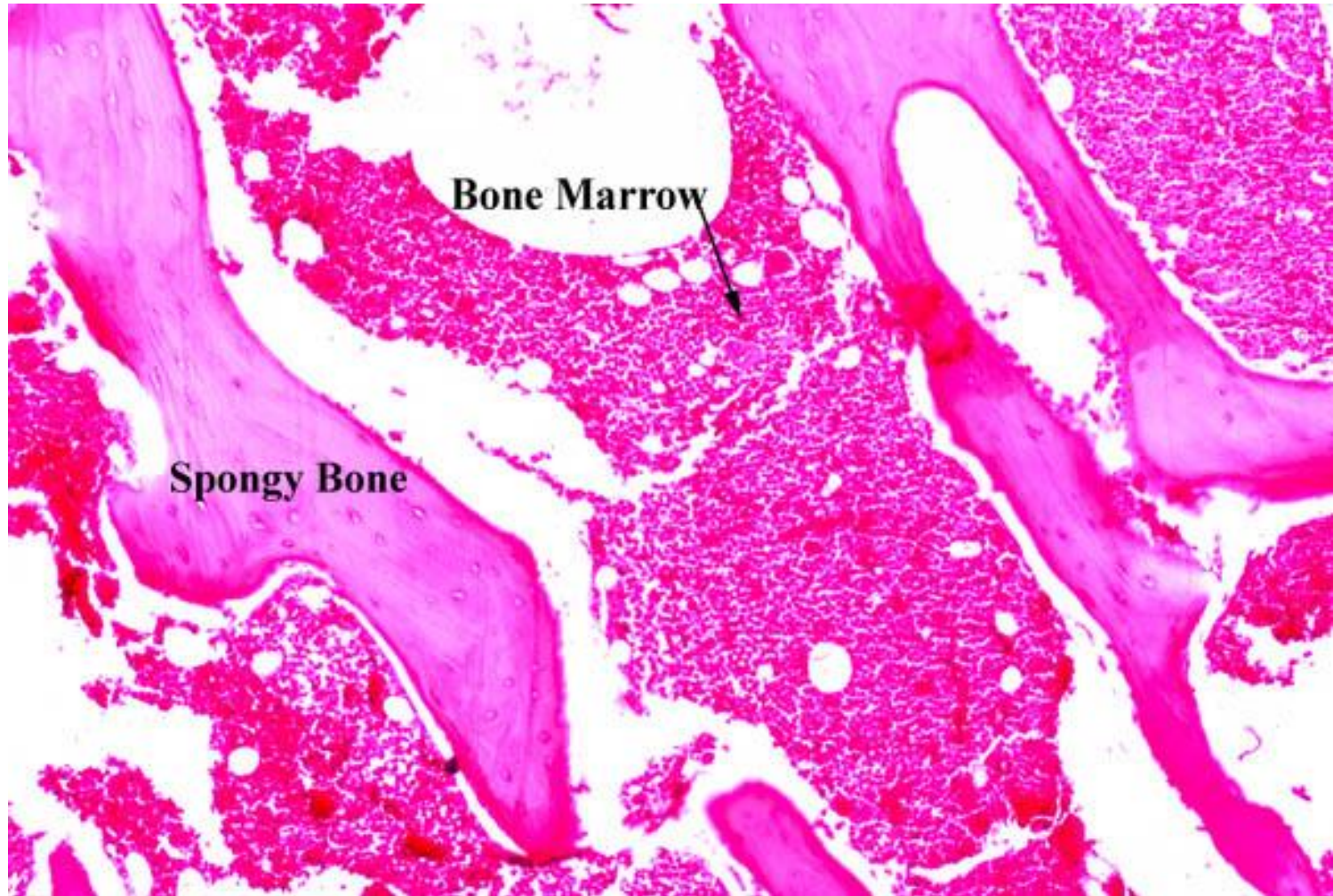
Haversovy a Volkmannovy kanálky

# Lamelózní kost - spongiózní



Matrix je také deponována ve formě lamel  
Netvoří se Haversovy systémy

# Lamelózní kost - spongiózní



# 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

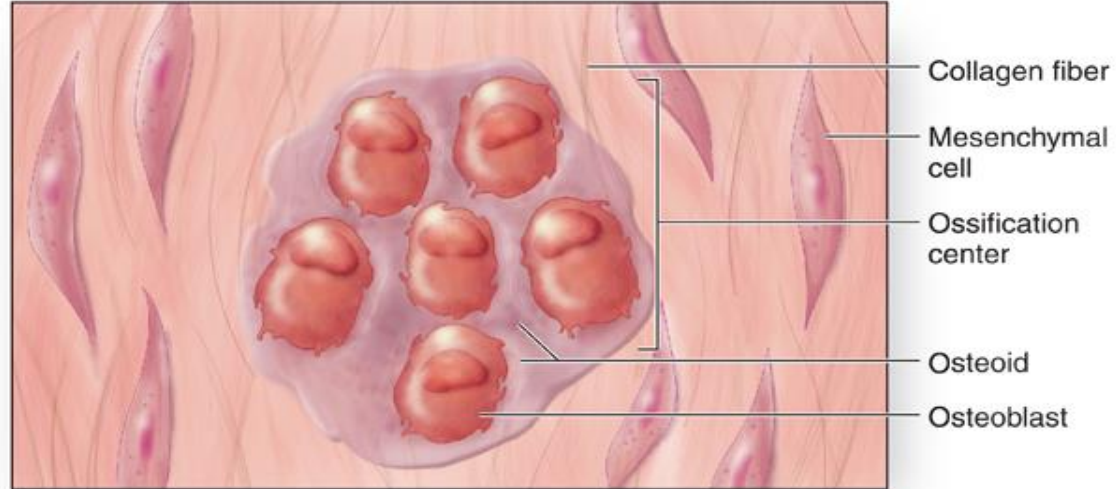


# Intramembranózní osifikace

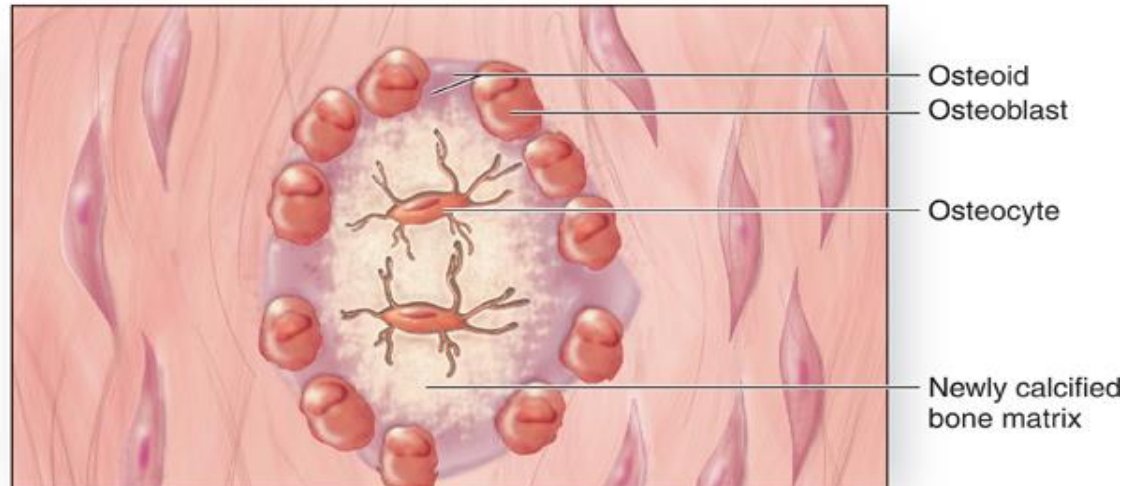
Copyright © The McGraw-Hill Companies, Inc. Permission required for reproduction or display.

## Intramembranous Ossification

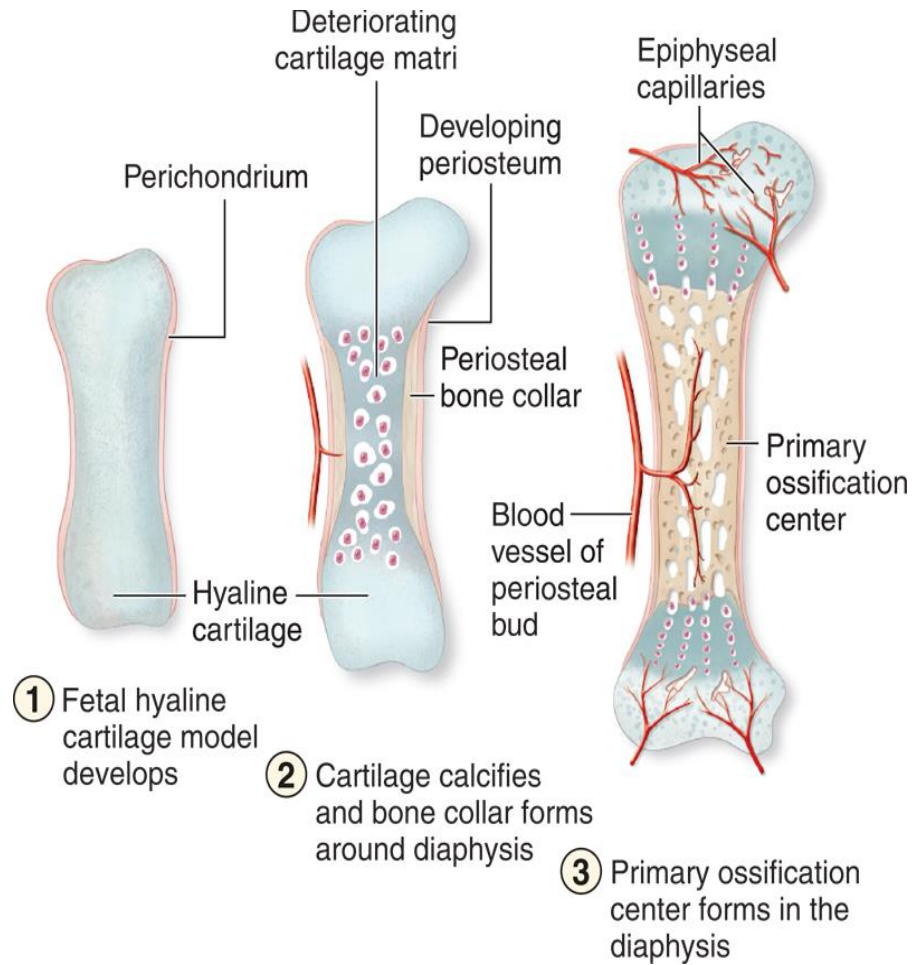
- ① Ossification centers form within thickened regions of mesenchyme



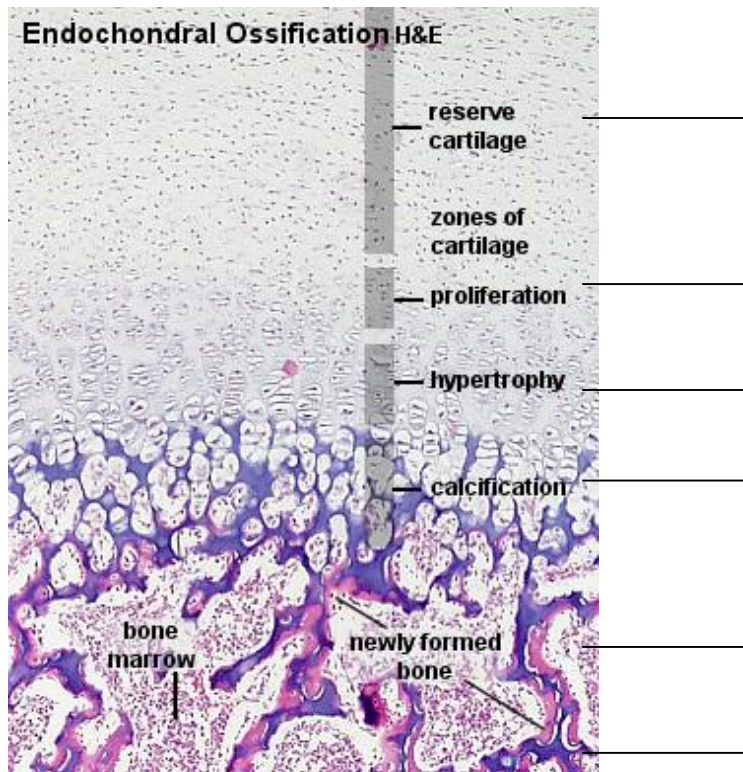
- ② Bone matrix (osteoid) undergoes calcification.



# Endochondrální osifikace



# Endochondrální osifikace



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

# Endochondrální osifikace

