

**Tato prezentace je jen na doplnění prezentace přednášky Chrupavka + Kost**

## **Ad zkouškové otázky**

### **Pro Fyzi**

B1 otázky **8. Histogeneze kostní tkáně – osifikace** viz celá prezentace  
**9. Histofyziologie kostní tkáně** viz snímek 18

V malých „bílých“ skriptech najdete tyto otázky na str.53 – 57

### **Pro Opto, Orto**

B2 otázky 8 a 9 se týkají oka;

Kostní tkáň je v otázkách A pro všechny na str.50 – 53.

# Histogeneze kostní tkáně

## – osifikace –

- **En(do)chondrální osifikace** – chrupavkový model
- + **perichondrální osifikace**
  - všechny dlouhé kosti, kosti nepravidelného tvaru /většina kostí/
- **Intramembranózní osifikace** – vazivo (mezenchym)
  - kosti lebky, části mandibuly a clavicula

---

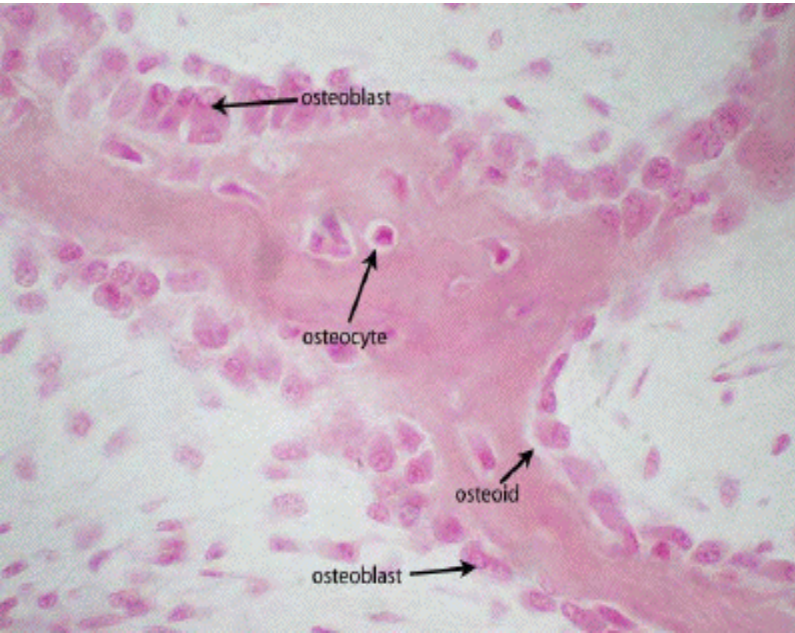
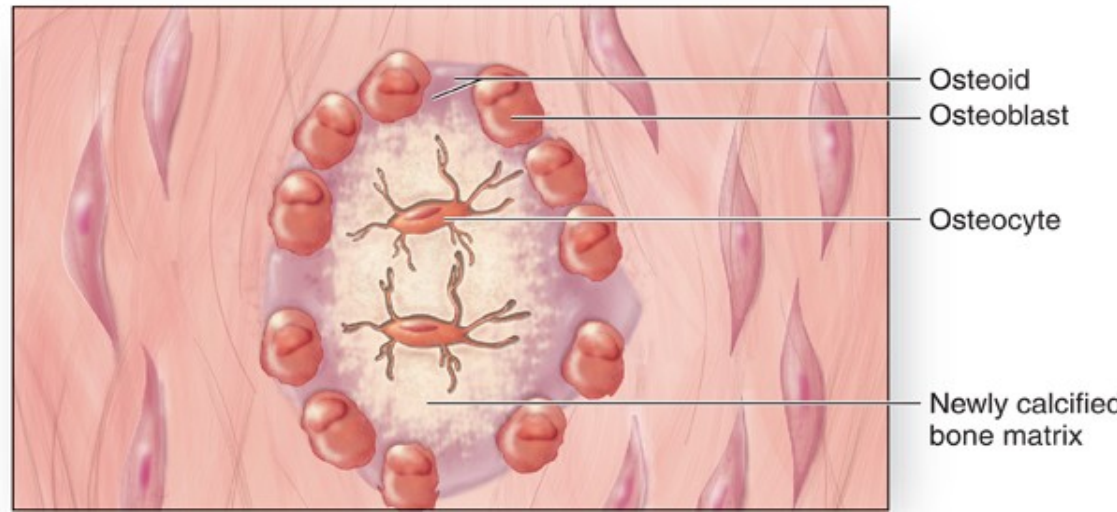
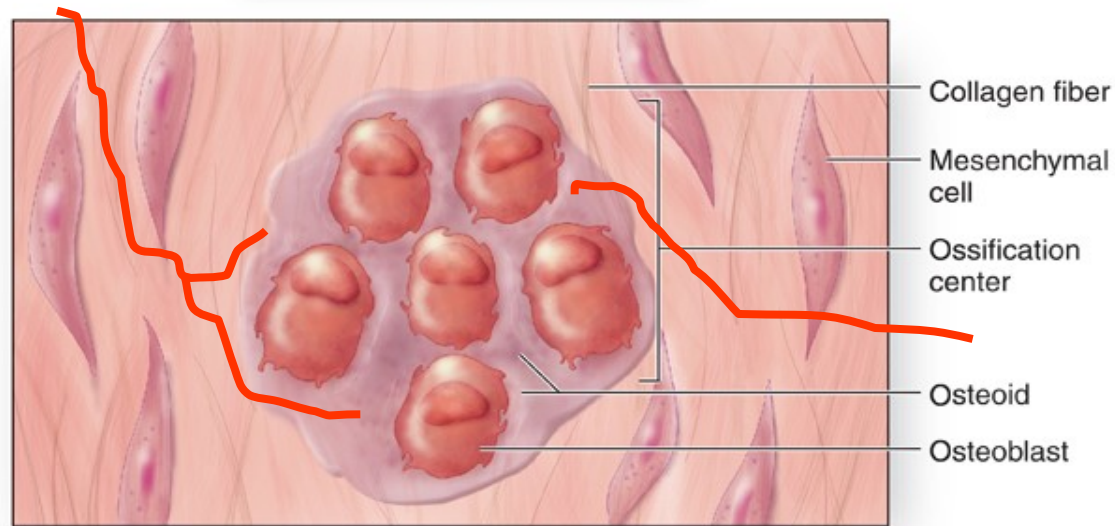
**Osifikace primární ⇒ primární kost (primitivní) = vláknitá**

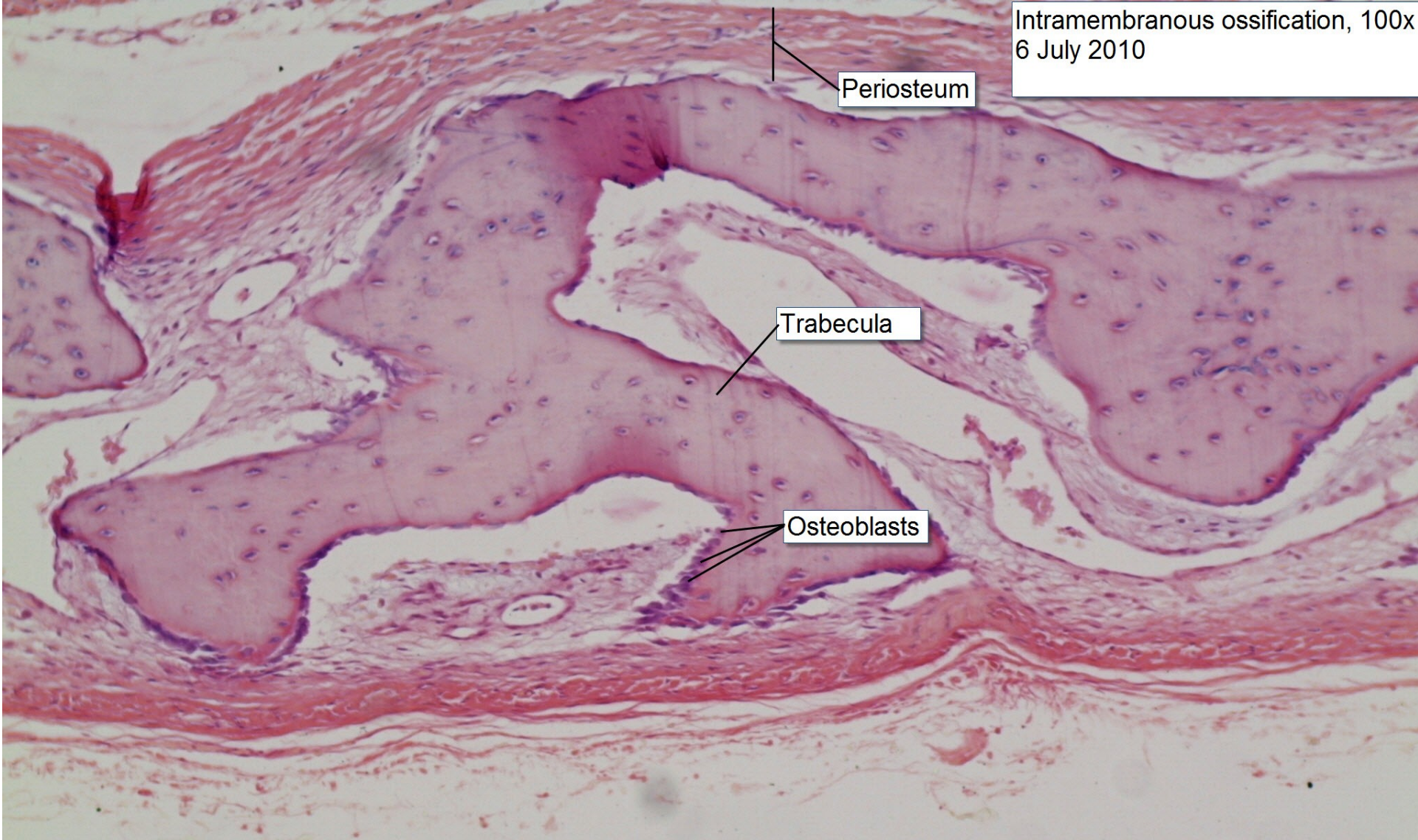
**Osifikace sekundární ⇒ sekundární kost (definitivní) = lamelózní**

# Intramembranózní osifikace (dezmogenní)

Kondenzace mezenchymu -  
primární osifikační centrum:

- vaskularizace
- diferenciace osteoblastů
- tvorba osteoidu
- kalcifikace
- vznik kostních trámců



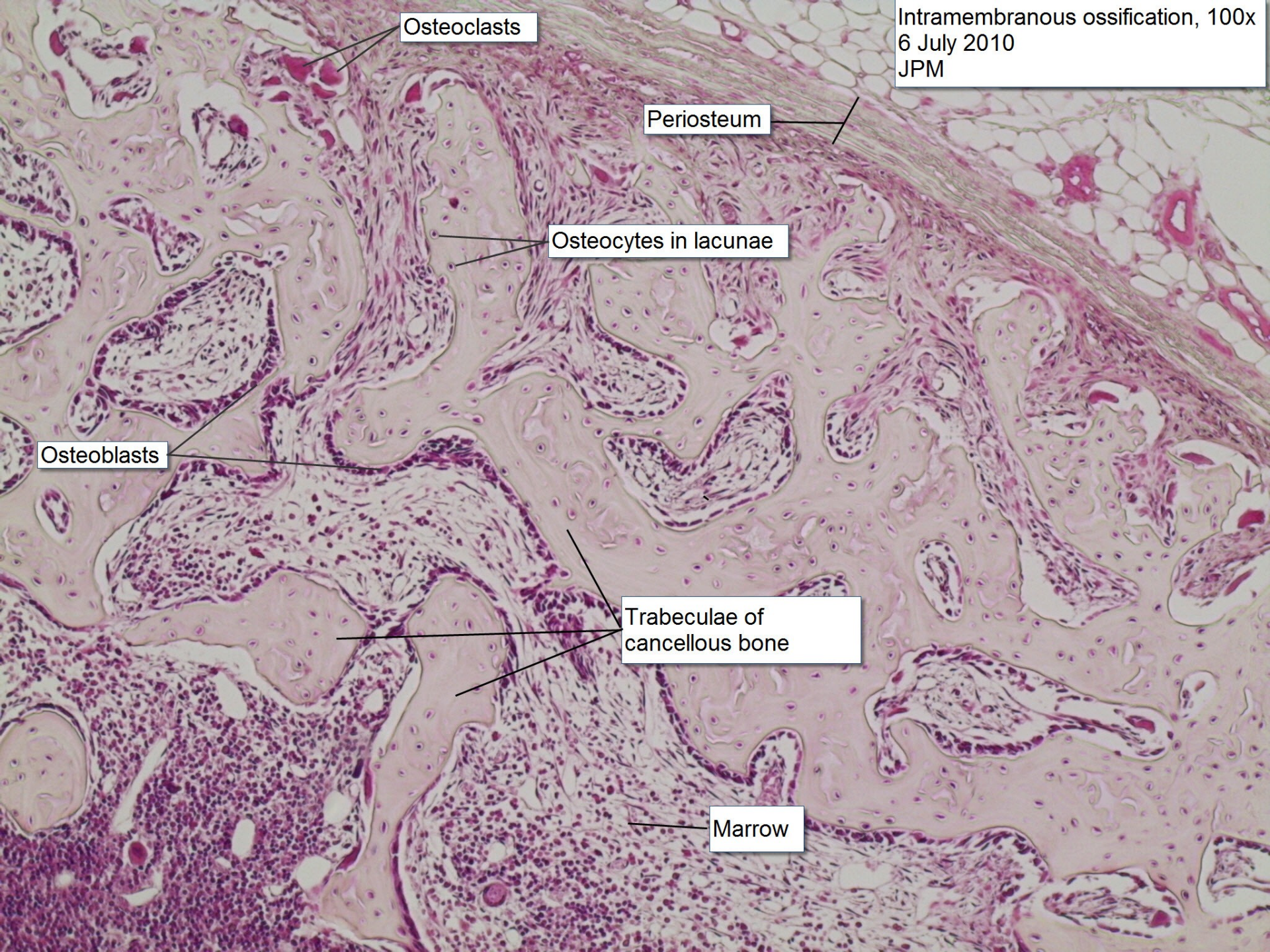


Periosteum

Trabecula

Osteoblasts

Výsledek primární osifikace: vláknitá (fibrilární) kost bude následně, v průběhu sekundární osifikace přebudovaná v definitivní (lamelární) kost



Osteoclasts

Periosteum

Osteocytes in lacunae

Osteoblasts

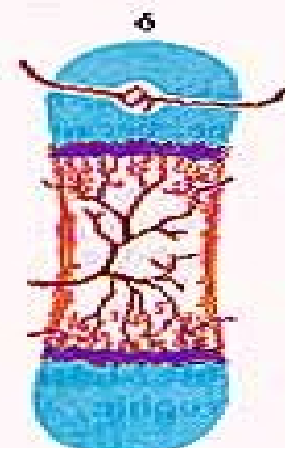
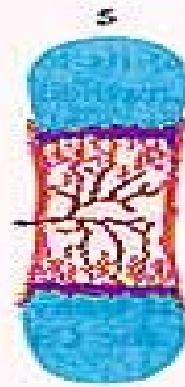
Trabeculae of cancellous bone

Marrow

# Osifikace en(do)chondrální

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

chrupavčitý model kosti

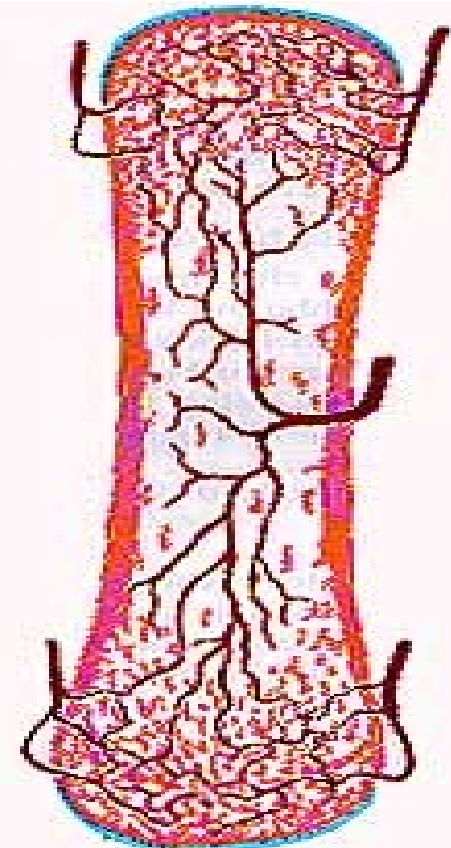
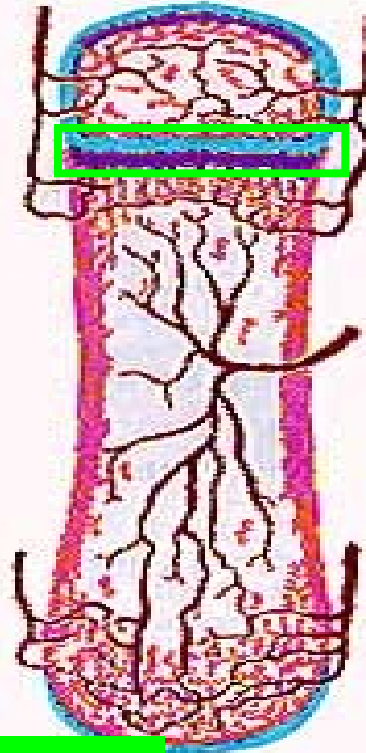
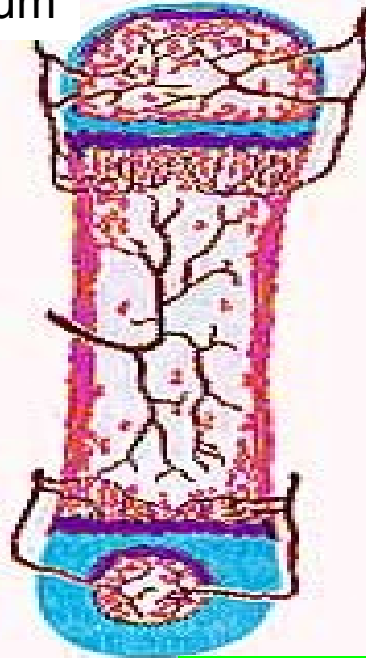
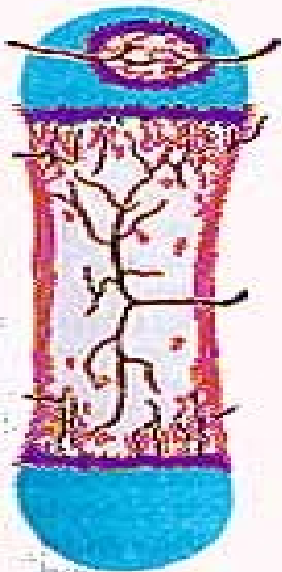


periostální  
manžeta

vaskularizace

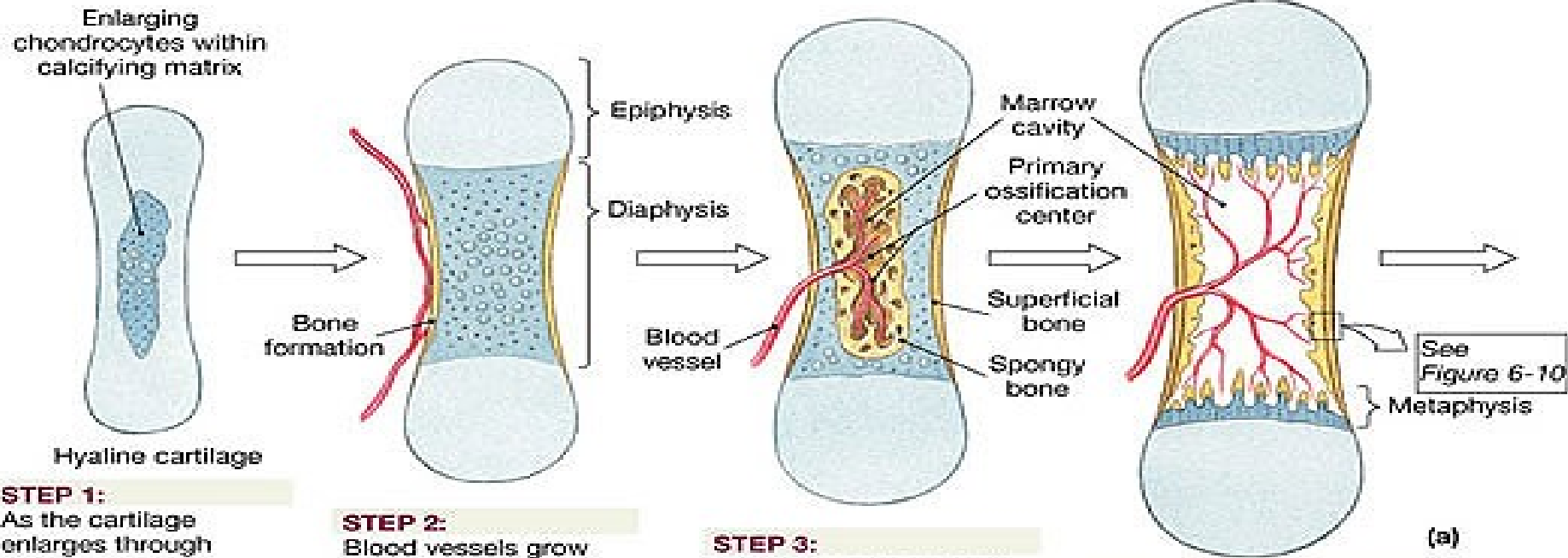
primární osifikační centrum

sekundární  
osifikační centrum



růstová ploténka

# Osifikace



## STEP 1:

As the cartilage enlarges through appositional and interstitial growth, chondrocytes near the center of the shaft increase greatly in size. The matrix is reduced to a series of small struts that soon begin to calcify. The enlarged chondrocytes then die and disintegrate, leaving cavities within the cartilage.

## STEP 2:

Blood vessels grow around the edges of the cartilage, and the cells of the perichondrium convert to osteoblasts. The shaft of the cartilage then becomes ensheathed in a superficial layer of bone.

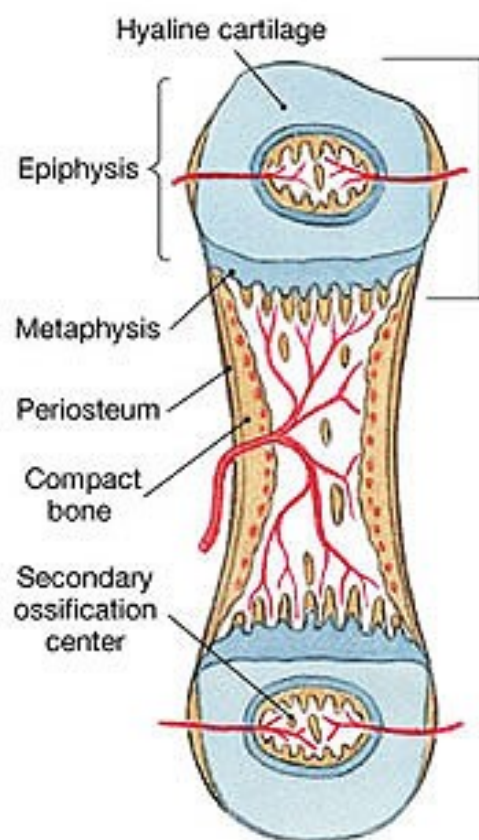
## STEP 3:

Blood vessels penetrate the cartilage and invade the central region. Fibroblasts migrating with the blood vessels differentiate into osteoblasts and begin producing spongy bone at a primary center of ossification. Bone formation then spreads along the shaft toward both ends.

## STEP 4:

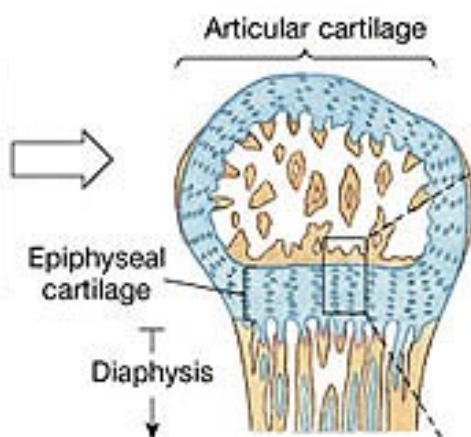
Remodeling occurs as growth continues, creating a marrow cavity. The bone of the shaft becomes thicker, and the cartilage near each epiphysis is replaced by shafts of bone. Further growth involves increases in length (Steps 5 and 6) and diameter (Figure 6-10).





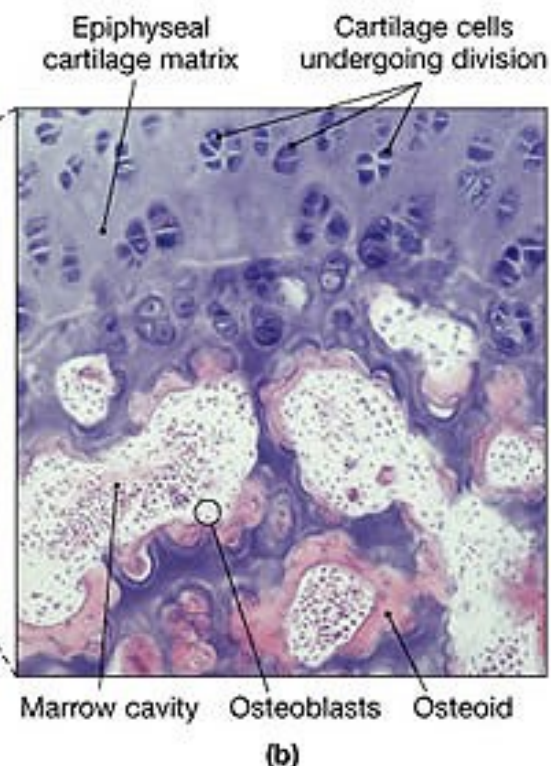
#### STEP 5:

Capillaries and osteoblasts migrate into the epiphyses, creating secondary ossification centers.



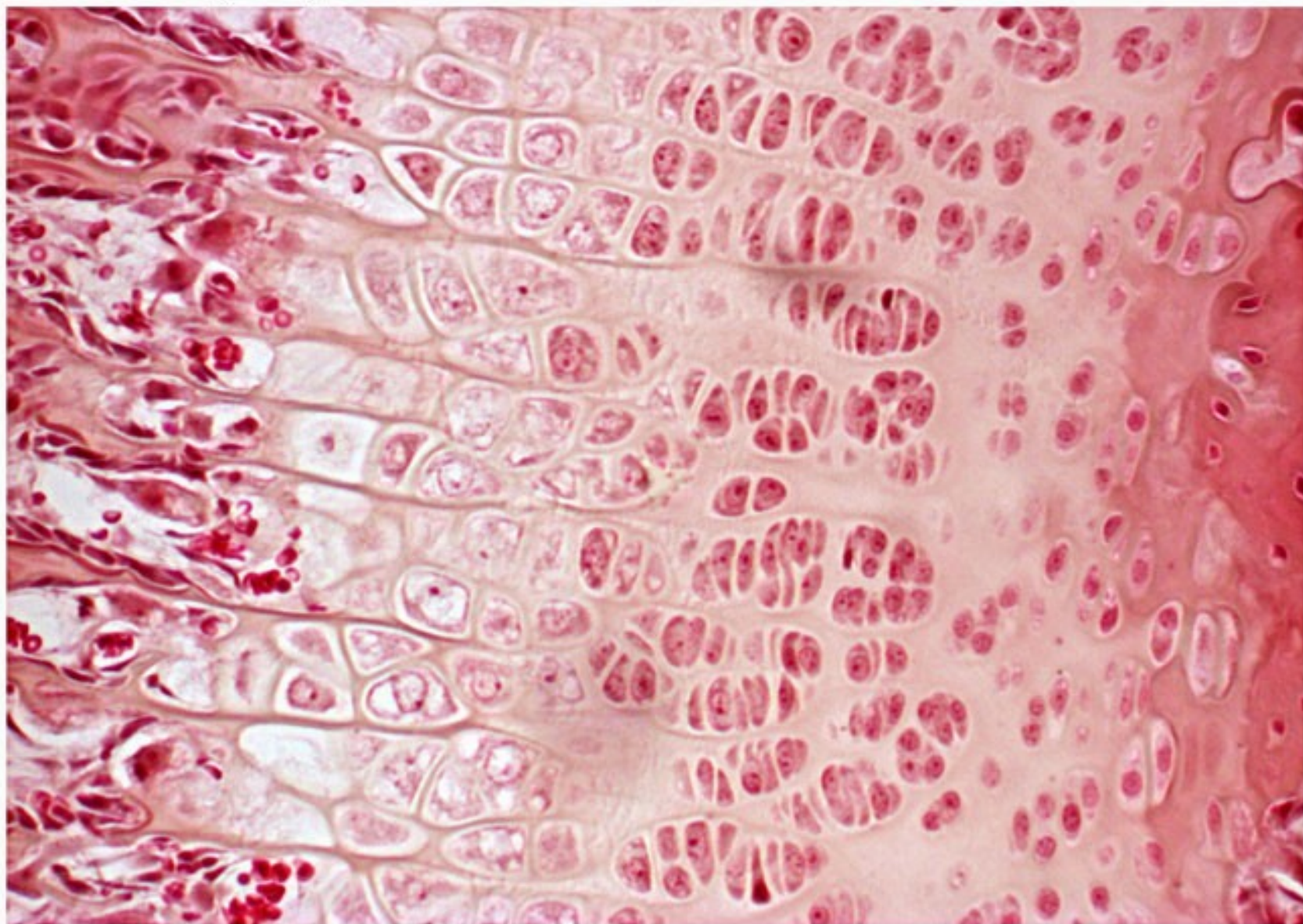
#### STEP 6:

Soon the epiphyses are filled with spongy bone. An articular cartilage remains exposed to the joint cavity; over time it will be reduced to a thin superficial layer. At each metaphysis, an epiphyseal cartilage separates the epiphysis from the diaphysis.



# Slide 61 (10x)

# Epiphyseal Growth Plate

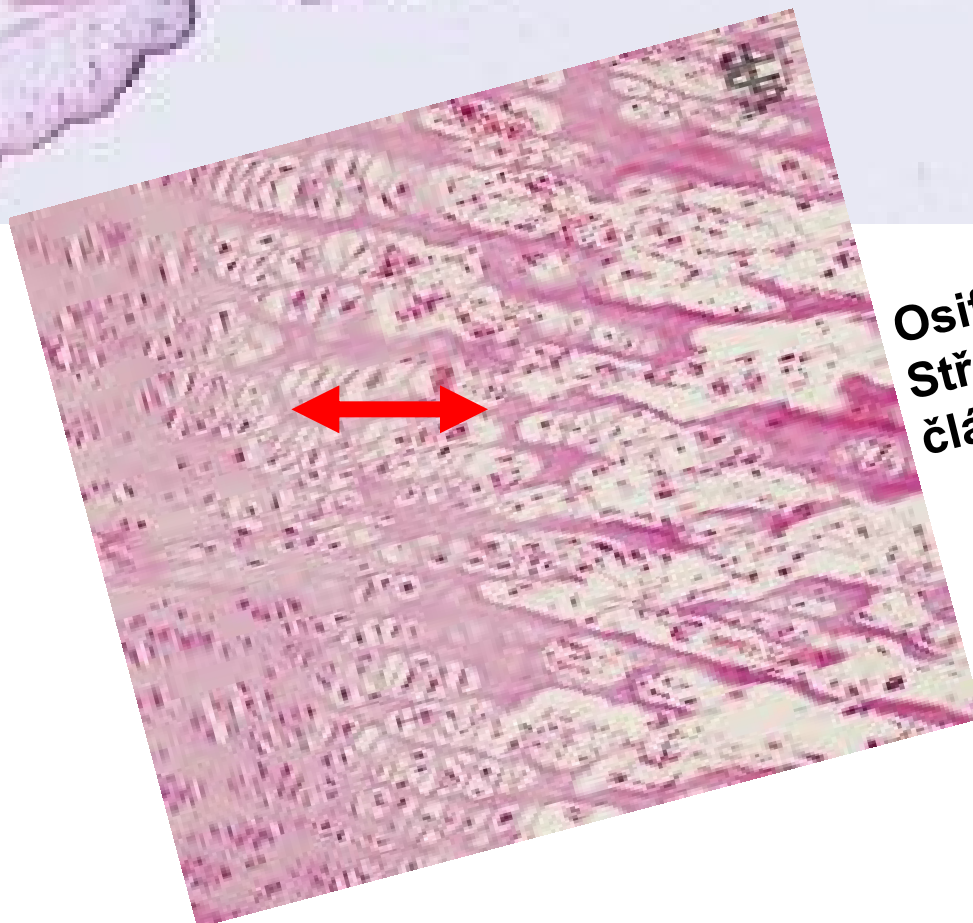
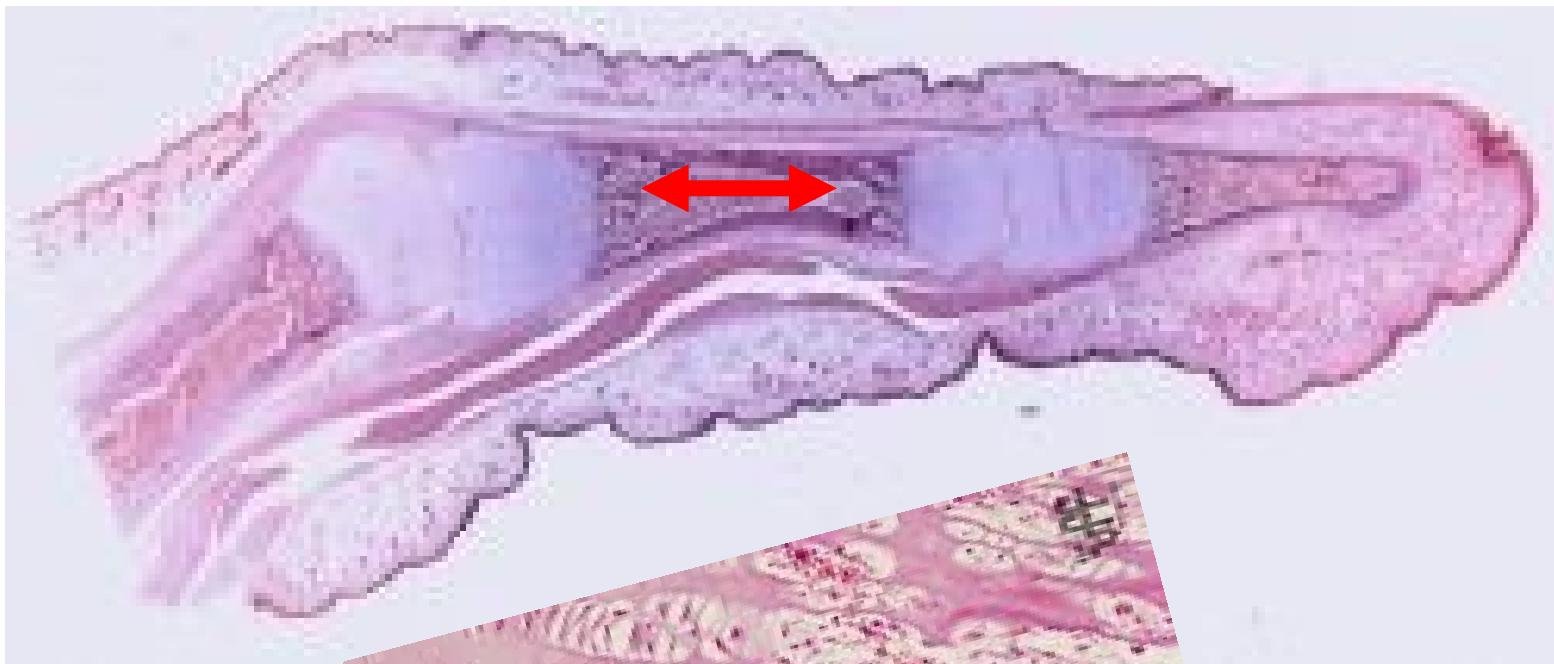


**Cartilage degeneration zone**

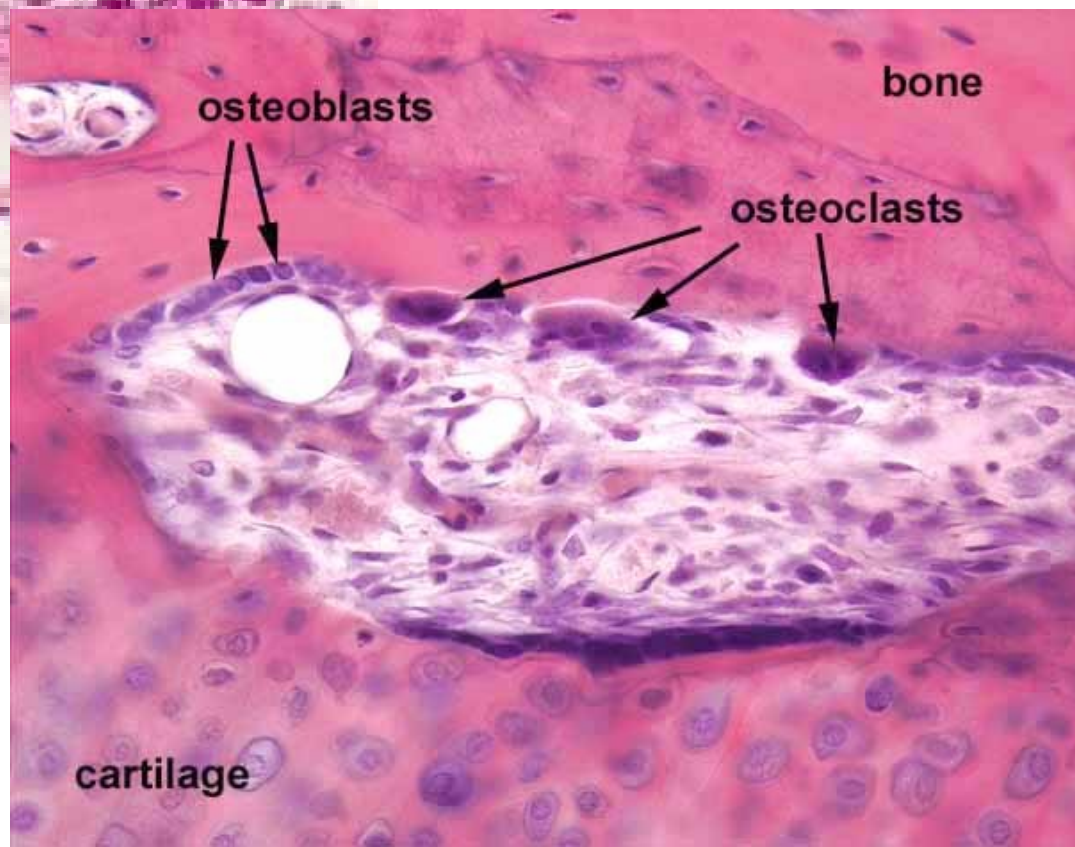
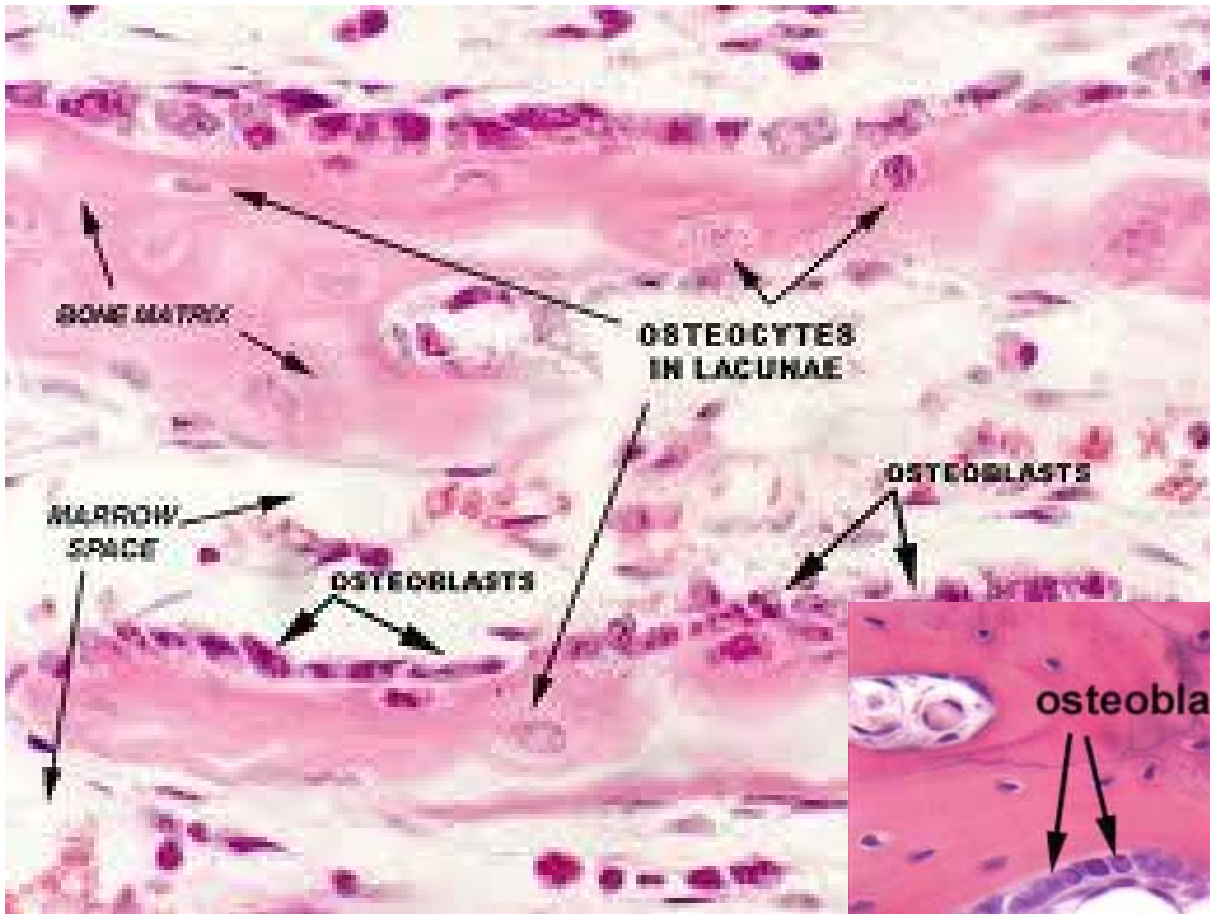
**Hypertrophic/Calcification zone**

**Proliferation zone**

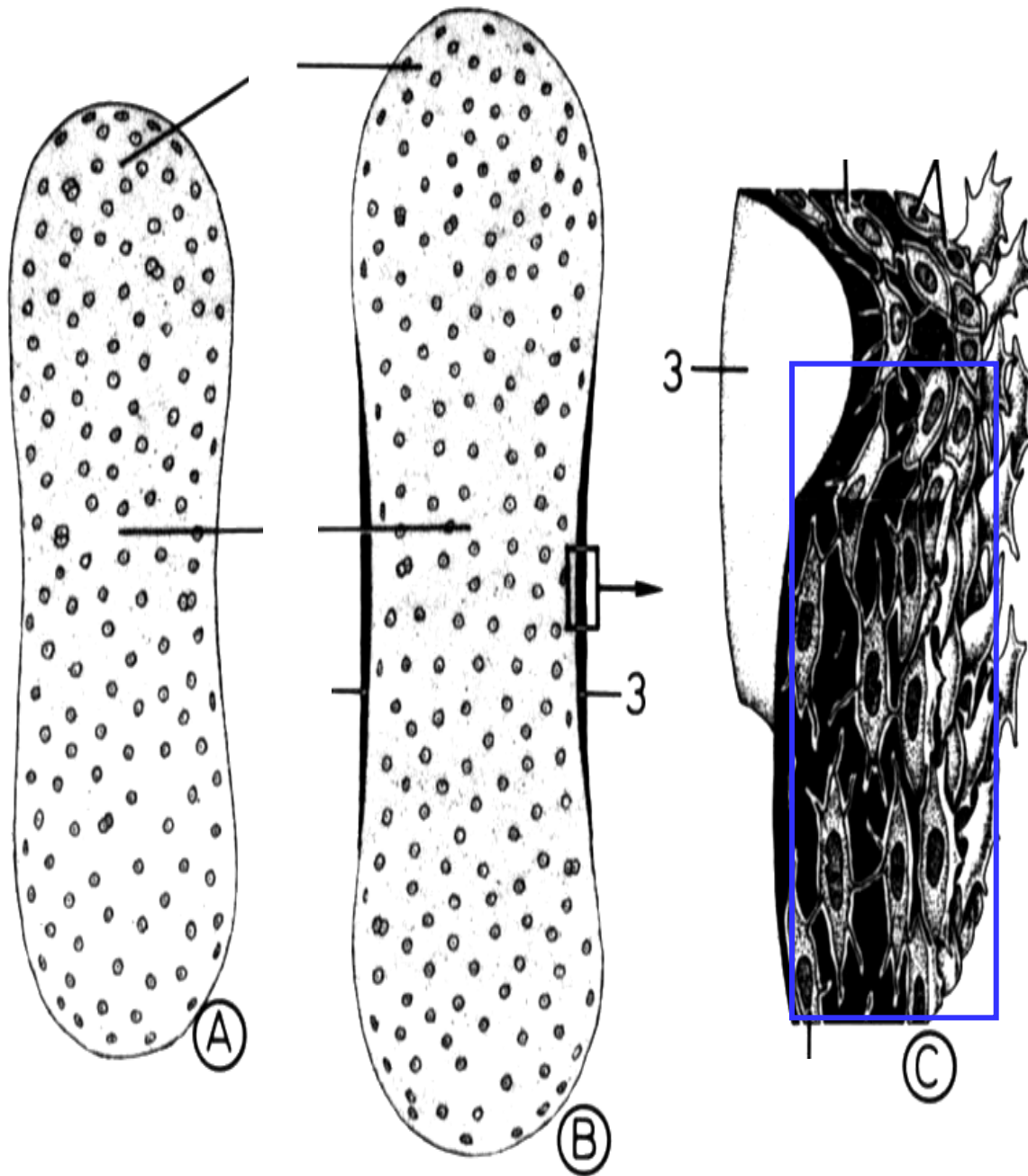
**Resting chondrocytes**



**Osifikace  
Středního  
článku prstu**



# OSIFIKACE „po lopatě“

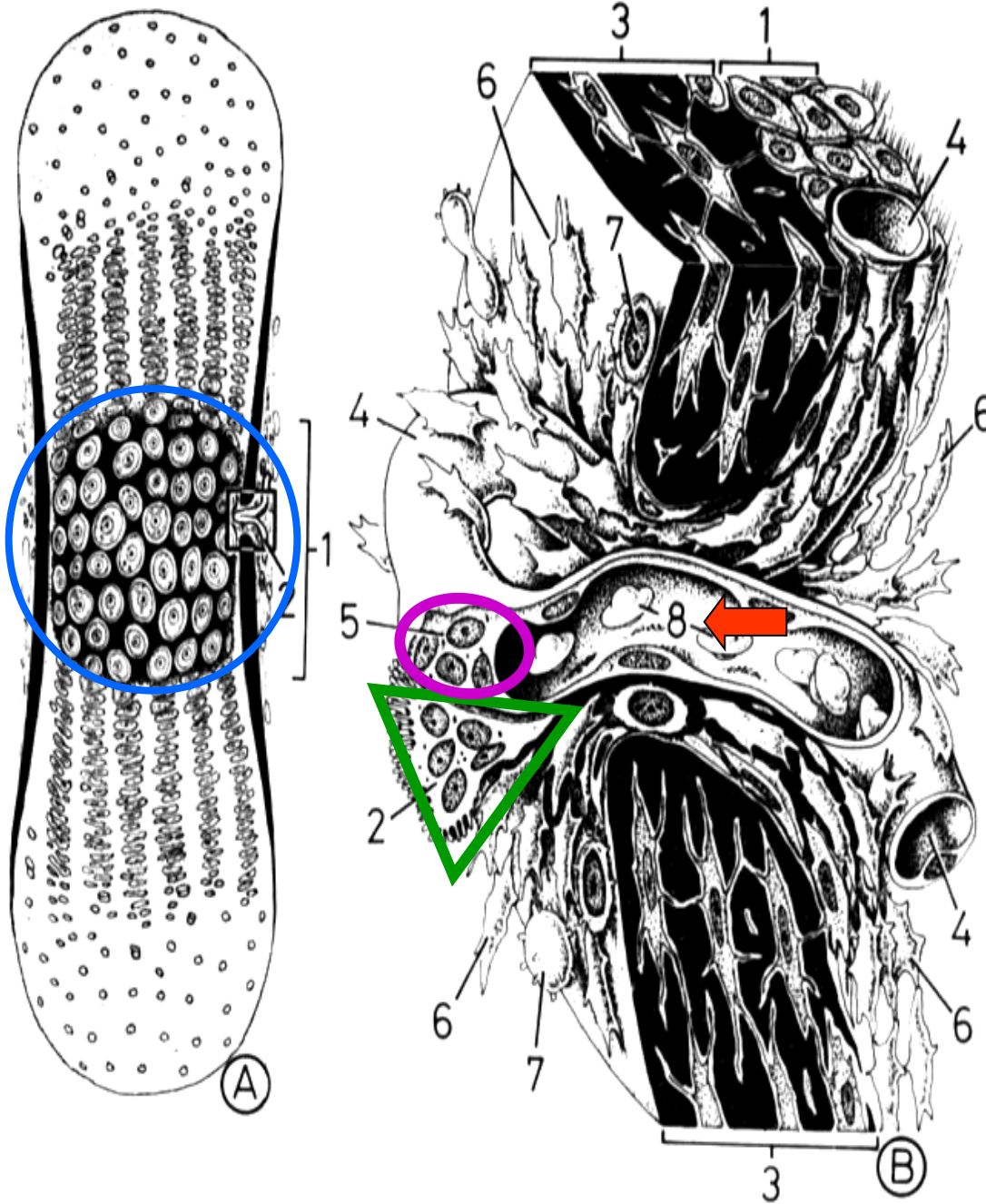


1)  
Perichondrium → periost s  
cévami + osteoblasty  
(osteogenní potenciál)

2)  
mezi chrupavkou a periostem  
⇒ **kostní manžeta**  
kolem diafýzy

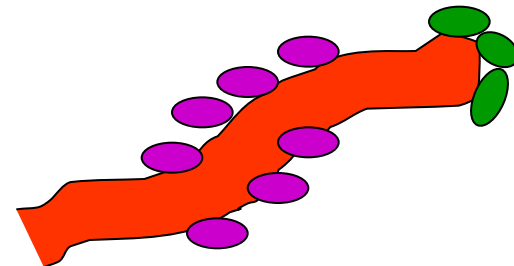
brání přísunu živin,  
střed chrupavkové kosti  
difýzy degeneruje  
viz 3

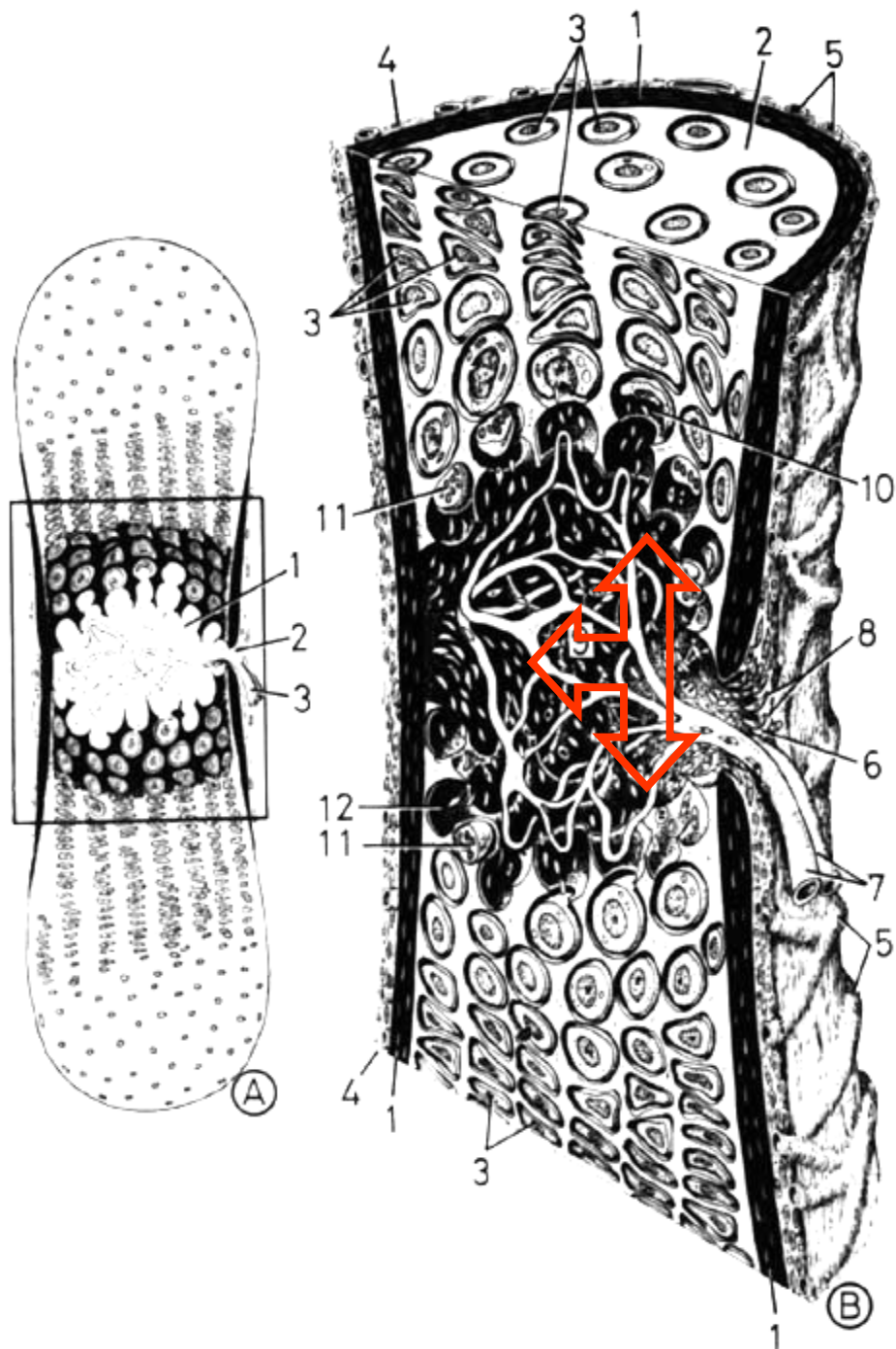
Pozn.:  
*chondroklast = osteoklast*



3)  
Vázne výživa uprostřed diafýzy,  
kalcifikuje chrupavková matrix a  
chrupavka degeneruje →  
**osifikační centrum**

4)  
Průnik cév + osteoprogenitorní bb.  
⇒ **chondro/osteoklasty** („na čele“  
**kapiláry**) a **osteoblasty** (po  
stranách kapiláry)





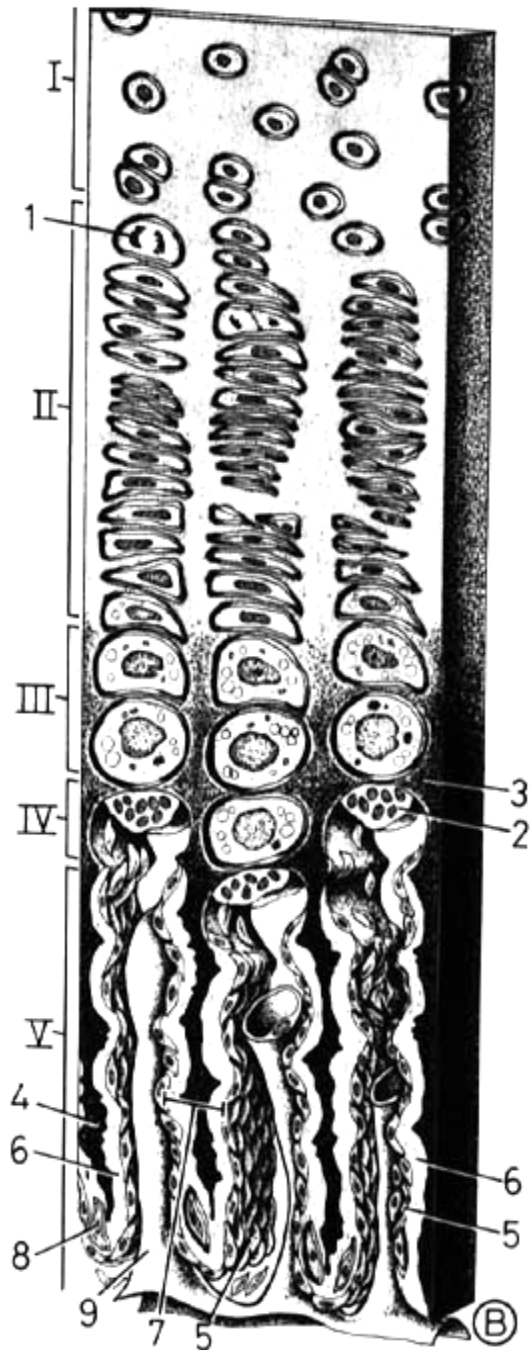
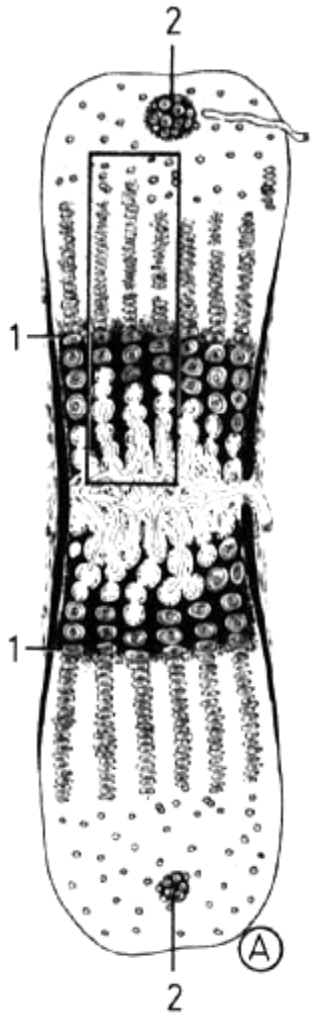
5)  
chondroklasty resorbují střed diafýzy  
⇒ **primární dřevňová dutina**

6)  
cévy se stáčejí k epifýzám a  
chondroklasty jim „razí cestu“;



z cév vystoupí monocyty a fúzí z nich  
vzniknou mnohojaderné .....klasty  
(oste..., chondro...)

Podél cév migrují osteoblasty /viz 8)/

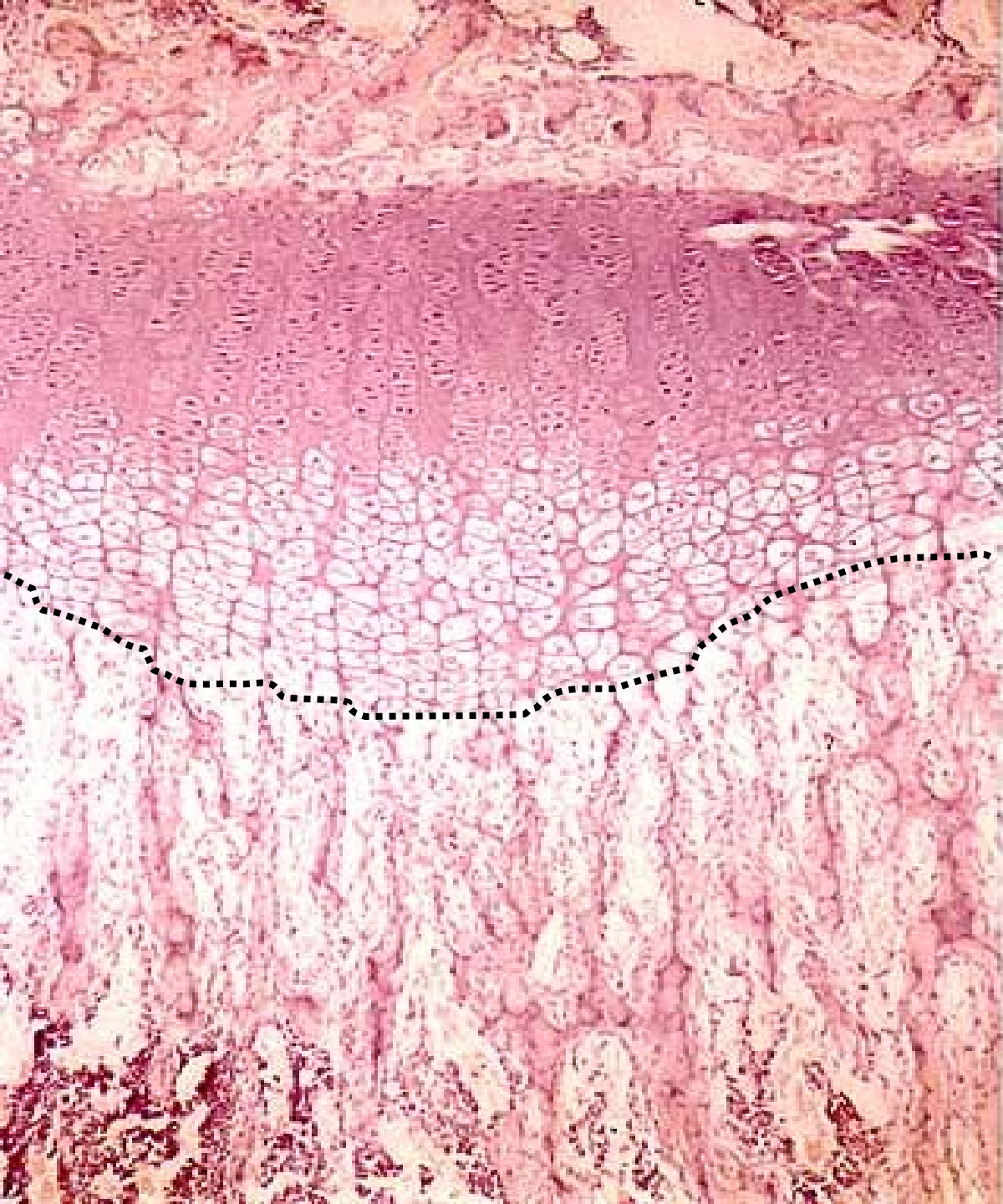


7)  
po zániku chondroblastů a činnosti chondroblastů zůstanou z chrupavky zvápenatělé **směrové trámce** (spikuly)

8)  
na směrové trámce „se usadí“ osteoblasty a produkují organickou část kostní matrix (**osteoid**), který je obklopí a osteoblasty ⇒ osteocyty

Na směrových trámcích tak vzniká **primární kost**.



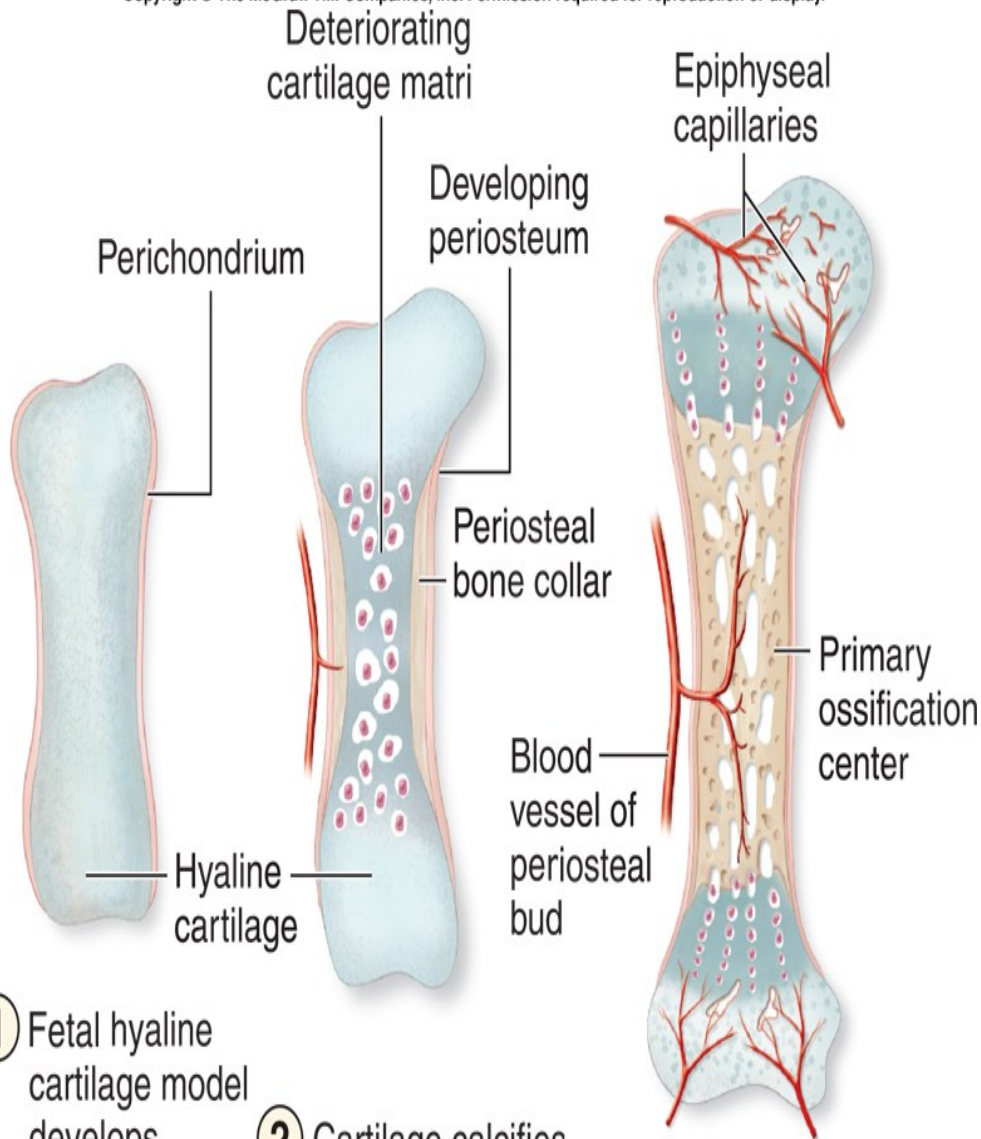


ZÓNY:

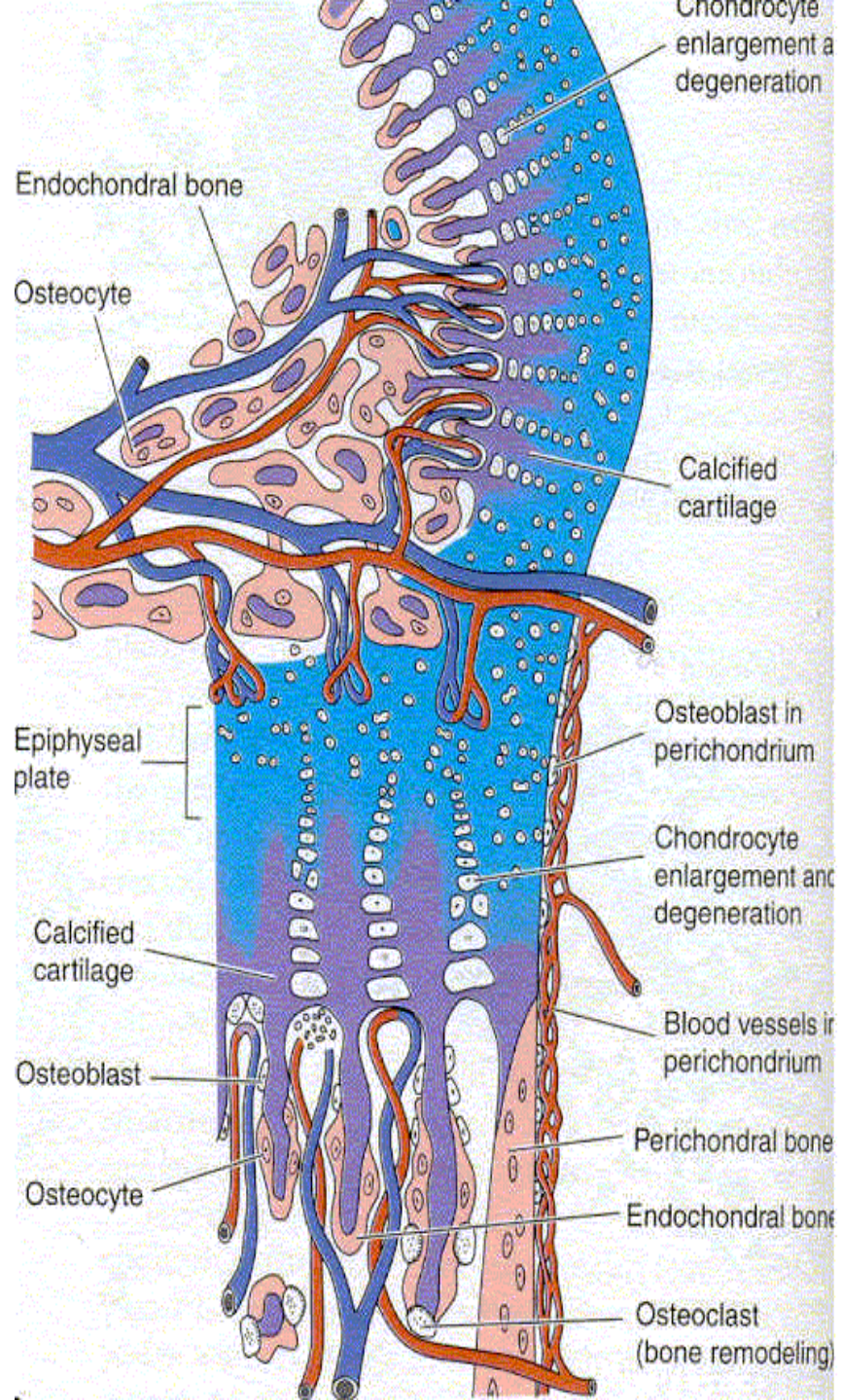
- normální chrupavka
- proliferující chrupavka
- hypertrofická chrupavka
- zvápenatělá chrupavka
- osteoidní zóna
- ossiformní zóna
- vláknitá kost
- zóna resorpce

# Regulace růstu kostní tkáně

- Remodelace kostní tkáně – 10 % za 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)



- 1 Fetal hyaline cartilage model develops
- 2 Cartilage calcifies and bone collar forms around diaphysis
- 3 Primary ossification center forms in the diaphysis



Normal hyaline cartilage

# Endochondral ossification

Proliferating cartilage  
(growth)

Hypertrophic cartilage

Calcified cartilage  
\* - calcified matrix

LINE of EROSION

B  
O  
N  
E

spicules

blood vessels

osteoid

osteoblasts

