

Chrupavka a kost

- Mechanická a podpůrná funkce
- Vznikají z embryonálního mesenchymu
- Typické 2 složky:
 - buňky (chondrocyty v chrupavce a osteocyty, osteoblasty v kosti)
 - mezibuněčná matrix
 - homogenní, amorfní
 - fibrilární (vlákna)

Charakteristika chrupavky

- bezcévná tkáň, bez nervů, buňky jsou přizpůsobeny existenci nízkého tlaku O_2
- omezená schopnost reparace, regenerace vychází z perichondria
- perichondrium – obal z hustého kolagenního vaziva pevně připojeného k chrupavce
 - vnitřní chondrogenní vrstva
 - vnější vazivová vrstva

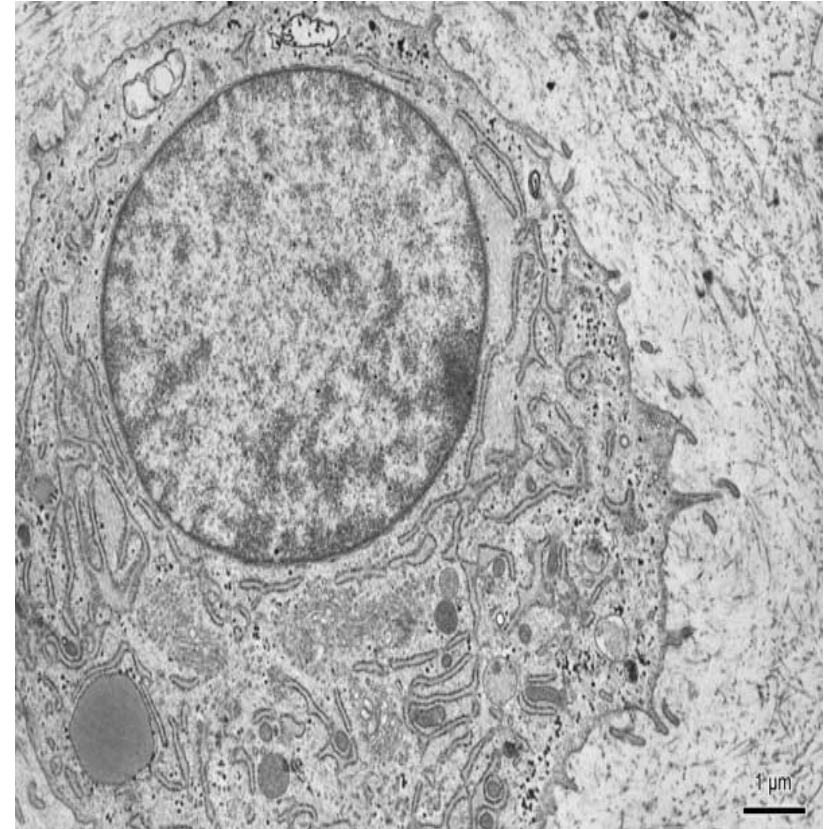
Buňky chrupavky

- **chondroblasty**

- **chondrocyty**

bazofilní buňky →
proteosynéza (GER, GA)

produkují amorfní matrix a
vlákna.



Mezibuněčná hmota

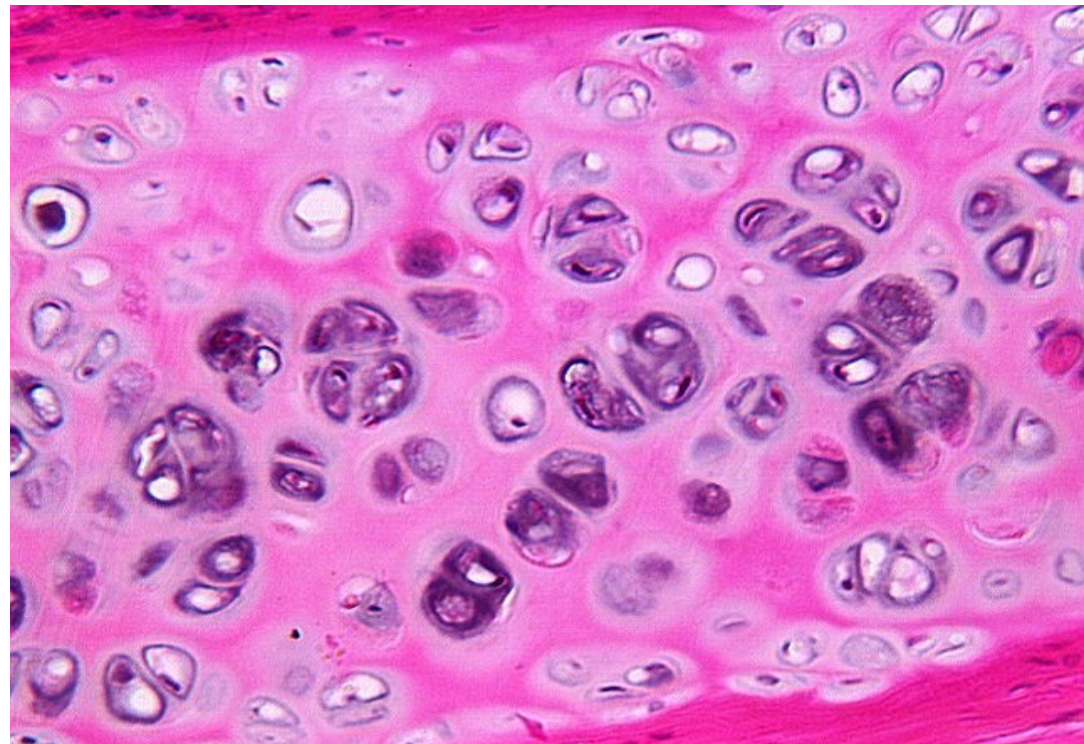
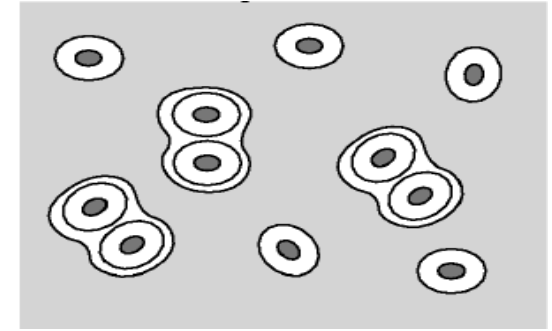
- **Kolagen** typu II
(vazivová chr. – typ I)
- **Elastická** vlákna –
hustá síť větvených
vláken
- **Glykosaminoglykany:**
kyselina hyaluronová,
chondroitin-sulfát basofilie
→ modrofialová v HE
- **Proteoglykany**
- **Glykoproteiny**

Typy chrupavky

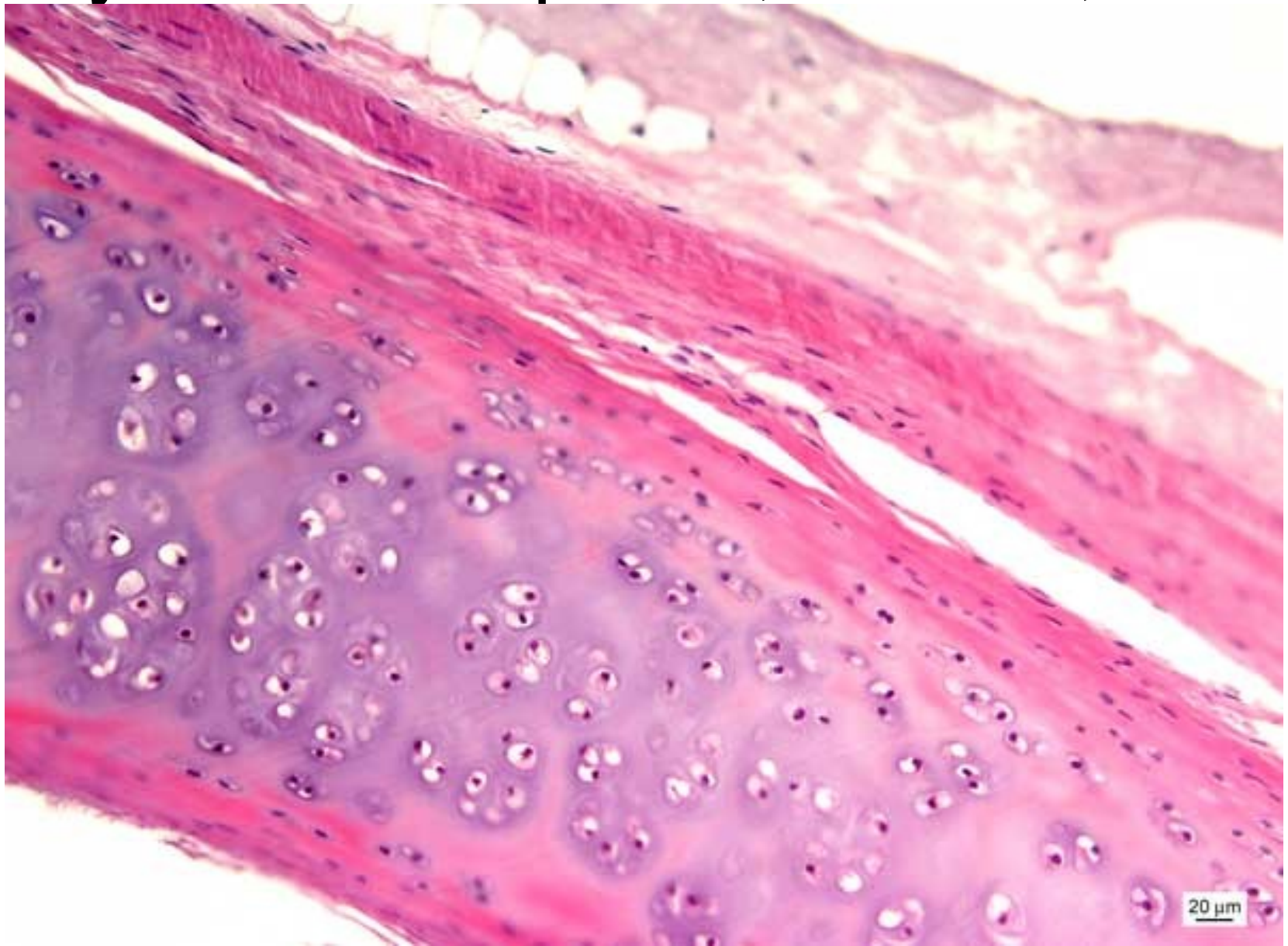
- ***Hyalinní*** (*hyalos=sklo*) - nejčastější typ, prekursor kosti ve většině embryonálního skeletu, kryje kloubní plošky, tvoří části žeber, nos, tracheu, larynx
- ***Elastická*** - auricula, tuba auditiva, larynx, epiglottis
- ***Vazivová*** - intervertebrální disky, symphysis pubis, kloubní disky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

Hyalinní chrupavka

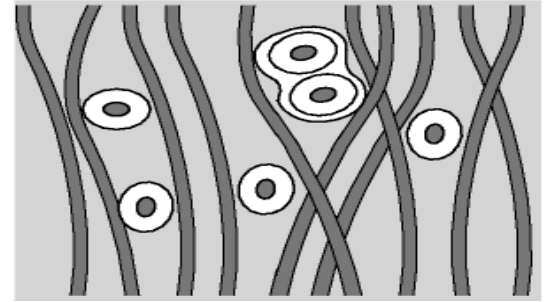
- ***Izogenetické skupiny***
- ***Lakuny***
- ***Bazofilní pouzdro***
- izogenetické skupiny + dvorec
mezibuněčné hmoty – ***teritoria, chondrony***



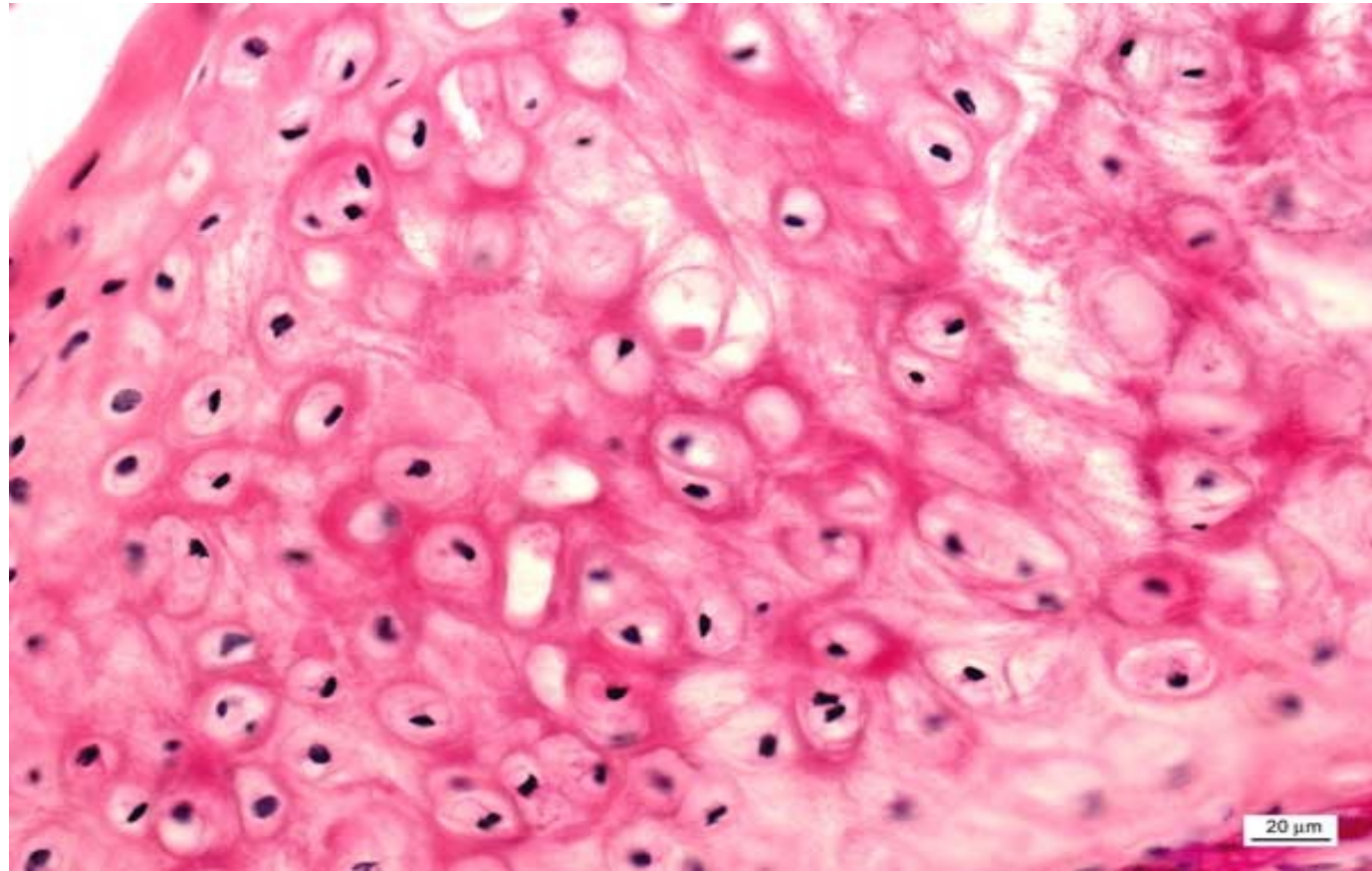
Hyalinní chrupavka, trachea, HE



Elastická chrupavka

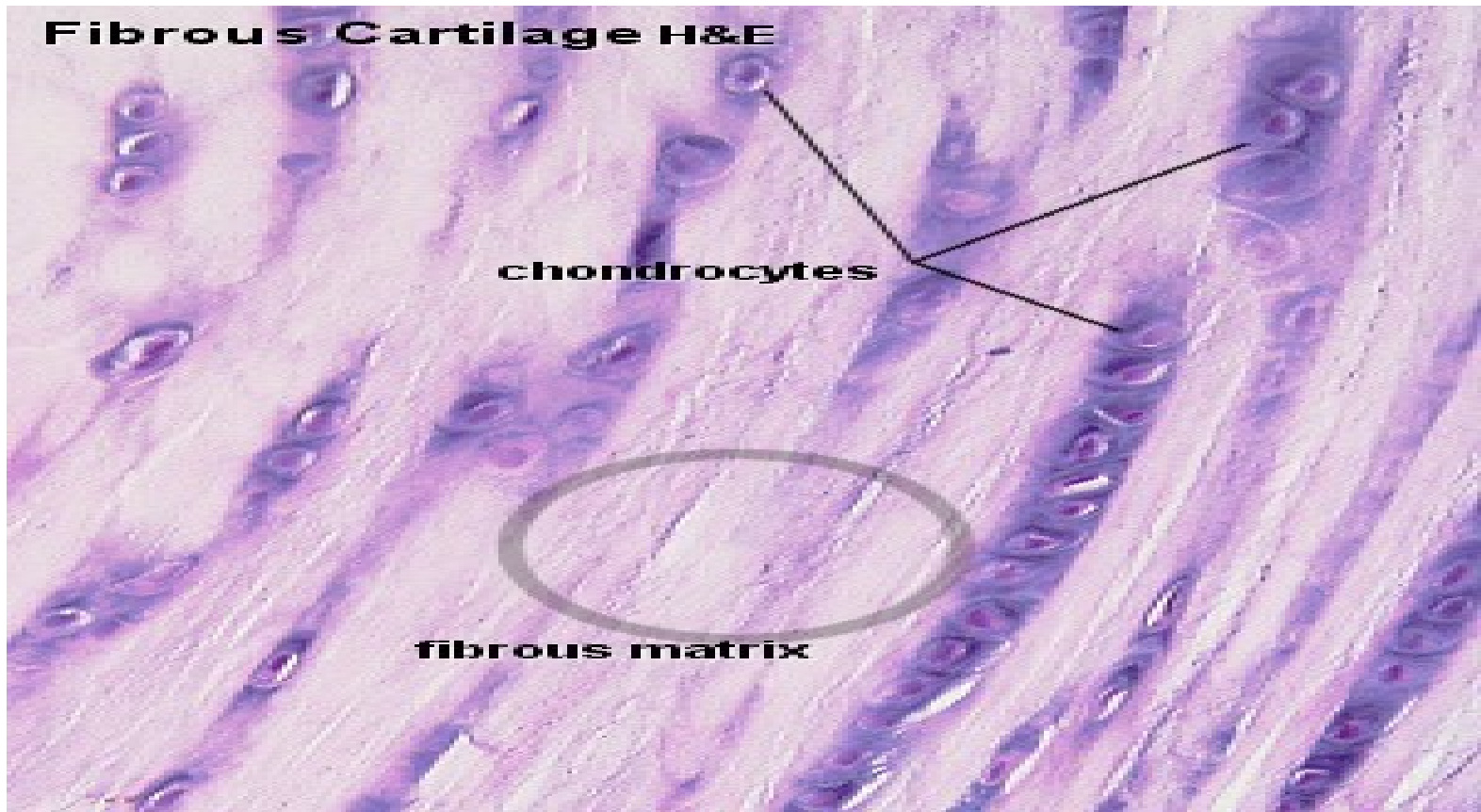
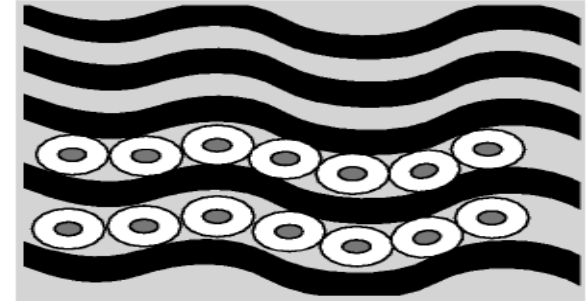


- *speciální barvení na elastická vlákna*: resorcin, fuchsin a orcein.
- Chondrocyty
- Elastická vlákna



Vazivová chrupavka

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

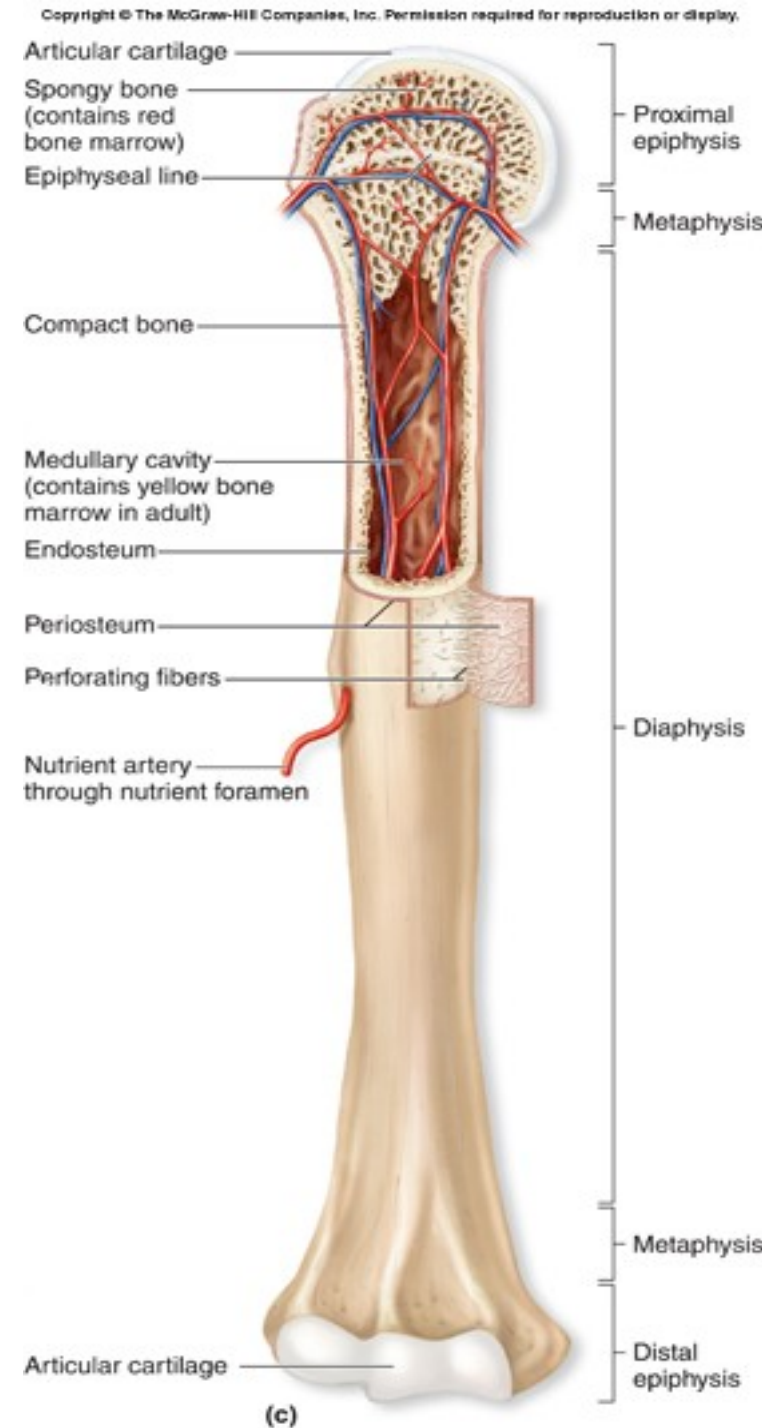


Kost

- Kost je specializovaná forma pojivové tkáně.

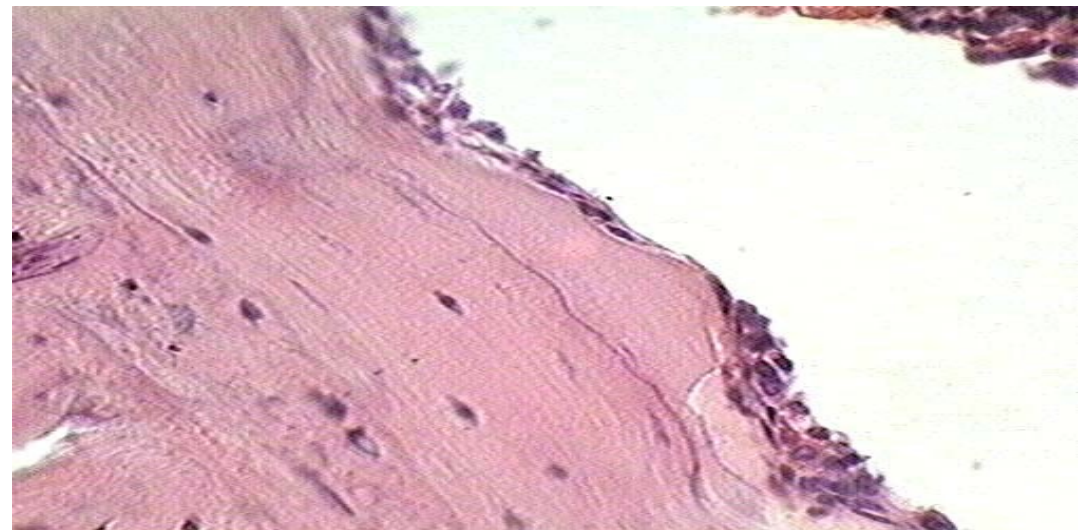
Kostní tkáň:

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



Periost, endost

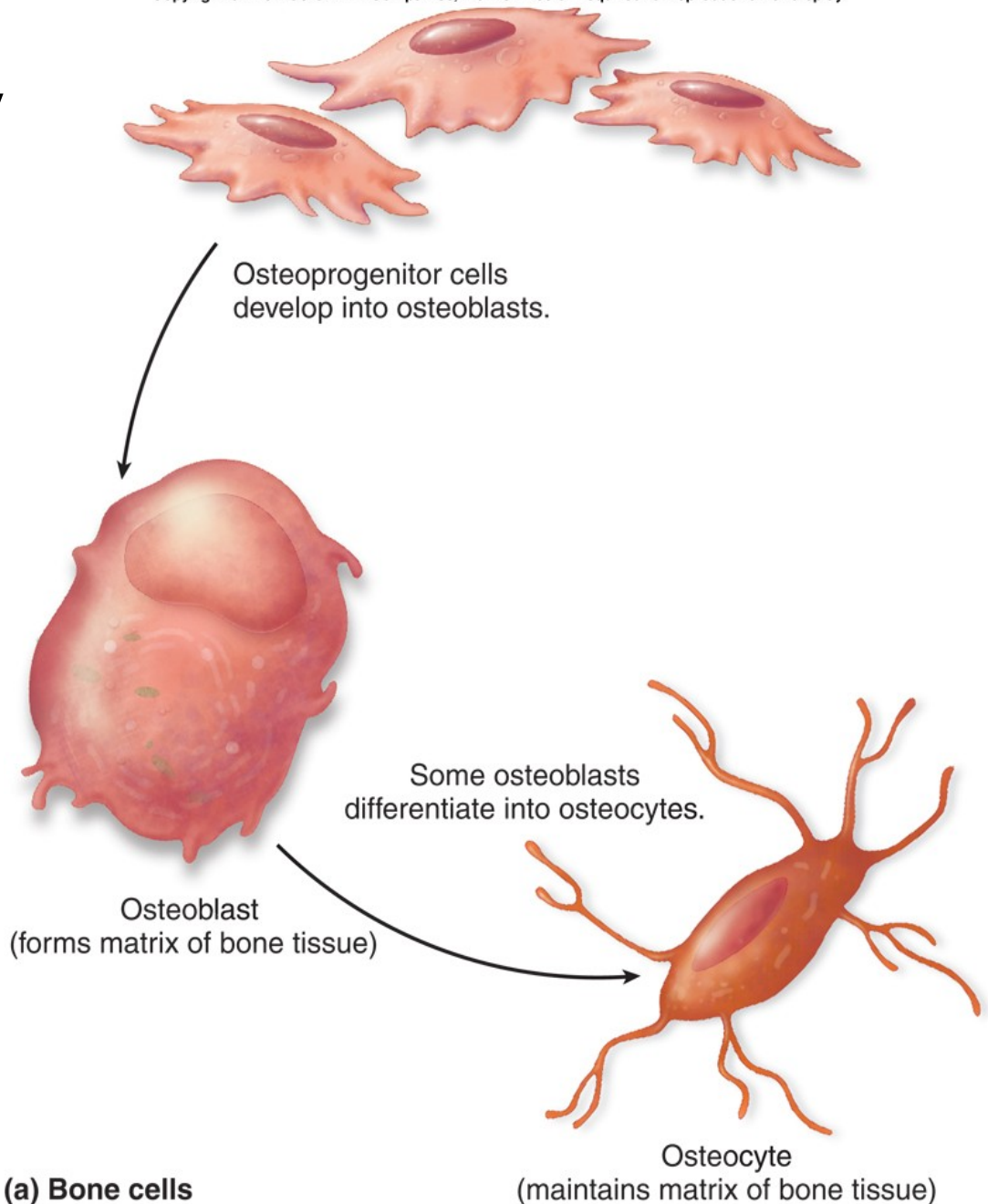
- **Periost** – kryje zevní povrch kostní tkáně :
 - vnitřní osteogenní vrstva (osteoblasty, fibroblasty)
 - zevní fibrózní vrstva (fibroblasty)Periost je pevně připojen pomocí Sharpeyových vláken.
- **Endost** – membrána na vnitřním (dřeňovém) povrchu kosti tvořená jednou vrstvou buněk - osteoblasty, osteoklasty





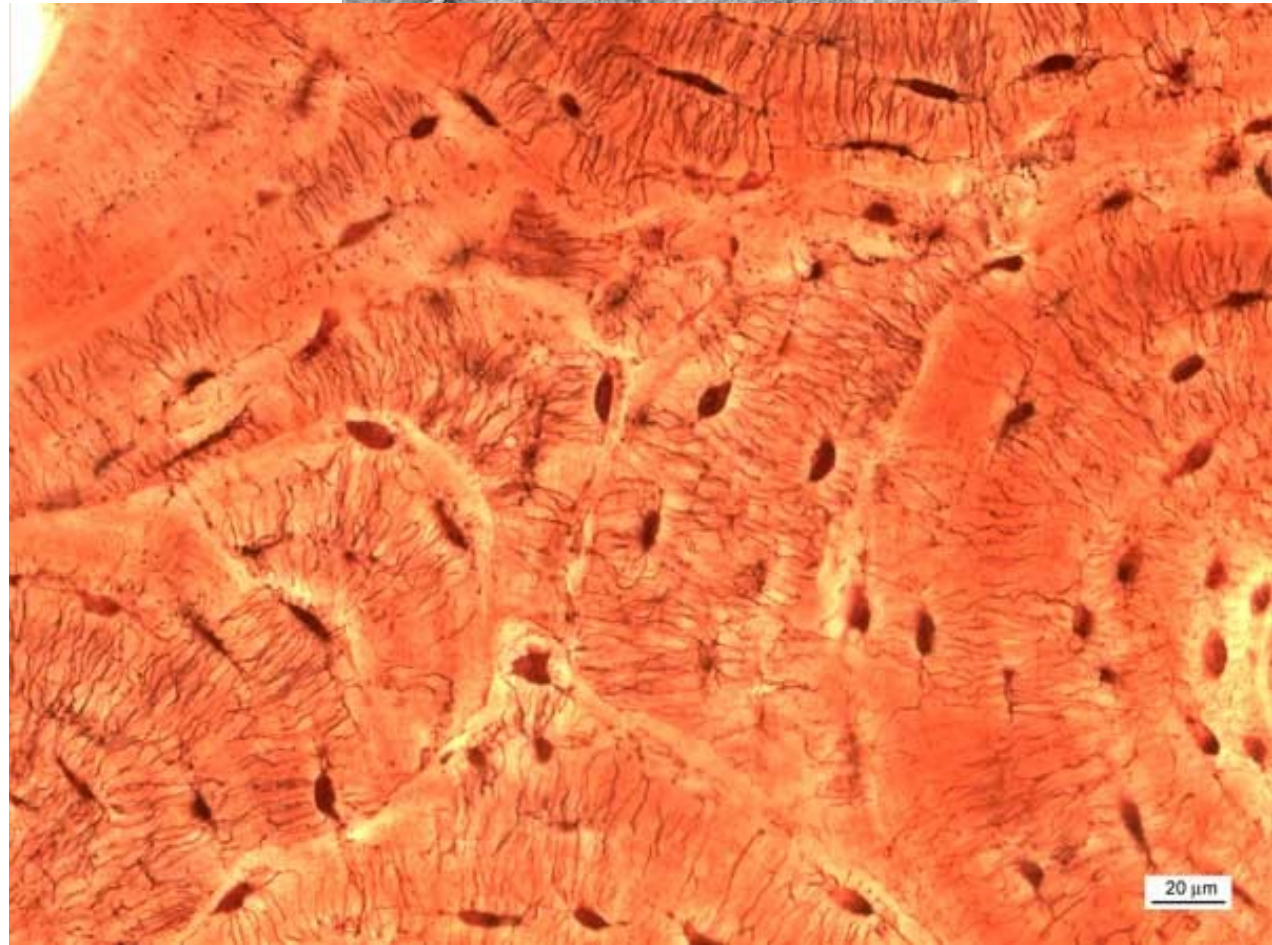
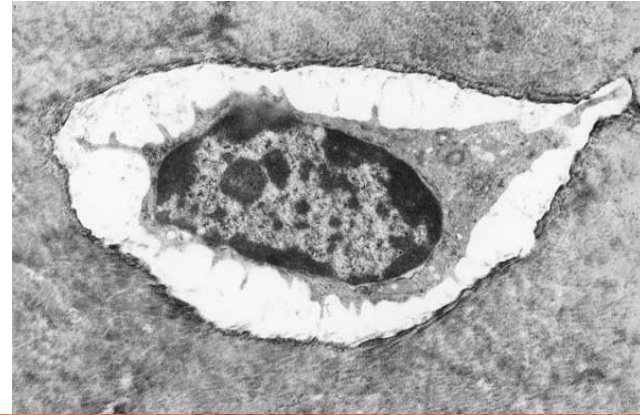
Kostní buňky

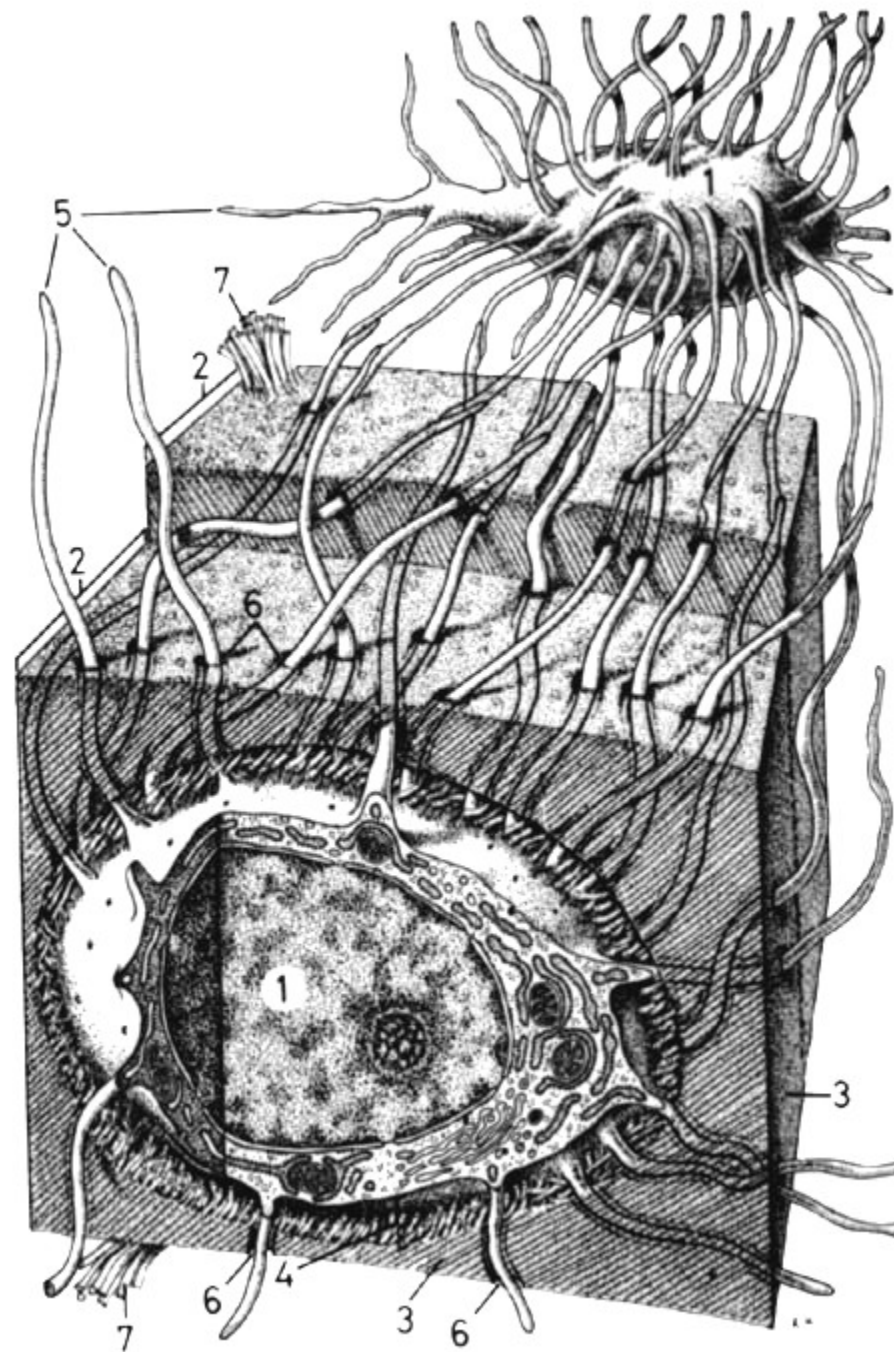
- **Osteoprogenitorní buňky** – kmenové buňky, umístěné v periostu a endostu
- **Osteoblasty** produkují kostní matrix (GER, GA – basofilie), stávají se z nich **osteocyty**



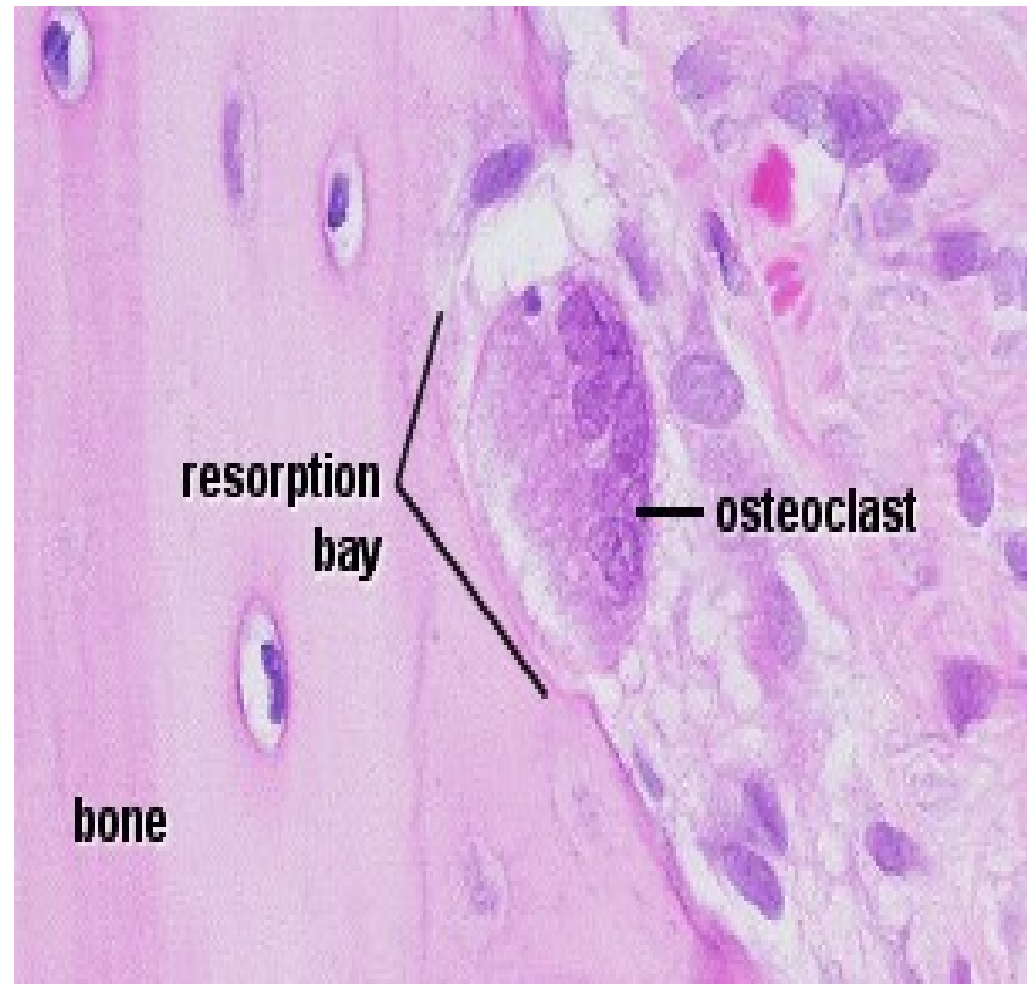
Kostní buňky

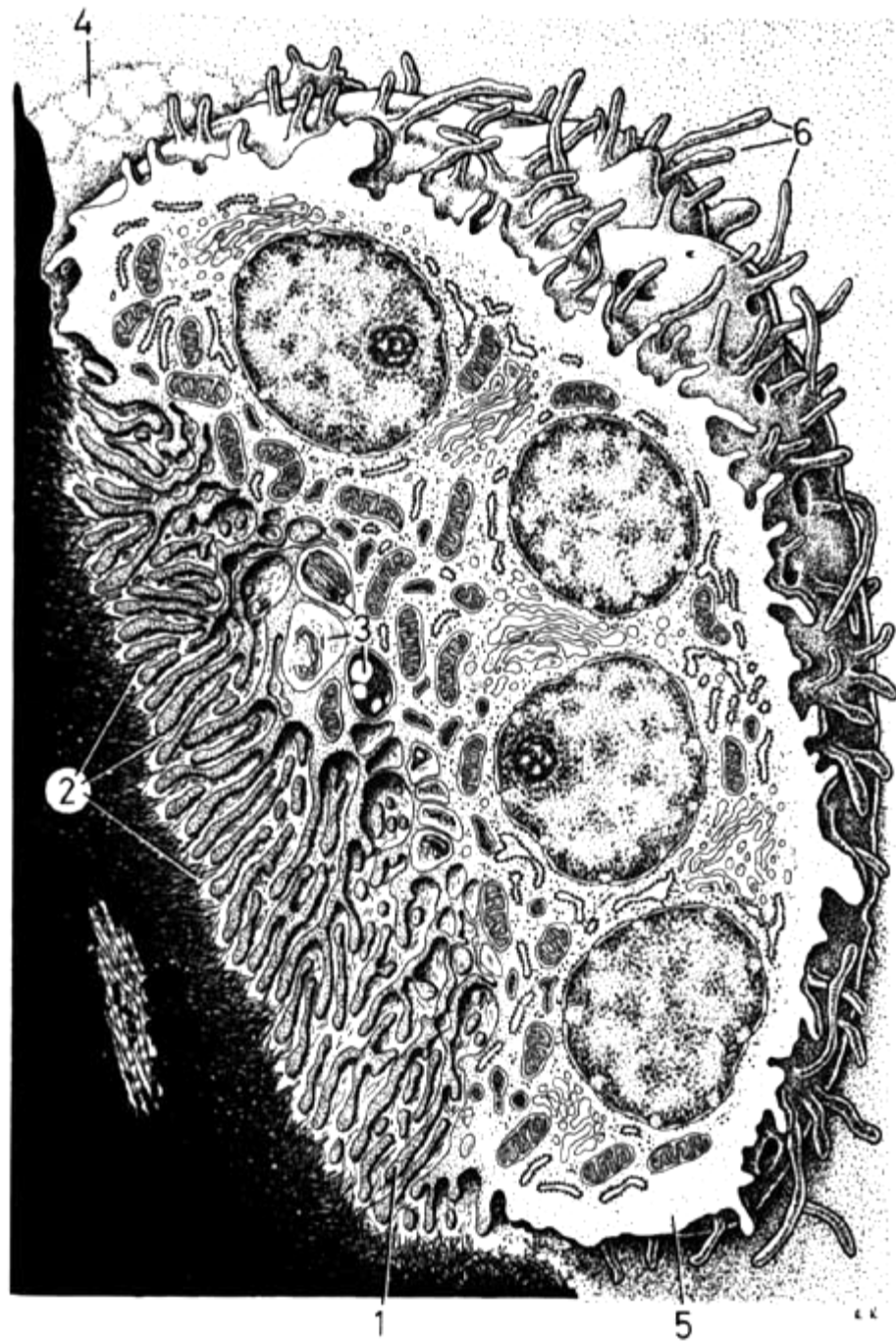
- **osteocyty**
 - udržování kostní matrix,
 - v ***lakunách***,
 - výběžky (v ***canaliculi ossium***)

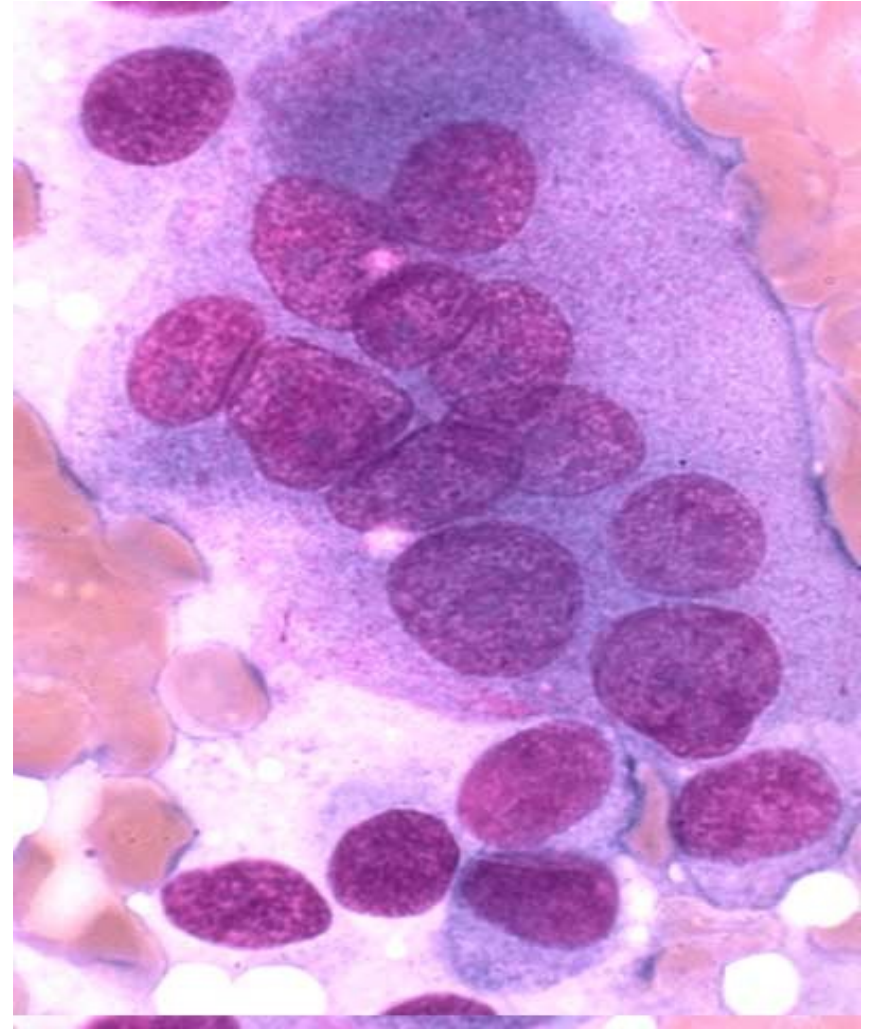
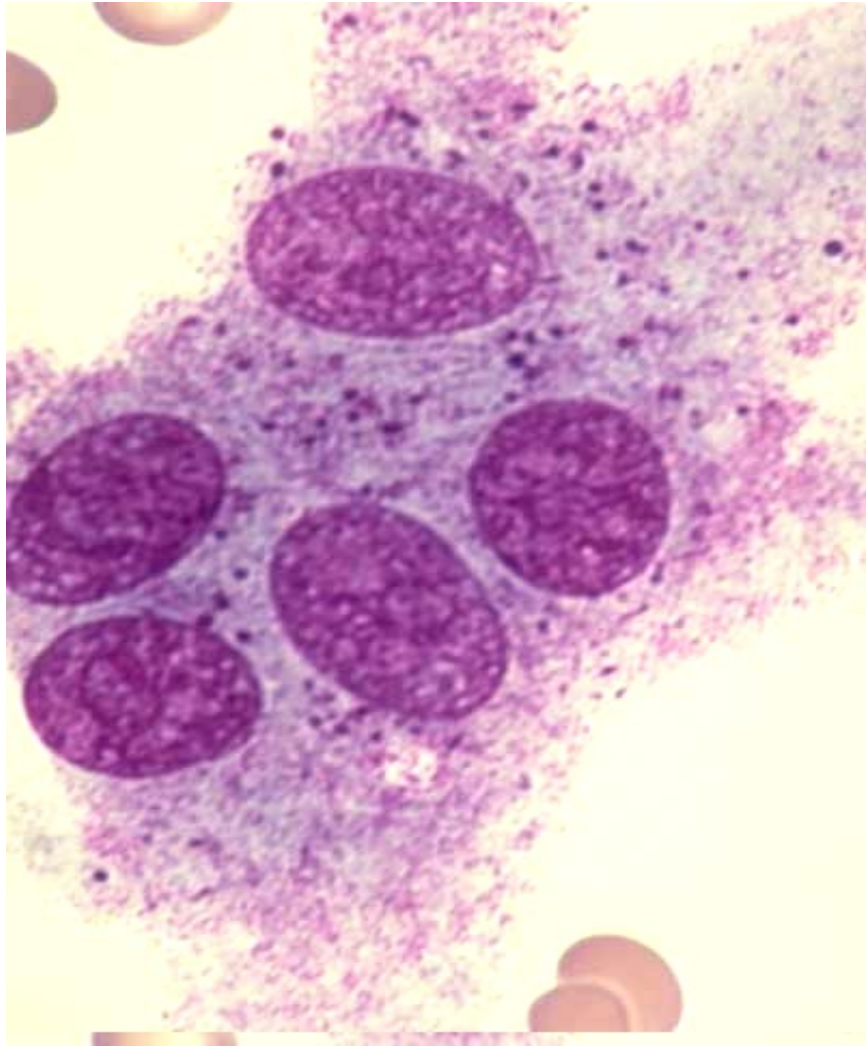




- **osteoklasty** – 50 -100 μm , mnohojaderné; vznikají fúzí monocytů
- výsledek jejich aktivity - *Howshipova lakuna*
- Lyzosomální enzymy (kolagenáza aj.) odbourávají kolagenní vlákna

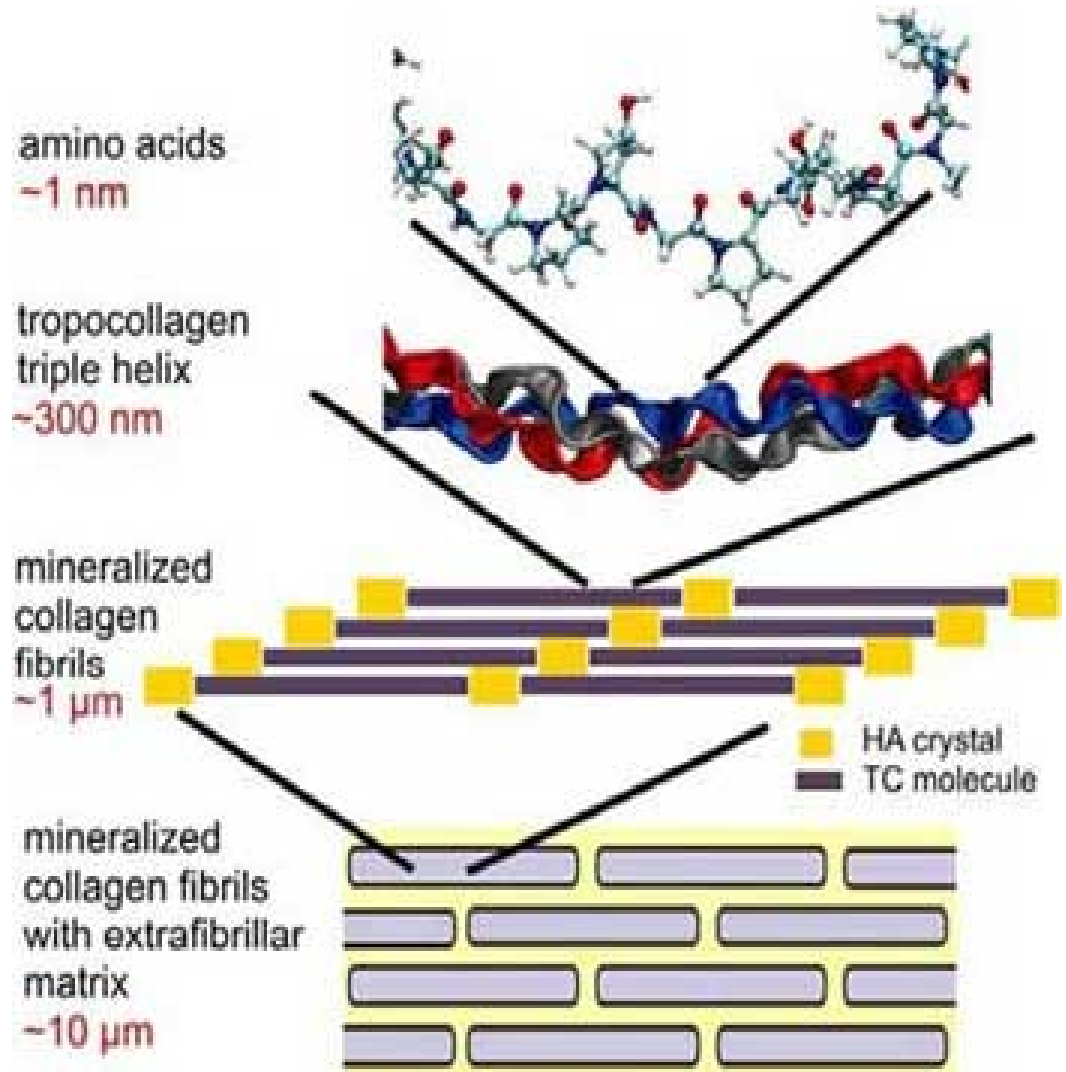






Kostní matrix

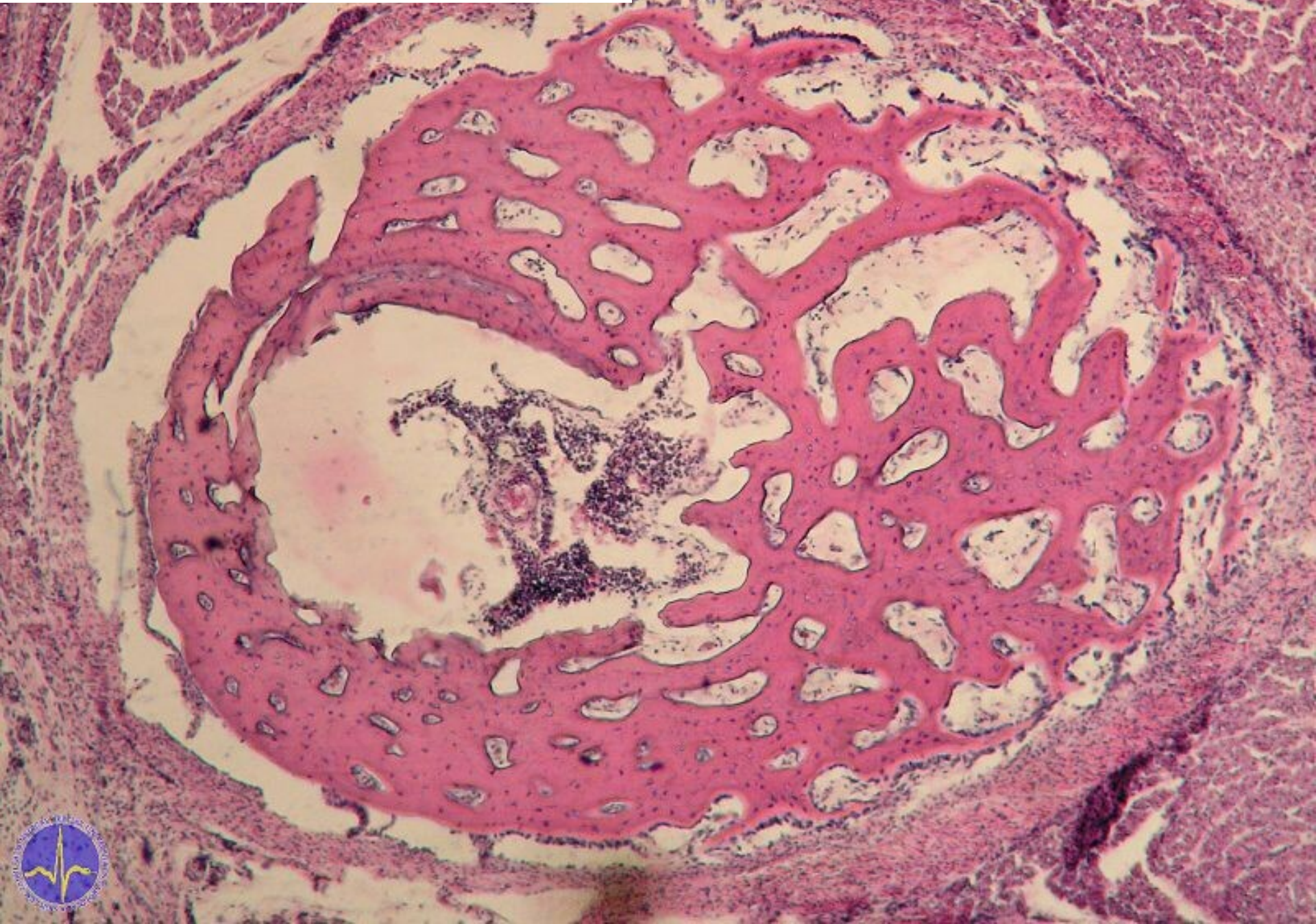
- obsahuje **kolagenní vlákna – kolagen typu I** (asi 90% organické substance) a **amorfní matrix – osteoid**.
- pevnost matrix zprostředkují *anorganické soli* (hydroxyapatit) deponované do kolagenních vláken – (**ossein**).



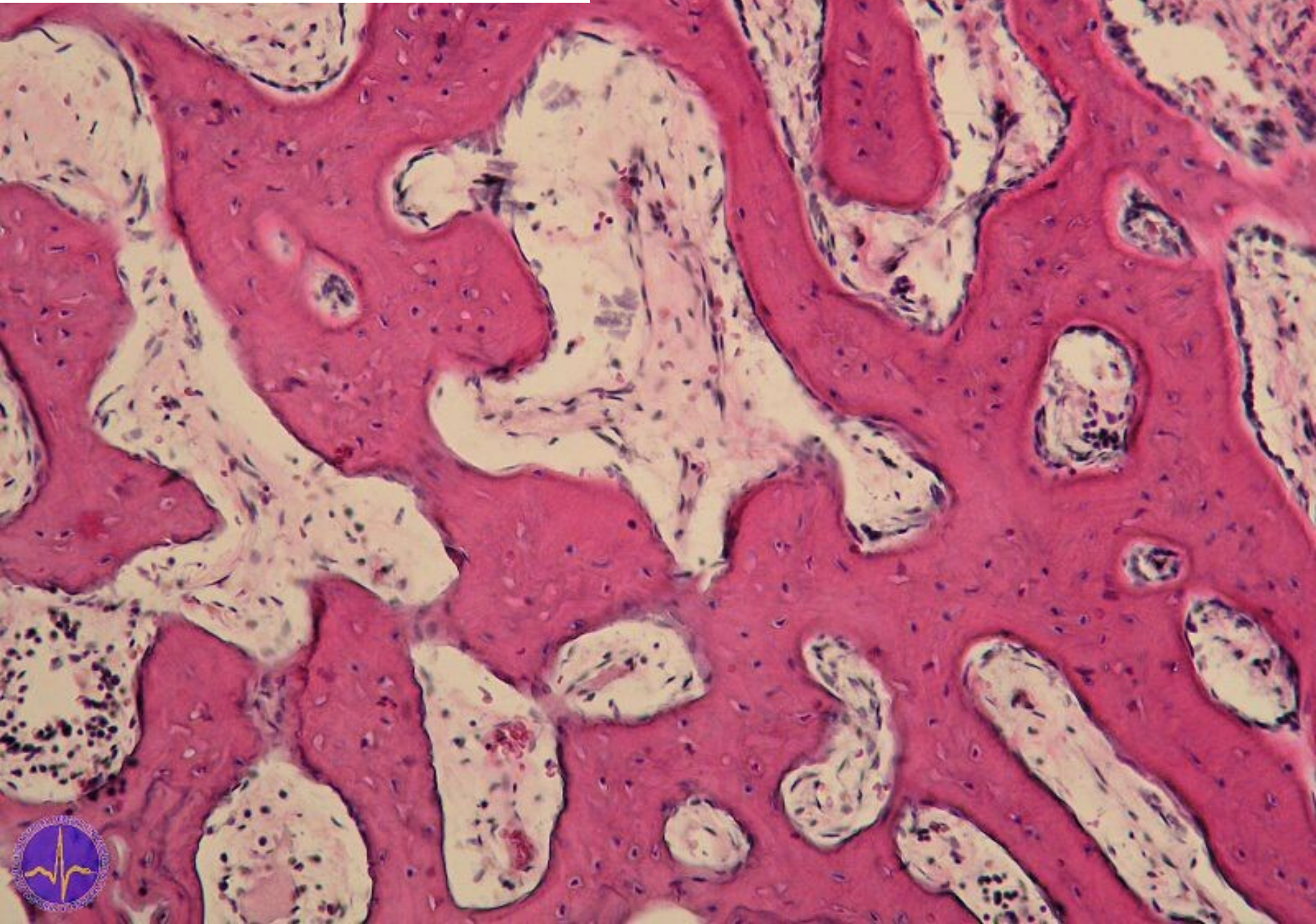
Klasifikace kostní tkáně

- **2 typy kostní tkáně:** /podle uspořádání kolagenních vláken/
 - **Fibrilární kost** - primární kost
 - **Lamelózní kost** - sekundární kost
 - **Kompaktní** – stěna diafýzy dlouhých kostí, povrch epifýz dlouhých kostí
 - **Spongiózní** /trabekulární/ - střed (obsah) epifýz

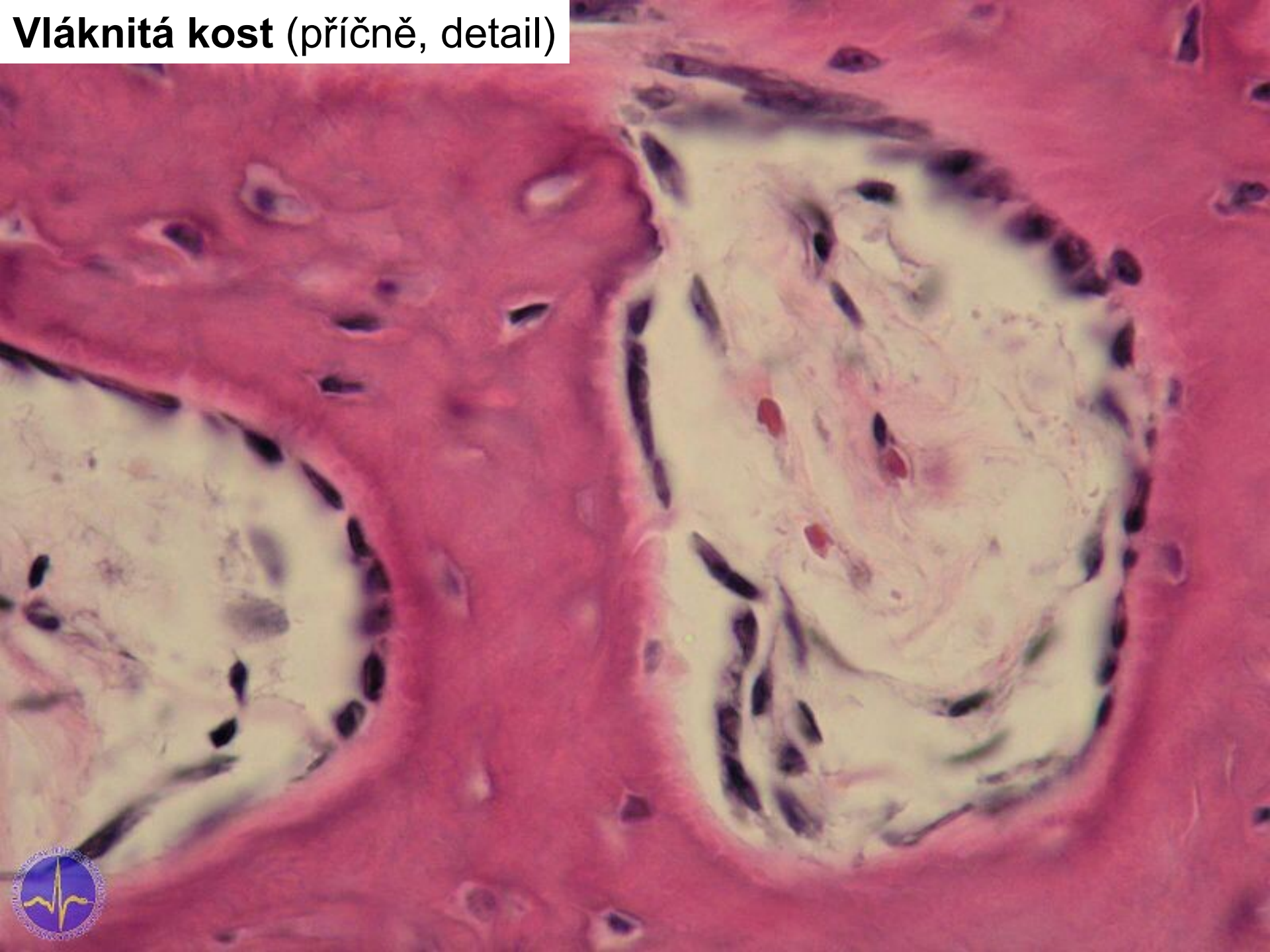
Vláknitá kost (příčně, přehled)



Vláknitá kost (příčně, detail)

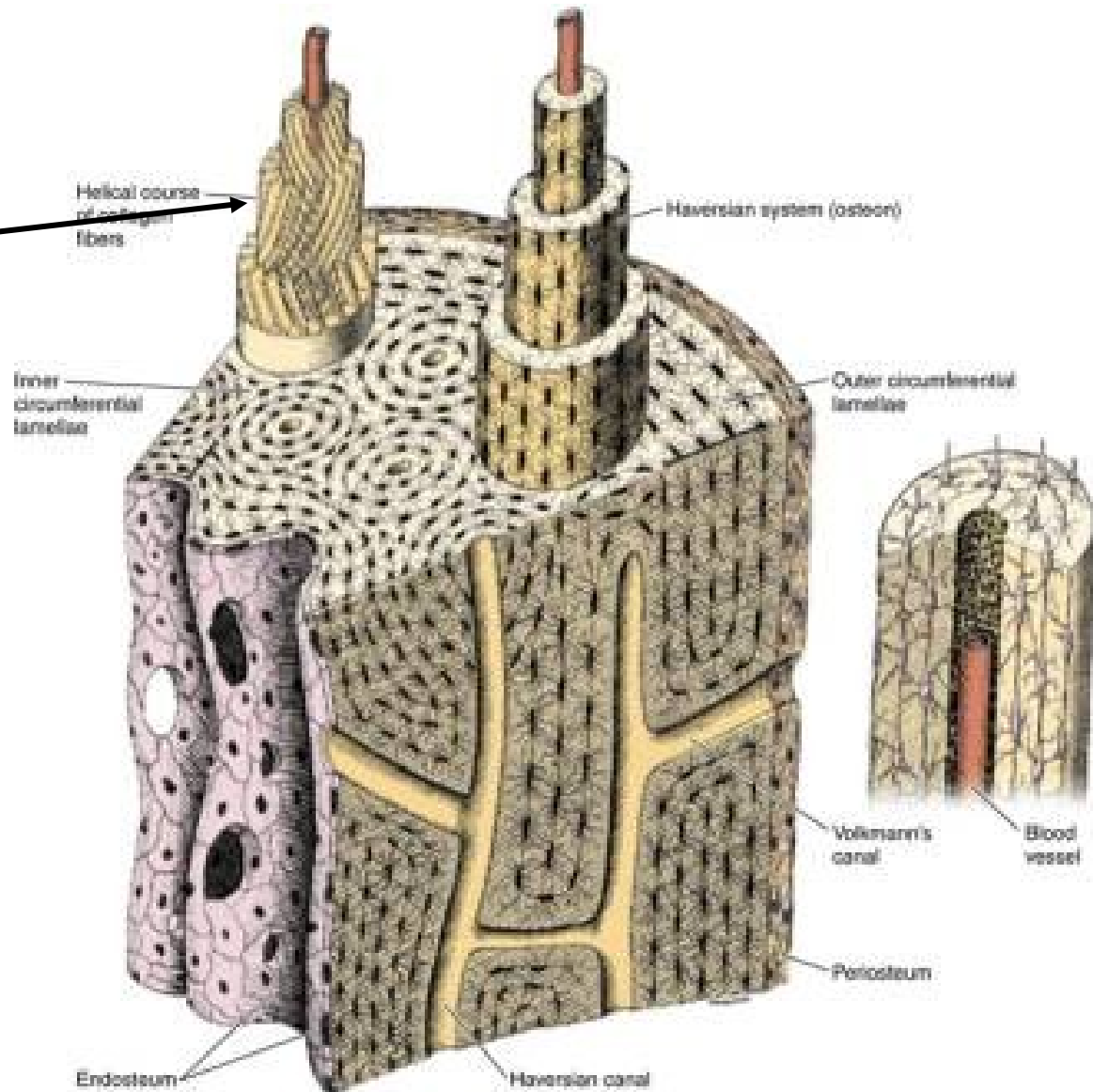


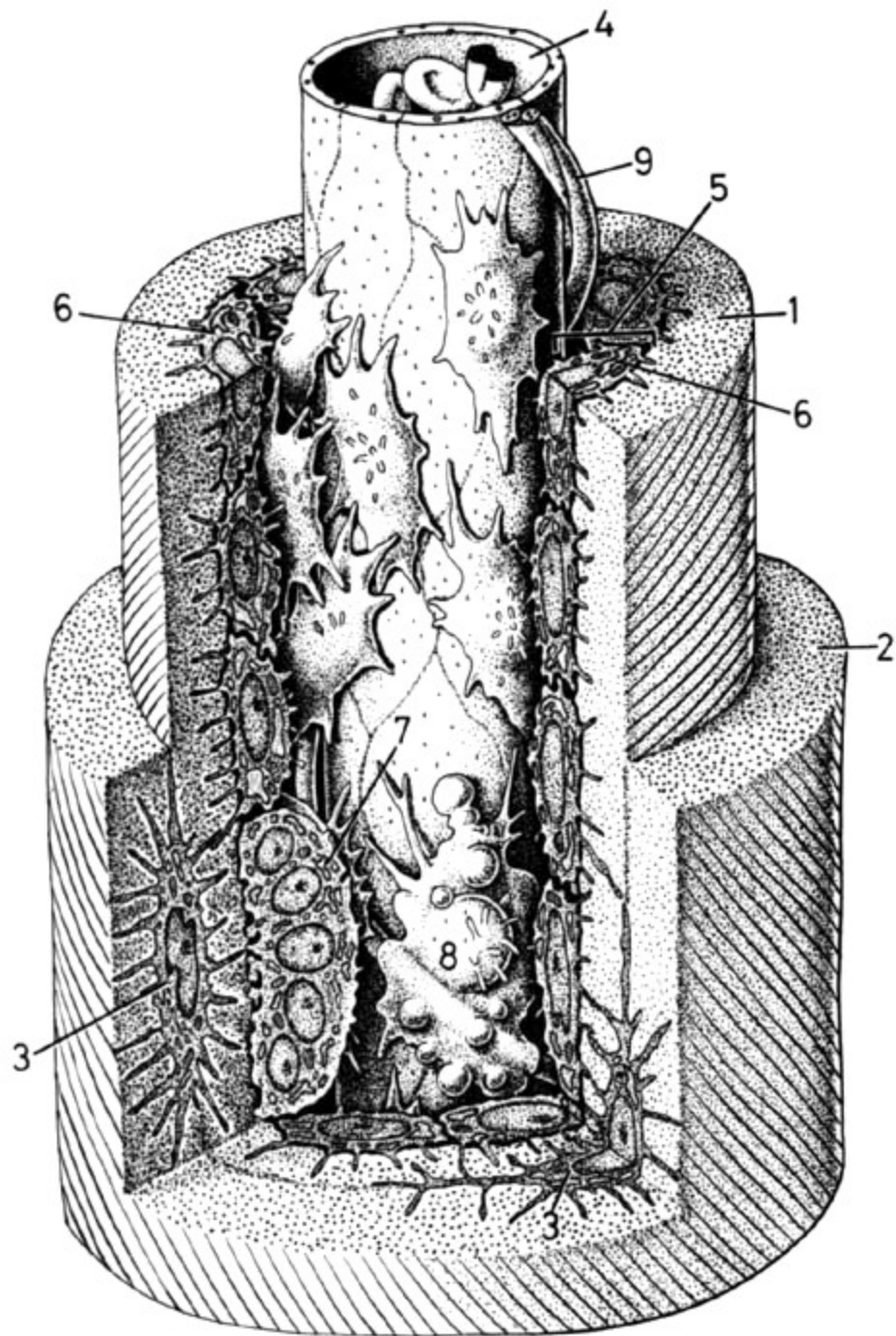
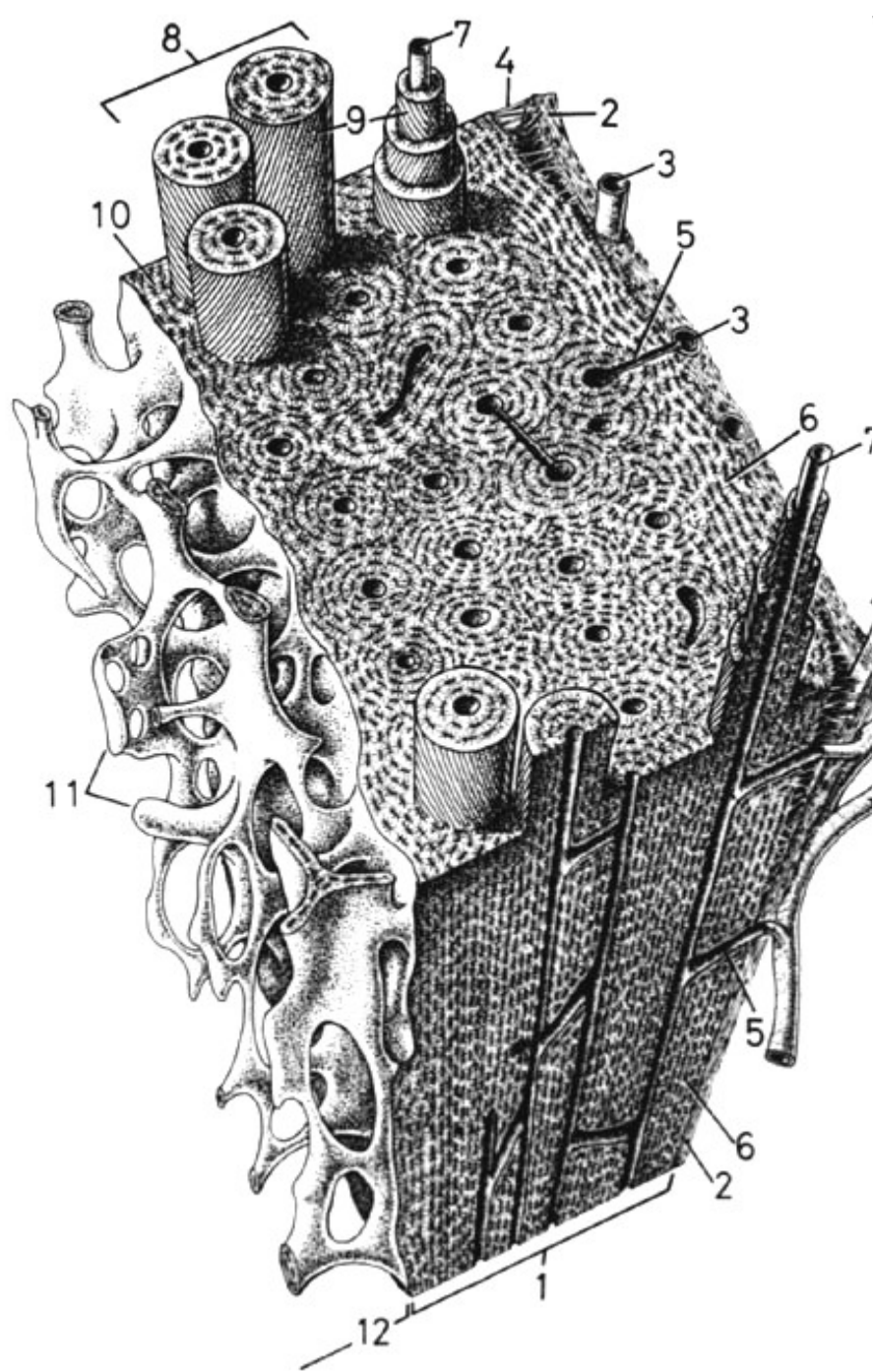
Vláknitá kost (příčně, detail)



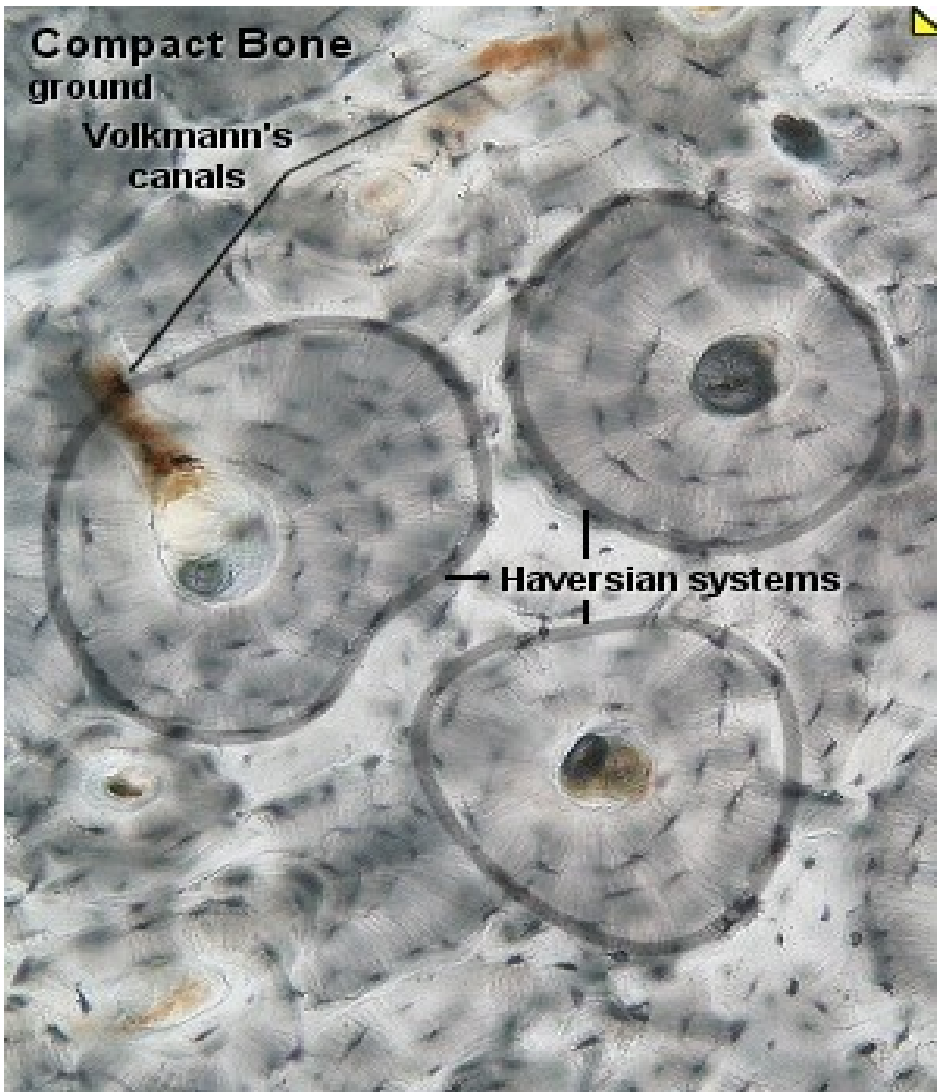
Lamelózní kost

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

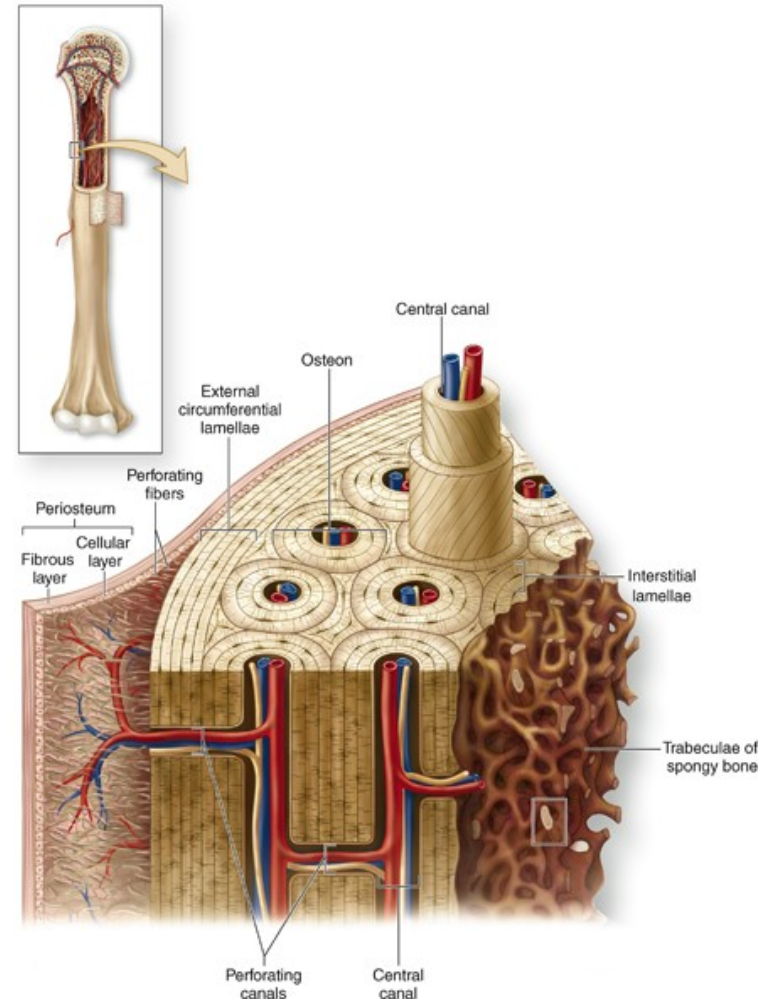




Lamelózní kost – kompaktní

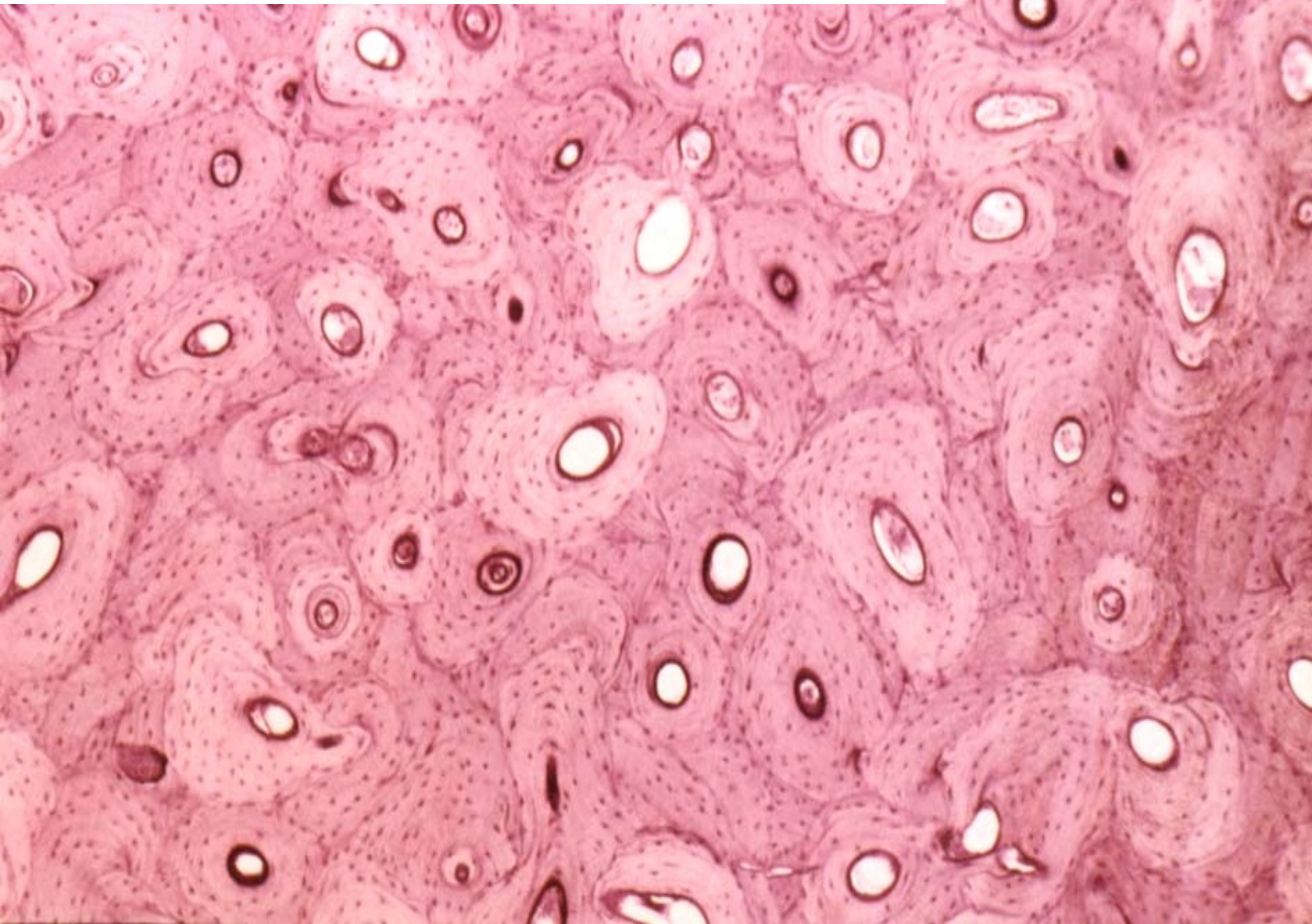


Copyright © The McGraw-Hill Companies, Inc. Permission required for reproduction or display.

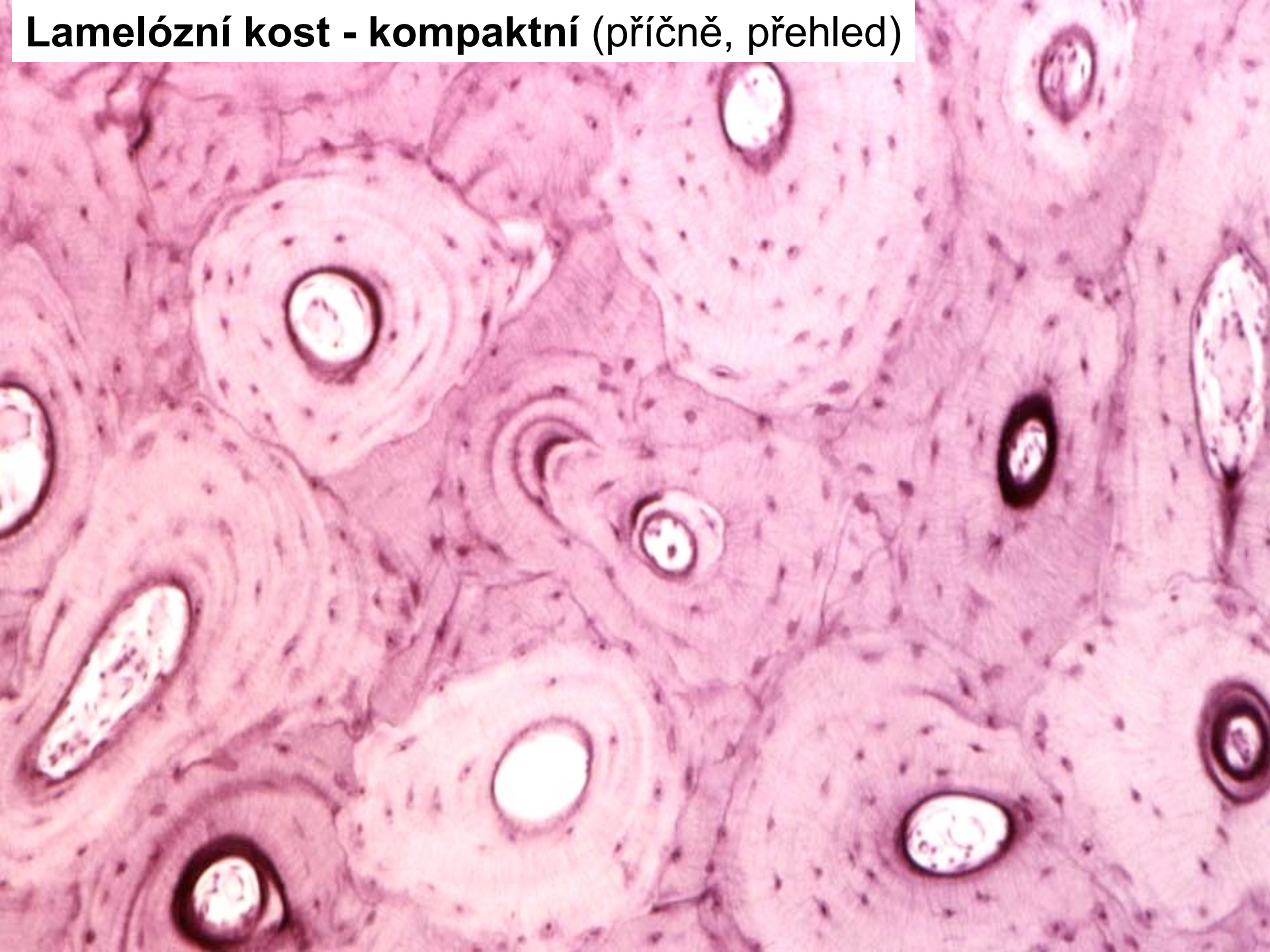


Haversovy a Volkmannovy kanálky

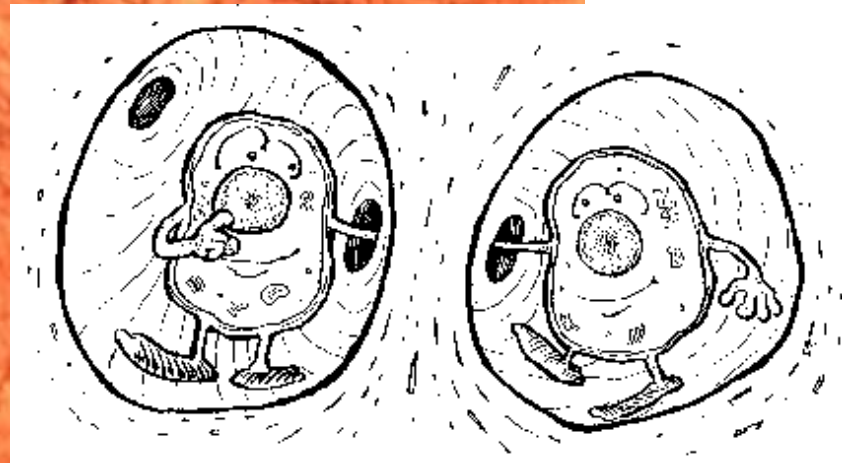
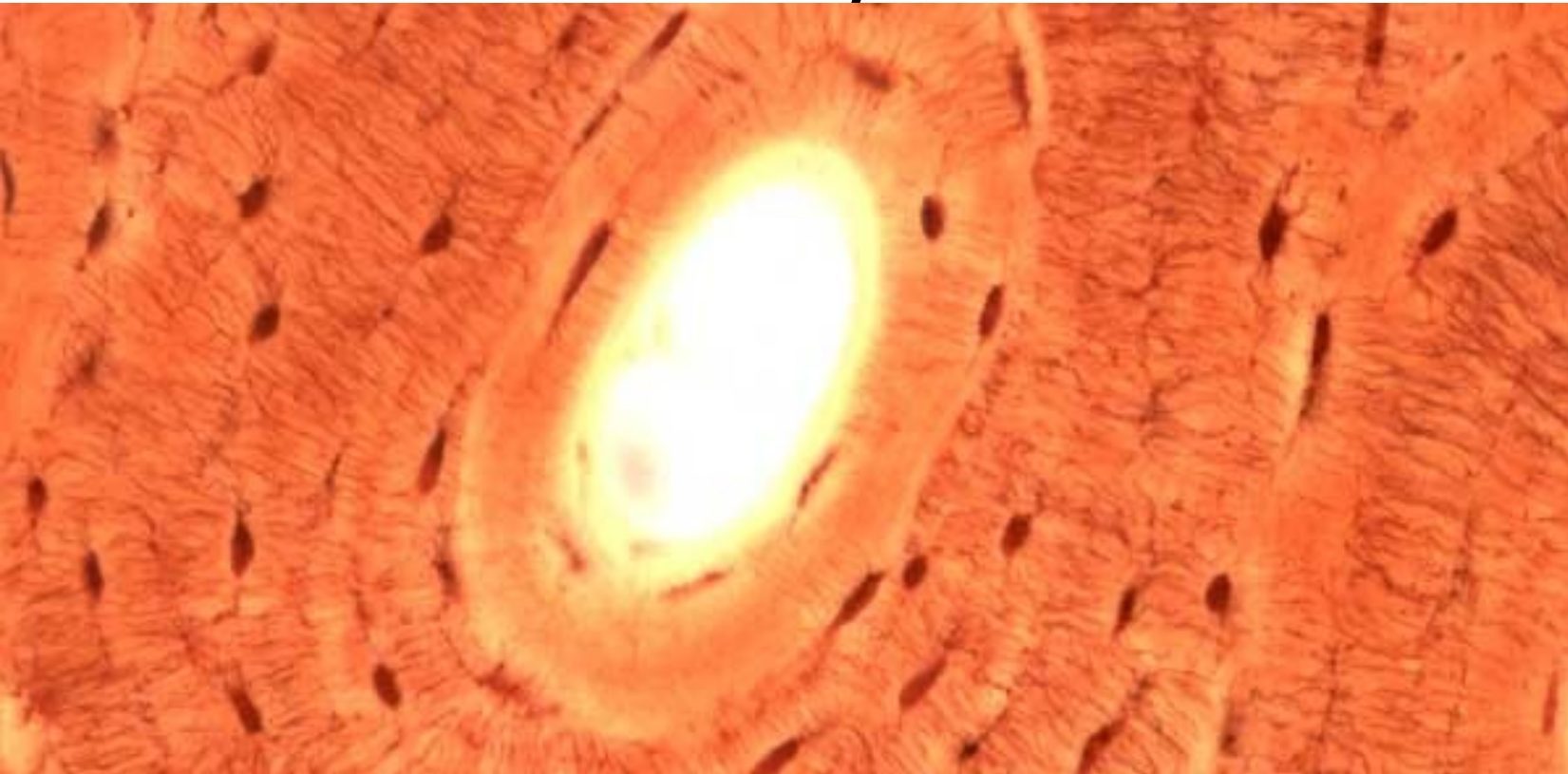
Lamelózní kost - kompaktní (příčně, přehled)

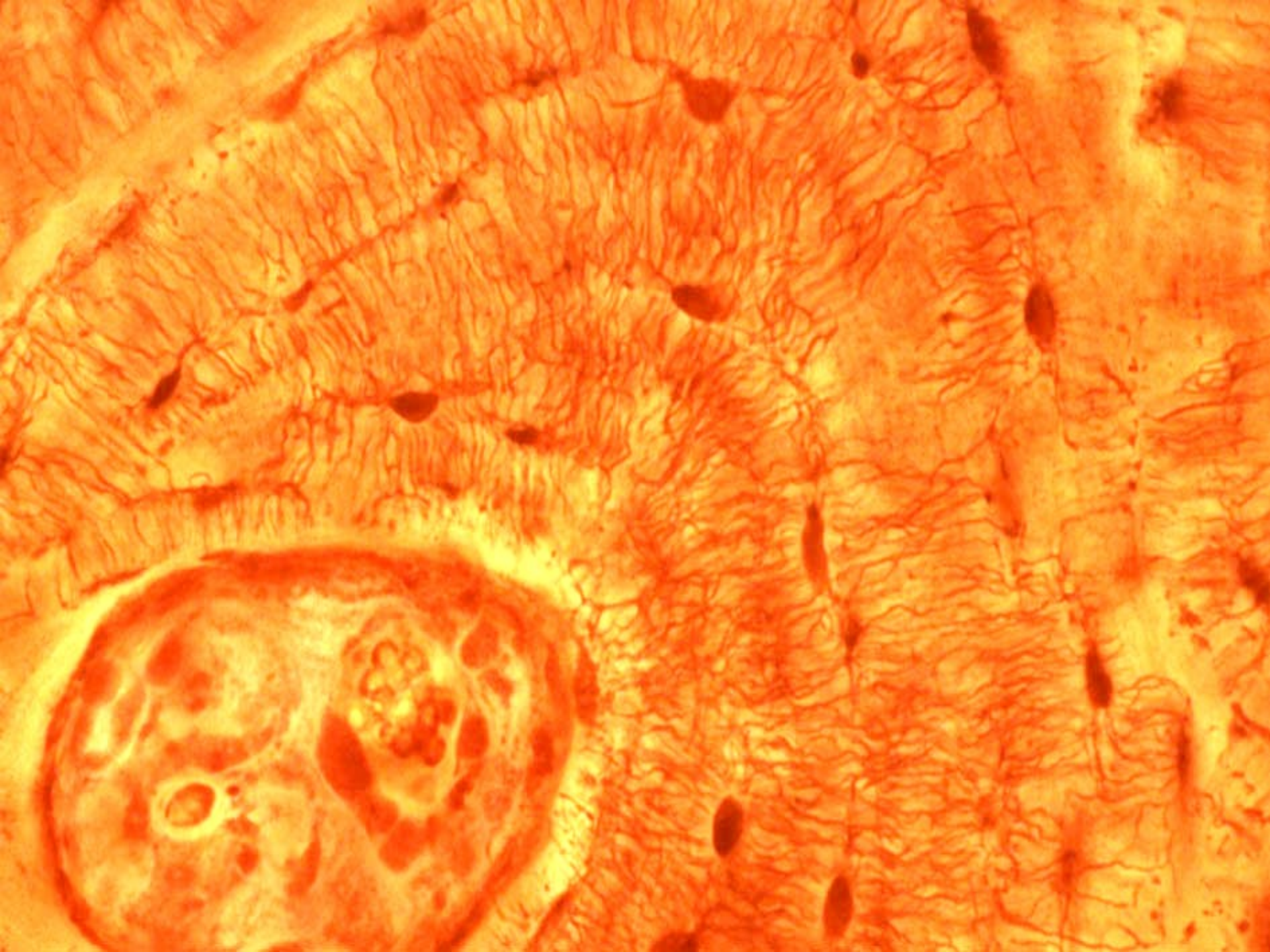


Lamelózní kost - kompaktní (příčně, přehled)

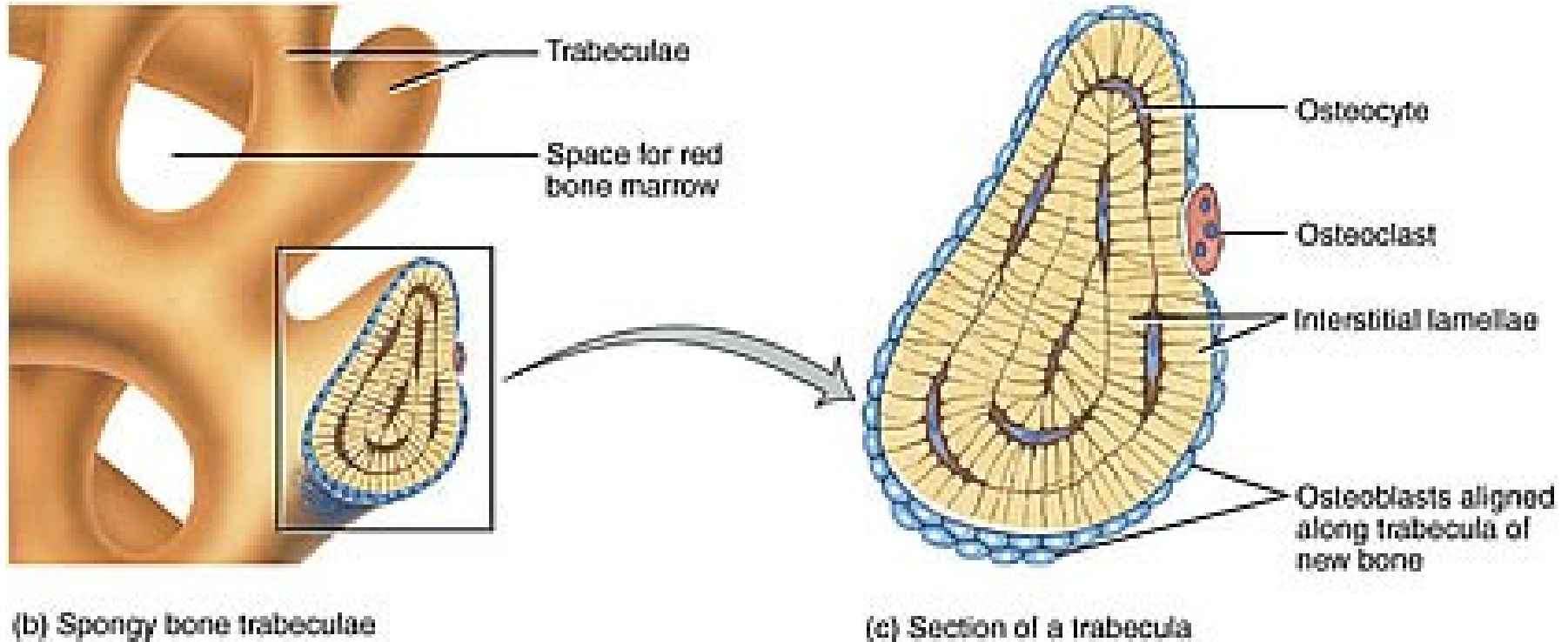


Haversův systém - osteon

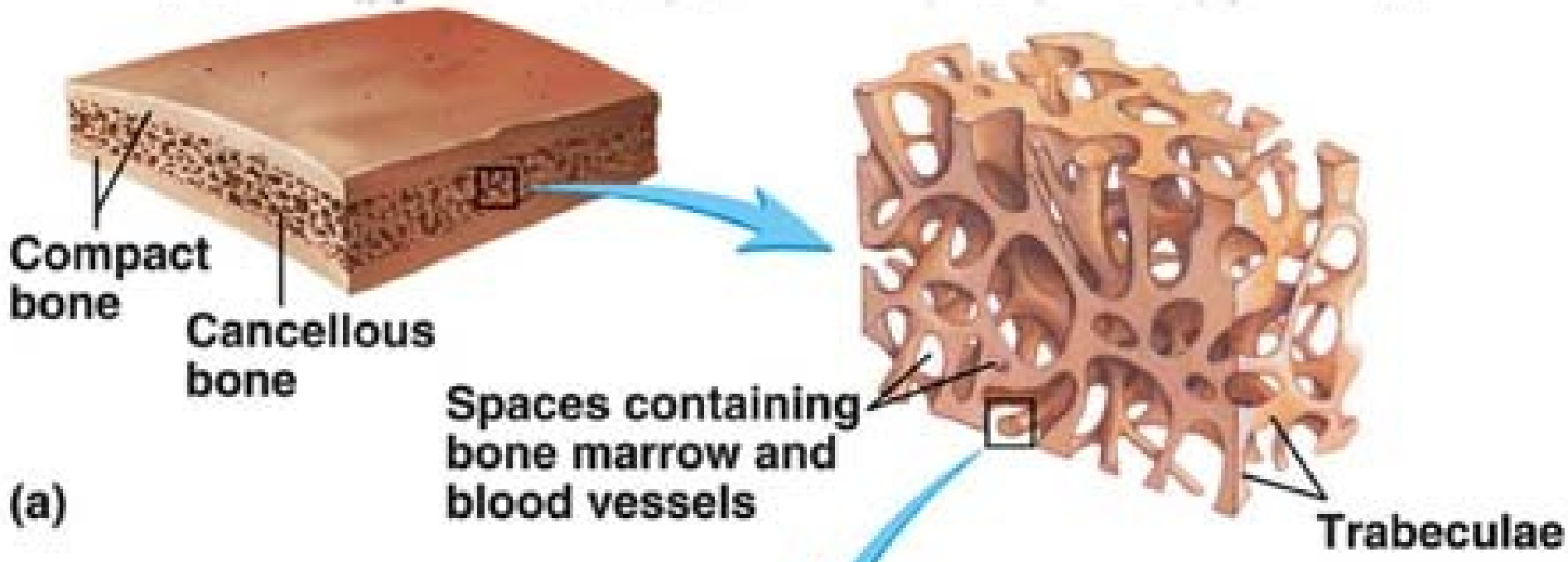




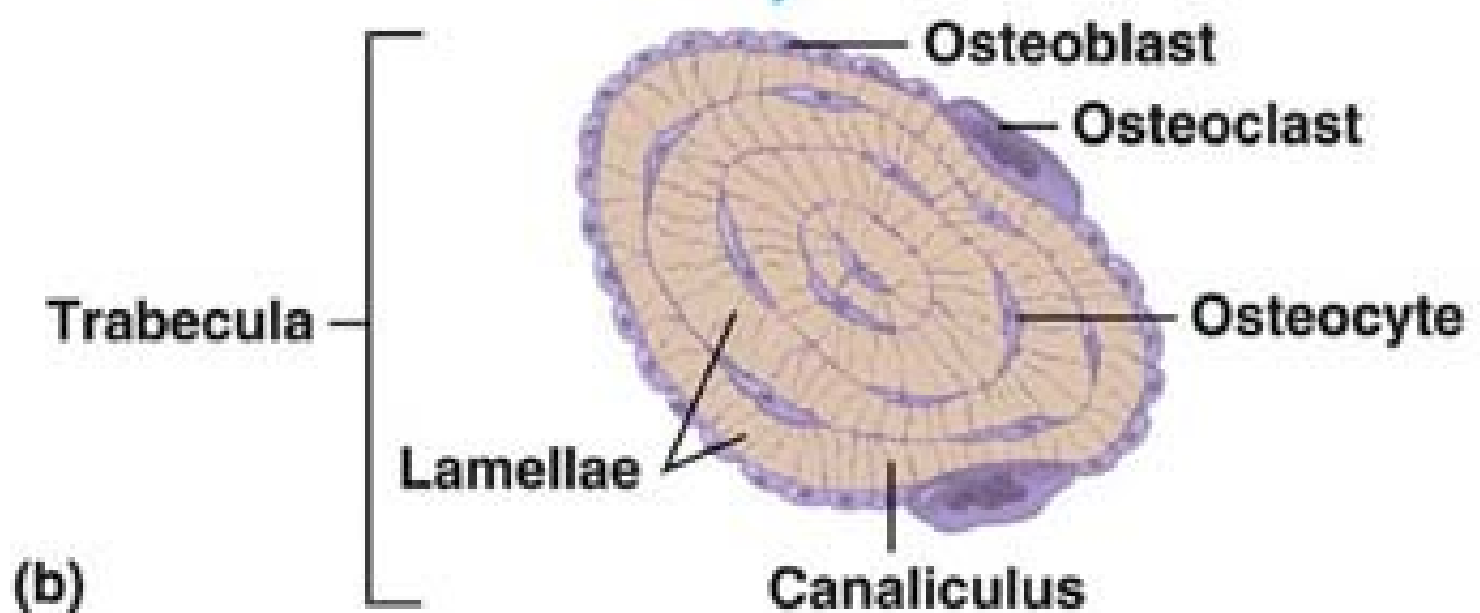
Lamelózní kost - spongiózní, HE



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

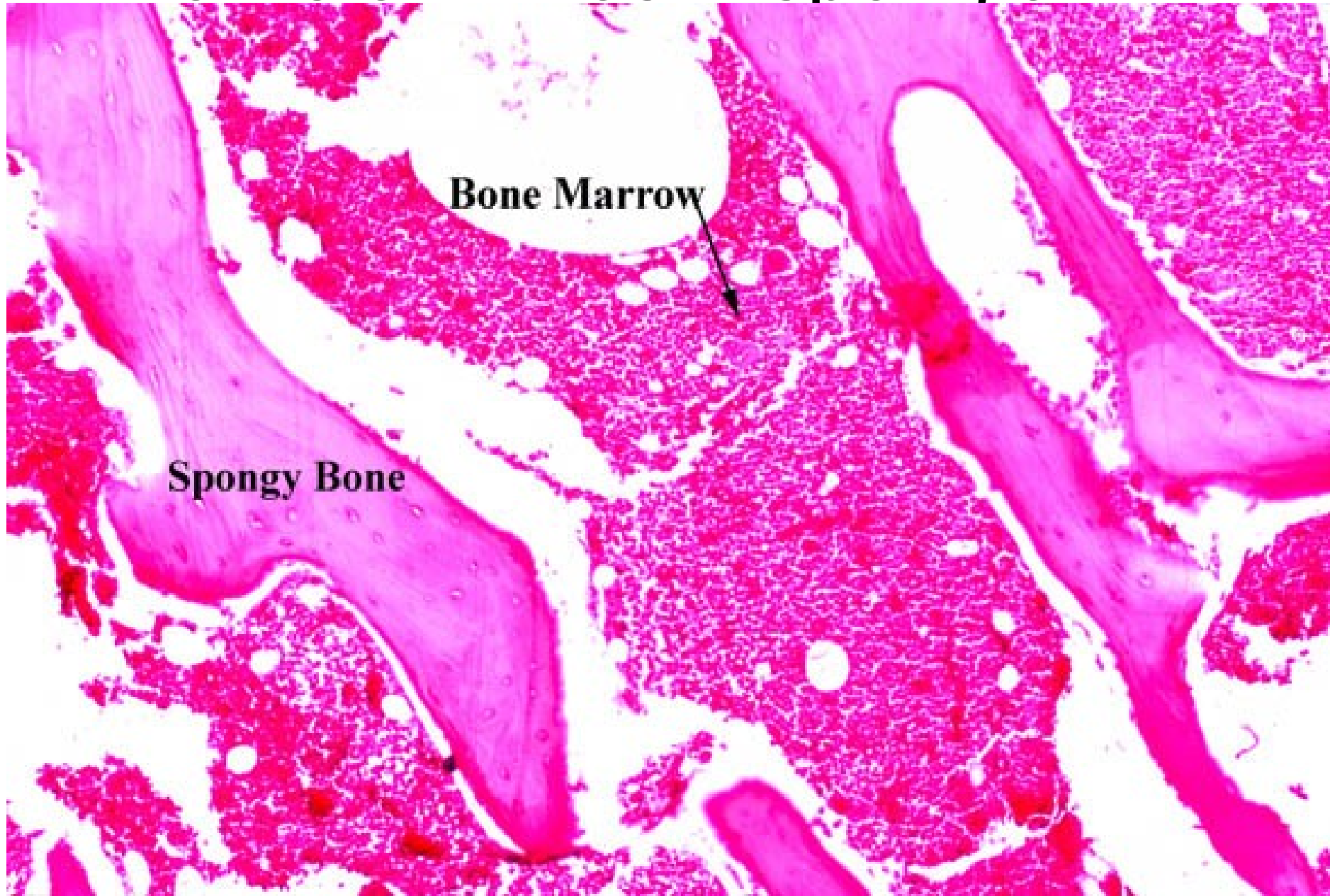


(a)



(b)

Lamelózní kost - spongiózní



Histogeneze kostní tkáně

– osifikace –

- **Endochondrální 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

Dezmogenní osifikace (intramembranózní)

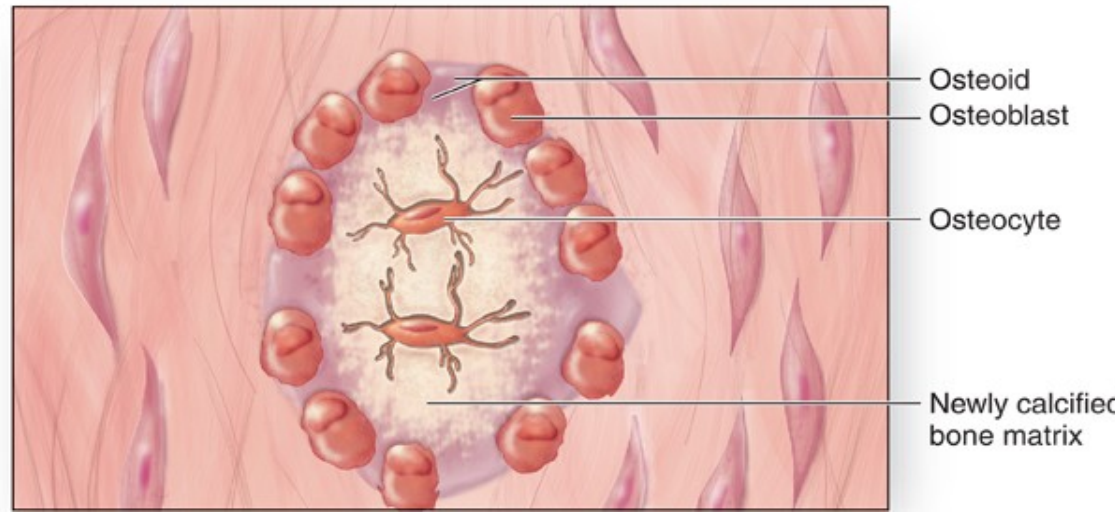
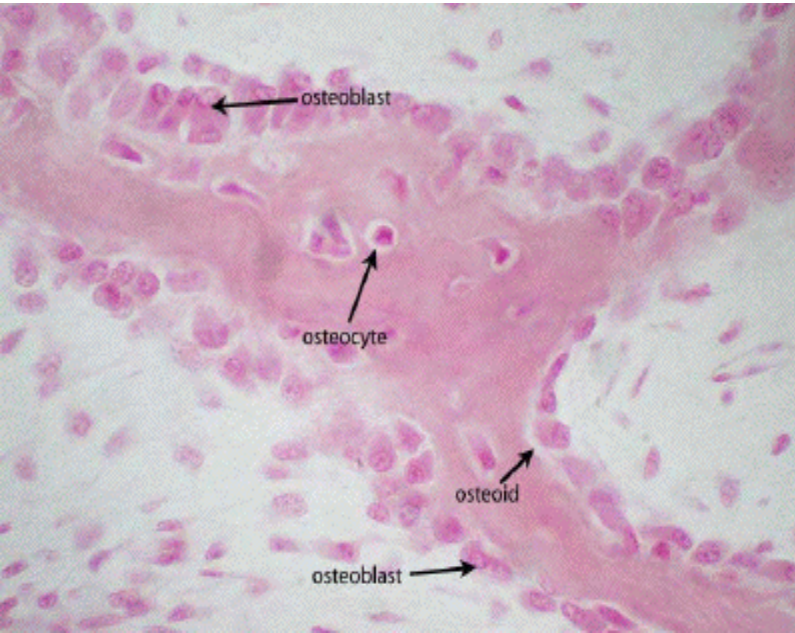
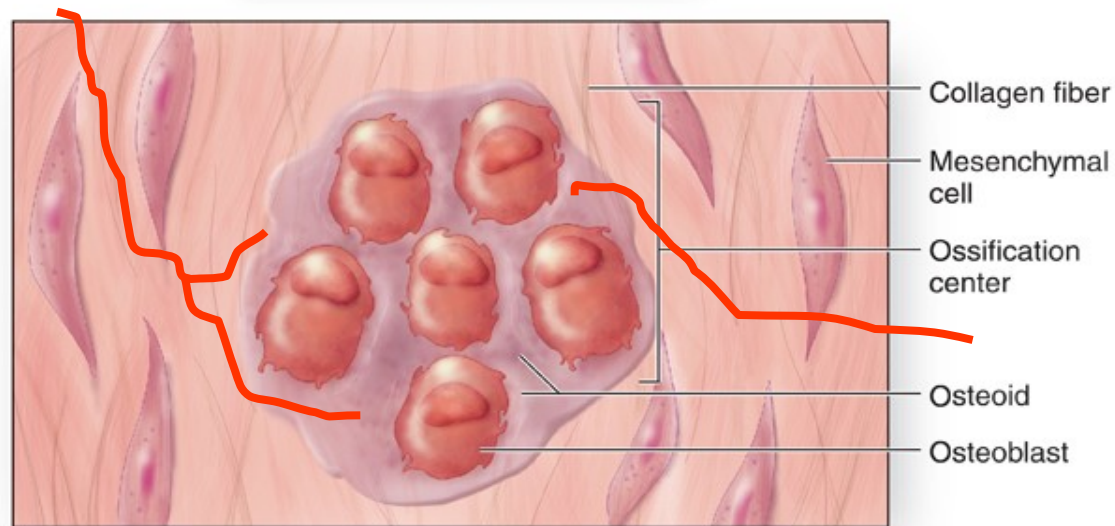
Kondenzace mezenchymu -
primární osifikační centrum.

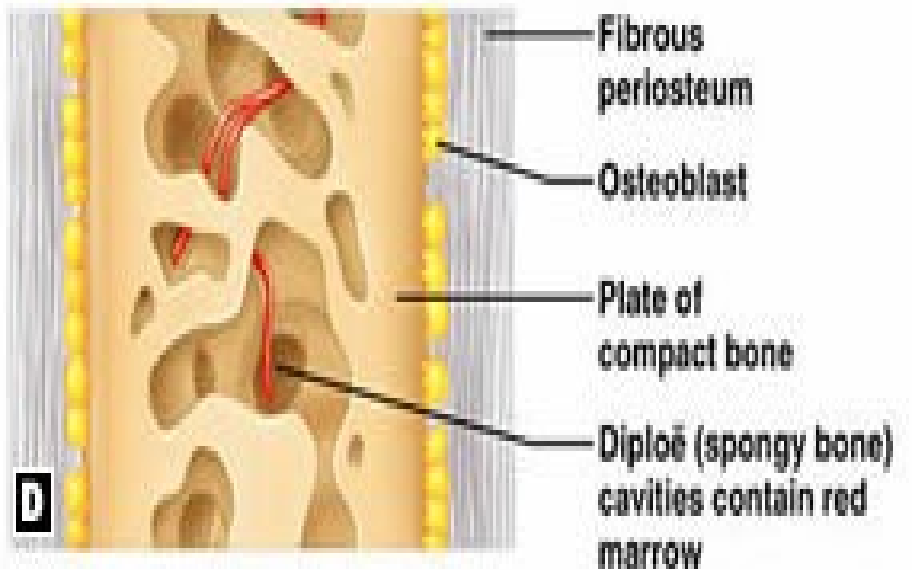
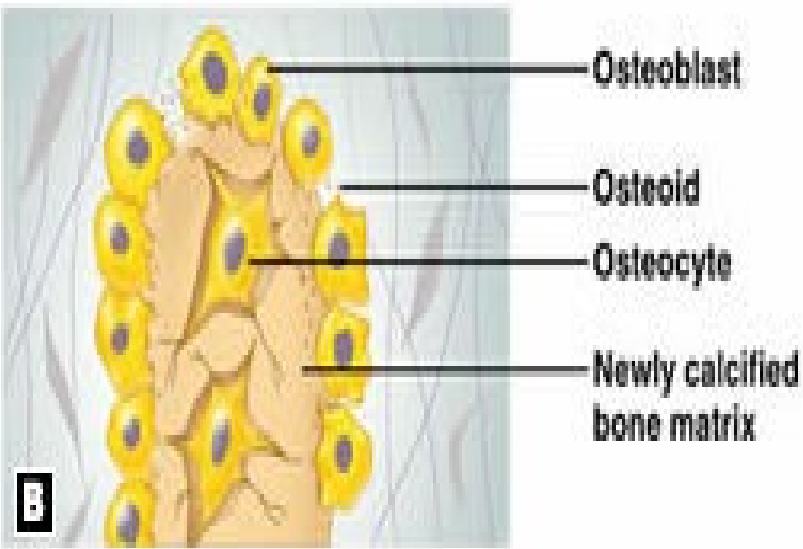
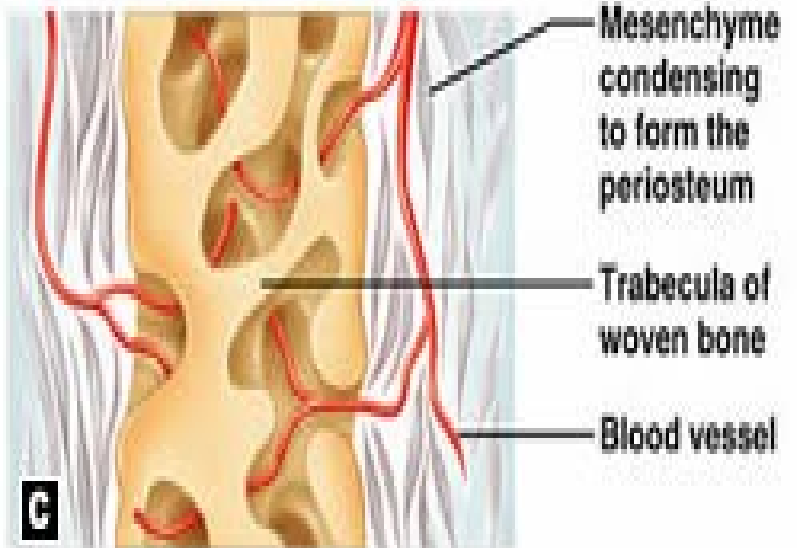
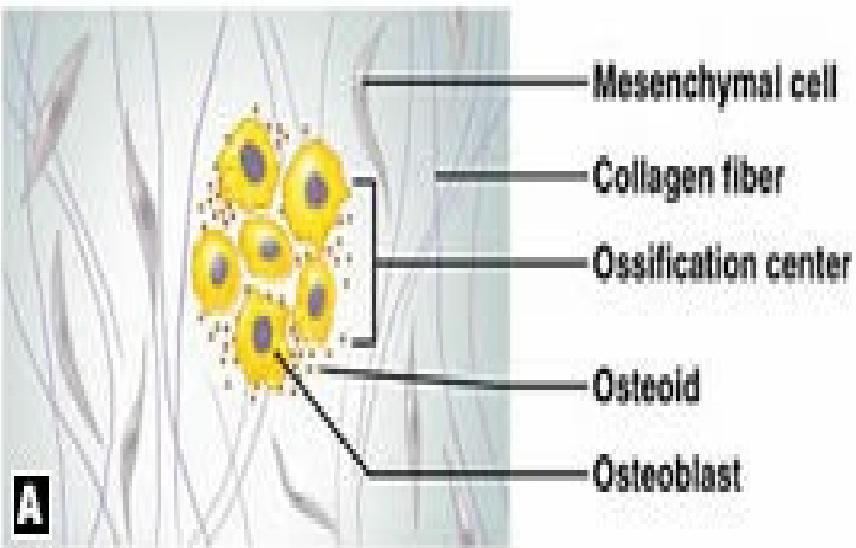
Diferenciace osteoblastů

Tvorba osteoidu

Kalcifikace

Spikula (kostní trámce)



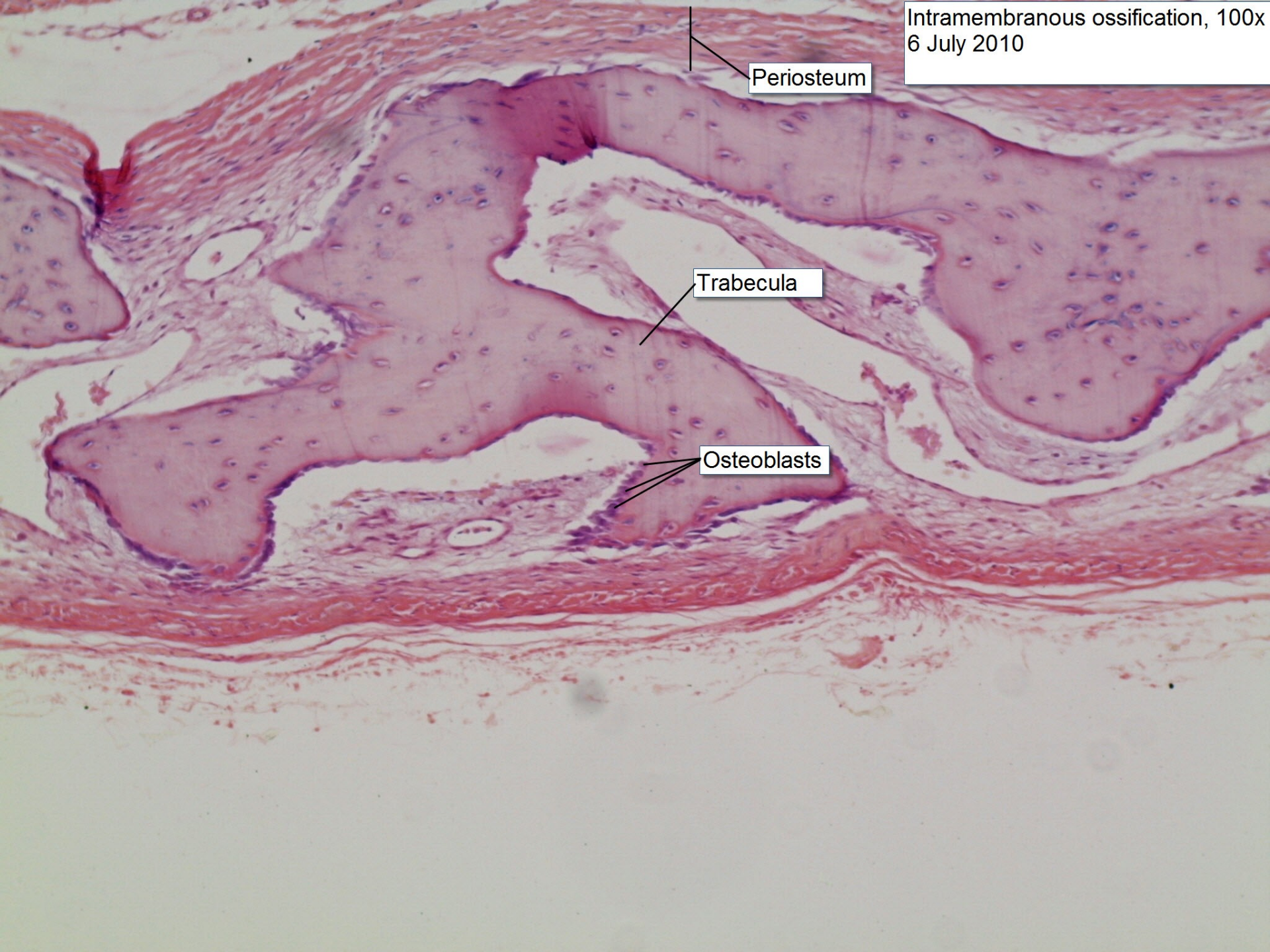


Intramembranous ossification, 100x
6 July 2010

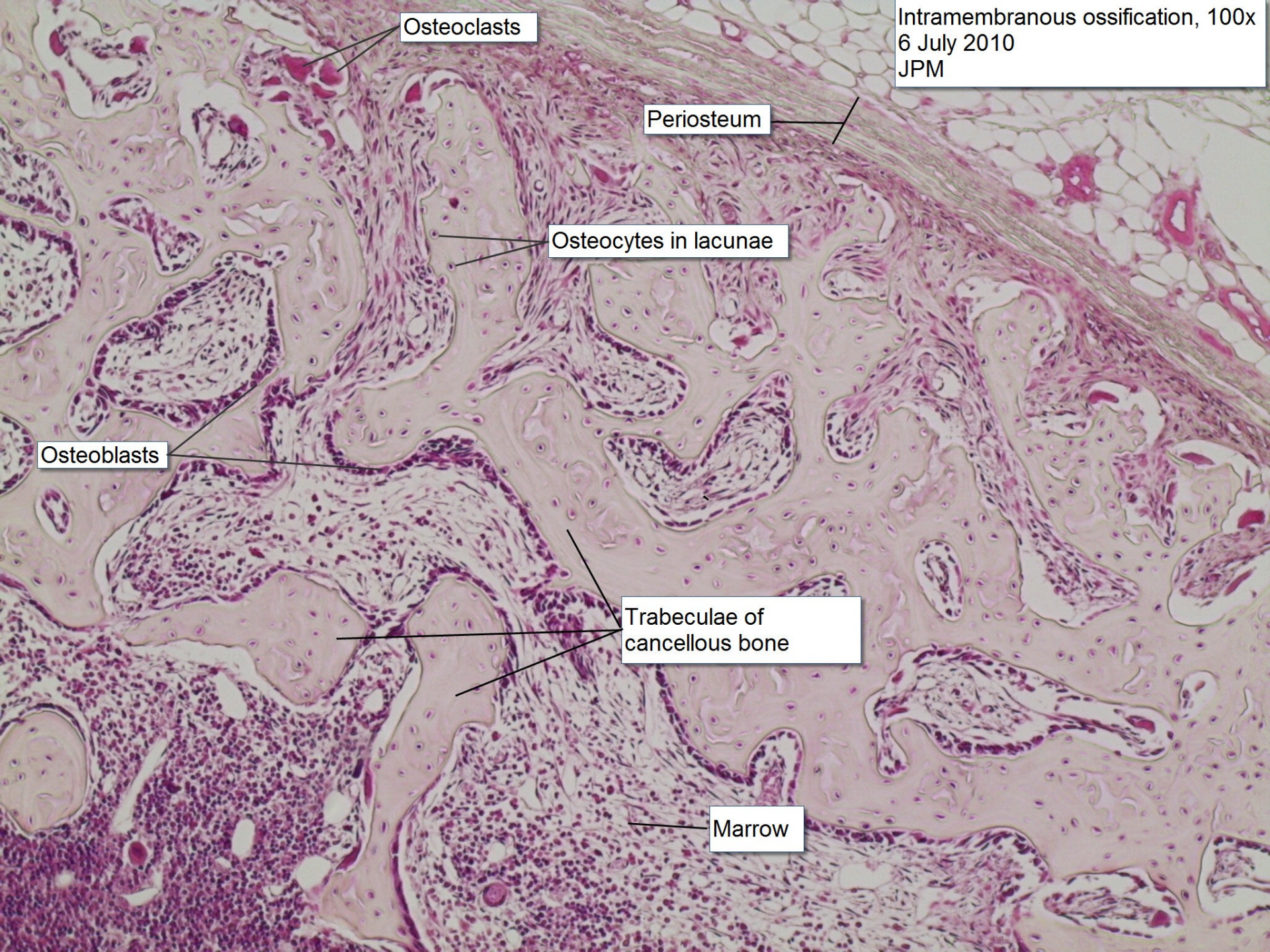
Periosteum

Trabecula

Osteoblasts



Intramembranous ossification, 100x
6 July 2010
JPM



Osteoclasts

Periosteum

Osteocytes in lacunae

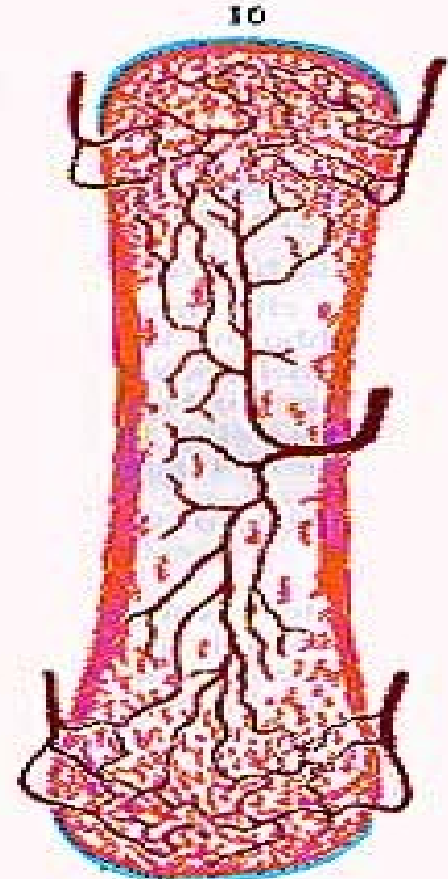
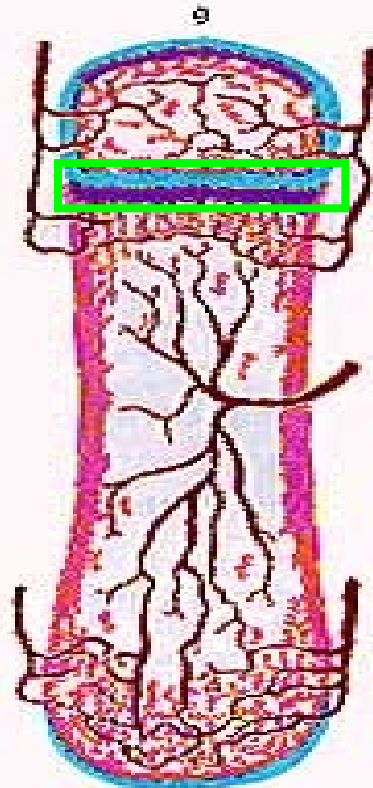
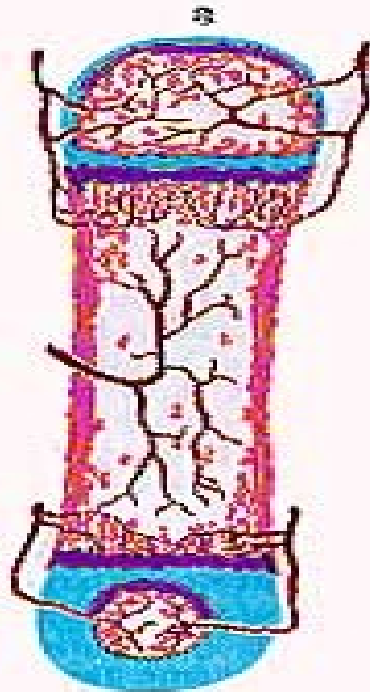
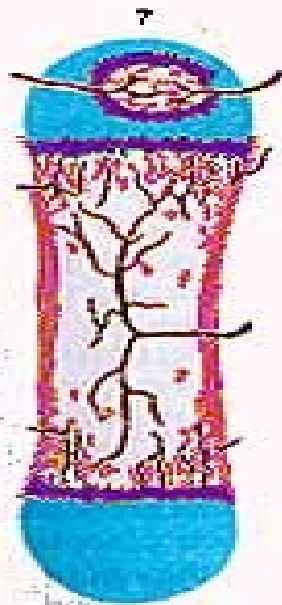
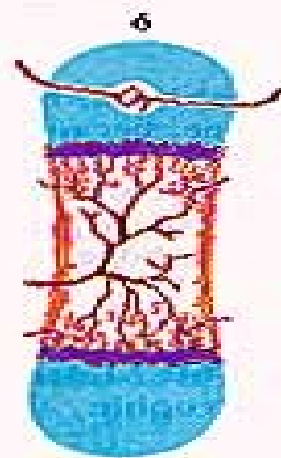
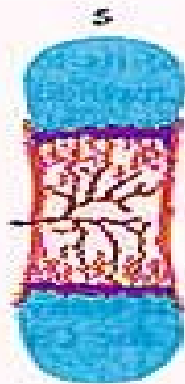
Osteoblasts

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**

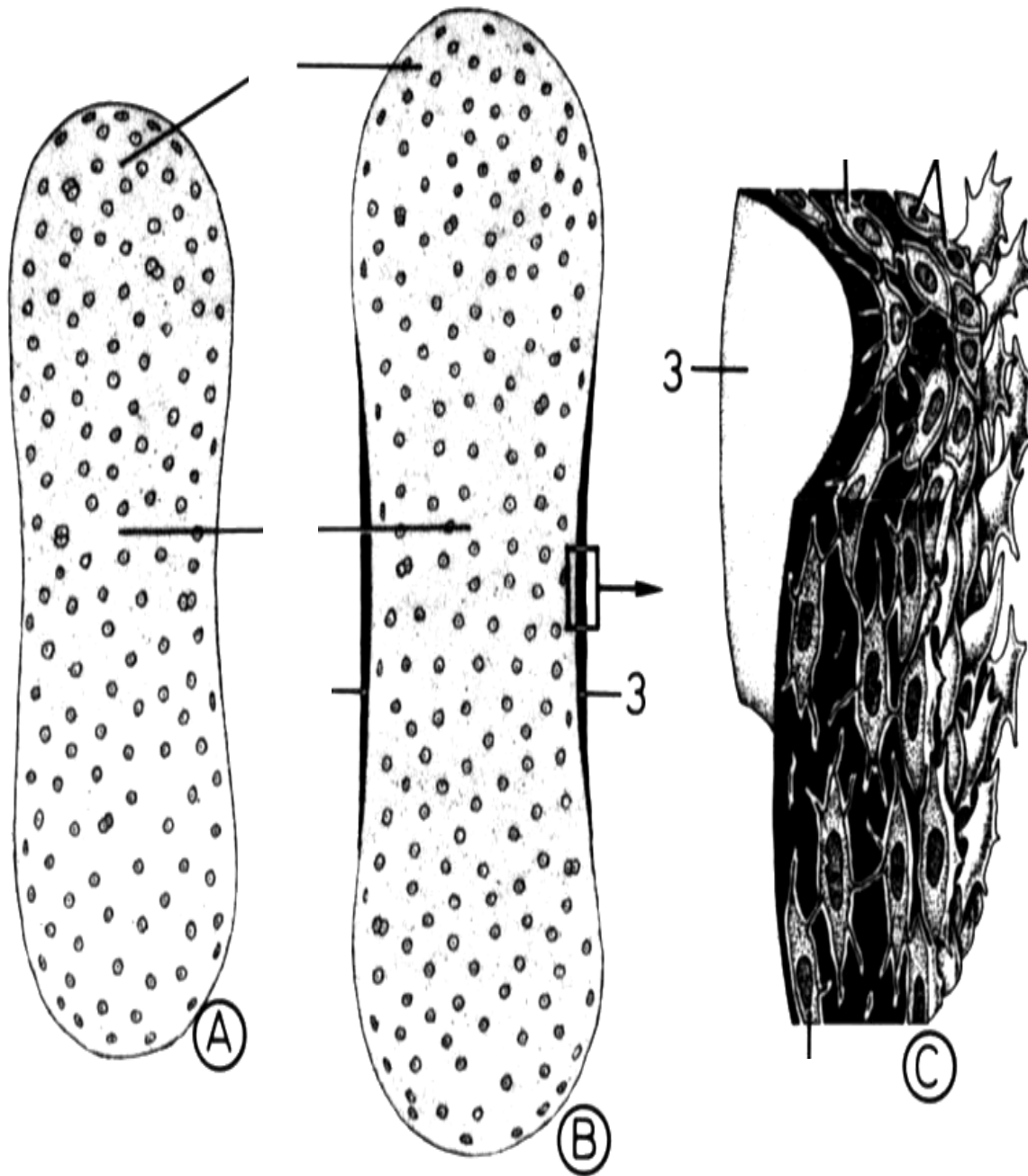


1000x

1000x

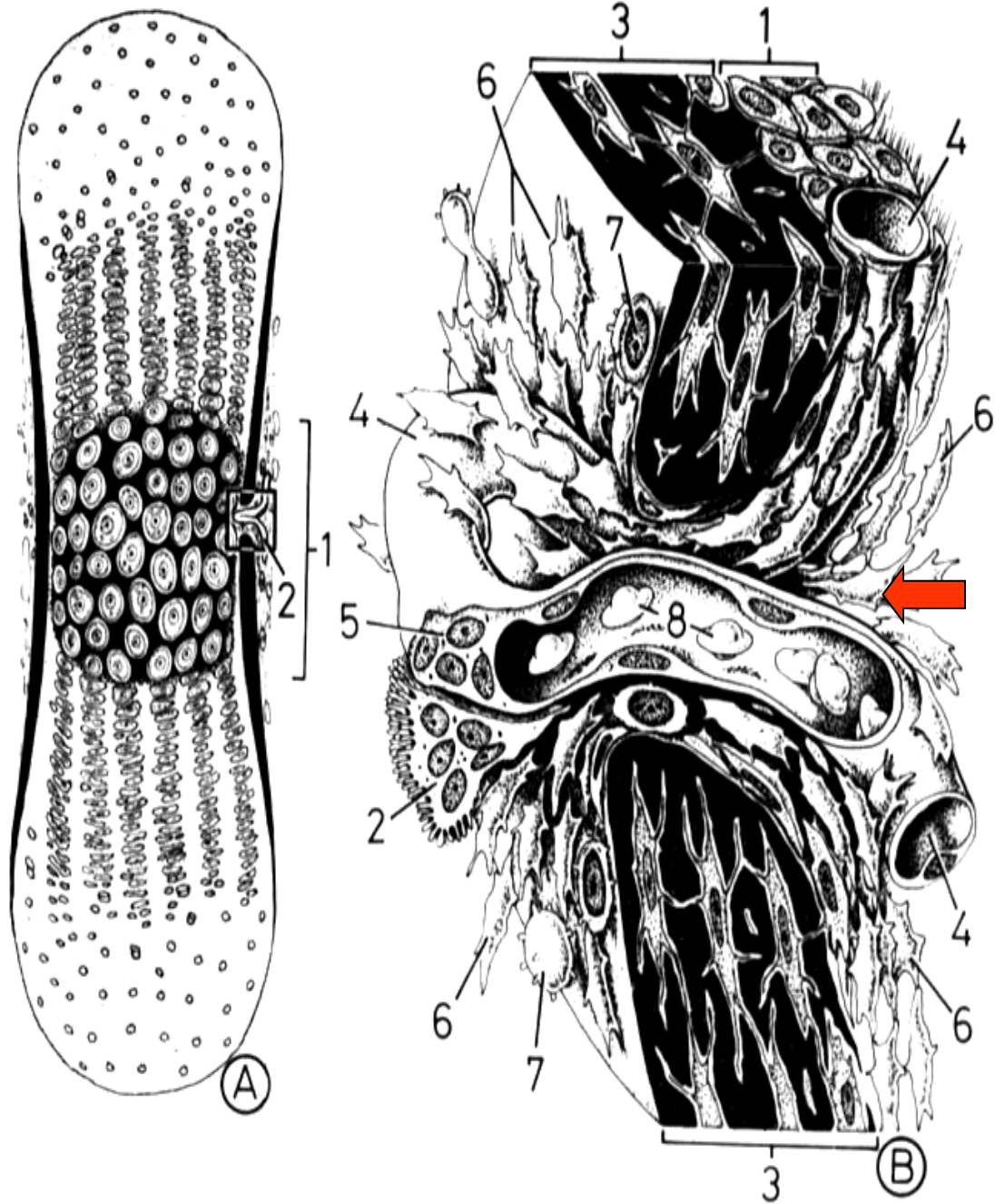
1000x

1000x



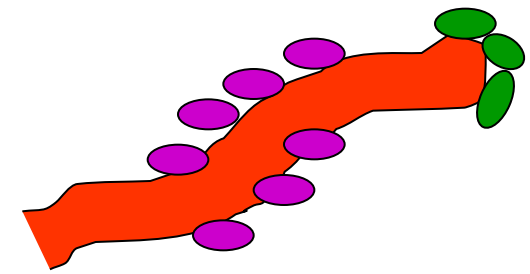
1)
Perichondrální vaskularizovaný
prstenec + osteoblasty

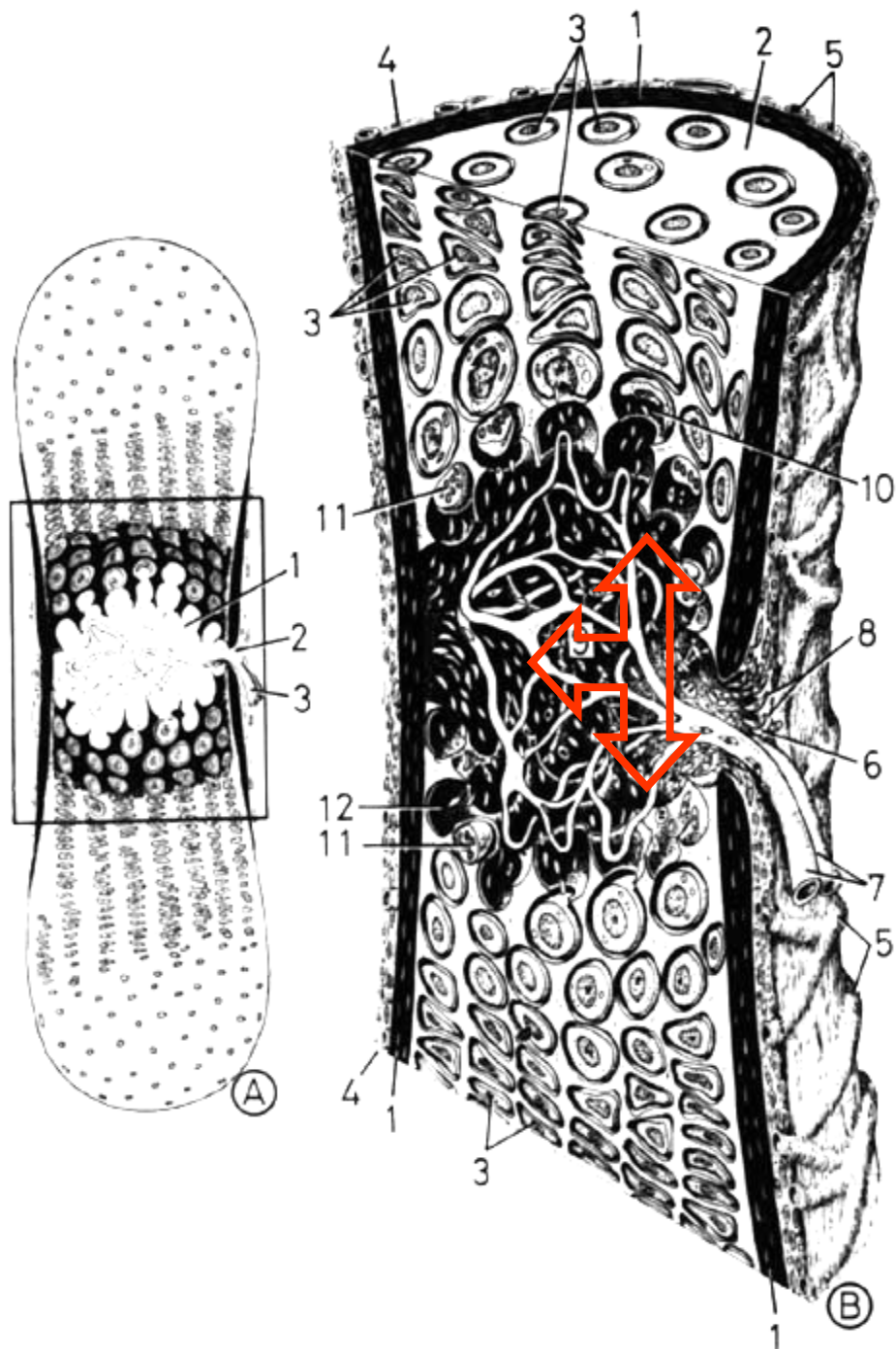
2)
Kostní matrix mezi chrupavkou
a perichondriem
⇒ **periostální kostní manžeta**
kolem diafýzy



3)
 Vázne výživa uprostřed diafýzy
 ⇒ **osifikační centrum**
 (degenerace chrupavky)

4)
 Průnik cév + osteoprogenitorní
 buňky ⇒ přeměna v **chondroklasty**
 („na čele“ **kapiláry**) a **osteoblasty**
 (po stranách kapiláry)



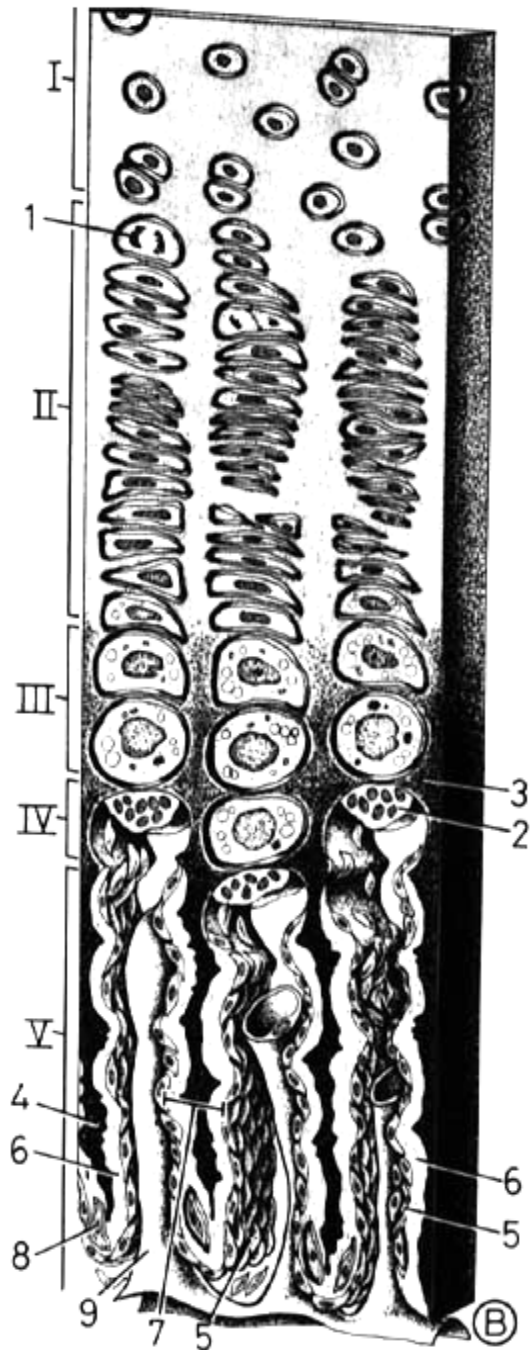
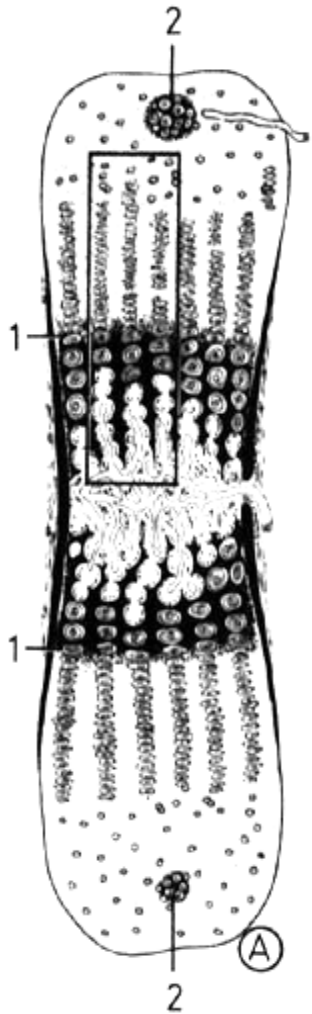


5)
 chondroklasty resorbují střed diafýzy
 ⇒ **primární dřevná dutina**

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

z cév vystoupí monocyty a fúzí z nich
 vzniknou mnohojadernéklasty
 (osteo....., chondro.....)

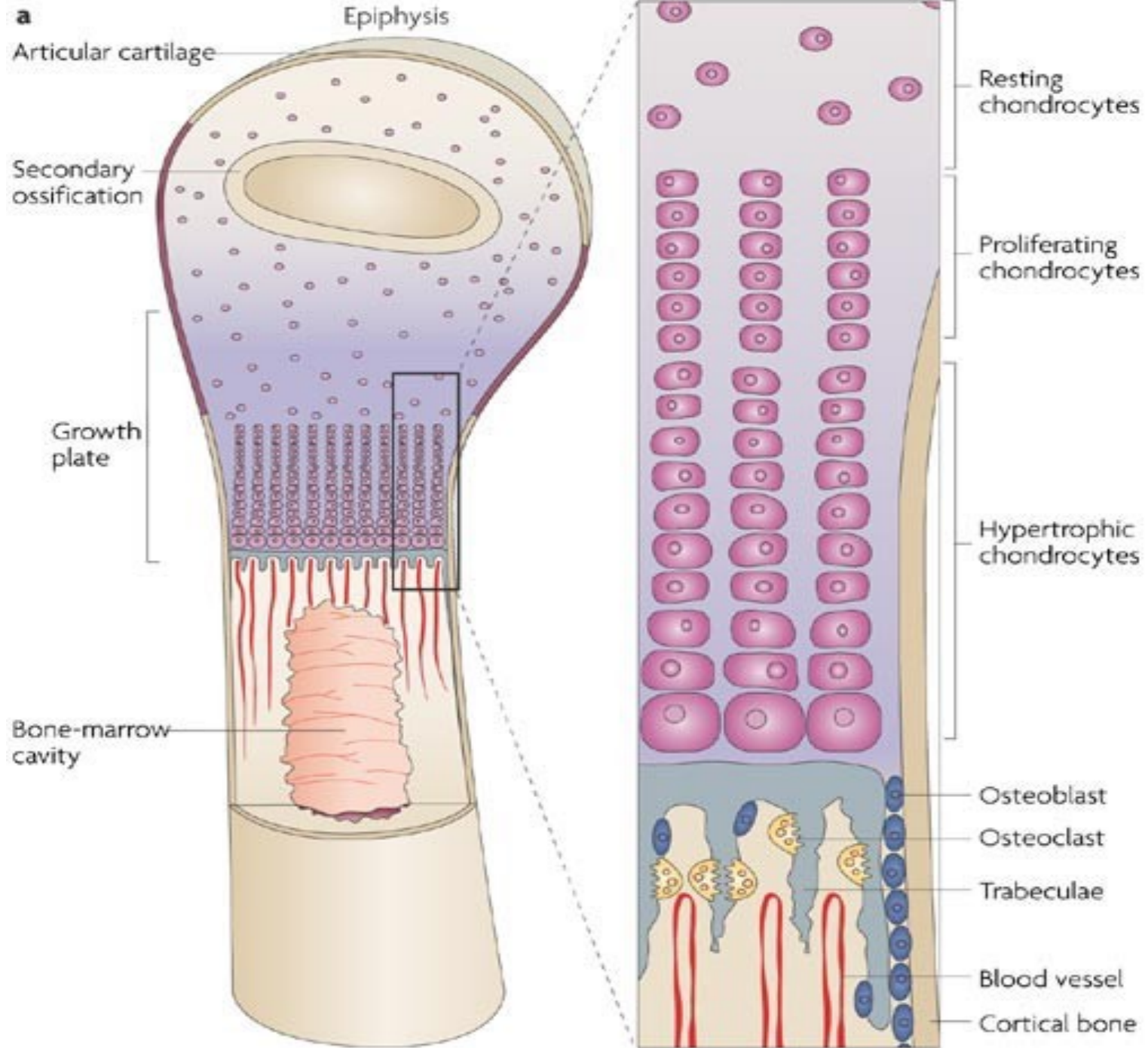
Podél cév – osteoblasty /viz 8)/



7)
po zániku chondrocytů a činnosti
chondroblastů zůstanou z chrupavky
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
- **línie eroze**
- osteoidní zóna
- ossiformní zóna
- vláknitá kost
- zóna resorpce

Normal hyaline cartilage

Endochondral ossification

Proliferating cartilage
(growth)

Hypertrophic cartilage

Calcified cartilage
* - calcified matrix

LINE of EROSION

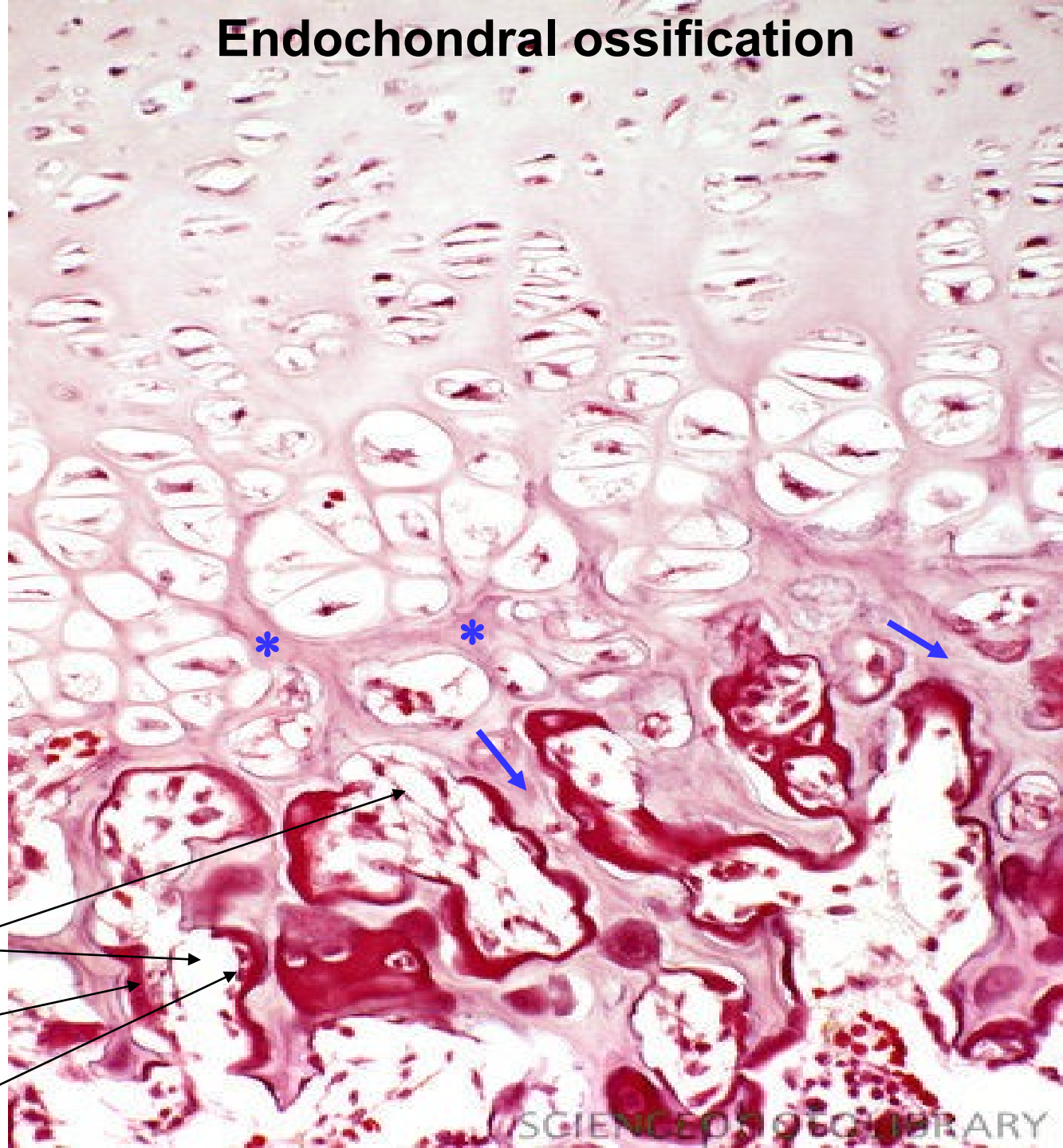
B
O
N
E

spicules

blood vessels

osteoid

osteoblasts

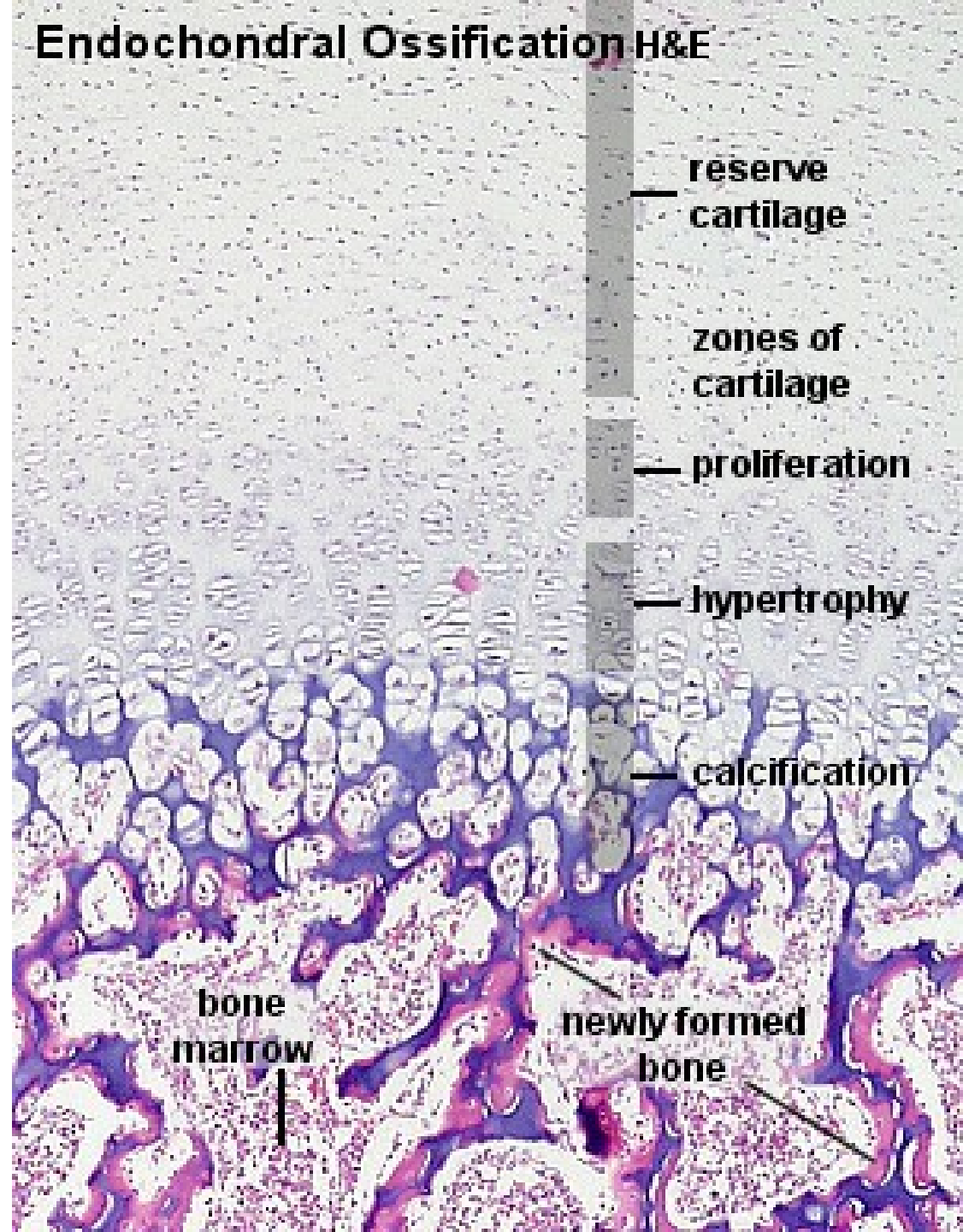


- Remodelace kostní tkáně – 10 %/ rok
- Osteoblasty a osteoklasty se navzájem ovlivňují a spolu tvoří stavební jednotku
- Estrogeny zpomalují odbourávání kostní tkáně (↓E – osteoporosa)
- Parathormon příštítných tělísek – ↓Ca v kosti, ↑Ca v krvi, (aktivuje osteoblasty ⇒ osteoklasty)
- Kalcitonin ze štítné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

Enchondrální osifikace

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

Endochondral Ossification H&E



© Original Artist
Reproduction rights obtainable from
www.CartoonStock.com

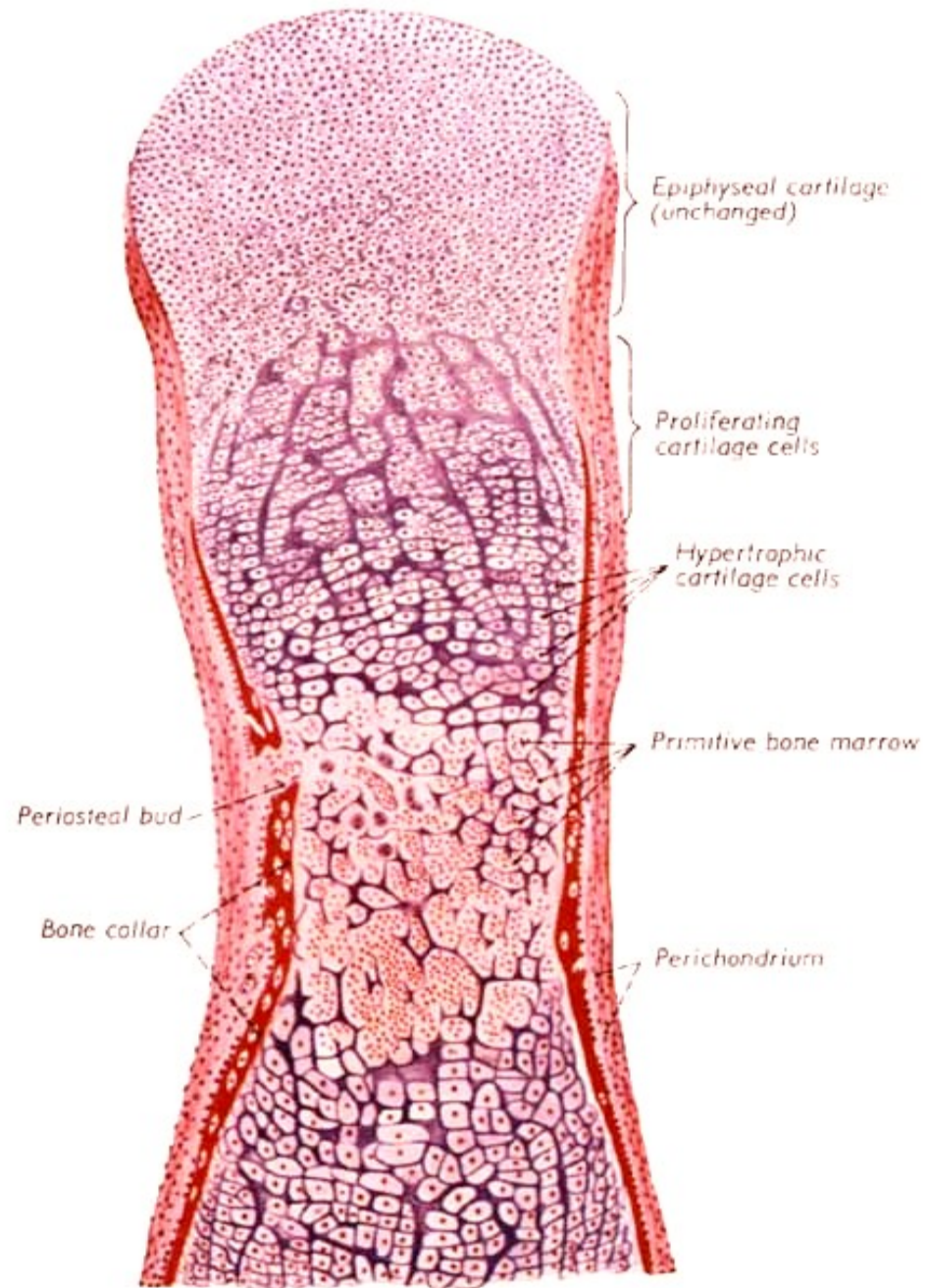
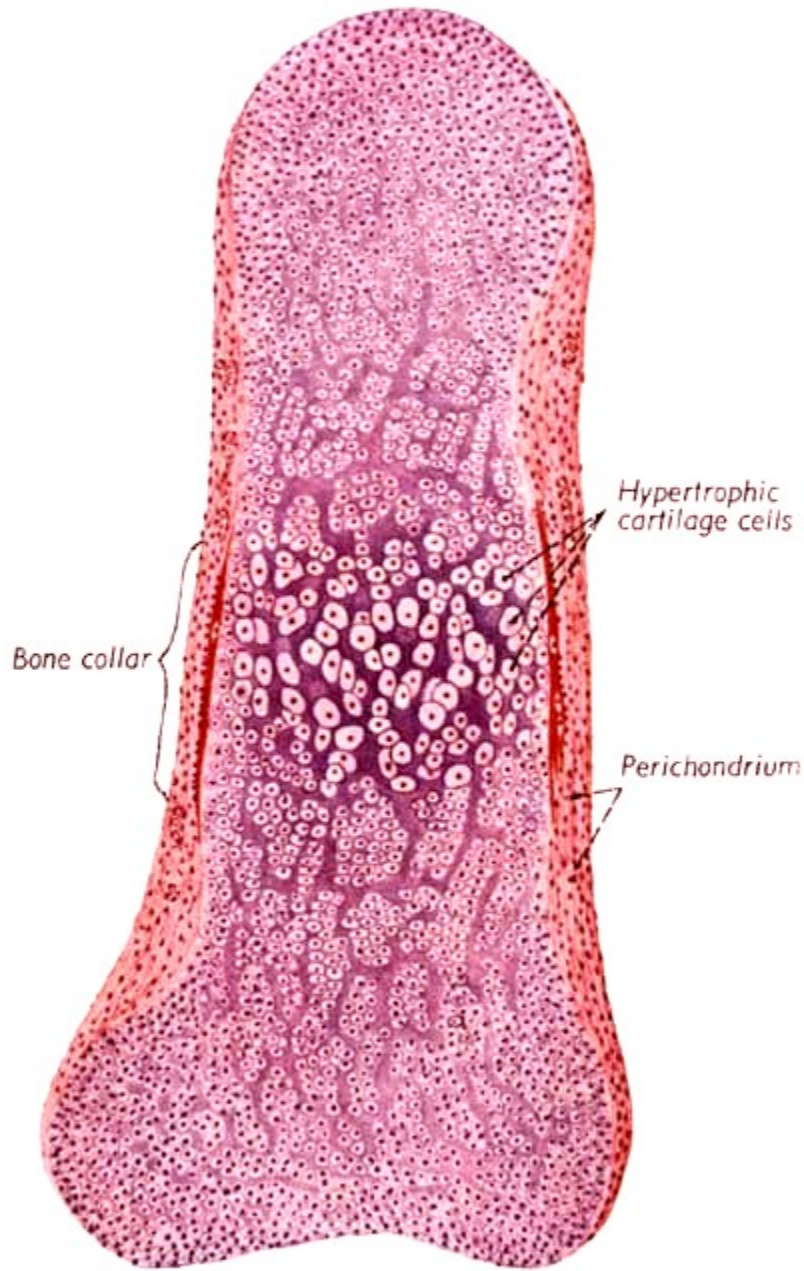


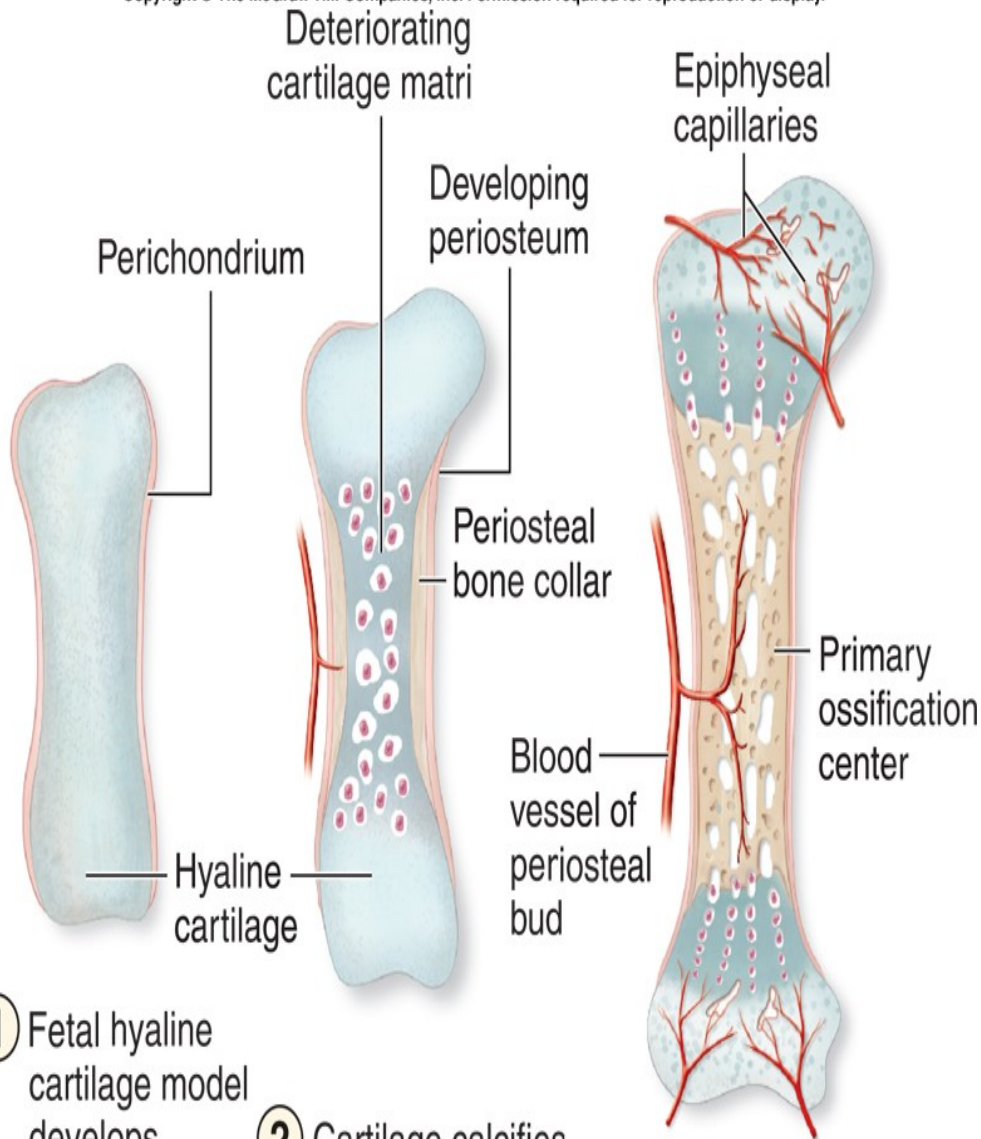
search ID: bfrn171

"I DON'T KNOW WHAT THIS IS, BUT YOU SHOULD SEE HOW FAST IT'S GROWING!"

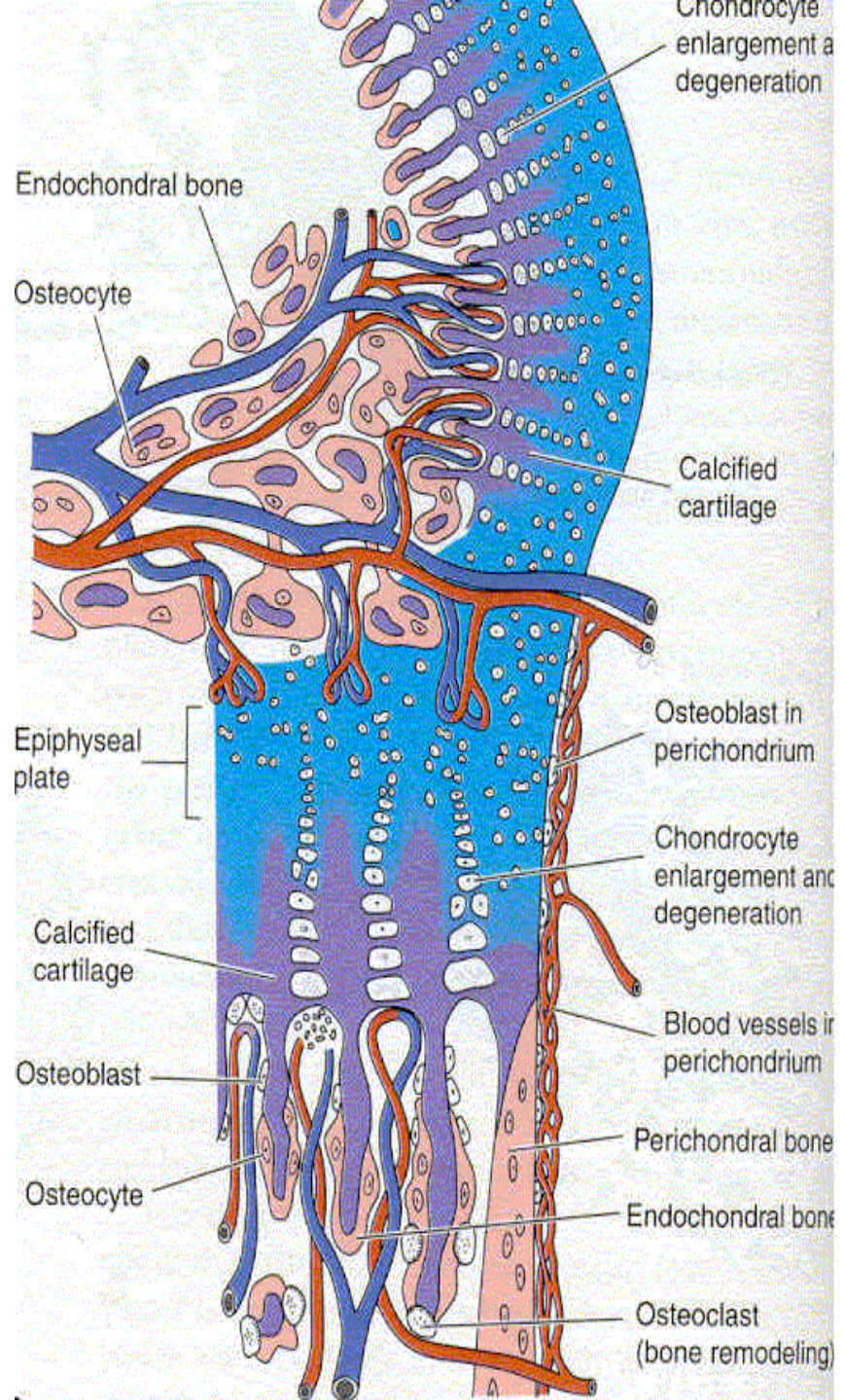
Zzzzz

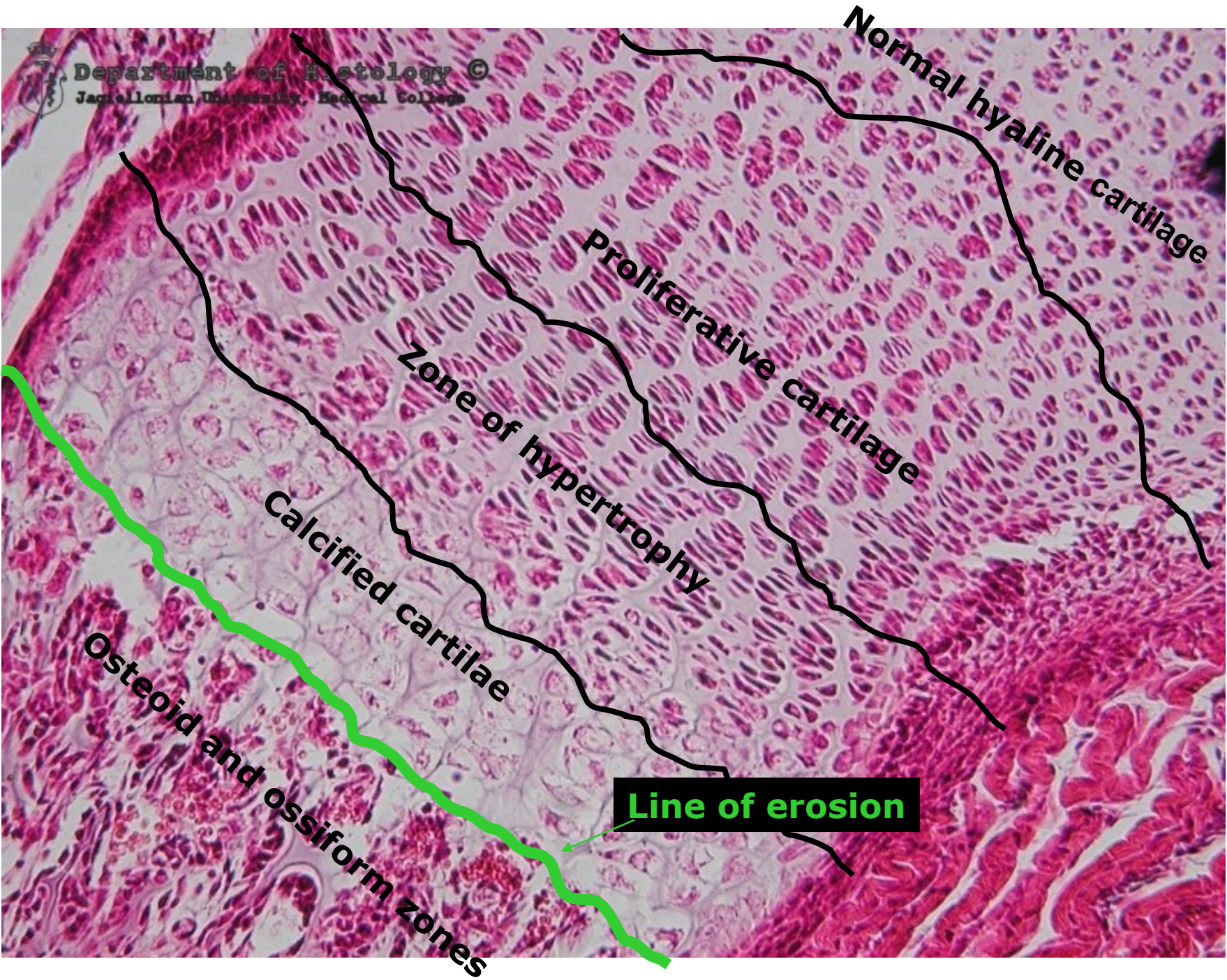






- 1 Fetal hyaline cartilage model develops
- 2 Cartilage calcifies and bone collar forms around diaphysis
- 3 Primary ossification center forms in the diaphysis





Endochondrální osifikace

