

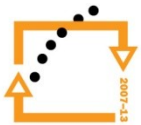
# Histologie a organologie

## Pojiva II

10.10. 2017



EVROPSKÁ UNIE



## Pojiva oporná:

- chrupavka
- kost

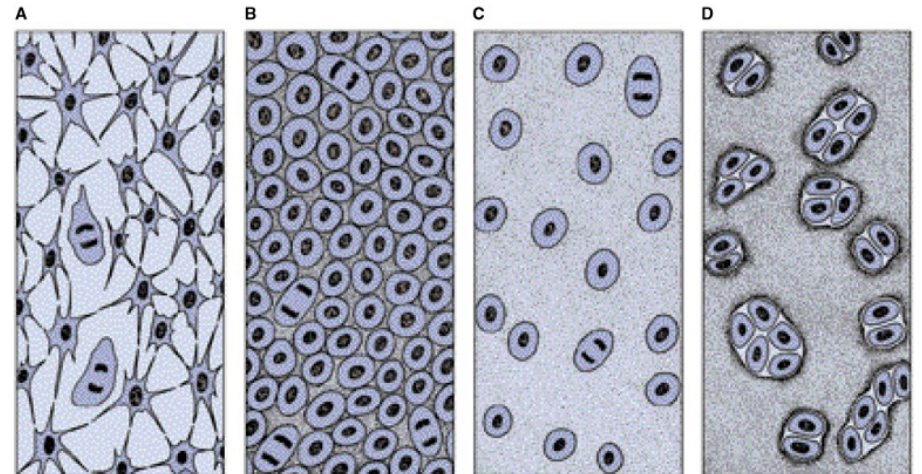
**Oporná pojiva u bezobratlých** – chrupavka – **kroužkovci, měkkýši**  
**Kruhoústí, žraloci, některé ryby** – kostra chrupavčitá i v dospělosti

### Charakteristika **chrupavkové** tkáně:

- mezibuněčná hmota má pevnou konzistenci
- pružná, hladká, nedeformuje se, opora měkkých tkání
- tlumí nárazy – klouby
- důležitá pro vývoj dlouhých kostí - osifikace

#### Typy chrupavkové tkáně:

- Chondroidní tk.
- parenchymová
- hyalinní
- elastická
- vazivová



Histogeneze hyalinní chrupavky

# Složky chrupavkové tkáně

## Buňky - chondrocyty

Mezibuněčná hmota (matrix):

vlákna

amorfní hmota

Kolagen, proteoglykany, glykoproteiny, kyselina hyaluronová.

proteinové jádro + glykosaminoglykan

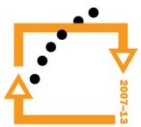
(**chondroitinsulfát**- chondroitinsírová kys.)

## Soudržnost chrupavkové tkáně:

- elektrostatické síly mezi kolagenem a glykosaminoglykany
- hydratace záporně nabitých řetězců glykosaminoglykanů (vazba na Na, hydratace)



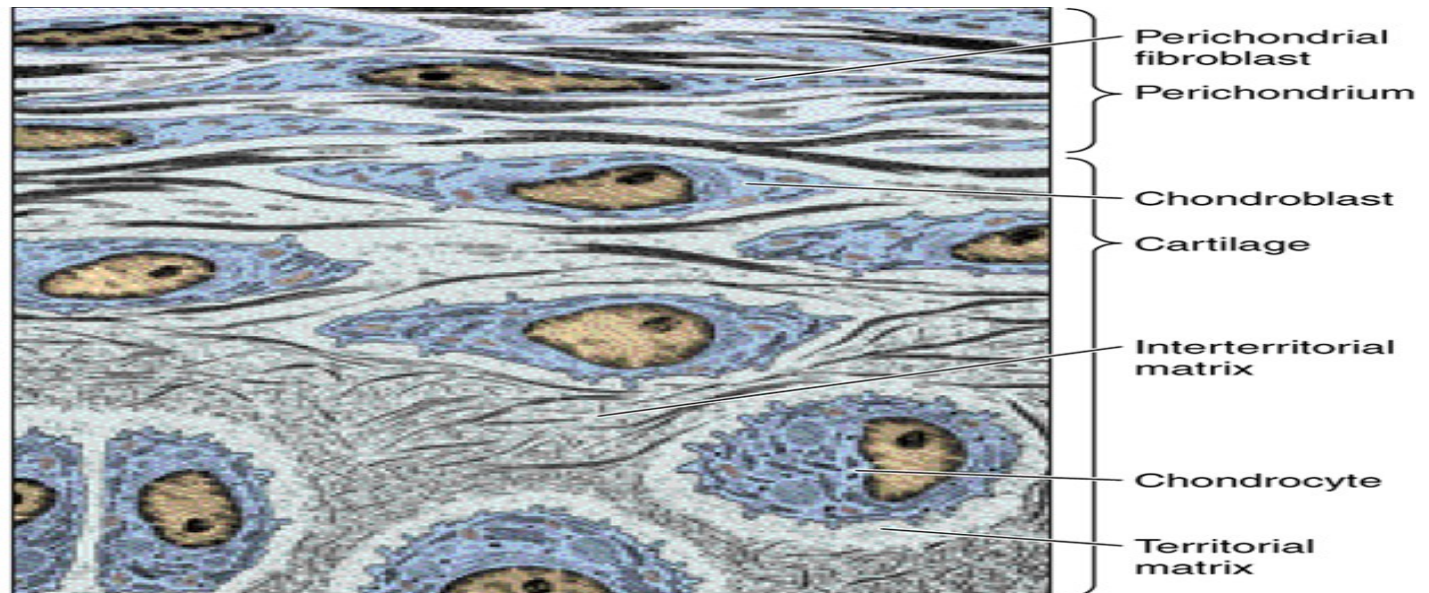
EVROPSKÁ UNIE



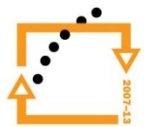


# Chondrocyty, chondroblasty

- Oválné buňky 10 – 30  $\mu\text{m}$ , hodně vyvinutý proteosyntetický aparát, na povrchu drobné výběžky a prohlubně pro lepší výměnu látek s mezibuněčným prostorem
- Typické tzv. izogenetické skupiny – růst vnitřně intersticiálně
- Chondrocyty metabolizují glukózu cestou anaerobní glykolýzy, produktem je kyselina mléčná



EVROPSKÁ UNIE



# Výživa chrupavky, perichondrium

- Chrupavka je bezcévná
- Výživa se děje difúzí z perichondria

## Perichondrium:

**Vnější** - tuhé kolagenní vazivo (husté vláknité pojivo), **vnitřní** – ř. vl. Pojivo, buňky fibroblasty, které se na straně, chrupavky diferencují v chondrocyty  
Na kloubních plochách není

## Růst chrupavky

- Intersticiální - intususcepce
- Apoziční

## Regenerace

Jen v mládí, regenerační aktivita vázána  
Na perichondrium

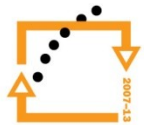
## Degenerativní změny

Kalcifikace

Tvorba agregátů abnormálních kolagenních fibril

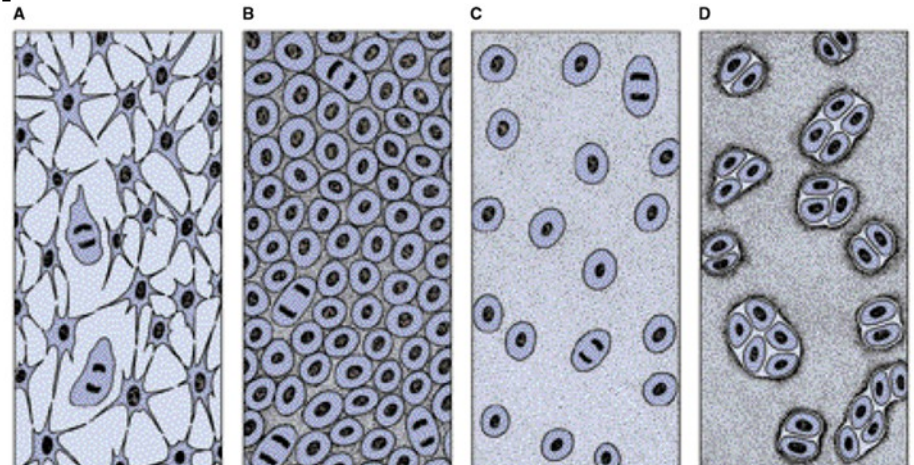


EVROPSKÁ UNIE



# Typy chrupavky

- **Chondroidní tk., také vezikulární pojivo** – oválné b., vnitřní turgor, blízko sebe, málo hmoty, hrubá kolagenní vl. /kruhoústí, ryby, embryon. stádium)
- **Parenchymová ch.** – cytopl. Vyplněna tukem, podobná ch. tkáni, (boltec hlodavců)





# Typy chrupavky

## ■ Hyalinní

Nejvíce prostudovaný typ  
modravě-bílá  
zárodečný skelet  
růstové ploténky dlouhých kostí

Kolagen II typu - jemná vl.  
Chondroitin-4-sulfát, chondroitin-6-sulfát  
zákl. hmota převažuje  
Hyaluronová kyselina  
Chondronektin  
Inter (dvorce) - teritoriální matrix

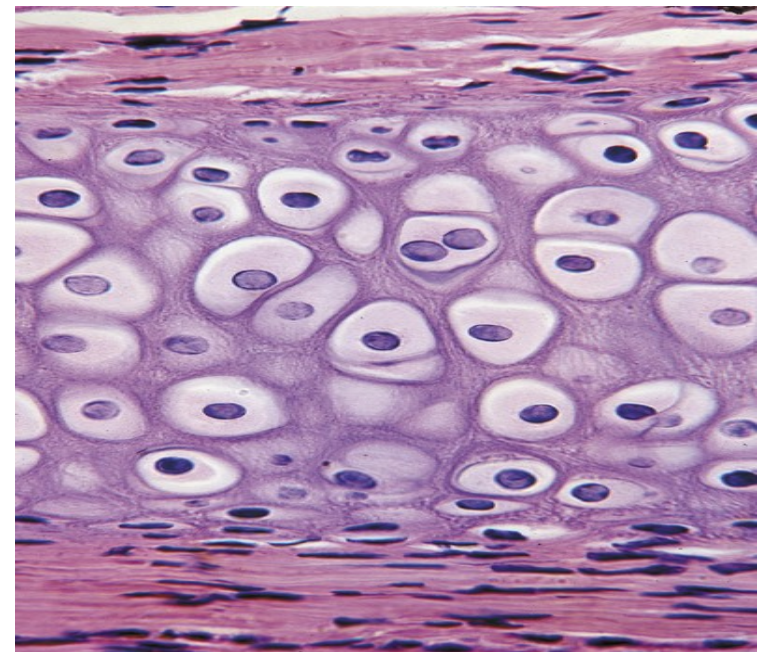
Vysoký obsah hydratační vody  
Izogenní skupiny ve dvorcích - teritoria

## Perichondrium:

**Vnější** - tuhé kolagenní vazivo (husté vláknité pojivo), **vnitřní** – ř. vl. pojivo, buňky fibroblasty, které se na straně chrupavky diferencují v chondrocyty, výživa, b. v komůrkách – **izogenní sk.**

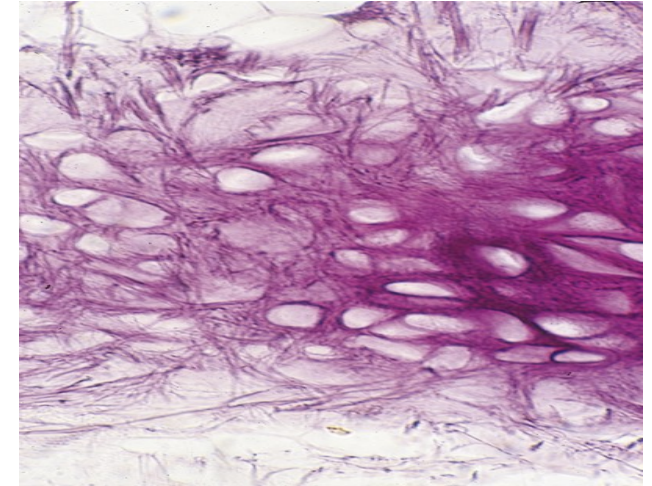
## V dospělosti:

kloubní plochy  
spojení žeber se sternem  
chrupavky dýchacích cest  
(trachea)



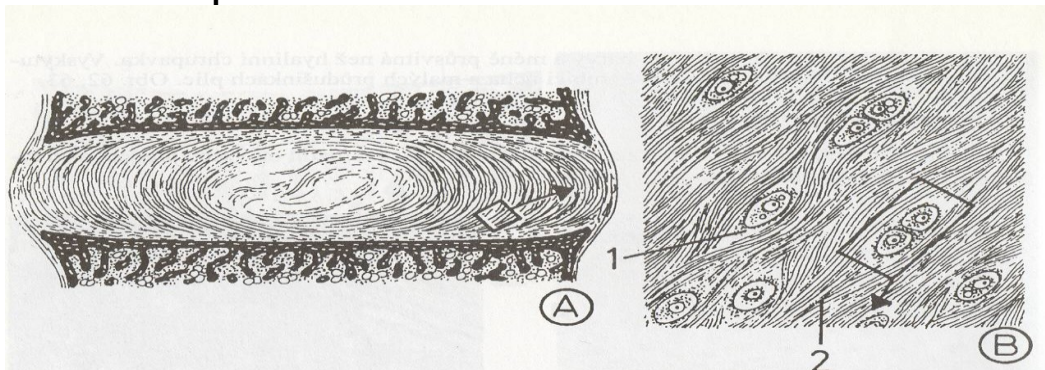
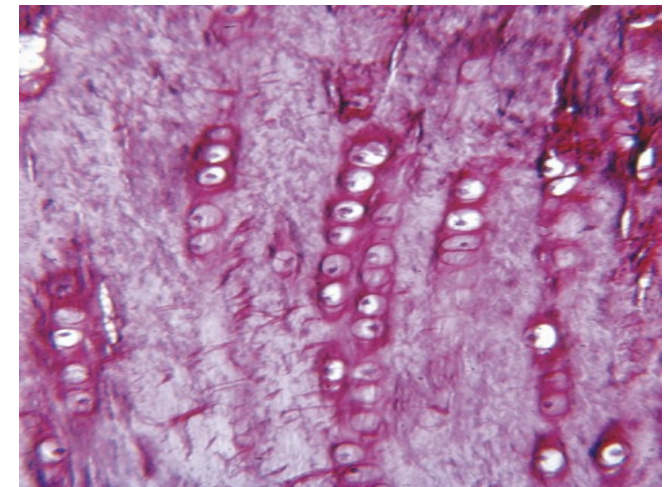
# Elastická chrupavka

Vlákná: kolagen II, elastin – více elast. vl, pružná  
**Perichondium**, chondrocyty samostatně, nažloutlá  
 Kde: ušní boltce, zevní zvukovod, epiglottis  
 Odolnější vůči degenerativním procesům



# Vazivová chrupavka

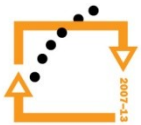
Vlákná: kolagen I, silná vl.  
 Amorfní hmoty málo, chondrocyty  
 mezi svazky vláken, tlak, tah  
 Kde: meziobratlové ploténky, spojení  
 kostí v pánvi



Obr. 64 Schéma vazivové chrupavky meziobratlové ploténky. (A). B- Detail. 1- Chondrocyty leží uvnitř oblasti teritoriální matrix mezi svazky kolagenních vláken (2).



EVROPSKÁ UNIE





### 3. chrupavky:

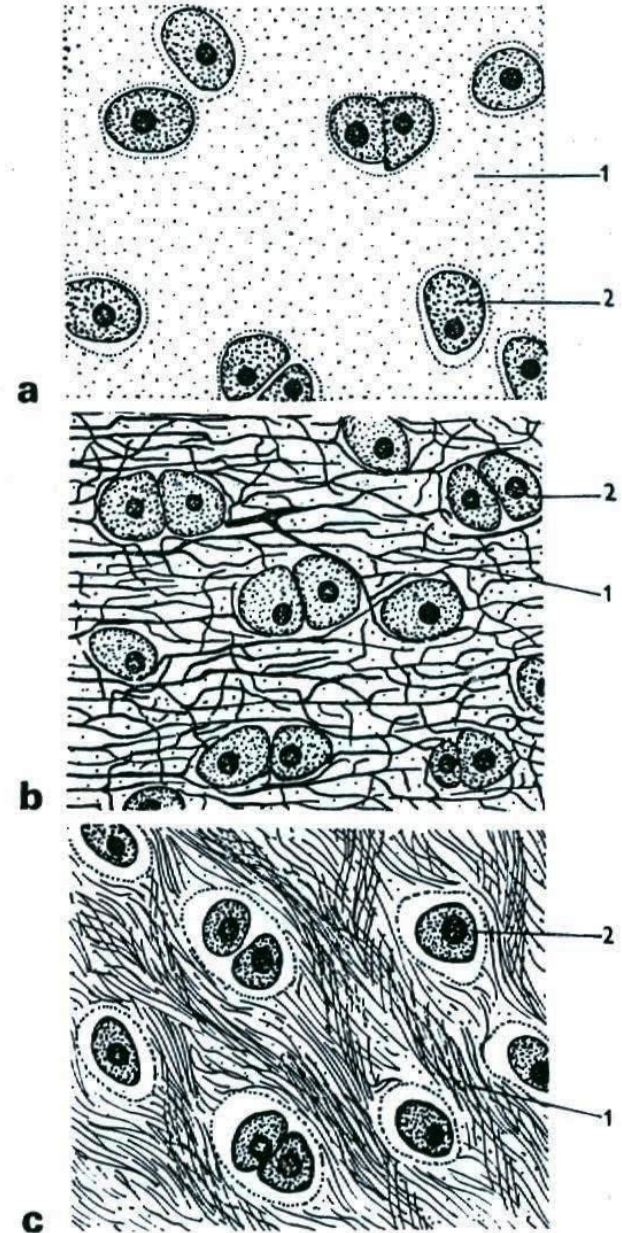
**chondrocyty**  
a chondroblasty;

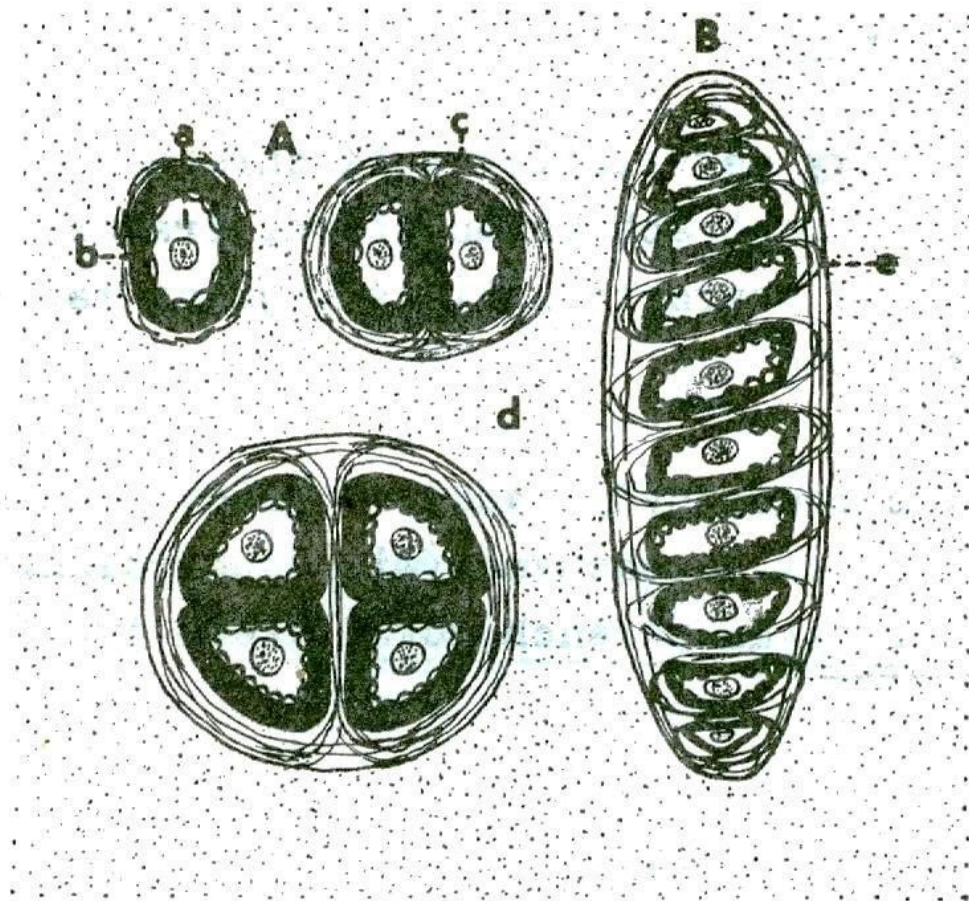
**chondroitinsulfát;**

elastin, kolagen.

#### 24. Chrupavka

*a* hyalinní chrupavka;  
*1* základní hmota; *2* chondrocyt;  
*b* elastická chrupavka;  
*1* elastická vlákna; *2* chondrocyt;  
*c* vazivová chrupavka;  
*1* kolagenní vlákna; *2* chondrocyt.  
Podle Vosse.





Obr. 113. Vznik izogenních skupin v chrupavce.

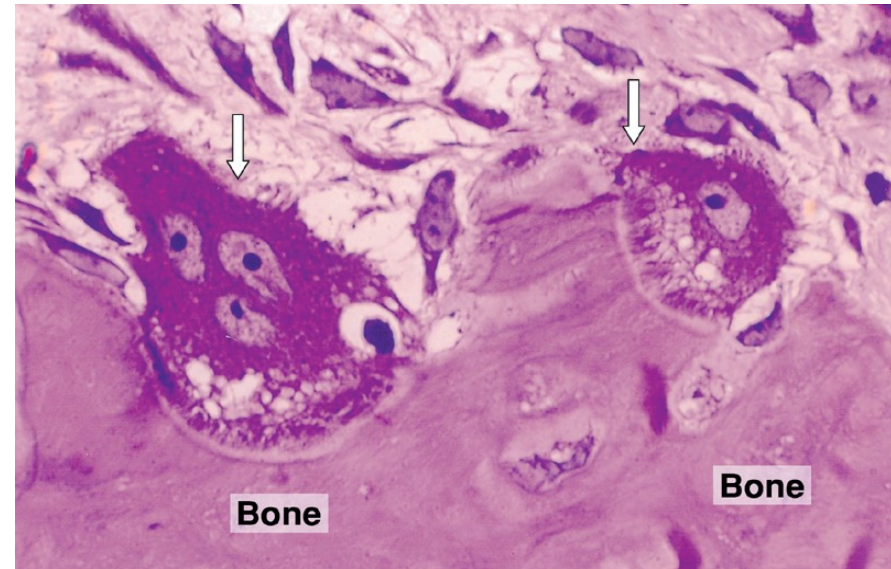
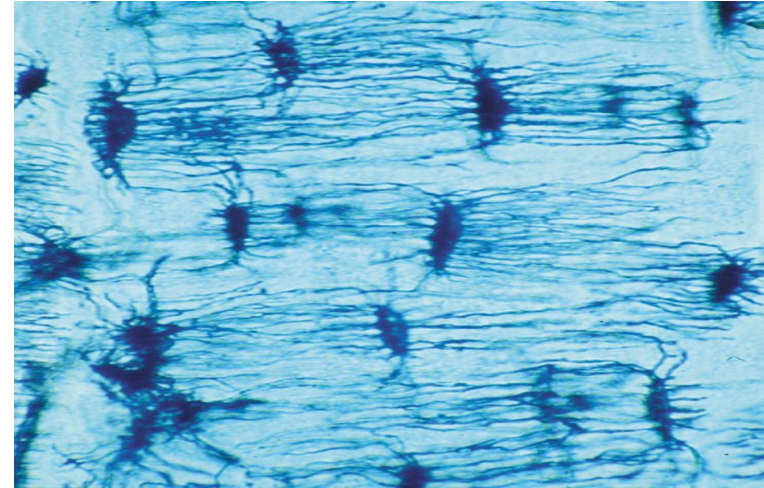
A - postupné dělení chondrocytu na buňky;  
 B - početná izogenní skupina chrupavčitých buněk,  
 a = chondrocyt, b = pouzdro chrupavčité buňky,  
 c = teritorium (dvorec chrupavčité buňky), d = in-  
 terteritorium, e = kolagenní vlákna.



# Kostní tkáň

## Preparáty kostní tkáně:

- výbrusy
- řezy odvápněnou kostí, barvené





# Typy kostní tkáně

Primární, sekundární

- **Primární – vláknitá (fibrilární),** u nižších obratlovců jako první v embryonálním vývoji, při reparačních procesech u nižších obratlovců je to definitivní typ kostní tkáně u vyšších obratlovců dočasná, pak náhrada lamelární kostí plst'ovitě propletená kolagenní vlákna neuspořádaná, Haverzovy systémy chybí, méně minerální složky, úpony svalů, vazů

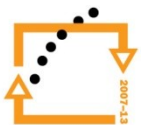
## Sekundární lamelární kost :

kompaktní

spongiózní (houbovitá, trámčitá)



EVROPSKÁ UNIE



# Struktura lamelární kosti

**Mezibuněčná hmota: organická, anorganická**  
**org.:** vl. kolagenu a glykosaminoglykany  
se sdružují ve svazky a mezi nimi anorg. hmota

- **Lamely (svazky) z kolagenních fibril 3 - 7 $\mu$ m**

Lamely uloženy:

a/ **koncentricky – v kompaktní kosti**

Haversův systém lamel (osteon) uvnitř kanálek (ŘVP, cévy a nervy)

b/ **paralelně – v spongiózní kosti**

- **Mineralizovaná matrix:**

Anorganické látky tvoří až 50% suché hmotnosti: fosforečnan vápenatý

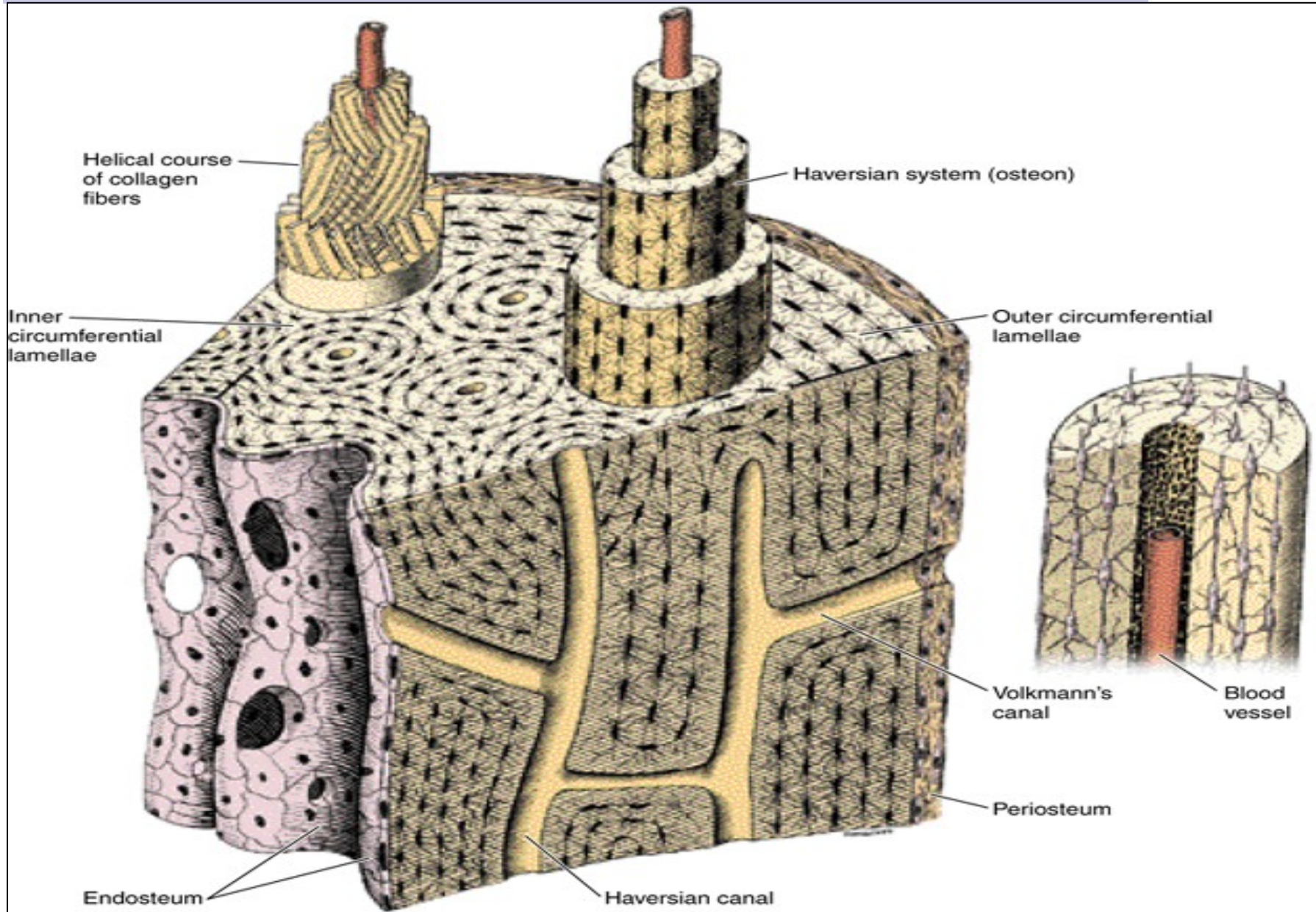
Hydroxyapatit  $\text{Ca}_{10}(\text{PO}_4)_6(\text{OH})_2$ ,  $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$ , uhličitan vápenatý, fosforečnan hořečnatý, NaCl



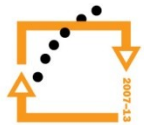
EVROPSKÁ UNIE



# Struktura lamelární kompaktní kosti



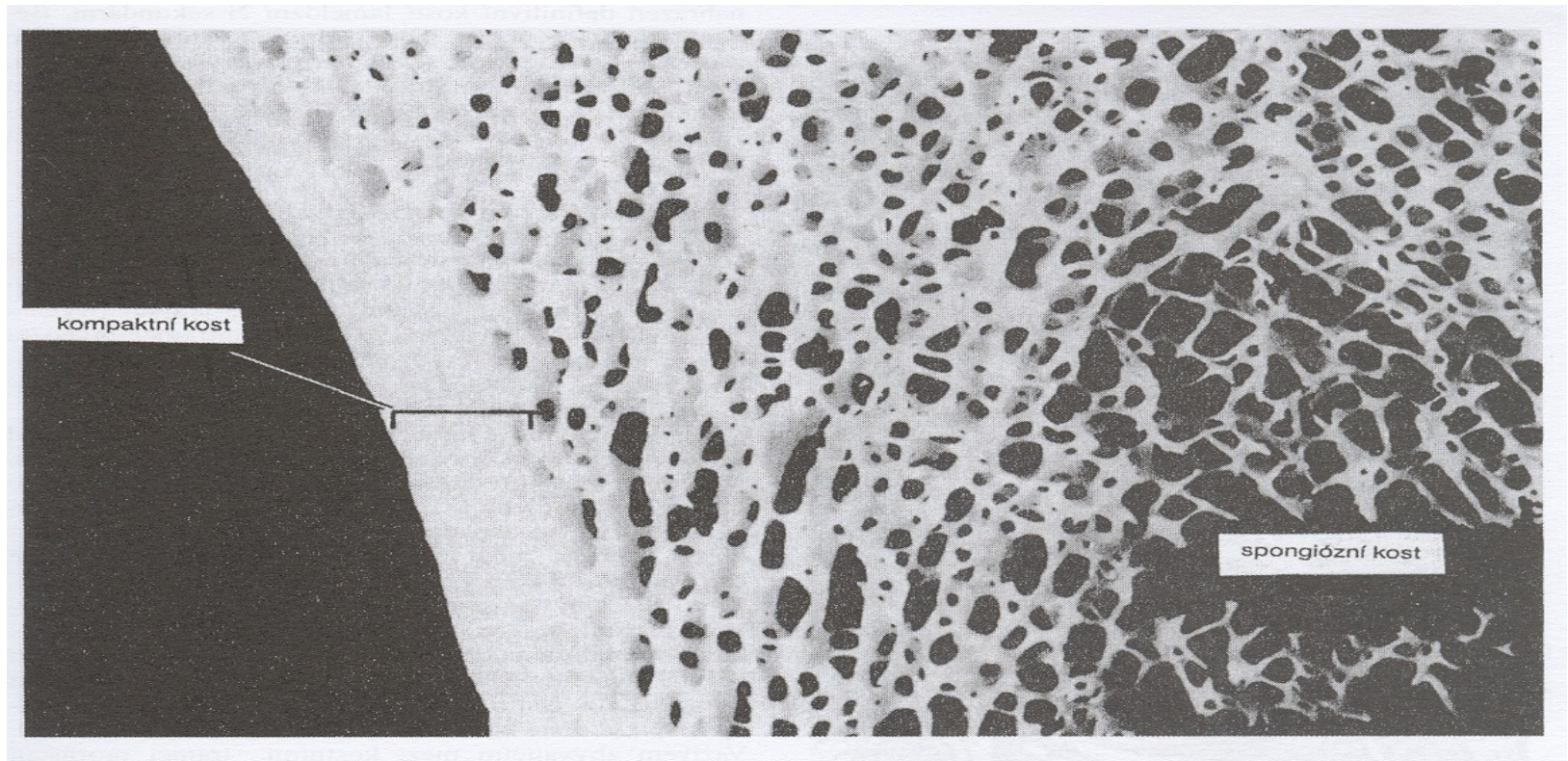
EVROPSKÁ UNIE





# Struktura trámčité lamelární kosti

- Lamely uspořádané převážně paralelně, tvoří trámce, mezi nimi kostní dřev
- Epifyzy dlouhých kostí, jádro krátkých kostí, prostřední část lebečních kostí (diploe)





# Buňky kostní tkáně

## ■ Osteoblasty

Na povrchu kostí, podobné jednovstrevnému epitelu

Oválné až cylindrické

Mají výběžky, postupně se obklopují mezibuněčnou hmotou, kterou samy produkují, přitom se diferencují a nazýváme je osteocyty

Hodně vyvinutý proteosyntetický aparát

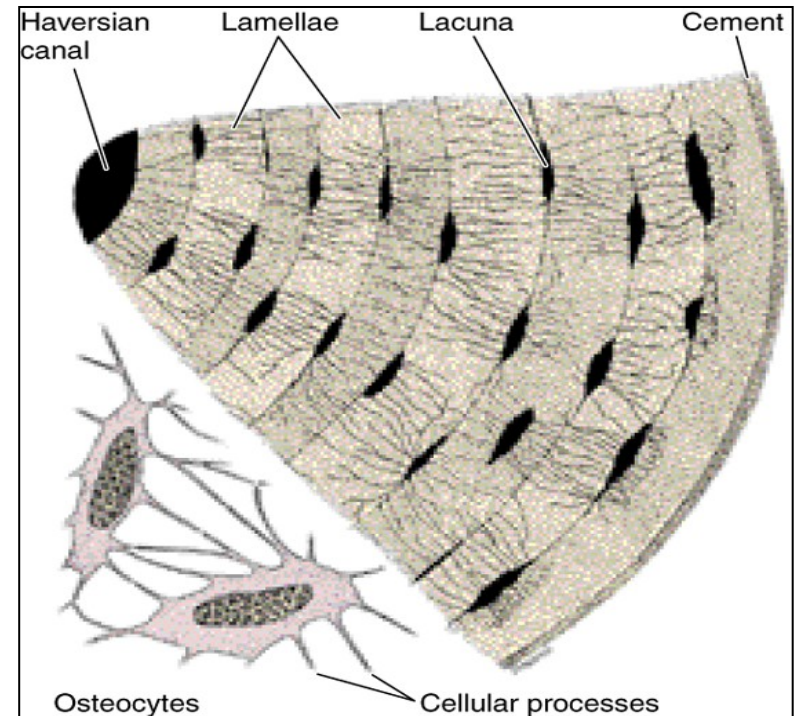
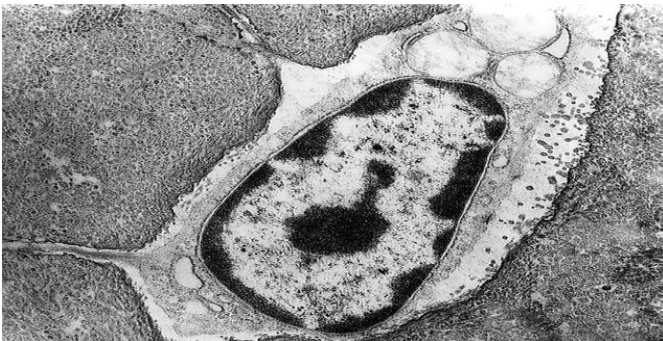
## ■ Osteocyty

V lakunách mezi lamelami matrix

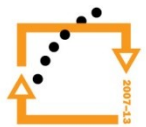
Oválné až ploché

Komunikují spolu pomocí výběžků

Málo vyvinutý proteosyntetický aparát



EVROPSKÁ UNIE



# Buňky kostní tkáně

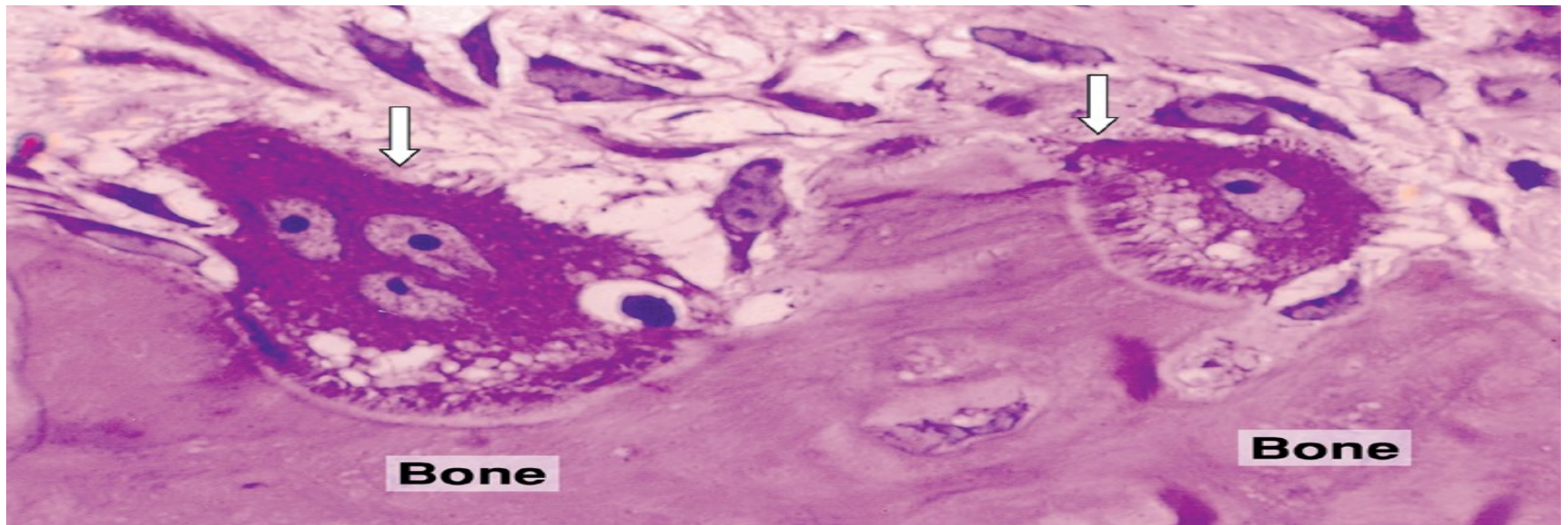
## ■ Osteoklasty

Řadí se k buňkám monocyto-makrofágové řady

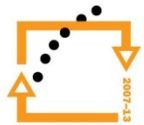
Mají větší počet jader (5 – 50) mohou být velmi velké

Umístěny v tzv. Howshipových lakunách v rozrušené kostní matrix

Funkce: enzymatické rozrušování kostní hmoty nebo zvápenatělé chrupavky (chondroklasty)



EVROPSKÁ UNIE



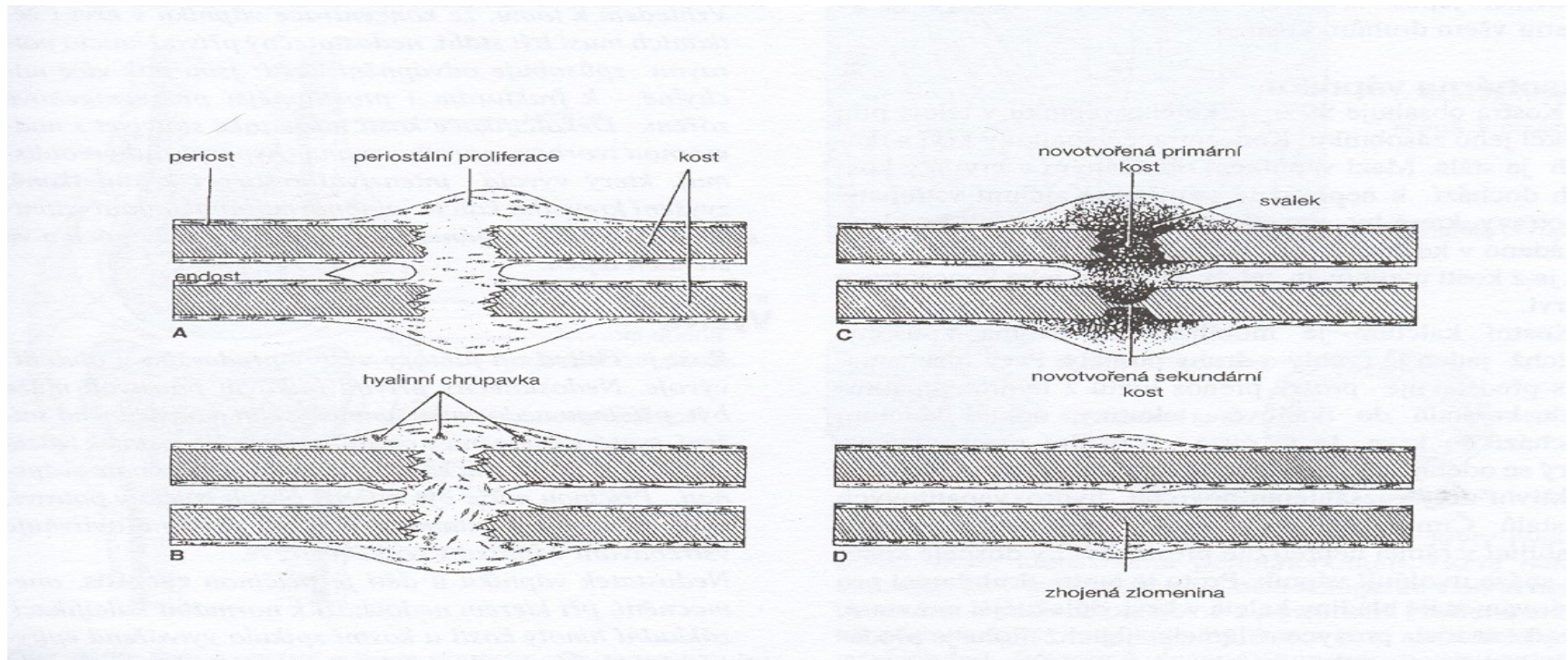


# Periost a endost

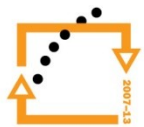
## Vrstva vaziva s osteogenními (osteoprogenitorovými) buňkami

- na povrchu kostí (periost – okostice), Sharpeyova vlákna - upevnění
- vnitřní výstelka dřeňové dutiny (endost)

## Hojení zlomenin



EVROPSKÁ UNIE



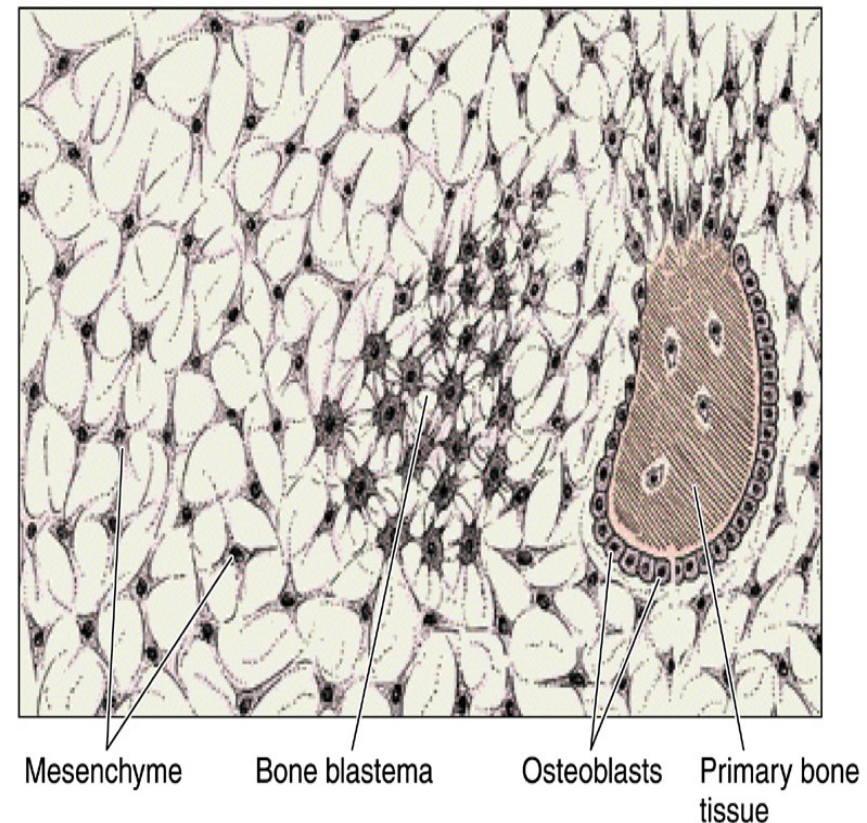
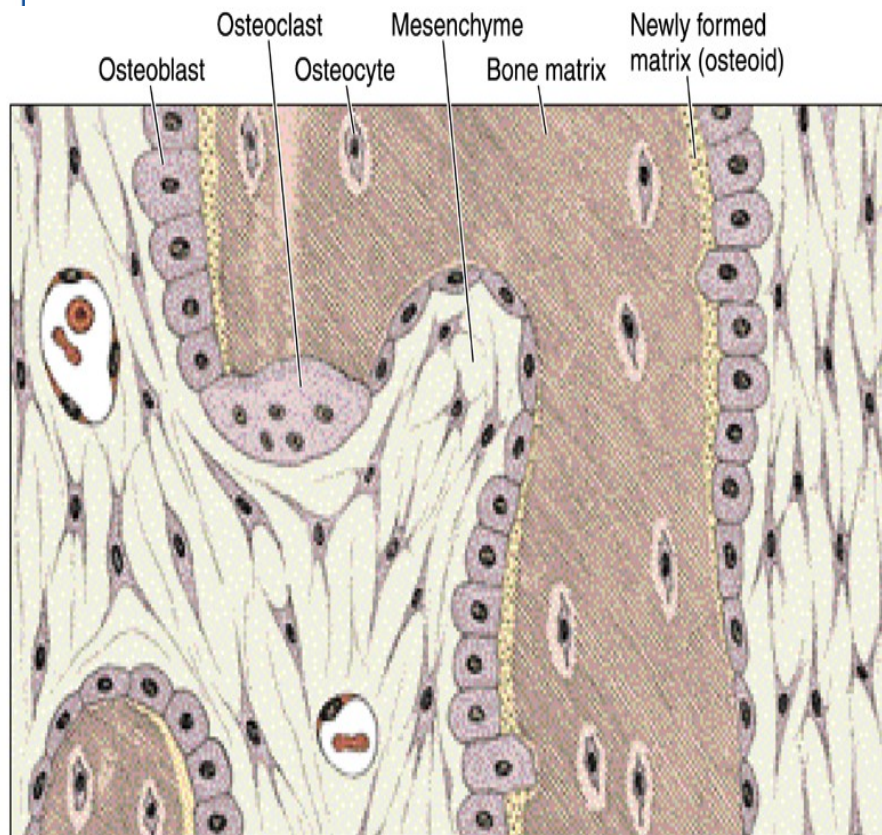


# Vznik kostí – osifikace (desmogenní) a chondrogenní (enchondrální)

## ■ Desmogenní osifikace (intramembranózní)

Lebeční kosti: čelní, temenní, část spánkové a týlní, čelisti)

Kondenzace mesenchymové tkáně spolu s diferenciací  
mesenchymálních buněk na osteoblasty



# Vznik kostí – osifikace

- **Chondrogenní osifikace (enchondrální)**

Vznik skeletu na chrupavkovém podkladu

Krátké a dlouhé kosti

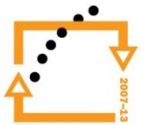
## **Průběh procesu osifikace:**

Kalcifikace chrupavkové matrix, hypertrofia a destrukce chondrocytů, resorpce zbytků zvápenatělé chrupavky osteoklasty, migrace osteoprogenitorových buněk do místa tvorby nové kostní hmoty, jejich diferenciaci na osteoblasty, které produkují kostní matrix a mění se na osteocyty.

V obou případech osifikace se tvoří nejprve primární (vláknitá) kost, pak nastává její remodelace na sekundární kostní tkáň.

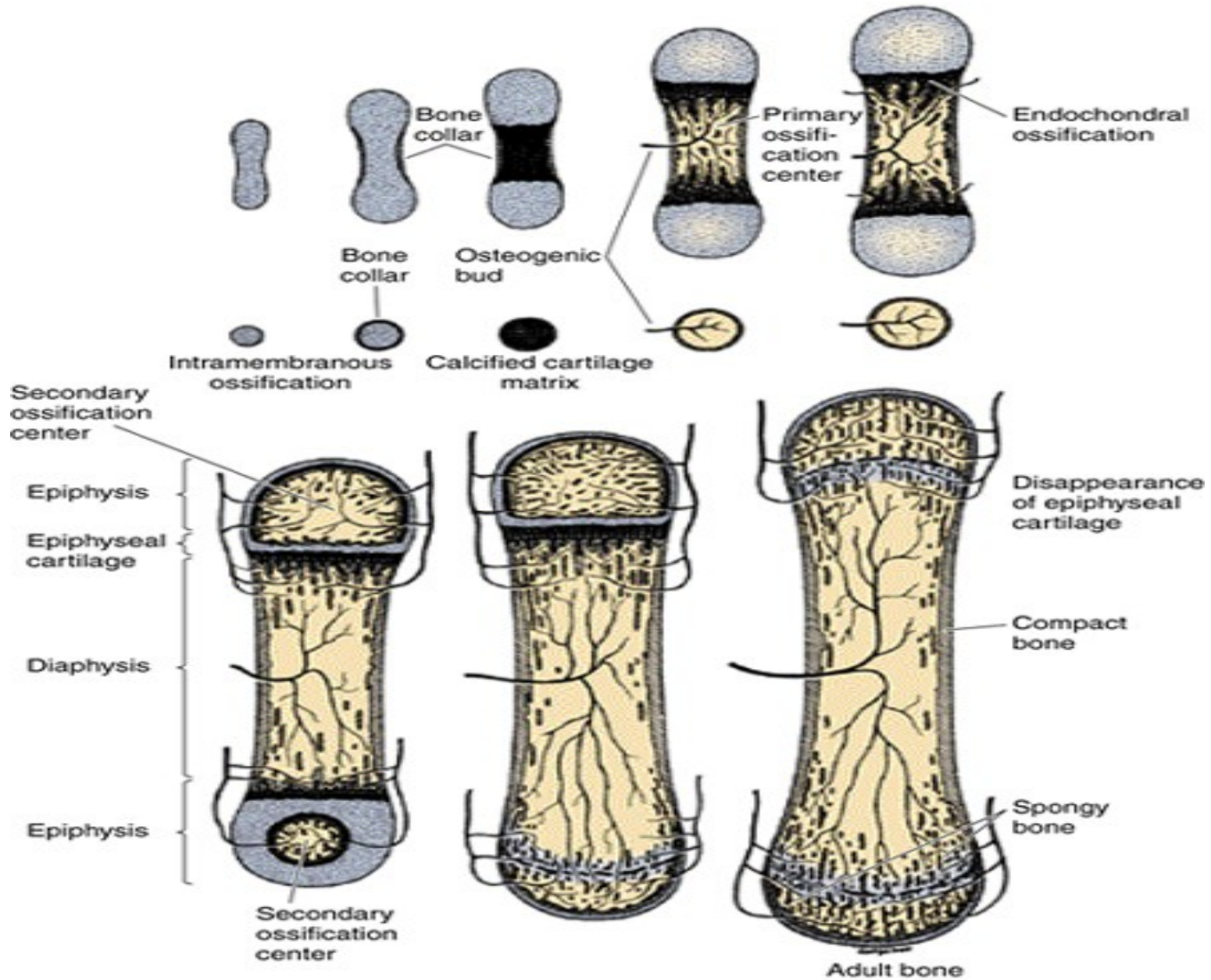


EVROPSKÁ UNIE

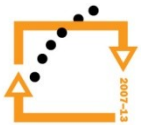




# Osifikace enchondrální

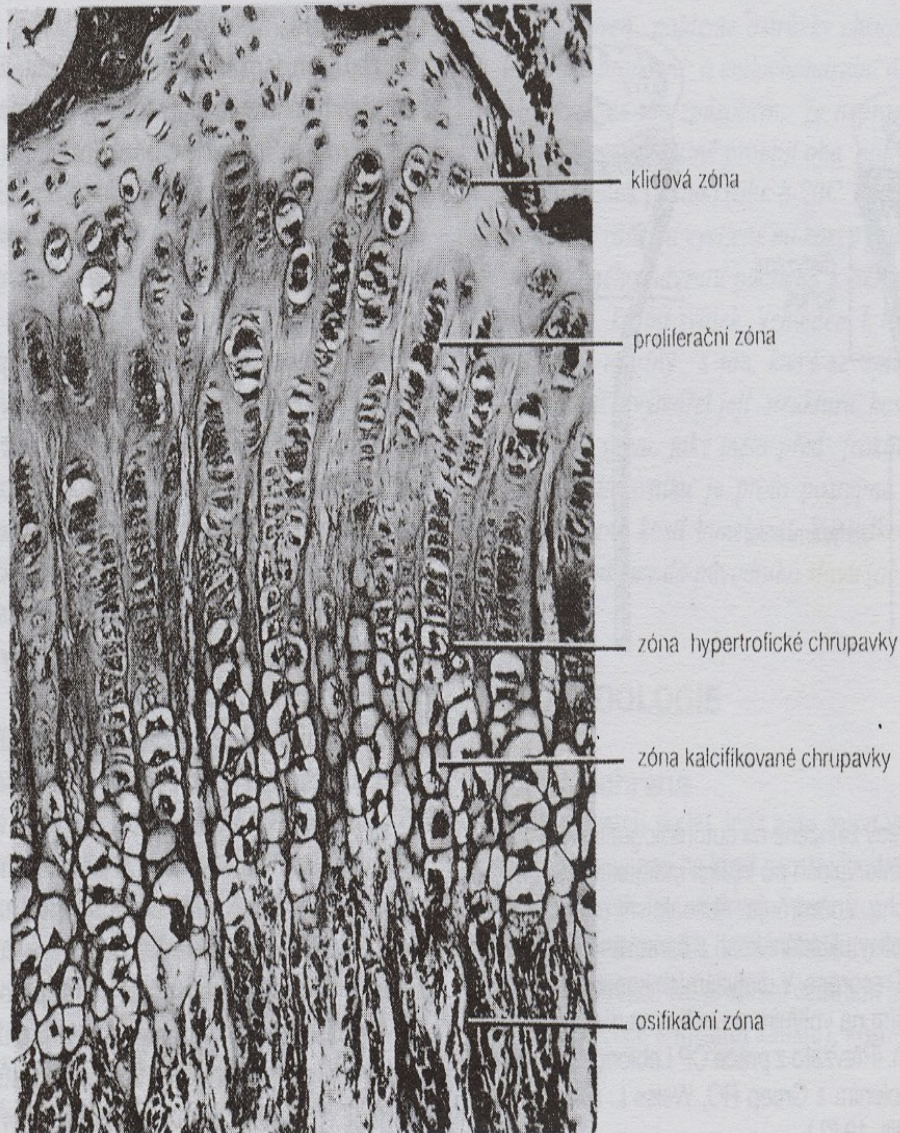


EVROPSKÁ UNIE

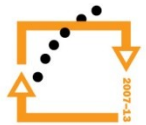




# Enchondrální osifikace: epifýzo-diafyzární ploténka



EVROPSKÁ UNIE

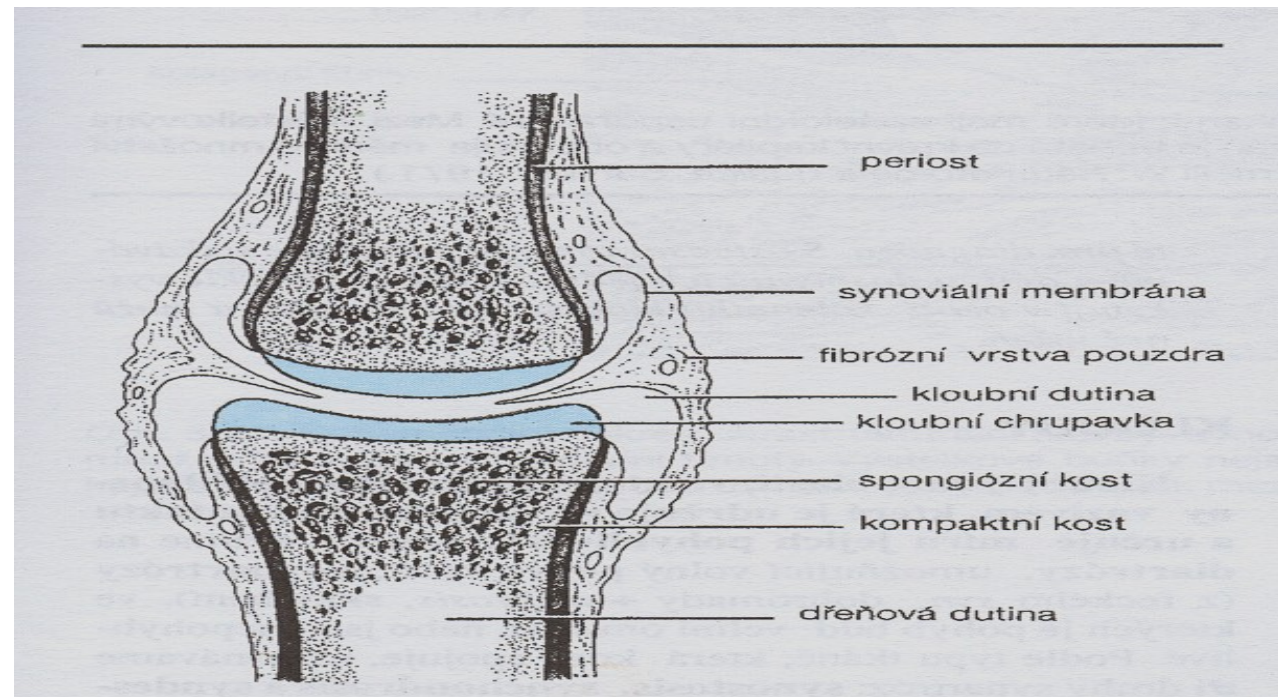




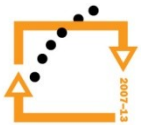
# Kloubní spojení kostí

- **Diartrózy:** volný pohyb kostí
- **Synartrózy:** malý nebo žádný pohyb kostí:
  - synostózy: lebeční kosti, spojení kostní tkáně
  - sychondrózy: žebro se sternem, spojení hyalinní chrupavkou
  - syndesmózy: pánevní kosti, spojení vazivovou chrupavkou

## Diartróza



EVROPSKÁ UNIE





# Zub

## ■ Dáseň

kostní lůžko – alveolus

## ■ Kořen

kryt **cementem**

Podobný kostní tkáni

**Cementocyty**

## ■ Korunka

kryta **sklovinou**

Velmi tvrdá tkáň, nejvíc vápníku

**Ameloblasty** jsou ektodermového  
původu, na hranici mezi dentinem  
a sklovinou

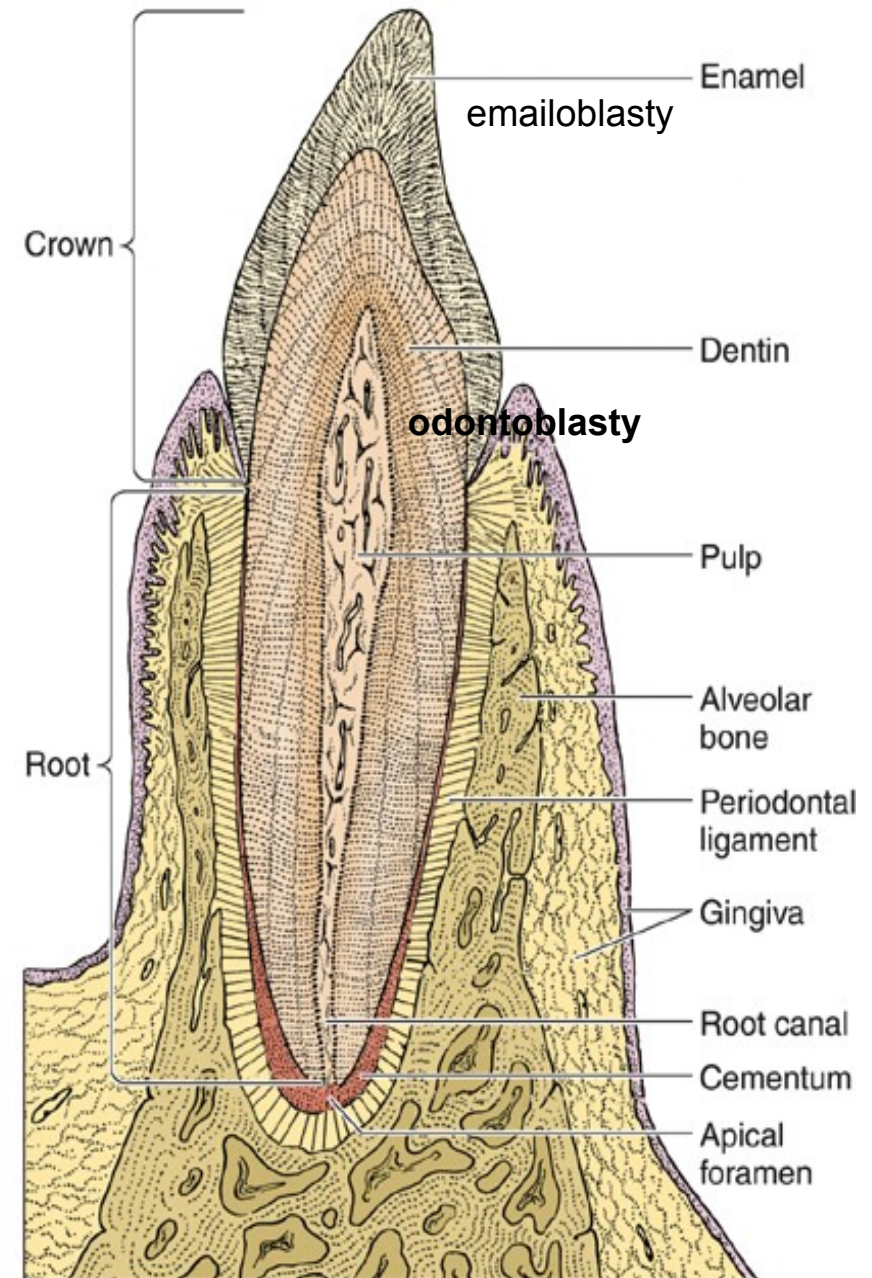
## ■ Krček

stýká se cement a sklovina

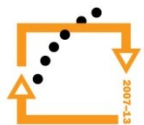
## ■ Periodontální vazy –

upevnění zubu v dásni

Husté vazivo, připojení cementu ke  
kostní tkáni čelisti



EVROPSKÁ UNIE



## ■ Dentin:

Složení podobné kosti, víc vápenatých solí.

**Odontoblasty** jsou mezodermového původu

Leží na rozhraní mezi dentinem a dřeňovou dutinou

Mají výběžky (Tomesova vlákna) a produkují dentin.

Nejprve vzniká predentin, pak mineralizace na dentin.

## ■ Zubní pulpa:

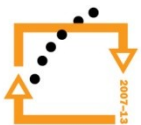
Nejdříve rosolovité, pak řídké pojivo, cévy, nervy, nemyelinizovaná vlákna mohou pronikat i do kanálek v dentinu – bolest!

## ■ Dáseň:

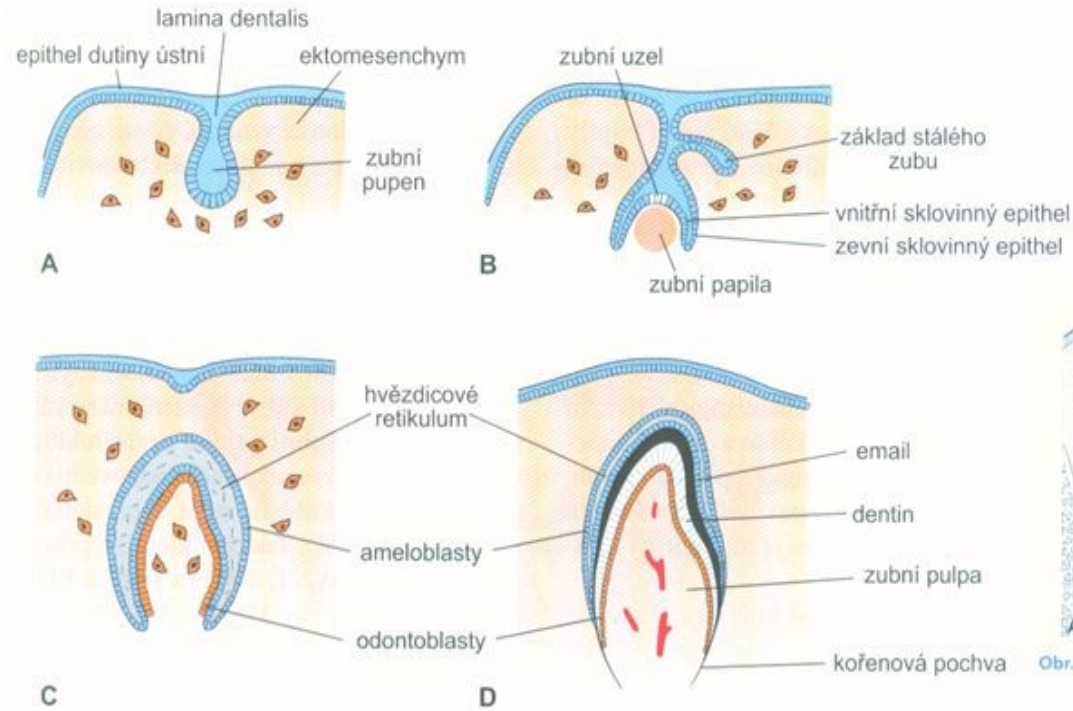
Sliznice, vrstevnatý dlaždicový epitel, gingivální žlábek



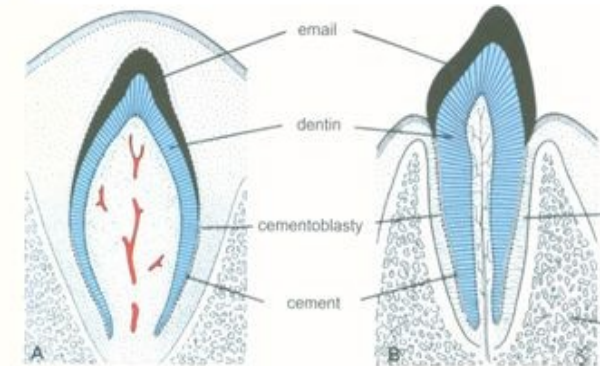
EVROPSKÁ UNIE



# Vývoj zubů



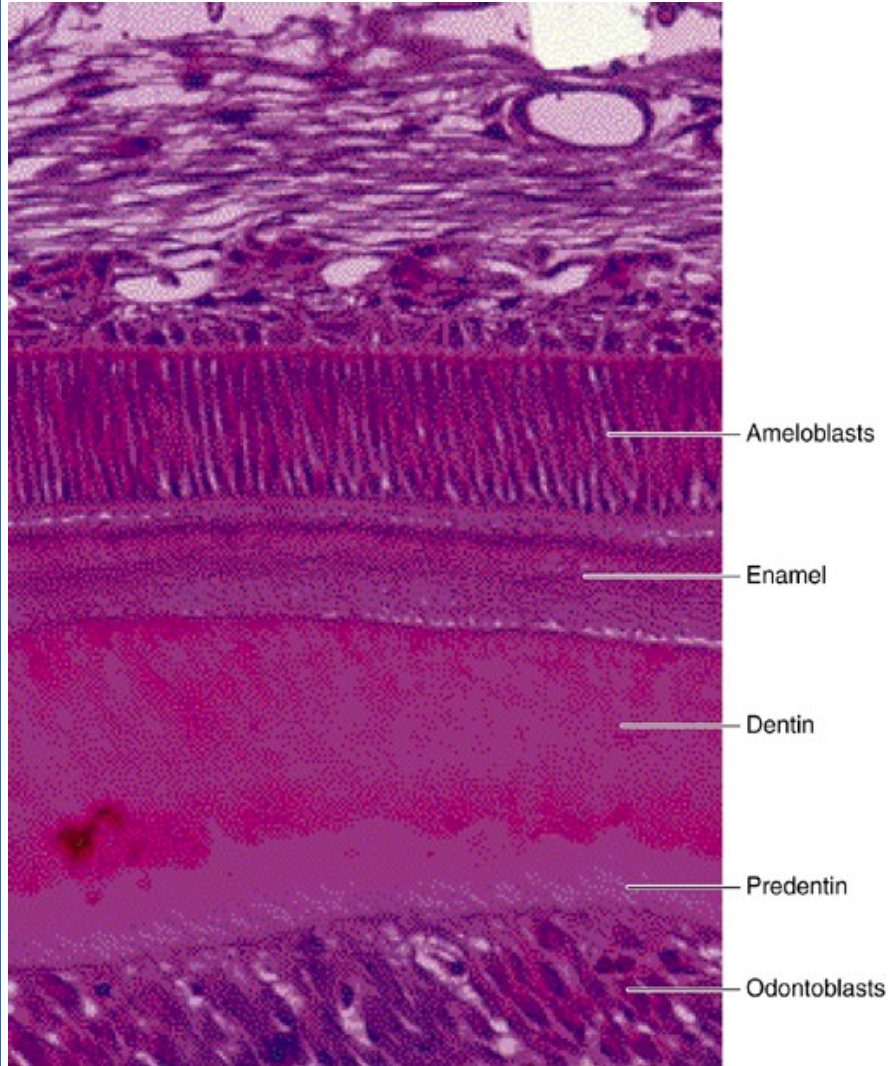
**Obr. 16.33** Jednotlivá stadia vývoje zubu. **A.** Stadium zubního pupenu, 8. týden. **B.** Stadium zubního pohárku, 9. týden vývoje. **C.** Stadium zvonce, 3. měsíc. **D.** 6. měsíc.



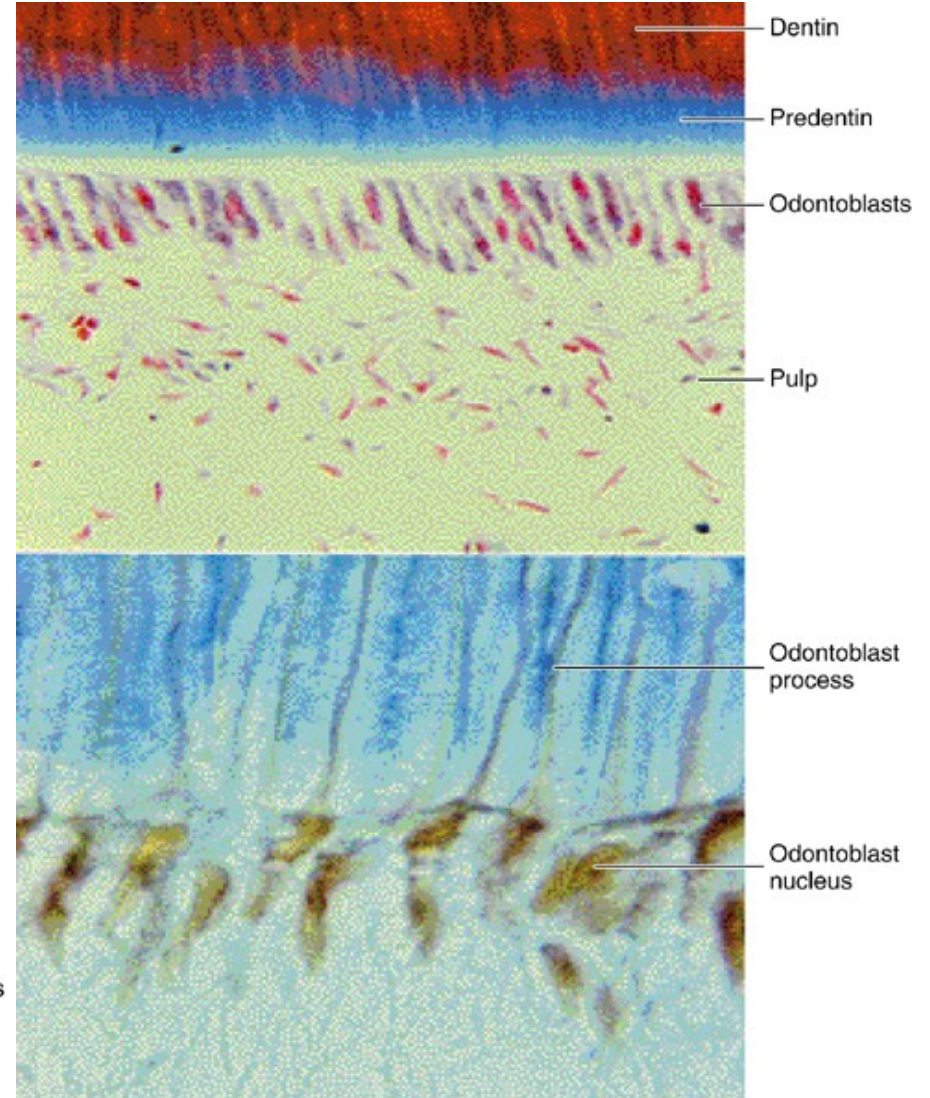
**Obr. 16.34** Zub před narozením (A) a po prořezání (B).



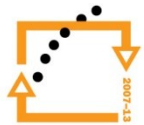
## Vyvíjející se zub



## Dentální pulpa detail odontoblastů s výběžky



EVROPSKÁ UNIE





# Zubní vzorec

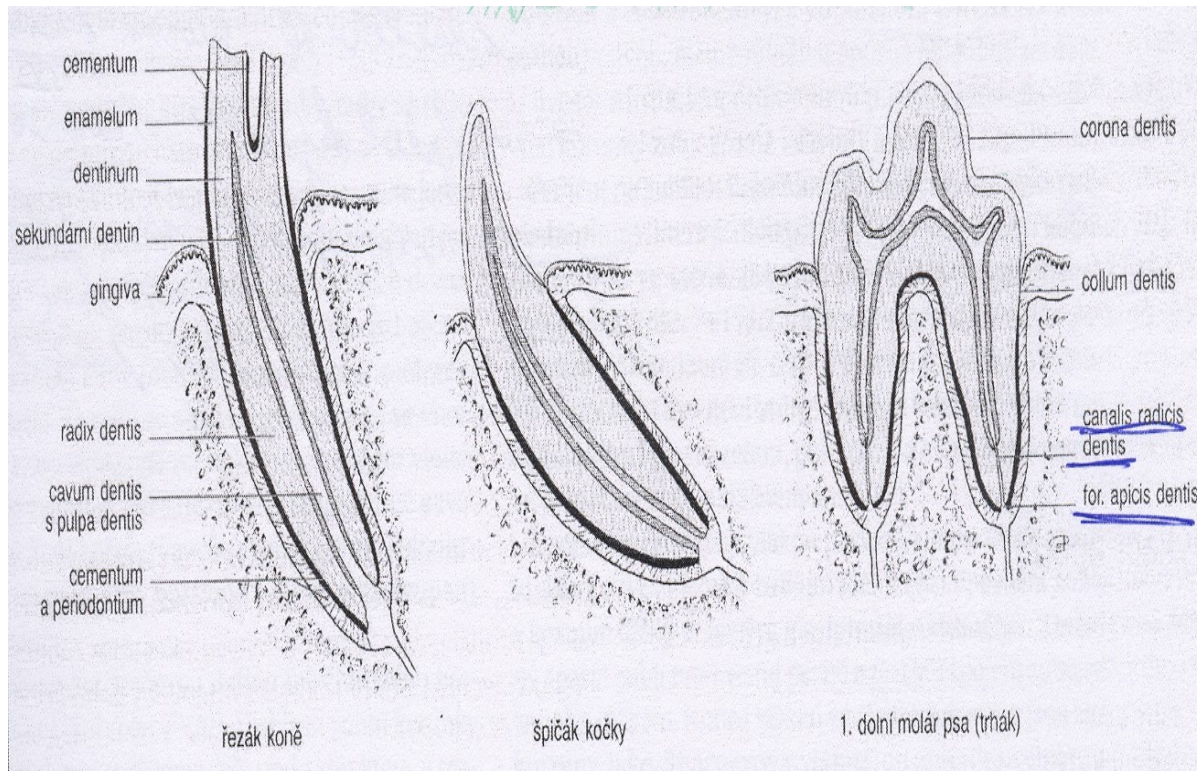
- Řezáky (dentes incisivi **I**)
- Špičáky (dentes canini **C**)
- Třenové zuby (dentes premolares **P**)
- Stoličky (dentes molares **M**)

**Člověk:** 2 1 2 3  
2 1 2 3

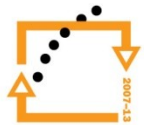
**Skot:** - - 3 3  
3 1 3 3

**Kočka:** 3 1 3 1  
3 1 2 1

**Pes:** 3 1 4 2  
3 1 4 3

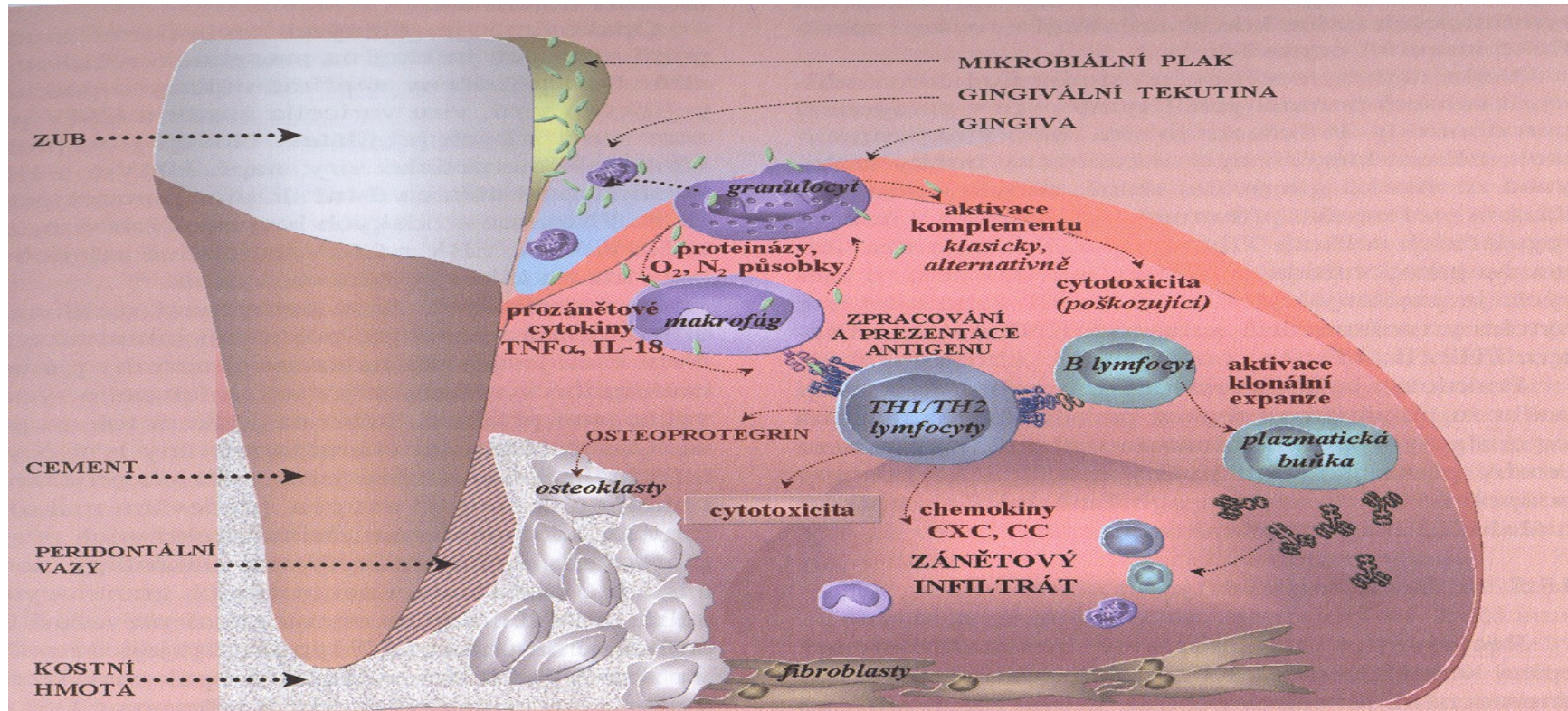


EVROPSKÁ UNIE





# Imunologické procesy na rozhraní dásně - zub

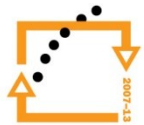


**Obr. 15.4: Imunopatogeneze parodontitidy**

Mikroorganismy obsažené v mikrobiálním plaku nebo jejich produkty pronikají do gingivální tkáně, kde stimulují makrofágy. Jsou jimi pohlcovány, zpracovány na antigenní peptidy a prezentovány v kontextu molekul HLA T lymfocytům. Zároveň tvoří makrofágy ve značné míře prozáněťové pluripotentní cytokiny a chemokiny. Antigenní fragmenty jsou rozpoznávány T lymfocyty, které nemají vyhraněné cytokinové spektrum a obsahují jak TH1, tak TH2 T lymfocyty. Jejich prostřednictvím jsou regulovány funkce B lymfocytů, které po stimulaci mikrobiálními antigeny klonálně expandují a diferencují se v plazmatické buňky tvořící protilátky. V postižené tkáni dochází ke vzniku zánětlivého infiltrátu, ve kterém v pozdních fázích dominují neutrofilní granulocyty. Ty pronikají do dásňového žlábků. Gingivální tkáň je poškozována jak působením neutrofilních granulocytů, tak aktivovaným komplementovým systémem. Prostřednictvím cytokinů jsou stimulovány osteoklasty kostní hmoty, která se ve zvýšené míře resorbuje.



EVROPSKÁ UNIE

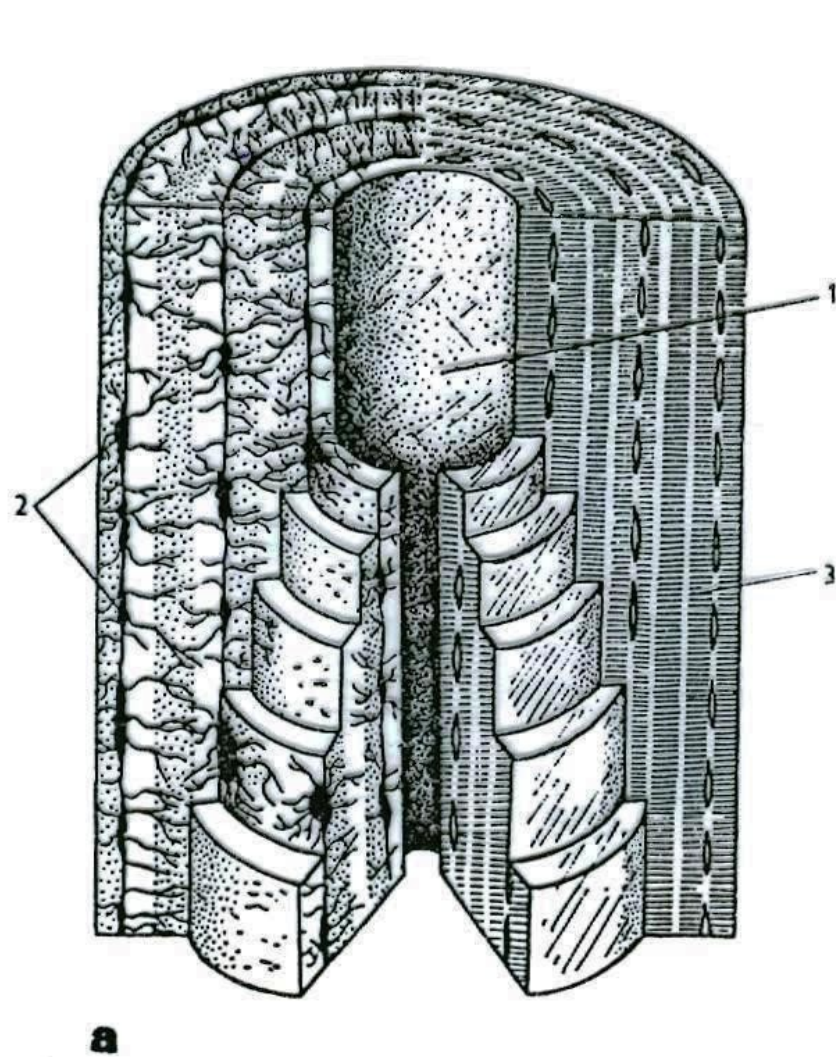




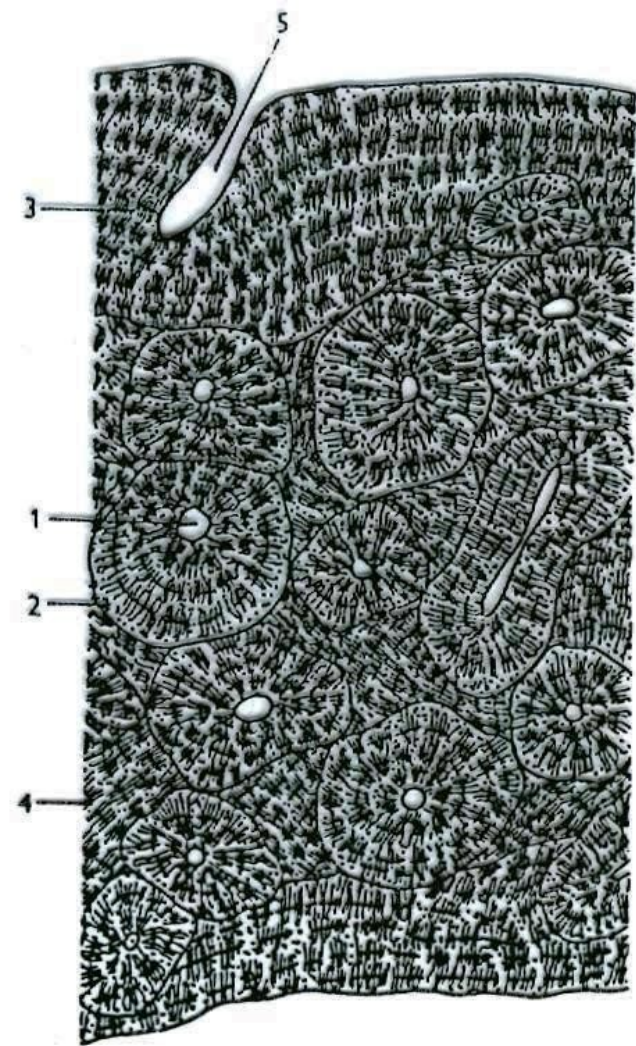


Obr. 115. Schéma uložení osteocytů v mezibuněčné hmotě kostní. a = tělo kostní buňky, b = canaliculi, c = plazmodesmy, d = mezibuněčné hmoty interfibrilární se svazčky kolagenních fibril.





**a**



**b**

## 25. Stavba kosti

*a* osteon;

1 centrální kanálek; 2 osteocyty; 3 lamely;

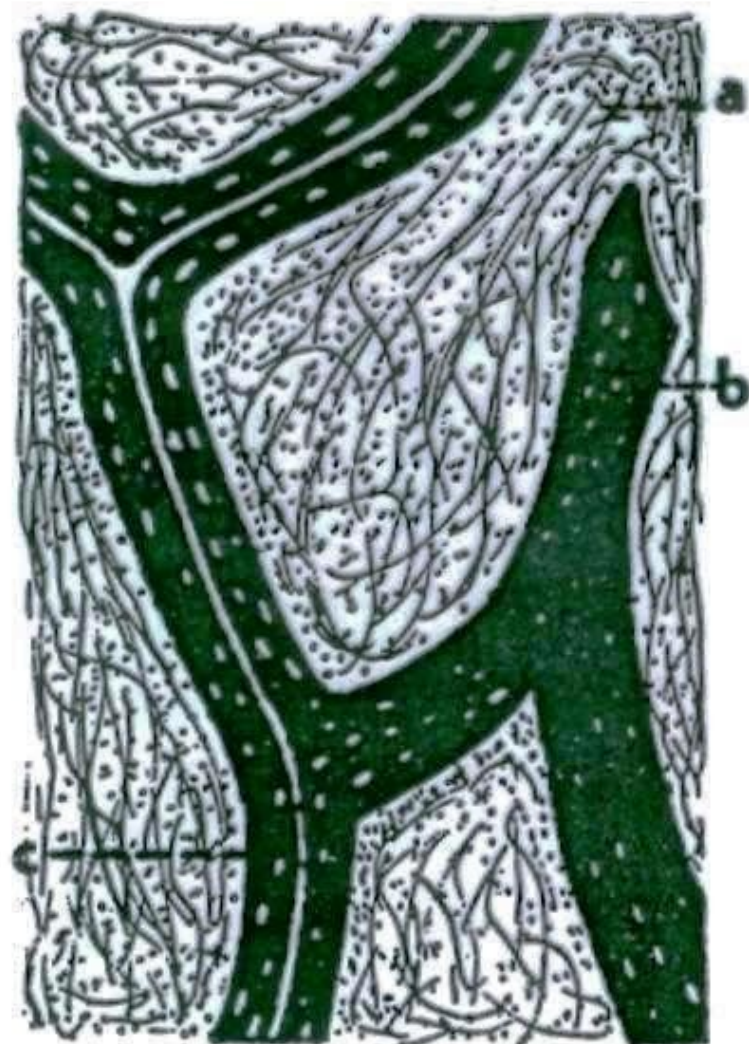
*b* kompaktní kost (příčný řez);

1 Haversův kanálek; 2 lamely (Haversův systém);

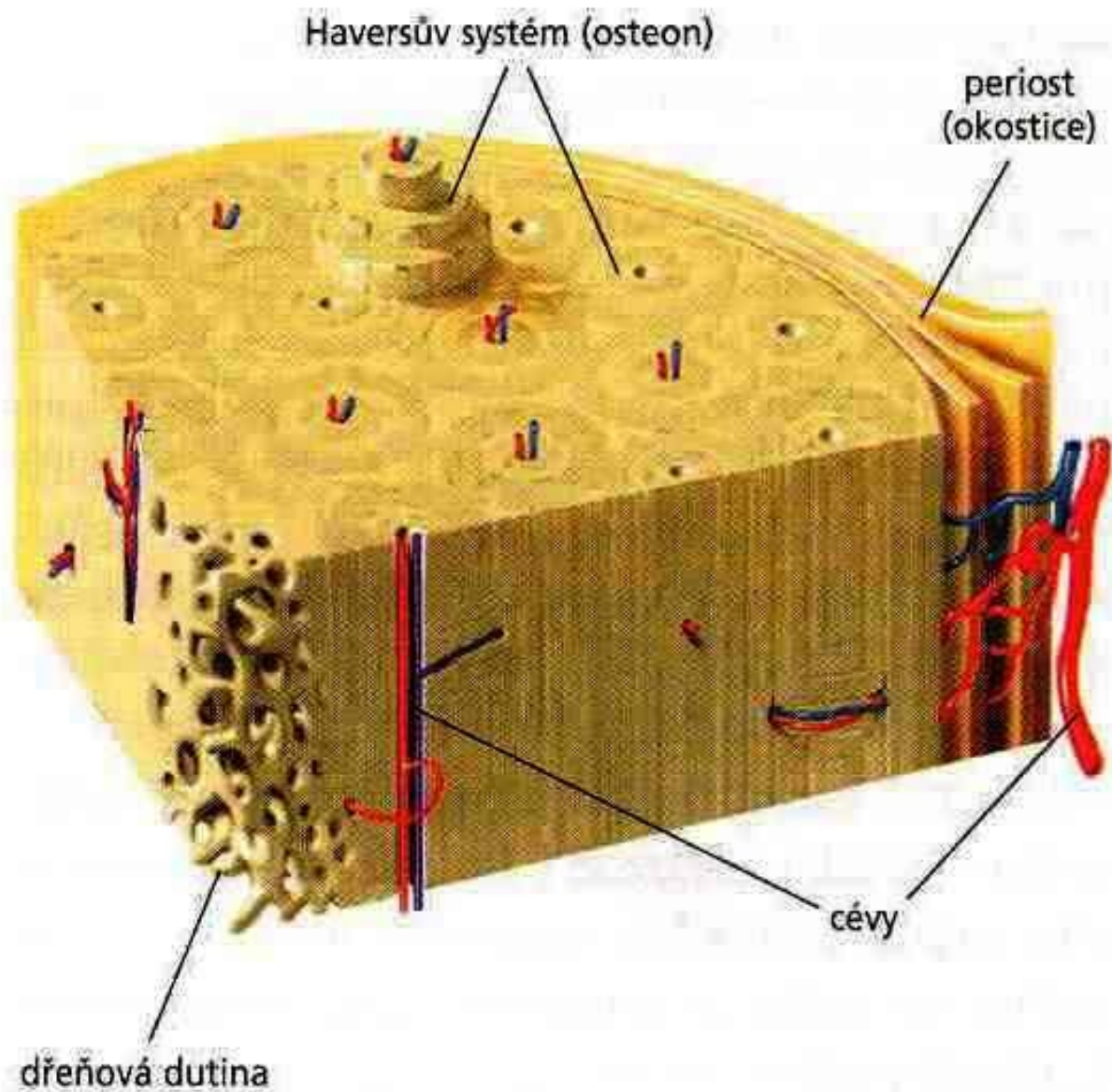
3 plášťové lamely; 4 vmezeřené lamely; 5 Volkmannův kanálek.

Podle Sládečka (*a*) a Vosse (*b*).



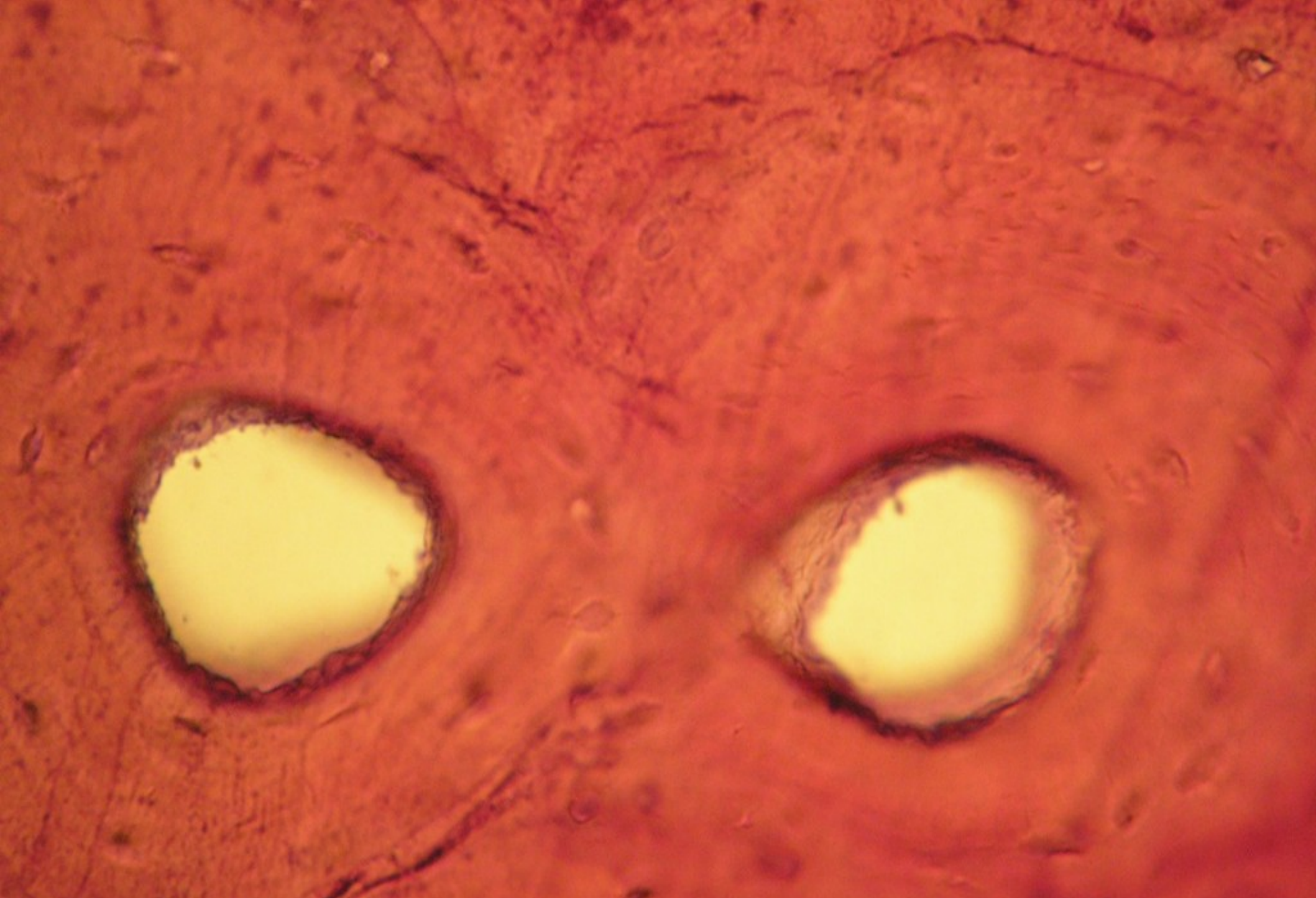


Obr. 116. Struktura houbovité kostní tkáně. a = červená kostní dřeň, b = osten (spicula), c = trámeček (trabeculum) s Haversovým kanálkem.



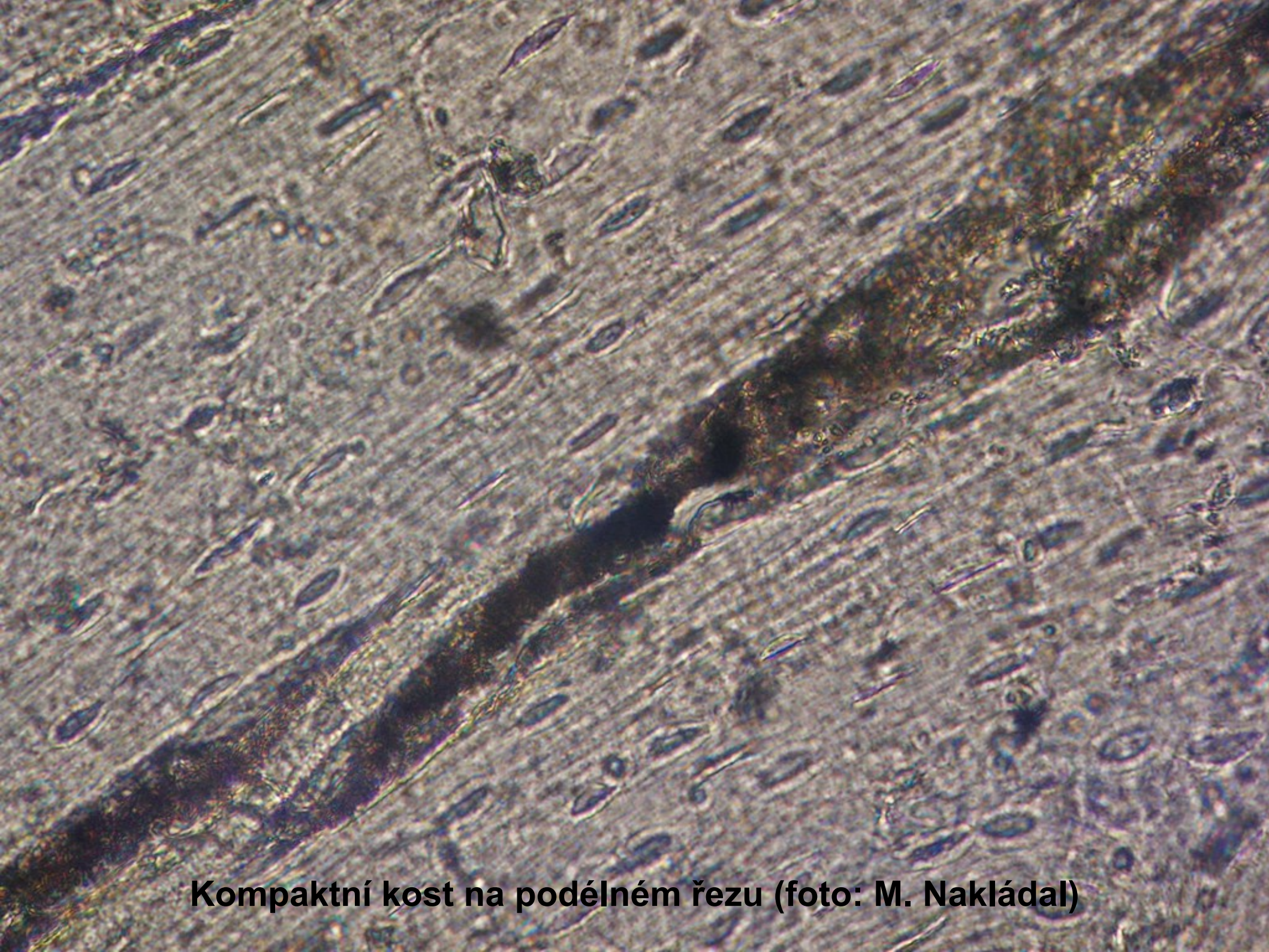
*Obr. 5.249* Schéma stavby dlouhé kosti savce s dobře vyvinutými Haversovými systémy (osteony), které jsou na příčném řezu patrný jako systémy lamel uspořádaných koncentricky okolo cév.





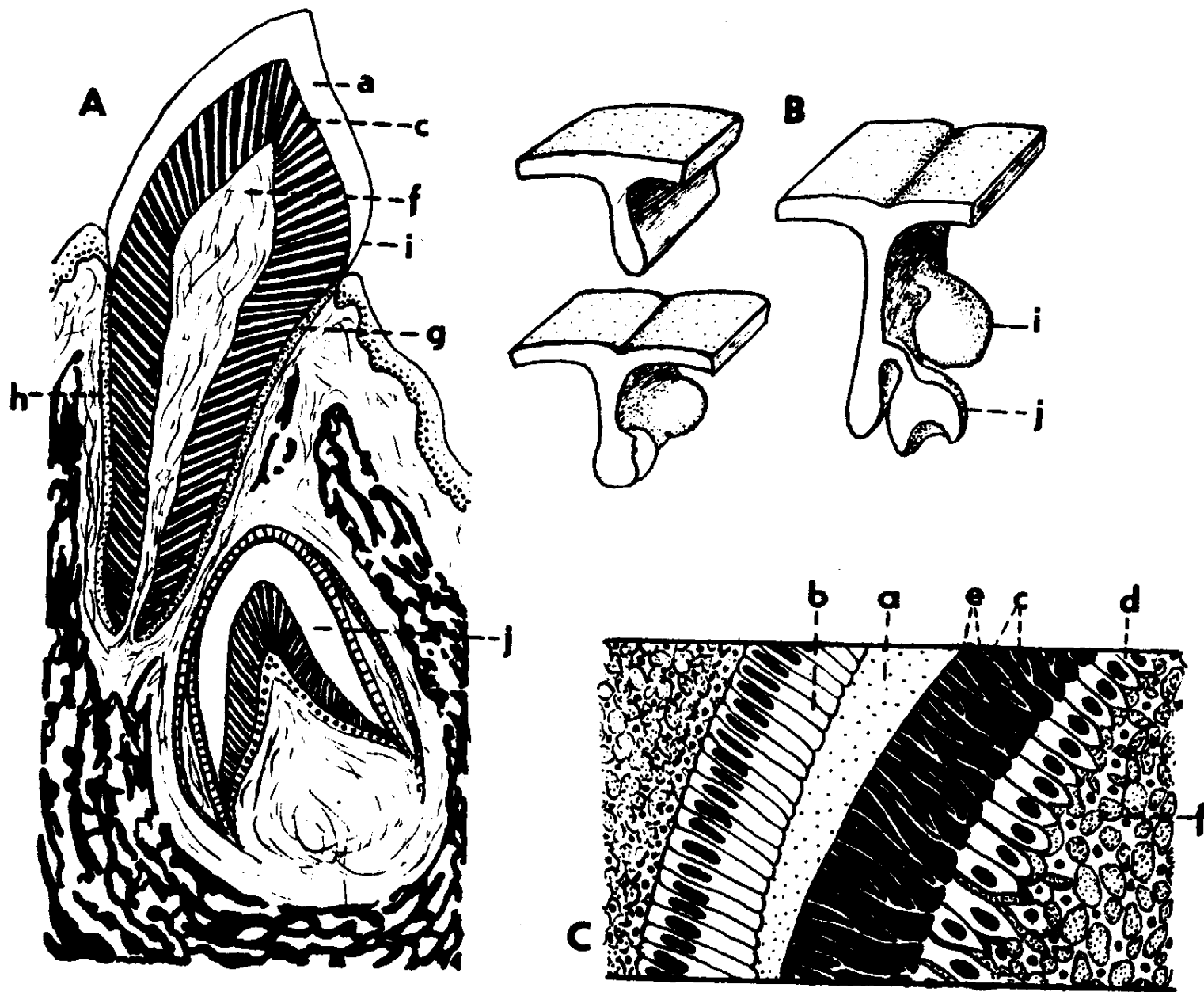
**Kompaktní kost na příčném řezu (foto: M. Nakládal)**





**Kompaktní kost na podélném řezu (foto: M. Nakládal)**





Obr. 118. Zubní tkáně

A - podélný řez zubem a čelistí, B - vývoj zubní lišty a základů zubů, C - detail stěny vyvíjejícího se zubu: a = sklovina, b = emailoblasty, c = zubovina, d = odontoblasty, e = Tomesova vlákna, f = zubní dřev, g = cement, h = ozubice, i = mléčný zub, j = základ stálého zubu.

# Použité zdroje:

- **Knoz, J.: *Obecná zoologie. I, Taxonomie, látkové složení, cytologie a histologie* [Knoz, 1990]. 4. vyd. Praha: SPN, 1990. 328 s.: skriptum.**
- **Pravda, O.: *Zoologie. [D] 3, Obecná zoologie*. Praha: SPN, 1982. 323 s.: i. Edice Učebnice pro vysoké školy. Určeno posluchačům pedagogických a přírodovědeckých fakult.**
- **Rosypal, S. a kol.: *Nový přehled biologie*. Praha: Scientia, 2003. 797 s.**



# Použité zdroje a obrázky

- Čihák R.: Anatomie 1. díl
- Junqueira L. C., Carneiro J.: Basic Histology. Text and Atlas
- Kerr J. B. Atlas of Functional Histology
- Wolf J.: Histologie
- <http://www.sci.muni.cz/ptacek/>
- Tichý a kol.: Histologie
- Krejsek, Kopecký: Klinická imunologie, 2004
- König, Sautet, Liebich: Veterinární anatomie
- Paleček: Biologie buňky, 1996
- Sadler T.W.: Langmannova lékařská embryologie, překlad 10. vydání, Grada Publishing, 2011



EVROPSKÁ UNIE

