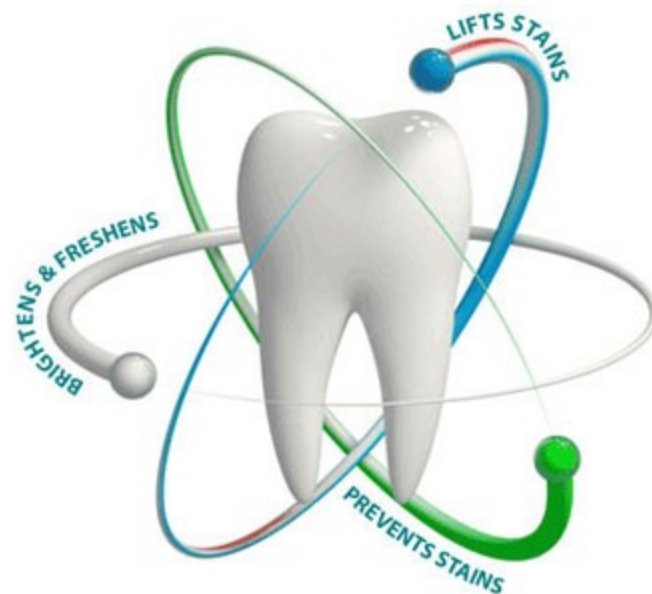




# Přednáška 4+5

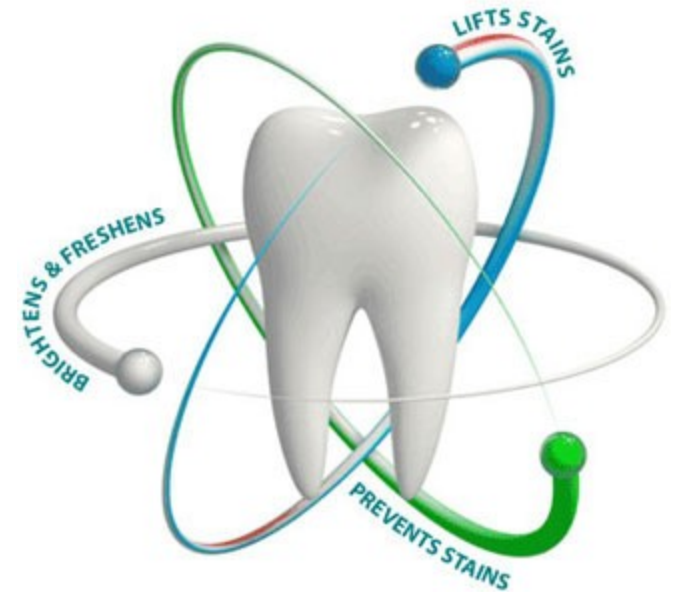
- **dentin – mikrosk. stavba**
- **druhy dentinu**
- **klinický význam dentinu**
- **zubní dřeň – mikrosk. stavba**
- **dentinopulparní komplex**
- **věkové změny v dřeni**





# Přednáška 5

- cement – mikrosk. stavba
- hypercementóza
- klinický význam cementu
- alveolární výběžek
  - mikrosk. stavba
  - klin. aspekty jeho přestavby
- temporomandibulární kloub

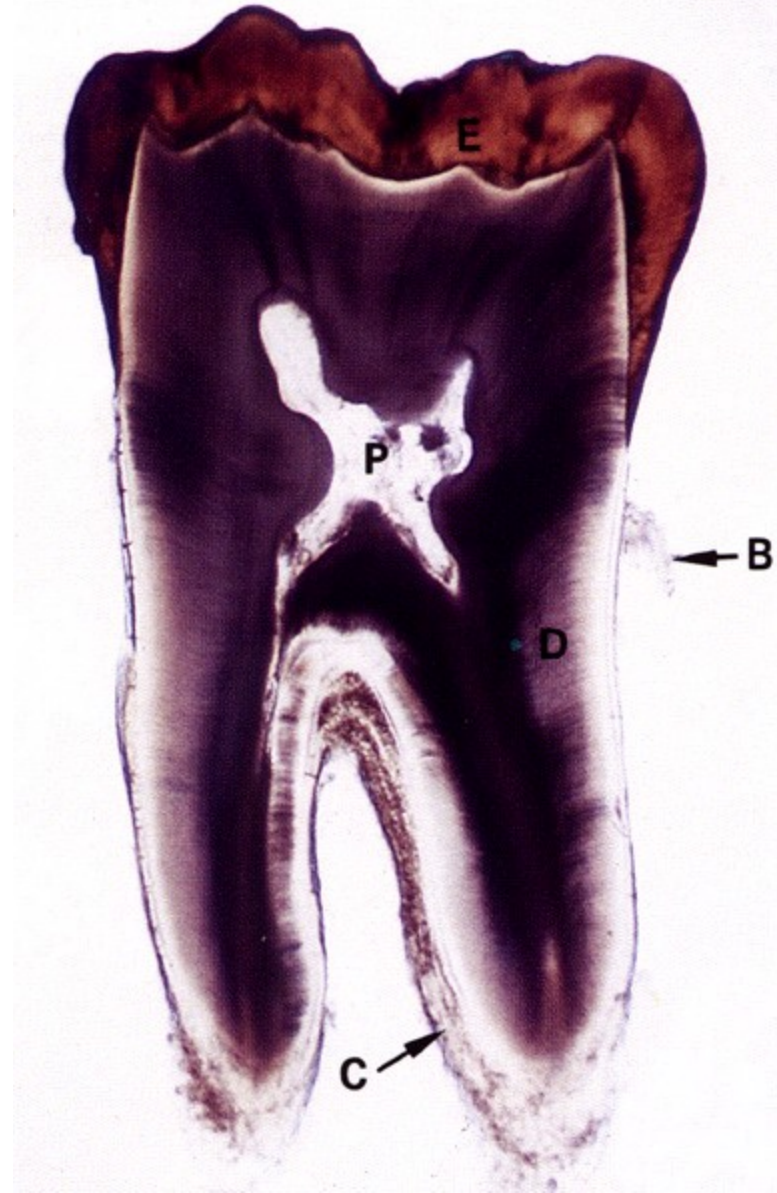


# Dentin (zubovina, substantia eburnea)

hlavní podkladová tkáň zubu

**fyzikální vlastnosti:**

- slabě nažloutlá barva (slonová kost)
- tvrdší než kost a cement, ale měkčí než sklovina
- pružný a propustný  
(propustnost klesá s věkem)



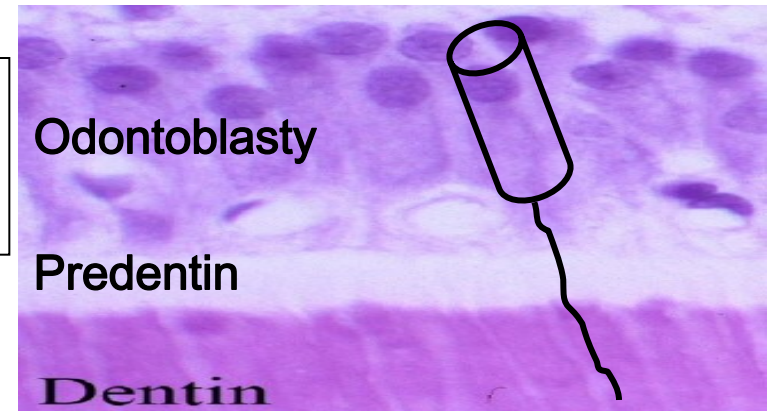
# Dentin

- dentin je bezcévná mineralizovaná tkáň

Histol. stavba: anorganická složka [ $\text{Ca}_{10}(\text{PO}_4)_6(\text{OH})_2$  aj.]

+  
organická složka:

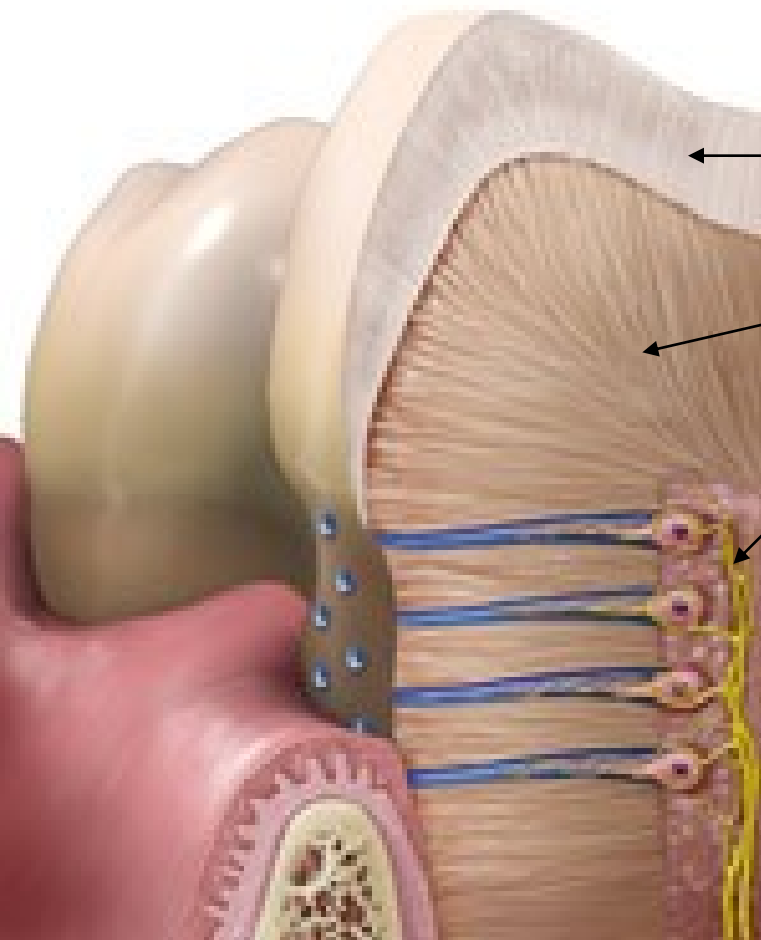
buňky – **odontoblasty** +  
produkují kolagenní vlákna  
(kolagen I) + **amorfní hmotu**



polarizované  
buňky !

Uspořádání:

- Odontoblasty – mimo dentin, na periferii pulpy
- **Tomesova vlákna** (výběžky odontoblastů) – v dentinu (tzv. dentinové kanálky)



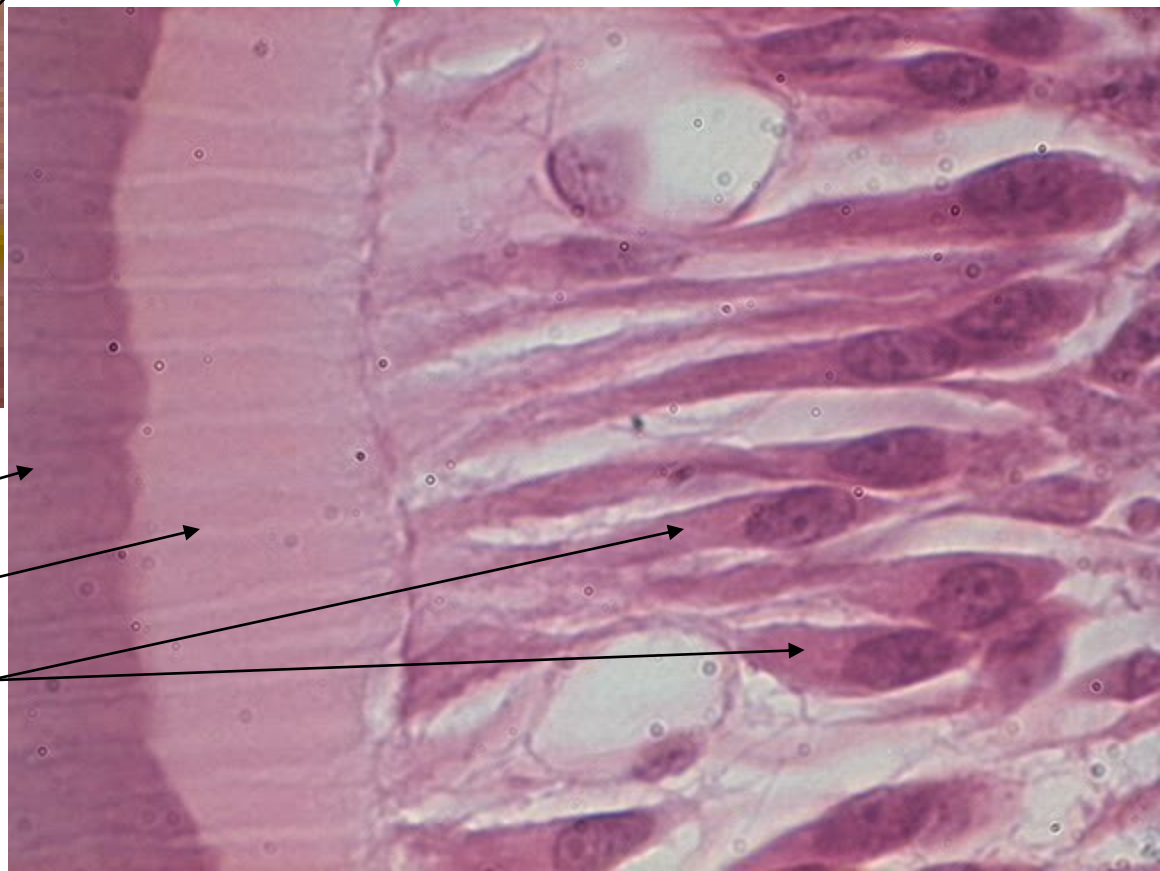
Sklovina

Dentin

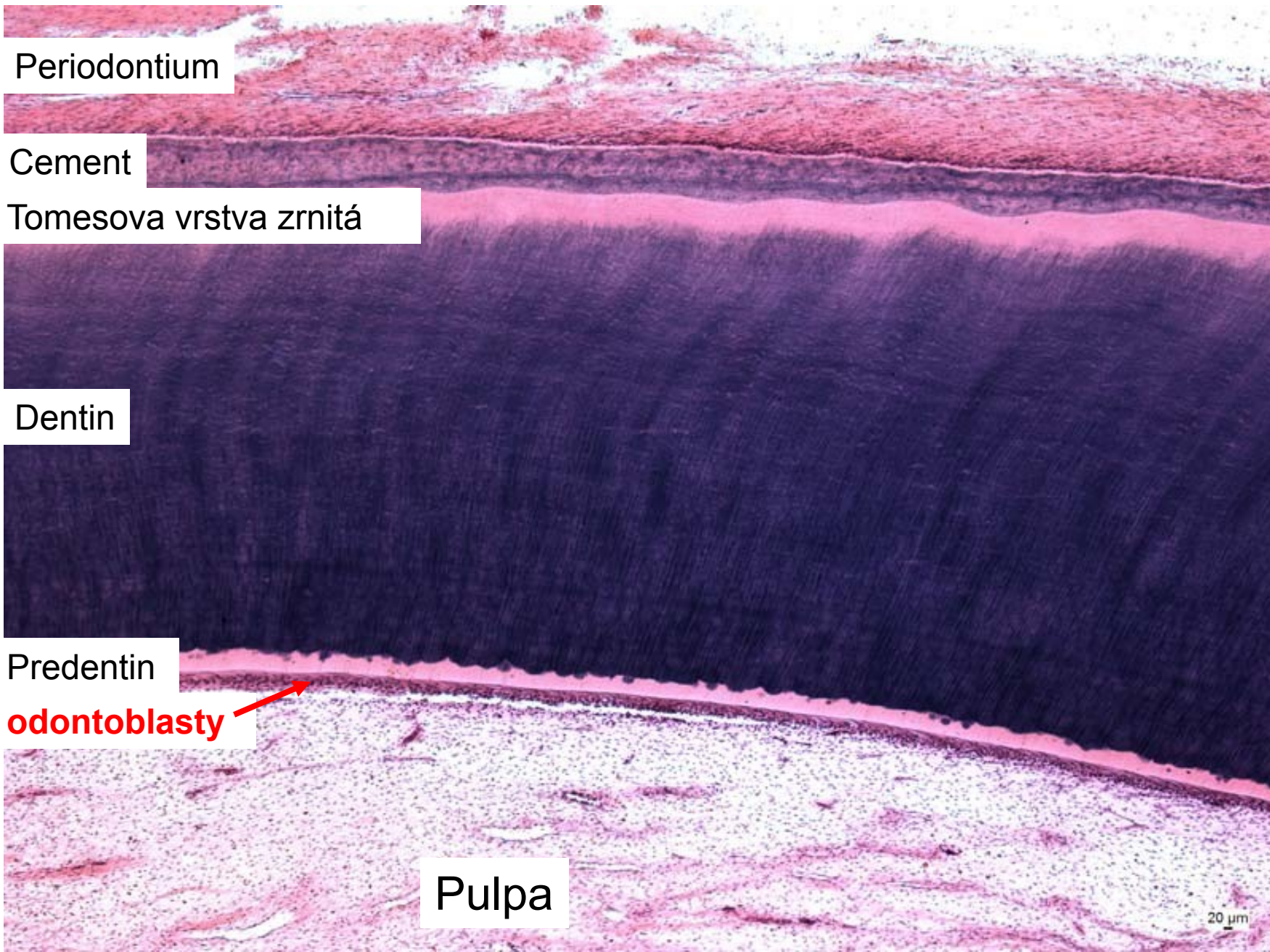
Pulpa

*Hranice mezi predentinem a pulpou*

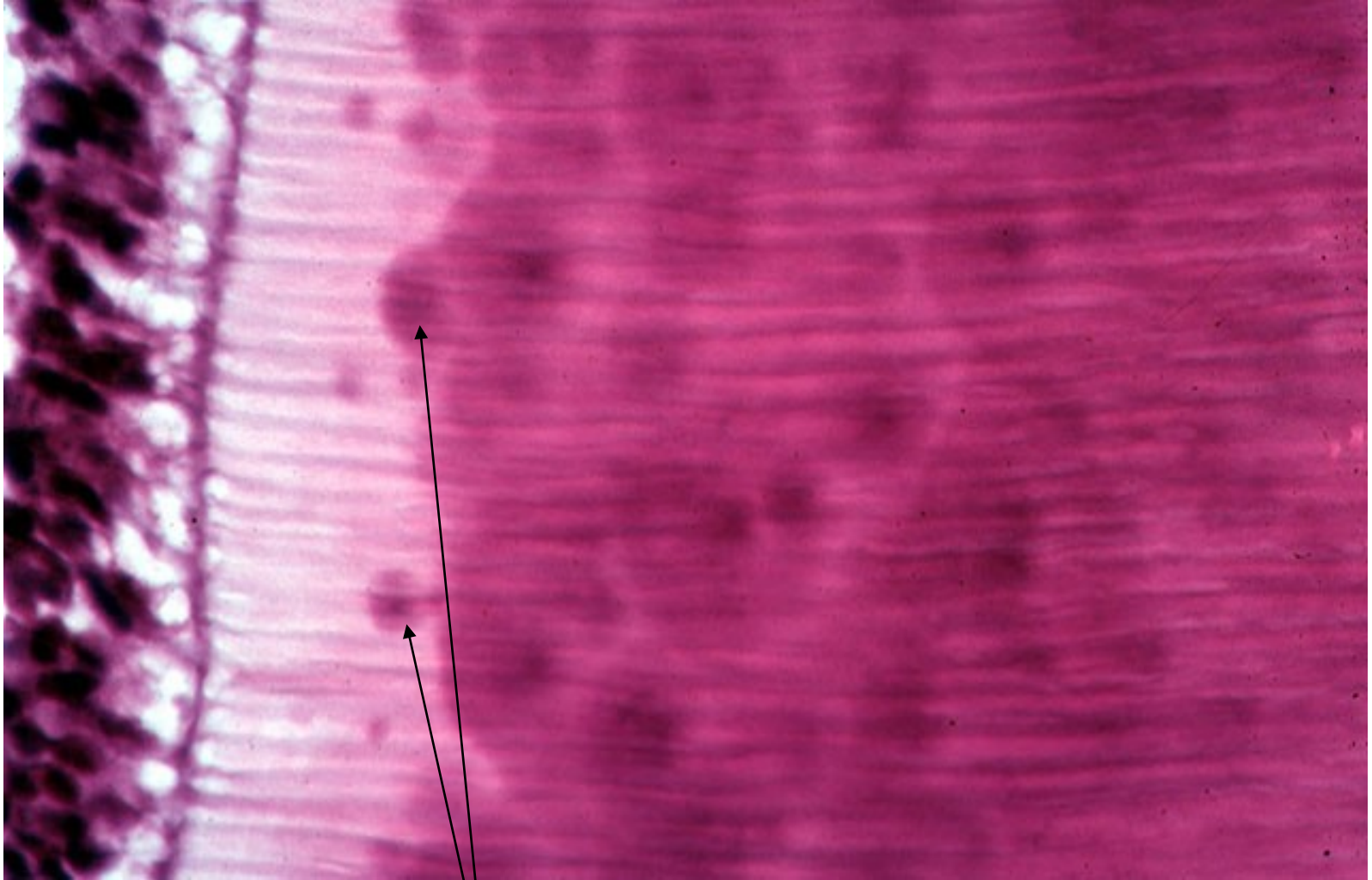
Dentin  
Predentin  
Odontoblasty  
(ve dřeni)



# Zub – kořen



# Kalcisferity

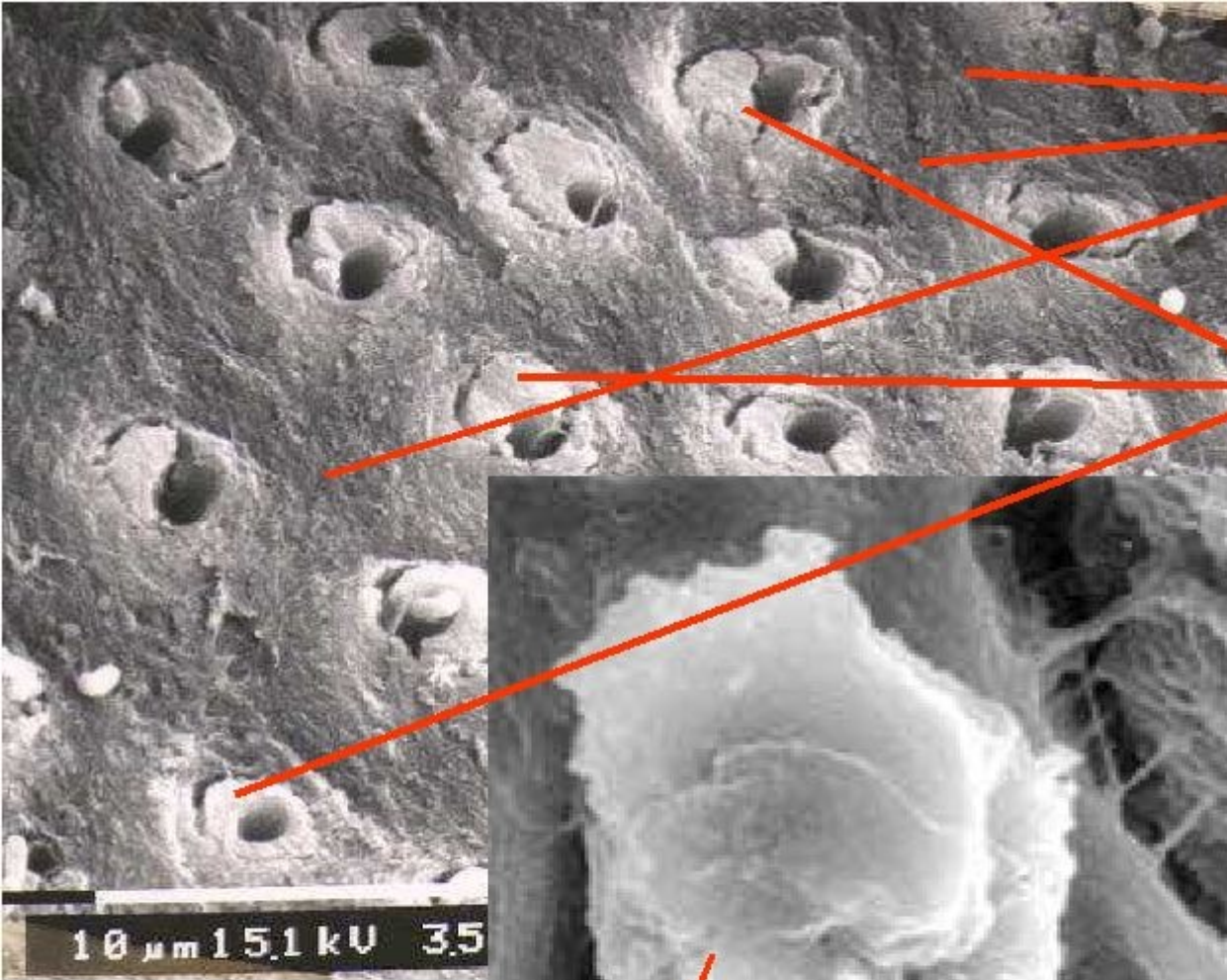


Mineralizovaná globulární ložiska v predentinu – jejich fúzí vzniká dentin

- Tomesova vlákna probíhají v **dentinových kanálcích** (⇒ radiální žíhání)
- **peritubulární a intertubulární dentin**
- **predentin** (*nekalcifikuje, měkký, na HE preparátech růžový*)
- **Tomesova vrstva zrnitá a Czermakovy lakuny** (*nepravidelně mineralizovaný dentin*)

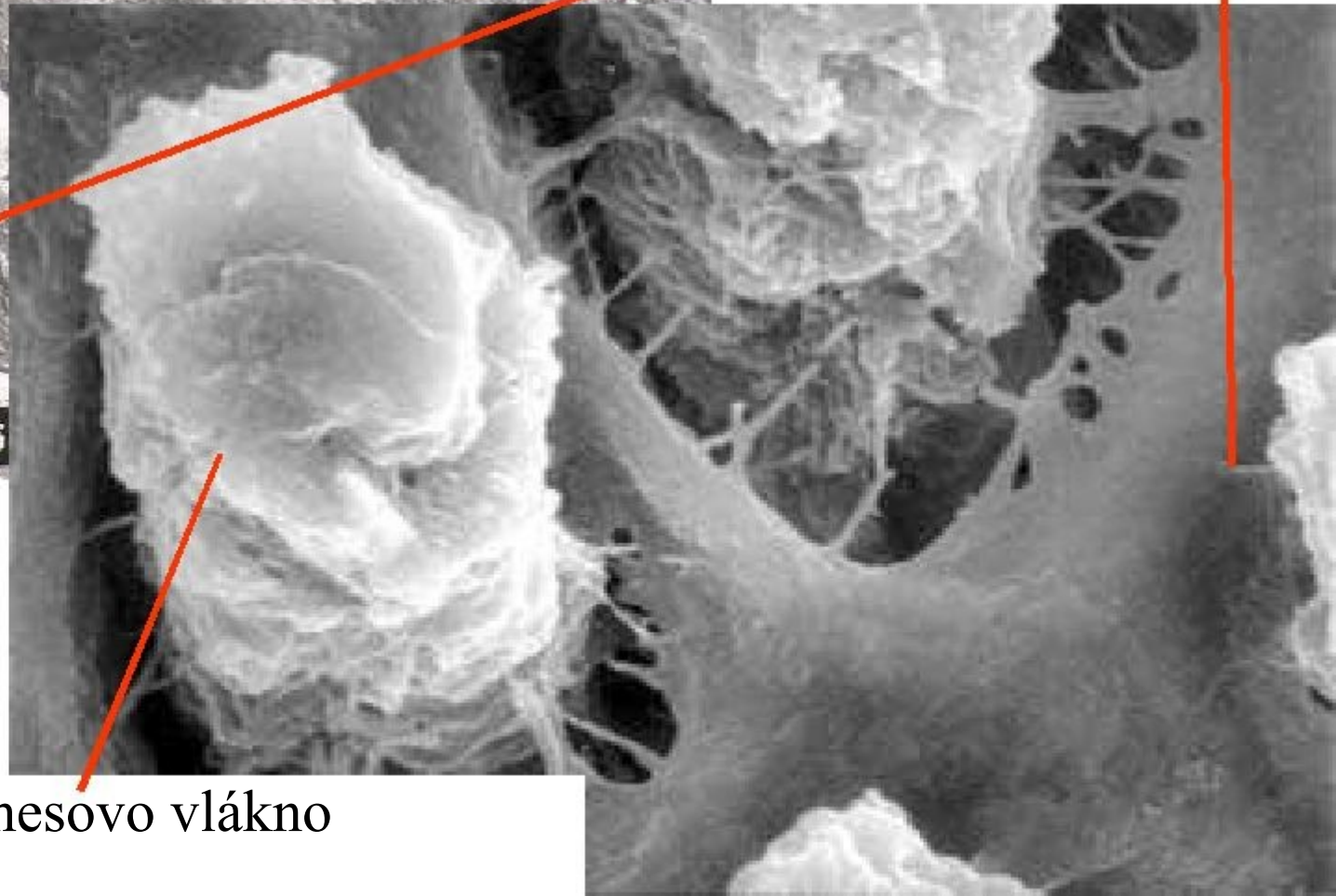






Intertubulární  
dentin

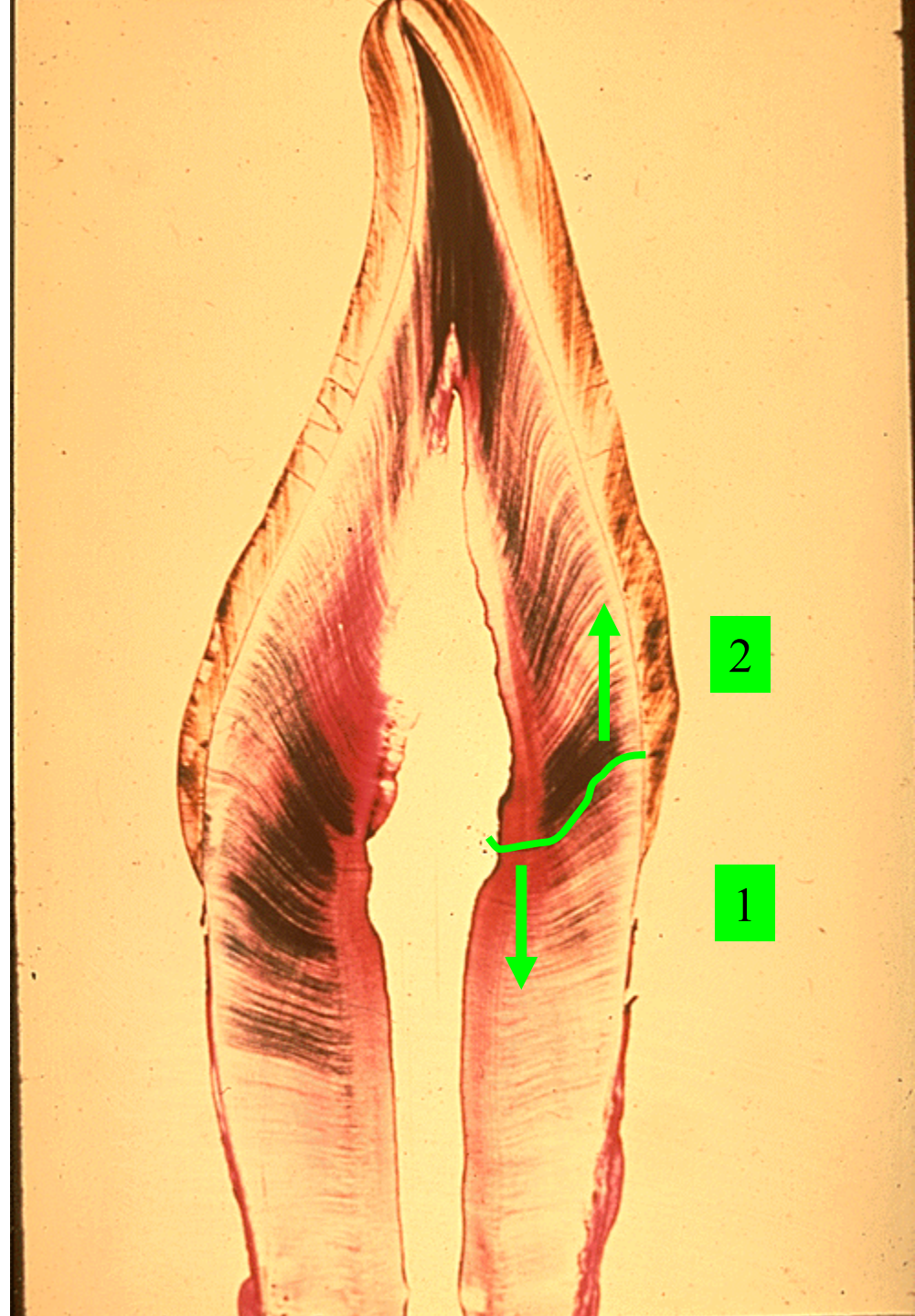
Peritubulární  
dentin - tvrdší



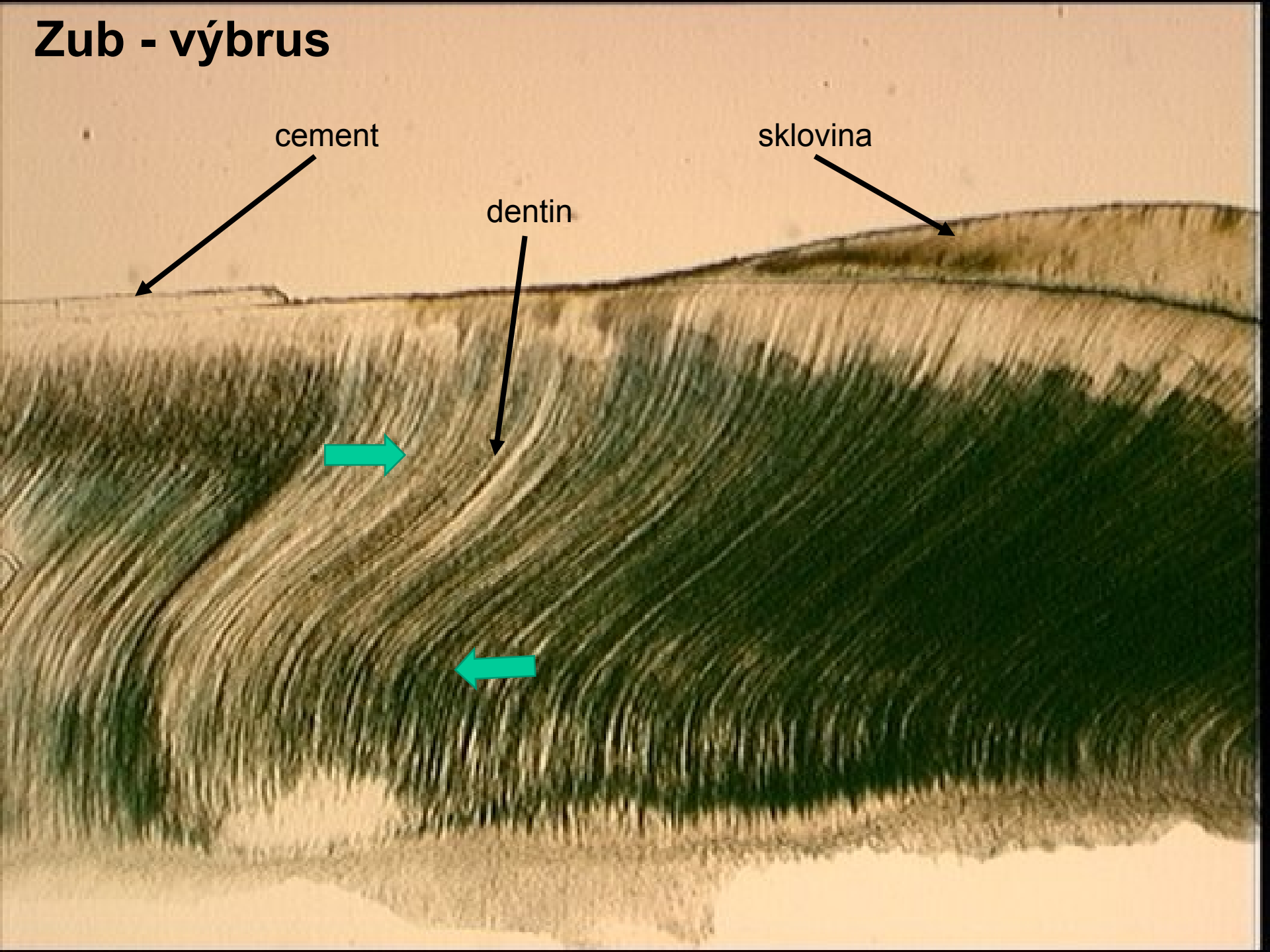
Tomesovo vlákno

# Kanálky

- konvexita prvního (1) ohybu směřuje k hrotu kořene a nachází se blíže dřevné dutiny,
- konvexita druhého (2) ohybu je obrácena ke korunce a leží blíže vnějšího povrchu dentinu



# Zub - výbrus

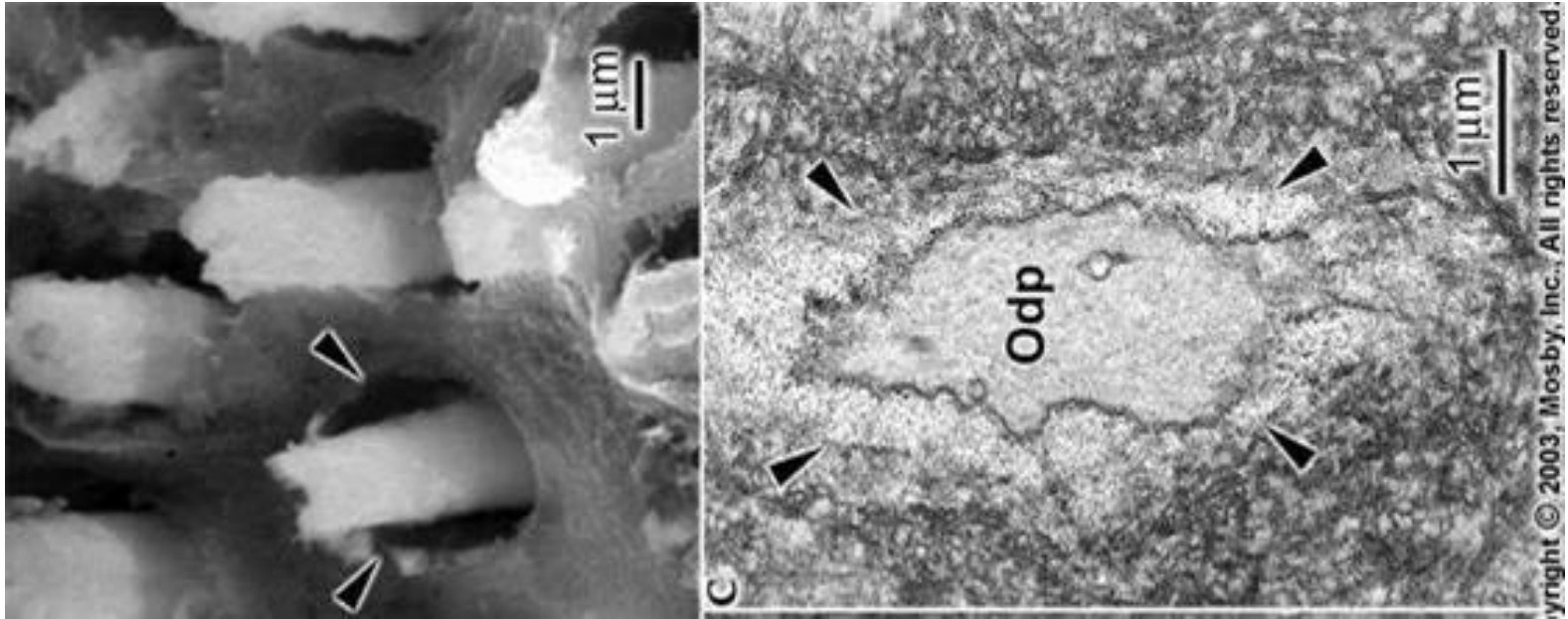


cement

sklovina

dentin

mezi stěnou kanálku a Tomesovým vláknem je **periodontoblastický prostor**, obsahuje mukopolysacharidový materiál - **Neumannovu pochvu**



Periodontoblastický prostor (šipky)

## **Dentinová matrix**

- svazky kolagenních vláken (kolagen I) probíhají rovnoběžně s povrchem zubu (kolmo na průběh dentinových kanálků)
- interfibrilární matrix je impregnovaná krystalky hydroxylapatitu

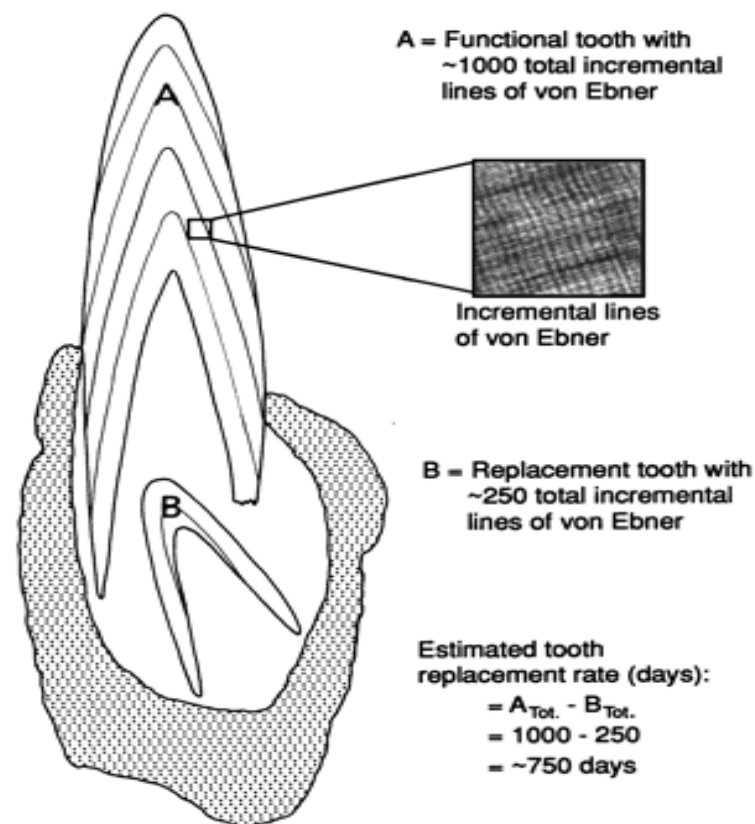
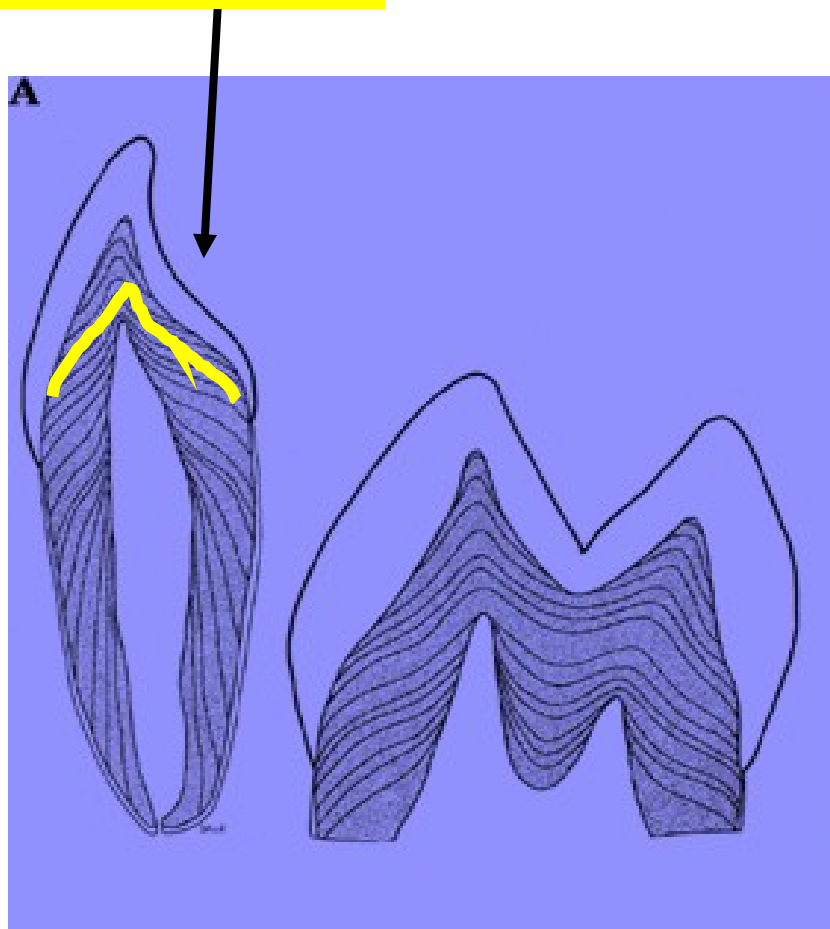
# Inkrementální linie

-vznikají postupným ukládáním a mineralizací dentinu  
(na výbrusech - tenké linie rovnoběžné s dřevnou dutinou)

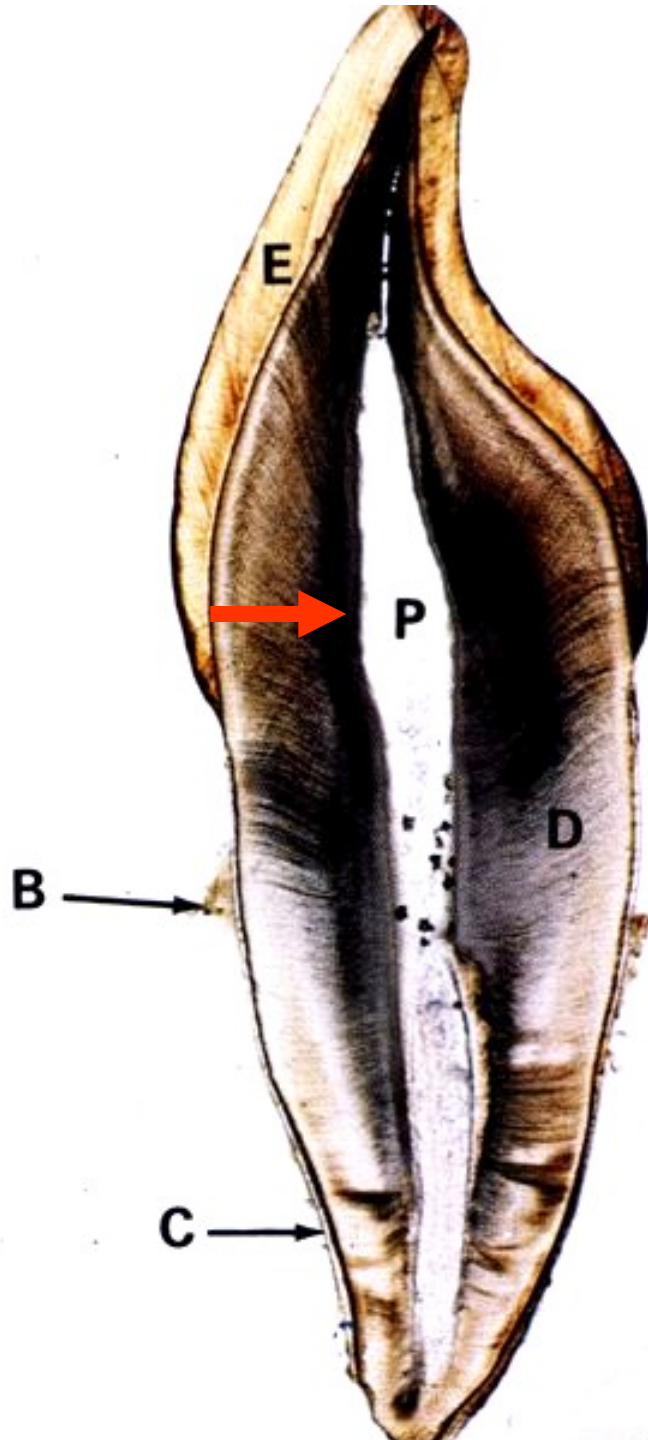
**-linie von Ebnerovy** – vzdálenost 4-8  $\mu\text{m}$  – denní přírůstky org. matrix dentinu

**-linie Owenovy** - vzdálenost 15-30  $\mu\text{m}$  – přírůstky za 4 denní interval,

**-linie neonatální**



# Regionální rozdíly ve stavbě a složení dentinu



Od periferie ke dřeni  
Ize v dentinu rozlišit:

- **plášťový dentin**
- **interglobulární dentin**  
(Czermakovy lakuny a Tomesova zrnitá vrstva)
- **cirkumpulparní dentin**
- **interdentin**
- **predentin**

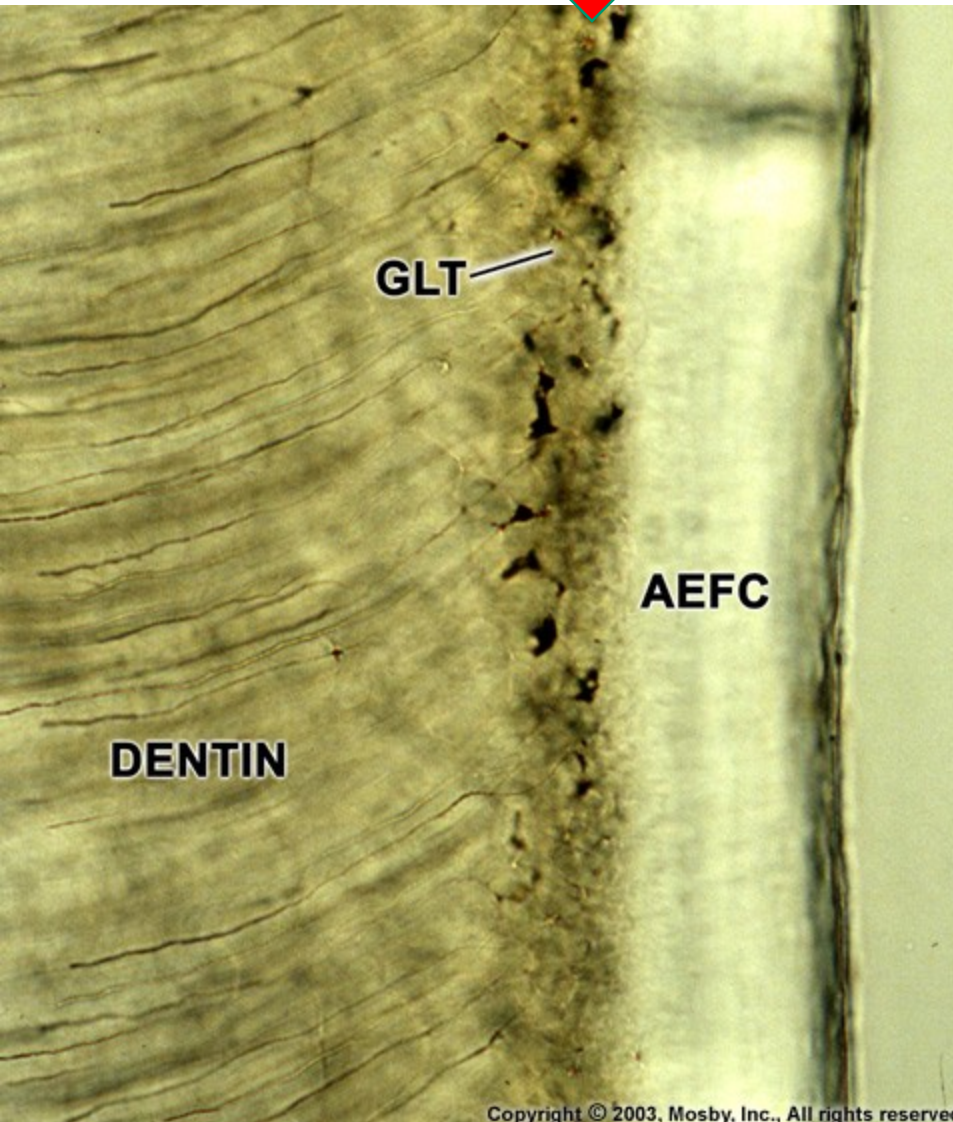
## **Plášťový dentin**

- prvně uložený dentin, tloušťka asi 30  $\mu\text{m}$
- méně mineralizovaný,
- kolagenní vlákna - kolmo k povrchu
- obsahuje bohatě větvené konce dentinových tubulů s Tomesovými vlákny

## **Interglobulární dentin**

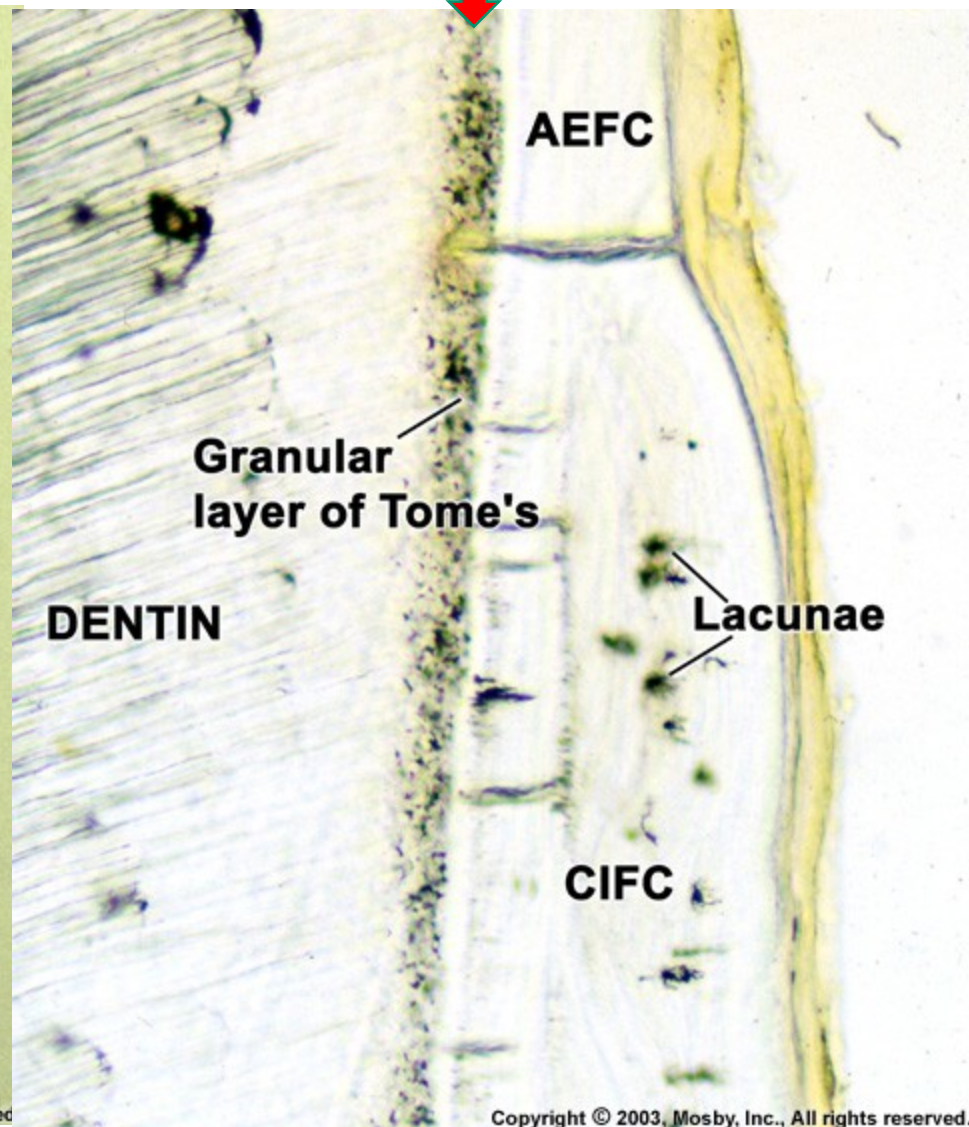
- nepravidelně zvápenatělý dentin, v němž nedošlo k fúzi dentinových částic, tzv. kalcisféritů

v korunce tzv. Czermakovy lakuny



Copyright © 2003, Mosby, Inc., All rights reserved

v oblasti kořene - Tomesova zrnitá vrstva



Copyright © 2003, Mosby, Inc., All rights reserved.

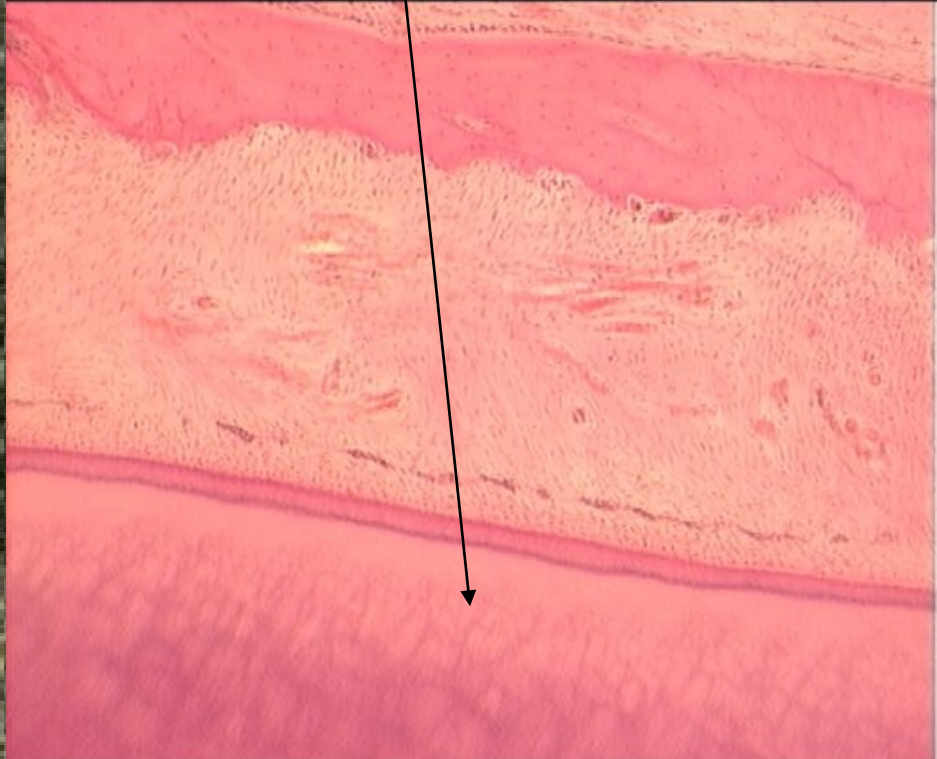


cement

zrnitá vrstva Tomesova

dentin

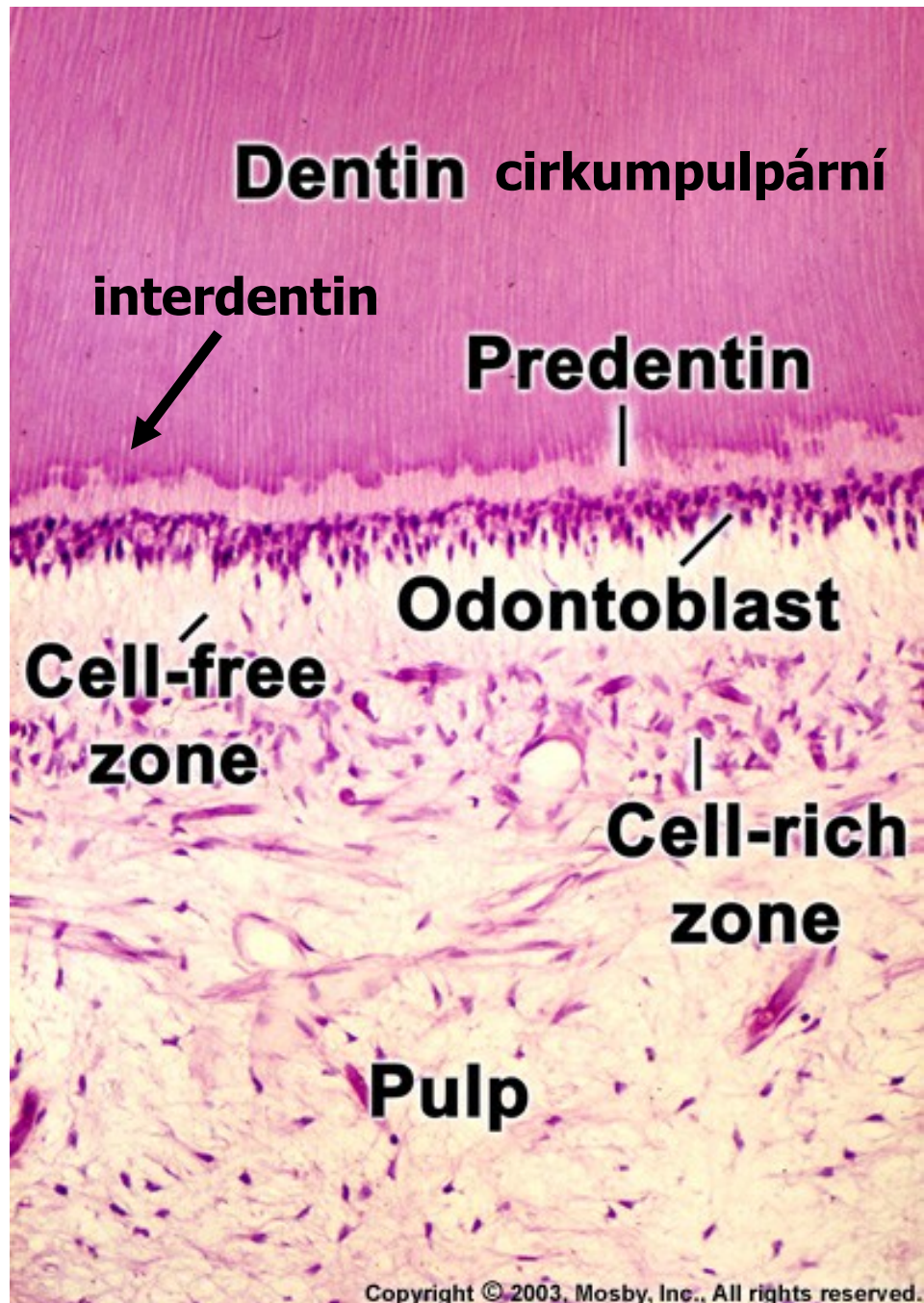
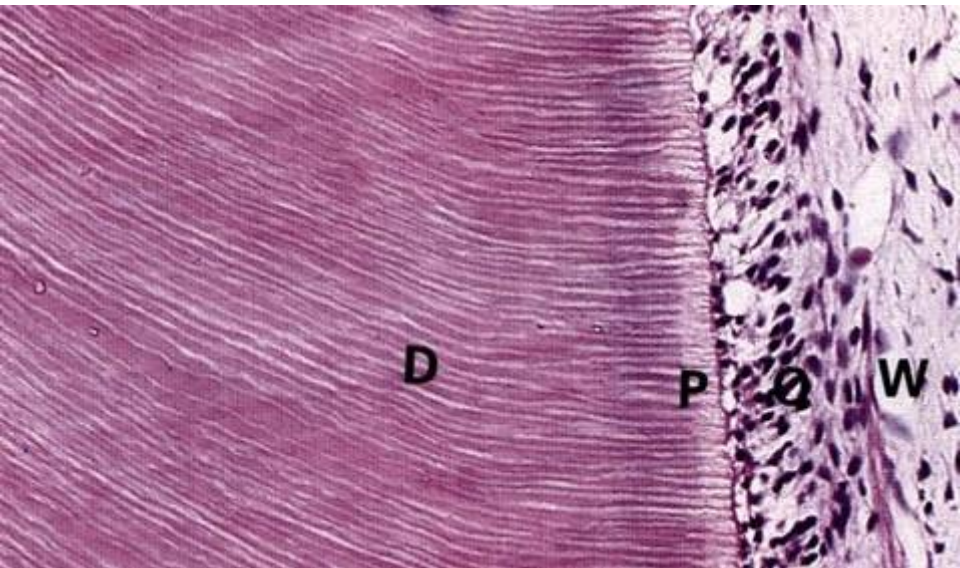
**Zub - výbrus**



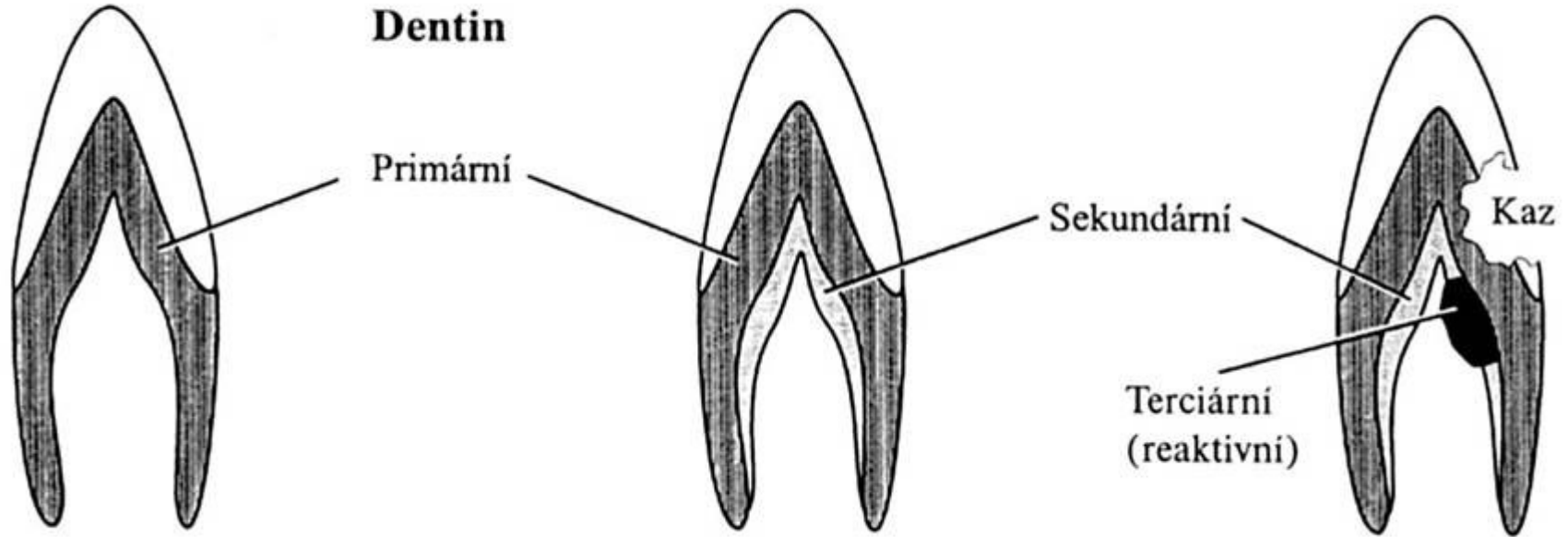
**Cirkumpulární dentin** – podstatná část dentinu s pravidelně uspořádanými dentinovými kanálky

**Interdentin** – přechodná zóna mezi cirkumpulárním dentinem a predentinem, oblast kde začíná mineralizace predentinu

**Predentin** - vrstva dentinu v blízkosti odontoblastů, u dočasných i trvalých zubů za normálních okolností nikdy nekalcifikuje



Vývojově, tj. podle ontogenetického stáří (tedy doby ukládání) se dentin dělí na:



**primární dentin** – dentin vytvořený před ukončením vývoje zubního kořene

**sekundární dentin** – dentin vytvořený po skončení dentinogeneze, tvoří se a ukládá po celý život, od primárního dentinu bývá oddělen výraznější inkrementální linií, v důsledku jeho tvorby se zmenšuje dřevná dutina

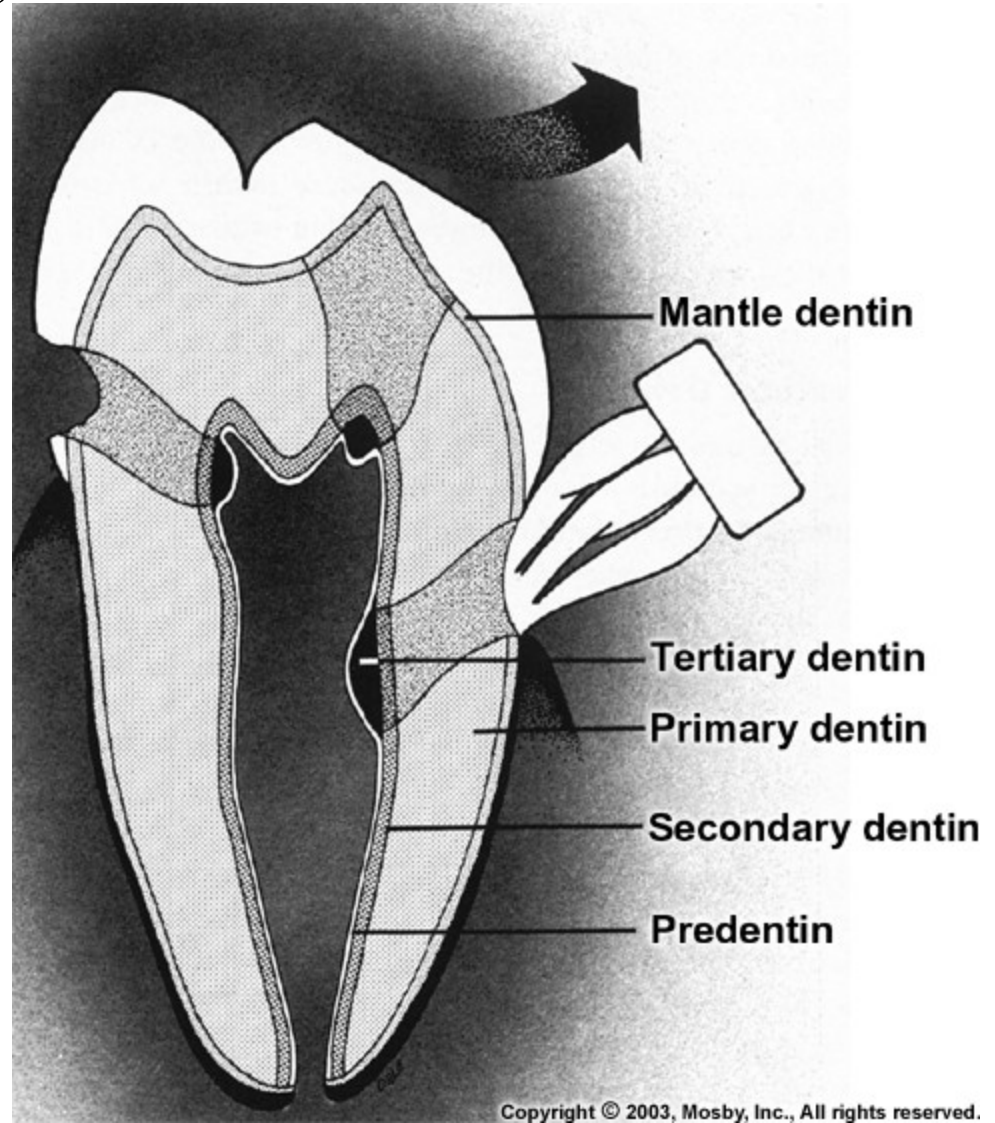
**terciární dentin** – vzniká jako odpověď na lokální dráždění (např. zubní kaz, zvýšený tlak při skusu, špatná adjustace korunky)

## **reparativní nebo reaktivní dentin**

vytváří ložiska a rychle roste,  
dentinové kanálky mají  
nepravidelné uspořádání  
nebo mohou i chybět

### **Skleróza dentinu** (projev stárnutí)

- Tomesova vlákna degenerují
- dentinové kanálky obliterují
- sklerotický dentin ztrácí lesk, má jantarovou barvu a je více odolný vůči zubnímu kazu



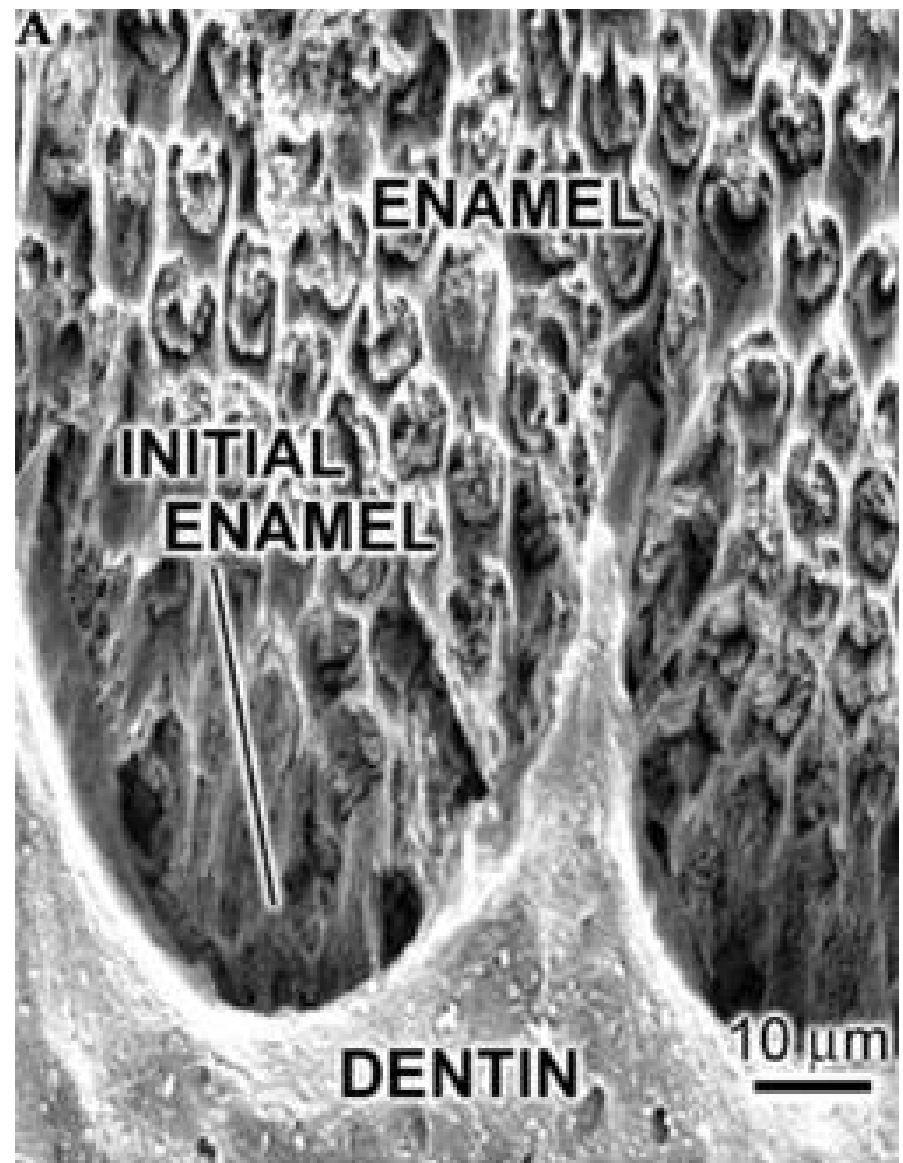
# Dentin a vztah k ostatním tkáním zubu

**dentinosklovinná hranice:**

---

**dentinocementové rozhraní:**

rovná hranice mezi plášťovým dentinem a primárním cementem



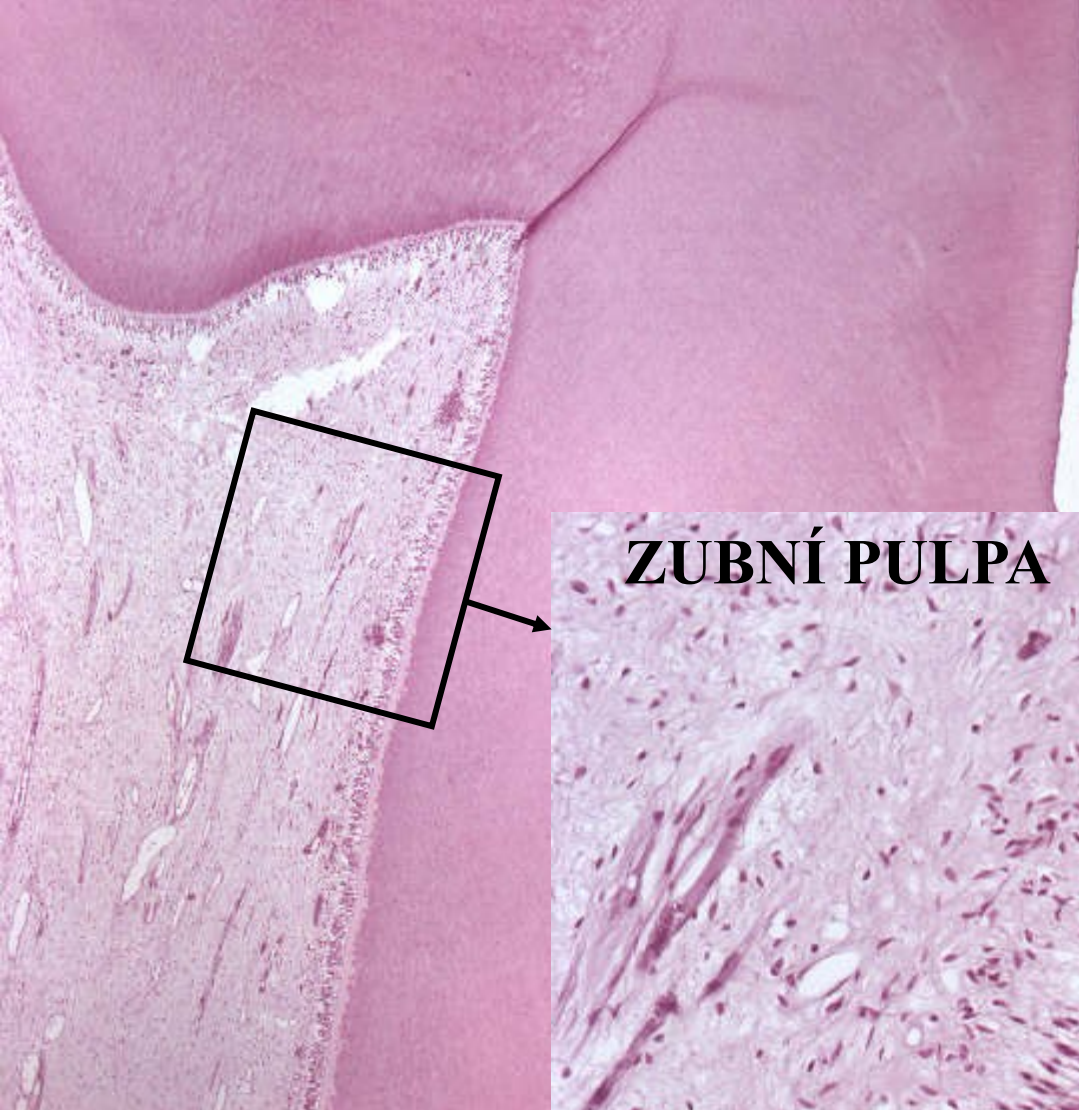
**Dentin je bezcévná tkáň - výživa odontoblastů z kapilár subodontoblastické sítě kapilár ve dřeni**

**senzitivitu dentinu zajišťují jemná nervová vlákna, která pocházejí ze subodontoblastické pleteně (plexus Raschkowi) a pronikají mezi odontoblasty a podél Tomesových vláken do dentinových tubulů**

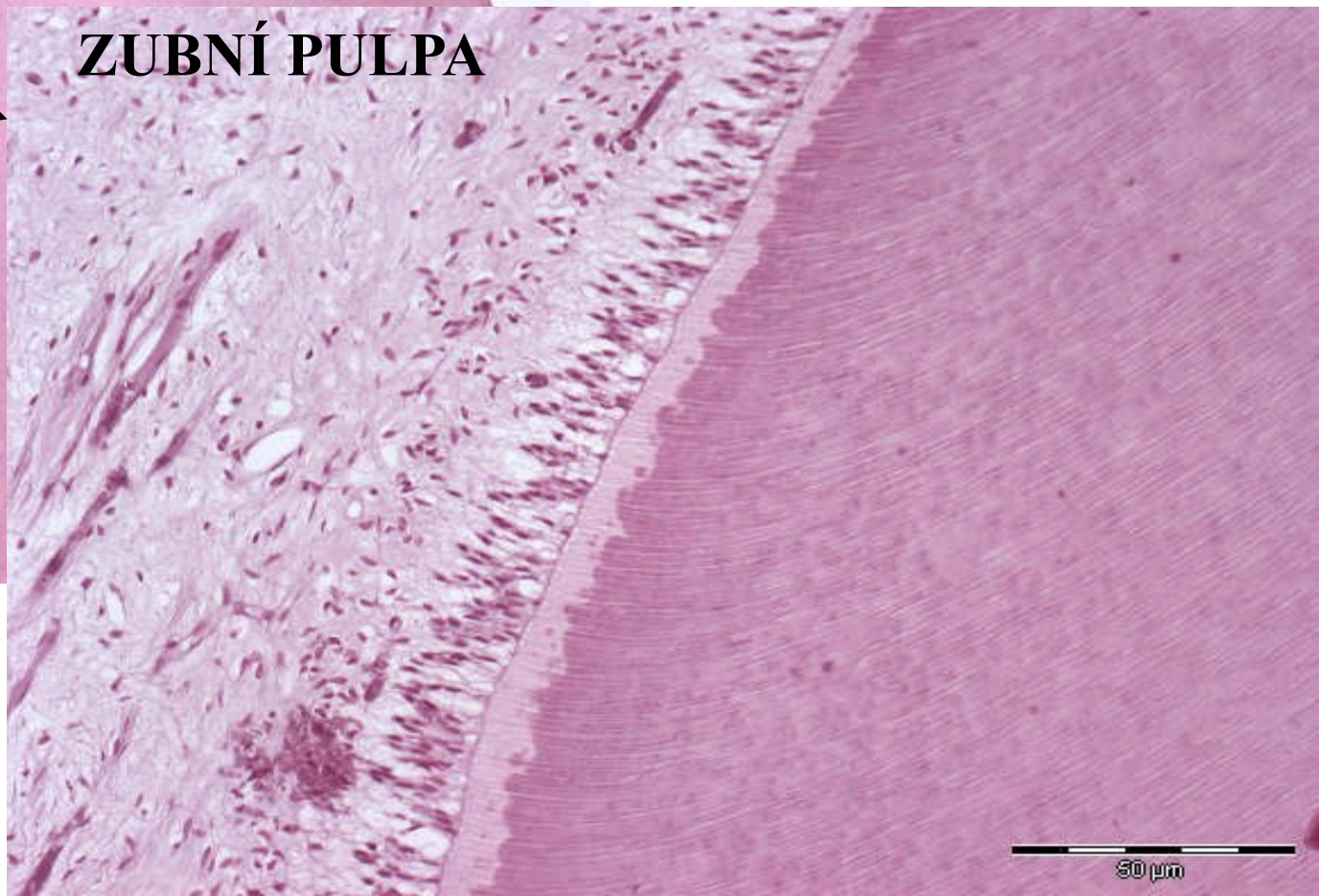
---

**zvláštností dentinu je, že po léta přetrvává i po zničení odontoblastů – využití:**

**zuby s destruovanou zubní dřeví i odontoblasty zůstávají v zubním oblouku a mohou být využity v záchovné stomatologii**



**ZUBNÍ PULPA**



50  $\mu$ m

# Mikroskopická stavba zubní dřeně, věkové změny a funkce

- má **význam pro vitalitu dentinu a** výživu odontoblastů
- je ektomezenchymového původu
- vyplňuje cavitas a radix dentis
- podobá se **rosolovitému vazivu:**

buňky: fibroblasty, histiocyty, plazmatické buňky a vycestovalé bílé krvinky

fibrilární složka: kolagenní a retikulární vlákna

amorfní hmota: glykosaminoglykany, glykoproteiny a proteoglykany,  
podmiňuje želatinózní konzistenci zubní dřeně

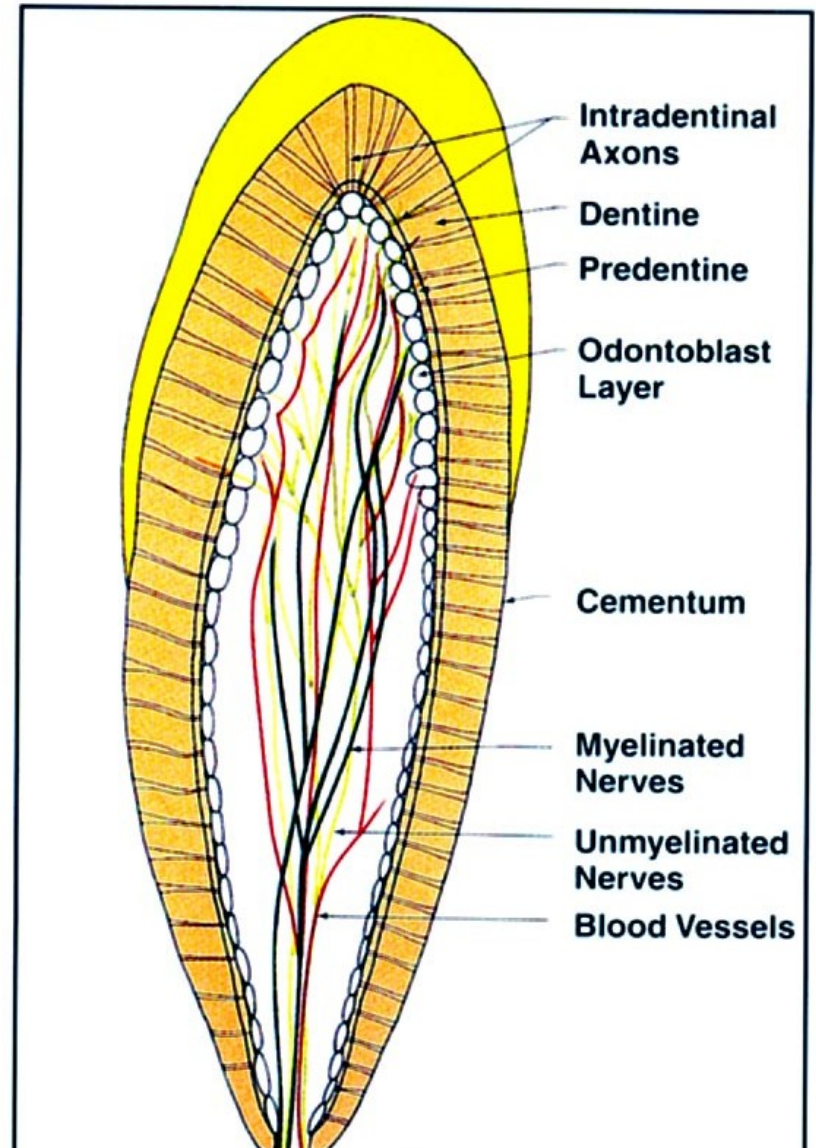


# Cévní a nervové zásobení pulpy

velmi bohaté  
(zvláště v mladém věku)

cévy probíhají podélně středem pulpy a bohatě se větví v terminální kapilární síť pod odontoblasty

mízní oběh začíná mízními kapilárami, které se spojují v malé lymfatické cévy, opouštějící zubní dřeň společně s cévami krevními a nervovými vlákny skrze foramen apicis radialis dentis



foramen apicis radialis dentis

**inervace – 2 druhy vláken**

myelinizovaná a nemyelinizovaná

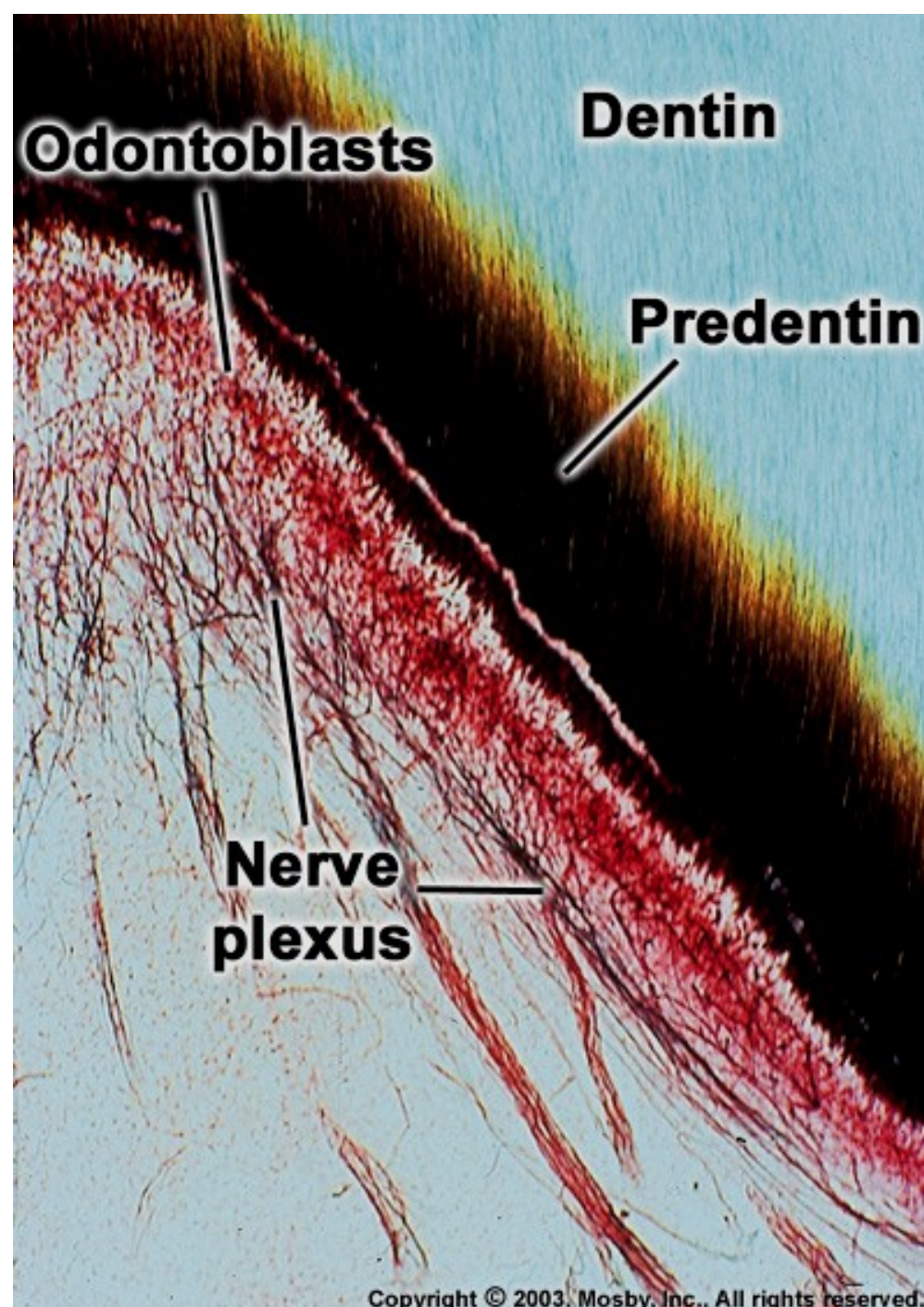
**myelinizovaná nervová vlákna**

se v zubní dřeni bohatě větví - plexus subodontoblasticus Raschkowi

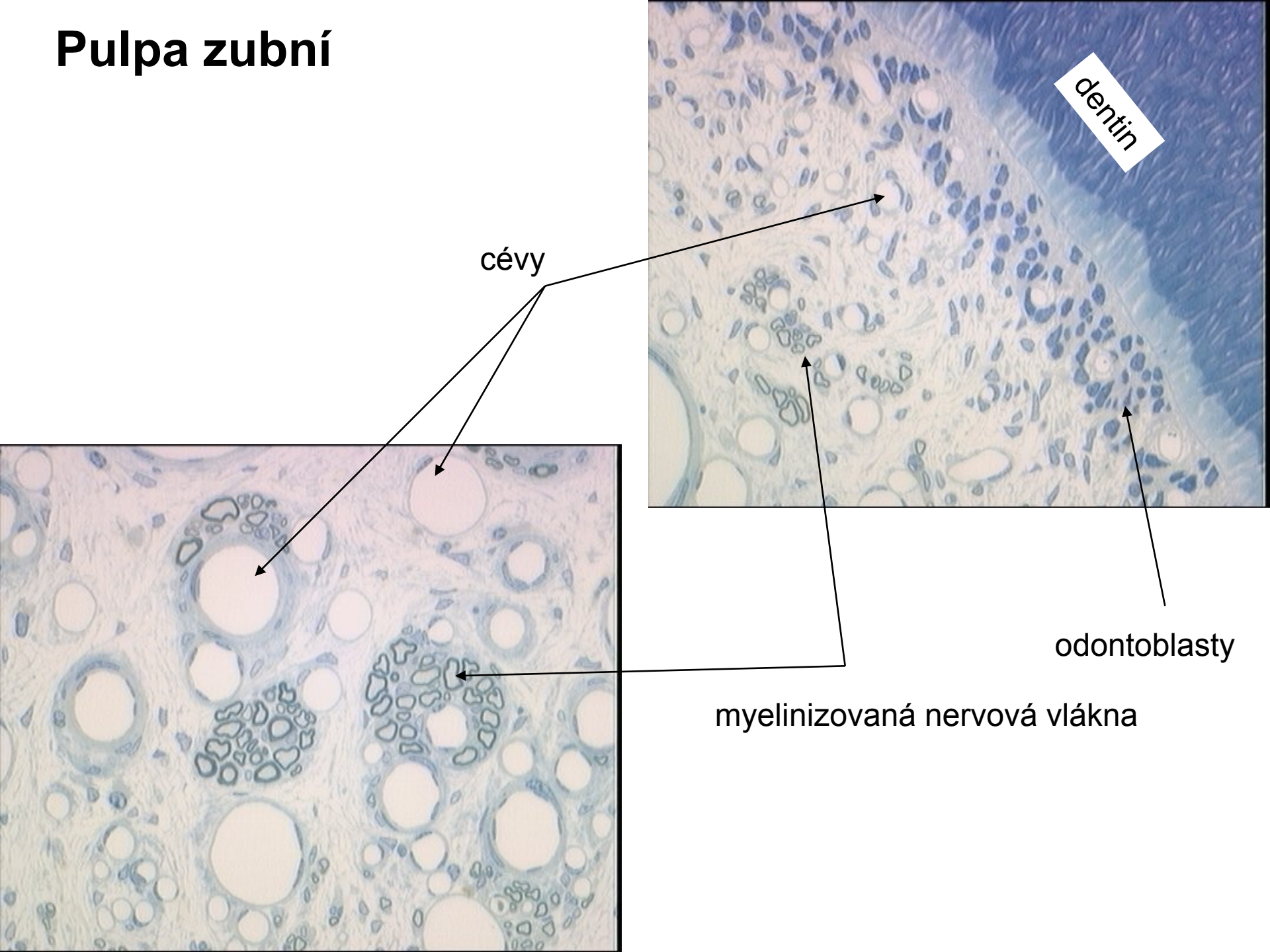
vlákna se zakončují hlavně na tělech odontoblastů, ale část jich pokračuje do predentinu a dentinových kanálků

**nemyelinizovaná nervová vlákna**

inervují krevní cévy v zubní pulpě



# Pulpa zubní



cévy

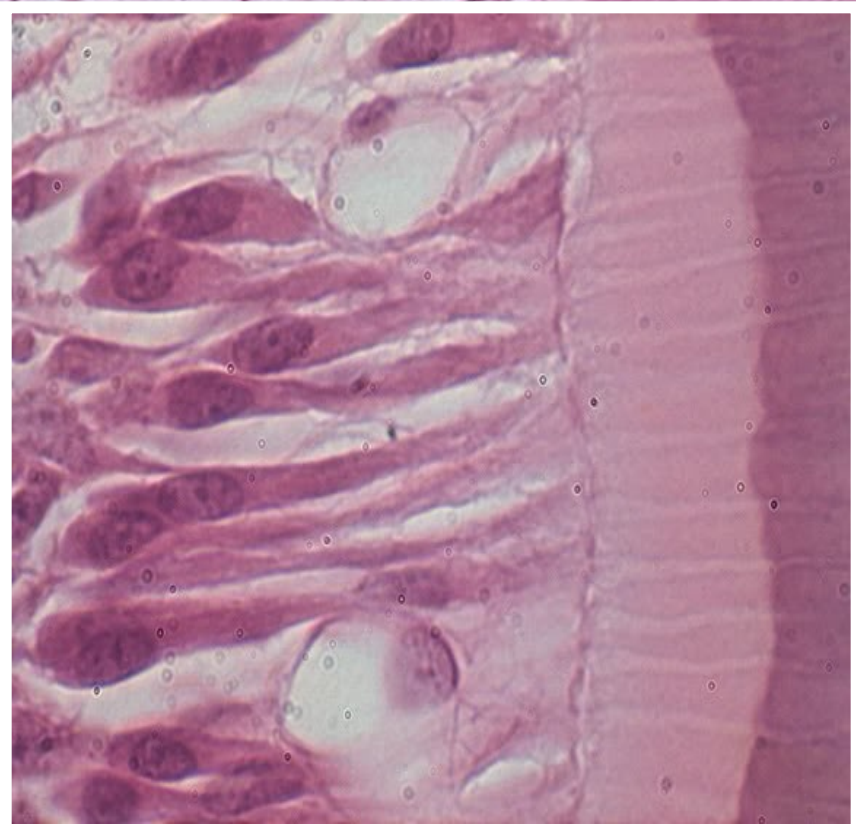
dentin

odontoblasty

myelinizovaná nervová vlákna

**odontoblasty + výběžky (Tomesova vlákna)**

*pulpa*



50 µm

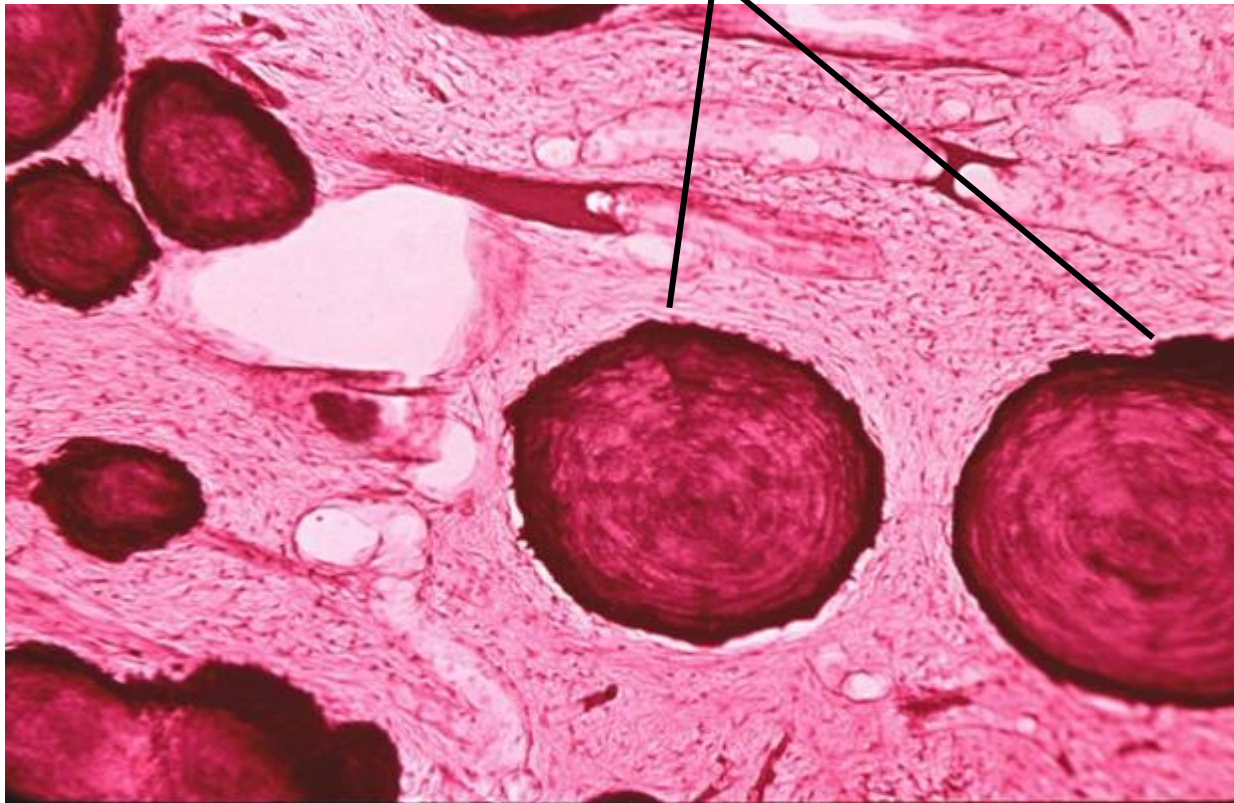
*dentin*

## Věkové změny pulpy zubní:

maximum rozvoje bezprostředně po prořezání – rosolovité vazivo  
s věkem se mění její složení i objem

změny ve skladbě dřeně: chemické složení amorfni hmoty základni, úbytek buněk,  
přibývání vláken – připomíná husté kolagenní vazivo

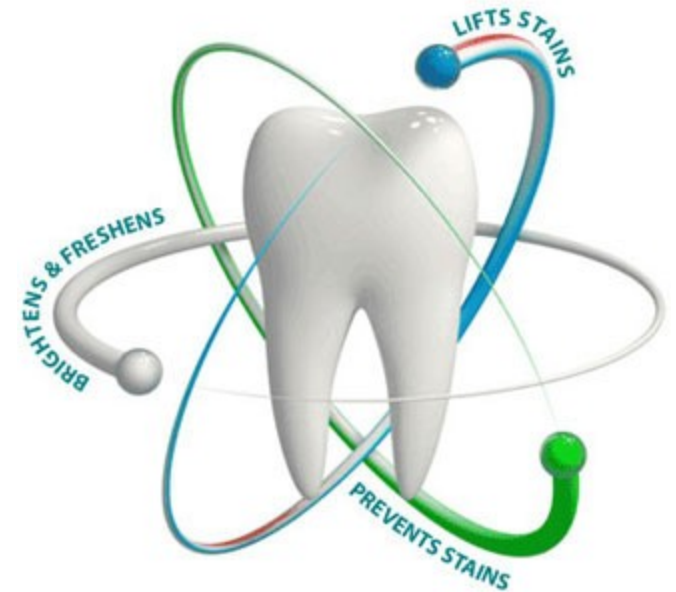
úbytek objemu pulpy a zužování dutiny i kořenového kanálku – ukládáním  
sekundárního a terciárního dentinu a dentikulů



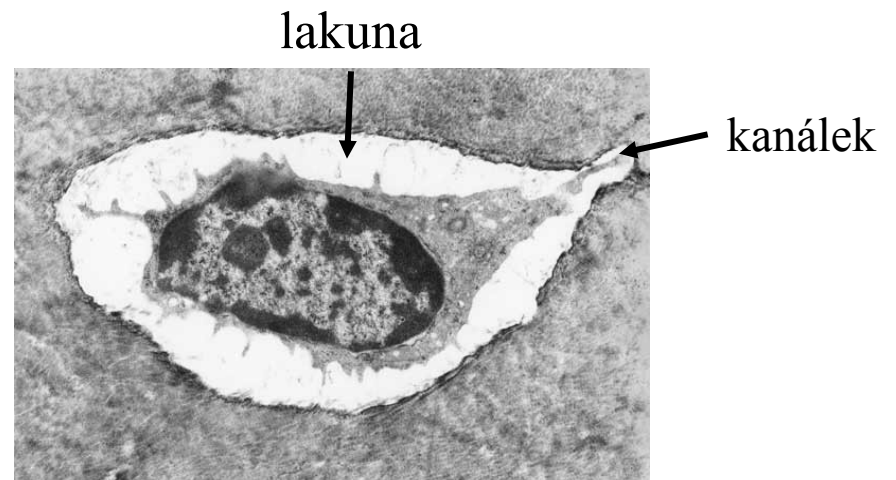


# Přednáška 5

- cement – mikrosk. stavba
- hypercementóza
- klinický význam cementu
- alveolární výběžek
  - mikrosk. stavba
  - klin. aspekty jeho přestavby
- temporomandibulární kloub

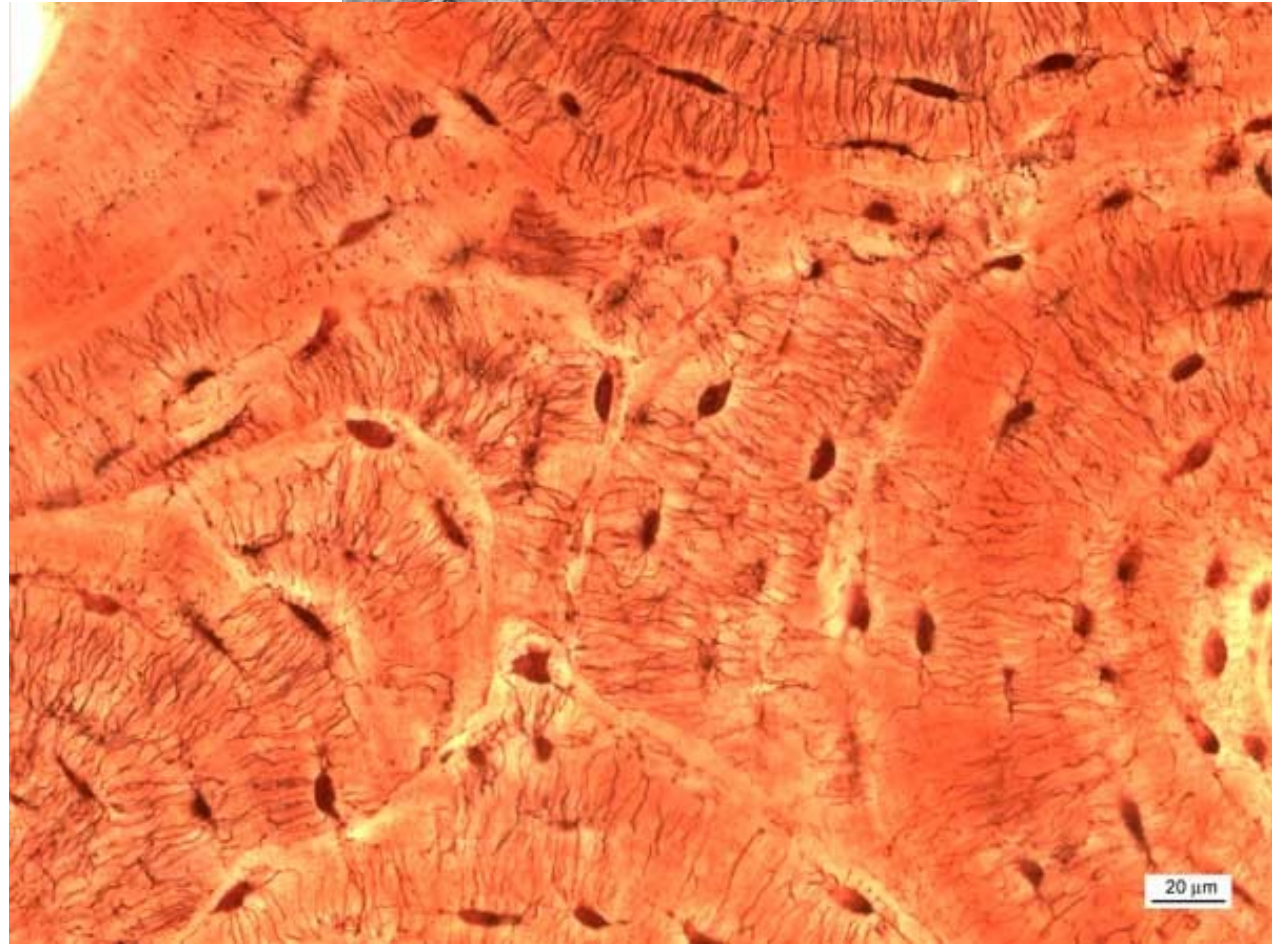


# Kostní buňky



## Osteocyty

- udržují vitalitu kostní matrix,
- v *lakunách*,
- výběžky v kanálcích (*canaliculi ossium*)



# Kostní matrix

(mezibuněčná hmota)

- obsahuje **kolagenní vlákna** a **amorfní hmotu** (osteoid)
- pevnost matrix je způsobena uspořádáním kolagenních vláken v lamelách a tvrdost podmiňuje obsah *anorganických solí* (hydroxylapatit), které se ukládají na kolagenní vlákna.



**anorganická složka** - krystaly **hydroxylapatitu**, podstatně menší než ve sklovině, rozloženy mezi kolagenními vlákny

**organická složka:** 90 % - **kolagen** typu I (*III*, *V*)

8 % - **proteoglykany** (s chondroitinsulfátem),

2 % - fosfolipidy

## **Mikroskopická stavba**

**odontoblasty + zvápenatělá mezibuněčná hmota - dentinová matrix**

### **Odontoblasty s výběžky**

buňky leží na rozhraní mezi dentinem a pulpou, mají válcový tvar, uloženy v jedné vrstvě (s výjimkou korunky - vyšší a v několika vrstvách), buňky jsou výrazně polarizované - jádro s organelami v bazální třetině, v apexech sekreční zrna a mikrofilamenta

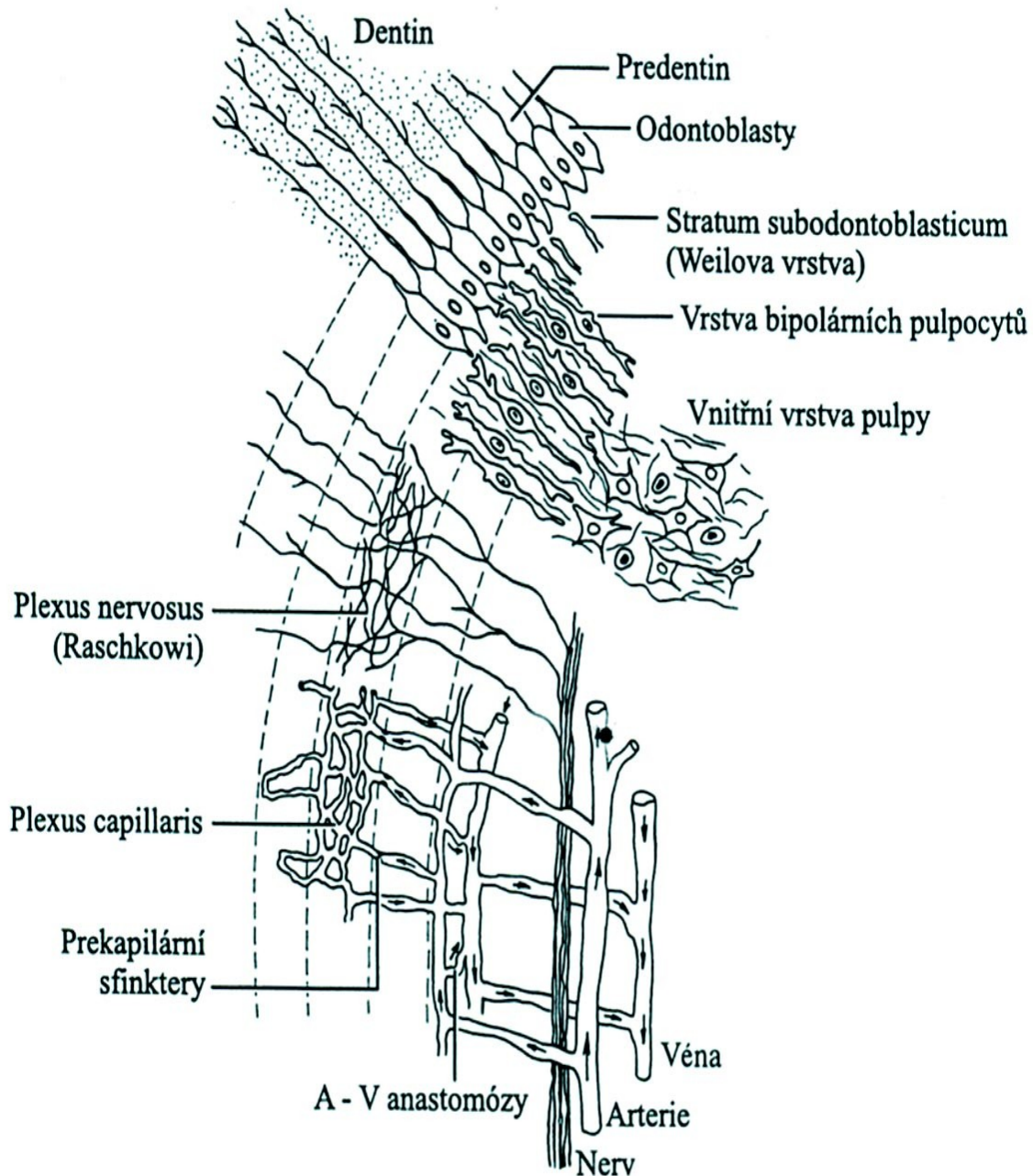
apexy spojeny desmosomy a nad jejich úrovní buňky přecházejí v tenké výběžky -

**Tomesova vlákna**

# Zubní pulpa

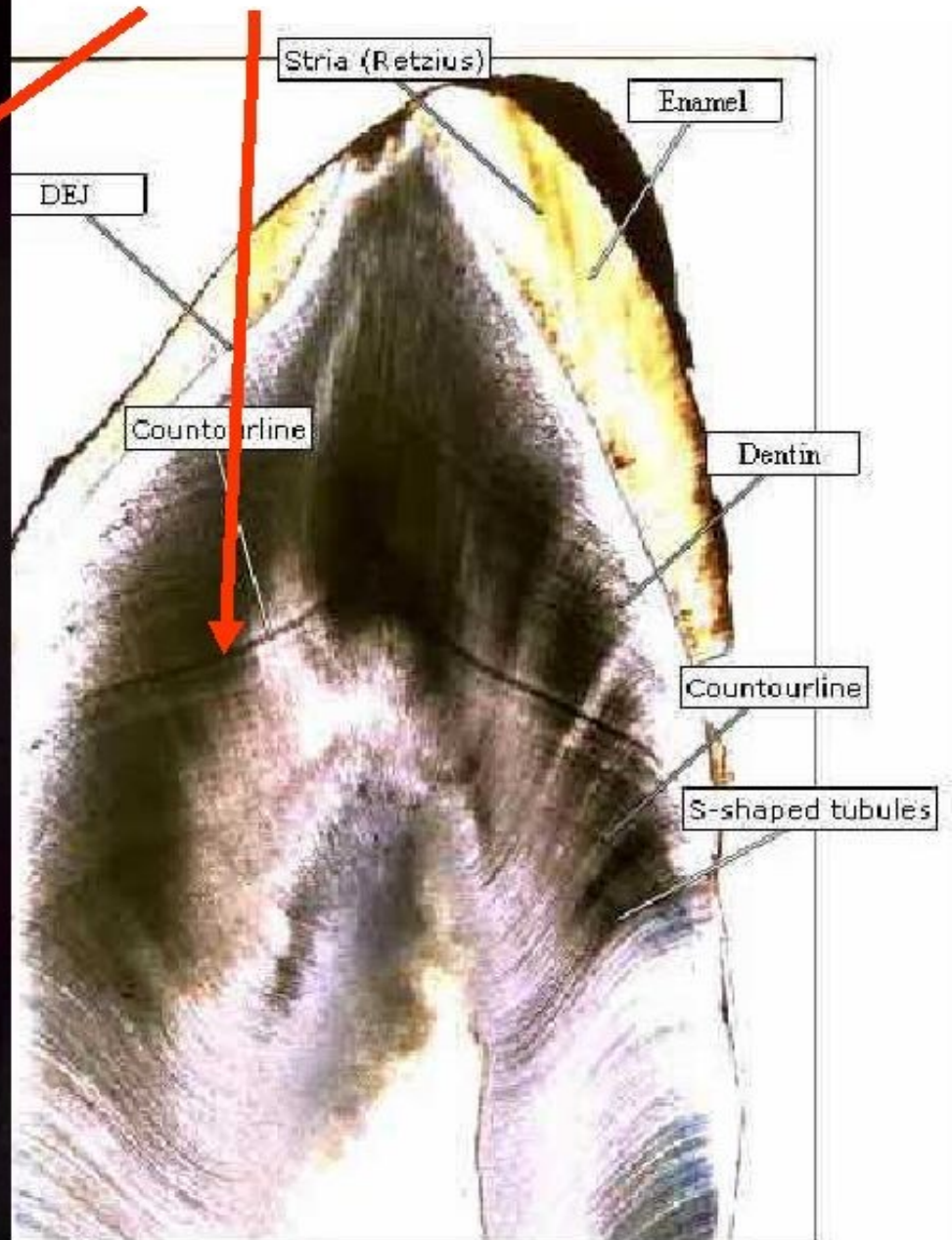
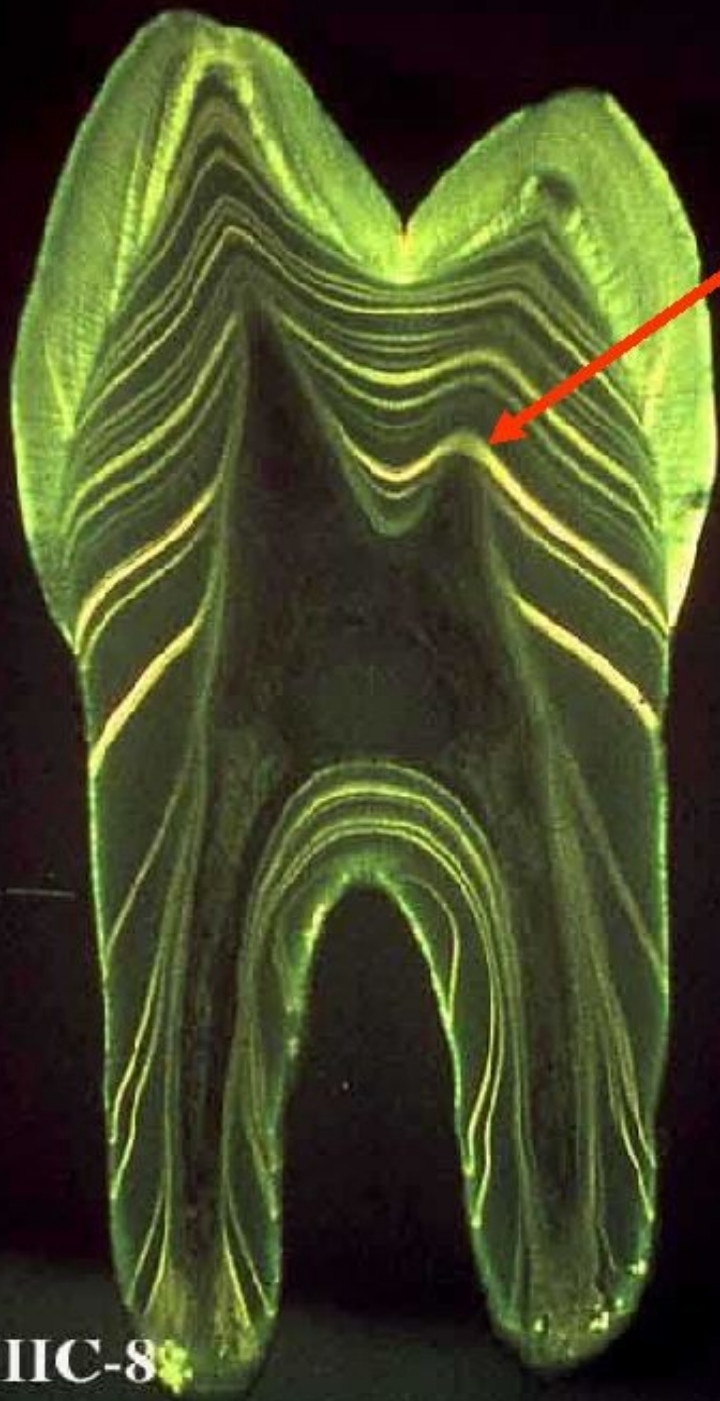
**vitalita zuboviny-**  
výživa odontoblastů  
na periferii

podobná  
**rosolovitému vazivu**  
+ cévy a nervy



Obr. 15-6. Schematický náčrt mikroskopické stavby zubní pulpy, její inervace a cévní zásobení

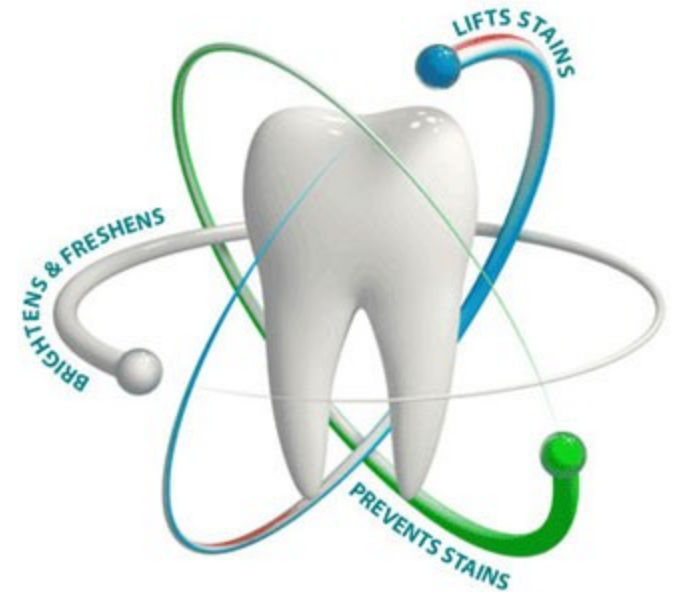
# Owen contourlines





# Přednáška 5

- cement – mikrosk. stavba
- hypercementóza
- klinický význam cementu
- alveolární výběžek
  - mikrosk. stavba
  - klin. aspekty jeho přestavby
- temporomandibulární kloub



# Zub: cement

anorg. složka 60 %

+

org. složka

(buňky- cementocyty

kolagenní vlákna- kolagen I,

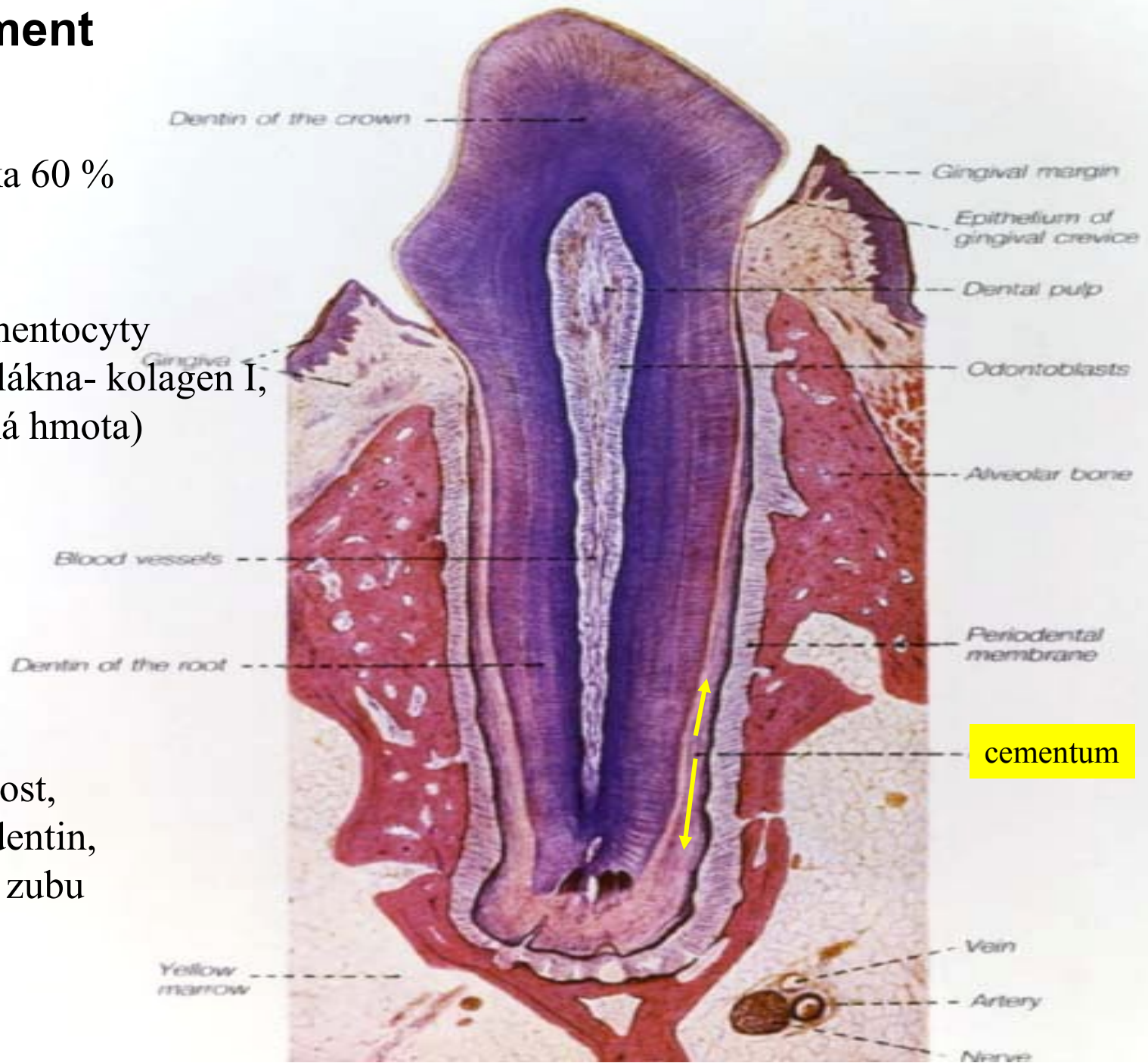
mezibuněčná hmota)

Cement je

tvrdší než kost,

měkčí než dentin,

kryje kořen zubu



# Zub – kořen

Periodontium

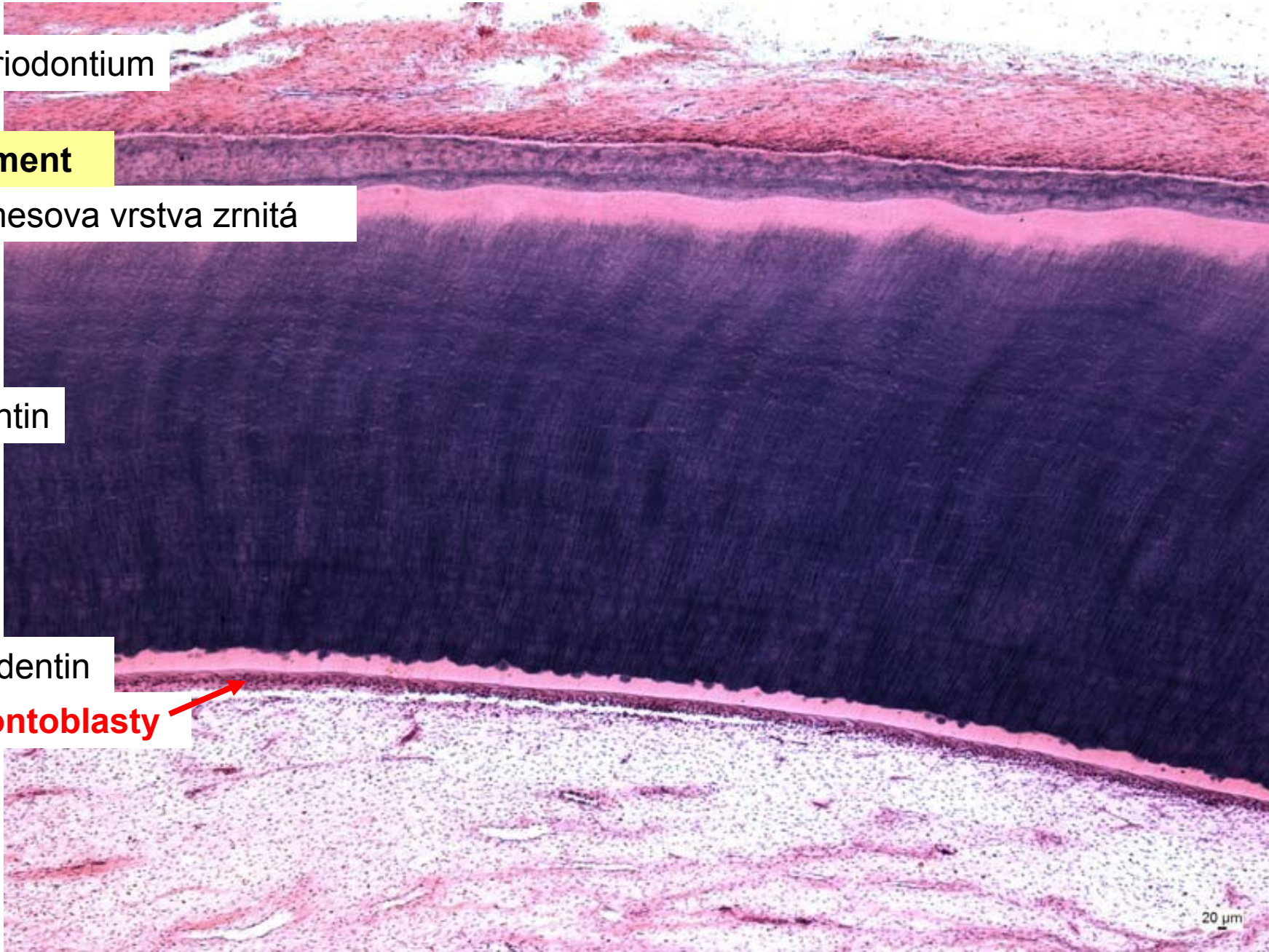
**Cement**

Tomesova vrstva zrnitá

Dentin

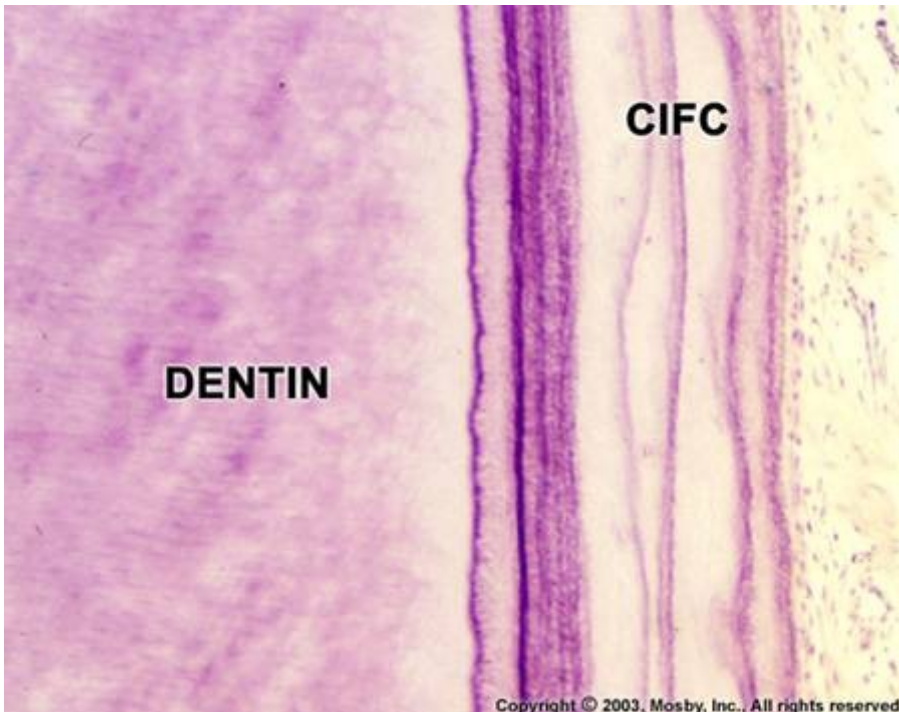
Predentin

**odontoblasty**



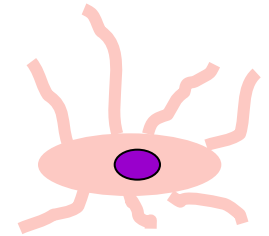
# Cement (cementum, substantia ossea)

- zubní cement ≈ kostní tkáň vláknitého typu světle žlutý, matný, kryje krček a kořeny zubů
- bezcévný, metabolická aktivita cementu je nižší než v kosti
- vzniká apozicí - jsou na něm patrné inkrementální linie (přírůstky)

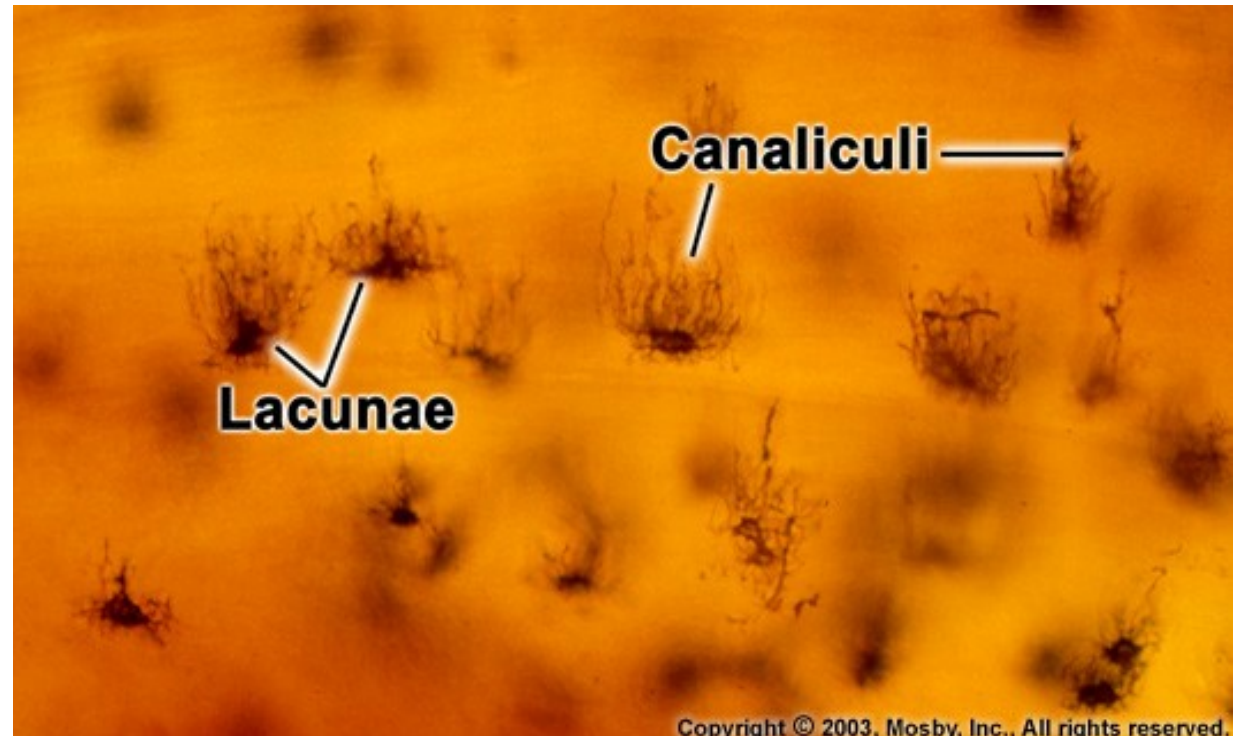


## Mikroskopická stavba:

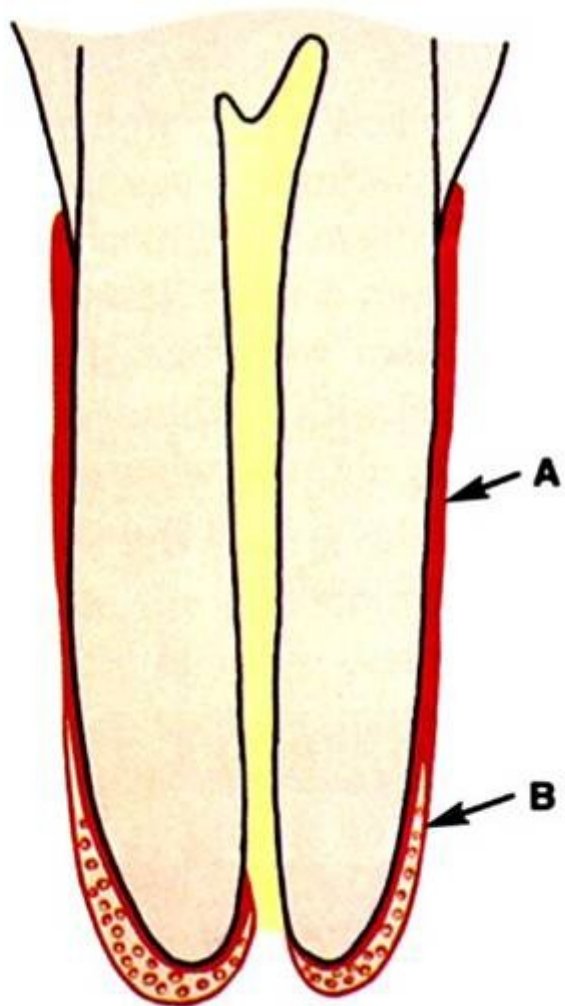
- **cementocyty** – buňky v lakunách a canaliculi ossium (viz kost)
- **cementová matrix** = mezibuněčná hmota:  
hydroxylapatit, kolagen I, glykosaminoglykany, a glykoproteiny



kolagenní vlákna  
probíhají  
ve snopečcích,  
jejichž orientaci  
určují síly, které  
působí na zuby





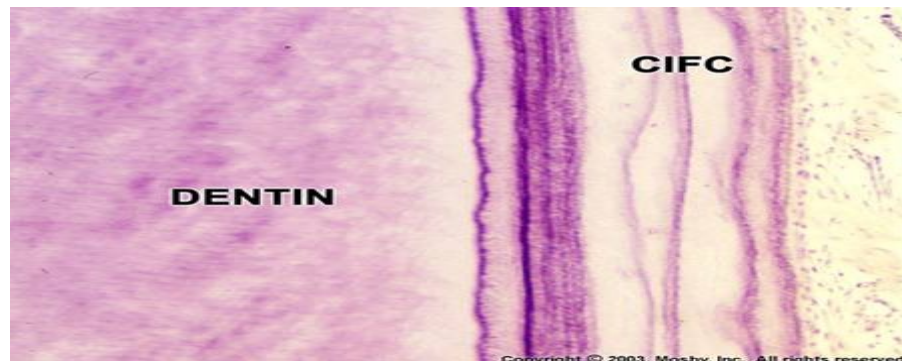


### (A) cement primární (acelulární)

- je bez cementocytů, vzniká pomalu, buňky z něj vycestují, inkrementální čáry – tenké, rovnoměrné, husté v rozsahu celého zubního kořene, nasedá přímo na dentin
- tloušťka: **10 - 200  $\mu\text{m}$**

### (B) cement sekundární (celulární)

- obsahuje **cementocyty**, rychleji se tvoří, buňky v něm zůstávají, inkrementální čáry – širší, nepravidelné kryje apexy zubních kořenů
- tloušťka: až **500  $\mu\text{m}$**

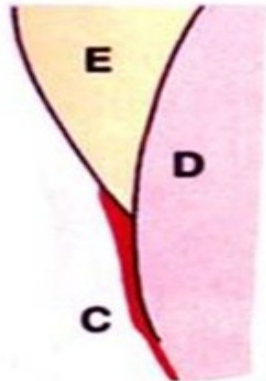


## Dentino-cementová hranice – v rozsahu kořene

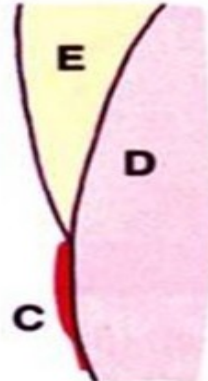
rovná, méně zřetelná, možný kontakt dentinových a cementových kanálků

## Cementosklovinná hranice – v oblasti krčku

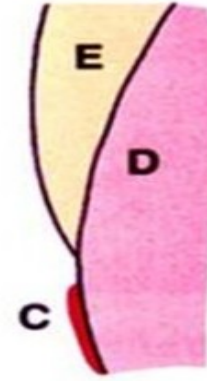
přesah cementu na  
sklovinu  
60 %



v ostré linii  
30 %

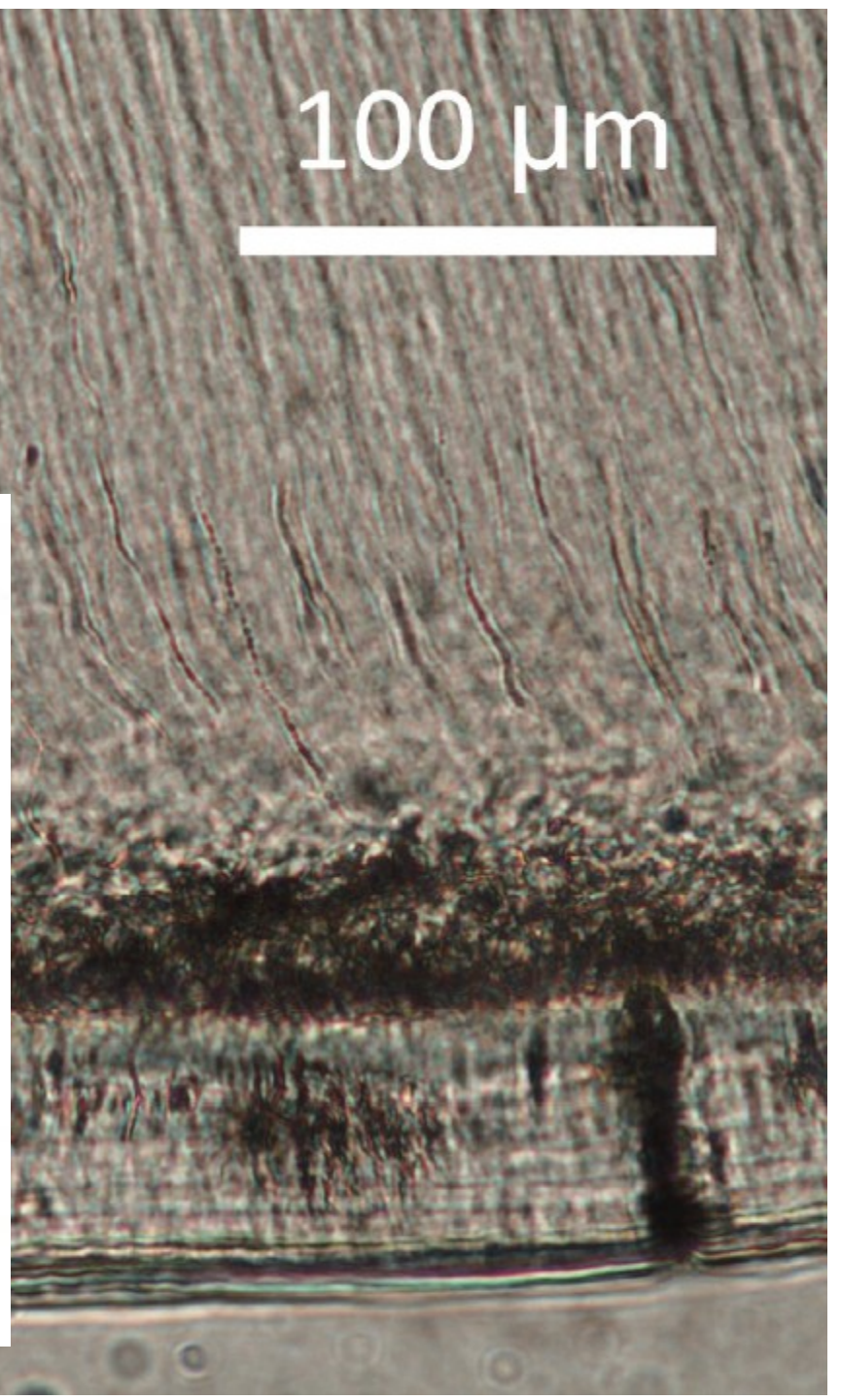
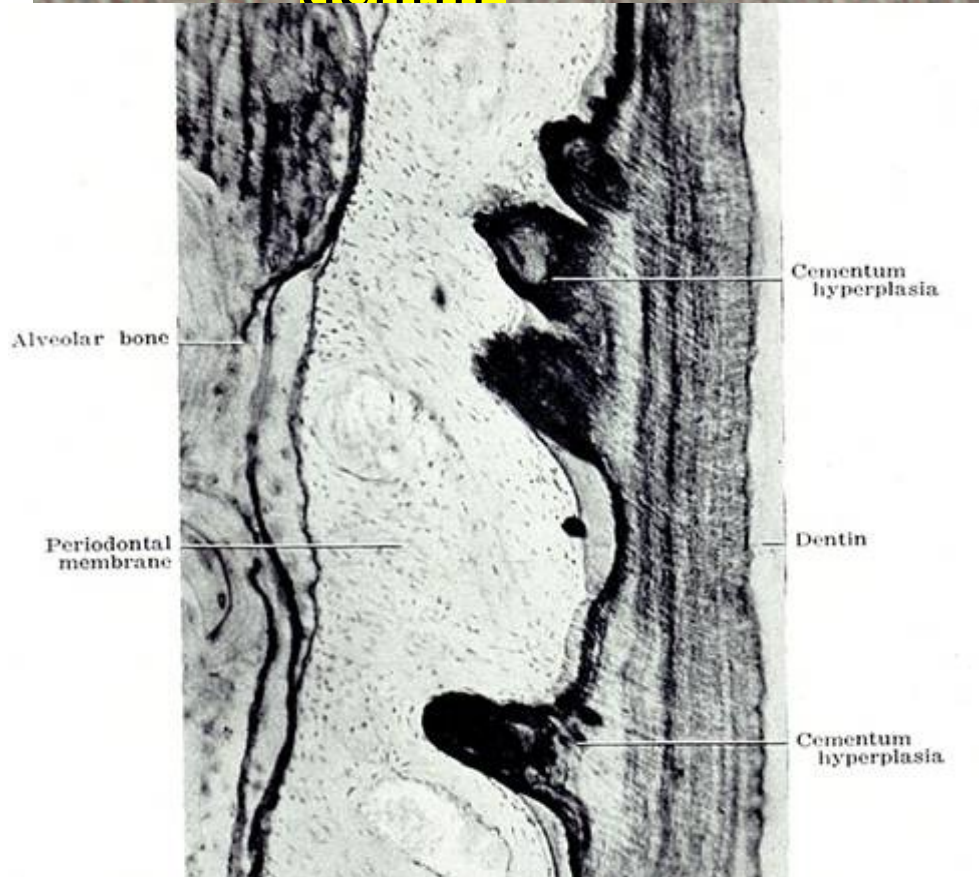


s mezerou  
10 %



100  $\mu\text{m}$

dentin

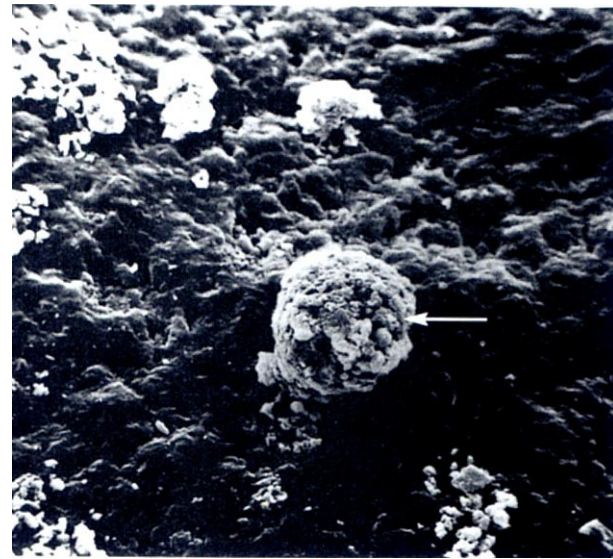


## **cementikly (aberantní cement)**

0,5 mm velká ložiska cementu

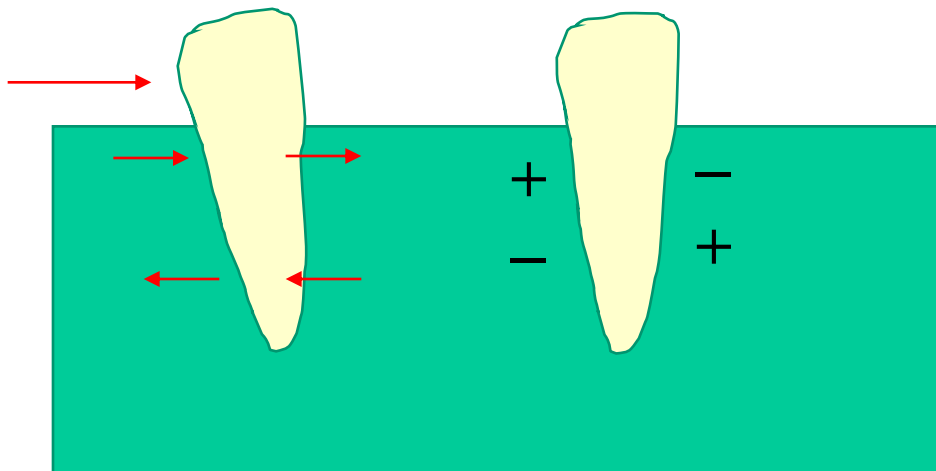
**asi u 35 % zubů**

jejich původ není znám

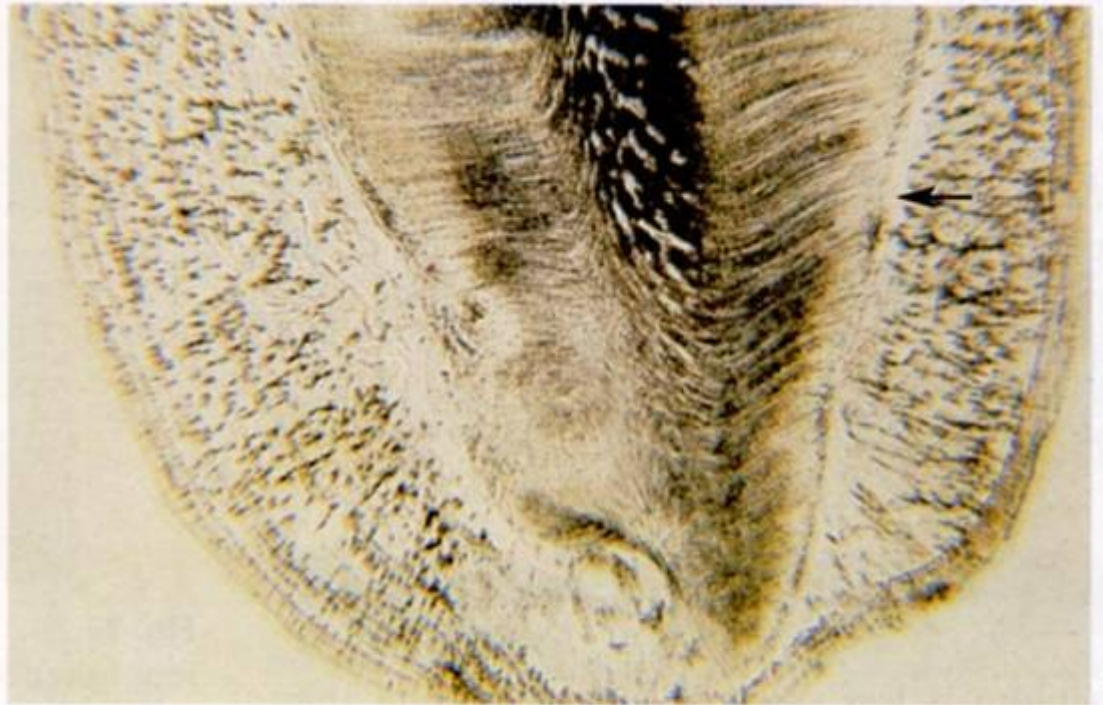


## **Fyziologická zvláštnost cementu**

minimální metabolická aktivita (na rozdíl od kostní tkáně) - nemá schopnost remodelace, opotřebovaný a odumřelý cement na kořeni trvale zůstává, při ortodontické modelaci postavení zubu dochází k přestavbě alveolární kosti, cement se podílí minimálně – remodelace alveolárního výběžku



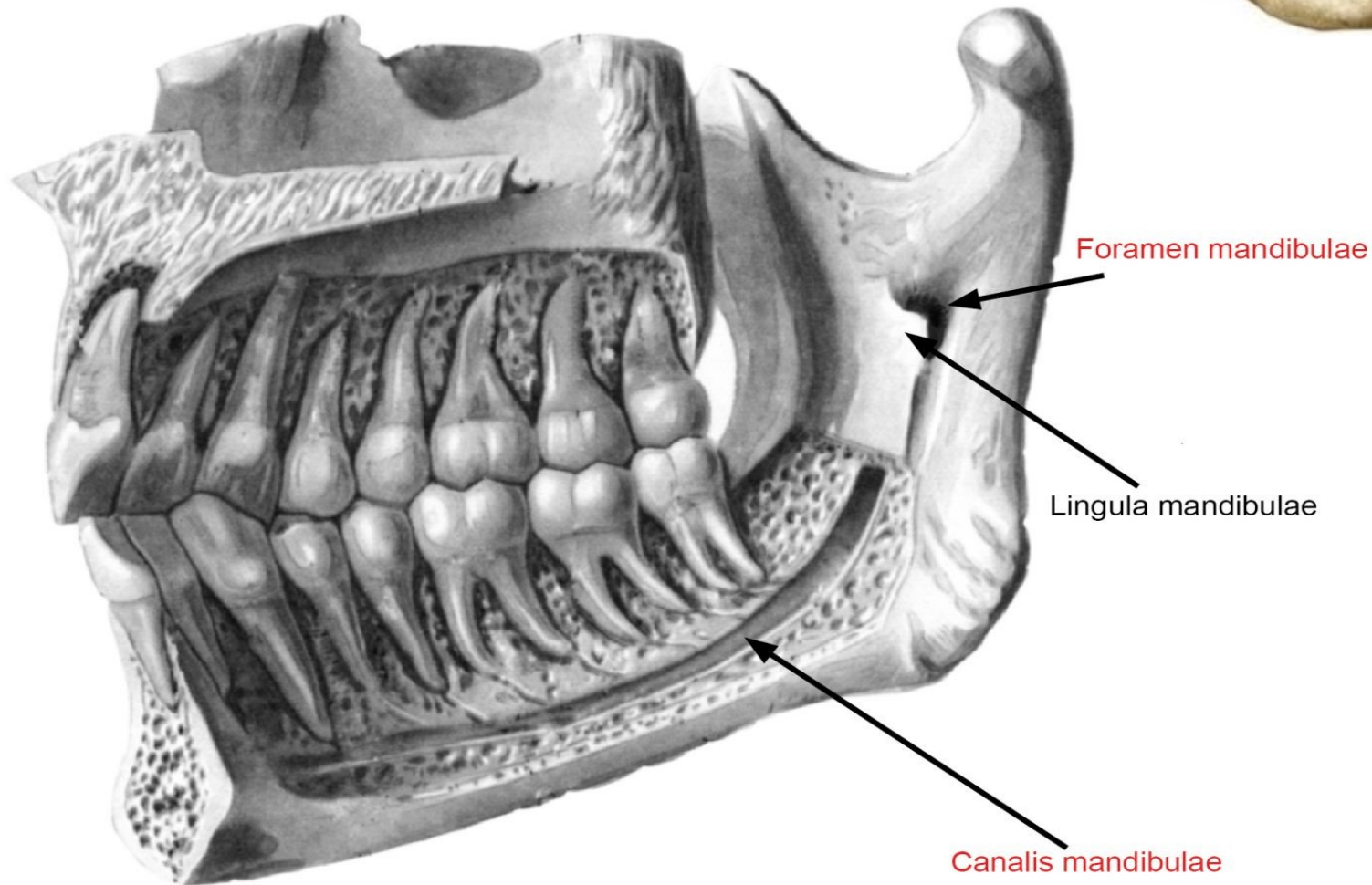
tah – formativní účinek  
tlak – rezorbční účinek



**Fig. 11.31** (a) Hypercementosis at root apex (arrow). Courtesy of Dr J. Potts. (b) Ground section near the root apex showing hypercementosis. Arrow shows cement – dentine junction ( $\times 25$ ).

# Alveolární výběžek

(lamelózní kompaktní kost)



## Stavbu alveolárního výběžku ovlivňuje řada faktorů

- mastikační síly vznikající v souvislosti s rozměňováním potravy;
- síly vyvolané růstem a prořezáváním zubů;
- extrakce zubů a ztráta antagonistů;
- stav výživy;
- hormonální vlivy;
- během života se faktory různě mění a mají i různou dobu trvání;
- kostní tkáň je velmi plastická a díky této vlastnosti se nové situaci přizpůsobí remodelací lůžek nebo celého výběžku.

## Klinický význam plasticity kostní tkáně

na kostní tkáň lze působit i arteficiálními stimuly:

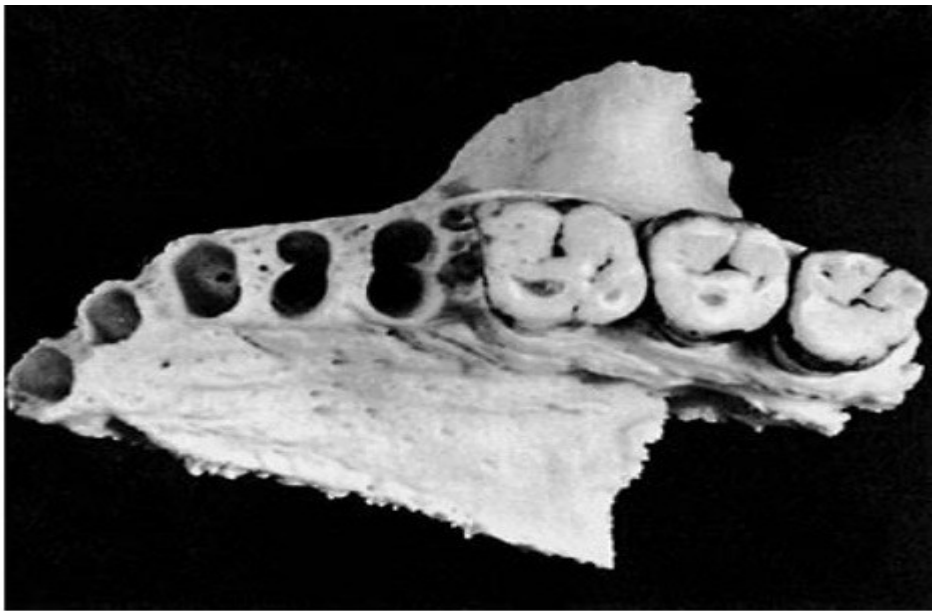
- tah – formativní účinek
- tlak – rezorbční účinek

Této schopnosti kostní tkáně se využívá v ortodoncii k opravě postavení zubů v zubních lůžkách ortodontickými aparáty a strojky.

- není-li kost delší dobu adekvátně zatěžována, dochází v ní ke strukturním změnám to v horní i dolní čelisti i v processus alveolaris.

Ztráta antagonisty (trvá-li dlouho) vyvolá druhotně změny /„růst“/ v závěsném aparátu agonisty. Případné extrakce je třeba indikovat uvážlivě. Možností je náhrada (doplnění) chybějícího zubu.



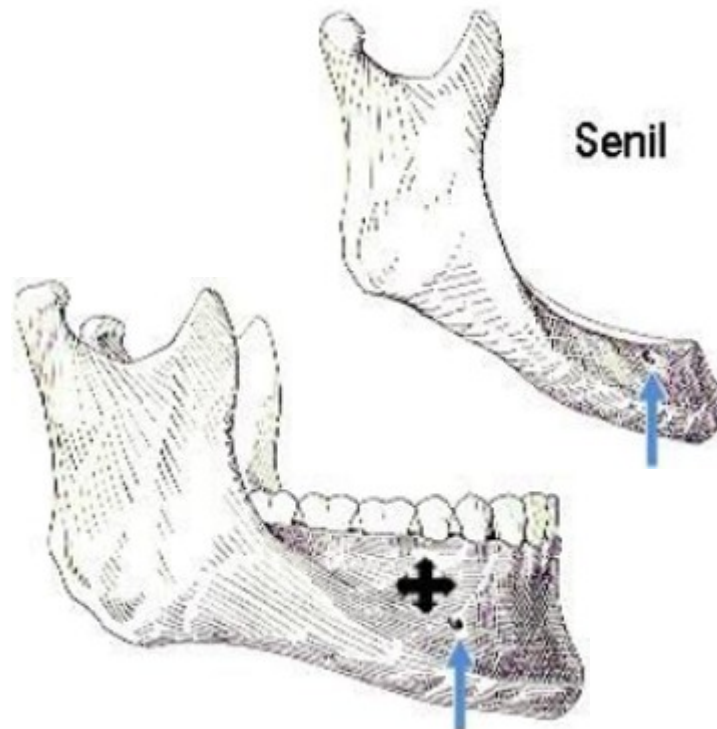


Alveolární výběžek podléhá neustálé remodelaci (osteoklasty, osteoblasty, osteocyty).

Po ztrátě zubů dochází k jeho ústupu až vymizení.




lamina cribriformis

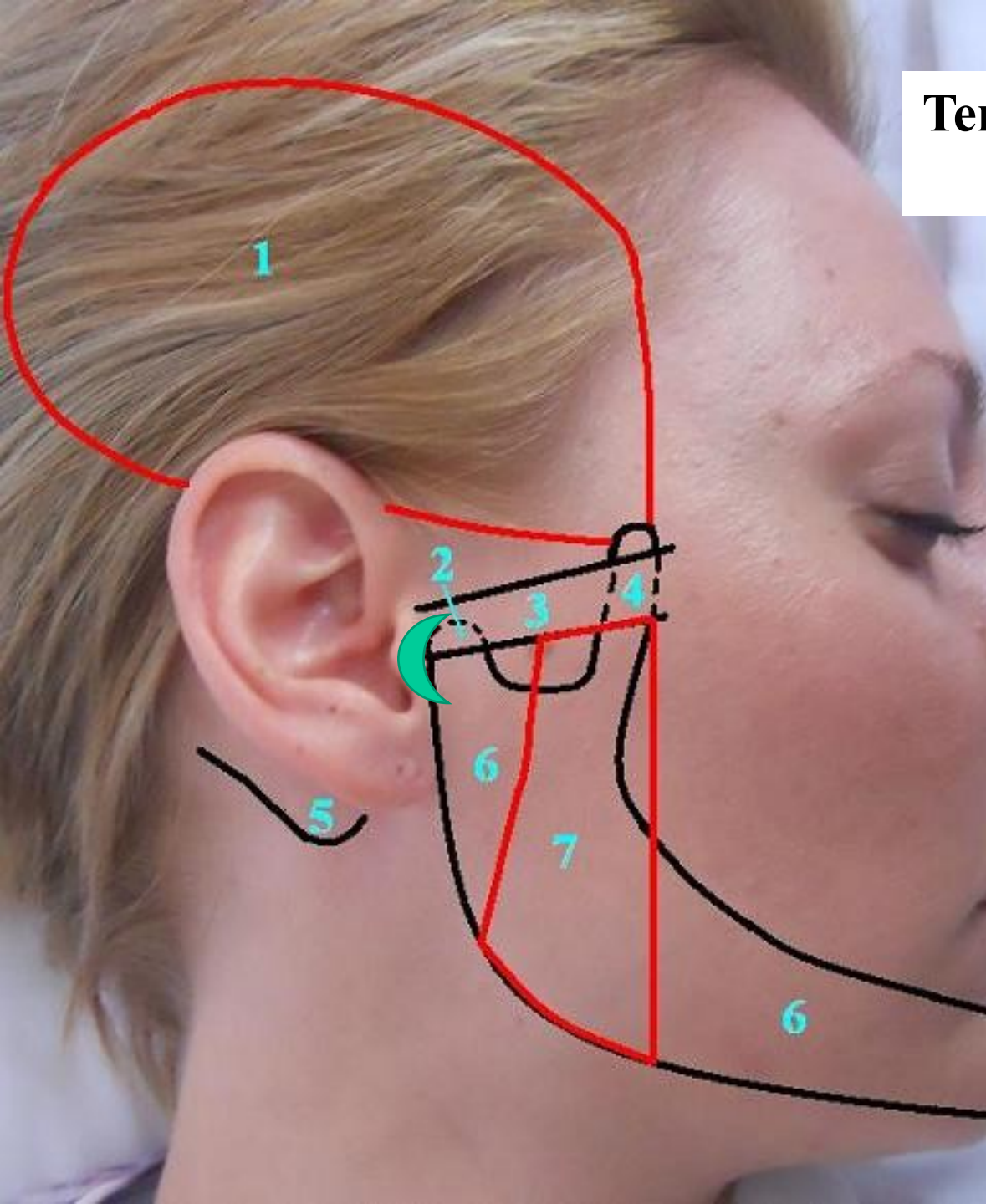


*Leonardo da Vinci:  
Stařecká hlava*

# Temporomandibulární kloub TMK

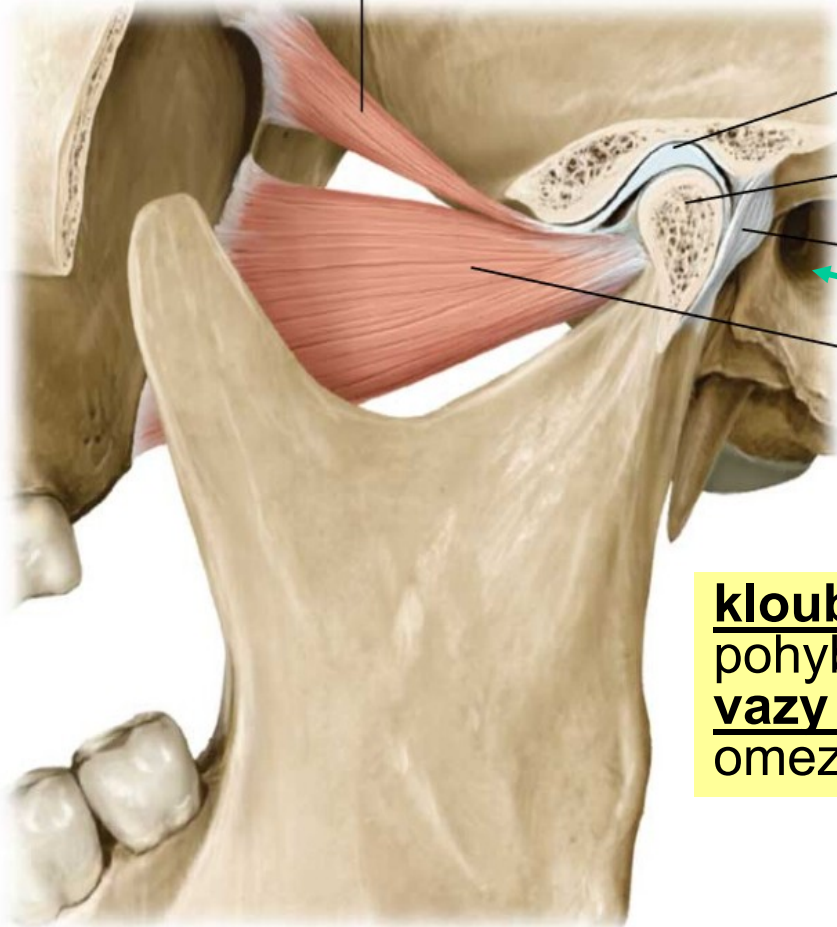
Složený kloub

- 1 – m. temporalis
- 2 – proc. condyloideus
- 3 – arcus zygomaticus
- 4 – proc. coronoideus
- 5 – proc. mastoideus
- 6 - mandibula
- 7 – m. masseter
-  – retroartikulární  
Zenkerův polštář



# TMK

Lateral pterygoid muscle,  
superior head



## kloubní jamka

– ve spodině spánkové kosti; je krytá **vazivovou chrupavkou**; mezi jamkou a hlavicí je uložena vazivová ploténka (**discus articularis**), která dělí kloub na horní a dolní část

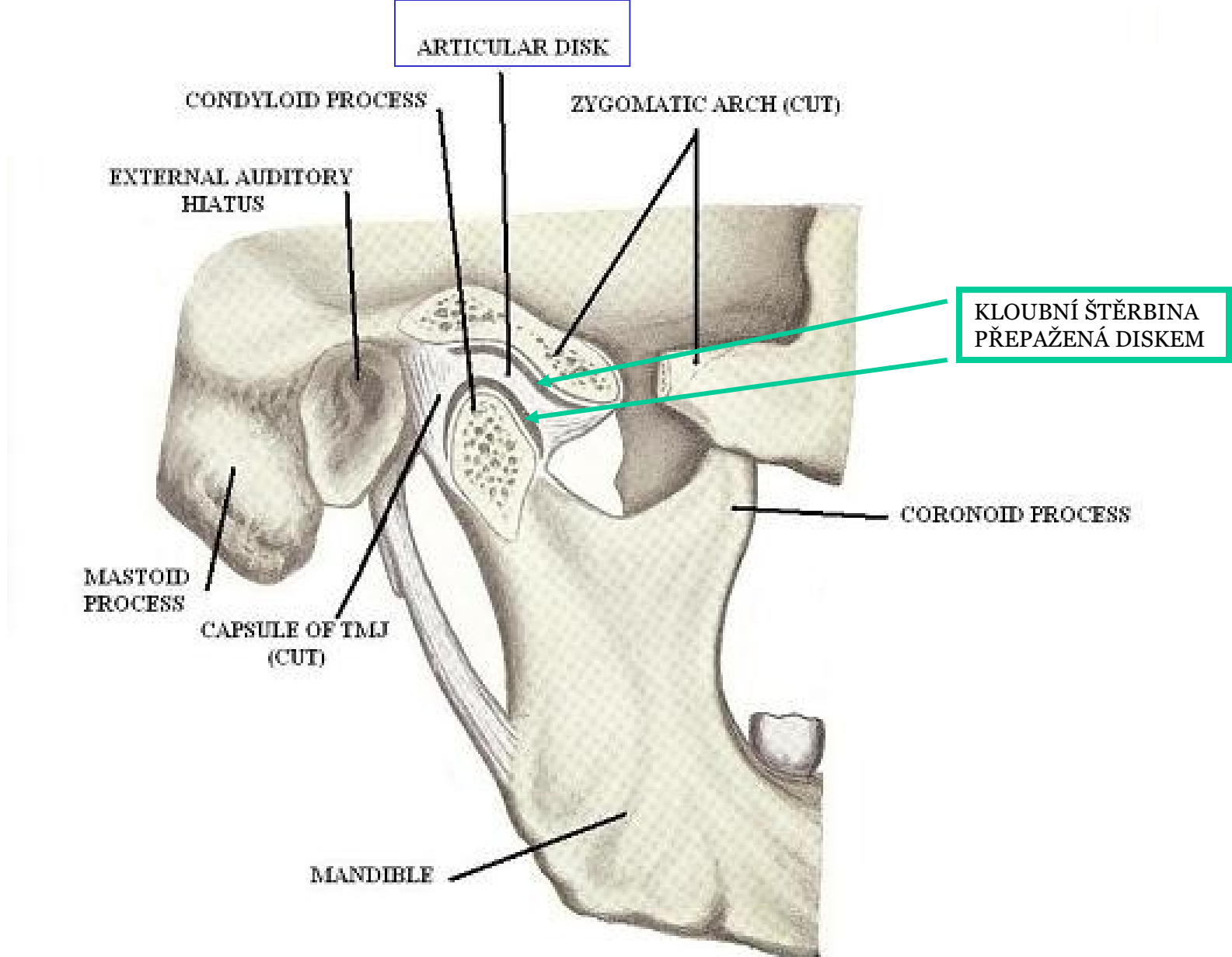
## kloubní hlavice

– malá, elipsovitá; pokrytá **vazivovou chrupavkou**

**zevní zvukovod**

kloubní pouzdro – je volné, umožňuje rozsáhlé pohyby kloubní hlavice

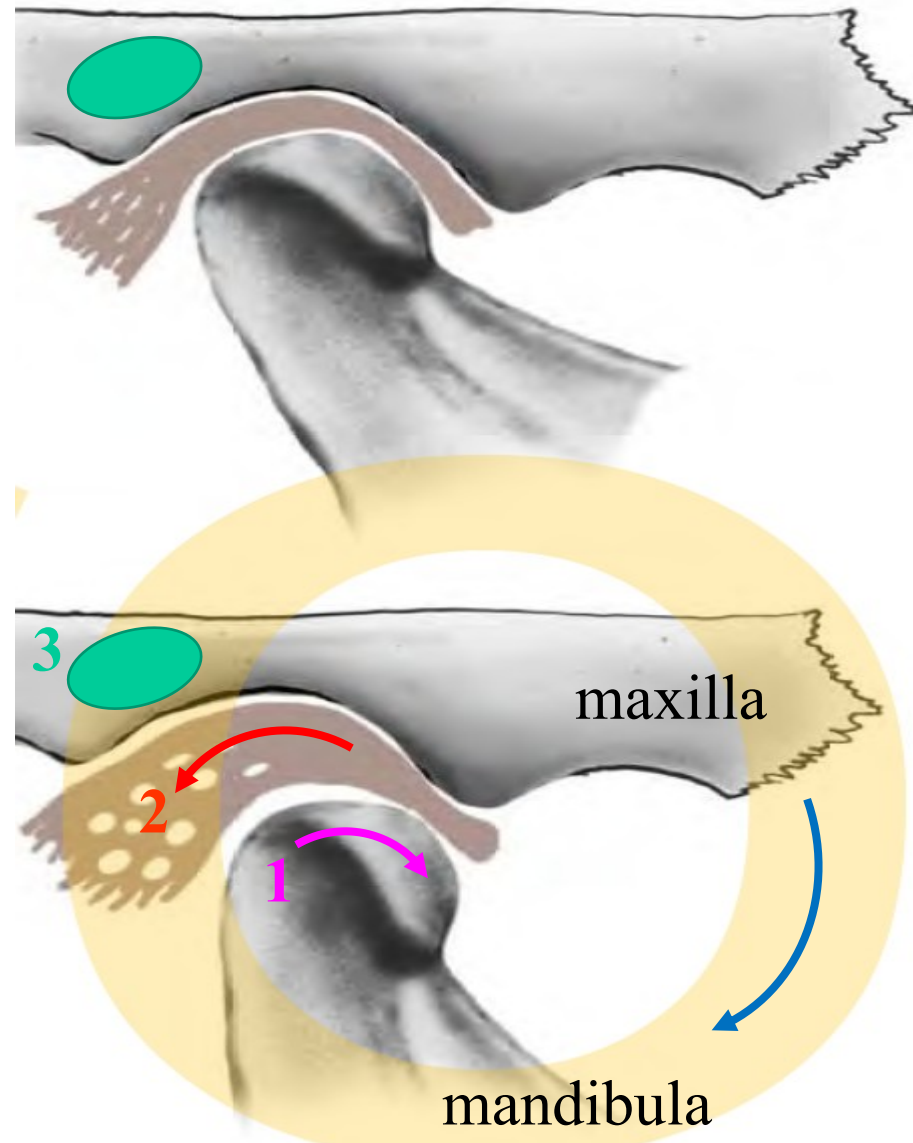
vazy (ligamenta) – zpevňují a stabilizují kloub a omezují pohyb mandibuly



# Retroartikulární plastický Zenkerův polštář

má význam pro funkci kloubu:

- polštář tvoří tukové vazivo s množstvím žil
- při depresi mandibuly (otvírání úst) se hlavice posunuje dopředu (1), žilní pleteň se plní krví (2) a polštář tak vyrovnává podtlak, který by jinak vznikl mezi zvukovodem (3) a hlavicí kloubu.



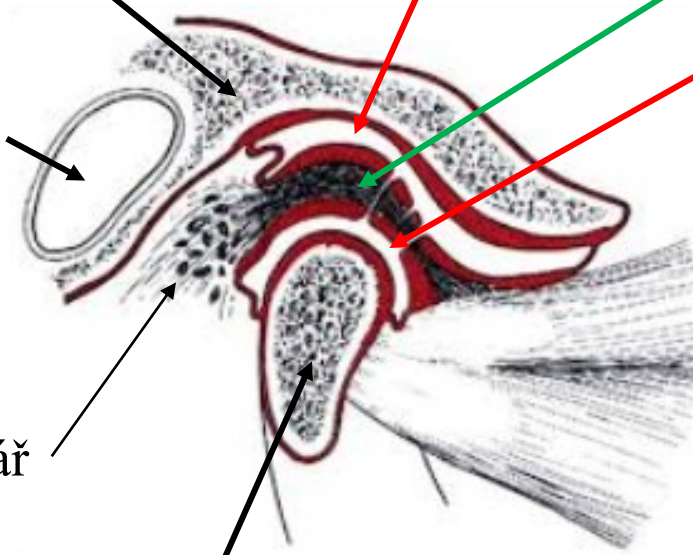
Spánková kost  
s kloubní jamkou

Kloubní štěrbina s diskem  
temporodiskální a diskomandibulární část

Zevní zvukovod

Zenkerův polštář

Hlavice mandibuly



**Pohyby v čelistním kloubu jsou možné jen tehdy, když jsou oba klouby volné.**

**deprese** mandibuly – otvírání úst;  
**elevace** mandibuly – zavírání úst;  
**protrakce** mandibuly – posun dopředu;  
**retrakce** mandibuly – posun dozadu.

pohyb v obou  
kloubech zároveň  
je stejný.

**lateropulse** – pohyb ke stranám; v daném okamžiku dochází **vpravo a vlevo k odlišným pohybům**. Tento pohyb je kombinací **protrakce** strany jedné a **rotace** strany druhé. Hlavice, na jejíž stranu se lateropulse děje, zůstává v jamce a rotuje mírně laterálně. Kloubní hlavice opačné strany je posunována vpřed a dolů.