

ORGANUL DENTAR ODONTONUL

ODONTONUL - format din odonțiu și parodonțiu

A. Odonțiul = dintele propriu-zis

- **Coroana** - vizibilă în cavitatea orală
- **Rădăcina** - una sau mai multe, ocupă cavități din masa osului maxilar / mandibular = **alveole dentare**
- **colet** joncțiunea dintre coroană și rădăcină

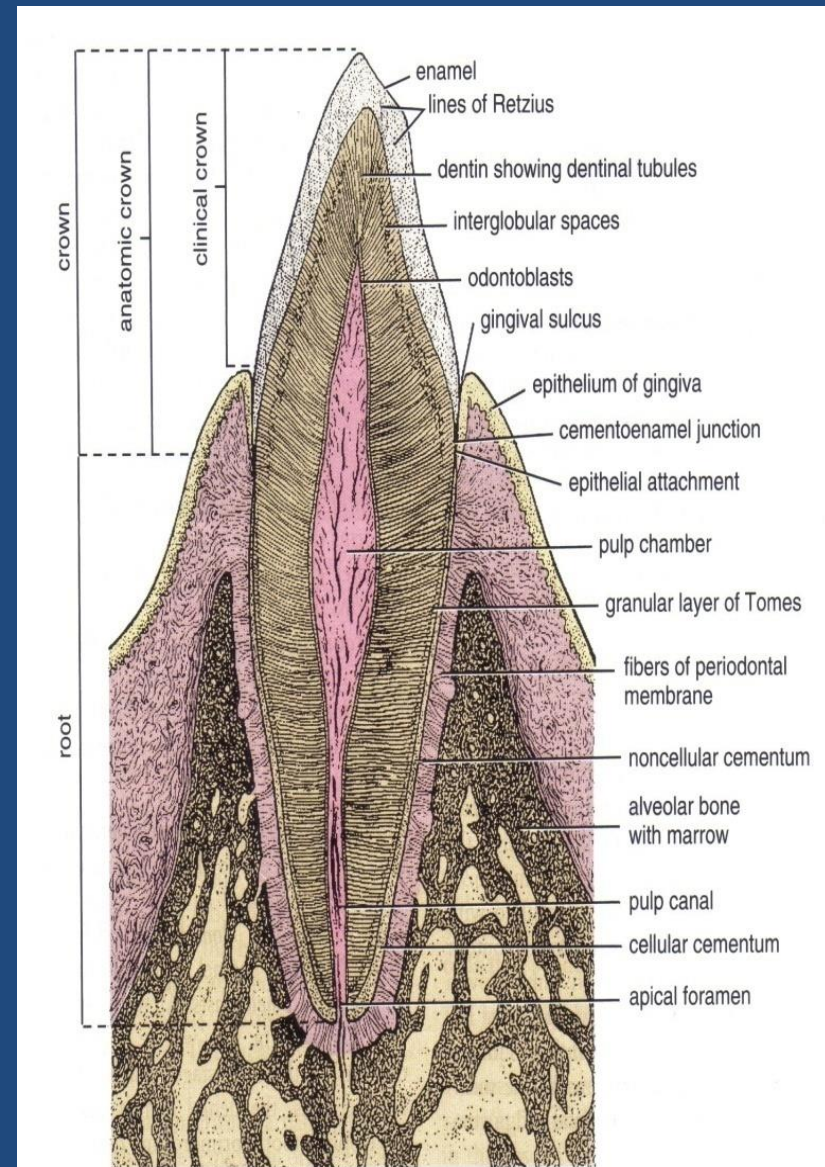
- ▲ **cavitatea pulpară** - conține **pulpa dintelui**
 - **cameră pulpară** - la nivelul coroanei - voluminoasă
 - **canalul radicular** - la nivelul rădăcinii - comunică în partea sa inferioară prin **foramenul apical** cu **spațiul parodontal**.

▲ **dentină / ivoriul** : dentina coronară și dentina radiculară

**Dentina + pulpa dentară =
complexul pulpo-dentinar**

▲ **smalțul** – deasupra dentinei coroanare

▲ **cementul dentar** - deasupra dentinei radiculare - de la coletul dintelui până la apex



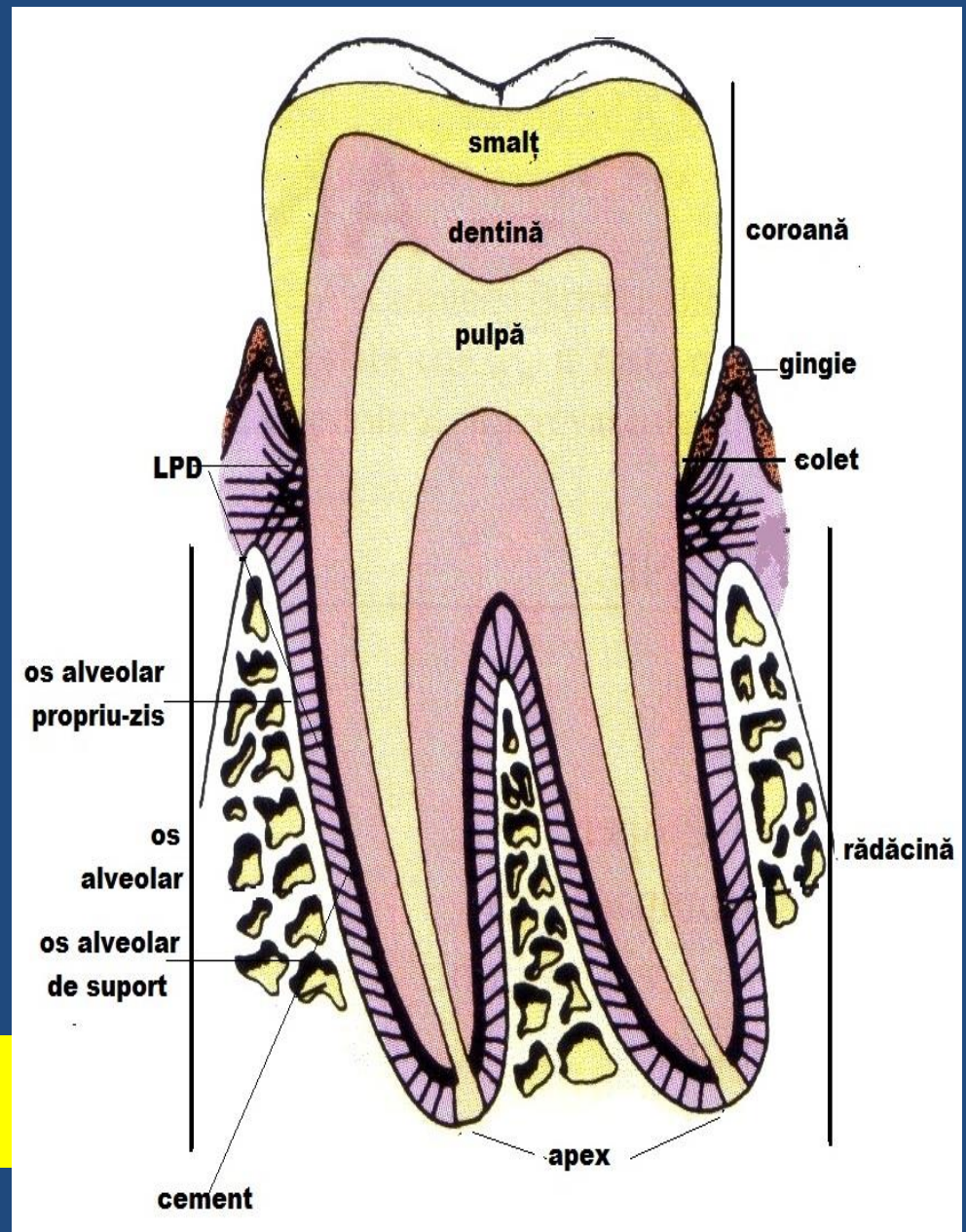
B. Parodonțiul

structurile de susținere și legătură ale dintelui cu corpul maxilarului / mandibulei:

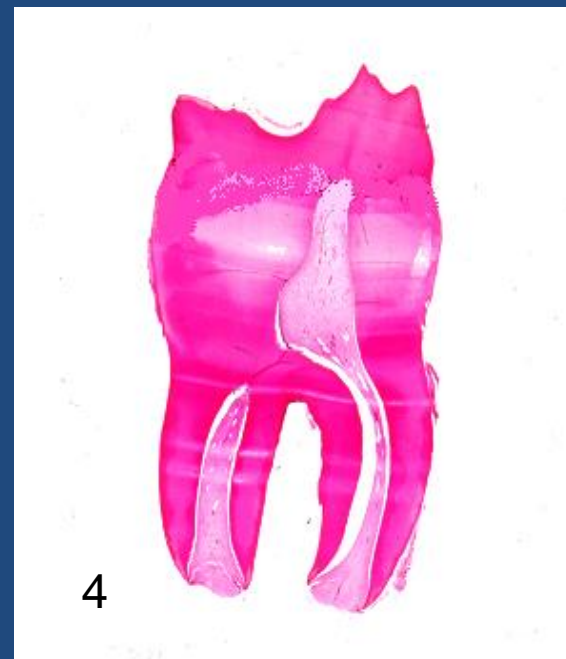
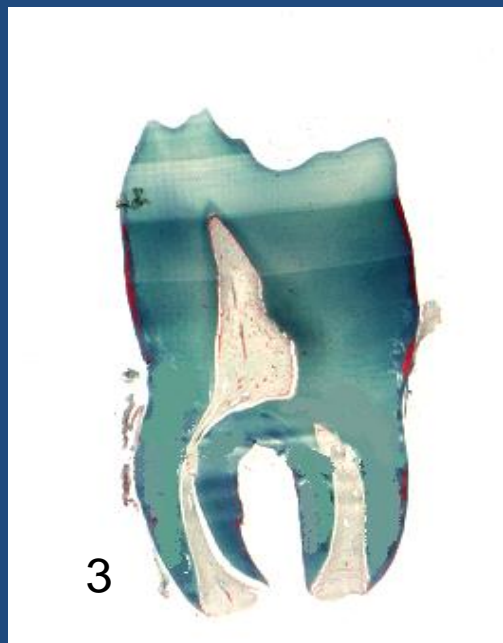
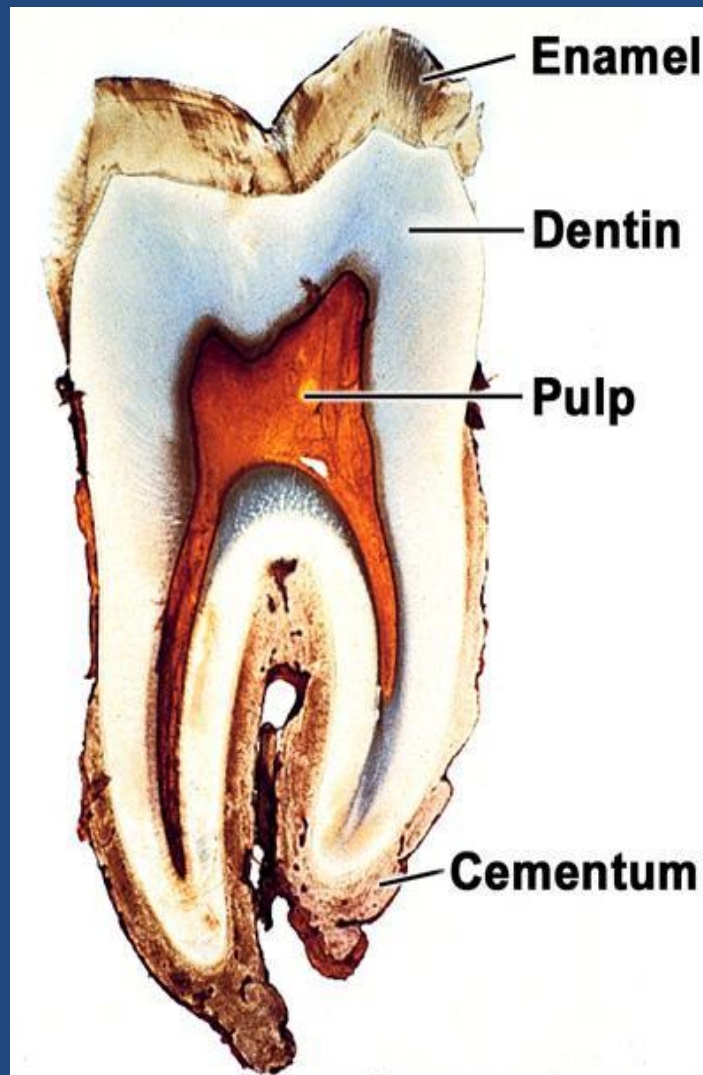
- **cementul**
- **ligamentele parodontale (LPD)** sau **parodonțiul**
- **osul alveolar** (parodonțiul profund)
- o parte a **mucoasei gingivale** (parodonțiul superficial)

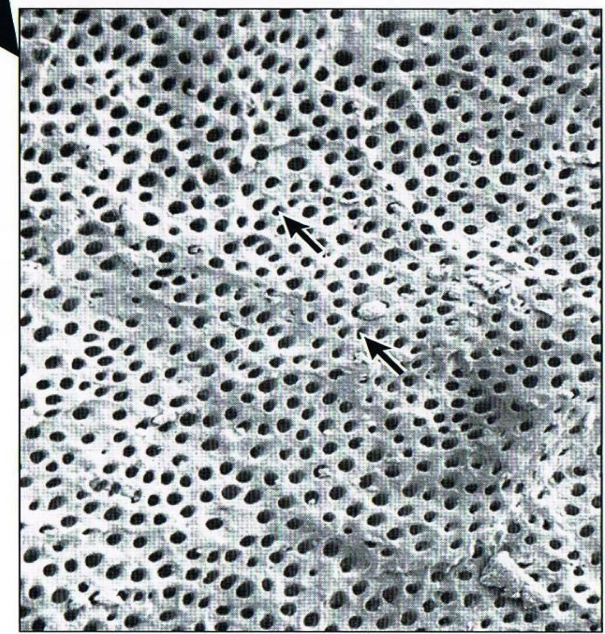
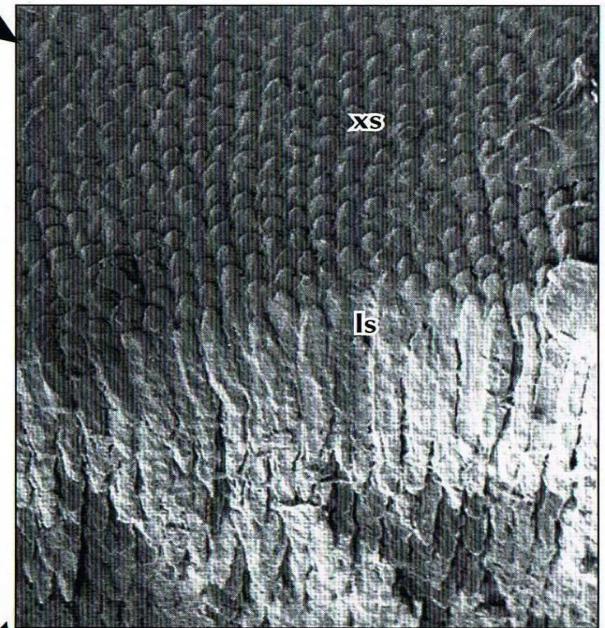
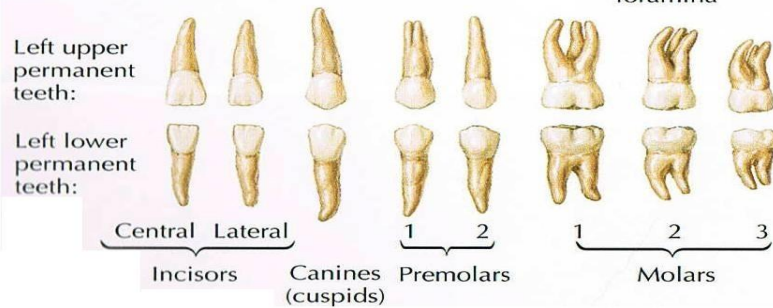
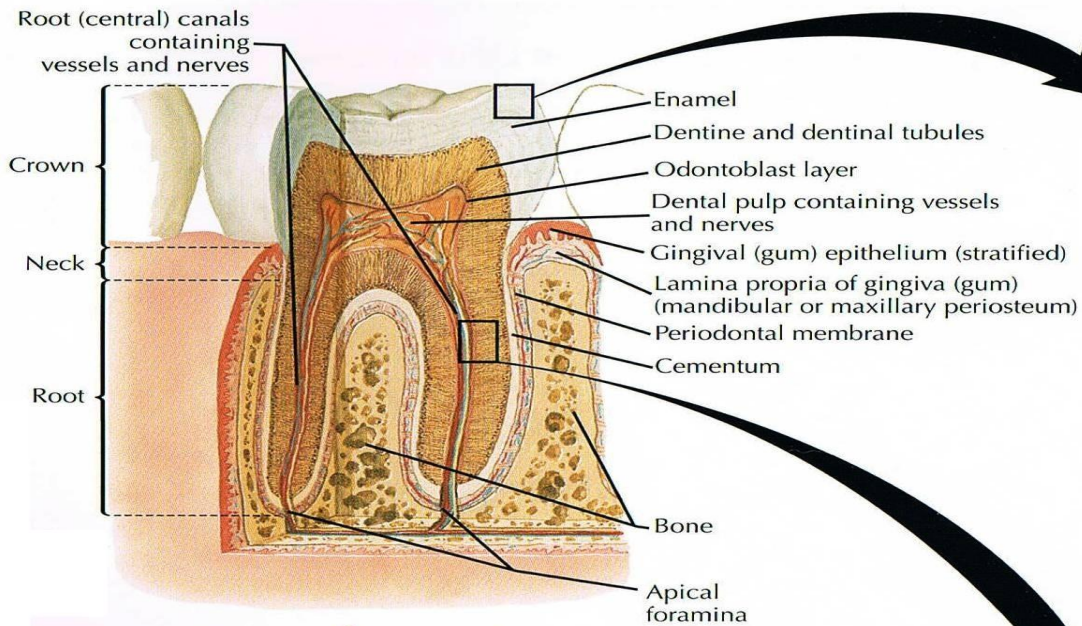
desmodonțiul, spațiul parodontal / spațiul desmodontal = spațiul cuprins între cementul radicular și osul alveolar, conține LPD

cementul aparține morfologic odonțiului iar funcțional parodonțiului = funcție de susținere și legătură a dintelui în cavitatea alveolară



Metode de prelucrare dinte :
șlefuire (1,2) și demineralizare (3,4)





▼ **Scanning electron micrograph (SEM) of enamel.** Tightly packed enamel rods are fractured transversely (**xs**) and longitudinally (**ls**). 950×.

► **SEM of dentin.** Dentinal tubules (**arrows**) are seen in the transverse plane. 950×.

PULPA DENTARĂ

Localizare:

- zona centrală a dintelui
- în cavitatea pulpară = camera pulpara+ canal radicular

Structură:

- țesut conjunctiv lax imatur:
- 75% apă
- 25% substanță uscată
- celule și MEC

Origine

mezenchimală, din papila dentară

Studiul MO

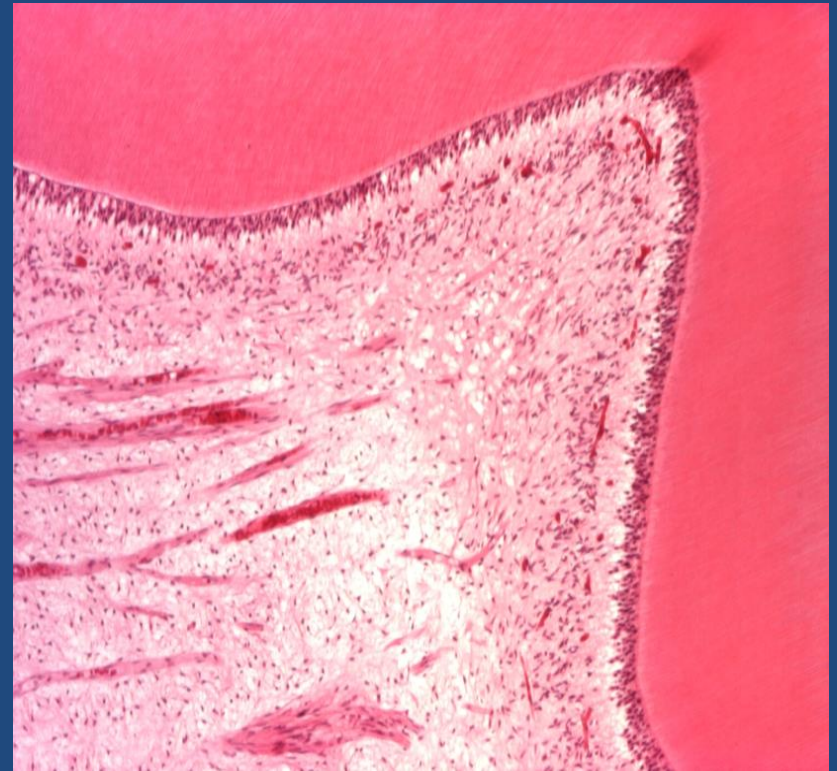
după demineralizarea (decalcifierea) dintelui, urmată de colorații histologice

Forma pulpei - se adaptează formei anatomice a dintelui, urmărind conturul dentinei suprajacentă:
- la nivelul coroanei, sub cuspizi și pe marginile incizale prezintă expansiuni „coarne pulpare”, mai evidente la nivelul premolarilor și molarilor

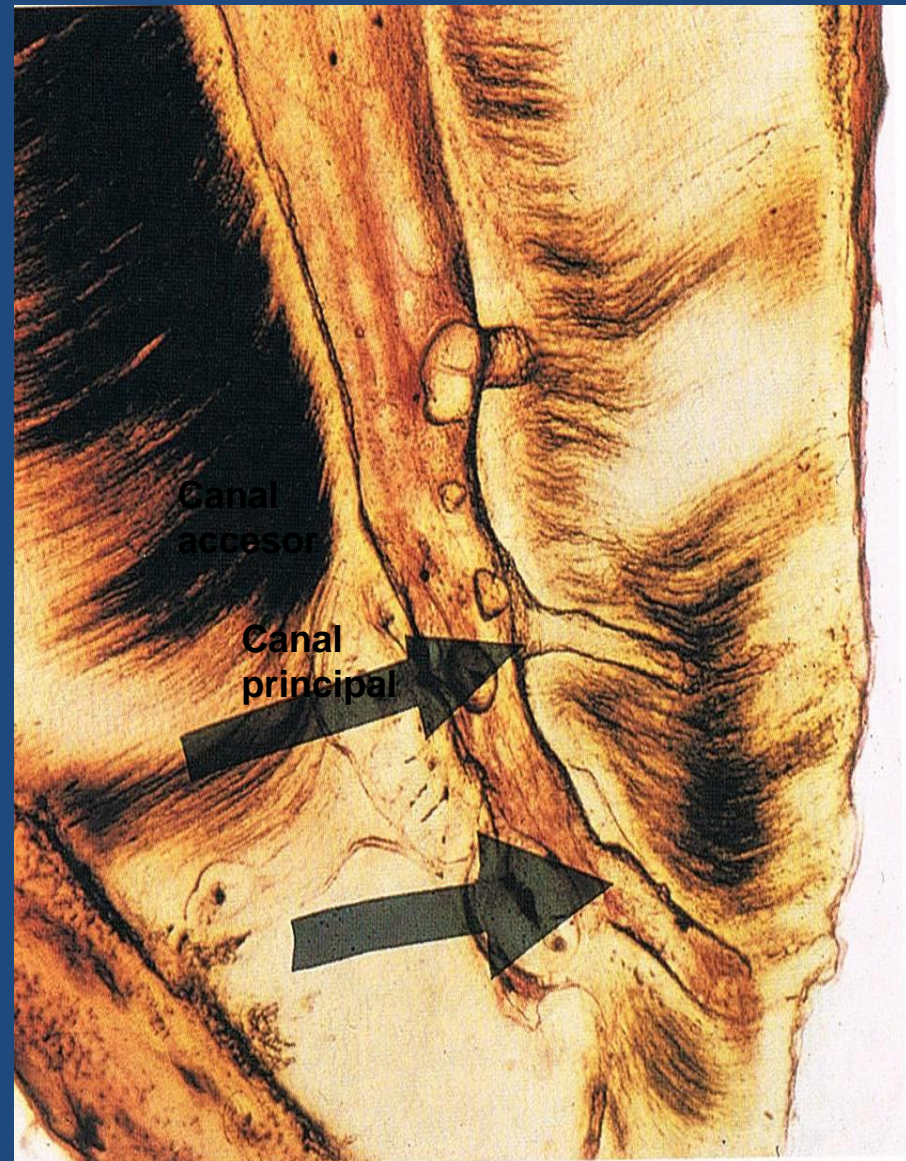
- la nivel radicular – urmărește forma canalului radicular
- prin foramenul apical - în relație de continuitate cu LPD

Cu vârsta camera pulpară scade în dimensiuni ca urmare a depunerii continue de dentină la suprafața sa, coarnele pulpare pot dispărea.

Studiul radiografiei dentare este important în stomatologia restaurativă pentru a observa forma coarnelor pulpare și cât se prelungesc în cuspid, pentru a evita expunerea pulpei.



Prezența unor canale radiculare accesorii în zone cu condiții patologice ale LPD permite trecerea bacteriilor în pulpa radiculară; infecțiile pulpare pot trece în LPD traversând canalele radiculare accesorii → parodontita apicală acută / cronică



A. CELULELE PULPEI

Clasificare: ● celule autohtone / proprii: odontoblaste, celule mezenchimale, fibroblaste, celule Hohl , celule dendritice

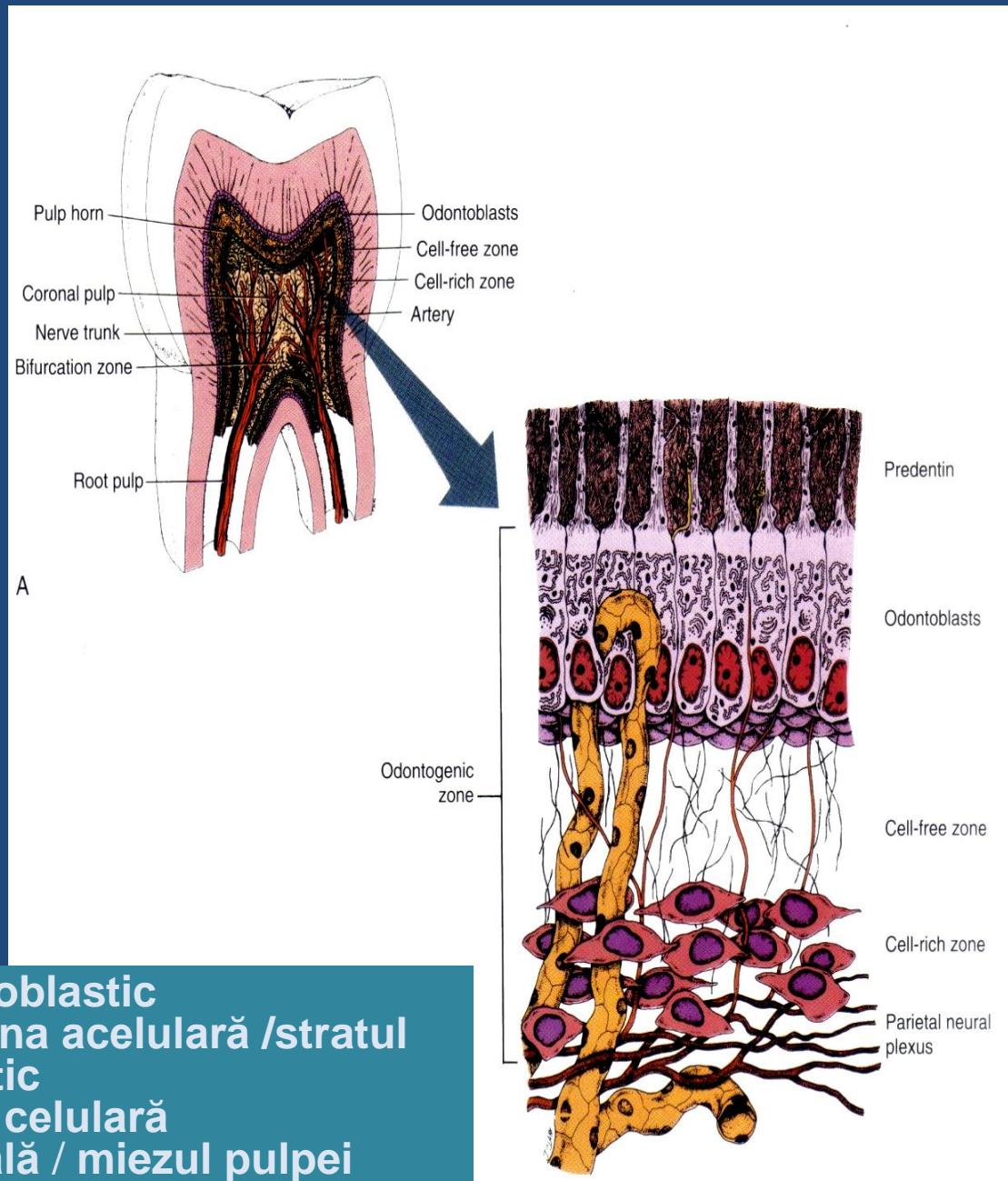
● celule migrate

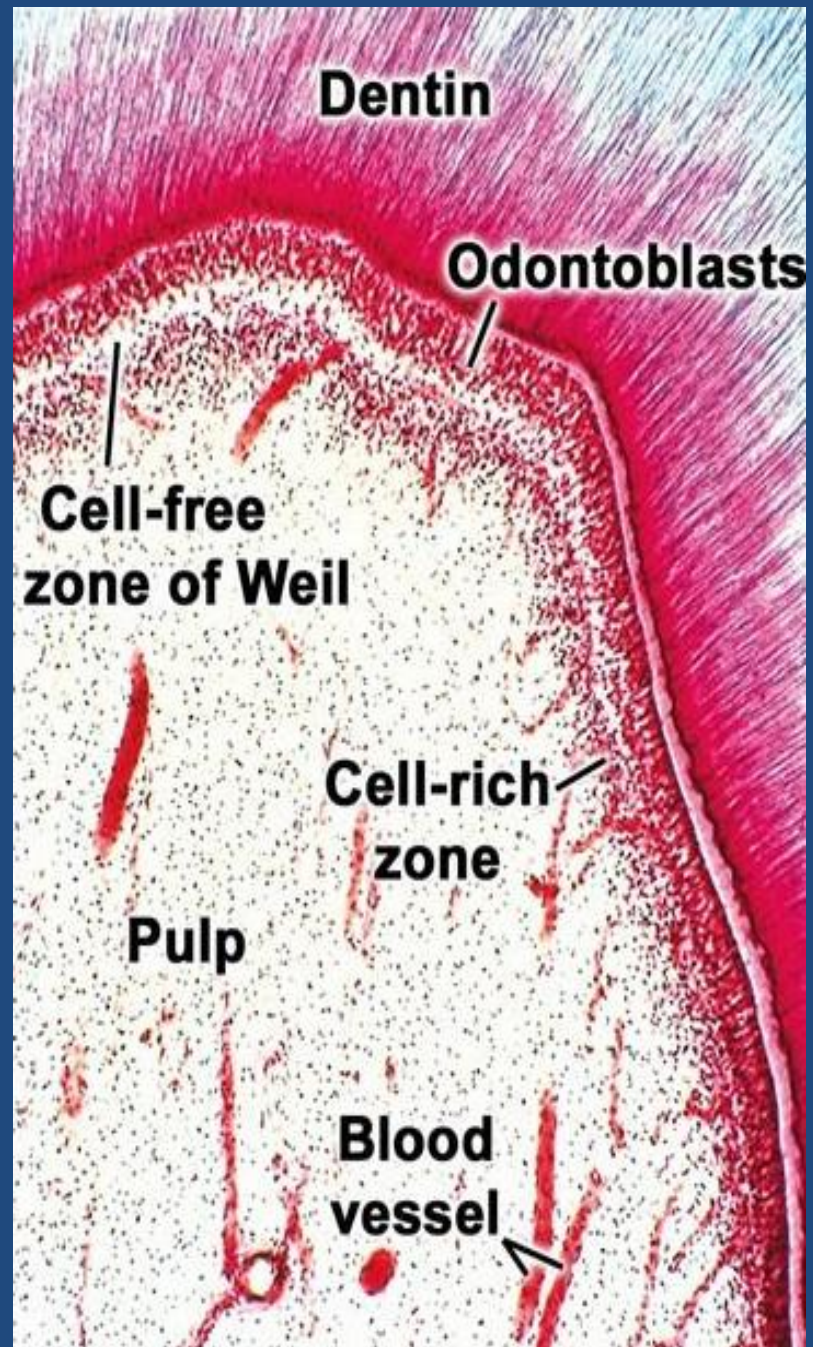
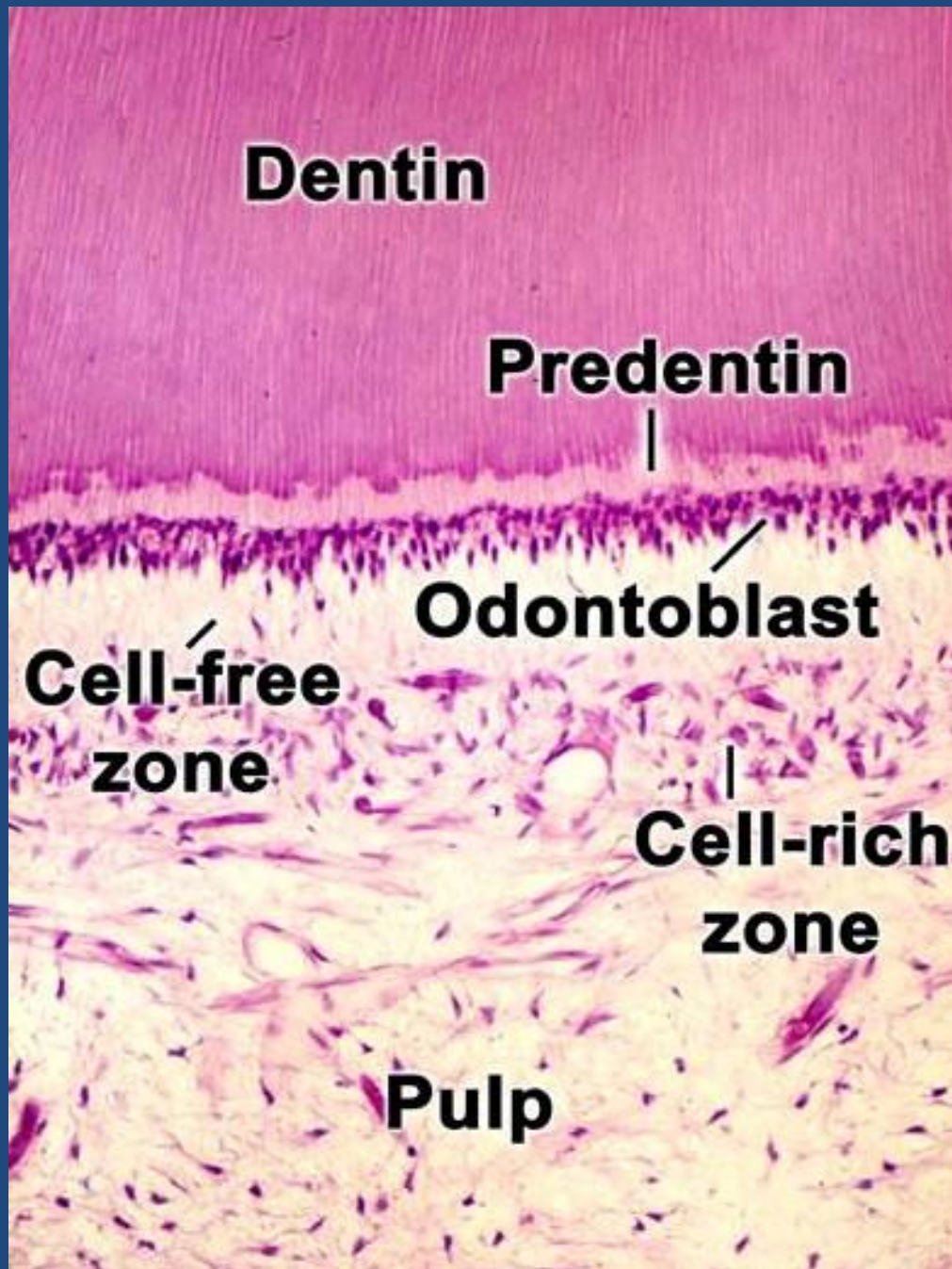
cu origine sanghină: macrofage, limfocite, polimorfonucleare, plasmocite, mastocite, cu incidență ce variază în raport cu starea fiziologică a pulpei

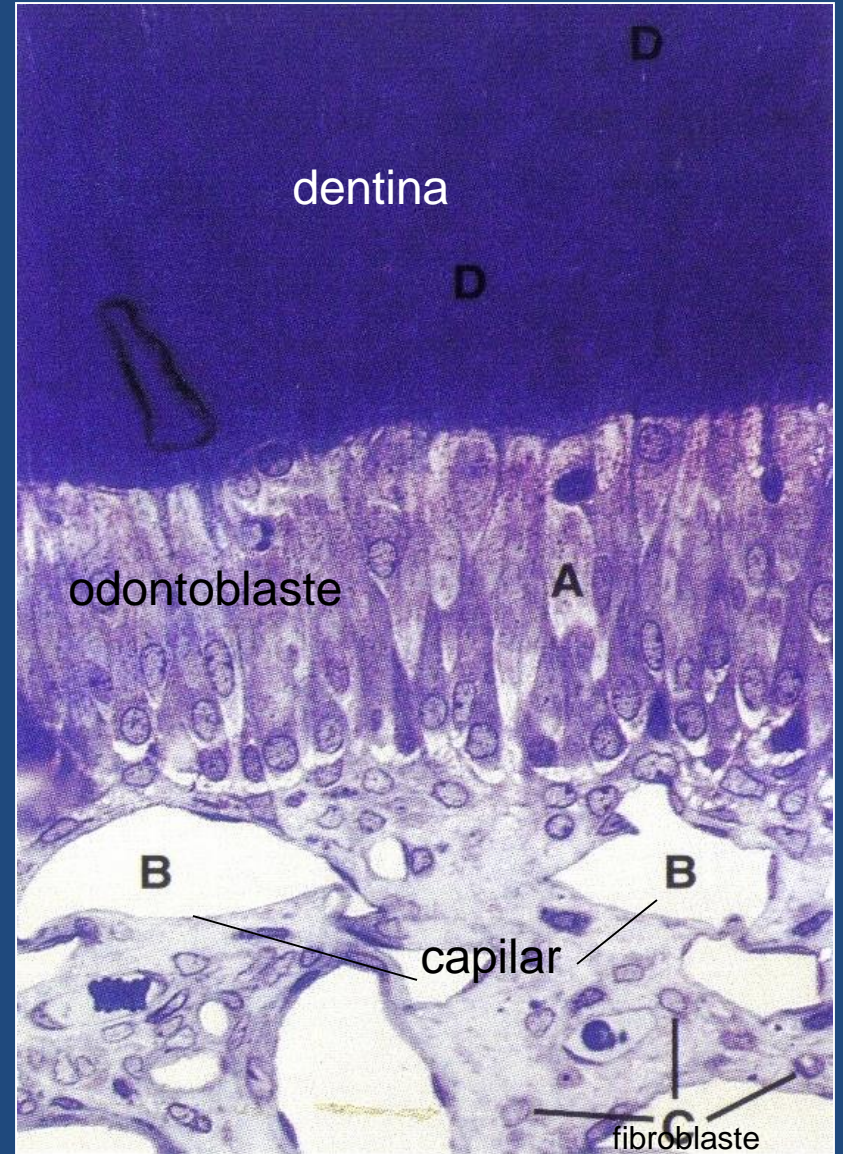
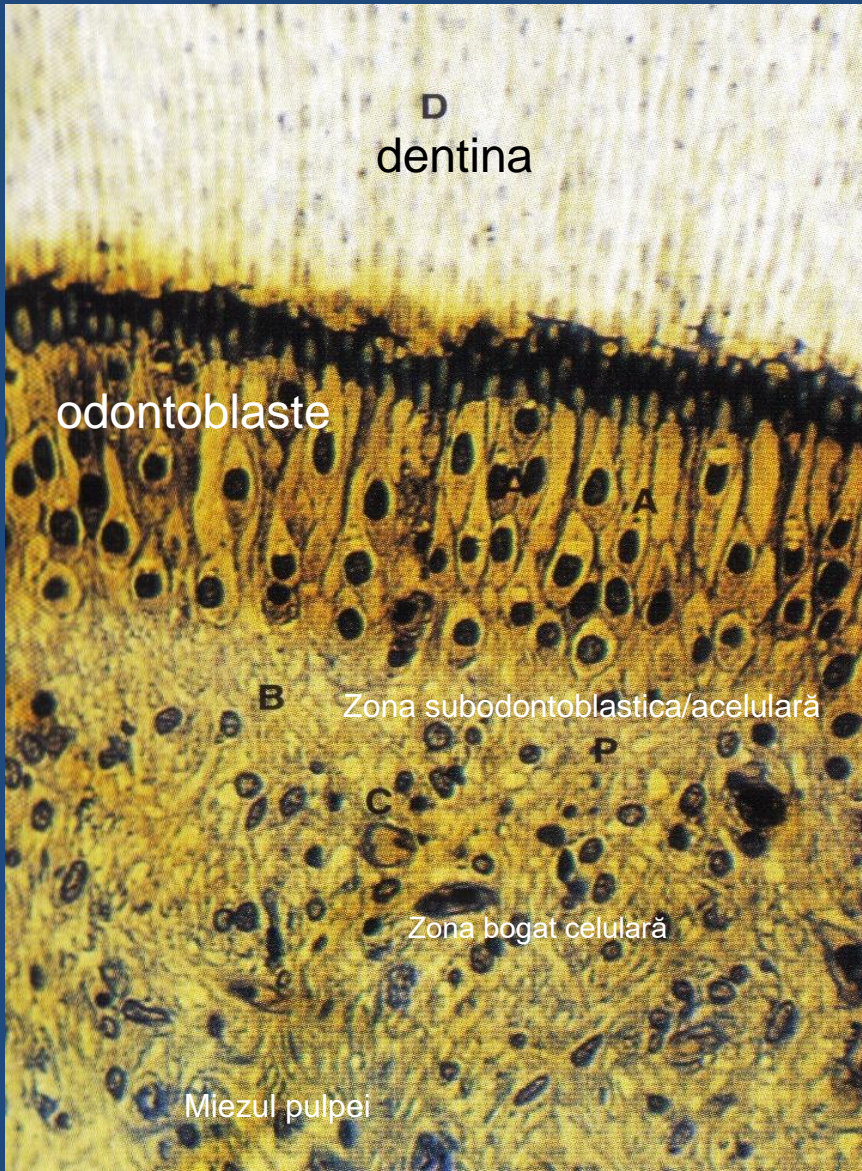
Distribuția celulelor

caracteristică, pe patru zone histologice mai vizibile la nivelul pulpei coronare:

1. stratul odontoblastic
2. zona Weil /zona acelulară /stratul subodontoblastic
3. zona bogat celulară
4. zona centrală / miezul pulpei







1. Stratul odontoblastic

- Reprezintă zona periferică a PD, localizată imediat subjacent dentinei.

● **format** din **odontoblaste** - celulele care sintetizează dentina și asigură refacerea sa

● **aspect histologic** variază:

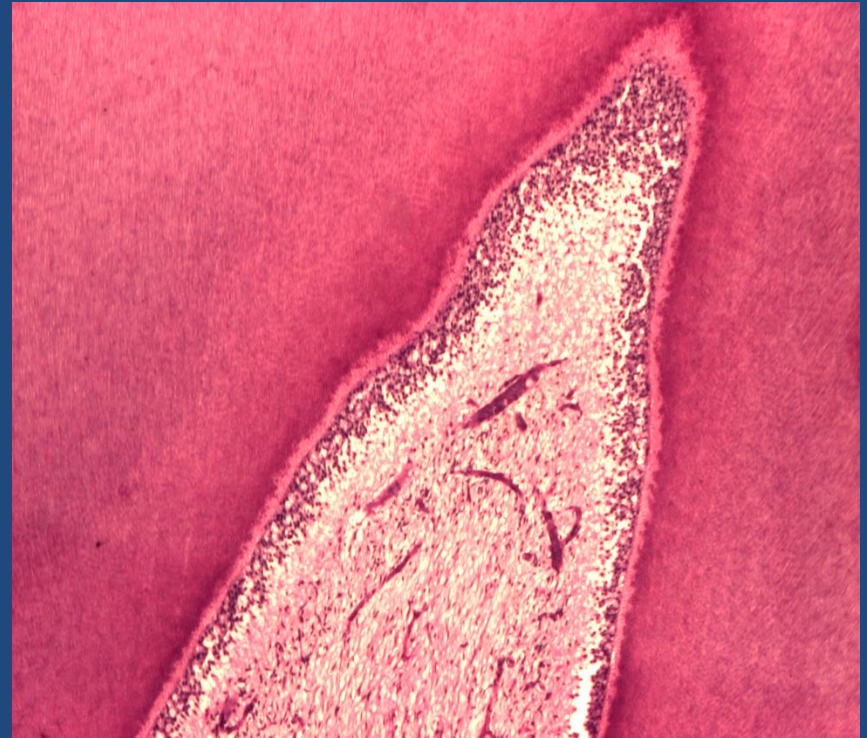
- zona topografică (coroană, rădăcină)
- vârstă, starea funcțională a dintelui
- incidența secțiunii histologice

● **în dintele matur indemn** - OD sunt dispuse într-un strat continuu, cu **aspect caracteristic pseudostratificat**

● **la nivelul cuspizilor** datorită curburii accentuate a coarnelor pulpare - **pluristratificat**

● **la nivelul canalului radicular** - **unistratificat**

- printre corpurile celulelor se evidențiază **capilare sanghine**



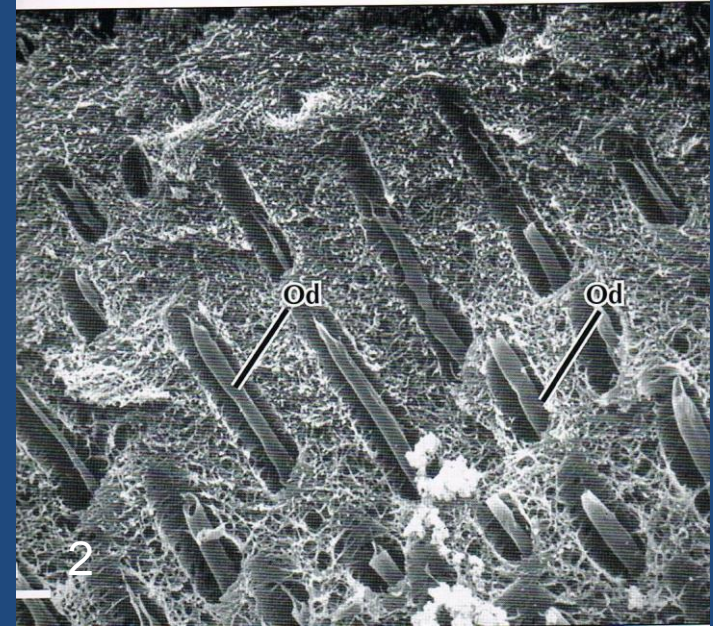
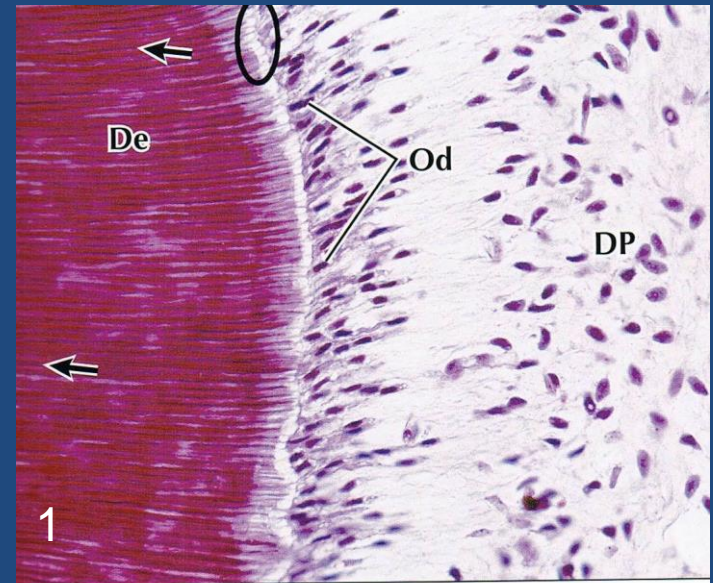
Odontoblastul

- **origine** mezenchimală din crestele neurale, se diferențiază din ectomezenchimul papilei dentare
- **polarizat** : polul apical - **procesele** sau **prelungirile odontoblastice (PO)**
 - pătrund în interiorul canaliculilor dentinari.
 - **segmentele proximale** ale PO sunt situate în **predentină**, conțin câteva mitocondrii.

PO - unite la baza lor prin **complexe jonționale** care formează în MO aspectul denumit **trama terminală**

ME - jonționi : zonula occludens, desmozomi (macula adherens) și gap junctions

PO pătrund din predentină în tubulii dentinari din dentina mineralizată unde sunt lipsite de organele citoplasmatică conțin filamente și microtubuli



1. Pulpă – MO, H-E,
2. Microscopie baleiaj

ME - Celulă cu proprietăți de sinteză/secreție :

- **nucleu** ovalar, situat la polul bazal

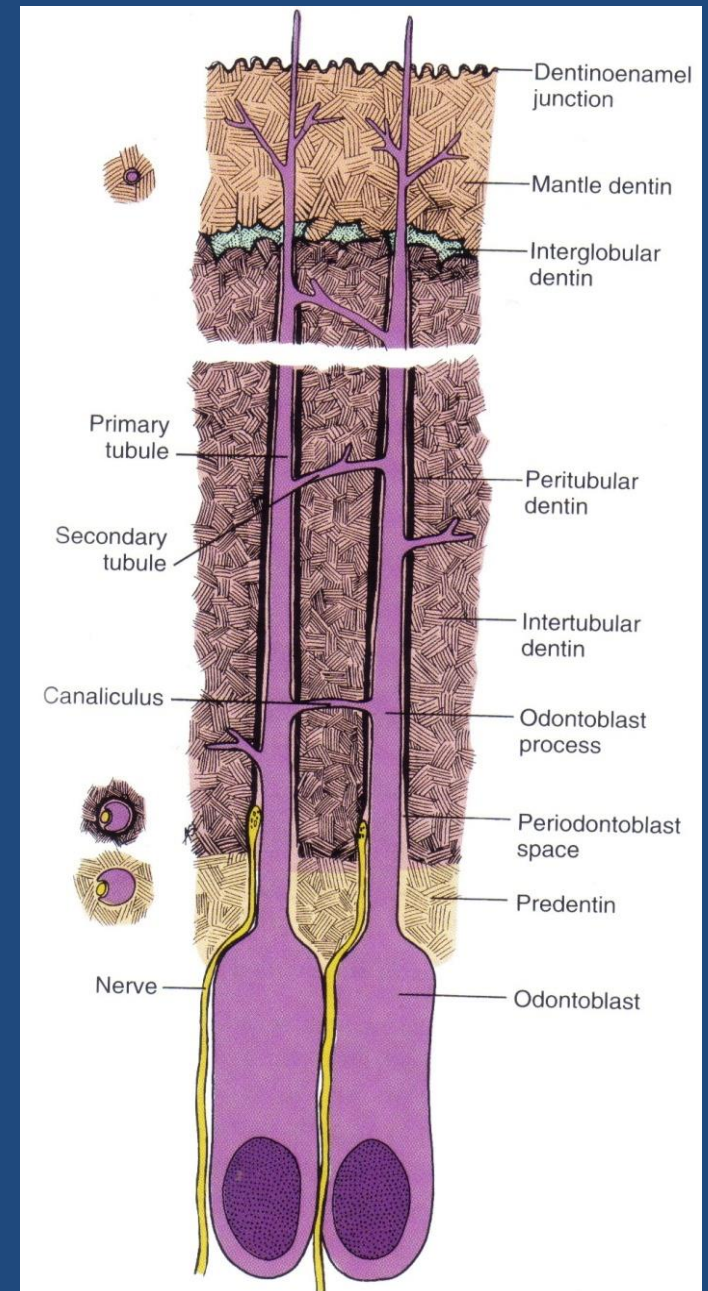
- **citoplasmă** bazofilă; organitele celulare dispuse polarizat: numeroase mitocondrii, RER bine dezvoltat, complexul Golgi, - supranuclear

Corpul celular - formă prismatică, înălțime de 50 μm și lățime 5 μm la nivelul coroanei

- formă - cubică în zona cervicală
- aplatizată - rădăcină

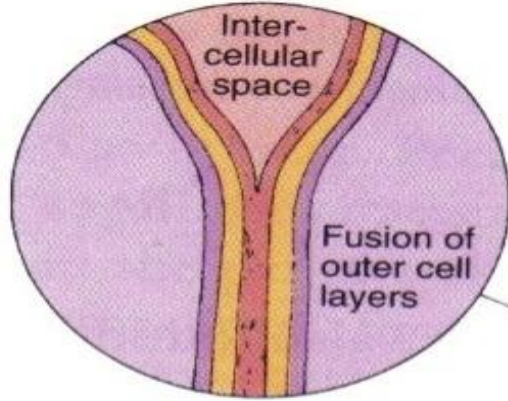
Deși originea este mezenchimală prezintă **caracteristici de celule epiteliale:**

- dispunerea în palisadă
- polarizarea
- caracterul secretor
- prezența joncțiunilor intercelulare

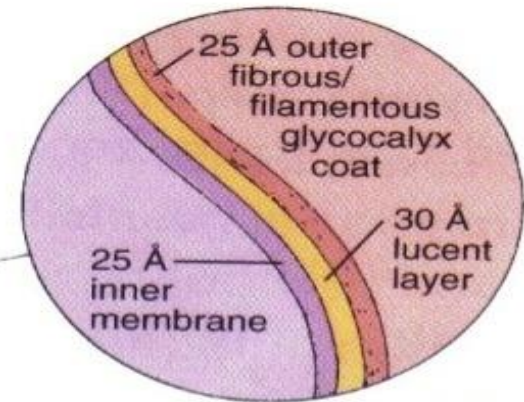


Membrana plasmatică

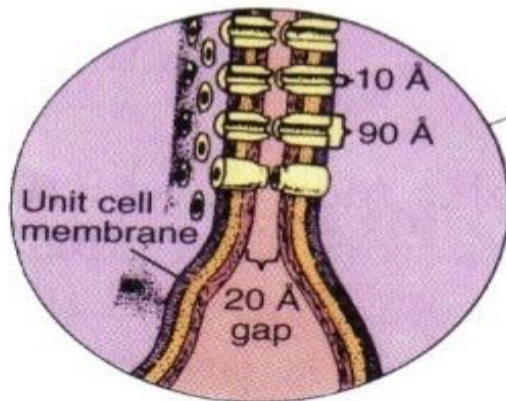
interdigitații laterale, se jonctonează cu celulele vecine



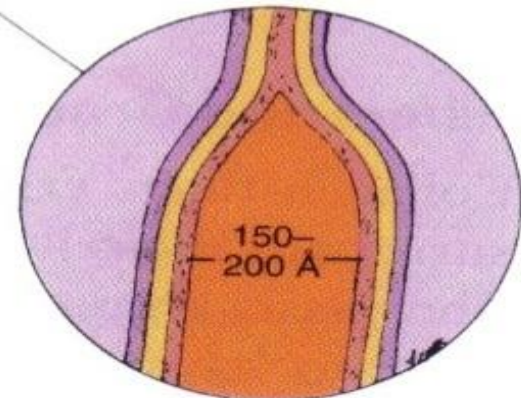
tight junction



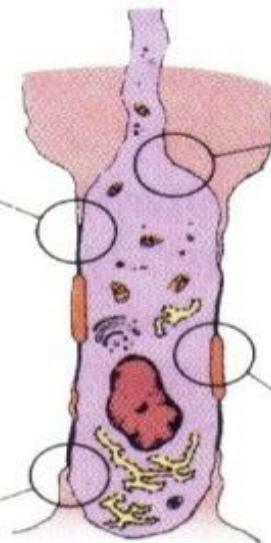
membrana celulara



gap junction



desmozomi



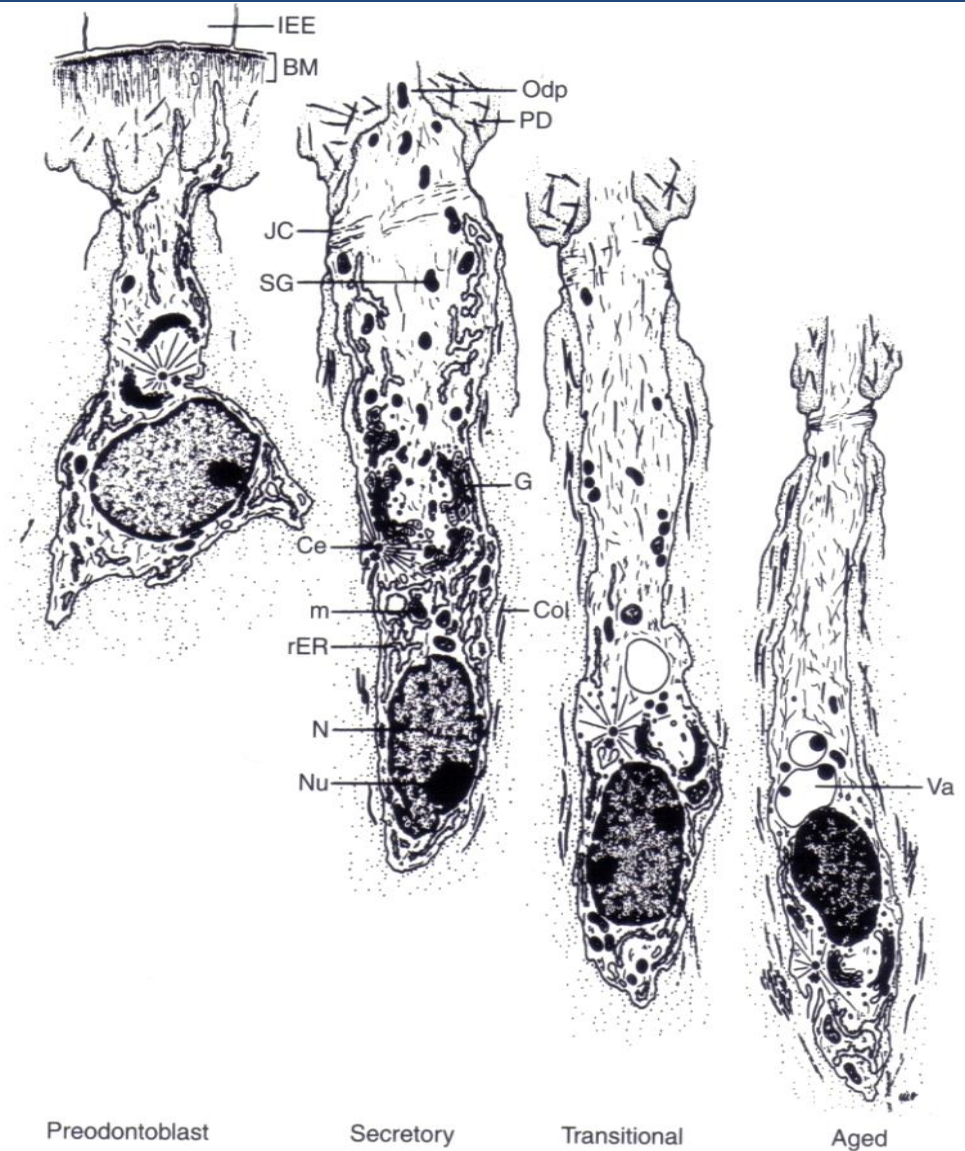
ME - aspecte morfologice în funcție de etapa de sinteză:

1. - **preodontoblast**: celulă cilindrică, lipsită de prelungire

2.- **odontoblast secretor** : apariția procesului odontoblastic și bogăția remarcabilă a organitelor citoplasmatic; polarizare celulară evidentă

3. — **odontoblast tranzițional**: nucleu migrat la polul bazal, cromatina condensată, cantitatea redusă de RER; vacuole de autofagie în citoplasmă

4. - **odontoblast în repaus**: citoplasmă puțină și nucleu hipercrom, situat medio-bazal, organitele citoplasmatic se aglomerează subnuclear, vacuole citoplasmatic



The various functional stages of the odontoblast. *BM*, Basement membrane; *Ce*, centriole; *Col*, collagen; *G*, Golgi apparatus; *IEE*, inner enamel epithelium; *JC*, junctional complex; *m*, mitochondria; *N*, nucleus; *Nu*, nucleolus; *Odp*, odontoblast process; *PD*, predentin; *rER*, rough endoplasmic reticulum; *SG*, secretory granule; *Va*, vacuole.

HISTOFIZIOLOGIA ODONTOBLASTELOR

- celule post-mitotice, înalt diferențiate
- durata de viață egală cu cea a dintelui indemn; pe parcursul vieții nu se mai multiplică, ci intră în apoptoză.

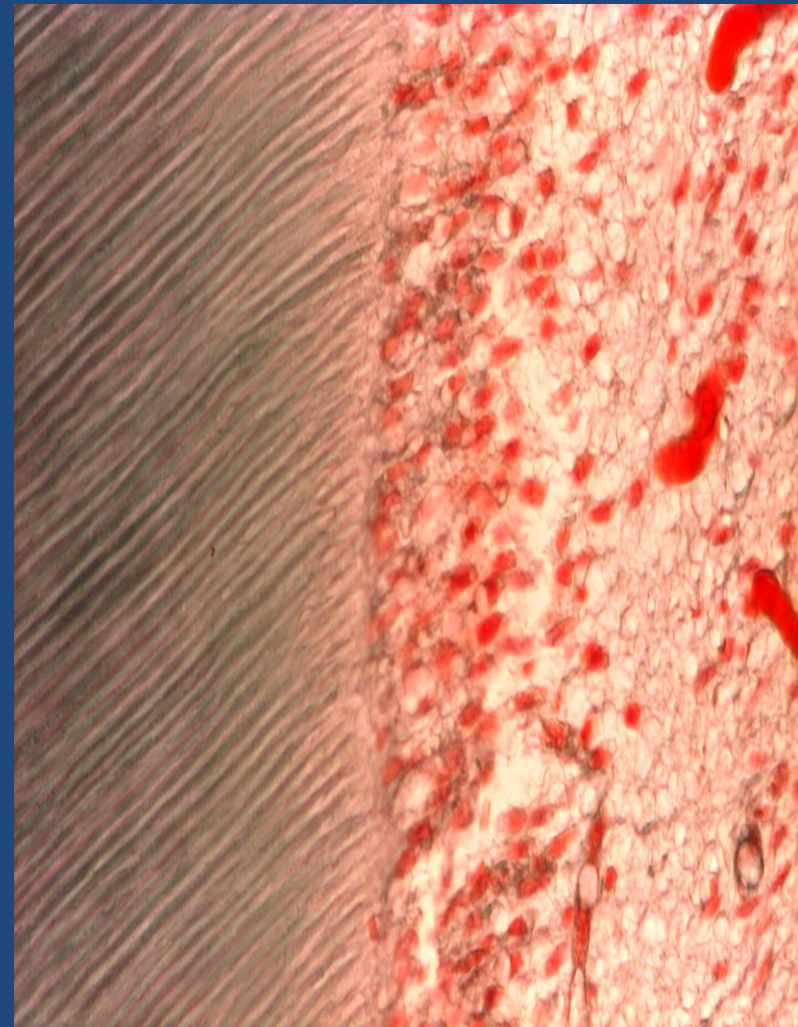
Într-un premolar 1/2 din odontoblaste dispar prin apoptoză la patru ani după erupția completă a dintelui .

1. Dentinogeneza - depunerea și mineralizarea dentinei :

- **dentina primară** – se depune până la formarea completă a rădăcinii și intrarea dintelui în ocluzie
- **dentina secundară** – pe toată durata de viață a dintelui, ducând la îngustarea camerei pulpare
- **dentina terțiară** - dentina depusă consecutiv unor leziuni (carii, atriție).
- dacă OD au fost distruse, activitatea lor secretoare poate fi preluată de celule denumite „odontoblast-like”: celule Hohl, celule mezenchimale nediferențiate în unele situații - fibroblaste.

2. Apărarea pulpei :

- Trama terminală - barieră selectivă care scade viteza de pătrundere în pulpă a germenilor microbieni.
- Produc citokine proinflamatorii ca răspuns la toxinele bacteriene (LPZ) : IL 8 care recrutează neutrofilele.
- ar putea funcționa ca receptori senzitivi ai dentinei prin procesele odontoblastice



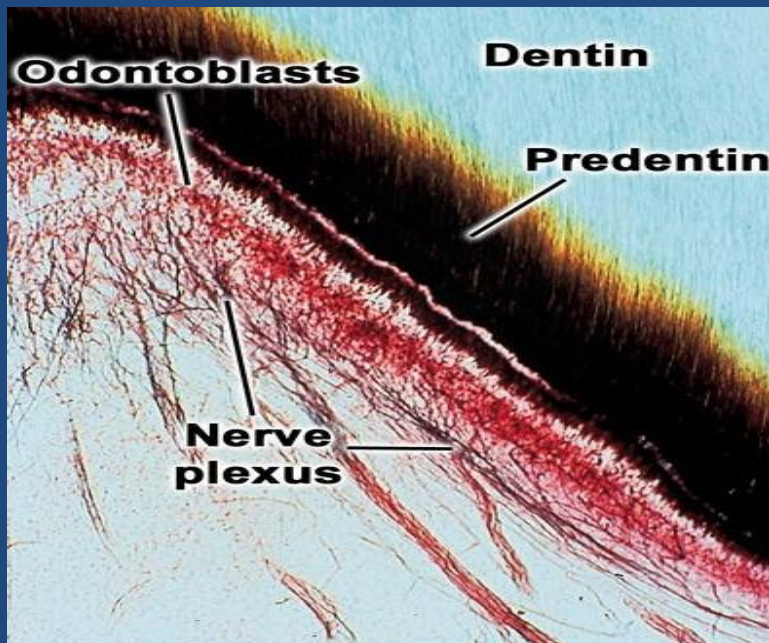
2. Zona Weil, stratul subodontoblastic „zona acelulară”

-situată sub polurile bazale ale odontoblastelor, mai evidentă în pulpa coronară

Conține:

1. **celule** - reduse numeric față de restul pulpei : **fibroblaste** și **celule dendritice**.

2. **fibre Korff** - tip particular de fibre conjunctive (reticulina/elastină ?), cu diametrul mai mare decât fibrele obișnuite și tendința de asociere în fascicule, care pătrund printre odontoblaste



3. **fibre nervoase amielinice**

aparținând **plexului subodontoblastic Raschkow**

4. **rețea capilară sanghină** →
ramificații pătrund printre corpurile odontoblastelor

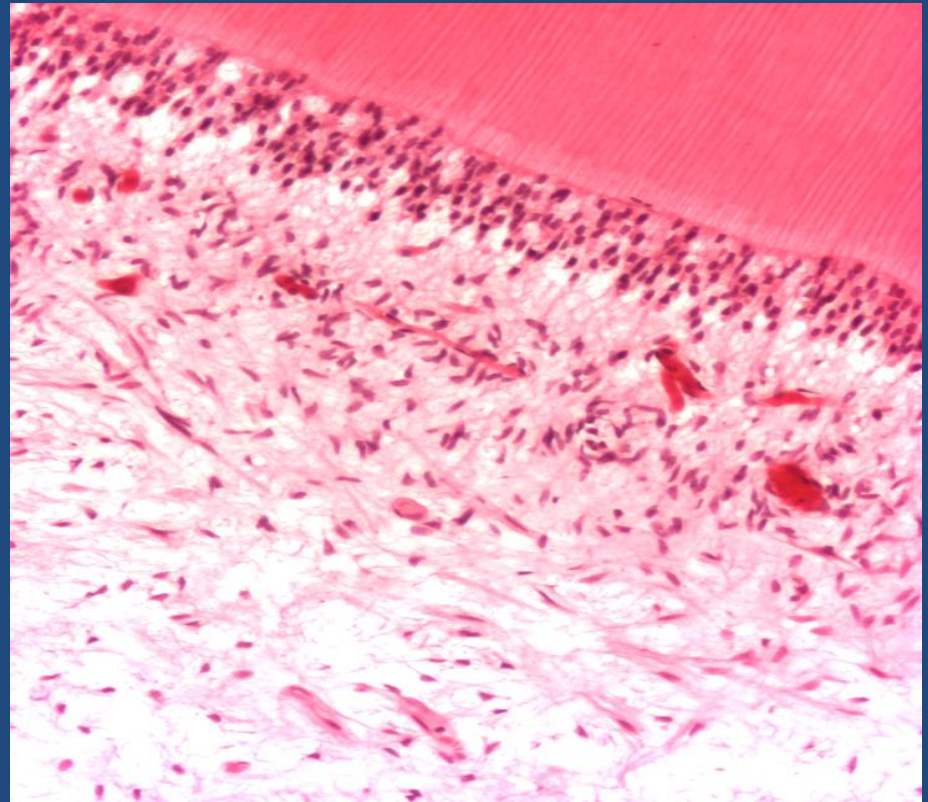
3. Zona bogat celulară

-situată subiacent zonei Weil,
prezentă atât în pulpa coronară cât și
în cea radiculară, mai vizibilă la nivel
coronar.

-formată:

celulele caracteristice pulpei dentare:
celule mezenchimale, fibroblaste,
macrofage, celule de origine
sanghină, celule Hohl

numărul - scade odată cu vârsta
- crește în inflamația
pulpară cronică, pe seama
macrofagelor și a limfocitelor



4. Zona centrală a pulpei, „miezul pulpei”

- ocupă cea mai mare suprafață a cavității pulpare
- aspect mai dens la nivelul pulpei radiculare
- conține: - **vasele sanghine mari** (arteriole și venule)
- **trunchiuri nervoase** (mielinice și amielinice)
- **celulele**: fibroblaste, celule mezenchimale (celulele Hohl sunt absente)

POPULAȚIILE CELULARE DIN PULPA DENTARA

1. Fibroblastele

-formează o rețea la nivelul pulpei datorită conexiunilor pe care le stabilesc între ele dar și cu odontoblastele, prin joncțiuni tip gap.

- formă - predominant stelată, organite puțin dezvoltate mai ales în pulpa matură

- **histofiziologie** - turnoverul matricei pulpare (turnoverul este caracteristic pulpei dentare doar până în momentul erupției).

- formare de țesut conjunctiv mineralizat în urma lezării pulpei

- produc o serie de **factori de creștere, citokine**, cu rol în răspunsul pulpei la diverse injurii

- **nu se divid**, din contră, într-un număr redus sunt supuse permanent apoptozei.

- numărul scade cu vârsta

- se pot diferenția în **celule odontoblast-like** și sintetiza dentina



Reacție imunohistochimică pentru vimentina – marchează celulele cu origine mezenchimală

2. Celulele Hohl

- celule “odontoblast-like” - capabile de sinteza matricei dentinei reactive în urma distrucției odontoblastelor.

- **originea:**

- fie comună cu a odontoblastelor, prin diferențierea celulelor periferice ale papilei dentare

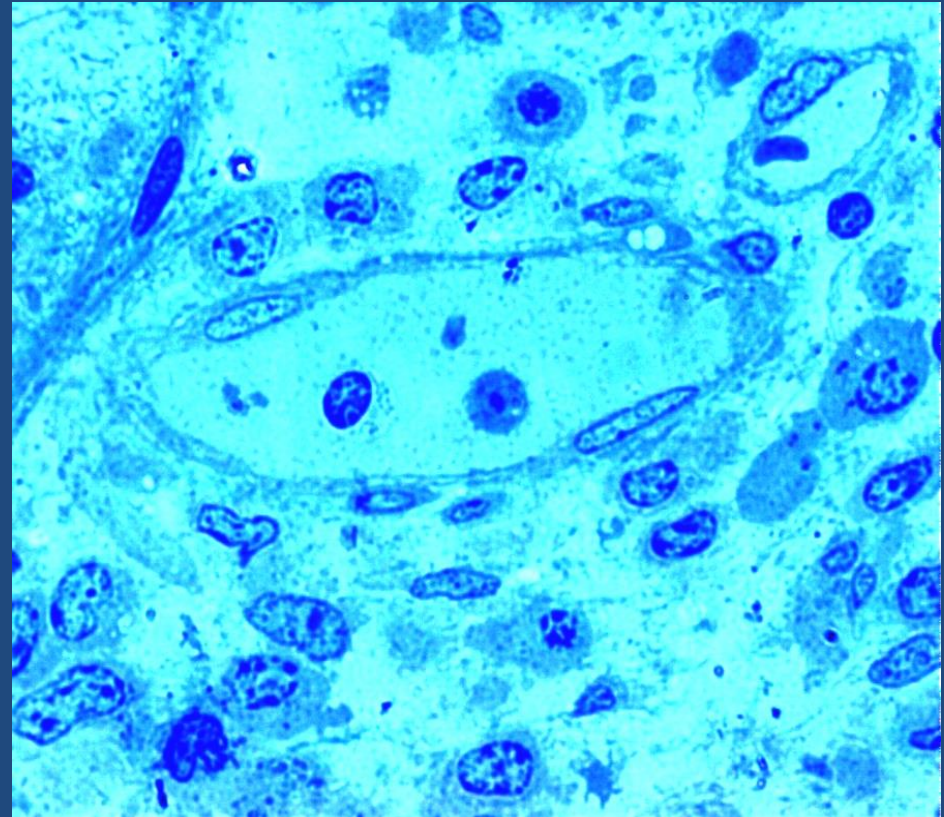
- fie prin diferențierea celulelor mezenchimale din centrul papilei dentare trecând prin stadiul intermediar de fibroblast

3. Celulele proinflamatorii și imunocompetente

- **LT** - normal - număr redus, crește enorm în inflamații.

- **Macrofagele** - în număr mai mare în zona centrală a pulpei, în vecinătatea vaselor sanghine, în proximitatea odontoblastelor; forma lor de repaus (histiocyte) este greu de diferențiat de fibroblaste pe preparatele de rutină

- **PMN** - normal - număr redus



Inflamație pulpară, celule proinflamatorii, secțiune semifina, col. albastru de toluidina

In pulpa dentară există un raport extrem de interesant între celulele imunocompetente și inervație:

dacă pulpa este afectată, nervii eliberează neuropeptide care intervin în răspunsul imun; o serie de citokine eliberate de celulele imunocompetente acționează asupra terminațiilor nervoase determinând după caz fie creșterea sensibilității fie scăderea sa.

4. Celulele dendritice Langerhans

- În proximitatea odontoblastelor și a vaselor sanghine
- acționează stimulând diviziunea și diferențierea limfocitelor T locale, în cadrul răspunsului imun primar.
- ulterior pot migra în ganglionii regionali, unde induc diferențierea limfocitară în vederea răspunsului imun secundar.

5. Celulele nediferențiate

- celule mezenchimale, celule stem
- rezervă celulară care se poate diferenția în fibroblaste, sau, în anumite condiții, în odontoblast-like
- numeroase în pulpa tânără, iar în dintele matur se mai mențin în vecinătatea pereților capilari

B. MATRICEA EXTRACELULARĂ

- MO - eozinofilă și PAS pozitivă (GAG și fibrele conjunctive).

1. COMPONENTA FIBRILARĂ

colagen (25-30%) și fibre de oxitalan

● Colagenul

colagen tip I

-caracteristic țesuturilor conjunctive dense: os, cement, tegument, tendon și dentină

- Produs de odontoblaste

- Periodicitate caracteristică de 67 nm.

- >50% din substanțele proteice ale pulpei

- fibrile fine, cu grosime de 50 nm și lungime de câțiva μm care se asociază în benzi subțiri cu aranjament neregulat, cu excepția zonei periferice, unde se dispun aproximativ paralel, formând suprafața predentinei.

- colagen tip III

- fibrilar

- ? semnificația exactă a concentrației mari

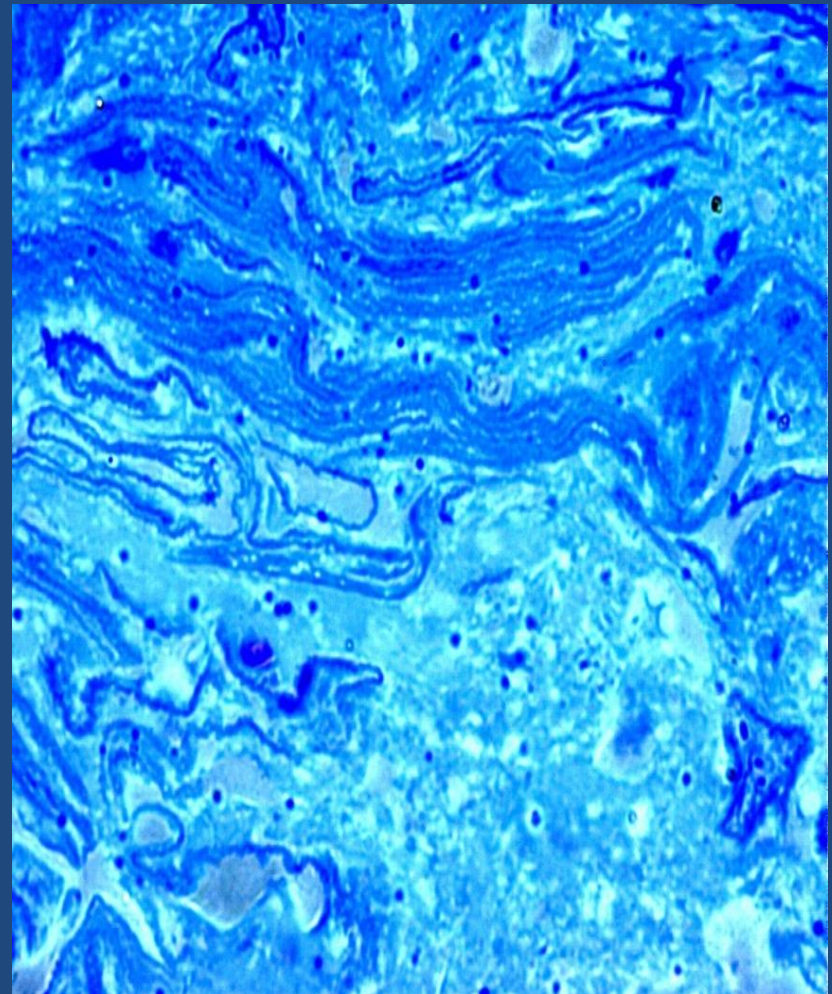
- produs de fibroblaste

colagen tip V și tip VI

-concentrații mai mici decât în alte țesuturi conjunctive laxe

-colagen tip IV

-nonfibrilar, prezent în MB ale vaselor sanghine



Fibre de colagen, miezul pulpei, albastru de toluidina

Fibrele colagene cresc numeric în dintele matur pe măsură ce scade numărul de celule sau în urma traumatismelor pulpare

- **Fibrele de oxitalan**

- dimensiuni reduse (10-14 nm Ø)
- considerate fibre elastice imature, alcătuite doar din manșonul periferic de fibrilină, în care elastina centrală lipsește, denumite doar **fibrilină**.

- **fibrele Korff**

- fibre groase, remanente din timpul dezvoltării dintelui, când unele pătrund în unghi drept printre odontoblaste;
- existența în pulpa matură este controversată

2. MATRICEA AMORFĂ (SUBSTANȚA FUNDAMENTALĂ)

- gel semifluid puternic hidratat, 75% apă
- conține glicozaminoglicani, proteoglicani și molecule de adeziune
- **glicozaminoglicanii**: - **condroitinsulfatul**, în cantitatea cea mai mare;
 - **dermatansulfatul**, în cantitate redusă
 - **heparansulfatul**
 - **acidul hialuronic** - facilitează migrarea celulară, mai abundent în timpul dezvoltării dintelui; responsabili de menținerea în stare de gel a SF și de difuzarea substanțelor nutritive
- **proteoglicanii**- în pulpa matură se găsesc cantități apreciabile de **versican** și **sindecan**.
- **moleculele de adeziune**
 - fibronectină
 - tenascină
 - laminină

VASCULARIZAȚIA PULPEI DENTARE

Arterele pătrund în pulpă prin foramenul apical (foramele accesorii).

- se ramifică la nivelul canalului radicular, dar ramificațiile sunt mult mai numeroase în pulpa coronară.

-Ramificațiile laterale ale arteriolelor pulpei coronare dau naștere unei bogate **rețele capilare** care formează un **plex capilar subodontoblastic**, situat în zona Weil, din care se desprind **ramuri** care pătrund printre corpurile odontoblastelor, cu care realizează un contact strâns; aceste ramuri se opresc la nivelul predentinei

Capilarele odontoblastice

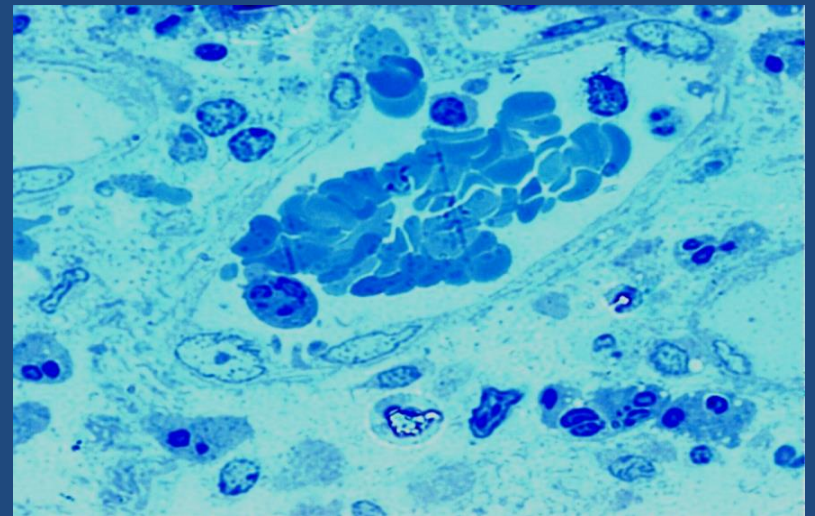
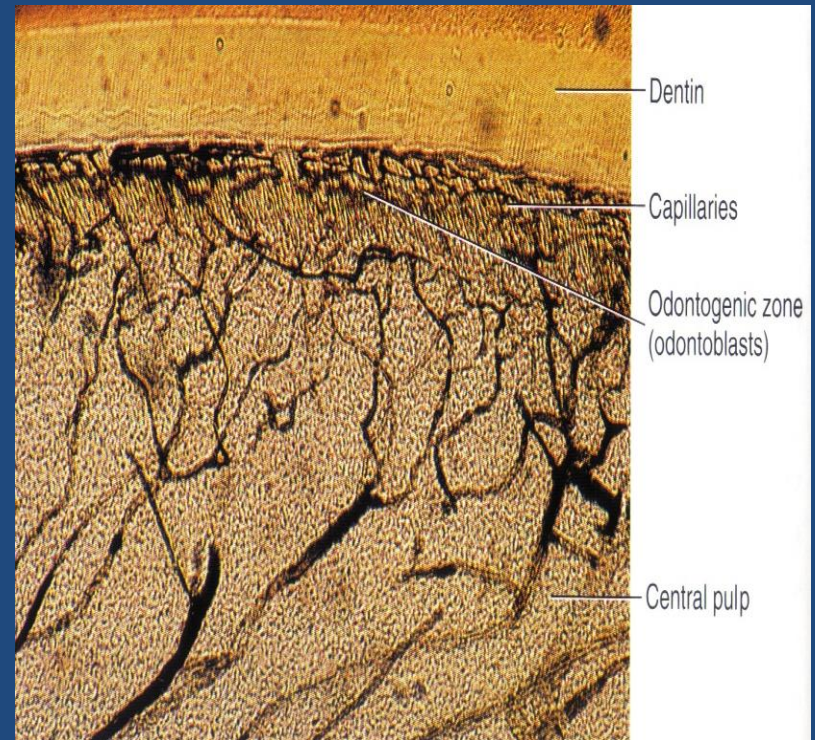
- Ø 6-12 μm.

- **ME** - **capilare tipice** cu perete continuu

- **capilare fenestrate** mai frecvente în perioadele de secreție activă odontoblastică).

Circulația de întoarcere - inițiată la nivelul plexului capilar, prin **venule post-capilare**, venule și apoi vene care părăsesc pulpa tot prin foramenul apical.

Vascularizație limfatică asigurată de capilare ce se formează în zona periferică a pulpei coronare, printr-un capăt orb, străbat ulterior canalul radicular și părăsesc pulpa prin foramenul apical.



Pulpa – celule proinflamatorii,
col. albastru de metil

INERVAȚIA

-fibre nervoase **mielinice și amielinice**

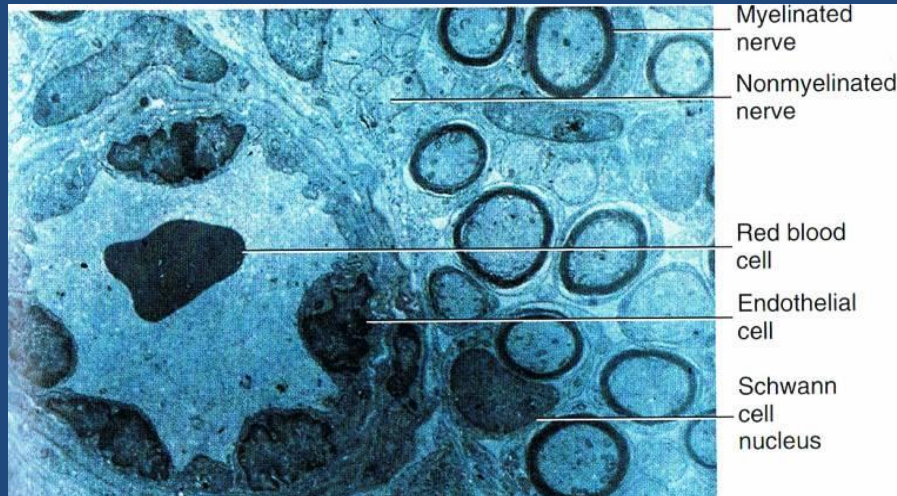
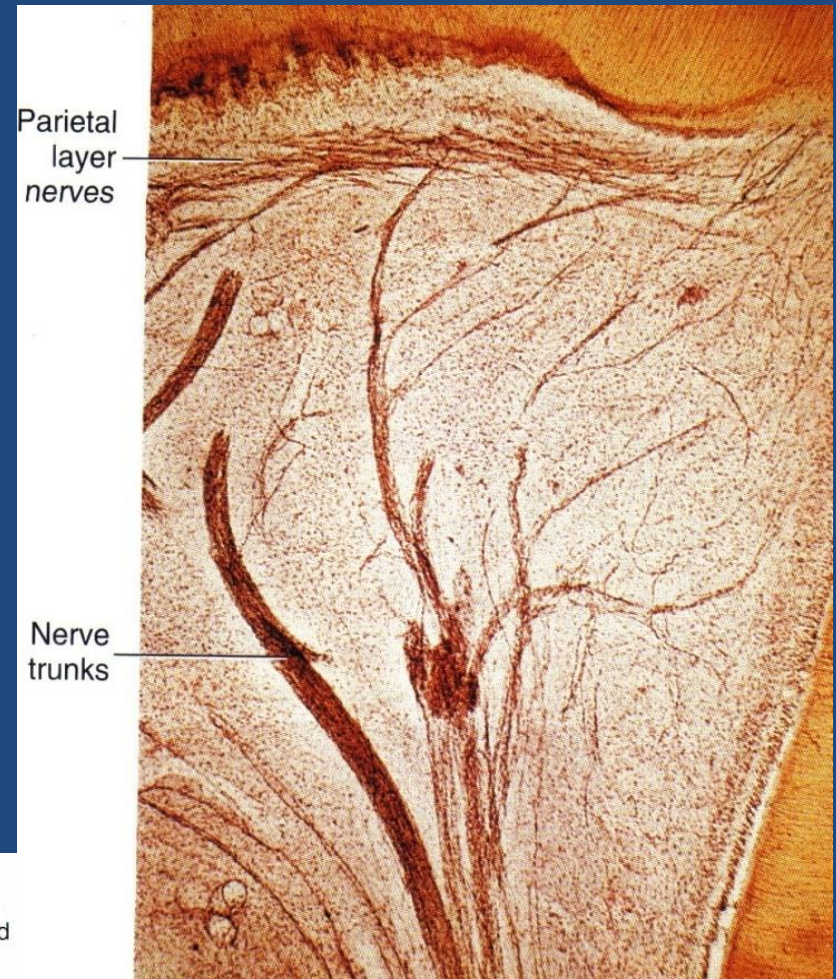
-trunchiurile nervoase pătrund în pulpă la nivelul foramenului apical, alături de vasele sanghine, și se ramifică în cavitatea pulpară.

-În pulpa radiculară, fiecare ramură desprinsă din trunchiul principal inervează un anumit teritoriu

-la nivel coronar fibrele nervoase formează **plexul nervos Raschkow**, situat în zona Weil

Din acest plex iau naștere ramificații care fie se întorc în pulpă fie pătrund printre corpurile odontoblastelor și apoi însoțesc prelungirile odontoblastice în canaliculii dentinari.

În pulpa centrală predomină fibrele mielinice care însoțesc vasele sanghine.



ME- arteriolă și nervi mielinici în pulpa centrală

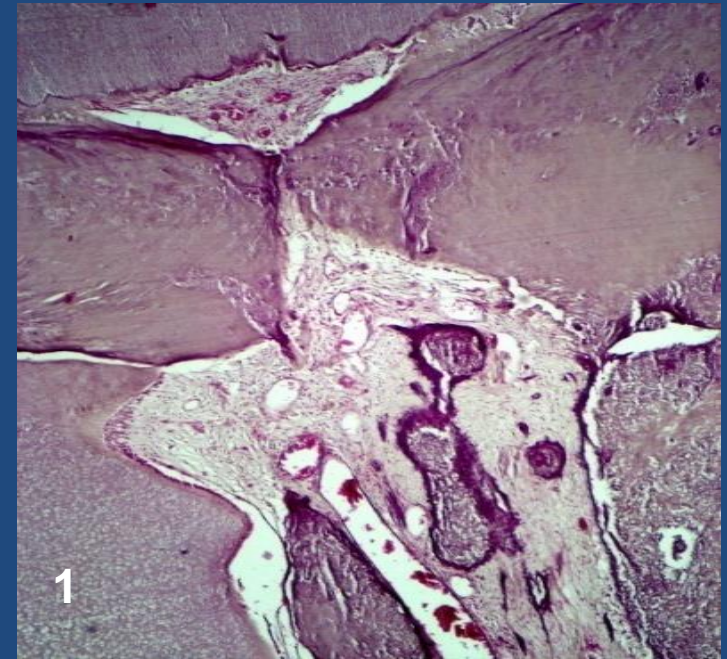
MODIFICĂRI FIZIOLOGICE LEGATE DE VÂRSTĂ

1. **scăderea volumului camerei pulpare**, prin depunerea continuă de dentină secundară

2. **scaderea celularității pulpare** începând cu vârsta de 20 ani.

Se ajunge la jumătate la vârsta de 70 de ani,

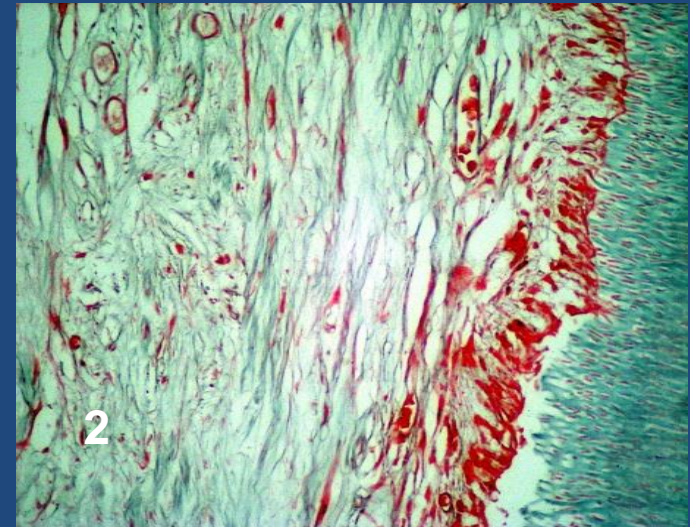
3. în paralel, **fibrele colagene se densifică**, și se dispun sub forma unor benzi groase - **scleroză pulpară**.



Pulpă matură : 1. col. pas-hematoxină,
2. col. tricromic



Benzi de collagen intr-o pulpă matură;
aspectul poate apărea și în urma unui
traumatism pulpar



Scleroza pulpară se poate însoți de **calcificări pulpare difuze.**

Calcificări pulpare aberante

denticuli / pulpoliți,

- în special în pulpa centrală sau în canalul radicular.

- structură chimică asemănătoare cu a dentinei

- pot fi unici sau multipli

- **denticulii reali** - rar întâlniți, structură histologică asemănătoare dentinei, conținând formațiuni canaliculare incluse într-o matrice mineralizată și înconjurată de celule odontoblast-like.

- **denticulii falși** - constau în depuneri concentrice de țesut mineralizat în jurul unor trombi sanghini, celule degenerate sau fibre colagene.

Denticulii - **atașați dentinei** (denticuli atașați) /

- **liberi în pulpa** dentară, înconjurați în totalitate de țesutul conjunctiv lax.

