



Histološka građa dentina

Naziv vježbe:
Histološka građa dentina

Sadržaj vježbe:
TEORETSKI DIO
• Histološka građa dentina
PRAKTIČNI DIO
• Mikroskopiranje i precrtavanje histoloških preparata dentina

1. Dentin krune zuba – slabo povećanje
2. Dentin krune zuba – jako povećanje
3. Dentin korijena zuba – slabo povećanje
4. Dentin korijena zuba – jako povećanje

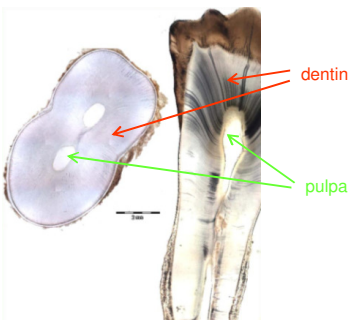
o dentinski ogrtač	o interglobulularni dentin
o cirkumpulparni dentin	o dentinski kanalići
o hijalini sloj	o caklinsko-dentinsko spojište
o granulati sloj	o Schregerove pruge
o pre-dentin	o Owenove crte
o Tomesov zrnati sloj	o von Ebnerove crte

DENTIN

- Dentin tvori najveći dio zuba.
- U kruni pokriva ga **caklina** s kojom je u kontaktu na **caklinsko-dentinskom spojištu** (CDS).
- U korijenskom dijelu zuba pokriva ga **cement**.
- Dentin opkoljuje **pulpu šupljinu**.



PULPO-DENTINSKI KOMPLEKS



- Pulpa i dentin potječu iz zubne papile. Zbog tijesne veze u njihovom podrijetlu često se upotrebljava izraz **pulpo-dentinski kompleks**.

FIZIKALNA SVOJSTVA DENTINA

BOJA

- Dentin je blijedo-žute boje.

TVRDOĆA

- Tvrdi je od kosti i cementa, a mekši od cakline.

ELASTIČNOST I PROPUSNOST

- Dentin je vrlo elastičan, ali manje od cakline.
- Nije krhak, prožet je sustavom cjevčica i propusniji je od cakline.

GUSTOĆA

- Gustoća dentina je približno 2,1 g/ml.

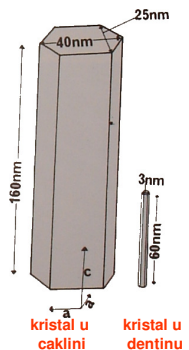
KEMIJSKI SASTAV DENTINA

- Dentin se sastoji od: **(maseni udjeli)**
 - 70% anorganske tvari,
 - 20% organske i
 - 10% vode.
- Dentin se sastoji od: **(volumni udjeli)**
 - 47% anorganske tvari,
 - 32% organske i
 - 21% vode.

KEMIJSKI SASTAV DENTINA

ANORGANSKI DIO

- **Hidroksiapatit** glavni je anorganski sastojak, ali su kristali manji od onih u caklini.
- Postoje i male količine karbonata, te nekoliko elemenata u tragovima.





KEMIJSKI SASTAV DENTINA

ORGANSKI DIO

- **Kolagen tipa I** čini 90% matriksa dentina, dok se kolagen tipa III i V nalazi u tragovima.
- Glavnina kolagenih vlaknaca prostire se usporedno s površinom pulpe.
- Od **nekolagenih proteina** u mineraliziranom, zreom dentinu se nalaze:
 - fosfoproteini,
 - Y- karboksiglutamat proteini,
 - kisele glukoproteini i
 - plazmatske proteini.
- **Lipidi** tvore približno 2,0% organskog matriksa dentina, gusto su poredani uz površinu u mineralizaciji, nema ih u centrima kalkosferita, a prisutni su u interglobularnom dentinu.



GRAĐA DENTINA

Osnovne građevni dijelovi dentina su:

- odontoplasti s protoplazmatskim nastavcima
- dentinski tubulusi
- periodontoplastički prostor
- peritubulusni dentin
- intertubulusni dentin
- predentin.

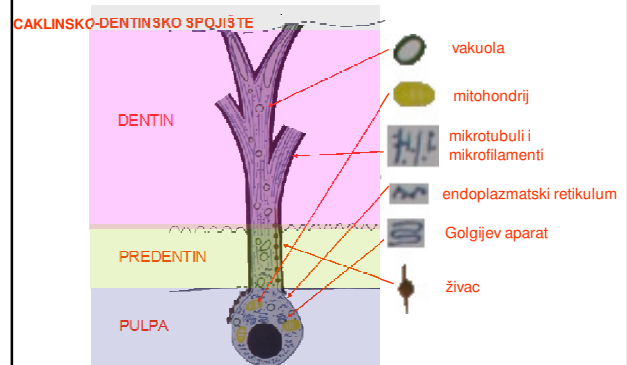


ODONTOBLASTI

- To su visokodiferencirane, specijalizirane stanice.
- **Tijelo** im se nalazi u pulpi, a protoplazmatski nastavci u dentinu pa odontoplasti povezuju ta dva tkiva u jedinstvenu radnu i obrambenu cjelinu.
- **Tijelo odontoplasta** sadrži u svojoj citoplazmi endoplazmatski retikulum (ER), Golgijev aparat i mitohondrije dok **odontoplastički nastavci** gotovo ne sadrže mitohondrije i ER, a u citoplazmi sadrže mikrotubuluse i fine filamente.
- **Odontoplastički nastavci** protežu se cijelom debljinom dentina te se u blizini CDS-a granaju na više ogranaka koji su povezani sa susjednim odontoplastičkim nastavcima. To grananje više je izraženo u dentinu krunice nego korijena.
- Uz pulpu neki tubuli sadrže nemijelinizirane **završetke živaca**, koji spiralno omataju nastavak, posebno u području ispod kvržica.



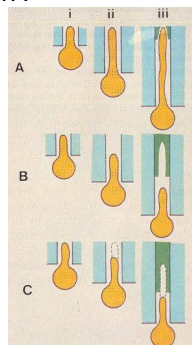
ODONTOBLASTI



PROTOPLAZMATSKI NASTAVAK ODONTOBLASTA

Tri moguće sudbine protoplazmatskog nastavka odontoplasta.

- Nastavak ostaje u punoj duljini tubula u tijeku tvorbe intertubularnoga i peritubularnoga dentina;
- dosegne punu duljinu i zatim se povlači (peritubularni dentin se stvara nakon povlačenja nastavka);
- nastavak se skraćuje na distalnom kraju i ostaje ugrađen u matriks peritubularnog dentina.



DENTINSKI TUBULUSI

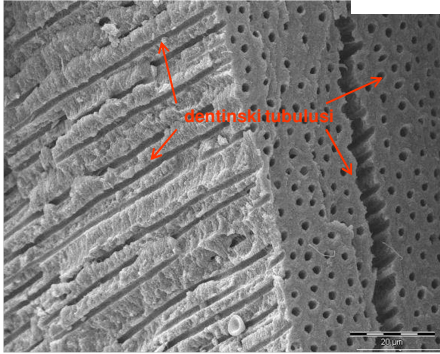
- To su šupljine odnosno cjevčice u dentinu u kojima su smješteni **odontoplastički nastavci**.
- Nastaju u vrijeme **dentinogeneze** i ostaju u potpuno zreom mineraliziranom dentinu protežući se cijelom njegovom debljinom od pulpe do CDS-a.
- U mladim zubima prosječna im je **debljina** 4-5 μm .
- Neposredno uz pulpu daju 88% ukupnog **volumena** dentina a uz CDS samo 4%.
- **Prosječan broj** tubulusa po 1 mm^2 je 35 000 i to uz pulpu 65 000 a na periferiji 15 000.



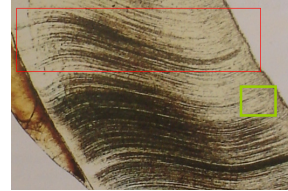


Histološka građa dentina

DENTINSKI TUBULUSI

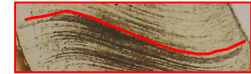


Dentinski tubulusi – primarna i sekundarna zakrivljenost

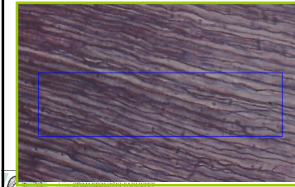


- Tubuli su zavijeni u S-obliku (**primarna zakrivljenost**). Prvi zavoj uz pulpu gleda prema korijenu.
- Uz primarne zavoje svaki tubul pokazuje niz malih vijuganja na razmaku svakih nekoliko mikrona (**sekundarna zakrivljenost**).

primarna zakrivljenost

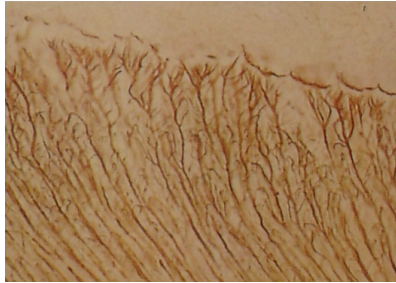


sekundarna zakrivljenost



Grananje dentinskih tubulusa

- Dentinski tubuli nisu ravne cijevi, već pružaju uske **ogranke** cijelom svojom dužinom.
- Grananje je osobito značajno na CDS-u.
- U korijenskom dijelu dentina tubuli se ne granaju samo na krajevima već tvore i **petlje**.



PERIODONTOBLASTIČKI PROSTOR

- **Periodontoblastički prostor** je prostor između odontoblastičkog nastavka i stjenke tubulusa.
- Ispunjen je **tkivnom tekućinom** u kojoj se nalaze:
 - složeni polisaharidi (proteoglikani),
 - proteini nekolagenog porijekla (fosfoproteini i sialoproteini),
 - kolagena vlakna,
 - slobodni kristali.
- **Nemijelizirana živčana vlakna** ulaze iz pulpe u taj prostor i obavijaju se oko odontoblastičkih nastavaka prve trećine tubulusa.

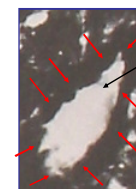
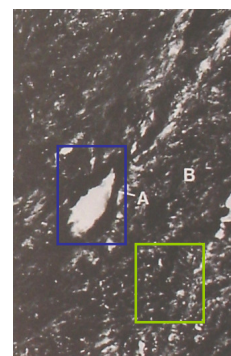


PERITUBULUSNI DENTIN

- **Peritubulusni (peritubularni) dentin** je dio dentina koji okružuje tubuluse.
- **Debljina i gustoća** peritubulusnog dentina se povećavaju s približavanjem CDS-u.
- **Mineralizacija** peritubulusnog dentina odvija se na matriksu intratubulusnog prostora odnosno na proteinima i polisaharidima.
- Mineralni dio čine **kristali hidroksiapatita** koji su manji od onih caklinskih, ali i od onih u intertubulusnom dentinu.
- Peritubulusni dentin jače je mineraliziran od intertubulusnog ali je osjetljiviji na djelovanje kiselina.
- Sa starenjem dolazi do sužavanja tubulusa (**skleroza**), pa takav dentin postaje translucentan.



Peritubularni dentin



lumen dentinskog tubulusa
peritubularni dentin



intertubularni dentin





Odnos između peritubularnog dentina i promjera tubulusa

- U bližini CDS-a DT mogu bit ispunjeni ili gotovo ispunjeni peritubularnim dentinom
- Peritubularni dentin značajno se povećava, što uzrokuje brtvljenje dentinskih tubula
- Novo stvoreni dentinski tubuli imaju malo ili nimalo peritubularnog dentina

TRANSLUCENTNI DENTIN

- **Fiziološkim starenjem** dentinski tubuli postaju u potpunosti zabrtvljeni (sklerozirani), naročito u korijenskom dentinu.
- Zbog promjene u načinu loma svjetlosti takav dentin postaje proziran (translucentan).
- **Translucentni dentin** linearno se povećava sa starenjem i nije pod utjecajem funkcije zuba niti vanjskih podražaja.

INTERTUBULUSNI DENTIN

- **Intertubulusni dentin** je dentin koji zauzima prostor između susjednih tubulusa.
- Nastaje **mineralizacijom organskog matriksa** odontoblasta, kada se odlažu kristali hidroksiapatita dugi 60 nm, a široki 2 do 3.5 nm.
- **Mineralizacija** se odvija tako da se kristali najprije talože duž kolagenih vlakana a zatim se gomilaju i stvaraju **globule** (kuglaste nakupine) koje se na kraju spajaju u jednoličnu masu osim u predjelu periferne trećine krunskog dentina pa nastaje **interglobularni Czermakov dentin** (Czermakovi prostori).
- Czermakovi prostori su ispunjeni organskom tvari bogatom **proteoglikanima**.
- Minerali se odlažu ritmički, oko 5 μm u 24 sata. Ta ritmičnost vidi se kao niz poprečnih crta u odnosu na tijek tubulusa tzv. **Owenove** i **Ebnerove linije**.

Poprečni presjek dentinskih tubulusa

VRSTE DENTINA

- vrste dentina
 - **PREDETIN**
 - **PRIMARNI DENTIN**
 - **iregularni dentin** (dentinski ogrtač)
 - **regularni dentin** (pokrovni dentin, "mantle" dentin)
 - **cirkumpulni dentin**
 - **SEKUNDARNI DENTIN** (**predentin**)
 - **TERCIJARNI DENTIN**

VRSTE DENTINA

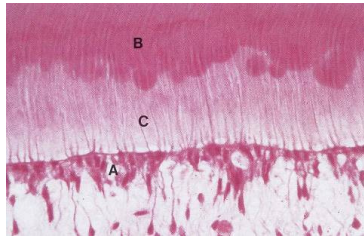


Histološka građa dentina

PREDENTIN

- **Preentin** je sloj nemineraliziranog matriksa širok 10-20 µm između sloja odontoblasta i mineraliziranog dentina.
- Nazočan je za vrijeme **dentinogeneze** ali i sve dok je pulpa vitalna (znak kontinuiranog odlaganja tijekom života).

A – odontoblasti
B – dentin
C – preentin

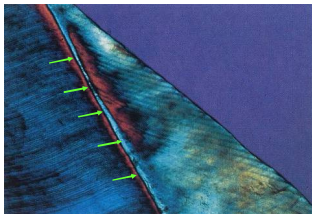


PRIMARNI DENTIN

- **primarni dentin** je sav onaj dentin stvoren tijekom razvoja zuba
- **primarni dentin** tvori najveći dio zuba i oblikuje pulpnu komoricu
- primarni dentin se dijeli na:
 - **dentinski ogrtač** (pokrovni dentin, "mantle" dentin") i
 - **cirkumpulni dentin**

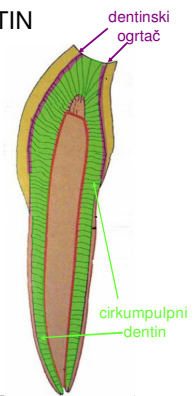
DENTINSKI OGRTAČ

- **dentinski ogrtač** (pokrovni ili "mantl" dentin je prvi sloj formiranog dentina koji je smješten najbliže CDS-u
- **debljina** mu je 20 - 150 µm
- razlikuje se od cirkumpulnoga dentina jer su **kolagena vlaknaca** većinom su usmjerena okomito na CDS i bazalnu membranu, a u cirkumpulnom su usporedna s CDS-om
- ti snopci kolagenih vlaknaca se nazivaju **von Korffova vlakna**
- **hipomineraliziran** je u usporedbi s cirkumpulnim dentinom



CIRKUMPULNI DENTIN

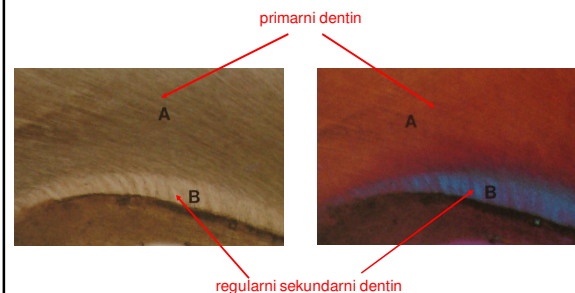
- **cirkumpulni dentin** je slijedeći sloj primarnog dentina koji se odlaže nakon dentinskog ogrtača
- ta vrsta dentina izgrađuje najveći dio zuba
- cirkumpulni dentin nastaje tijekom odontogeneze istim načinom kao i dentinski ogrtač, a razlike su slijedeće:
 - **kolagena vlakna** su manjeg promjera i postavljena okomito na smjer pružanja dentinskih tubulusa
 - **osnovna tvar** je isključivo proizvod odontoblasta, za razliku od tvari za dentinski ogrtač koja sadržava i osnove supstance acelularne zone
 - način **mineralizacije** je različit jer ne postoje mjehurići matriksa



SEKUNDARNI DENTIN

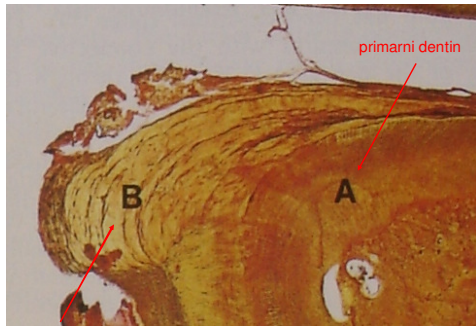
- dentin nastao nakon završetka stvaranja zuba tj. nakon završetka razvoja korijena se naziva **sekundarni dentin**
- stvara se na isti način kao i primarni dentin, ali znatno sporije od njega
- taloži se prema pulpi, tako da se smanjuje pulpna komorica
- sekundarni dentin je slabije mineraliziran od primarnog
- pojedini autori sekundarni dentin s obzirom na strukturnu organizaciju dentinskih tubulusa dijele na **regularni** i **iregularni dentin**, dok neki drugi autori regularni i iregularni dentin smatraju podvrstama **tercijarnog dentina**

Primarni i regularni sekundarni dentin





Primarni i iregularni sekundarni dentin



iregularni sekundarni dentin



TERCIJARNI DENTIN

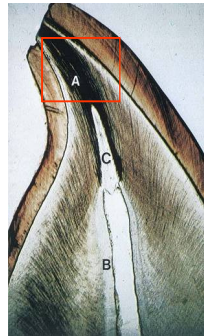
- **tercijarni** ili **reparativni dentin** se odlaže zbog reakcije pulpe na različite podražaje ili ozljede (npr. karijes, abrazija, bušenje zuba itd.)
- **brzina odlaganja** ovisi o jačini ozljede – što je ozljeda jača, to se dentin brže odlaže (do oko 3,5 $\mu\text{m}/\text{dan}$)
- za razliku od sekundarnog dentina koji se stvara ravnomjerno duž cijele pulpo-dentinske granice, terciarni dentin se stvara samo lokalno uz mjesto podražaja
- odontoblasti često puta bivaju uhvaćeni u novoformirani matiks što remeti tubularnu strukturu dentina; stoga terciarni dentin može biti:
 - **regularni** (struktura tubulusa i smjer pružanja je identičan onome u primarnom odnosno sekundarnom dentinu)
 - **iregularni** (struktura tubulusa i smjer pružanja je različit od onoga u primarnom odnosno sekundarnom dentinu) ili
 - **atubularni dentin** (tubulusa uopće nema)



“MRTVI HODNICI” DENTINA

- A - mrtvi hodnik
- B - regularni dentin
- C - iregularni dentin

- **mrtvi hodnik** nastaje kao odgovor na atriciju, jer dolazi do povlačenja odontoblastičkih nastavaka iz dentinskih tubulusa, u kojima zbog toga zaostaje zrak (zrak se na preparatu vidi kao crno područje)

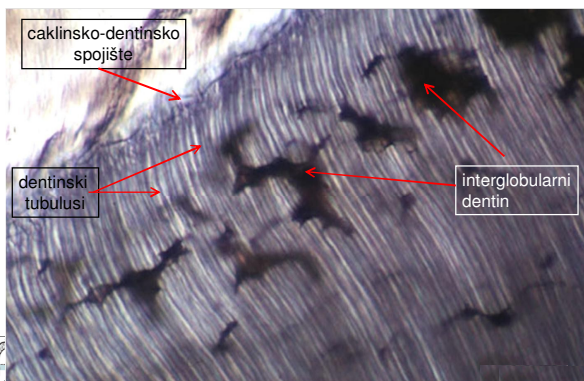


INTERGLOBULARNI DENTIN

- Mineralizacija dentina se odvija tako da se kristali najprije talože duž kolagenih vlakana, a zatim se gomilaju oko **kalkosferita** i stvaraju **globule** (kuglaste nakupine) koje se na kraju spajaju u jednoličnu masu osim u predjelu periferne trećine krunskog dentina pa nastaje **interglobularni Czermakov dentin** (Czermakovi prostori).
- Ti prostori ispunjeni su organskom tvari bogatom **proteoglikanima**.



INTERGLOBULARNI DENTIN



STRUKTURNE LINIJE DENTINA

- Schregerove pruge
- Owenove linije
- von Ebnerove linije
- inkrementne linije
- neonatalna linija





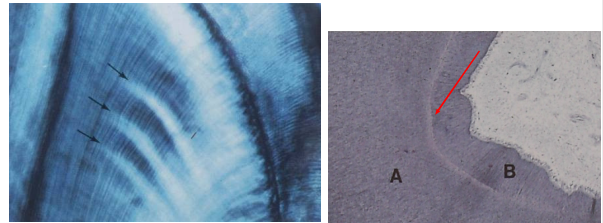
SCHREGEROVE PRUGE

- **Schregerova pruga** rezultat je kongruencije (preklapanja) primarnih zavoja dentinskih tubulusa

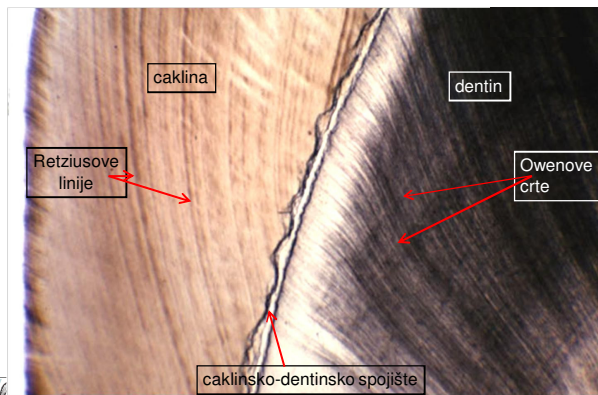


OWENOVE CRTE

- **Owenske crte** su optički fenomen koji nastaje na mjestima na kojima dolazi do preklapanja sekundarnih zavoja dentinskih tubulusa.
- U primarnom dentinu su Owenove crte rijetke, a najčešće se javljaju na spojištu primarnoga i regularnoga sekundarnoga dentina



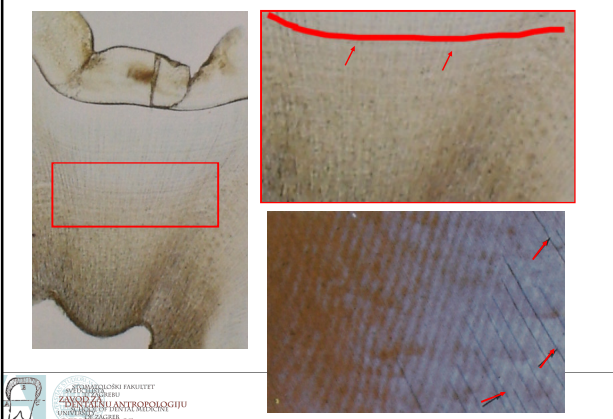
OWENOVE CRTE



VON EBNEROVE CRTE

- **von Ebnerove crte** su crte rasta koje nastaju uslijed faznog odlaganja dentinskog matriksa (oko 4 μm dnevno tijekom njegova stvaranja) i varijacija u smjeru pružanja vlakana
- von Ebnerove crte, prostiru se pod pravim kutom na tubule u razmacima od oko 20 μm

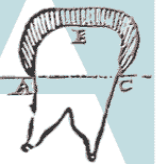
VON EBNEROVE CRTE



INKREMENTNE LINIJE DENTINA

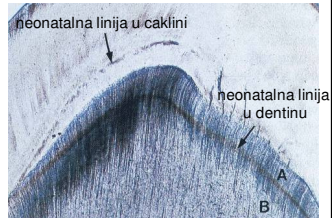
- Inkrementne linije predstavljaju crte rasta, odnosno crte mineralizacije dentina, koje prate 12 satni ritam
- One nisu međusobno tako ravnomjerno udaljene kao von Ebnerove crte, a češće su u korijenskom dentinu.





NEONATALNA LINIJA

- **Neonatalna linija** je posebno izražena inkrementalna linija rasta vidljiva na histološkim preparatima cakline odnosno dentina.
- Vidi se na svim mlječnim i prvim trajnim kutnjacima.
- Neonatalna linija je tamnija i izraženija od ostalih linija rasta.
- Nastaje uslijed različitih fizioloških promjena koje se odvijaju tijekom **rođenja**.
- Predstavlja granicu između tvrdih zubnih tkiva (cakline i dentina) nastalih prije odnosno nakon rođenja.
- U **forenzičnoj stomatologiji** služi za utvrđivanje da li je dijete rođeno živo ili je rođeno mrtvo, te za približno određivanje vremena koje je dijete provelo na životu.



KRAJ