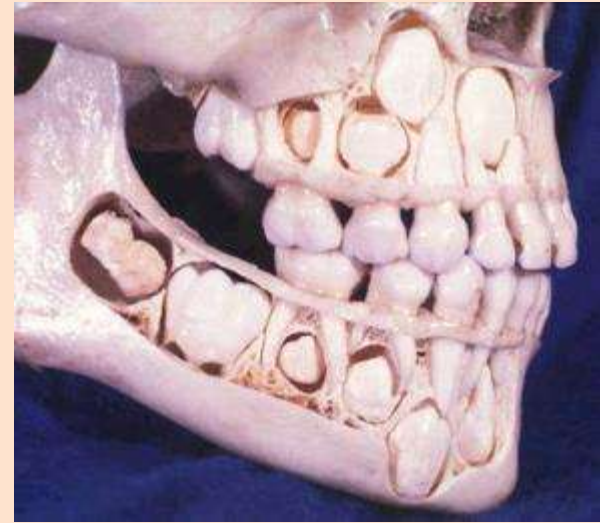
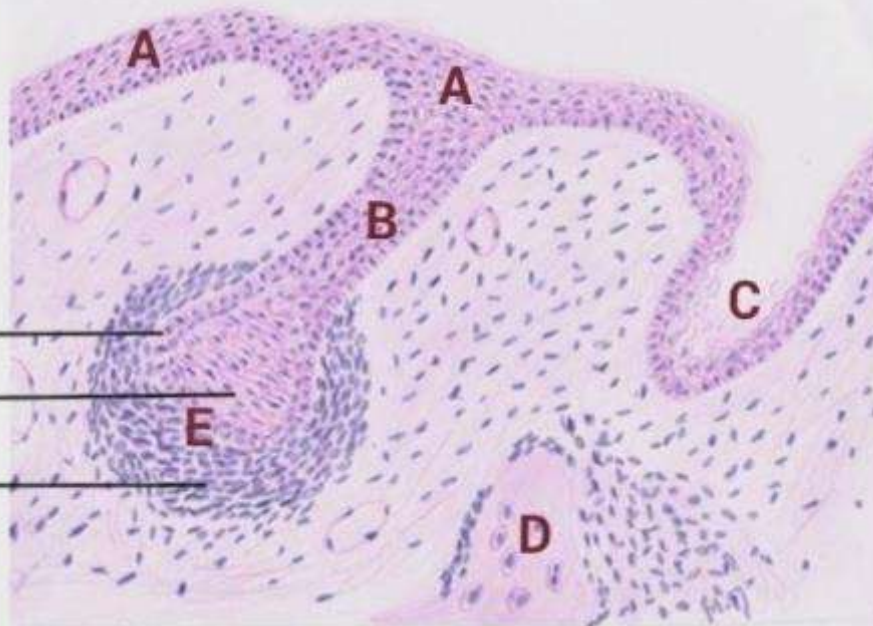
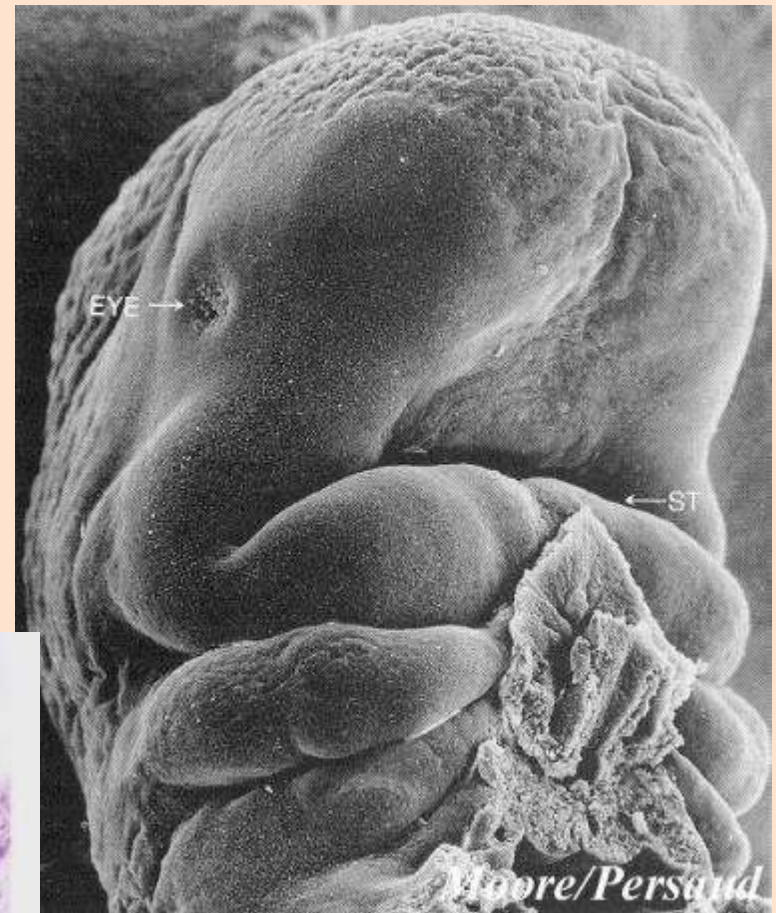


A fogak fejlődése

Dr Gallatz Katalin



A fogak fejlődése a stomodeum
ectodermalis hámjának
proliferációjával kezdődik a
6. embryonalis héten



A- stomodeum hámja
B- lamina dentalis
E- fogbimbó

A fogfejlődés első jelei:

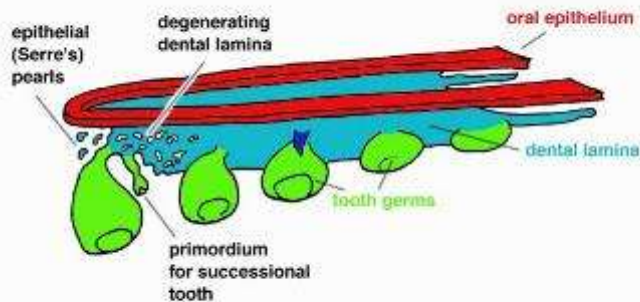
1. A 6.héten a stomodeum hámja

körülírtan megvastagodik,

kialakulnak a **dentalis placodok**.

2. A hám proliferációja

Következtében létrejönnek a

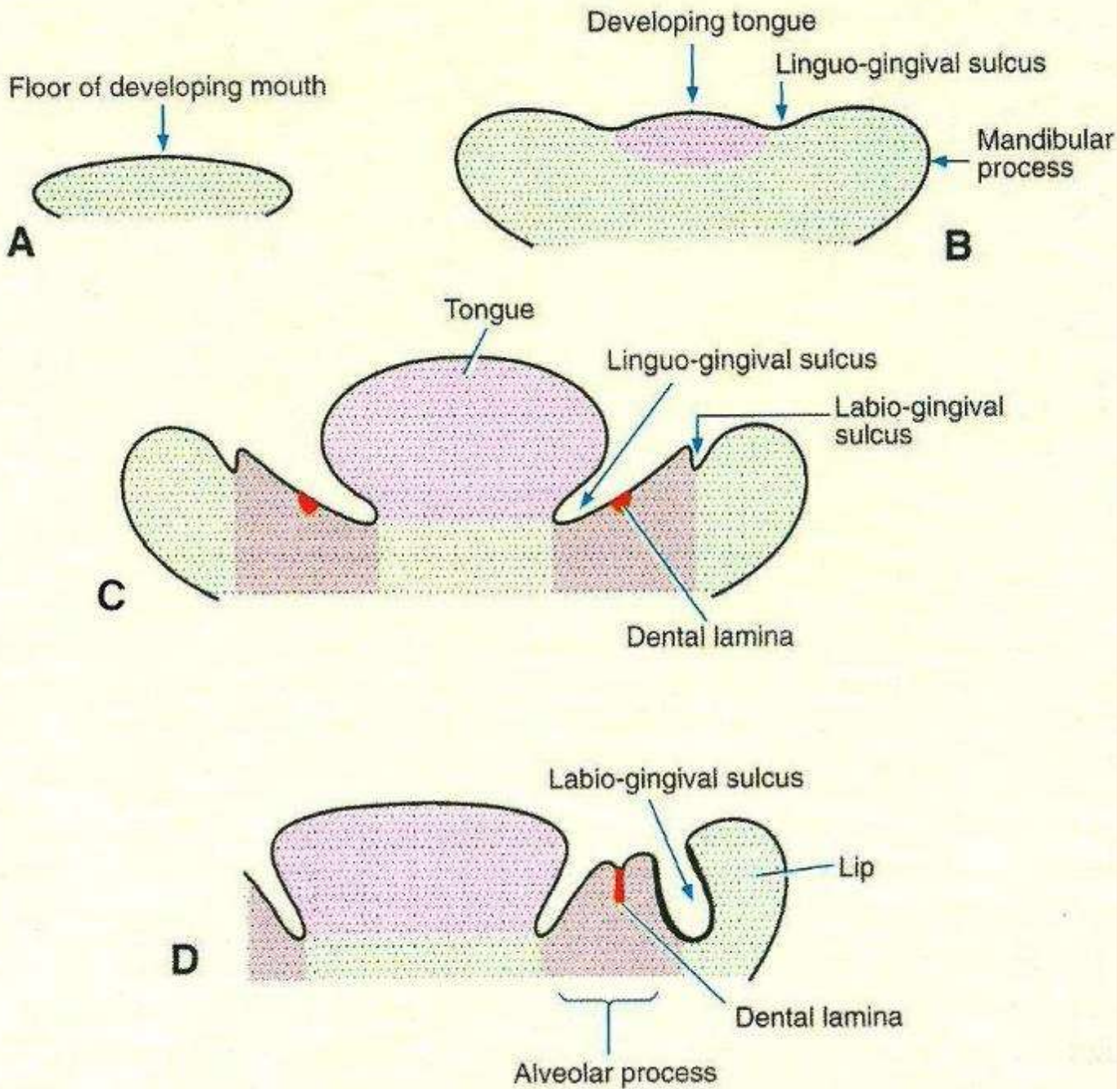


lamina dentalisok, melyek U alakúak.

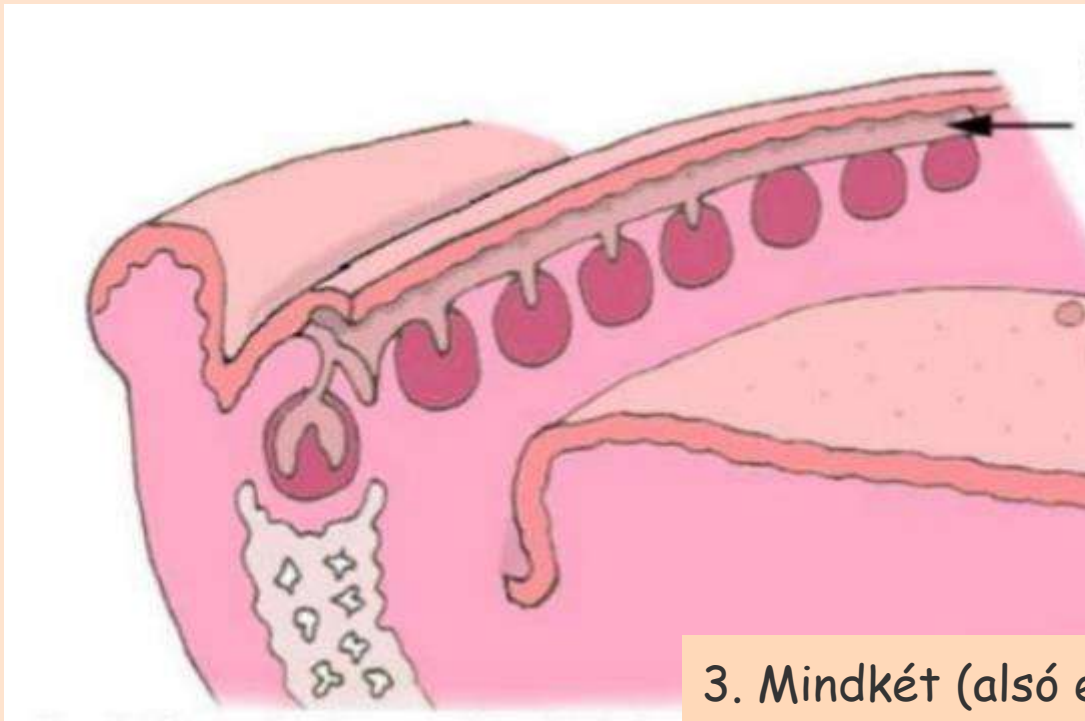
KEZDETI (INITIALIS) SZAKASZ



A lamina dentalison
megjelennek a fogbimbók



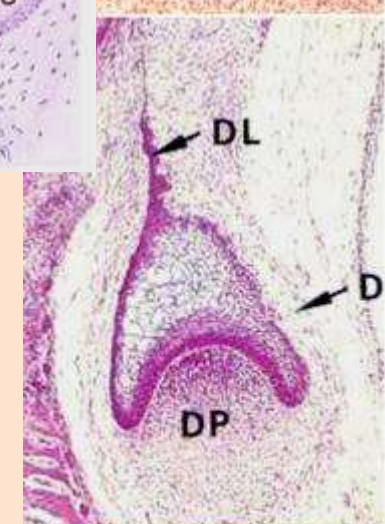
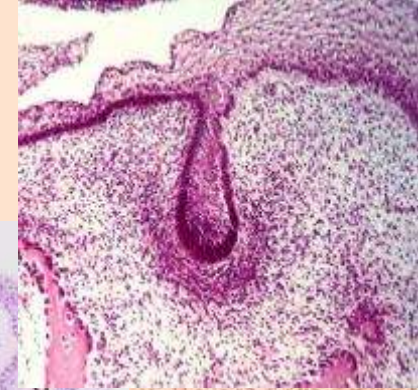
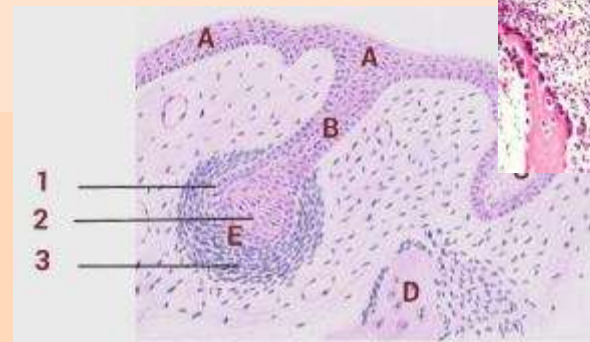
LAMINA DENTALIS



3. Mindkét (alsó és felső) lamina dentalison 10-10 bimbó alakú képződmény jelenik meg, ezek **a tejfogak csírái**.
4. A **maradó** fogcsírák később, a tejfogaktól **lingualisan ill. palatinalisan** jelennek meg, kivéve a maradó molarisokat, melyek a fogléc hátsó részének meghosszabbodásából fejlődnek.

A FOGAK FEJLŐDÉSE

- iniciális szakasz 6-7. hét
- morfogenetikus szakasz
 - bimbó stádium 8. hét
 - sapka stádium 9-10. hét
 - harang stádium 11-12. hét
- Szöveti differenciálódás
 - Appositio
 - maturatio

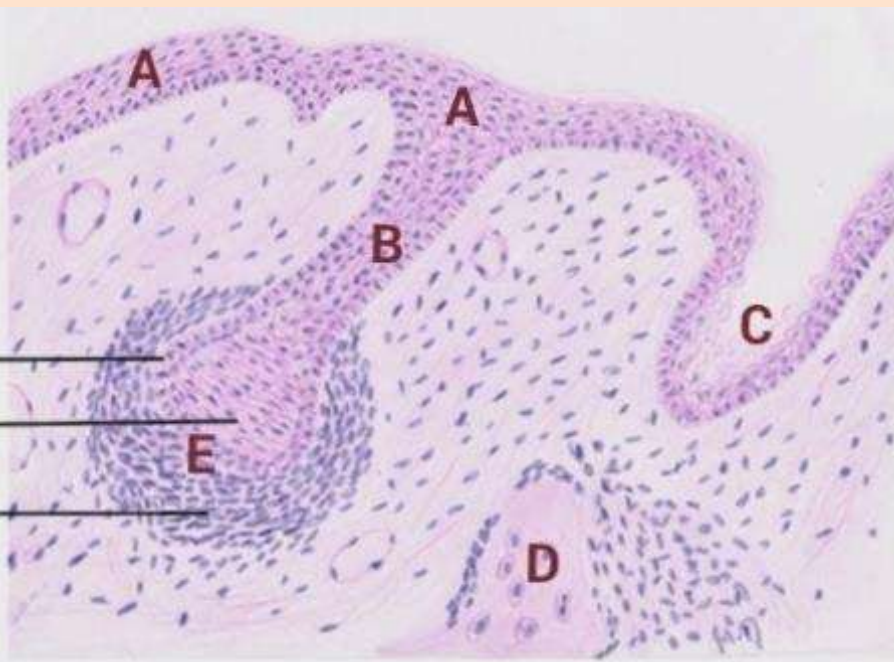


BIMBÓ STÁDIUM

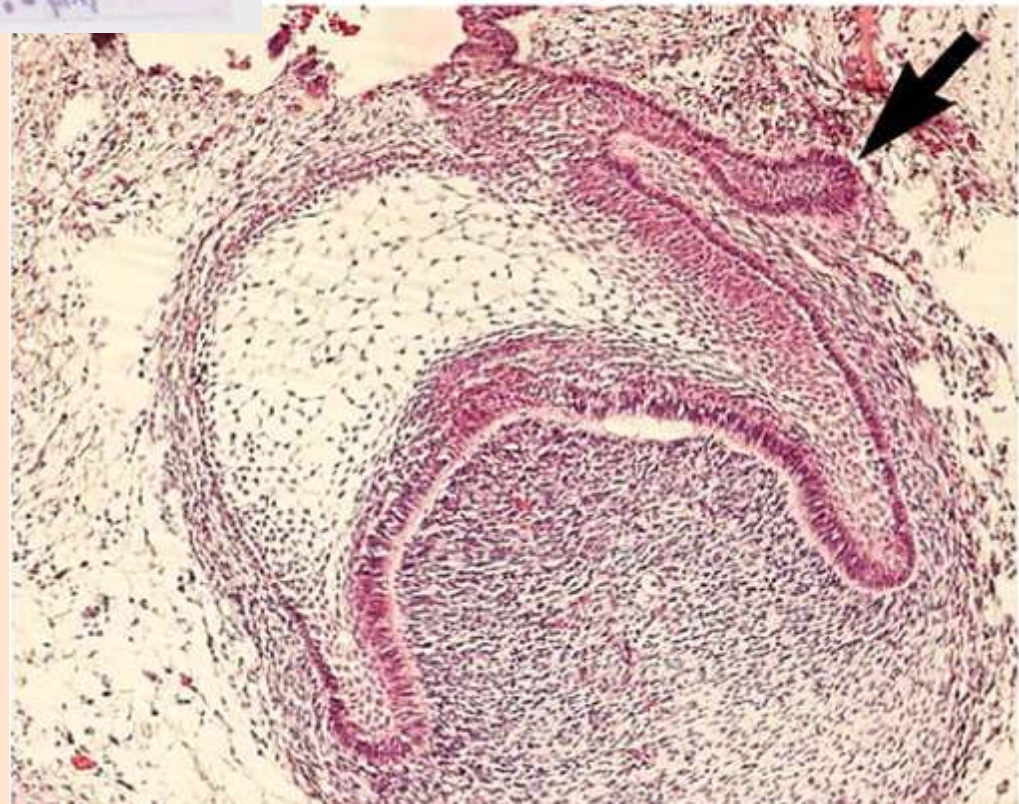
A- stomodeum hámja

B- lamina dentalis

E- fogbimbó

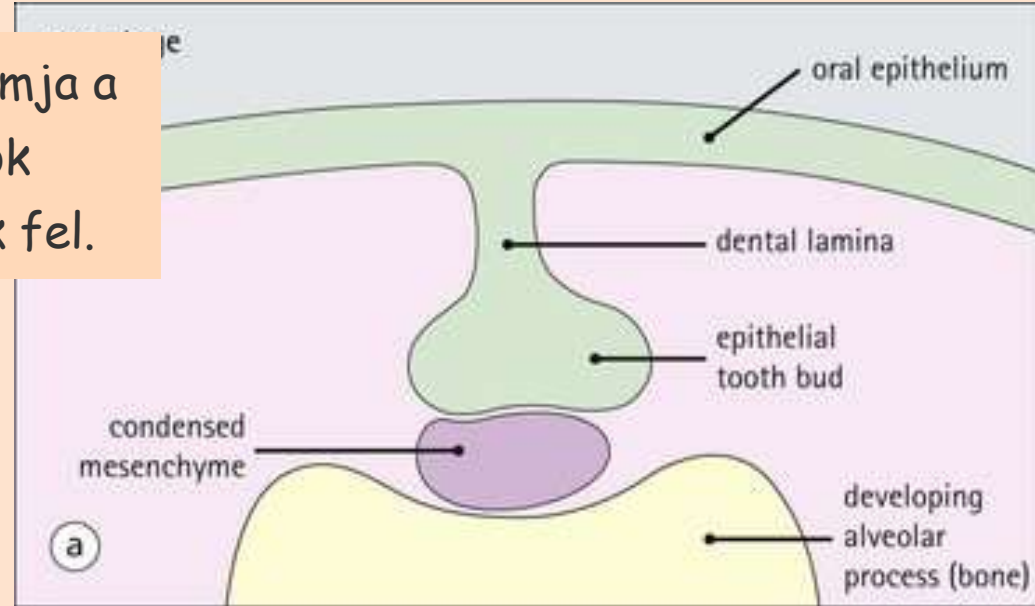


SAPKA STÁDIUM



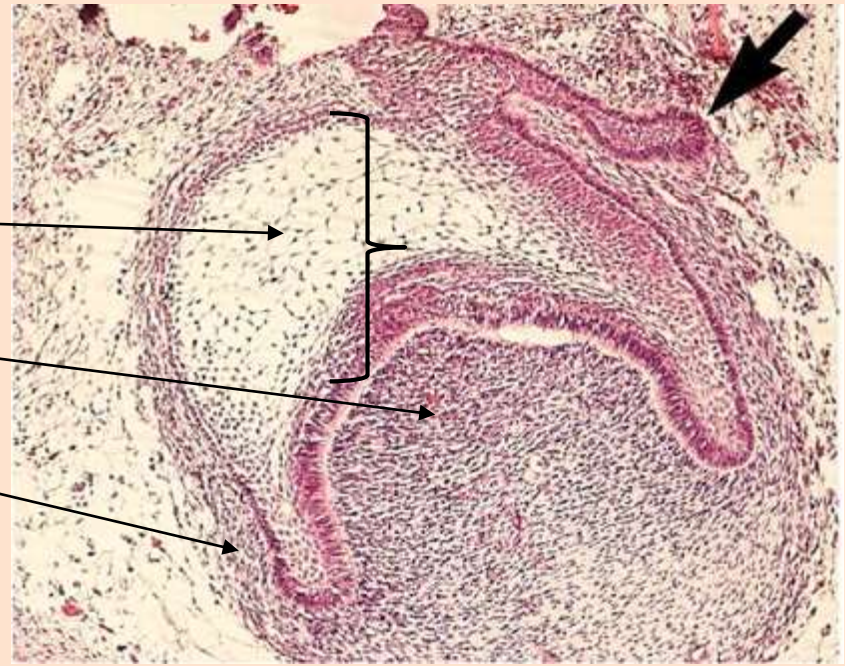
SAPKA STÁDIUM

5. A mesenchyma proliferál és benyomja a fogcsírák aboralis felszínét, így azok **sapka**, majd **harang** formát vesznek fel.



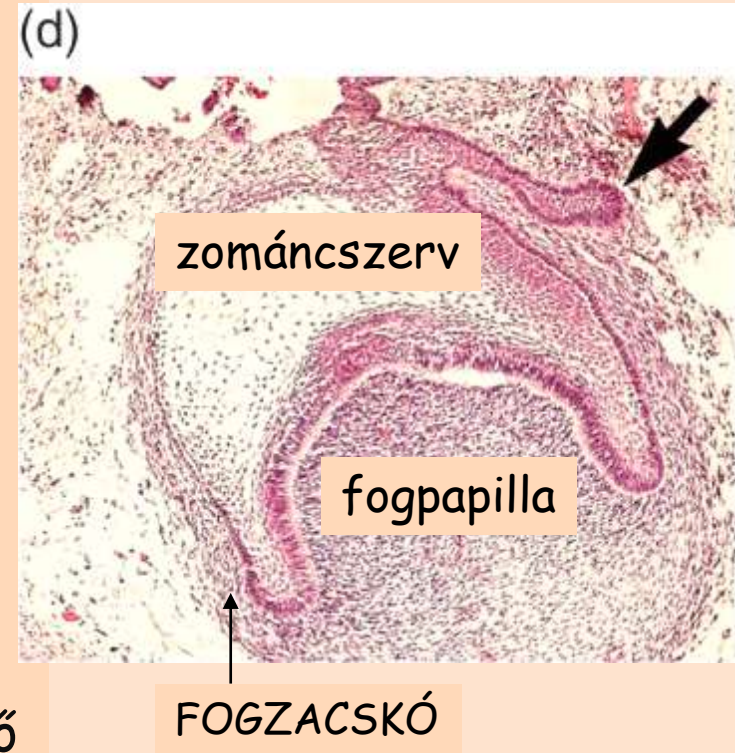
fogcsíra

- **zománcszerv**
- **papilla dentalis**
- **folliculus dentalis**



SAPKA STÁDIUM

- **ZOMÁNCSZERV**
- **PAPILLA DENTALIS** ectomesenchyma sejtjeiből alakul ki a dentin és a pulpa
- Membrana basalis választja el a zománcszervet és a fogpapillát, ez lesz később a **zománc-dentin határ (DEJ)**
- A zománcszervet és a fogpapillát körülvevő mesenchyma tömörülés a
- **FOLLICULUS DENTALIS** - fogzacskó.



A FEJLŐDŐ FOGCSÍRA RÉSZEI

ECTODERMALIS

ECTOMESENCHYMALIS (dúcléc)

Zománcszerv

Fogpapilla

Fogzacskó

ZOMÁNC

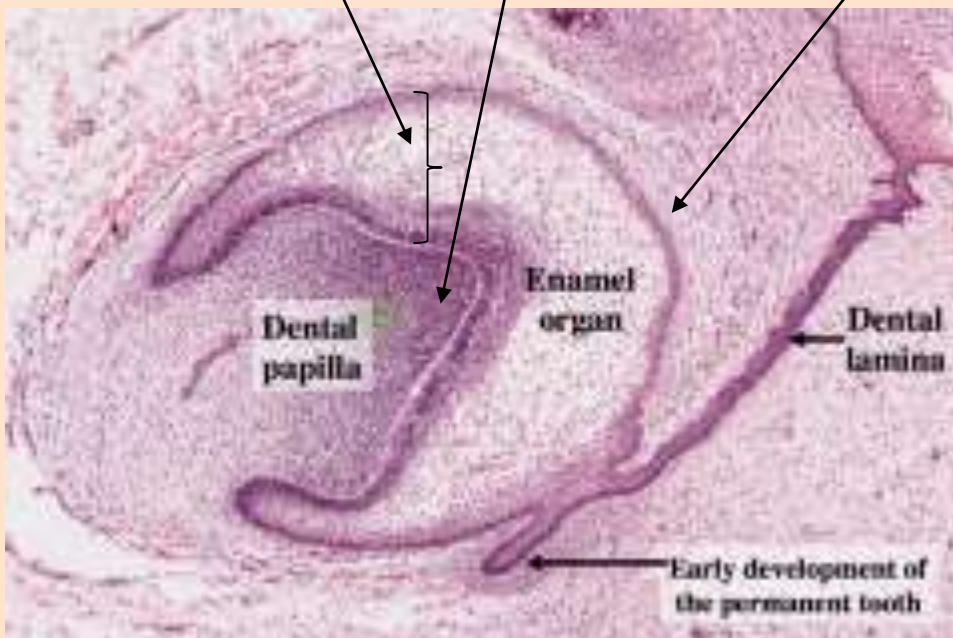
DENTIN

CEMENT

PULPA

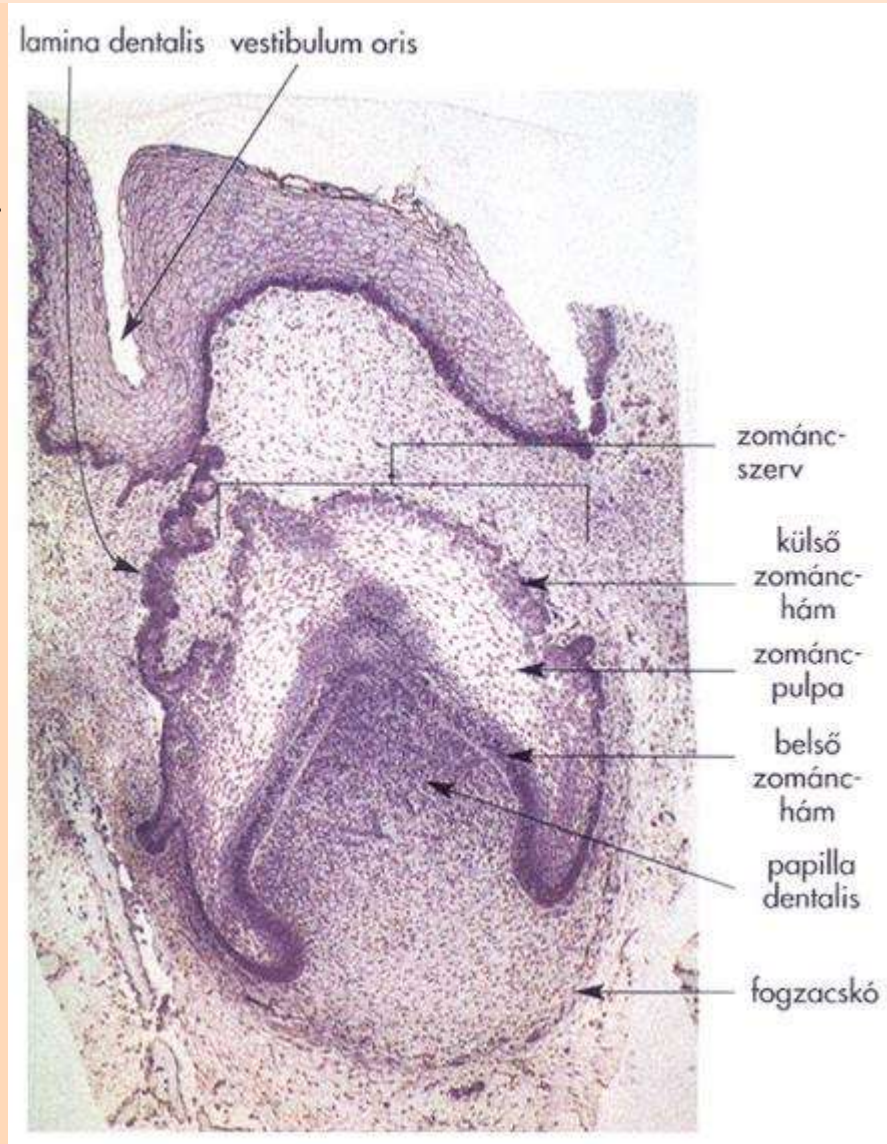
LIG.

PERIODONT.



KORAI HARANG STÁDIUM

- A histodifferentiatio és a morphodifferentiatio folytatódik
- Kialakul a zománcszerv összes rétege
 - 1. külső zománchám
 - 2. stratum reticulare
 - 3. stratum intermedium
 - 4. belső zománchám(később ameloblastokká differenciálódnak)

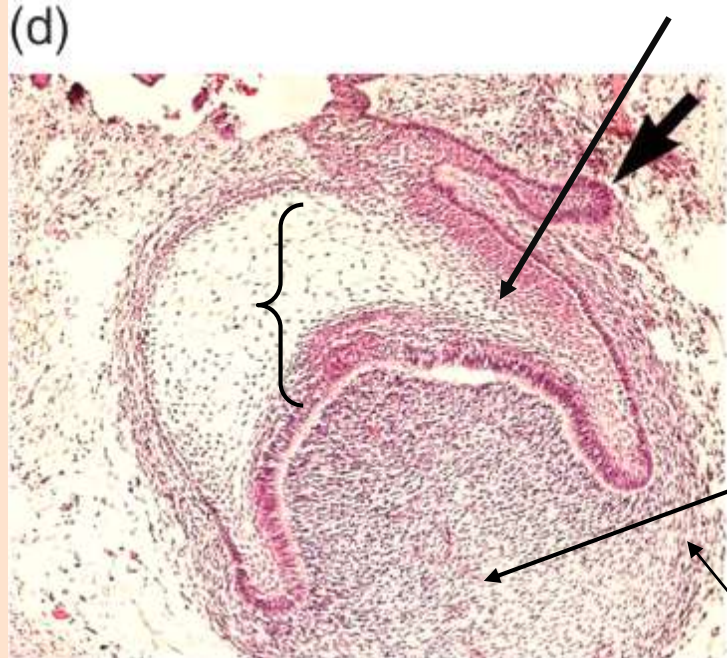


MORPHOGENETICUS SZAKASZ

SAPKA STÁDIUM

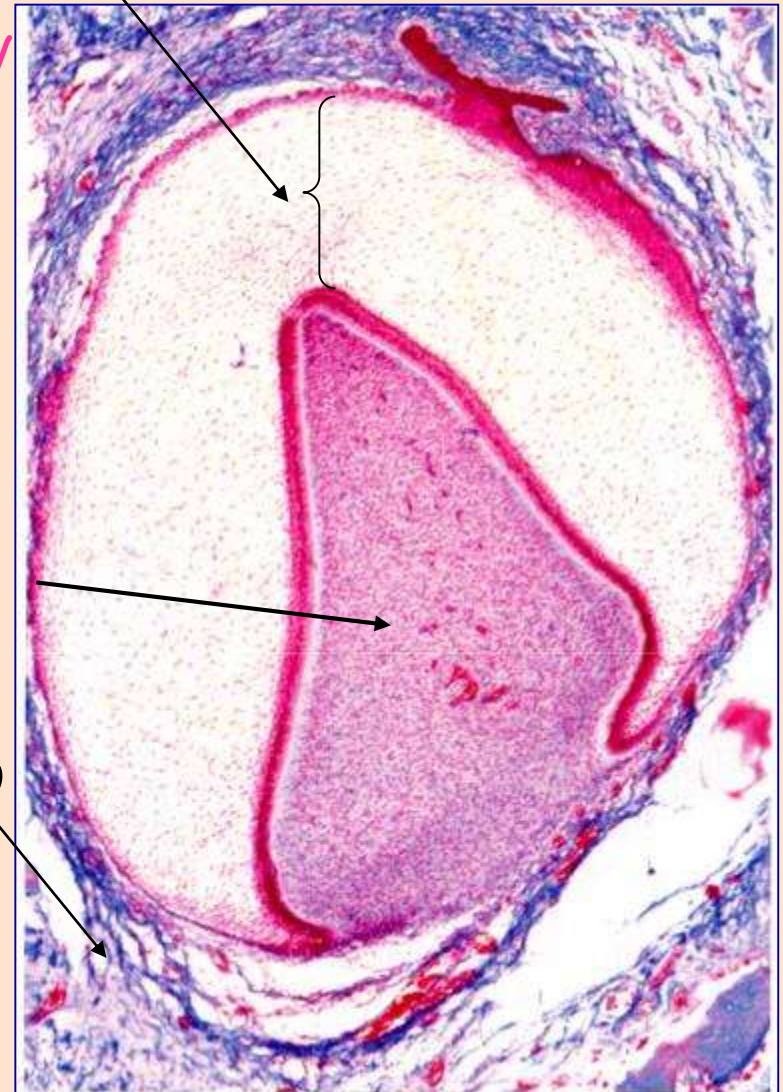
HARANG STÁDIUM

ZOMÁNCSZERV



FOGPAPILLA

FOGZACSKÓ



HARANG STÁDIUM

A papilla dentalis sejtjei differenciálódnak.

2 sejt típus

1. **külső sejtek** -ectomesenchymalis sejtek

dentint szekretáló **odontoblastokká**

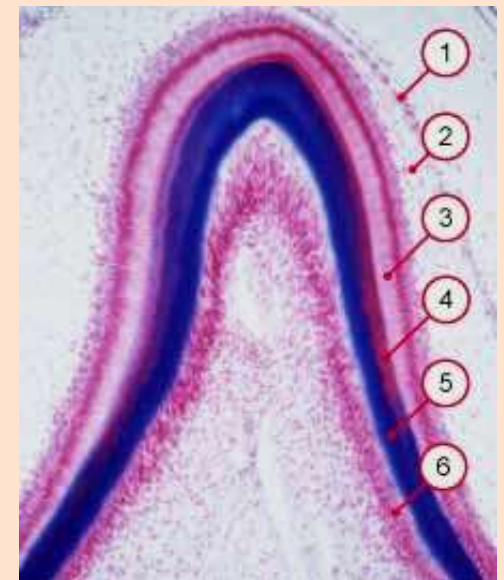
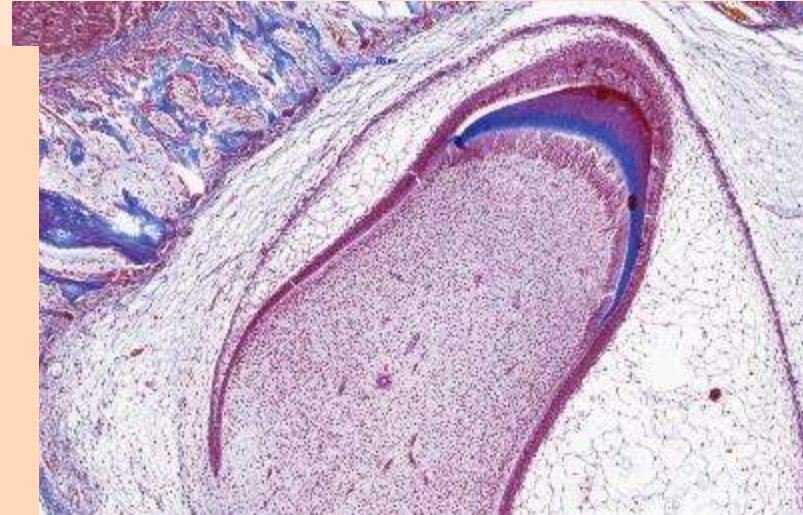
alakulnak.

2. **centralis sejtek**

Hozzák létre a **pulpa** kötőszövetét

- A **folliculus dentalis** sejtjei később differenciálódnak:

cementoblastok, fibroblastok, osteoblastok



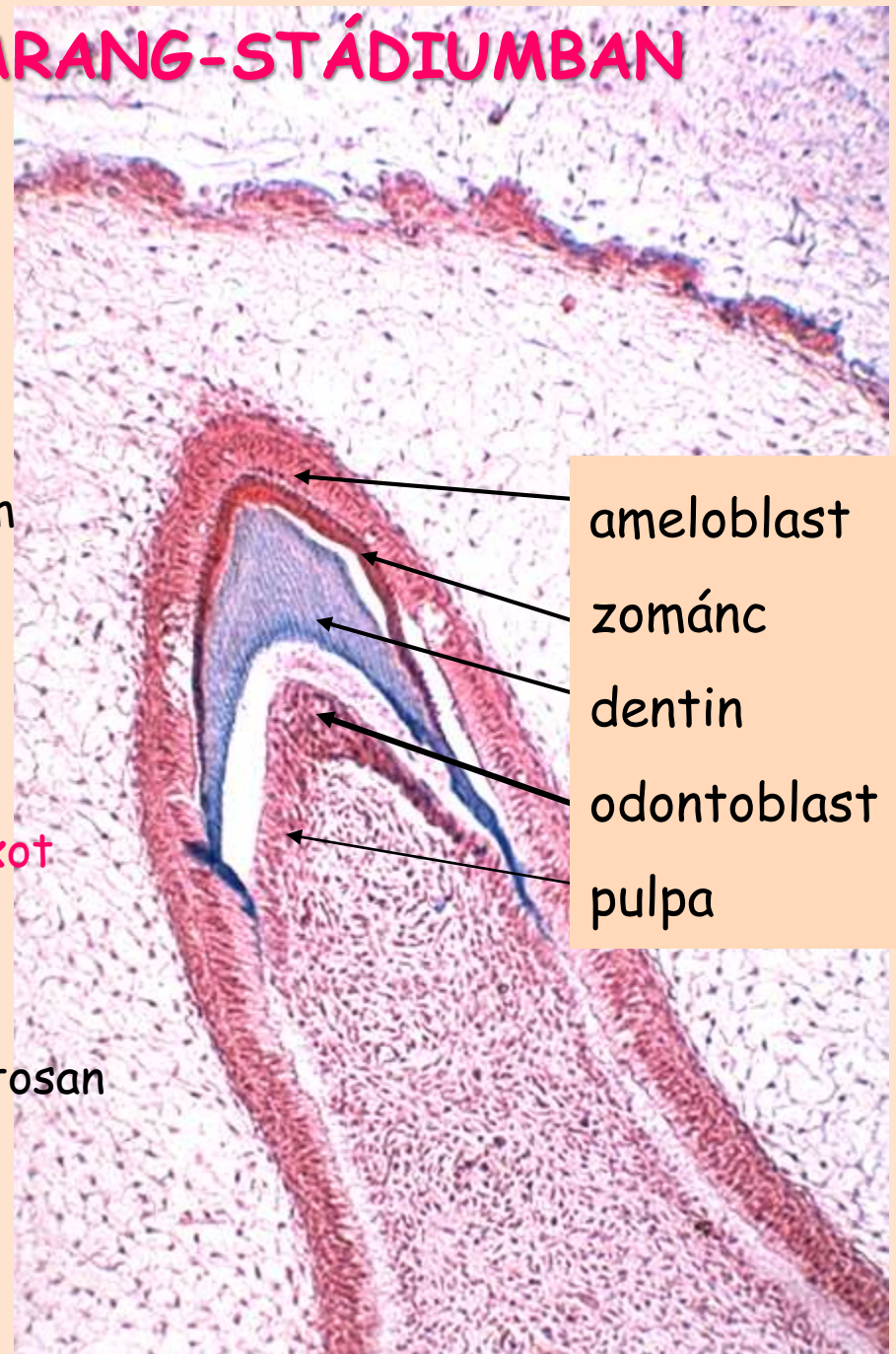
A FEJLŐDŐ FOG KÉSŐI HARANG-STÁDIUMBAN

*Az **odontoblastok** aktiválódnak és külső felszínükön **predentint** termelnek.

*A predentin indukálja a belső zománthám sejteket, melyek **ameloblastokká** differenciálódnak és a felszínükről leváló Tomes nyúlványok a **zománcmatrixot** képezik.

*A predentin és a zománcmatrix fokozatosan képződik és mineralizálódik.

APPOSITIO



APPOSITIO és MATURATIO

DENTINOGENESIS:

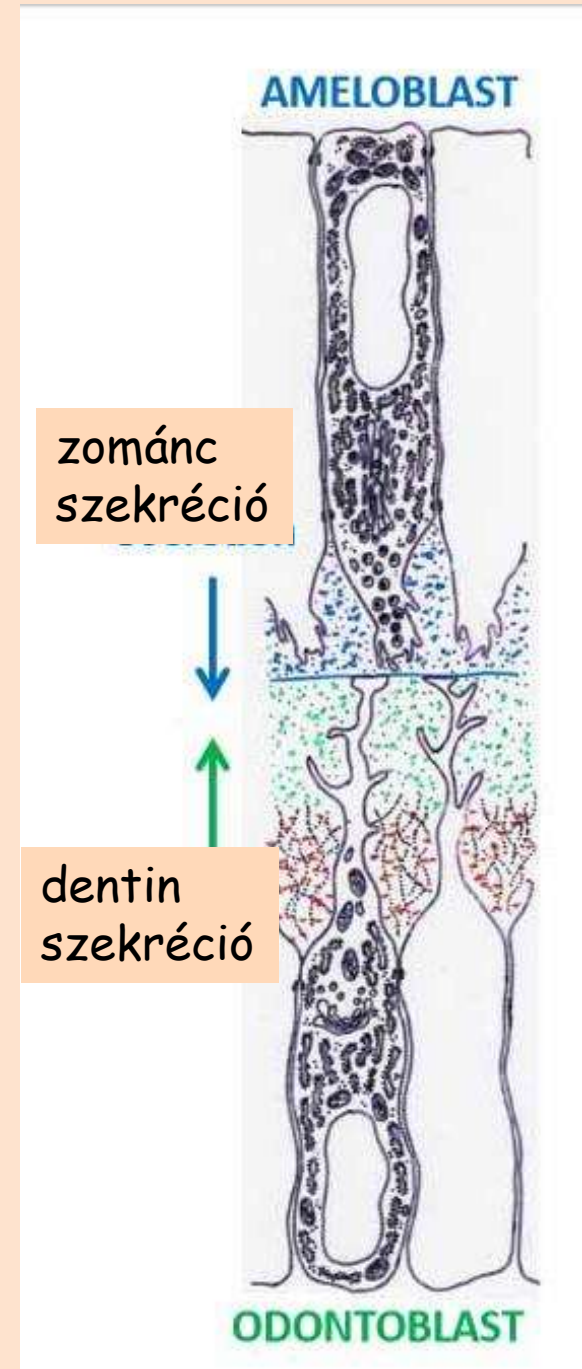
az odontoblastok predentint
szekretálnak,

↓
mineralizáció

AMELOGENESIS:

a belső zománchámsejtek
ameloblastokká differenciálódnak
és zománcmatrixot választanak ki,

↓
mineralizáció



ECTO-MESENCHYMALIS KÖLCSÖNHATÁSOK

AMELOBLASTOK - zománcképző sejtek

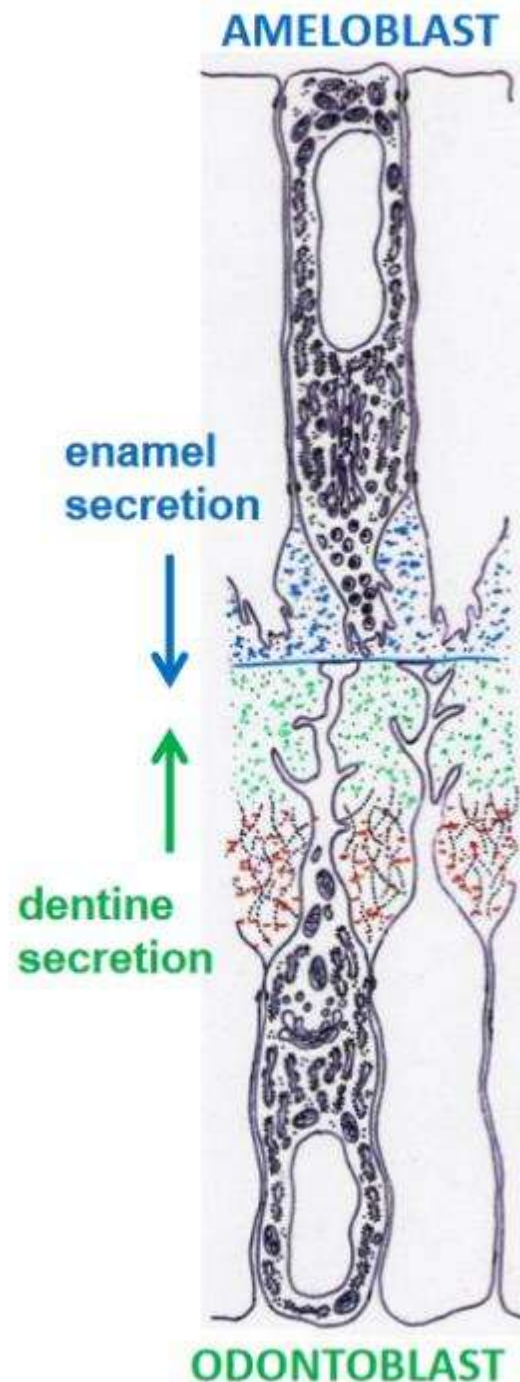
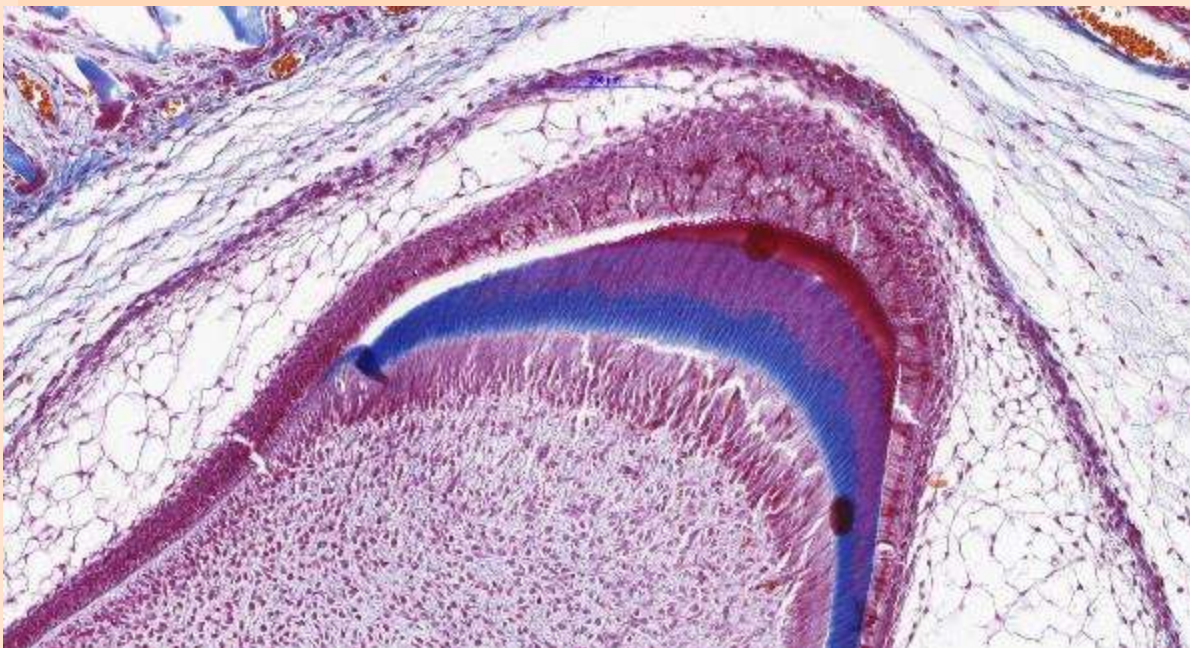
belső zománchámból fejlődnek

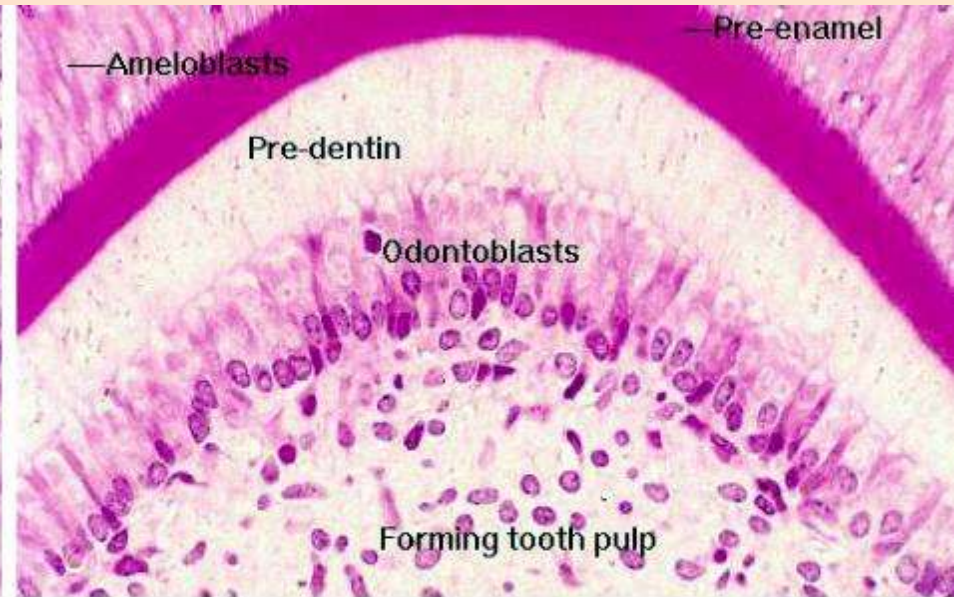
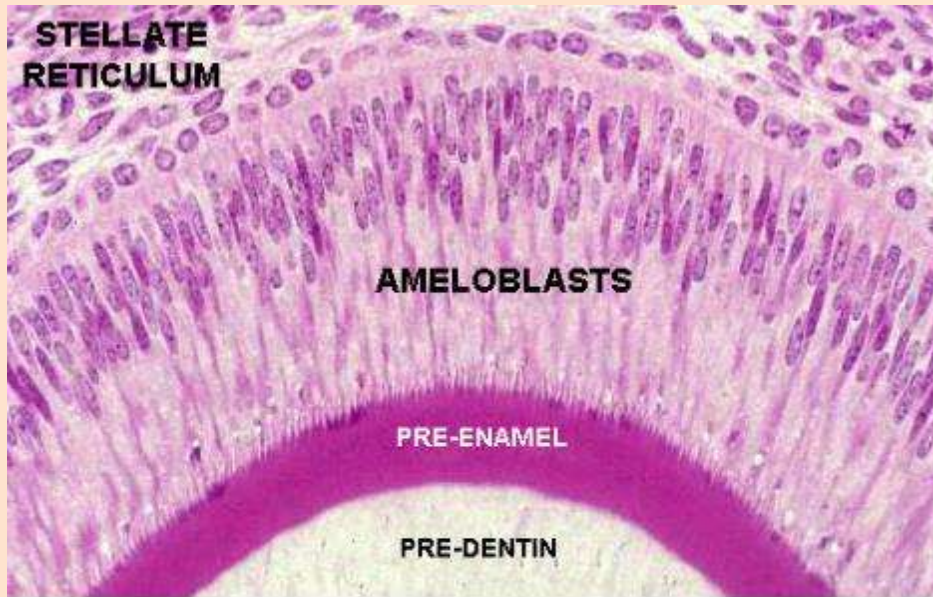
ODONTOBLASTOK - dentinképző sejtek



dúcléc eredetű ectomesenchymalis

sejtekből differenciálódnak



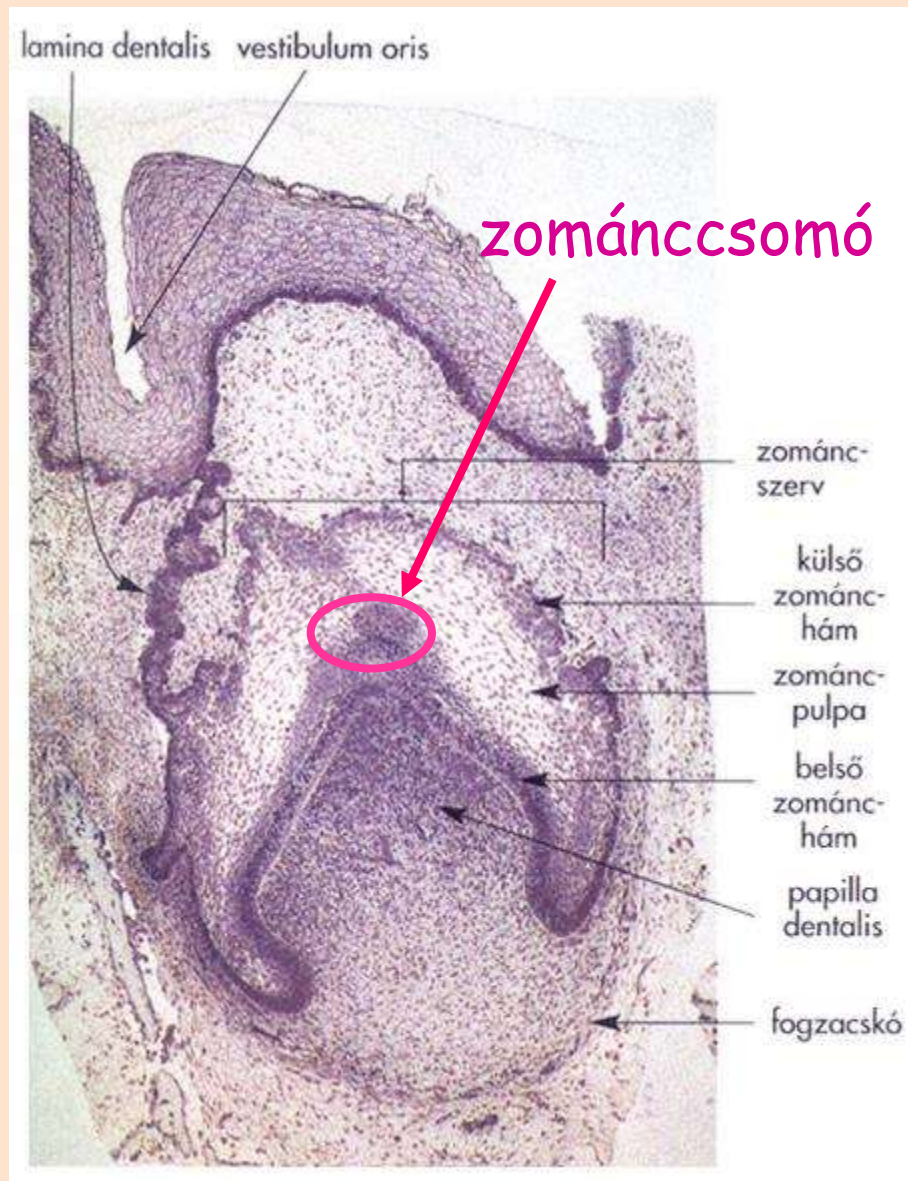


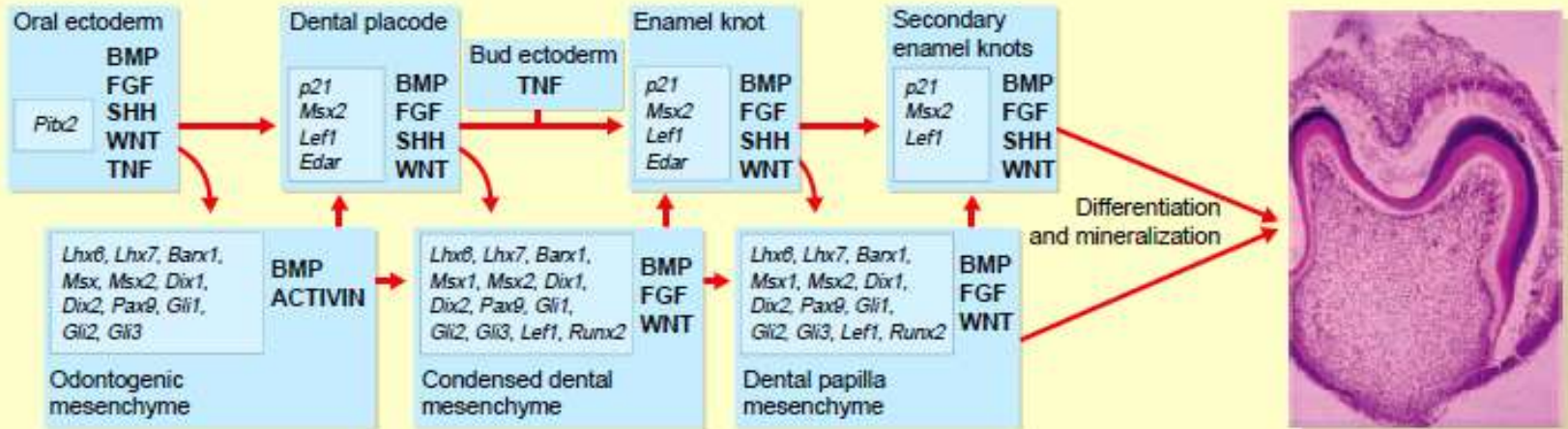
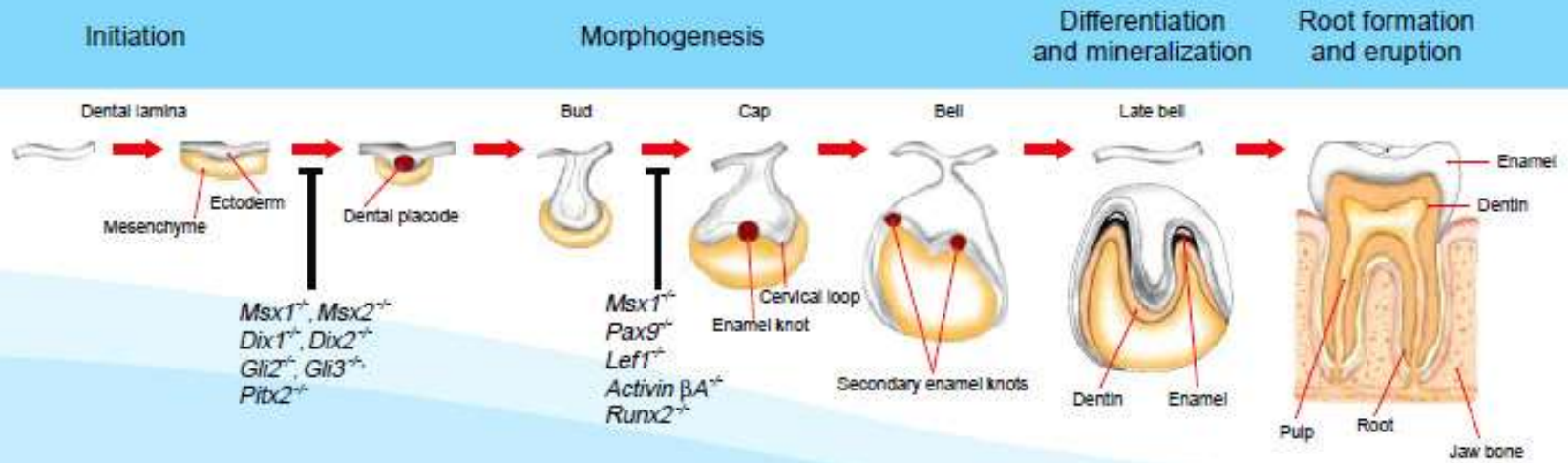
A close relationship between the ameloblasts and the overlying stellate reticulum is necessary for continued enamel to form. This is seen in the left panel in an un-erupted tooth. At right, the intimate contact between the odontoblasts and the forming dentin is shown. Both ameloblasts and odontoblasts are tall, columnar cells with long processes; as they lay down and calcify their matrices, they retreat from the forming material and leave small channels in the hardened substances. These dentinal tubules and enamel tubules are fracture planes where injury to the tooth is likely to occur from trauma.

ZOMÁNC CSOMÓ - SIGNAL KÖZPONT

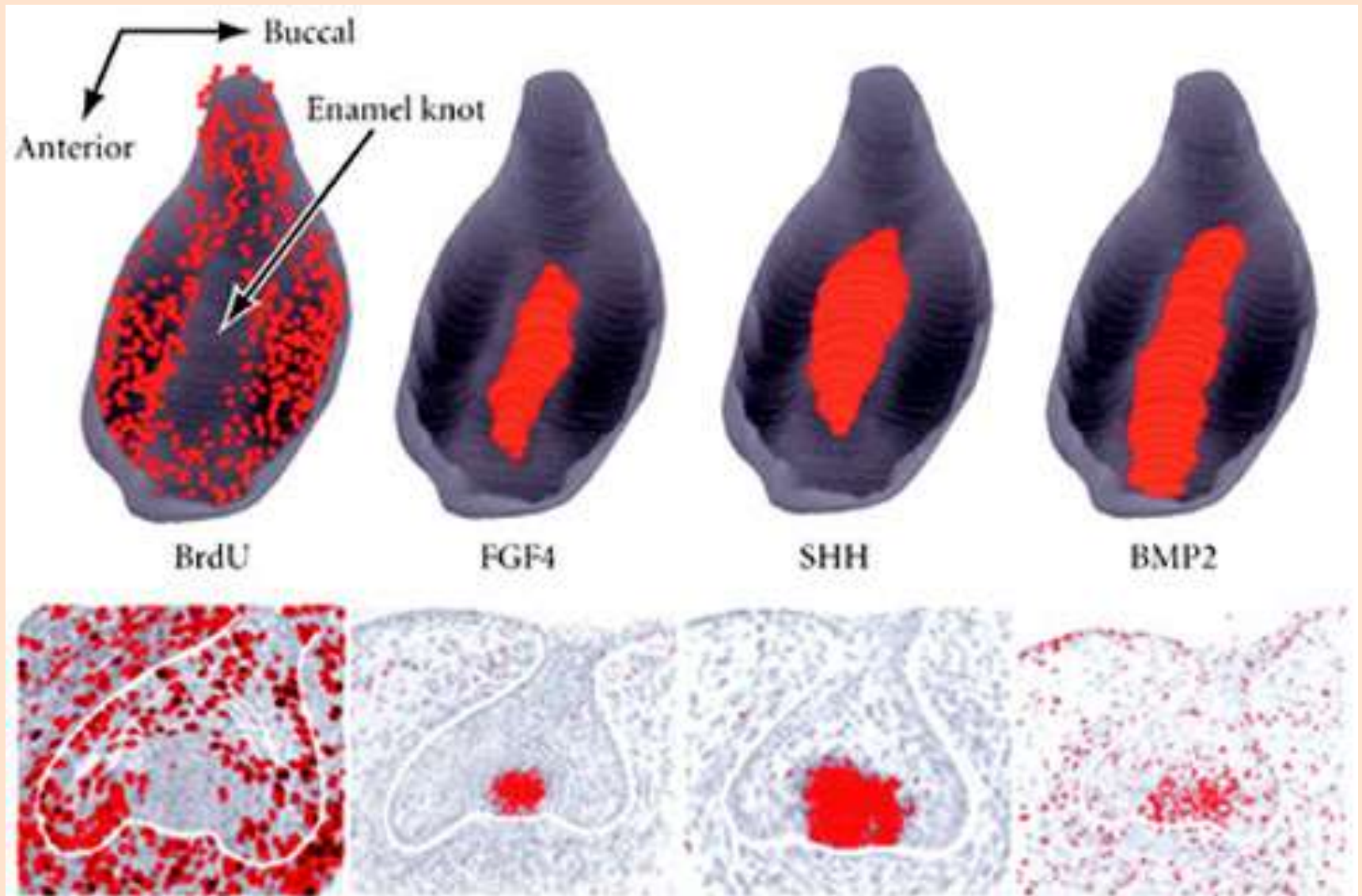
- a belső zománchám sejtjeiből
- nem proliferáló sejtek,
- signálmolekulákat termelnek,
- ezek információkat szállítanak az ectodermalis és ectomesenchymalis sejtek között

BMP, FGF, ShH, activin stb.





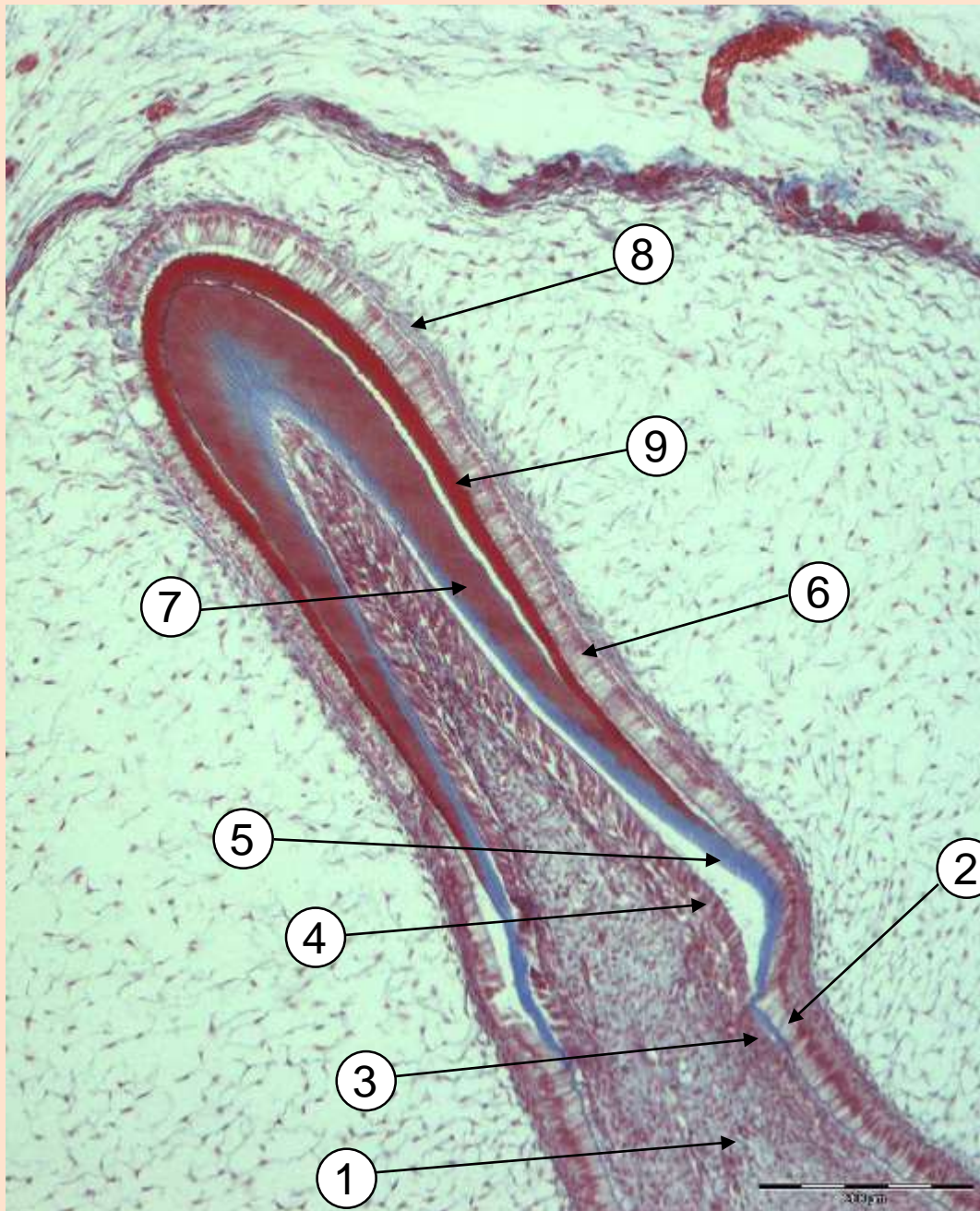
Szignálcentrum - zománccsomó



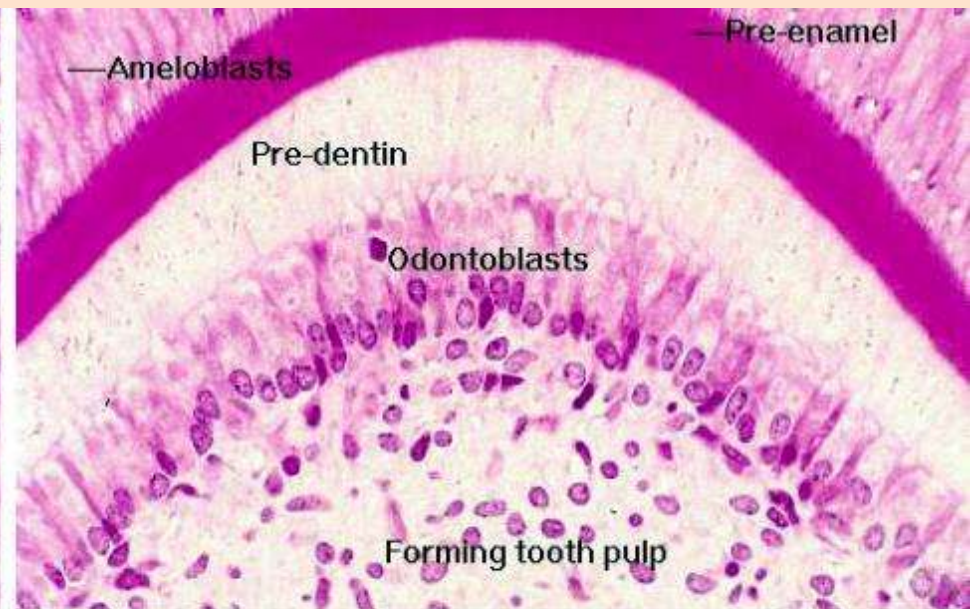
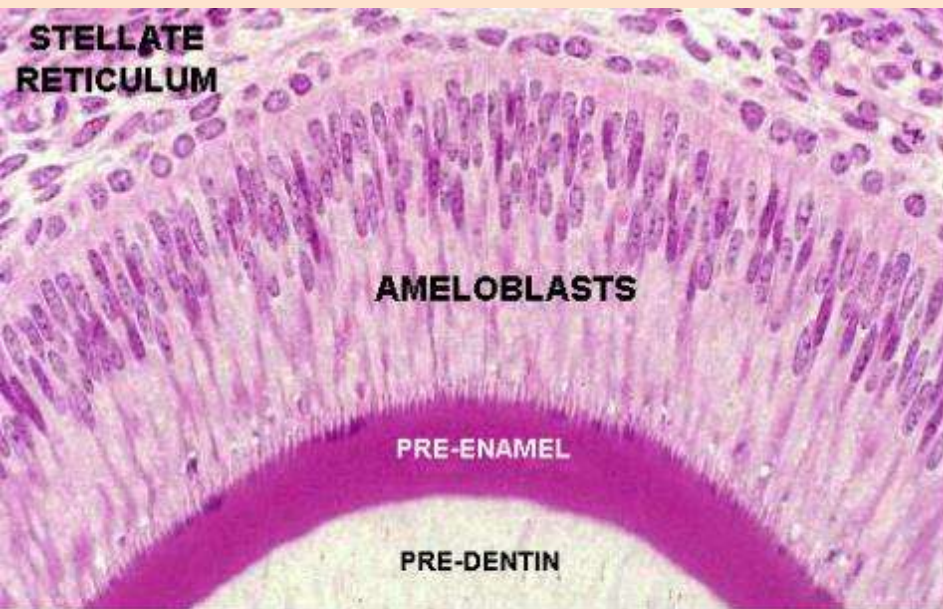
A fogfejlődés molekuláris mechenizmusa

- A fogfejlődés menetét sok gén irányítja,
- ezeknek szerepe van:
 - a fogak alakjának (metsző, molaris)
 - számának,
 - helyzetének,
 - szöveteinek kialakulásában,
 - az erupcióban

APPOSITIO

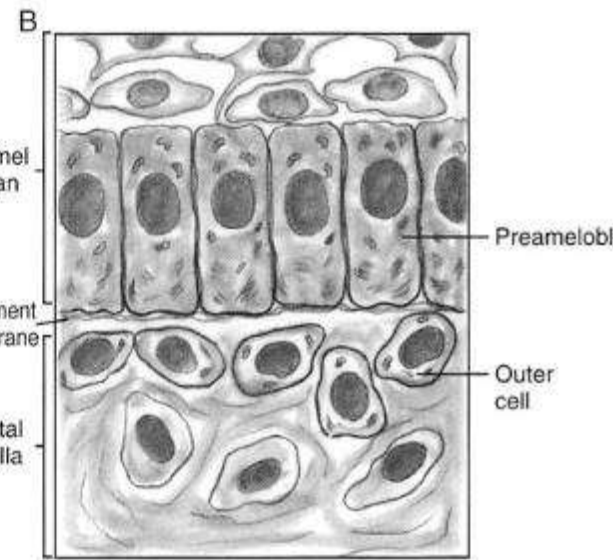
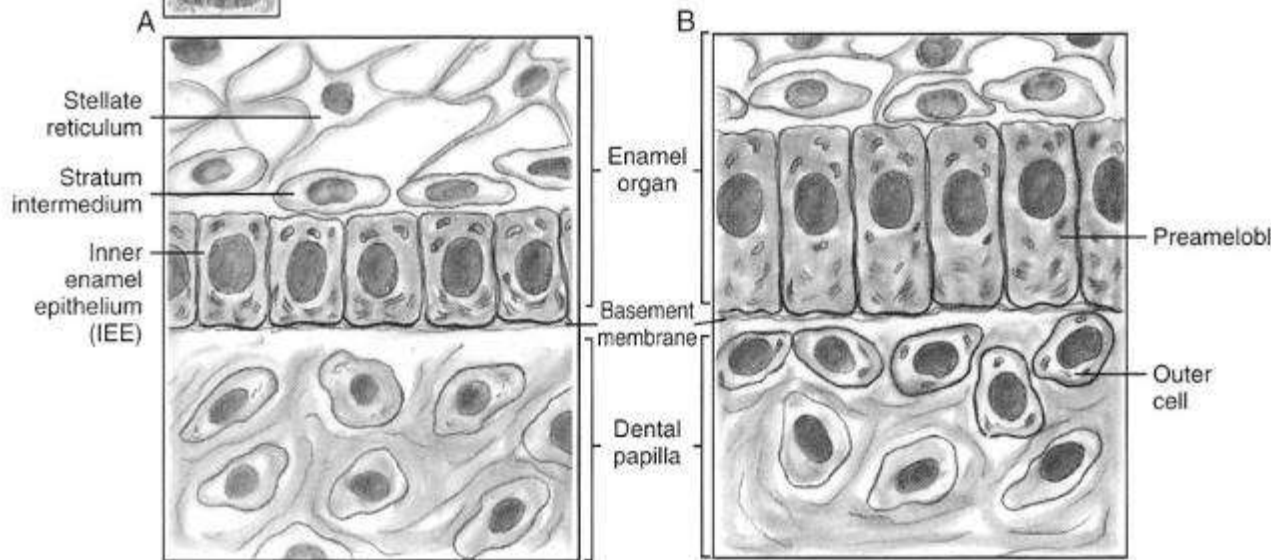


1. papilla dentalis
2. preameloblastok
3. preodontoblastok
4. odontoblastok
5. predentin
6. ameloblastok
7. dentin
8. stratum intermedium
9. zománc



A close relationship between the ameloblasts and the overlying stellate reticulum is necessary for continued enamel to form. This is seen in the left panel in an un-erupted tooth. At right, the intimate contact between the odontoblasts and the forming dentin is shown. Both ameloblasts and odontoblasts are tall, columnar cells with long processes; as they lay down and calcify their matrices, they retreat from the forming material and leave small channels in the hardened substances. These dentinal tubules and enamel tubules are fracture planes where injury to the tooth is likely to occur from trauma.

Az ameloblastok differenciálódási folyamata



Az ameloblastok

functionalis formái:

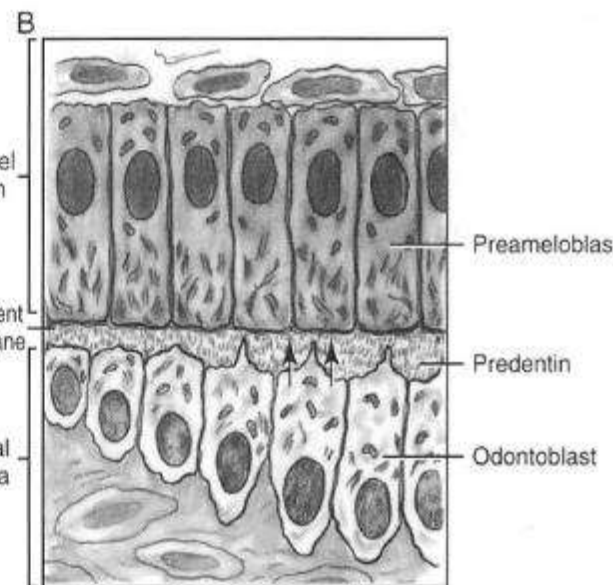
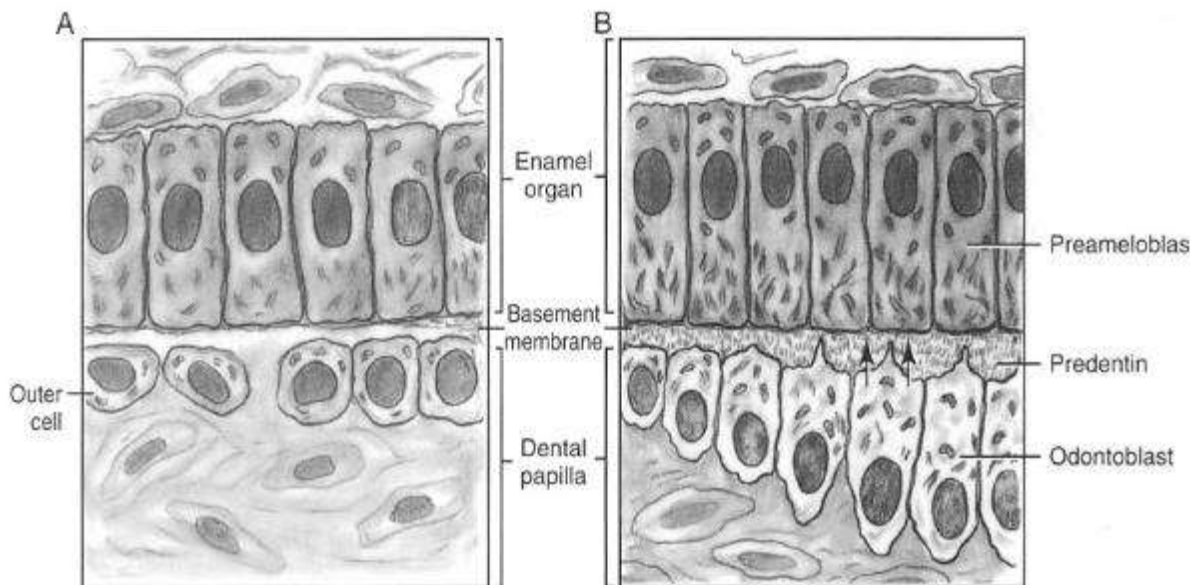
1. morfogenetikus

2. induktív

3. szekrécios

4. érési

5. protektív

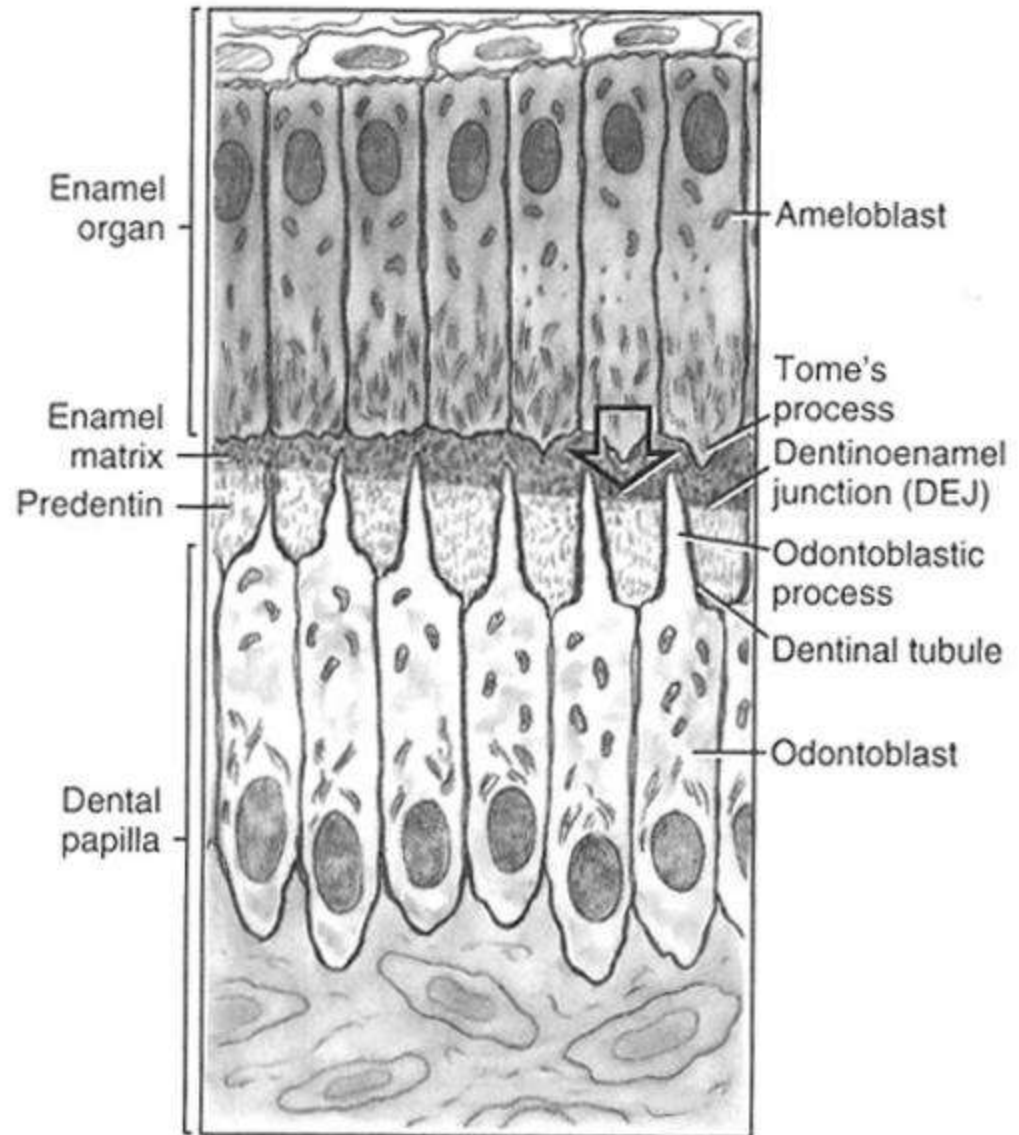


SZEKRÉCIÓS AMELOBLAST

TOMES NYÚLVÁNYOK

MEGJELENÉSE ÉS

LEVÁLÁSA



Az ameloblastok functionalis

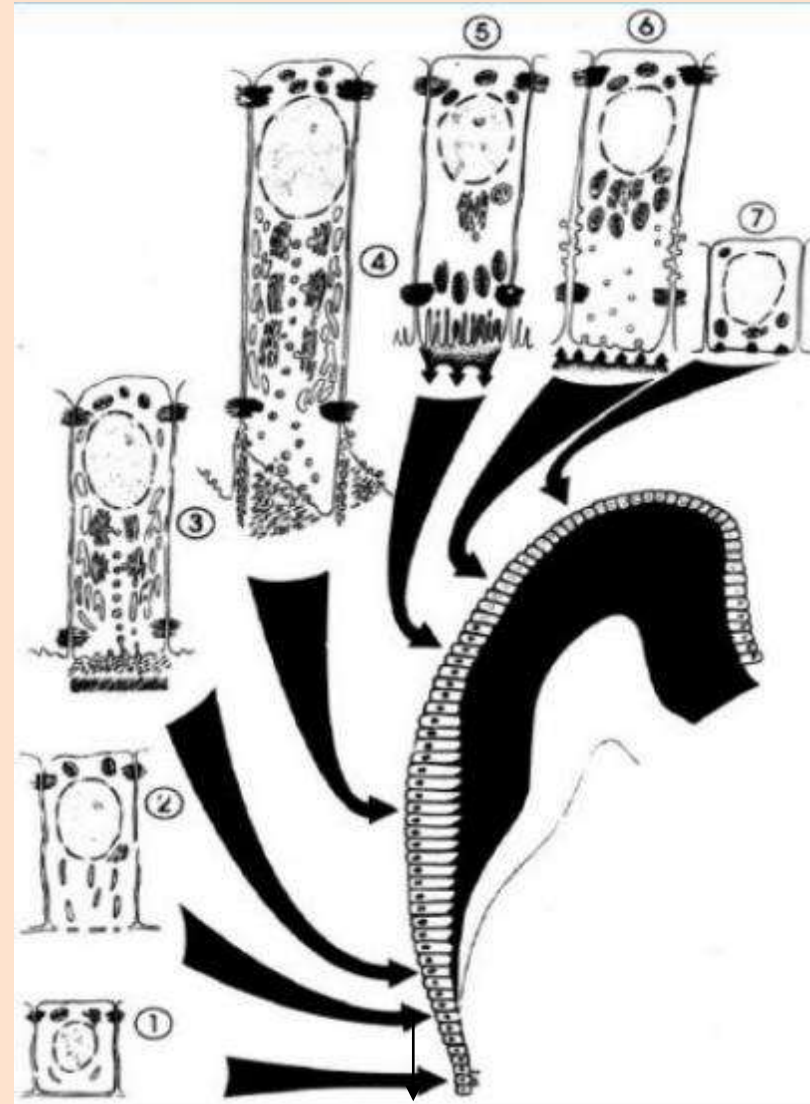
formái:

1. morfogenetikus
2. induktív
3. szekréción
4. érési
5. Protektív



Nasmyth hártya az ameloblastok

végző terméke, a **zománcképzés vége**



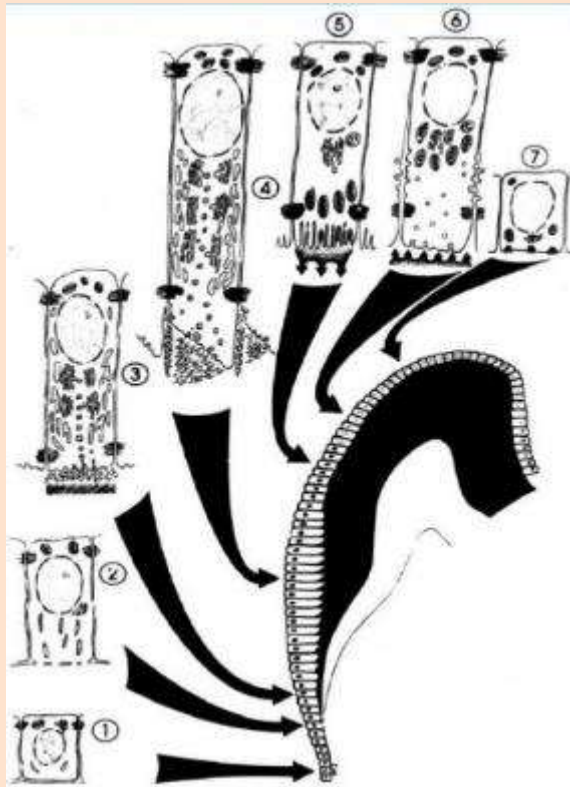
NASMYTH- HÁRTYA

- ✘ Az ameloblastok végső teméke, kissé barnás vékony réteg a zománc felszínén.
- ✘ Védi a fogakat az eruptio alatt.
- ✘ A fogak előtörése után gyorsan lekopik.



Az amelogenesis szakaszai

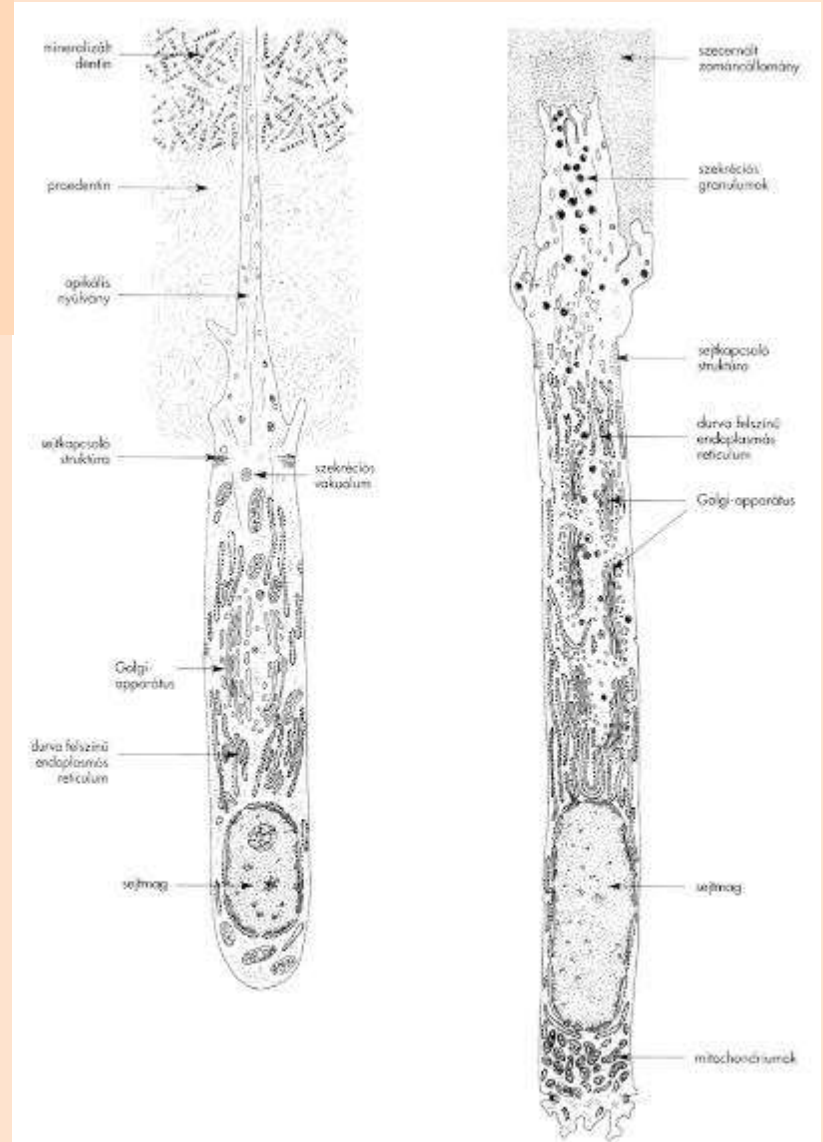
1. Szekreciós fázis
2. Preabszorpciós/abszorpciós fázis
3. Érési fázis



EM szerkezet

dontoblast

ameloblast



Az odontoblastok fejlődési típusai

1. preodontoblast (prepolarizált OB)

mesenchyma jellegű sejtek

2. polarizált odontoblast

- protein szintetizáló sejtekre jellemző

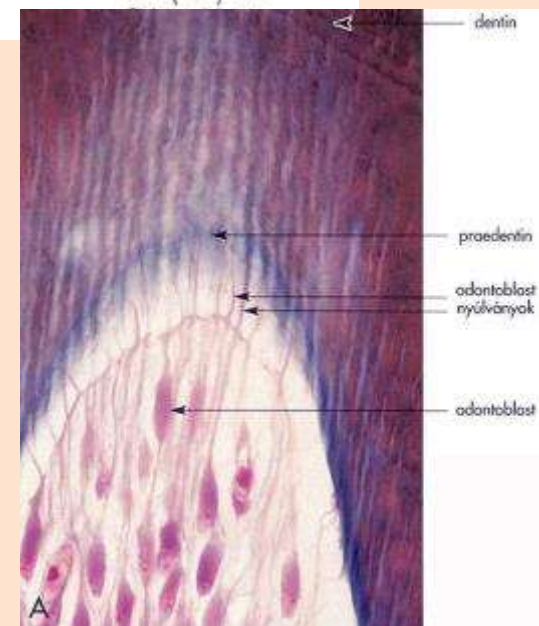
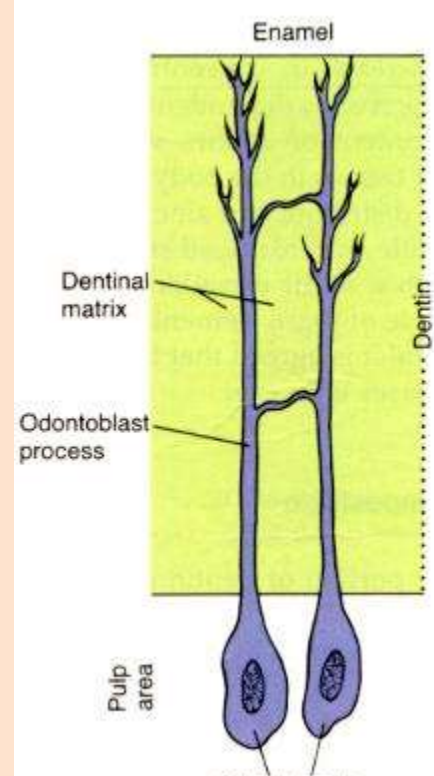
sejtorganellumok megjelenése,

- mag basalisan,

- széles membrana basalis

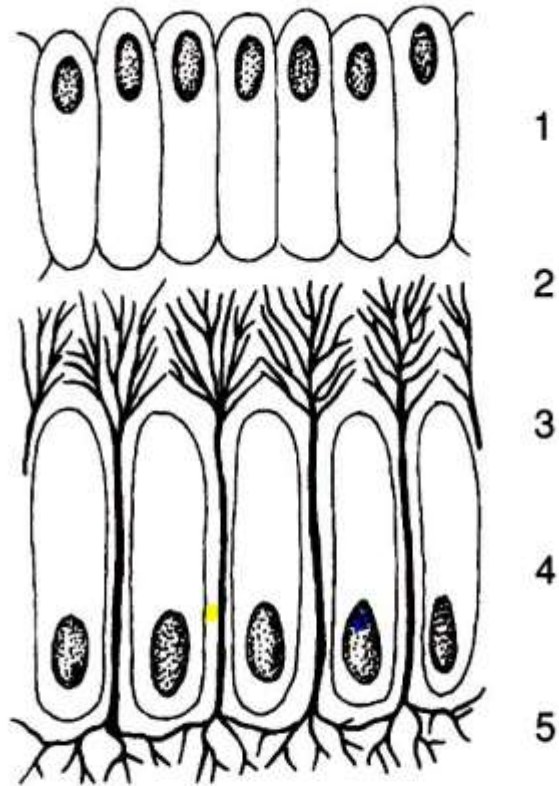
3. szekrécións odontoblast

- magas polarizált sejtek, Tomes-rost

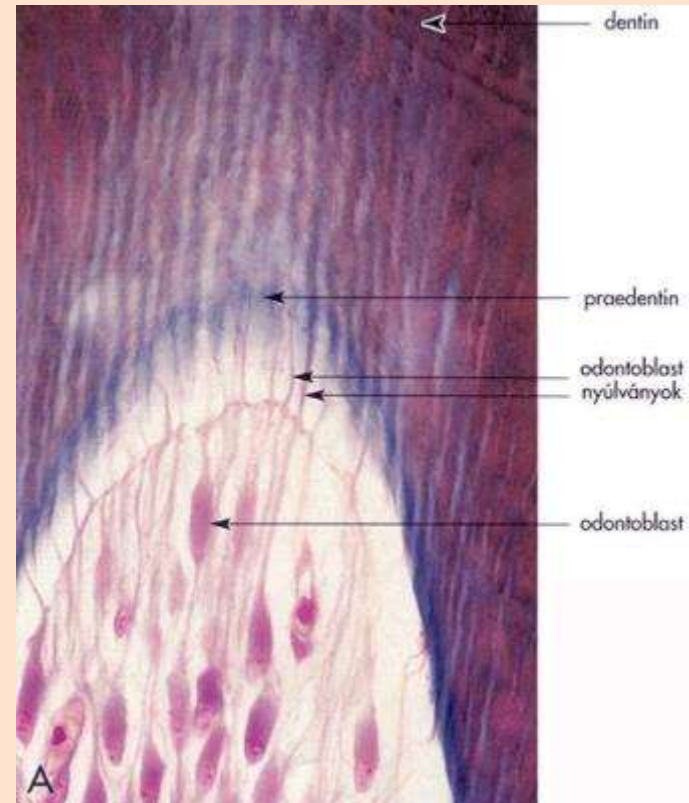


Az dentinogenesis szakaszai

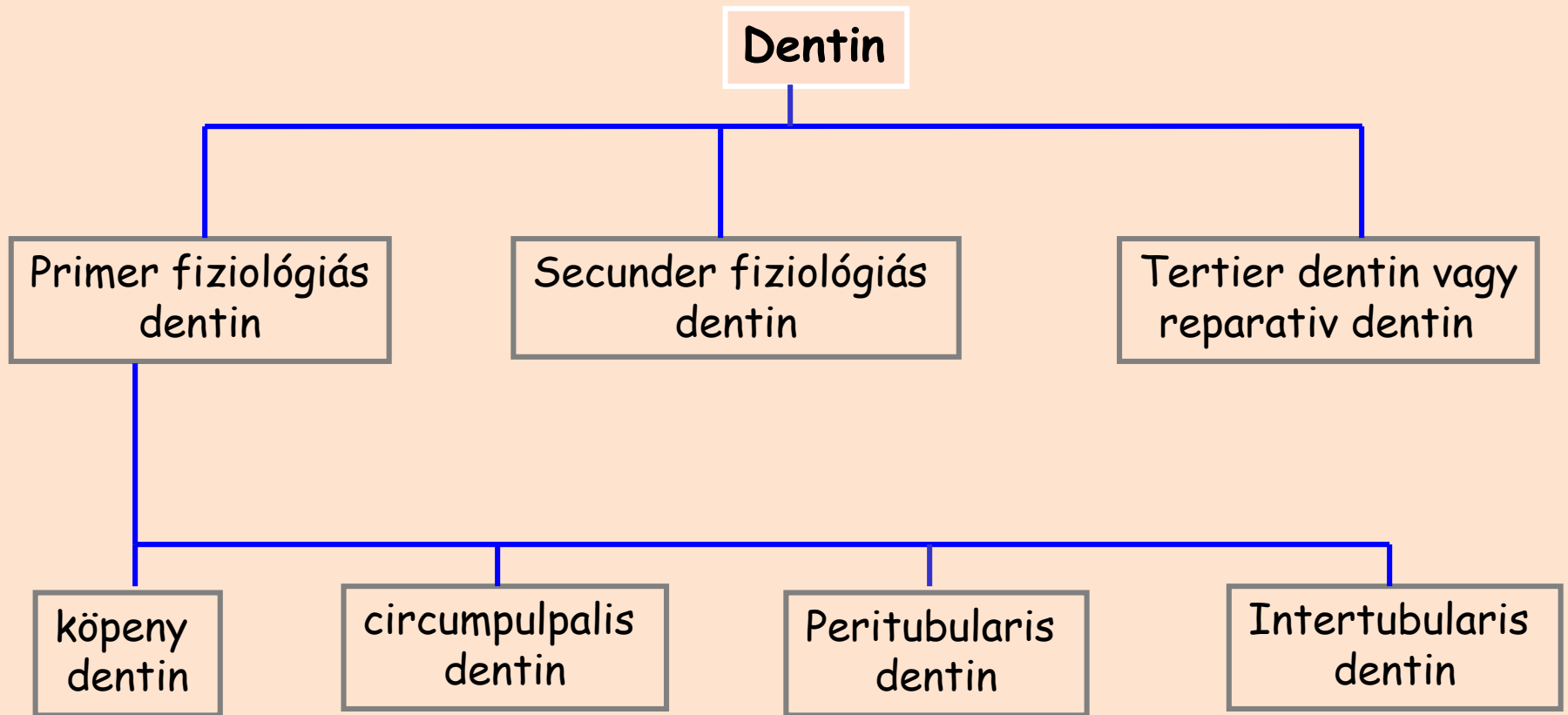
1. Korff rostok megjelenése
2. predentinképzés
3. mineralizáció



VI/23. ábra. A Korff-rostok megjelenése, a dentinogenesis kezdete
1. ameloblastok, 2. predentin, 3. Korff-rostok, 4. odontoblastok, 5. pulpa

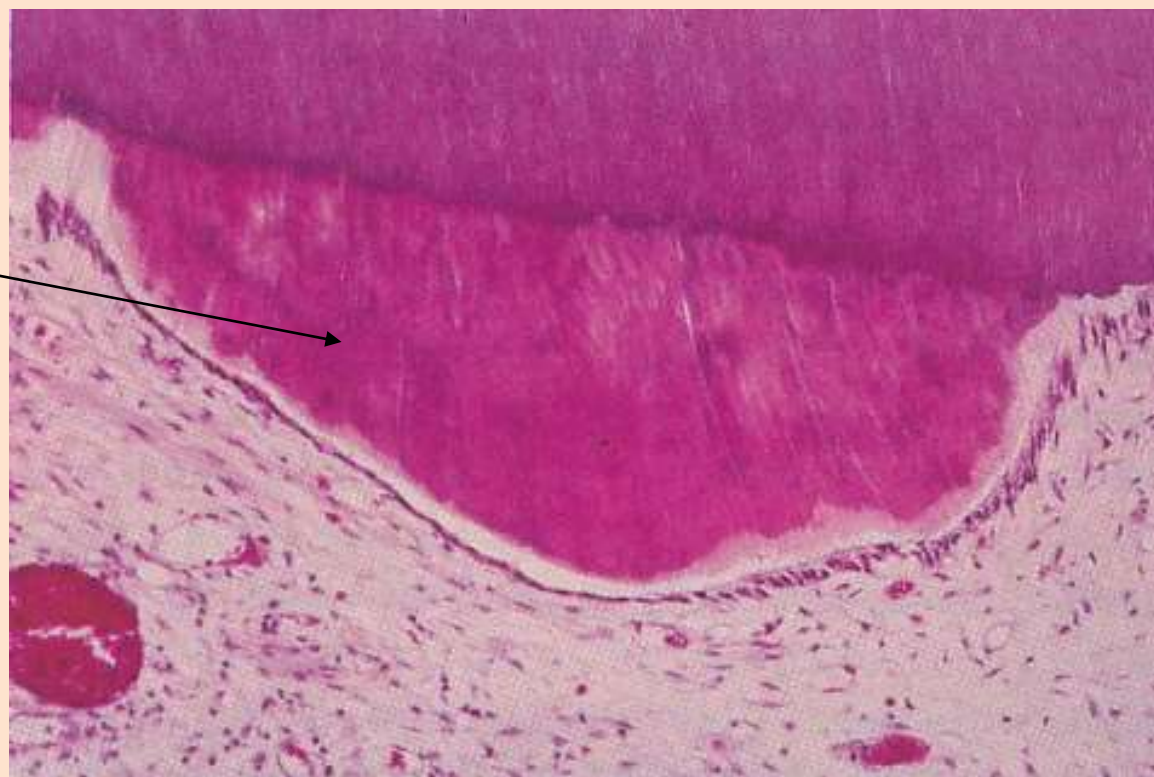
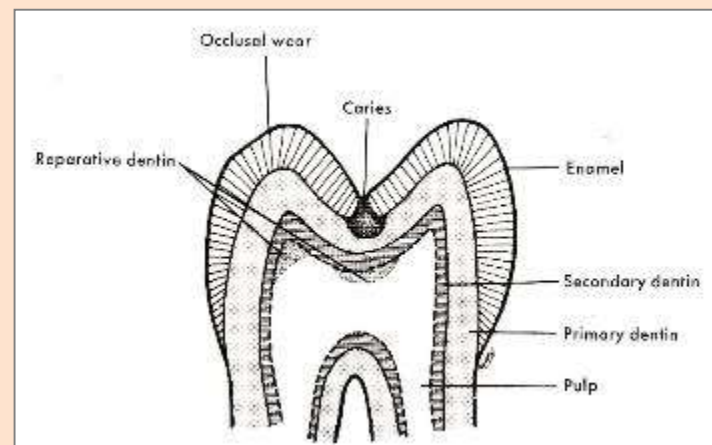


A DENTIN TÍPUSAI

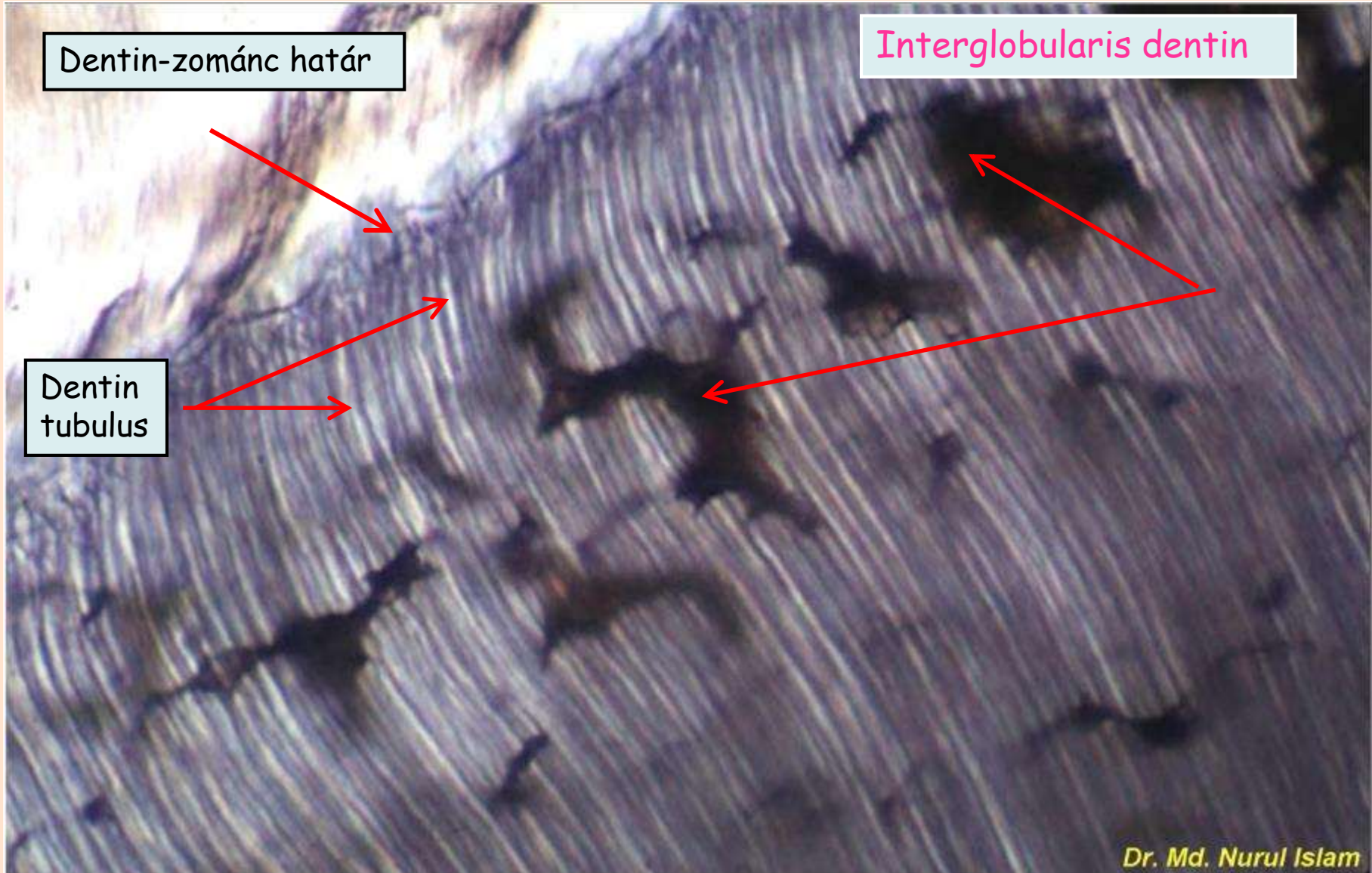


A dentin fiziológiás és patológiás típusai

1. pre-dentin
2. primer dentin
3. köpenydentin
4. secunder dentin
5. reparaatív dentin
6. dentinsclerosis

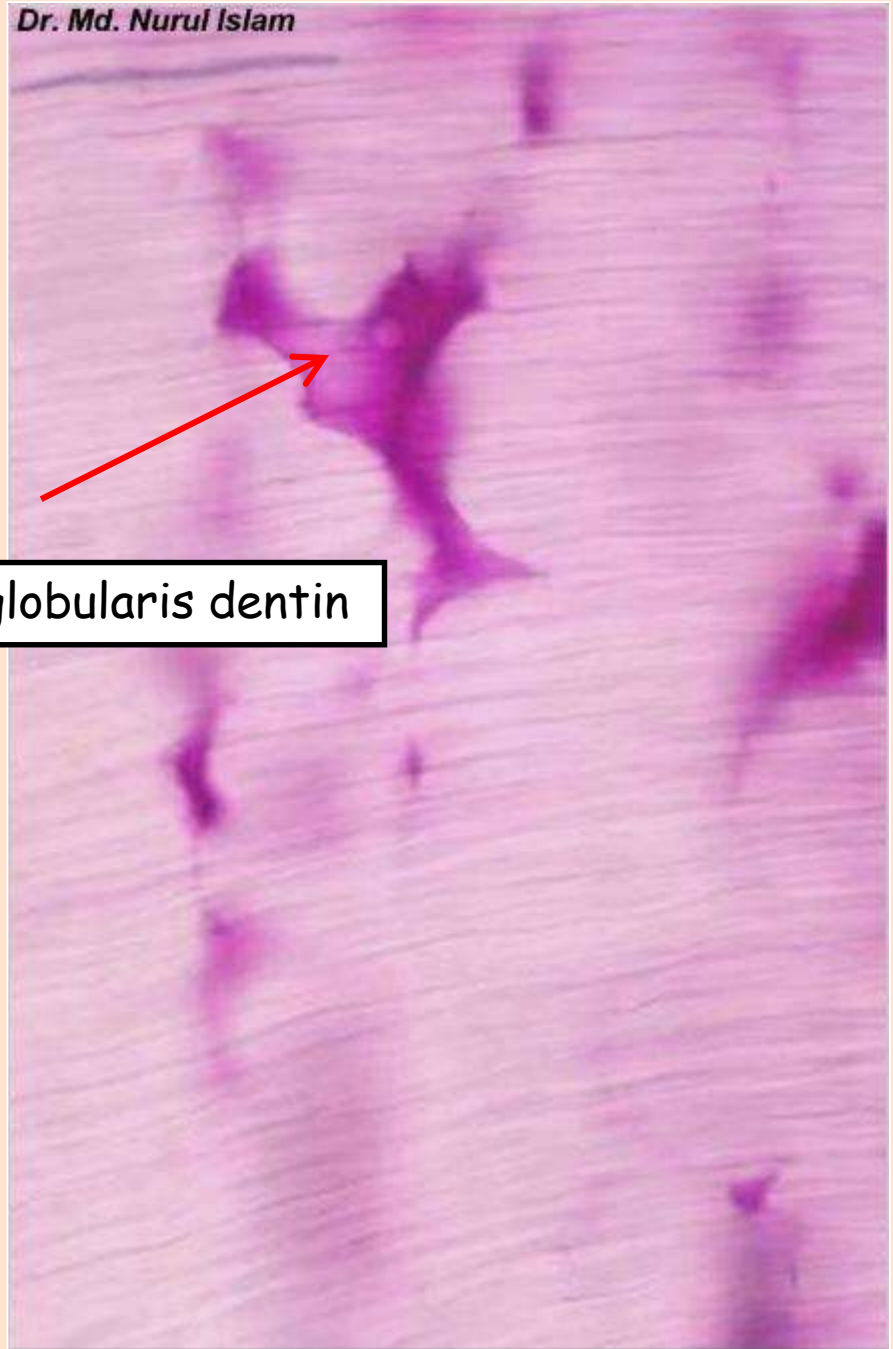


Interglobularis dentin





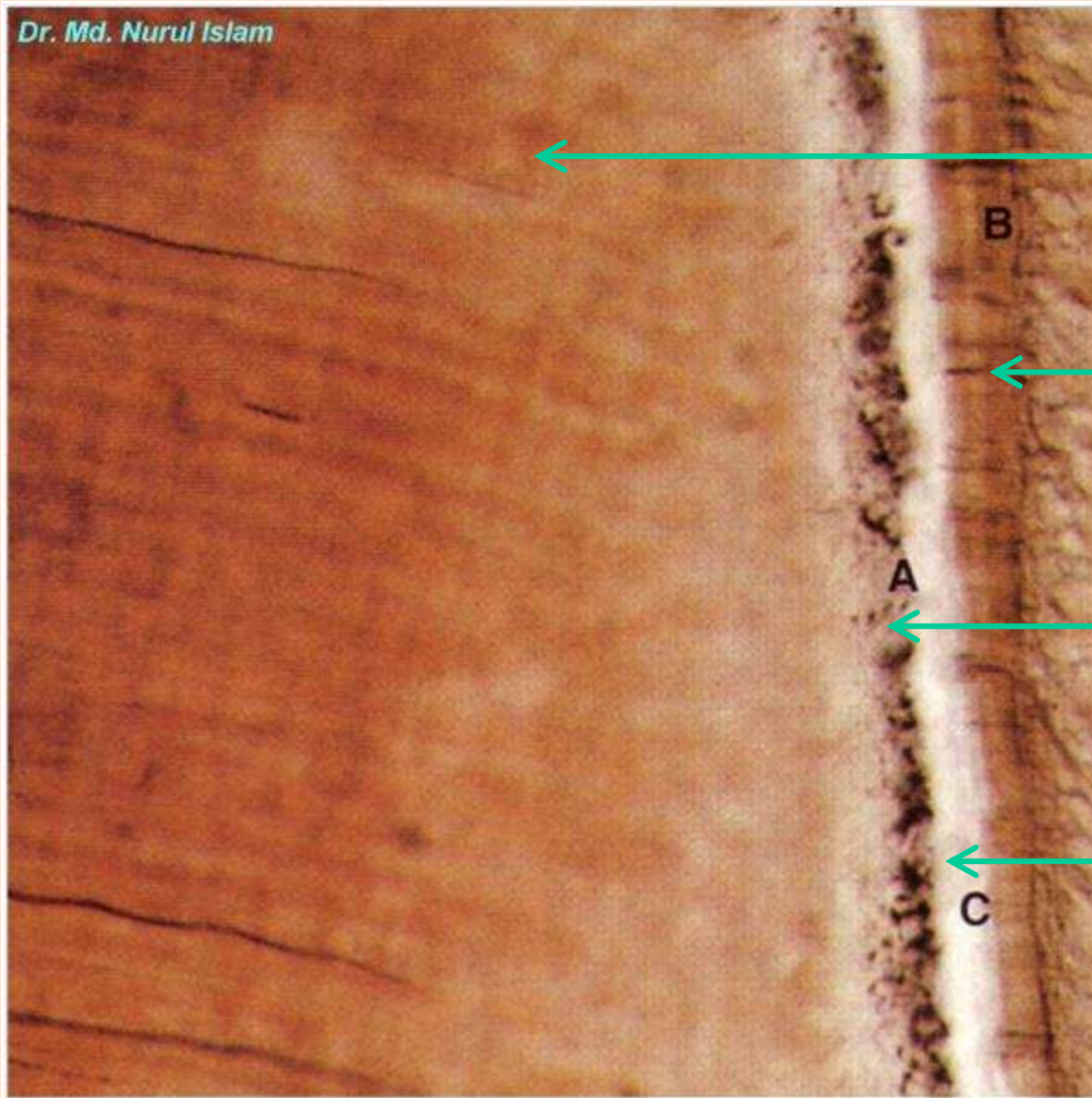
Dr. Md. Nurul Islam



Dr. Md. Nurul Islam

Interglobularis dentin

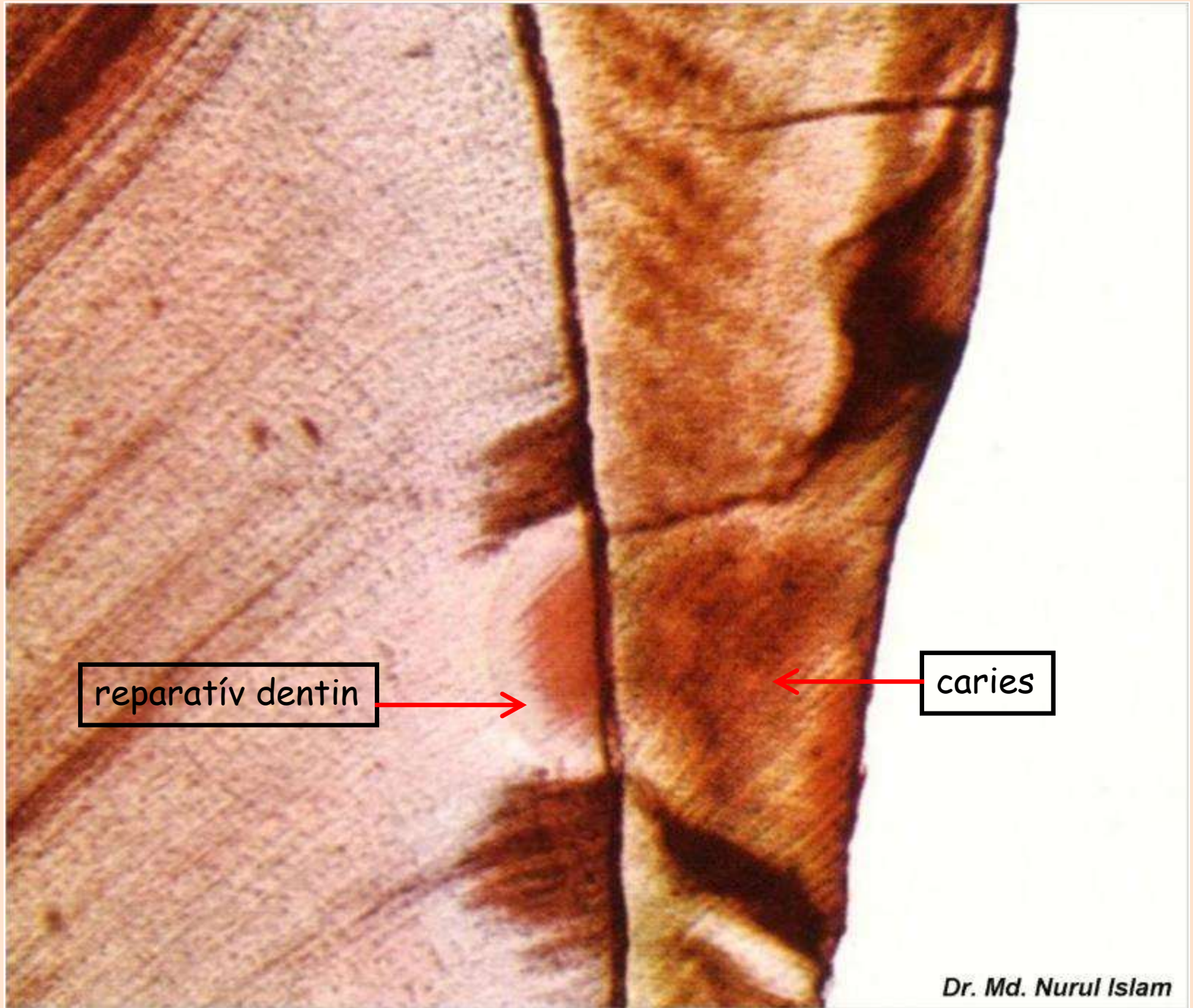
Dr. Md. Nurul Islam



Dentin

Cementum

Tomes-féle
granularis dentin

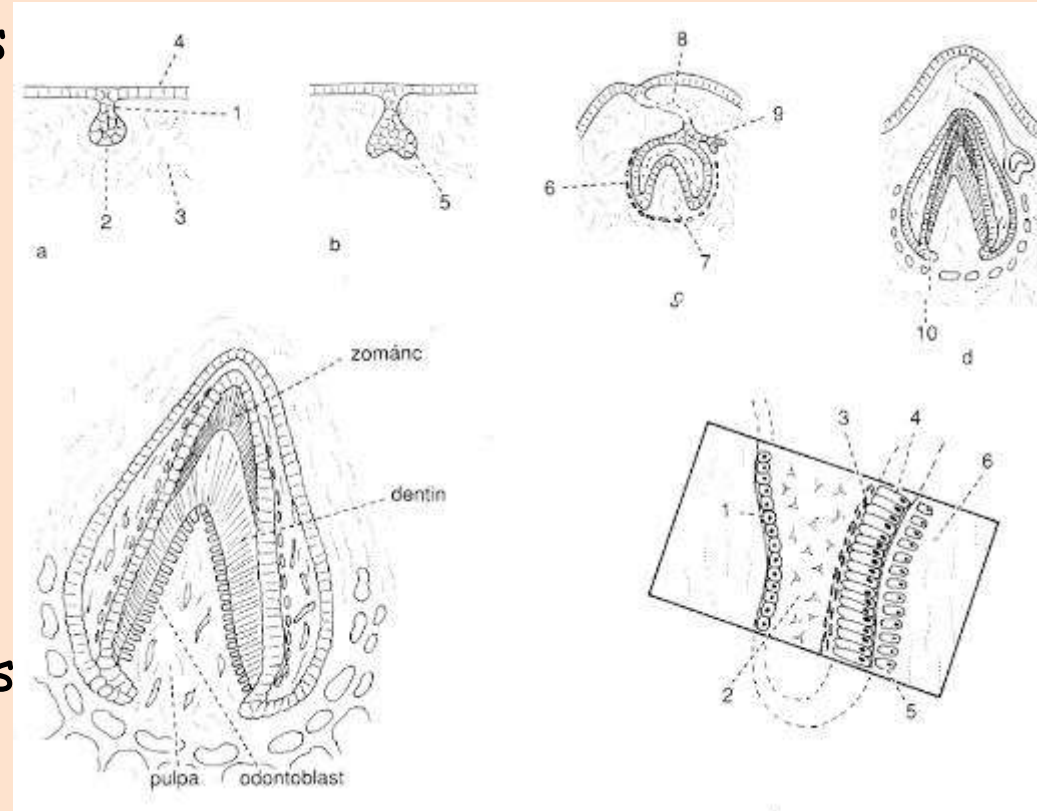


reparatív dentin

caries

A korona fejlődése

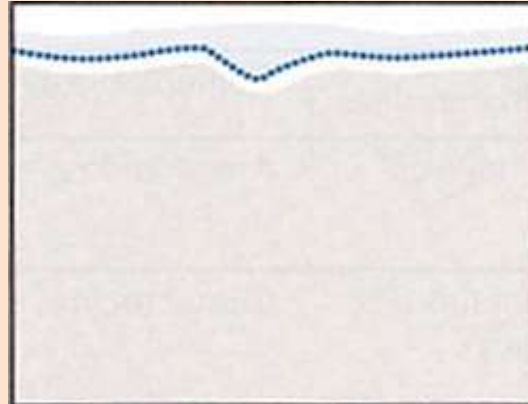
1. lamina dentalis kialakulása
2. A fogbimbó, a zománccszerv és a fogpapilla kialakulása
preameloblastok kialakulása
3. fogpapillából odontoblastok differenciálódása
4. Predentin kiválasztás
5. ameloblastok differenciálódás
zománcképzés megindulása
6. dentin mineralizáció
zománc mineralizáció
7. A zománcképzés befejezése
Nasmyth-hártya kiválasztása



8. A redukált zománchám kialakulása

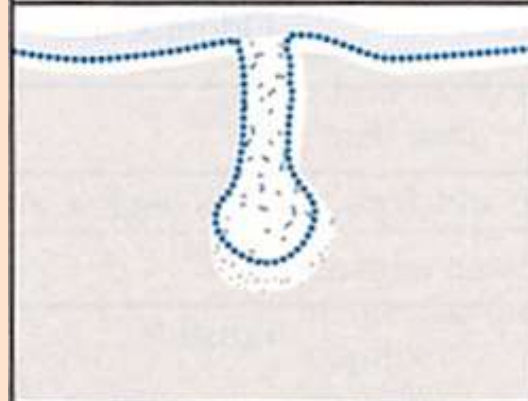
A FOGFEJLŐDÉS FÁZISAI

Kezdeti stádium
6-7. hét



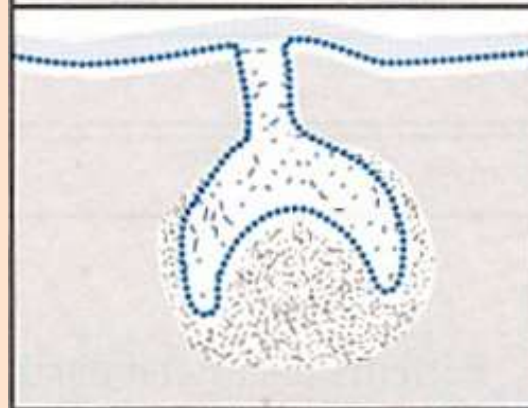
Indukció

Bimbó stádium
8. hét



Proliferáció

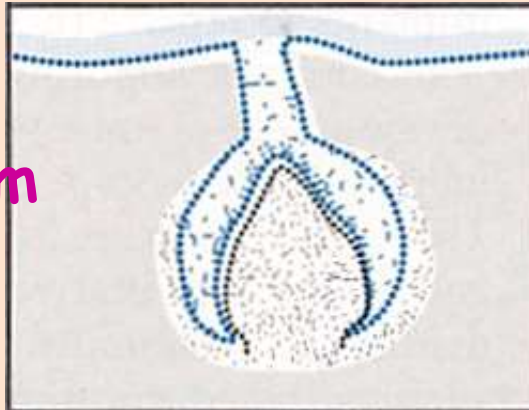
Sapka stádium
9-10. hét



Proliferáció, indukció,
morfogenezis

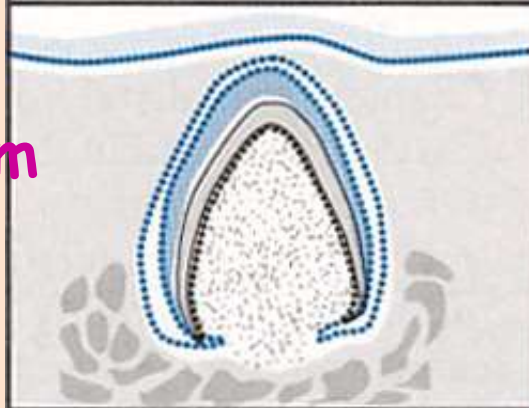
A fogfejlődés fázisai

Korai harang stádium



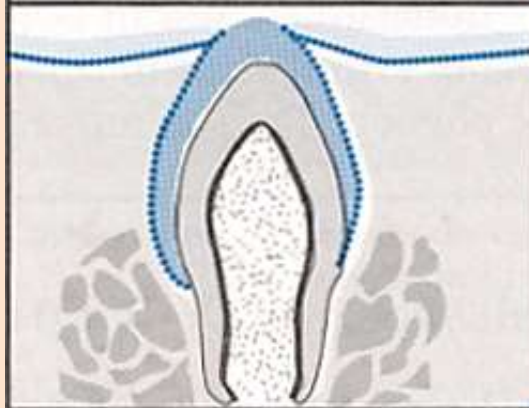
Proliferáció,
indukció,
morfogenezis

Késői harang stádium



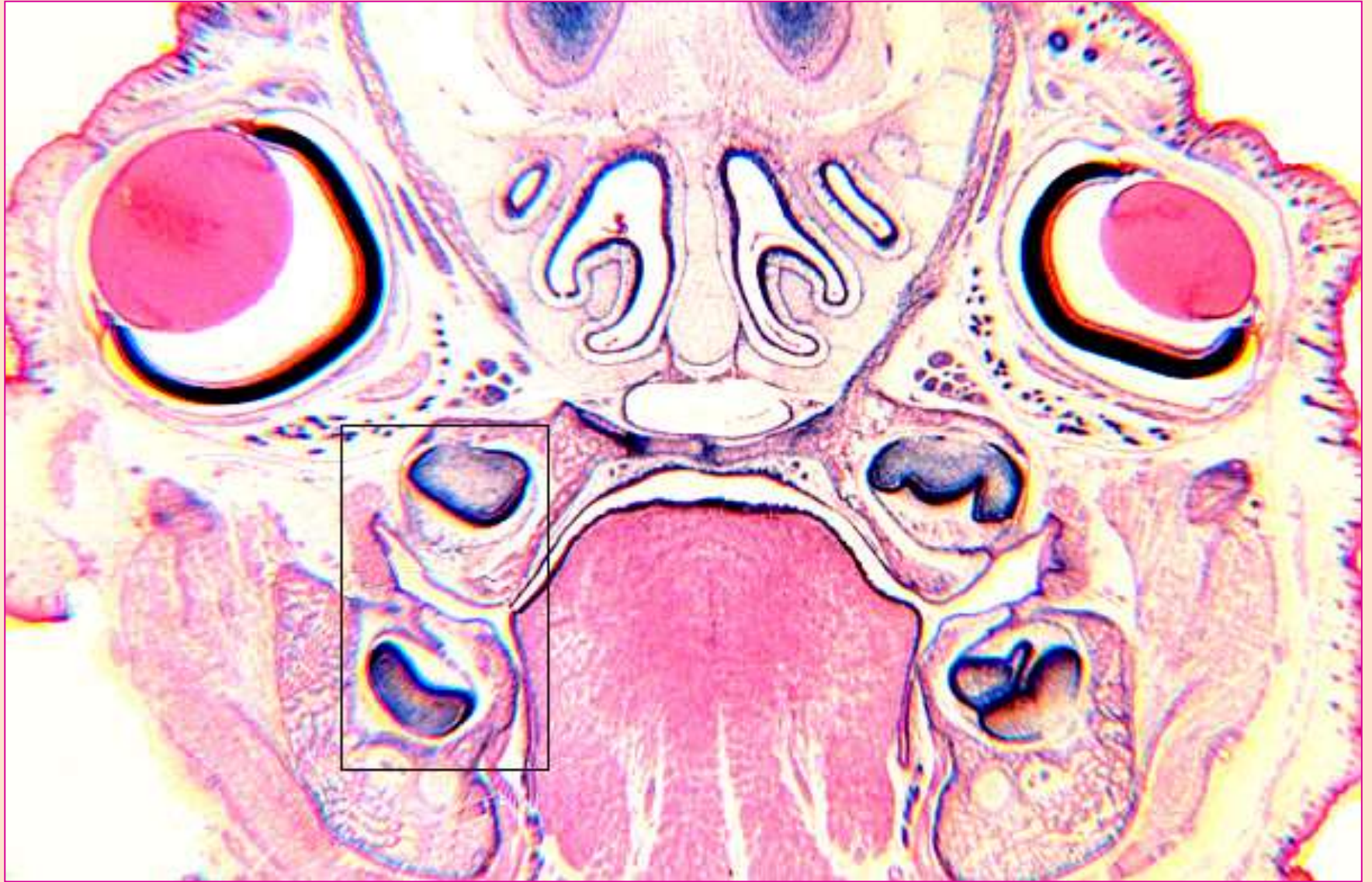
Indukció,
morfogenezis

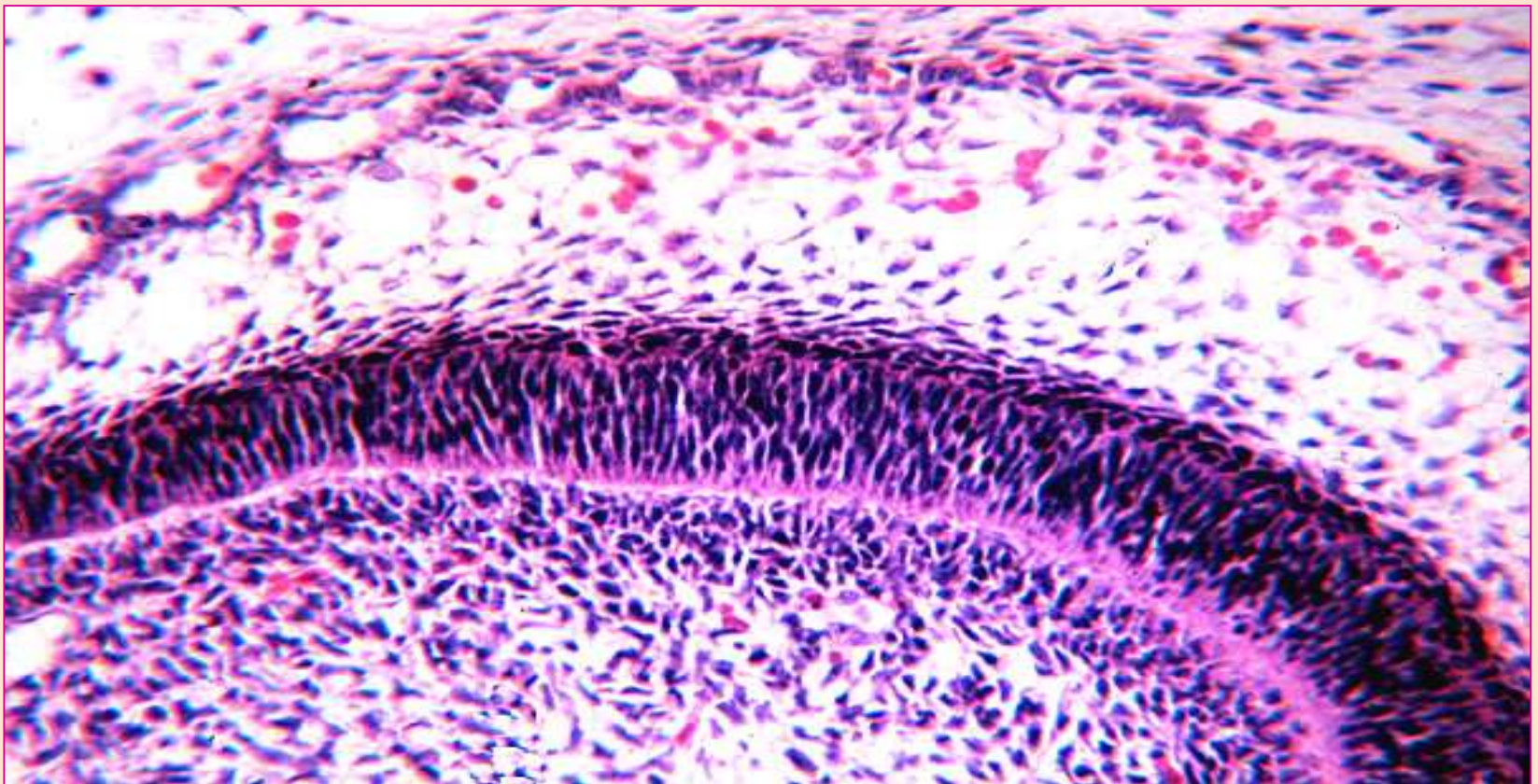
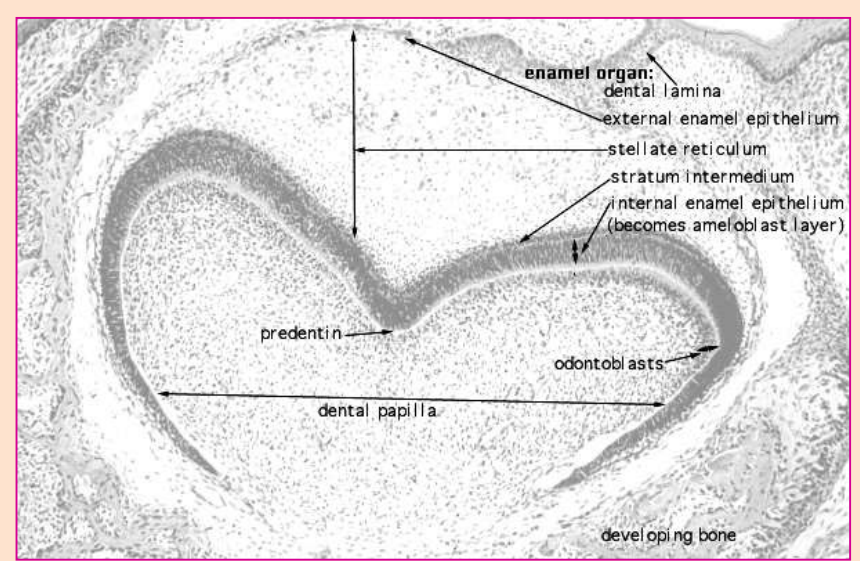
Érés stádium

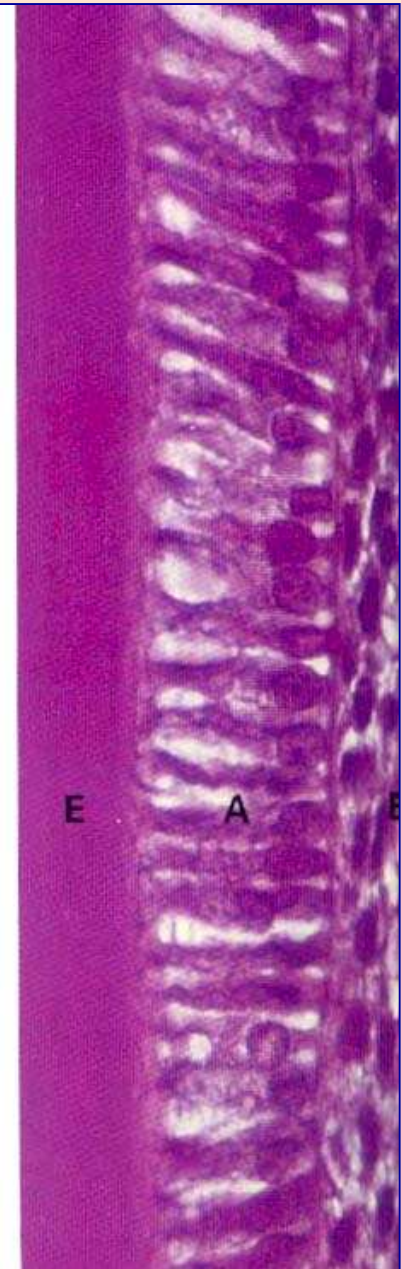
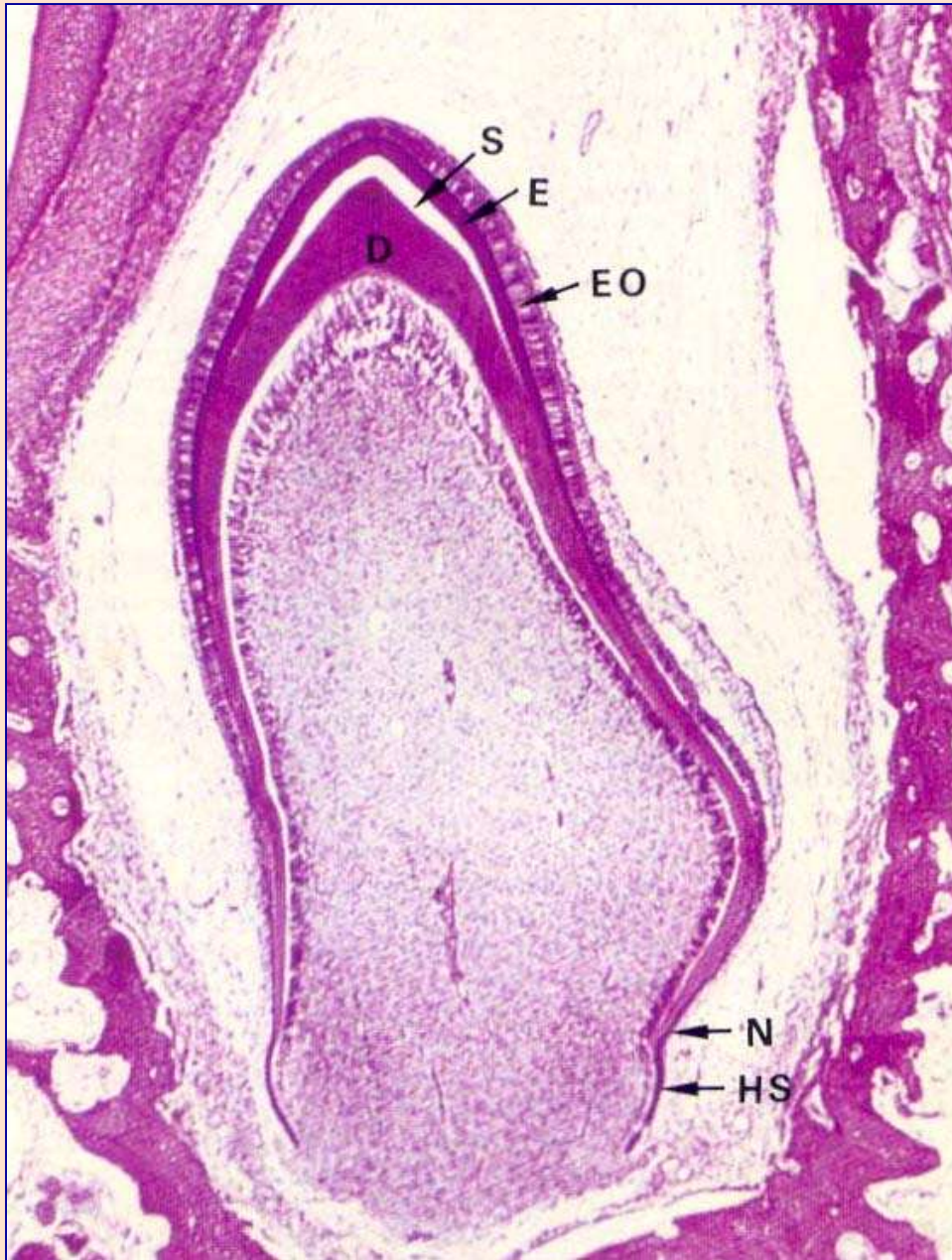


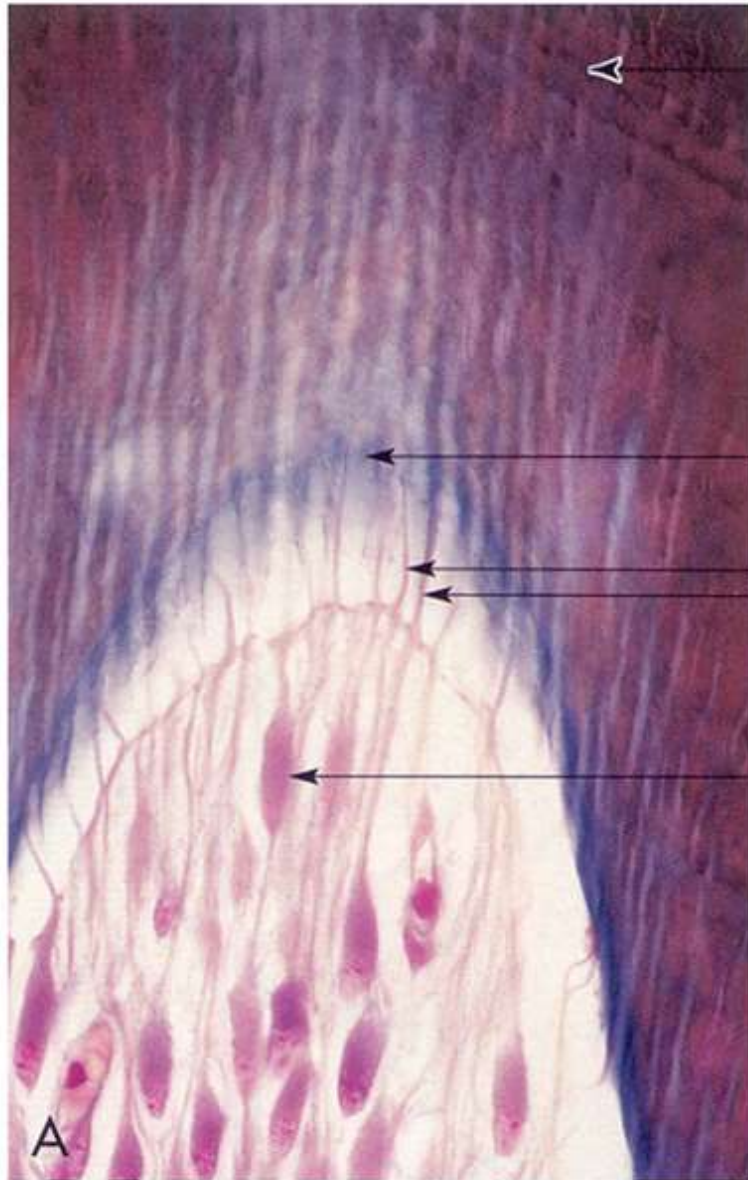
Maturáció (érés)

Gyökérfejlődés









dentín

praedentín

odontoblast
nyúlványok

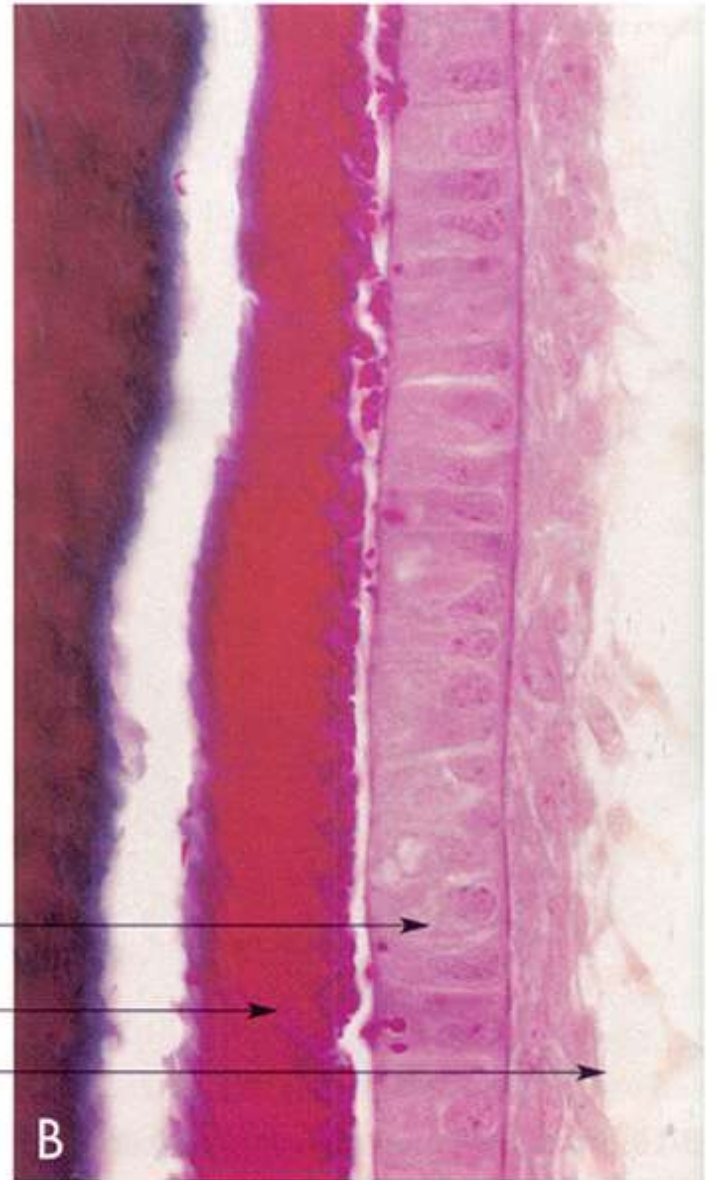
odontoblast

adamantoblastok rétege

zománc

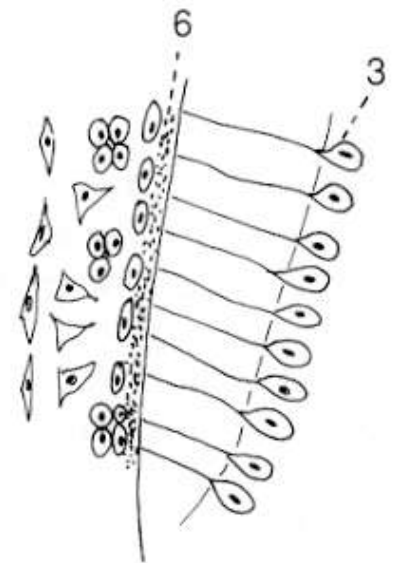
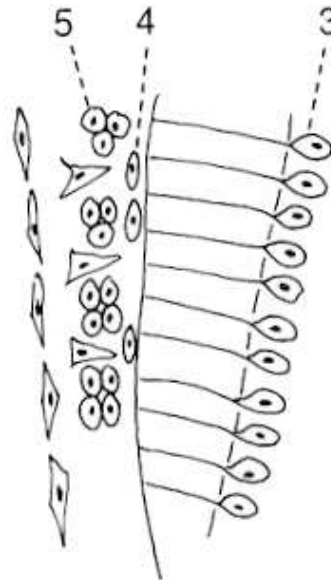
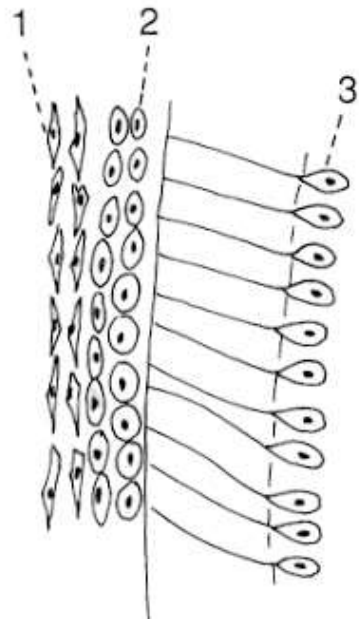
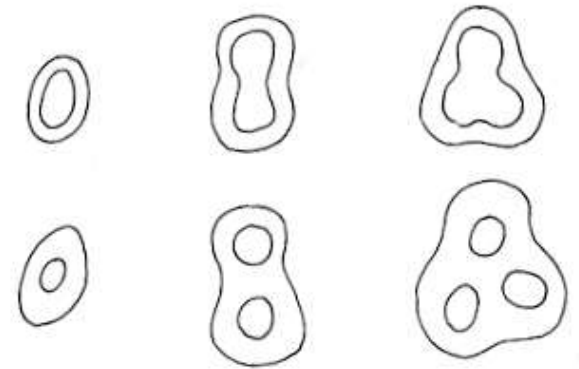
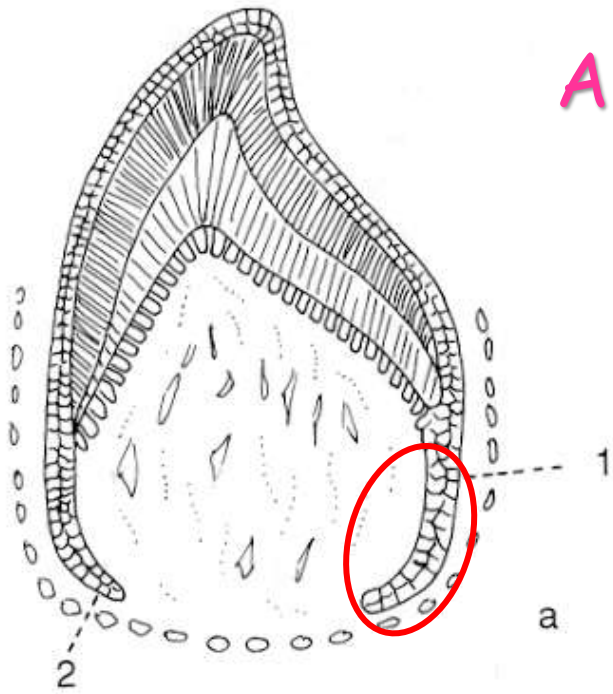
zománcpulpa

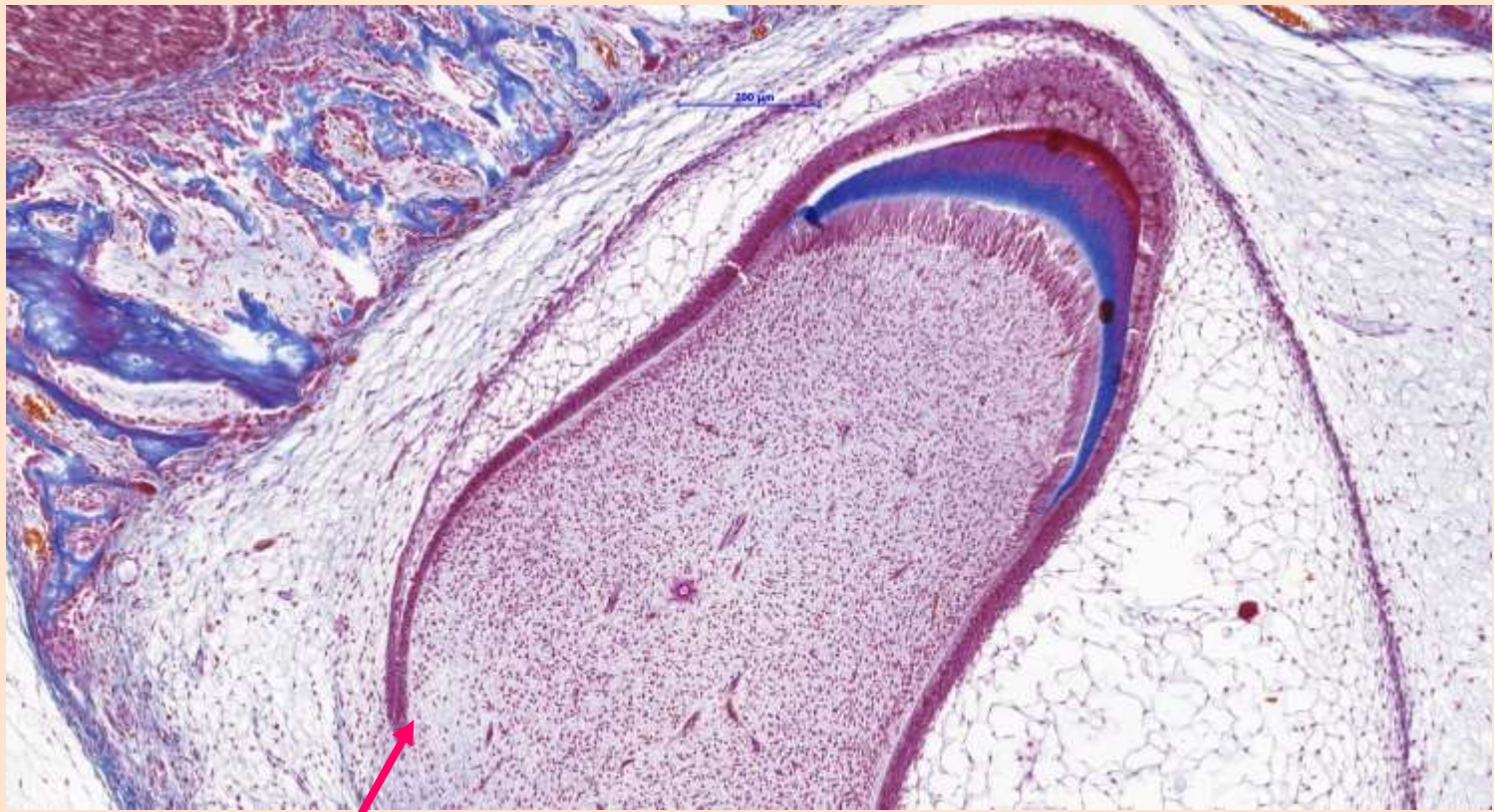
A



B

A gyökér fejlődése

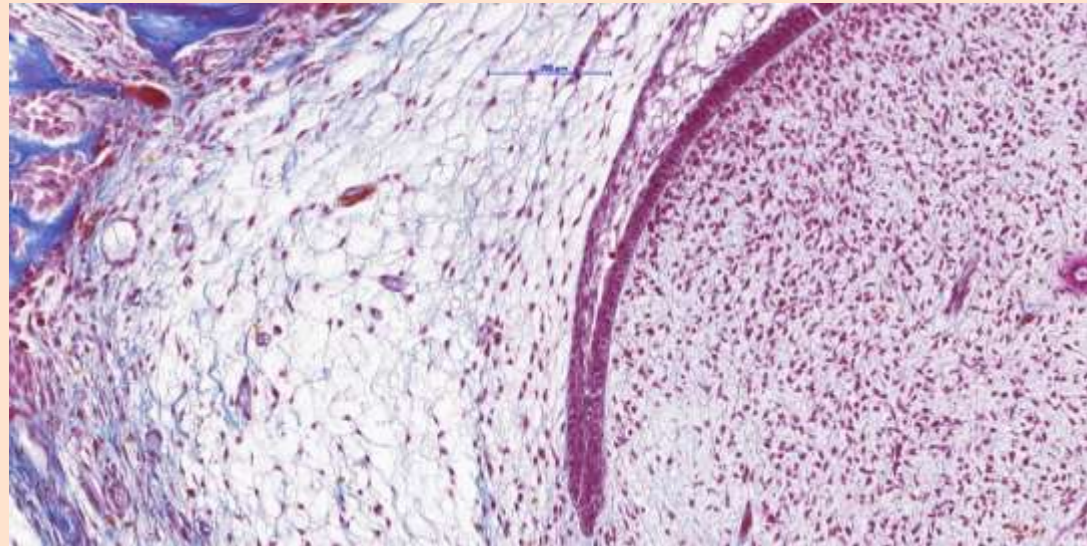




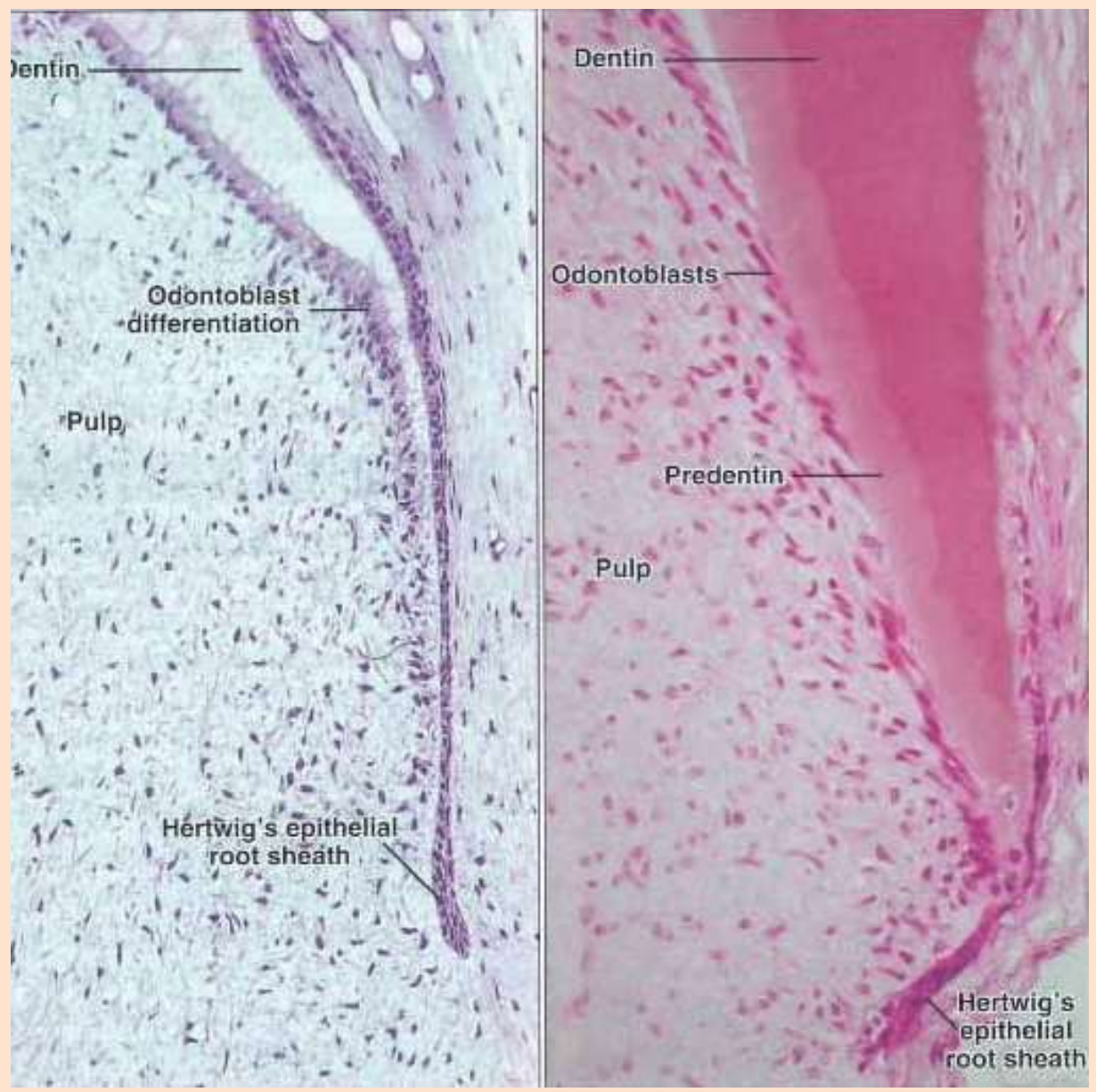
HERTWIG-HÜVELY

külső és belső zománchám

összefekszik



HERTWIG-HÜVELY lefelé (alsó fogak) ill felfelé (felső fogak) növekszik

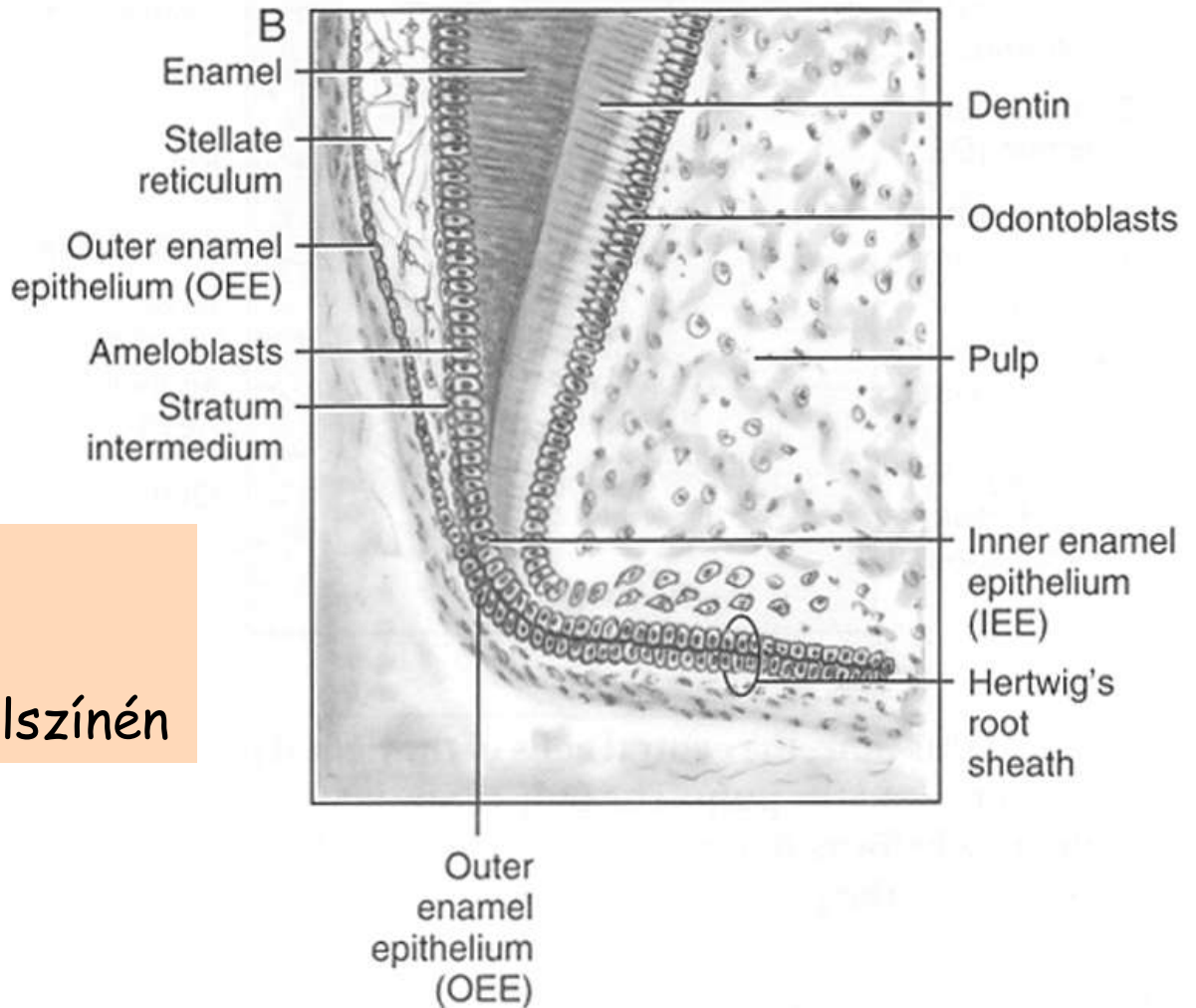


A gyökér fejlődése

Hertwig-hüvely
és hám-diaphragma
kialakulása

Dentinogenesis

a Hertwig-hüvely belső felszínén



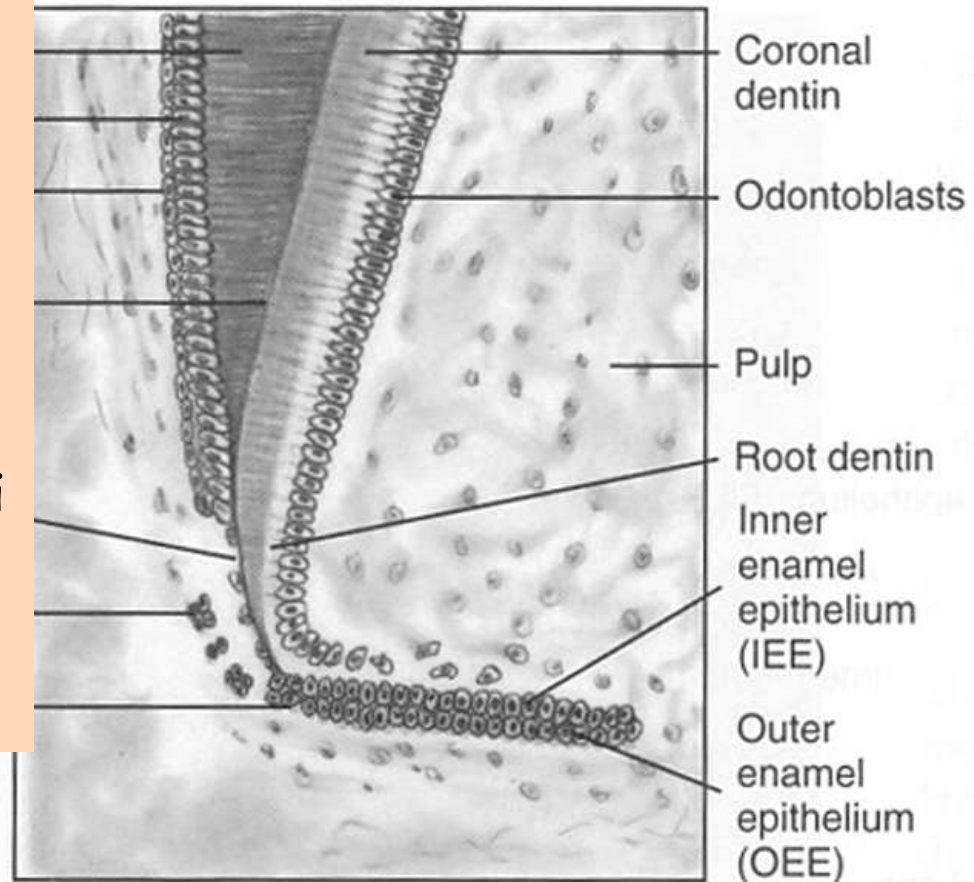
A gyökér fejlődése

Hertwig-hüvely szétesése

Malassez-féle

hámszigetek kialakulása.

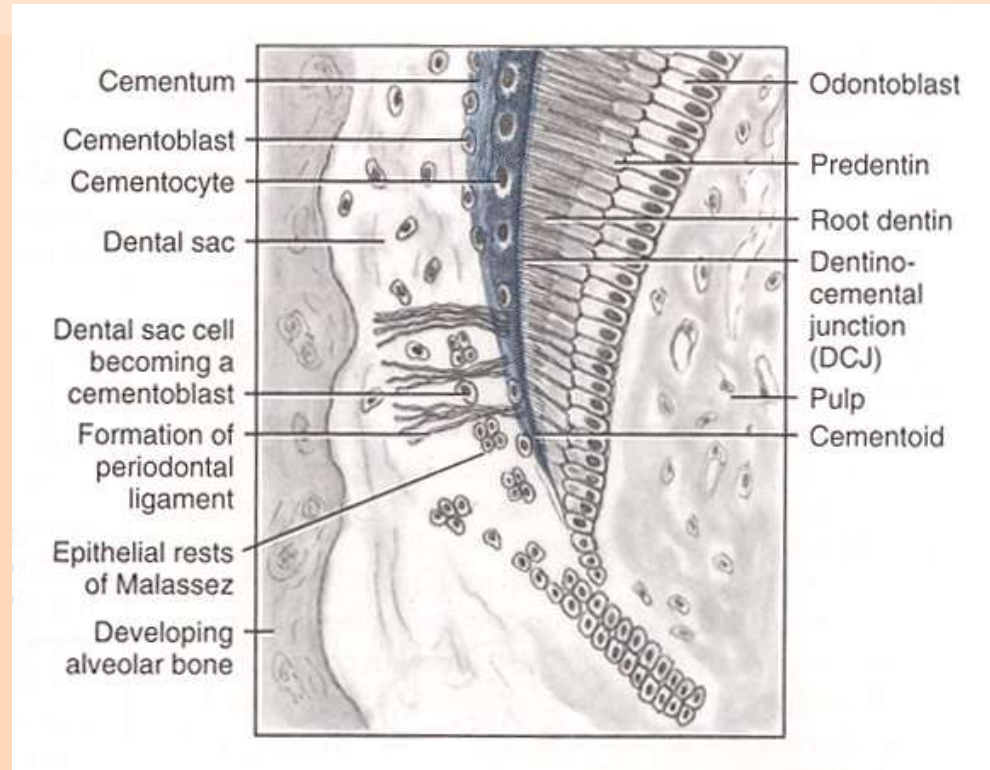
A fogzacskó mesenchymalis sejtjei és a dentin felszínére vándorolnak.



A gyökér fejlődése

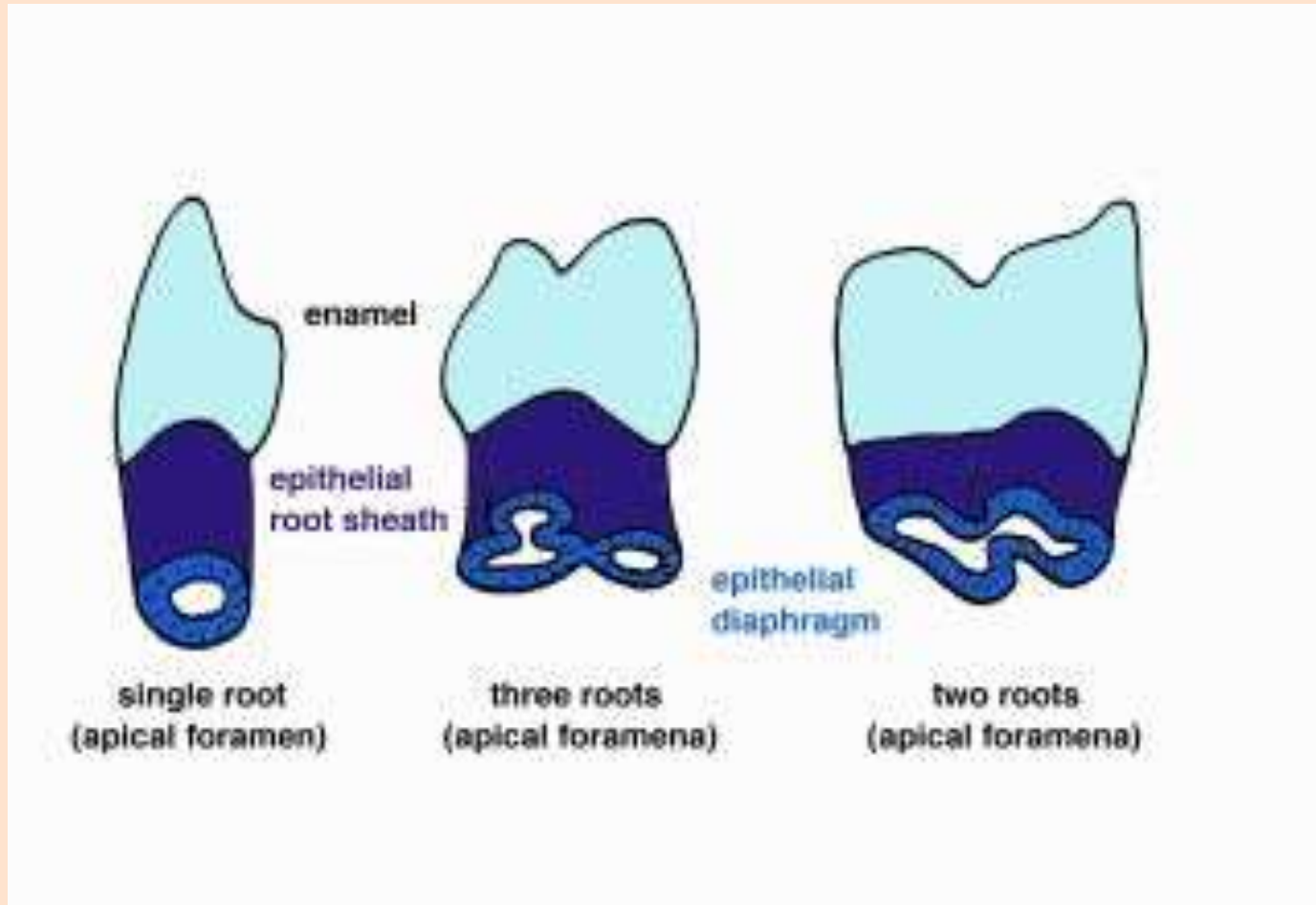
Cementogenesis

A fogzacskó mesenchymalis sejtjei részben **cementoblastokká** differenciálódnak és a dentin felületére vándorolnak, ahol cement matrixot szekretálnak.



Más mesenchyma sejtek **fibroblastokká és osteoblastokká** is alakulnak, ezek a periodontalis szalagokat és az alveolust hozzák létre.

TÖBBGYÖKERŰ FOGAK - HÁMDIAPHRAGMA KIALAKULÁSA



A fogfejlődés lépései

A korona fejlődése

lamina dentalis kialakulása

zományszerv

preameloblastok kialakulása

fogpapilla

odontoblastok kialakulása

predentin kiválasztás

ameloblastok kialakulása

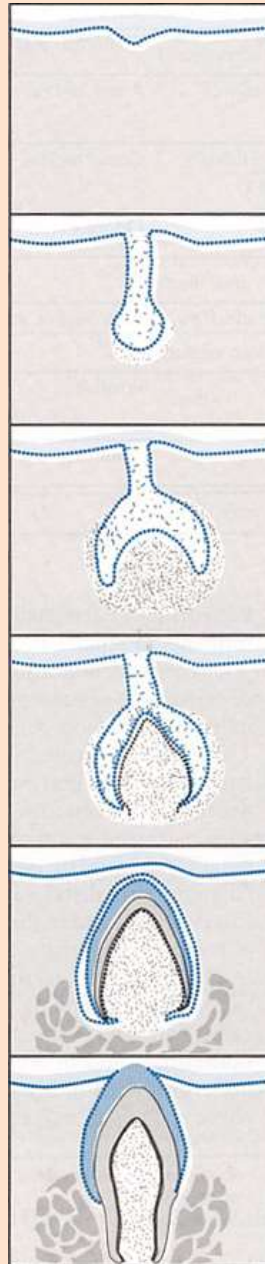
zománcképzés megindulása

dentin mineralizáció

zománc mineralizáció

zománcképzés befejezése

Nasmyth-hártya kiválasztása



A gyökér fejlődése

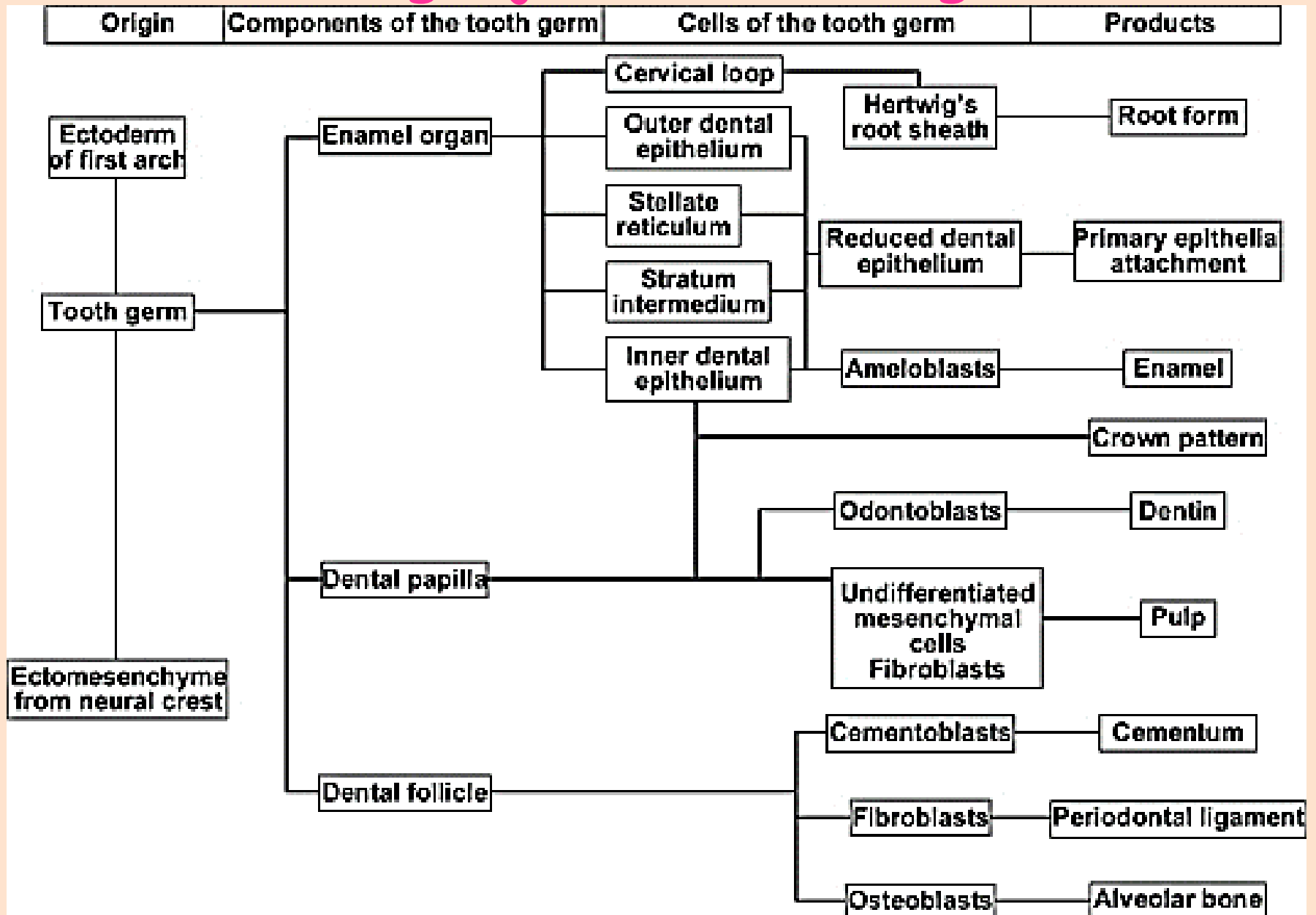
Hertwig-hüvely és hámszövet kialakulása

Odontoblastok kialakulása
dentinogenesis

Hertwig-hüvely szétesése
Malassez-féle hámszigetek

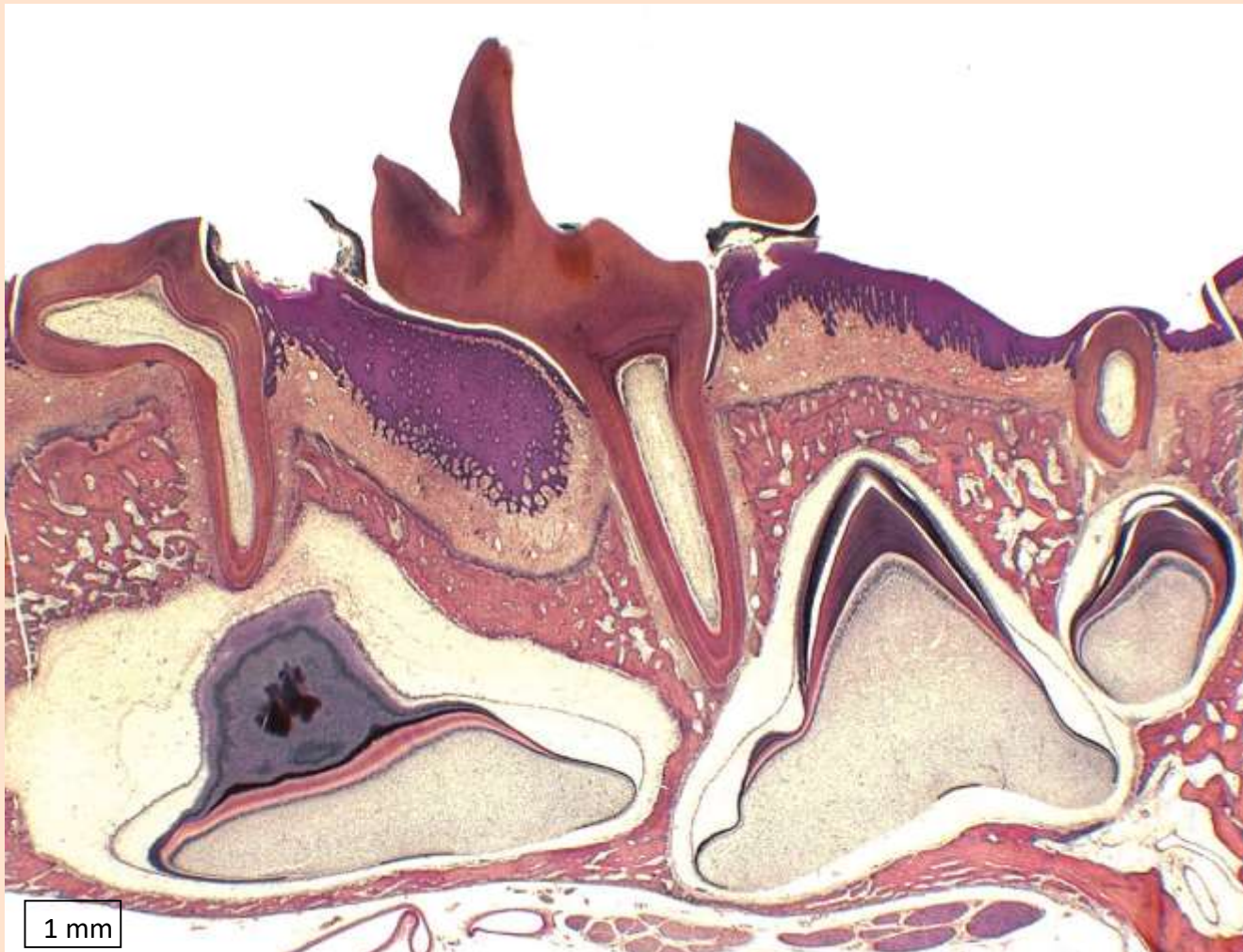
cementogenesis

A fogfejlődés összefoglalása



ERUPTIO

- A gyökér és az alveolus fejlődésének következtében a fog a szájüreg felé mozog

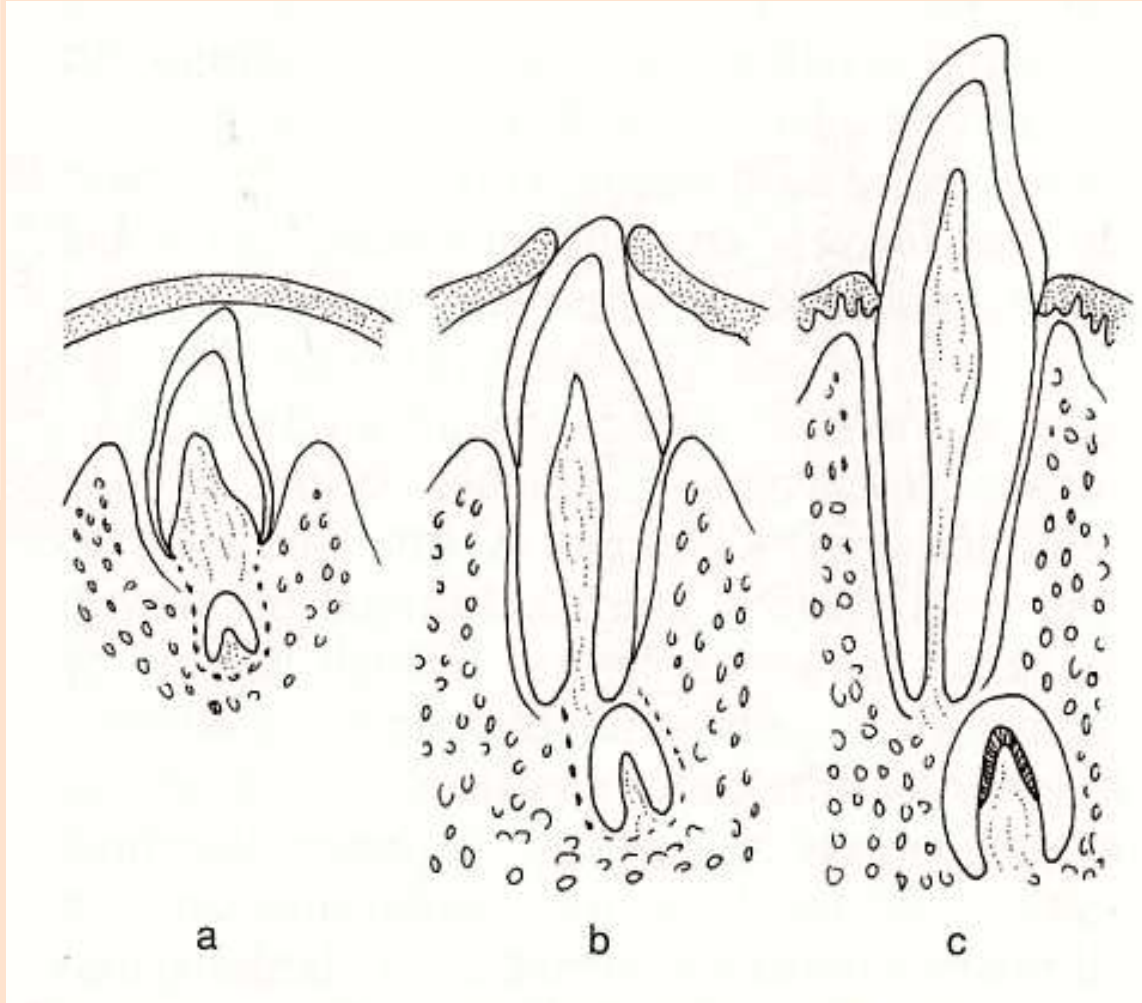


Eruptio (fogelőtörés)

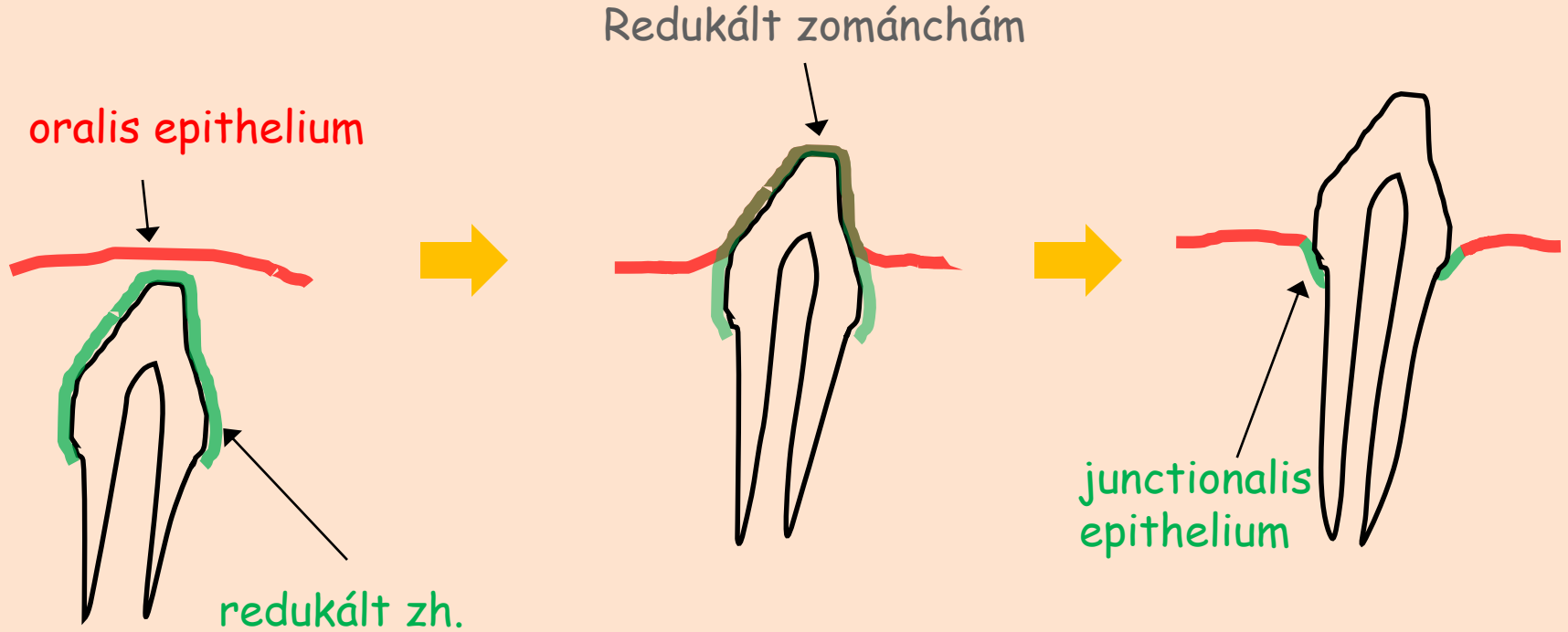
preeruptív szakasz

eruptív szakasz

posteruptív szakasz



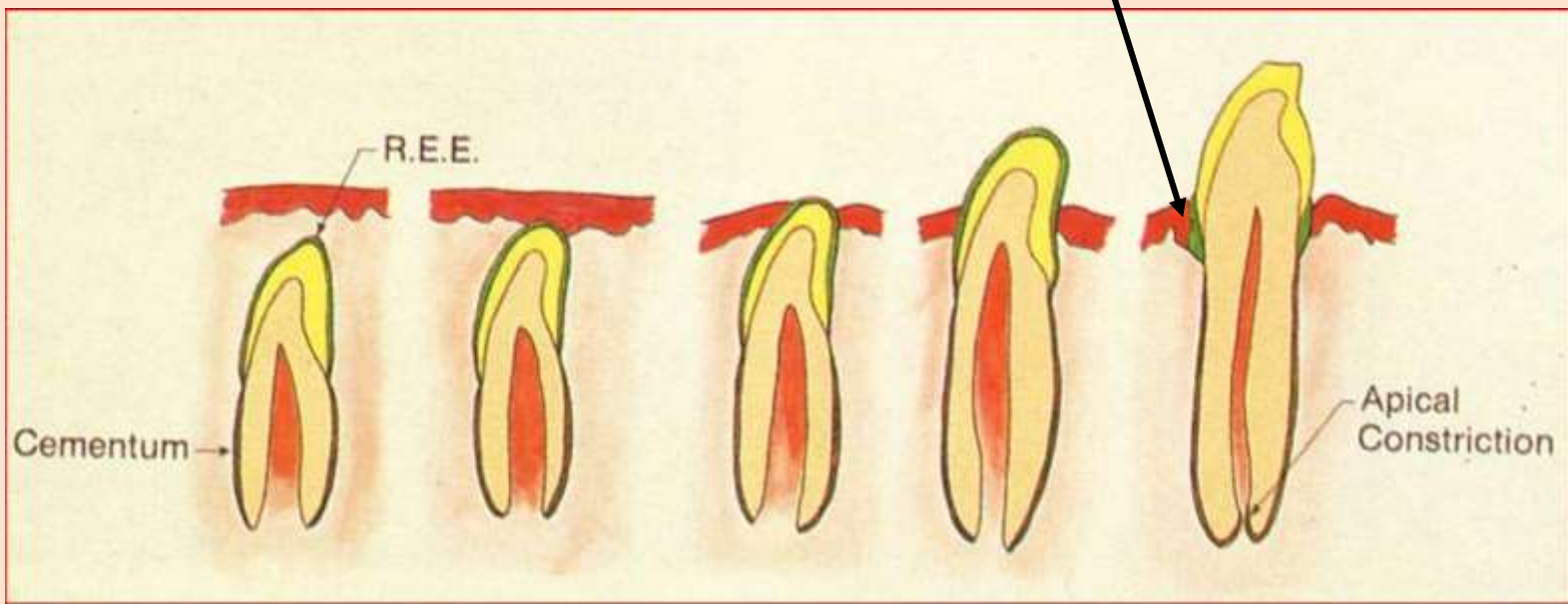
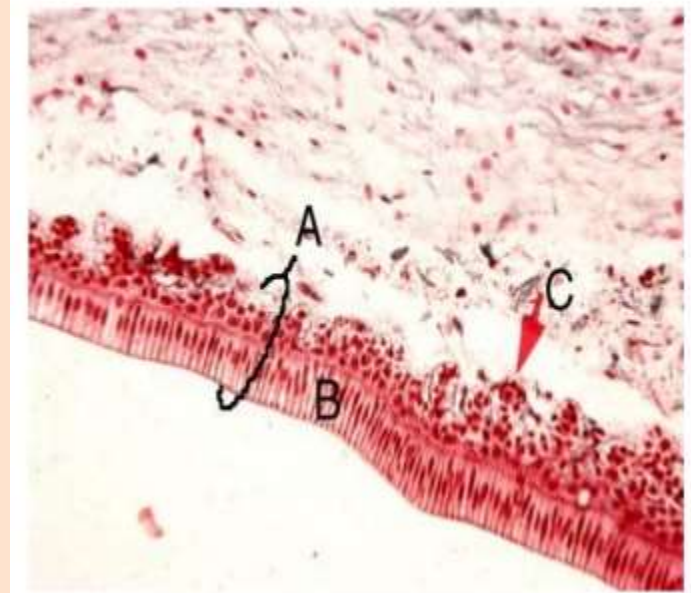
Eruptio



REDUKÁLT ZOMÁNCHÁM

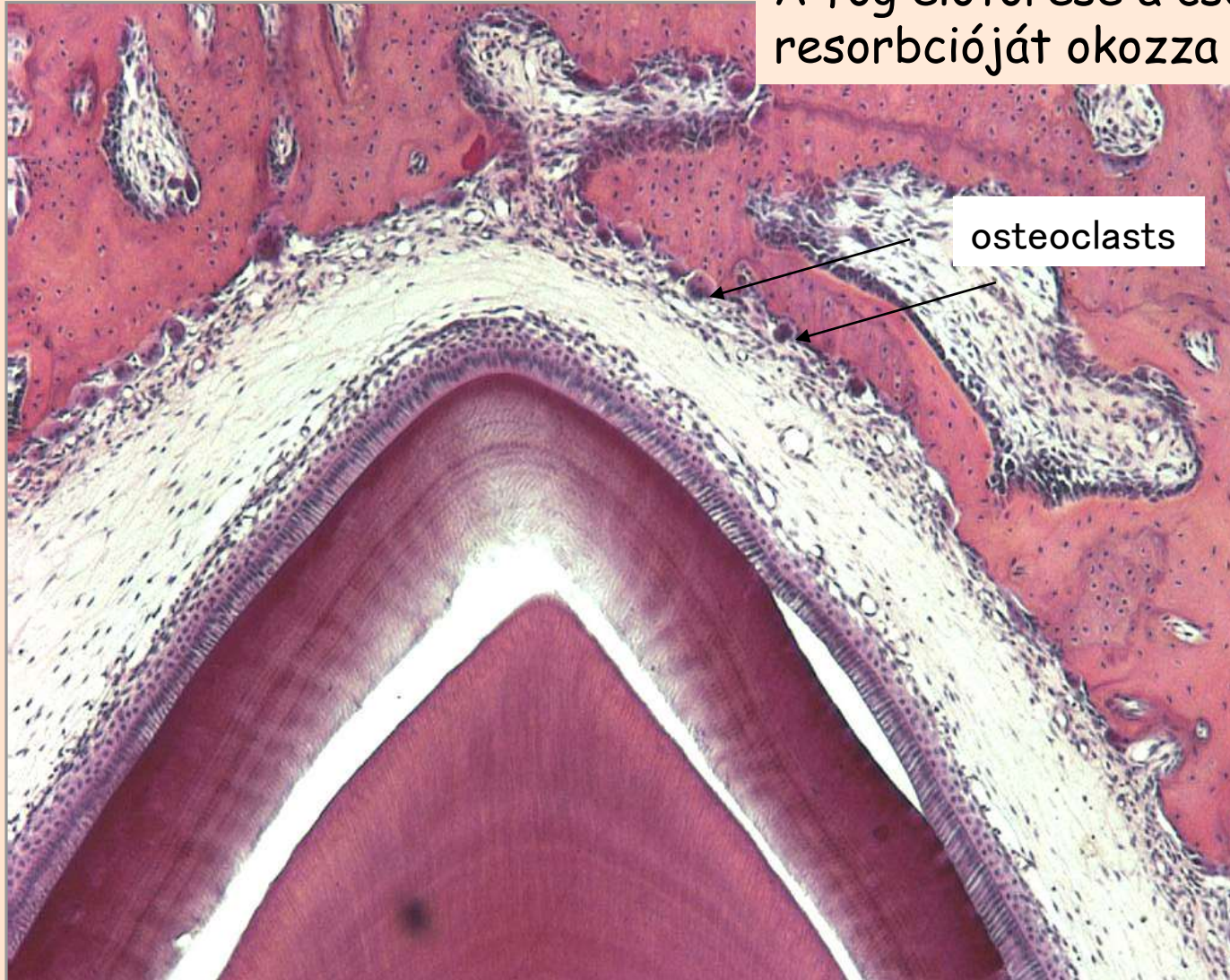
- védi a zománcot,
- enzimeket termel, segíti a fogzacsó szétesését,
- összeolvad a szájüregi hámmal, azt áttöri és segíti az eruptiót.

Maradványa részt vesz a dentogingivalis junctio kialakításában



ERUPTIO

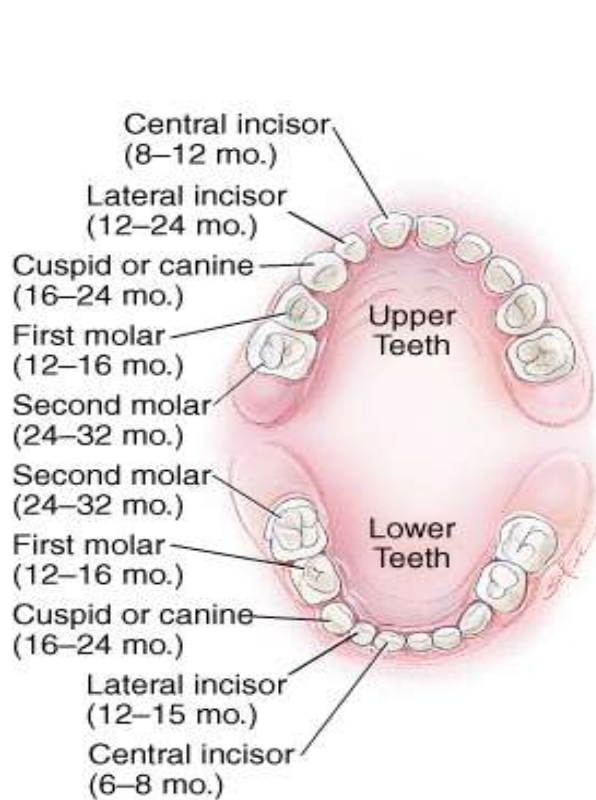
A fog előtörése a csont és a fogzacskó resorbciónak köszönhető



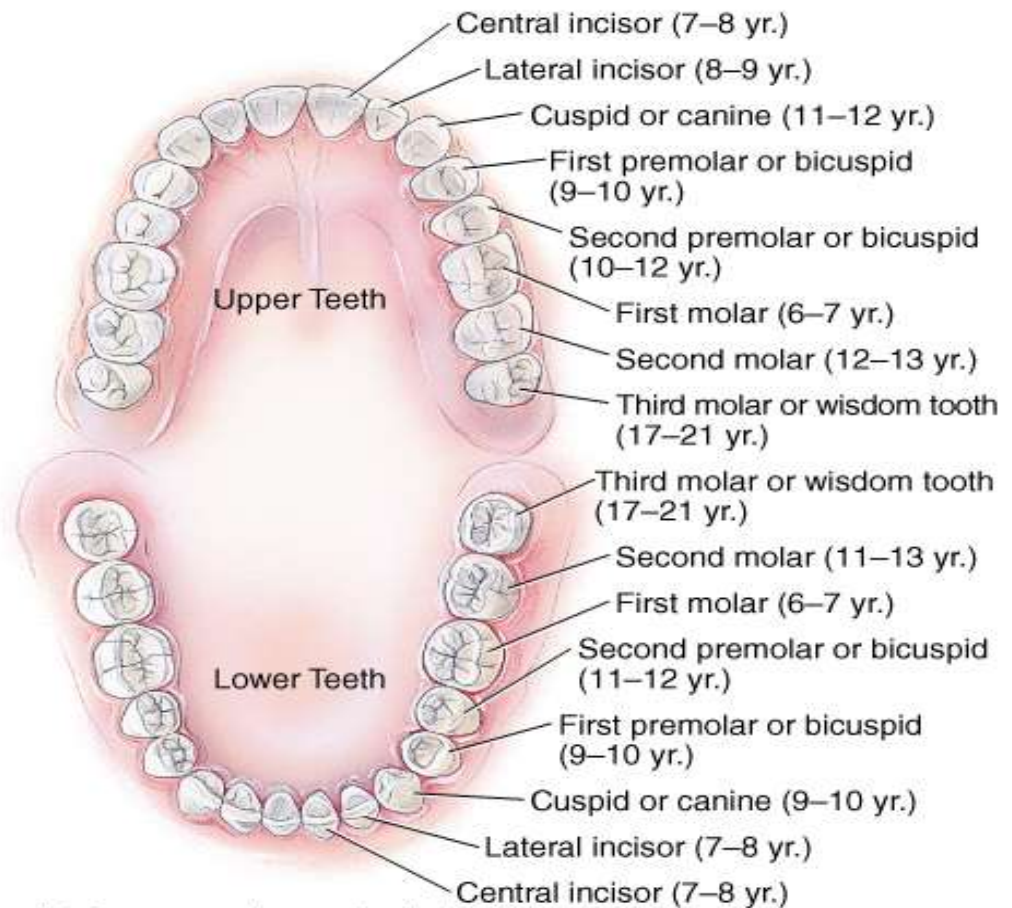
Az egyes fogak átlagos eruptió ideje

fog	az eruptio időpontja
<i>tejfogak</i>	
medialis metsző	6–8. hónap
lateralis metsző	8–10. hónap
szemfog	16–20. hónap
első molaris	12–16. hónap
második molaris	20–24. hónap
<i>maradó fogak</i>	
medialis metsző	7–8. év
lateralis metsző	7–8. év
szemfog	10–12. év
első premolaris	10–11. év
második premolaris	11–12. év
első molaris	6–7. év
második molaris	12. év
harmadik molaris	13–25. év

ERUPCIÓS IDŐK



(a) Deciduous (primary) dentition



(b) Permanent (secondary) dentition

DENTITIO

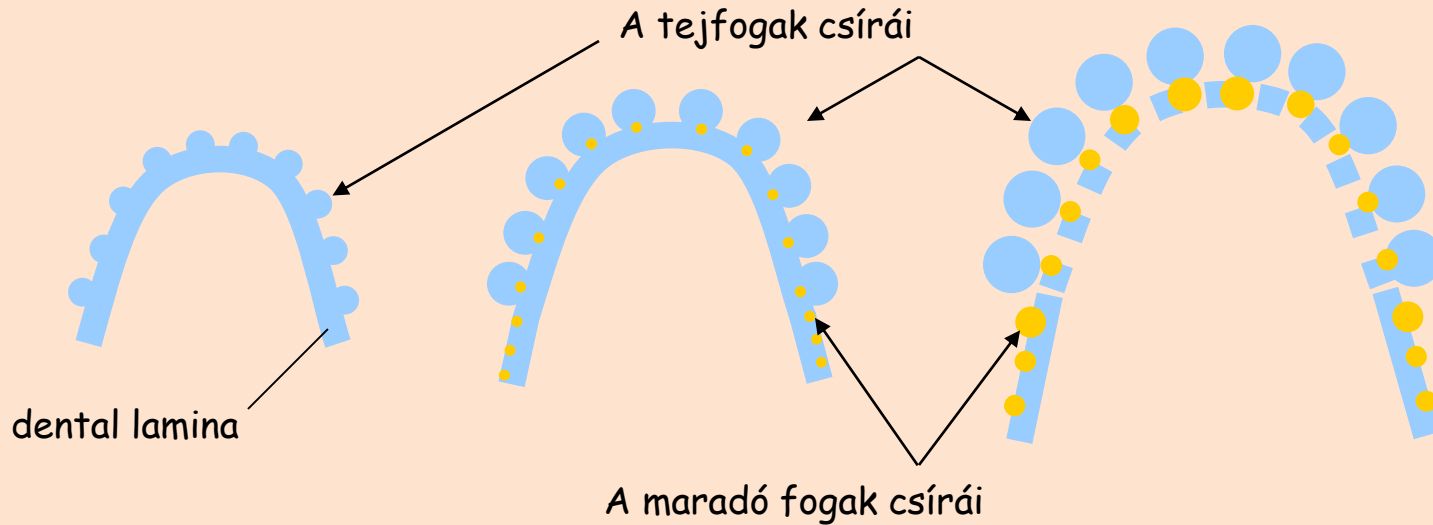
Embrionalis kor



tejfogak



maradó fogak



IMPAKTÁLT BÖLCSESSÉG FOG

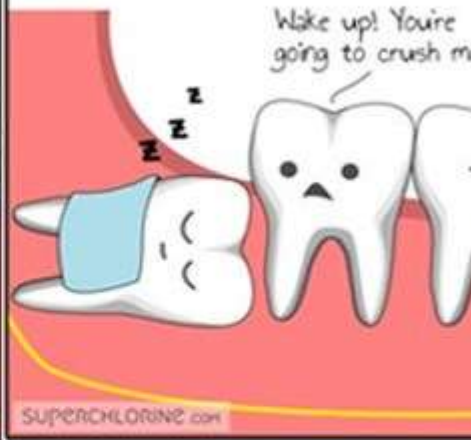
Mesial impaction (aka the Clinger)

Your wisdom tooth grows in at an angle towards your other teeth. Its crush on the adjacent molar is going to cost you some pain, however.



Horizontal impaction (aka the Slacker)

Your wisdom tooth is so lazy that it laid down. Sadly for you, its laziness causes pain to the molar beside it, so you'll be needing an extraction soon.



Distal impaction (aka the Adventurist)

Your wisdom tooth is heading for the back of your mouth. Is it out to get you, or is it just curious? Well, at least it's not hurting all your other teeth.



Vertical impaction (aka Grandpa)

Wise enough to grow in vertically, but due to bad eyesight, he came a bit too close and got himself stuck beside your other molar.



Fejlődési rendellenességek

Számbeli rendellenességek

anodontia totalis et partialis
dentes supernumerarii

Alaki rendellenességek

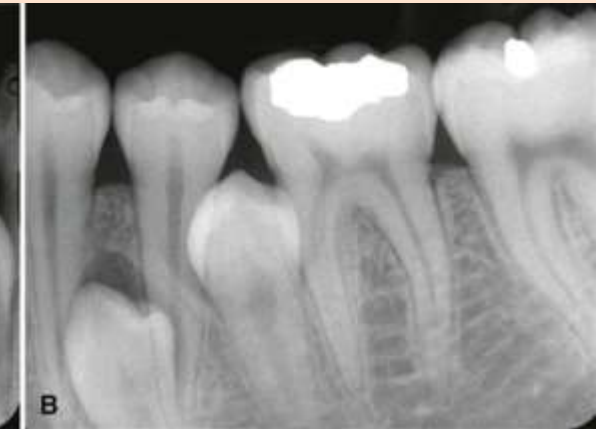
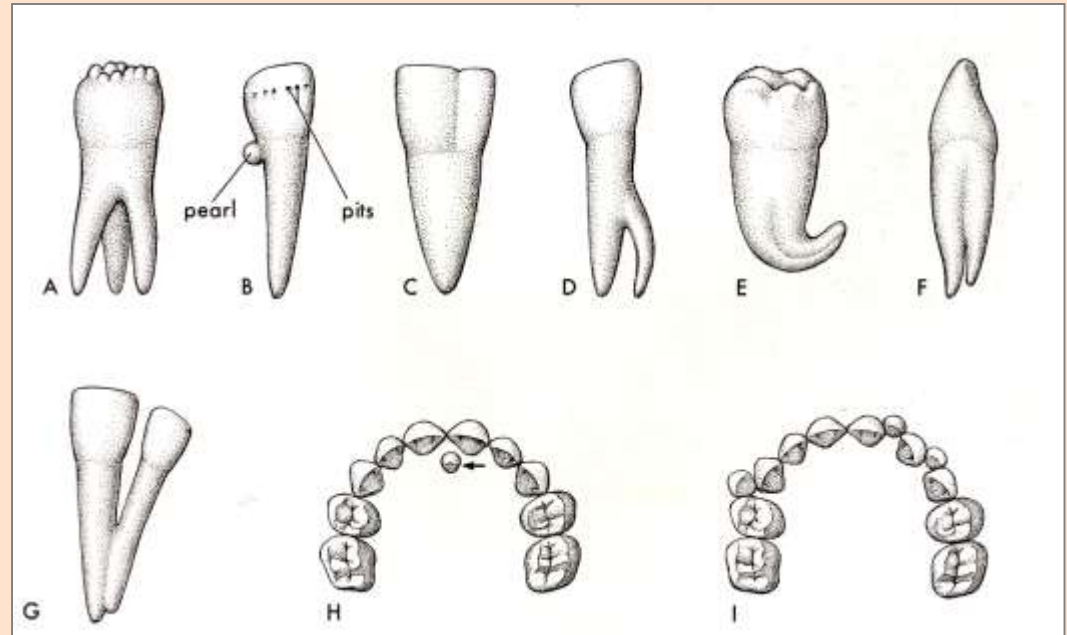
ikerfog
fogösszeolvadás
fogösszenövés

Nagyságbeli

microdontia
macrodontia

Zománc és dentinképzés zavarai

amelogenesis imperfecta
dentinogenesis imperfecta



Fejlődési rendellenességek

4. Amelogenesis imperfecta

öröklött rendellenesség,

(lehet autoszomális dominans,

autoszomális recesszív és

X kromoszomához kötött)

Egyes formáit az **amelogenin** gén vagy az **enamelin** gén mutációja okozza.

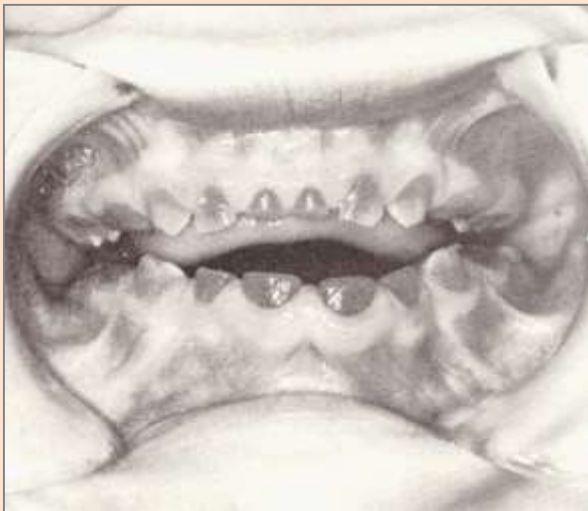


Fejlődési rendellenességek

5. Dentinogenesis imperfecta

autoszomális domináns
öröklésmenetű, familiáris
megbetegedés

DSPP gén MUTATIO
↓
dentinsialo-phosphoprotein

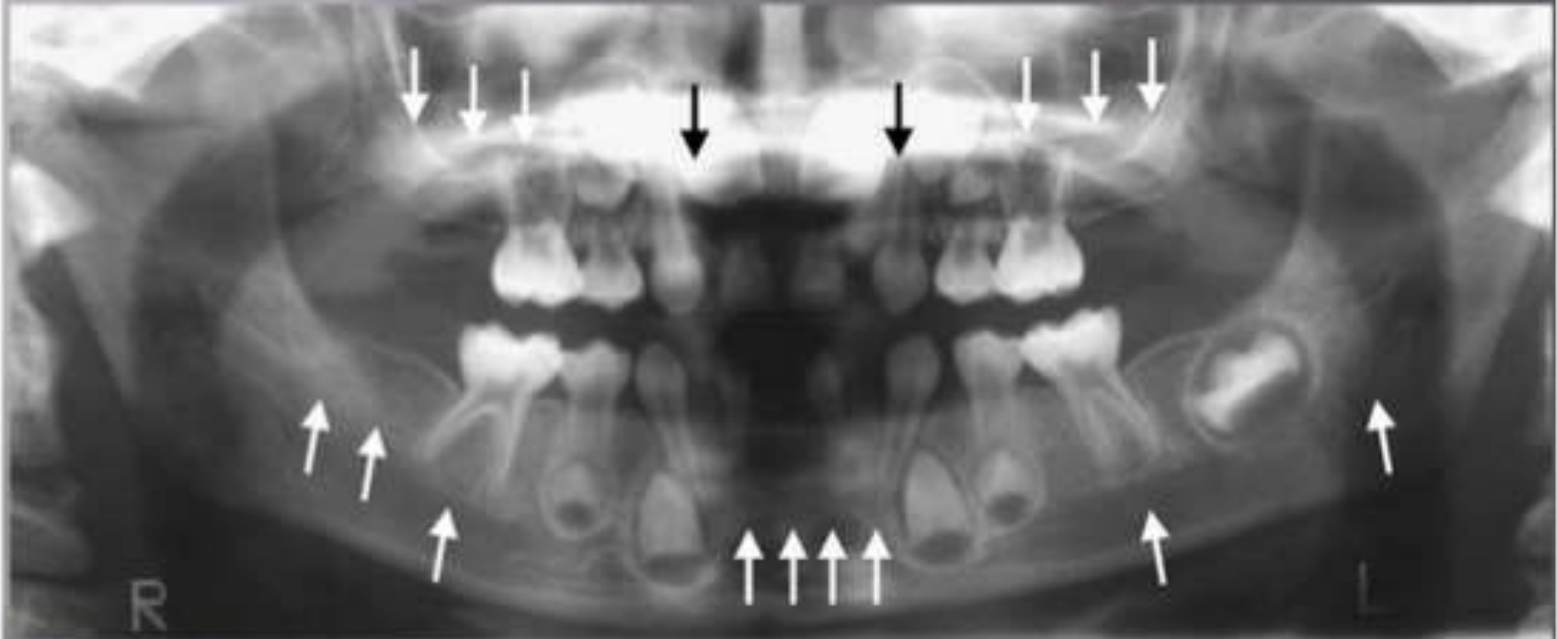


IKERFOG (GEMINATIO)



ÖSSZEOLVADÁS (FUSIO)

Oligodontia



Severe dental agenesis (oligodontia). In this case lack of most permanent teeth (indicated by arrows)

Köszönöm a figyelmet!

