

Eksamen ved  
Københavns Universitet i  
Blokkursus: Tænder  
Det Sundhedsvidenskabelige Fakultet

22. juni 2011

Eksamensnummer: 2019

## Oral anatomi

### 1. Embryologi

- A. Hvad hedder de to kimlag, der er essentielle i tanddannelsen?

Ektoderm og mesoderm.

- B. Hvilken/hvilke strukturer dannes tænderne i overkæben fra?

Incisiverne i overkæben dannes fra de mediale nasale processer fra den frontonasale proces. De øvrige tænder i overkæben dannes fra maxillarprocessen (overkæbebuen), der er den øverste del af 1. gællebue.

- C. Hvilken/hvilke strukturer dannes tænderne i underkæben fra?

Tænderne i underkæben dannes fra mandibularprocessen (underkæbebuen) der er den nederste del af 1. gællebue

- D. Hvilken/hvilke strukturer dannes den primære gane fra?

De mediale nasale processer. Denne sekundære gane dannes ved at to folder fra maxillarprocessen hænger ned på hver sin side af tungen, for senere at løfte sig op i horisontal stilling og fusionerer med det nasale septum og den primære gane.

- E. Hvilke celler er med til at danne ektomesenkymet?

Crista neuralis-celler fra kanten ("crista") af neuralrøret (det kommende centrale nervesystem) Der er opstået ved foldning af neuralpladen i ektodermen. Det derfor mesenkymet kaldes ektomesenkym (fordi crista neuralis-cellerne er derivet fra ektoderm)

### 2. Tidlig tanddannelse

- A. Nævn de fire vigtigste vækstfaktorfamilier, der er involveret i tanddannelsen.

Transforming growth factors, eks: Tgf-beta og BMP'er (Bone morfogenic proteins)

Fibroblast growth factors, eks: Fgf-8

Hedgehog, eks: shh (Sonic hedgehog)

Wnt, eks: Wnt-7b

- B. Hvad hedder den struktur i tandkimen, hvorfra parodontiet dannes?

Dental folliklen

- C. Nævn de fire cellelag i emaljeorganet.

Ydre emaljeepithel  
Stellate reticulum  
Stratum intermedium  
Indre emaljeepithel

D. Hvilken funktion har emaljeknuder?

Emaljeknuder fungerer som signal center, for hvor cusp-toppene af den kommende tand skal dannes. I kappe stadiet findes en primær emaljeknude der i klokkestadiet kan blive til sekundære emaljeknuder, der optræder i det stellate reticulum, de steder hvor en cusptop skal dannes.

E. Hvad hedder de tre typer tandlister?

Primære tandliste: danner de primære tænder.  
Erstatningstændliste: danner permanente incisiver, hjørnetænder og præmolarer.  
Forlængelsestændlisten: danner de permanente molarer.

F. Hvad hedder den struktur i tandkimen, der initierer og former roden på tanden?

Hertwig's rodepithel skede

### 3. Amelogenese

En familie kommer ind i din tandlægepraksis med deres 2 årige datter, som er faldet ned fra spisebordet og har slået sine primære incisiver i overkæben. Forældrene er bekymrede for, om de permanente incisiver har taget skade.

A. Er der risiko for at de permanente incisiver har taget skade og i så fald hvorfor og hvordan?

Ja, der er risiko for de permanente incisiver har taget skade. De permanente incisiver begynder at mineralisere når barnet er ca. 2-4 år, hvilket vil sige at barnet godt kan risikerer at have "blødt" ikke mineraliseret emalje i overkæben, lingult for de primære incisiver. Hvis slaget har ramt de primære incisiver således at deres rødder er stødt på den bløde emajle fra den kommende permanente incisiv, kan dette muligvis kunne ses når de vokser ud.

Spørgsmål til tegning:

B. Celle nr. 1 er en indre emaljeepitelcelle. Hvilken funktion har den i dentindannelsen?

Når cellerne fra det indre emaljeepithel begynder at elongere og polarisere, altså bliver til en præameloblast uden sekretorisk funktion (celle 2) sendes signaler til de ektomesenkym-celler i dentalpapillen, der ligger helt op til det indre emaljeepithel, om at de skal

uddifferentiere sig til odontoblaster, der kan secernerer dentin matrix. Indre emaljeepithelceller initierer altså dentinogenesen.

- C. Det skraverede område under celle nr. 3 repræsenterer dentin og prikkerne den først dannede emalje. Hvorledes benævnes denne emalje og hvorledes benævnes cellen?

Emaljen benævnes aprismatisk og cellen der secernerer den kaldes en præameloblast med sekretorisk funktion, før den har udviklet Tome's proces.

- D. Hvorledes benævnes cellerne 4a og b? Hvorledes benævnes den del af emaljen, der er markeret med en tyk pilespids? Og den del, der er markeret med slank pil? Hvad skal de lodrette og vandrette streger repræsentere? Hvorledes benævnes den koniske proces, hvor X'et er placeret?

Cellerne 4a og b. er ameloblaster med sekretorisk funktion og med Tome's proces.

Tyk pilespids: emaljestave ("prismatisk" emalje, men i virkeligheden er den ikke opbygget som en prisme)

Slank pil: interprismatisk emalje ("interods")

De lodrette og vandrette streger repræsenterer hydroxyapatit-krystallernes (som emaljen er opbygget af) retning/ orientering i forholdt til hinanden.

Den koniske proces kaldes Tome's proces.

- E. Hvorledes benævnes cellerne 5a/b?

Hhv. ru-endede og glatendede ameloblaster. I dette stadie af tanddannelsen skifter ameloblasterne mellem at være på den ene form og på den anden. 80% af tiden er den ru-endet og 20 % af tiden er den glat endet.

**Se Bilag 1, Sund Data på skrivebordet.**

## Mineralisering

### 4. Mineralisering

Beskriv i store træk hvordan mineraliseringen af tænderne starter og forløber i henholdsvis emalje, dentin og cement.

Odontoblasterne secernerer prædentin og matrixvescikler. Matrixvesciklerne er trilaminære vescikler på 50-200nm, der afsnøres fra odontoblastmembranen. Disse indeholder optimalt miljø for krystaldannelse (nukleering) herunder calcium-adenosinphospat, sure phosphatidylseriner, annexin II, V og VI, og alkalisk phosphatase aktivitet. Efter frigivelse af disse danner annexinerne  $\text{Ca}^{2+}$ -kanaler i membranen og der sker calcium influx. Phosphat optages ved co-transport over matrixvesciklernes membranen. Ved yderligere tilførsel af vand og calcium dannes en krystal inde i matrixvesciklen. Når denne er stor nok prikker spidsen hul på membranen og krystallen associeres med den ekstravescikulære kollagen, hvorpå den videre krystalvækst sker. Matrixvescikler starter altså mineraliseringen af dentin. Man regner med at DPP (dentin phosphoprotein) og DMP (dentin matrix protein) 1,2 og 3 spiller en vigtig rolle i mineralisering. Især DPP, idet dette kun ses ved mineraliseringsfronten og ikke i prædentin, og idet det binder til calcium og kollagen. (Secerneres sandsynligvis af odontoblastudløbere ved mineraliseringsfronten) Mineraliseringen af prædentin sker svarende til Incislakanten/kusptoppe og i apikal retning og ikke momentant. Den circumpulpale dentin mineraliseres ikke ved matrixvescikler, men man regner med at den starter ved brug af kappedentinens krystaller som nukleation site.

Mineraliseringen af emalje sker heller ikke ved brug af matrixvescikler og man regner med at denne også benytter kappedentinens krystaller som nukleation site. Herudover mineraliseres den også i koronal-apikal retning. Emaljen mineraliseres til 30 % med det samme efter secernering (sekretionsfasen), hvorefter den mineraliseres færdig til 97% (modningsfasen). Amelogeninerne spiller en vigtig rolle idet de kontrollerer størrelse, retning og mellemrum mellem krystallerne. For at nå op på de 97% secerner ameloblasterne proteolytiske enzymer, der nedbryder proteinerne i emaljen, hvorefter disse fjernes.

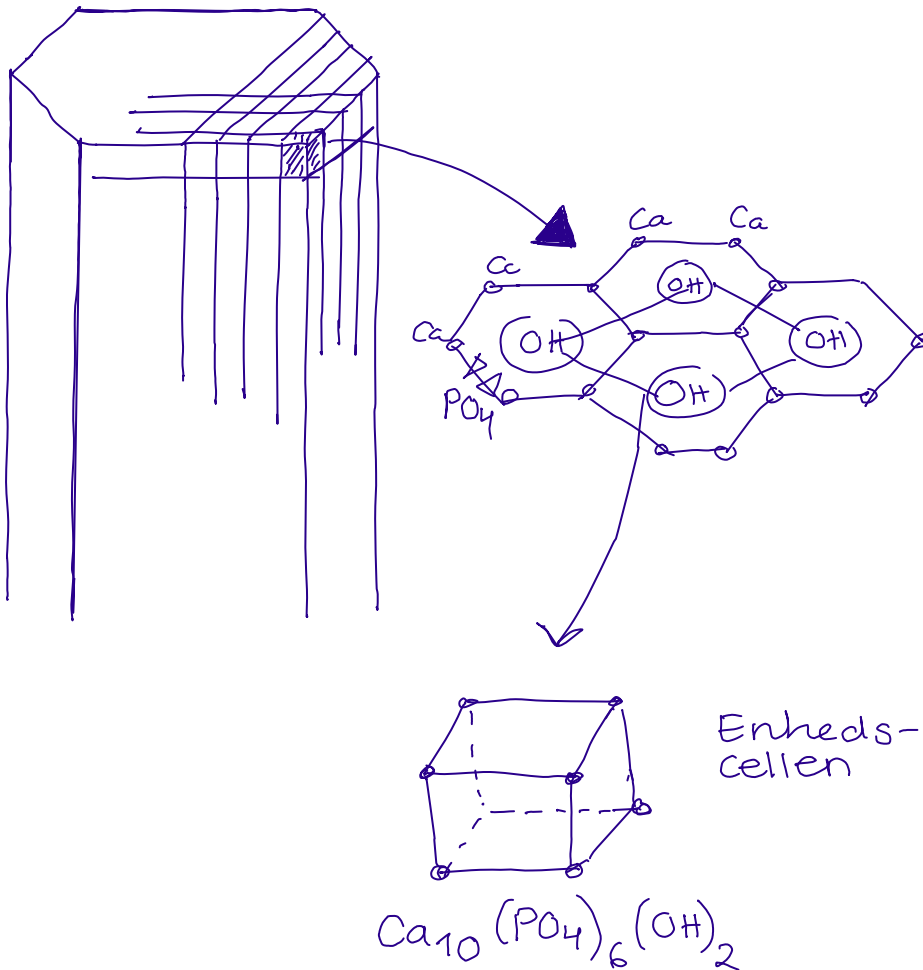
Cementen secernerer fra cementoblast, og mineraliseringen af denne sker heller ikke ved brug af matrixvescikler. Man regner med at cementoblasterne secernerer præcement på prædentin og at denne herved mineraliserer sammen med prædentin. Således at mineralisering af prædentin "spredt" sig til cementen.

### 5. Fysisk-kemiske egenskaber

Beskriv opbygningen af en hydroxylapatitkrystal og dens enhedscelle og forklar forskellen på nukleering og krystalvækst.

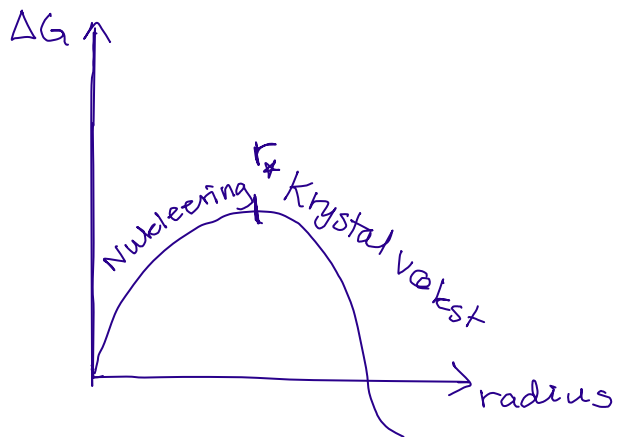
En hydroxylapatitkrystal, i hårde tandvæv, er hexagonal og består af et iongitter med  $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{PO}_4^{3-}$  og  $\text{OH}^-$ . (Se tegning). Enhedscellen er hydroxyapatit-krystallens mindste strukturelle enhed, og er en

enhed man har bestemt ud fra det mindste areal, man har ment at kunne gøre det ved. Dette areal (som er et teoretisk fænomen) indehold af ioner udgør hydroxyapatits molekyleformel. Der er "halve ioner" i dette areal, som man har valgt at lægge sammen. Således fås  $\text{Ca}_{10}(\text{PO}_4)_6(\text{OH})_2$ . I emaljens hydroxyapatit krystaller er nogle af hydroxy-grupperne udskiftet med fluor, hvorfor emaljen består af fluorhydroxyapatit-krystaller. Disse er mere modstandsdygtige overfor pH ændringer end hydroxyapatitkrystaller. Emaljens kritiske pH værdi er 5,5 og pH-værdien for spyt i munden kommer herunder opløses emaljens krystaller.



Nukleering er et udtryk for noget der sætter sig sammen og bruges derfor som betegnelse for krystaldannelsen. Krystaldannelsen i organismen er imidlertid svær i, idet det kræver nogle helt specielle forhold, bl.a basisk miljø og alkalisk phosphataseaktivitet. Herudover vil det, indtil krystallen når en vis størrelse (når over den "kritisk radius") være energimæssigt favorabelt at den dissocierer. Krystaldannelse kræver altså en meget stor mængde energi ( $\Delta G$ ), for at nå over den kritiske radius ( $r^*$ ) hvor det vil være energimæssigt favorabelt at den forbliver samlet. (jlf nedenstående graf) (Dette er grunden til at krystaldannelse i organismen sker i matrixvesikler, der indeholder det optimale miljø for dette).

Tiden op til krystallen når den kritiske radius kaldes nukleering og herefter kaldes væksten af krystallen, for krystalvækst.



## Tandmorfologi

6.

### Følgende spørgsmål omhandler de permanente molarer i overkæben ( $M_1$ , $M_2$ og $M_3$ )

A. Angiv hyppigste antal lobi og deres lokalisation.

Lobi : 5 på  $M_1$ , og 4 på  $M_2$  og  $M_3$ .

1 mesio-facialt, 1 disto-facialt, 1 mesio-lingult, 1 distolingualt.

På  $M_1$  findes yderligere en centro-facialt

B. Hvilke strukturer indgår i opbygningen af crista obliqua?

Crista obliqua er en sammensmeltning af den disto-faciale lobus og den mesio-lingual lobus. Således at der løber en "bro" på tværs, der afskærer den distolinguale lobus.

C. Nævn interlobalfurerne samt deres forløb (kan evt. suppleres med en tegning).

D. Hvad er cingulum-derivater? Hvilke typer cingulum-derivater observeres ved de permanente overkæbemolarer? Hvor er de lokaliseret på tanden? Hvad er frekvensfordelingen af disse mellem  $M_1$ ,  $M_2$  og  $M_3$ ?

Et cingulum derivat er et derivat (en type) af det basale cingulum.

Ved de permanente molarer i overkæben ses:

#### 1. Carabelli Struktur

- Hvis denne har en fri top, kaldes den tuberculum carabelli
- Lokaliseret mesio-lingualt
- Ses hyppigst og mest udtalt på  $M_1$  (hvorfor det kun er her der findes tuberculum carabelli), mindre hyppigt på  $M_2$  og mindst hyppigt på  $M_3$ .

#### 2. Paramolar struktur

- Hvis denne har en fri top kaldes den tuberculum paramolare
- lokaliseret mesio-facialt
- ses oftest på  $M_3 > M_2 > M_1$

E. Hvad er det typiske antal rodsøjler i hver rodkomponent på henholdsvis  $M_1$ ,  $M_2$  og  $M_3$ ?

Det typiske antal rodsøjler i hver rodkomponent er 2 på alle tre molare. Men i  $M_1$  ses 3 rodsøjler i den mesio-faciale rodkomponent.

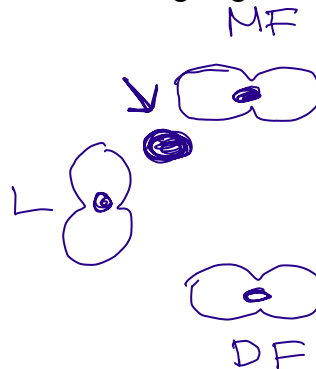


- F. Hvilke typer overtallige rødder observeres i denne tandgruppe? Hvad er deres lokalisation? Hvordan er frekvensfordelingen af disse mellem  $M_1$ ,  $M_2$  og  $M_3$ ?

På permanente molarer i overkæben ses :

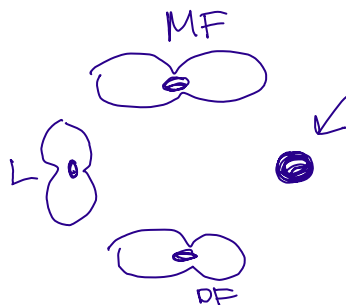
1. Furkal birod

- lokaliseret mellem den mesio-faciale og linguale rodkomponent.



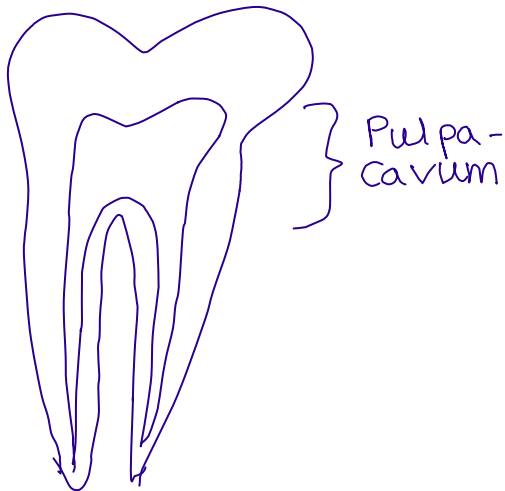
2. Radix paramolaris

- lokaliseret fasialet for den mesiofaciale og distofaciale rodkomponent.
- Ses oftest på  $M_3 > M_2 > M_1$ .

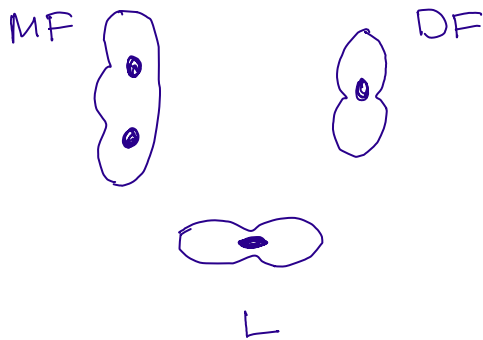


- G. Hvor er pulpacavum lokaliseret i en fler-rods-variant? Hvad er det hyppigste antal hovedkanaler i hver af de separate rodkomponenter på  $M_1$ ?

Pulpakammeret er lokaliseret i kronen og i rodsokkelen i flerrodsvarianter.



På M1 har den mesio-faciale rodskomponent to sekundære hovedkanaler, den distofaciale rodskomponent har 1 hovedkanal og den linguale rodskomponent har 1 hovedkanal.



### Følgende spørgsmål omhandler hjørnetænder i overkæbe og underkæbe

H. Hvor mange rodsøjler indgår oftest i disse tænders rodkompleks? Hvad er deres position?

Der indgår oftest 2 rodsøjler. En facial og en lingual.

I. På den ene tandtype kan rodsøjlerne være separate i ca. 5% af tilfældene – hvilken tandtype drejer det sig om?

C inf

J. Hvor mange hovedkanaler observeres hyppigst på henholdsvis hjørnetænder i overkæbe og underkæbe?

I begge observeres hyppigst 1 hovedkanal.

- K. Angiv 3 morfologiske forskelle (på kronen og/eller rodkomplekset) mellem C sup og C inf, der kan benyttes ved tandidentifikation.

C inf har en sammenpresset rod i mesiodistal retning, til forskel fra C sup's rod der er mere "rund".

C inf har en slank krone til forskel fra C sup's krone, der er buttet i mesio-distal retning.

C sup har et tydeligt relief lingualt med tydelig randcrista og evt. tuberculum tunger, i modsætning til C inf, der har en glat lingual flade uden tuberculum tunger.