

Enkele beschouwingen over het vraagstuk der verstoorde amelogenese

door Dr. Z. Mézl, conservator

Op grond van recente onderzoekingen kunnen wij in de ontwikkeling van het glazuur 2 hoofdphasen onderscheiden: de formatie van de matrix en de maturatie. Beide processen beginnen bij de knobels of de incisale rand en schrijden voort naar de tandhals.

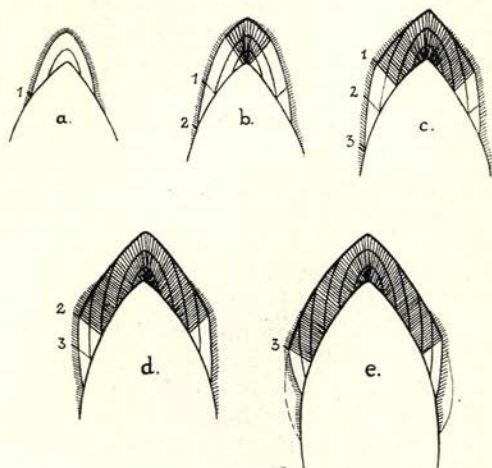
De vorming van de matrix of het prae-glazuur is een rhythmisch proces dat zich in het voltooide glazuur manifesteert in de vorm der lijnen van Retzius. De glazuurmatrix heeft de volgende samenstelling: 28—38% water, 22—38% organische stof, 23,4—30,3% kalk, 12—15,3% fosforzouten.

De maturatie vangt eerst aan nadat het praeglazuur zijn volle dikte heeft bereikt; ook zij begint dus aan de knobelpunten en incisale randen en schrijdt cervicaalwaarts voort naarmate het definitieve (prae-) glazuur-oppervlak gevormd wordt. De maturatie „loopt” achter de formatie „aan”. Daarbij wordt aan het praeglazuur water onttrokken en minerale zouten toegevoerd, die meer dan 96% van het aldus gevormde glazuur vormen.

Blijkens verschillende publicaties echter volgt de mineralisatie niet de „groeilijnen” van het element (de striae van Retzius) doch heeft plaats volgens lijnen die ongeveer loodrecht op deze Retziuslijnen staan. Dit is een gevolg van de cuspo-cervicale voortschrijding van dit proces waarin successievelijk de juist geformeerde prisma's worden betrokken. Een en ander wordt verduidelijkt door afb. 1, waarbij men dient te bedenken dat histologische afbeeldingen altijd coupes tonen. Een lijn op een afbeelding betekent in werkelijkheid een oppervlak; één ameloblast op een afbeelding stelt voor een hele rij ameloblasten rondom het element.

In tegenstelling tot de formatie laat de maturatie normaliter geen spoor van rythme in het glazuur achter. Slechts bij uitzondering kunnen wij in het glazuur een streping waarnemen die de richting der prisma's volgt, doch overigens ook met het rythme der Retziuslijnen correspondeert (afb. 2). Deze streping toont dat de mineralisatie zich in een zeker rythme heeft voltrokken. Homogeen gemineraliseerd glazuur is transparant, bij opvallend licht toont het zich wat donker, bij doorvallend licht in slijppreparaten licht en doorzichtig. Niet volledig gemineraliseerd glazuur dat dus rijk is aan organische stof, is opaque, d.w.z. in opvallend licht wit (witte strepen of vlekken op de tandkroon), bij doorvallend licht in slijppreparaten donker.

De kennis van de twee stadia der amelogenesis gaf een beter inzicht in het wezen van de anomalieën van het glazuur; het verschil tussen hypoplasie en hypocalificatie werd duidelijk. Toch blijken bij een nauwkeurige studie van vele glazuurafwijkingen niet alle feiten zo eenvoudig te verklaren. Zo liggen hypocalificaties soms tussen Retziusstrepen, in andere preparaten zien wij ze begrensd volgens het verloop der glazuurprisma's. Wij moeten dus aannemen dat de verhoudingen bij de ontwikkeling van het glazuur meer gecompliceerd zijn. Een gedetailleerde biochemische verklaring van de formatie en de



afb. 1

- a) ameloblast 1 begint formatie
- b) ameloblast 2 begint formatie
- c) ameloblast 3 begint formatie, ameloblast 1 eindigt formatie, begint maturatie
- d) ameloblast 2 eindigt formatie, begint maturatie etc.

maturatie van het glazuur, b.v. van de betekenis van exoplasma en secretie der ameloblasten, kunnen wij op het ogenblik nog niet geven, en daarom blijft b.v. W a s s e r m a n's verklaring van de maturatie voorlopig nog theorie.

Laten wij echter voor het ogenblik deze analyse laten voor wat zij is en trachten een werkhypothese op te stellen betreffende het verloop en het verband der processen die zich bij de amelogenese afspelen, een hypothese die niet alleen een verklaring van de morfologie der anomalieën mogelijk maakt doch die tevens kan dienen als basis voor een dieper gaande studie.

De ameloblast krijgt bepaalde stoffen toegevoerd die hij tot glazuurprisma's verwerkt. De opeenvolgende stadia van dit proces zijn hierboven beschreven. Voor de vorming van normaal glazuur is de vervulling der volgende voorwaarden noodzakelijk:

1. De ameloblast moet stoffen toegevoerd krijgen in een hoeveelheid die voldoende is voor de formatie van een prisma.

2. De toegevoerde stoffen moeten van een kwaliteit zijn die het mogelijk maakt prae-glazuur te vormen dat later door mineralisatie kan worden omgezet in glazuur.

3. De voor deze omzetting benodigde minerale zouten moeten worden toegevoerd in voldoende kwaliteit en kwantiteit.

Al deze voorwaarden zijn niet slechts afhankelijk van de toestand van het milieu interne van het organisme, van voeding, vitaminen, hormonen, enz., doch ook van locale omstandigheden.

De vervulling der hierboven genoemde voorwaarden kan door vele verschillende oorzaken worden verstoord; deze stoornissen echter manifesteren zich in het glazuur door afwijkingen, die karakteristiek zijn uitsluitend voor het stadium der amelogenese waarin de stoornis plaats vond.

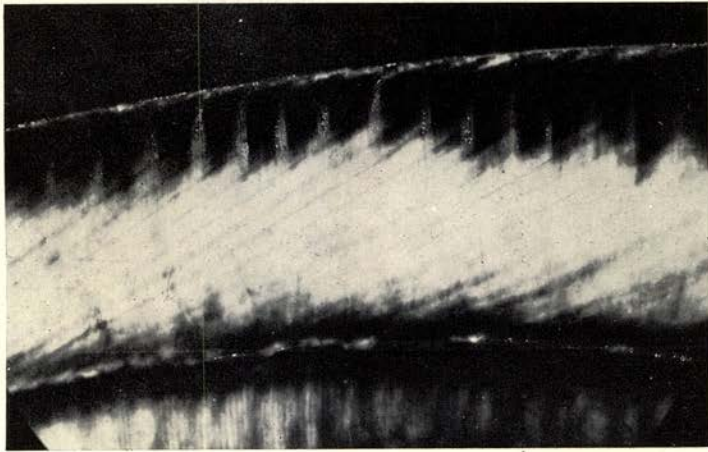
1. Het ontbreken van grondstoffen in het algemeen veroorzaakt hypoplasieën. De activiteit der ameloblasten houdt op zodra het ontbreken van grondstoffen zich voordoet. De ameloblasten die het toekomstige glazuuroppervlak, en daarmee de beëindiging van hun activiteit genaderd en dus oud zijn, lijden het meest van de stoornis, zo zeer, dat zij zich hiervan niet meer in voldoende mate kunnen herstellen om de formatie te hervatten. Daarom zien we de gevolgen van deze stoornissen als regel aan het glazuuroppervlak. De jongere ameloblasten, die zich nog dicht bij de glazuur-dentine grens bevinden, kunnen zich nog wel van de gevolgen van de stoornis herstellen en na beëindiging van de stoornis de vorming van glazuur min of meer volledig hervatten. Er ontbreekt dan echter een laag glazuur en de onderbreking in de activiteit der ameloblasten is zichtbaar aan het veranderde verloop der Retziuslijnen. Veelal volgt de maturatie op normale wijze. Bij ernstige stoornissen echter kunnen de ameloblasten worden vernietigd, zodat de maturatie zich niet kan voltrekken. Wij zien hypoplasie en hypocalcificatie gezamenlijk optreden.

2. Het ontbreken van de benodigde minerale zouten of een beschadiging der ameloblasten in het stadium der maturatie heeft tot gevolg een hypocalcificatie die begrensd wordt door prisma's. Zie afbeelding 3.

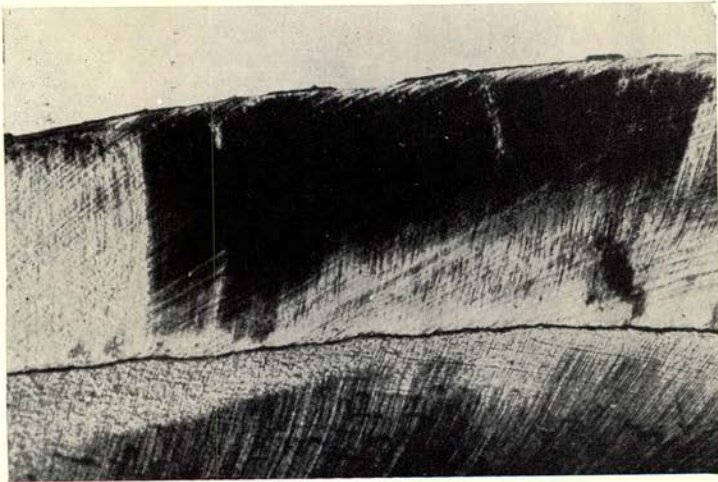
3. Worden bij de formatie stoffen afgezet die later niet door mineralen kunnen worden vervangen, dan is daarvan het gevolg een hypocalcificatie die begrensd wordt door Retziuslijnen. Zie afbeelding 4.

Deze gevallen ziet men vaak tezamen met een hypoplasie. Wij kunnen dus deze vorm van hypocalcificatie opvatten als de manifestatie van een geringe stoornis die, wanneer zij ernstig zou zijn, een hypoplasie zou veroorzaken.

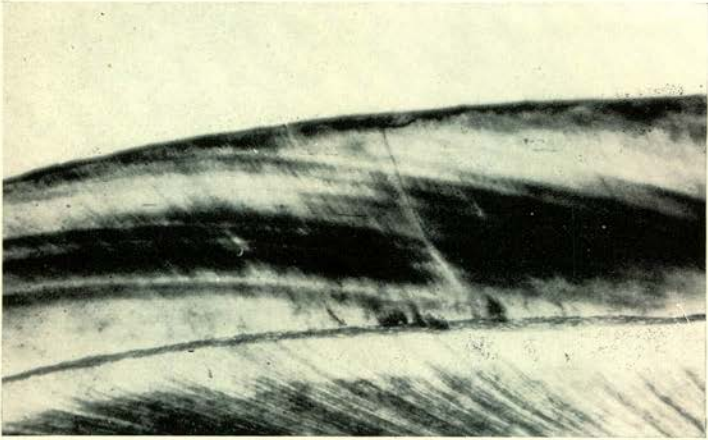
Eigenlijk zijn alle donkere Retziusstrepen het gevolg van de afzetting van een stof die later minder kalkzouten opneemt dan de omgeving, waardoor het glazuur niet tot volledige homogeniteit kan matureren. Vorm en begrenzing van slecht verkalkte gebieden in het glazuur worden veelal bovendien bepaald door de aanwezigheid van een dunne laag transparant, goed gemineraliseerd glazuur aan het oppervlak en aan de glazuur-dentine grens (afb. 2 en 3).



afb. 2. Vergroting 100 \times (gepolariseerd licht).



afb. 3. Vergroting 55 \times .



afb. 4. Vergroting 55 ×.

Bij een onderzoek der slijppreparaten bij gepolariseerd licht blijkt, dat deze lagen in optische eigenschappen iets verschillen van het overige goed gemineraliseerde glazuur. Hieruit kunnen wij de conclusie trekken dat de verkalking van deze dunne lagen waarschijnlijk het resultaat is van een ander proces dan van de maturatie met deelneming der ameloblasten. Een dergelijke supplementaire diffusie van minerale zouten vanuit de dentine en het speeksel is overigens reeds met verschillende methoden bewezen. Zij kan tot verschillende diepten doordringen en een oorspronkelijk aanwezige hypocalcificatie herstellen.

Samenvattend kunnen wij zeggen dat het met behulp der drie beschreven mogelijkheden van verstoring der glazuurontwikkeling en de supplementaire mineralisatie, mogelijk blijkt alle details der verschillende structuur-anomalieën van het glazuur te verklaren. Dit feit rechtvaardigt bovenvermelde hypothesen omtrent verloop en onderling verband van de processen die zich bij de glazuurvorming afspelen.

Samenvatting:

De maturatie van het glazuur schrijdt cuspo-cervicaalwaarts voort naarmate de formatie der prisma's wordt beëindigd (afb. 1). Soms is een zeker ritme in de maturatie waarneembaar in de vorm van een bepaalde streping in het glazuur (afb. 2). Hypocalcificaties kunnen worden veroorzaakt door een stoornis in de formatie: het gevormde praeglazuur is dan niet vatbaar voor volledige calcificatie; de defecte zone wordt begrensd door Retziuslijnen (afb. 4). Zij kunnen ook het gevolg zijn van een stoornis der maturatie; in deze gevallen vormen glazuurprisma's de begrenzing (afb. 3).

Summary:

The maturation of the enamel proceeds cuspo-gingivally following the completed pre-enamel rods (fig. 1). A certain rhythm in the process of maturation may sometimes be observed in the form of a striation of the enamel (fig. 2). Hypocalcification may be caused by a disturbance of the formation of the enamel: a layer of pre-enamel is laid down which is unable to undergo complete maturation; the hypocalcified zones are bounded by striae of Retzius (fig. 4). Hypocalcification may also be the result of a disturbance of the maturation. In these cases the defects are bounded by enamel rods (fig. 3).

Zusammenfassung:

Die Schmelzmaturation schreitet allmählig fort von den Höckern nach der Schmelz-Zementgrenze zu, so dass sie die beendigten Prismen folgt (Fig. 1). Zuweilen ist eine Streifung in dem Schmelz wahrnehmbar, die deutet auf einen gewissen Rhythmus in der Maturation (Fig. 2). Hypokalzifikation kan Folge einer Störung der Schmelzformation sein: es formt sich eine Schicht die unfähig ist sich vollständig zu mineralisieren; diese Schicht wird durch Retziusstreifen begrenzt (Fig. 4). Hypokalzifikation kann auch verursacht werden durch eine Störung der Maturation; die befallene Zone wird in diesem Falle von Prismen begrenzt (Fig. 3).

Résumé:

La maturation de l'émail se fait progressivement de façon qu'elle suit les prismes dont la formation vient de s'accomplir (fig. 1). Parfois un rythme de la maturation se traduit par des stries spéciales (fig. 2). Certaines hypocalcifications résultent d'un trouble de la formation: il se forme une couche du pré-émail qui n'est pas susceptible de se minéraliser complètement; elle est limitée par les stries de Retzius (fig. 4). D'autres hypocalcifications résultent d'un trouble de la maturation: celles-ci sont limitées par des prismes (fig. 3).

LITERATUUR

- Wasserman F.: Analysis of the Enamel Formation. J. Dent. Res. 1944, 6, 463.
Weinmann J.: Recovery of Ameloblasts. J.A.D.A. 1943, 11, 874
Weinmann J., Wessinger G., Reed G.: Correlation of Chemical and Histological Investigations on Developing Enamel. J. Dent. Res. 1942, 2, 171.