

*Uit: Polikliniek en Laboratorium voor Sosiodontie
der Rijks-Universiteit te Groningen
Directeur: Prof. J. G. de Boer*

OVER HET REGENERATIEVERMOGEN VAN DE MELKTANDPULPA *)

DOOR R. SCHREUDER

Onderstaand onderzoek werd gedaan naar aanleiding van een door De Boer aangegeven endodontische therapie voor melkelementen, die kan worden toegepast indien de pulpa geen ernstiger ontsteking toont dan pulpitis serosa, welke tot de kroonpulpa beperkt is gebleven.

Volgens deze methode wordt onder anesthesie de gehele kroonpulpa verwijderd met ronde boren of scherpe excavatoren. Na de amputatie wordt de pulpakamer uitgespoten met lauw water en het patiëntje mag spoelen. Daarna wordt drooggelegd met behulp van wattenrollen en speekselzuiger. In de pulpakamer wordt een tamponnetje, bevochtigd met phenolum liquefactum, aangebracht. Nu wordt $\text{Ca}(\text{OH})_2$ met leidingwater aangemaakt tot een pasta, waarmee, na verwijdering van de tampon, de pulpawonden zonder druk worden bedekt. Eveneens zonder druk wordt dan dit wondverband afgesloten met cement, waarna nog in dezelfde zitting een amalgaamvulling kan volgen.

Calciumhydroxyde wordt gebruikt wegens de gunstige resultaten die vele auteurs met dit of een $\text{Ca}(\text{OH})_2$ bevattend wondverband hebben bereikt. Het gebruik van leidingwater geschiedt in navolging van Glass en Zander; de sterk basische reactie $\text{pH} = 12,4$ garandeert een voldoende benadering van de steriliteit der pasta. Daar bovendien het aanbrengen van cofferdam om melkelementen veelal niet wel mogelijk is, wordt een antiseptische behandeling doorgevoerd. Het als antisepticum gebruikte phenol heeft tevens een bloedstelpende en een pijnstillende werking. Ook het gebruik van fenol is ontleend aan een publikatie van Glass en Zander. Zij delen mede dat ook met fenol geëtste en daarna met $\text{Ca}(\text{HO})_2$ -pasta bedekte geëxponeerde pulpae van jonge, gezonde, permanente elementen kunnen genezen onder vorming van een dentine-barrière. Tenslotte vermeldt Fenner, dat indien na juiste indicatiestelling de pulpa van een permanent element na vitaal amputatie met calxyl afsterft, dit steeds pijnloos en zonder spoor van gangraen geschiedt.

*) Naar de voordracht gehouden voor de Nederlandse Vereniging van Tandartsen, op 9 nov. 1954.

De diagnose der verschillende vormen en stadia van pulpitis bij melk-elementen is veel moeilijker te stellen dan bij blijvende elementen, niet alleen doordat de melktandpulpa zich anders gedraagt dan de pulpae van blijvende elementen, doch vooral ook omdat kinderen zo moeilijk te ondervragen zijn. Door het vitaal amputeren der kroonpulpa wordt evenwel de mogelijkheid tot het stellen van een juiste diagnose aanmerkelijk verruimd. De aanwezigheid van pus verraadt pulpitis purulenta, terwijl een hardnekkige bloeding het gevolg kan zijn van een tot in de wortel-pulpa voortgeschreden ontsteking. Zo komen ook elementen met pulpa poliep en met pulpitis ulcerosa voor deze behandeling in aanmerking indien na amputatie der kroonpulpa de wortelpulpae gezond lijken en door hard dentine omgeven zijn. Daar de mate van bloeding een factor vormt bij de beoordeling van de toestand der wortelpulpae, houde men er rekening mede, dat tengevolge van de injectie van adrenaline bevattende anesthetica ook de pulpa min of meer anemisch kan zijn.

Waar vitaliteitsbehoud zowel als het steriel en pijnloos afsterven van de pulpa als gunstig resultaat van de behandeling kan worden aangemerkt, leek het gewenst een onderzoek in te stellen naar de wijze waarop de melktandpulpa onder verschillende omstandigheden kan reageren op de applicatie van fenol en calciumhydroxyde. Bij dit eerste onderzoek werd uitgegaan van een ruime interpretatie van het begrip „verschillende omstandigheden”.

De amputaties werden op verschillende niveaus verricht, zodat de behandelingen ingedeeld kunnen worden in overkappingen, partieel- en totaal-amputaties (fig. 1). Onder overkapping wordt verstaan de behandeling van een pulpawondje van zeer geringe afmeting. Bij vitaal-amputatie wordt de gehele kroonpulpa tot aan de ingangen der wortelkanalen verwijderd. De hier tussen liggende gevallen worden ondergebracht in de rubriek partieel-amputaties.

Ook de indicatie werd zeer ruim gesteld. Zo werden enkele elementen met zeer sterk bloedende pulpa behandeld en enige elementen waarvan de pulpa in het geheel niet bloedde. Bij één element was de pulpa reeds vóór de behandeling geëxponeerd; één element bevatte een pulpapoliep.

Het onderzoek omvatte 30 melkmolaren, waarvan 27 in de onderkaak, bij 14 jongens en meisjes, 4 tot 10½ jaar oud. De controletijden varieerden van 1 tot 18 maanden. Klinisch werden 4 mislukkingen waargenomen, die zich kenbaar maakten door een absces of een fistel aan de buccale zijde, uitgaande van het behandelde element. De overige elementen veroorzaakten geen klachten en toonden klinisch en röntgenologisch geen parodontale afwijkingen, hoewel zij niet alle positief reageerden op koude- en warmte-applicatie.

De combinatie van de ruime indicatiestelling en de verschillende amputatie-niveaus resulteert in een groot aantal verschillende omstandigheden. Dit aantal wordt door onbekende factoren nog vergroot. Het amputeren van de vitale pulpa en het afsluiten van calciumhydroxyde met zinkfosfaatcement in melkelementen, zonder dat druk wordt uitgeoefend of cement in contact komt met de pulpa, zonder enige

lekkage, in één zitting is vaak uiterst moeilijk. Technische onvolkomenheden zullen zeker hun, mij onbekende, invloed hebben gehad op de resultaten van dit onderzoek.

Hoewel daarom het trekken van conclusies met betrekking tot indicatie en prognose van de in de aanvang beschreven behandeling op grond van dit onderzoek niet gemotiveerd is, zijn de histologische preparaten mijns inziens belangwekkend genoeg om publicatie hiervan te rechtvaardigen.

Grondig onderzoek van 9 geëxtraheerde elementen was mogelijk.

Waar geïndiceerd, werden na extractie space-maintainers geplaatst.

Na extractie werd gefixeerd in formaline en ontkalkt in salpeterzuur. Hierna werden celloidine coupes gemaakt die gekleurd werden met hematoxyline volgens *W e i g e r t* en eosine.

Histologisch onderzoek:

No. 4, ♀, 6 jaar, m₂id D, m.o. cariës media, pulpa klinisch geen afwijkingen. Na opening van de pulpa geen bloeding, overkapping.

Na 1 maand buccaal subgingivaal absces, extractie, prep. 168.

Microscopisch onderzoek:

Melkmolaar, pulpa mesiaal geopend. Waar de pulpa geëxponeerd werd liggen uitgaande van pulpawand en pulpadak ongeveer loodrecht hierop en meer of minder los hiermede verbonden, 2 weefselgebiedjes van onregelmatige bouw. Het weefsel uitgaande van de kamerwand toont in het centrale gebied een vezelverloop evenwijdig aan de oorspronkelijke dentinewand; bovendien is er veel overeenkomst met het voorstadium van een secundair dentine barrière. In de omgeving van de beide uitsteekseltjes ligt zowel aan de caviteitszijde als aan de pulpale zijde een detritus-massa waarin necrotische cellen.

Langs de wanden van het cavum liggen hier en daar necrotische cellen. De pulpakamer is overigens, deels door artefact, leeg.

Het mesiale wortelkanaal bevat over de gehele lengte een massa deels necrotische cellen waaronder veel segmentkernige leucocyten. Dit ontstekingsweefsel hangt aan de apex samen met celrijk granulatiweefsel waarin segmentkernige leucocyten en plasmacellen en bovendien veel capillairen met gezwollen endotheelcellen. Dit granulatiweefsel grenst aan het gehele interradiculaire worteloppervlak. In dit worteloppervlak zijn resorptielacunen met reuscellen.

Het distale kanaal bevat aan de ingang een massa necrotische cellen, duidelijk afgegrensd van de dieper gelegen restpulpa. De restpulpa bestaat uit betrekkelijk jong bindweefsel met vrij veel ontstekingscellen waaronder segmentkernige leucocyten. Er zijn tamelijk wijde dunwandige bloedvaatjes. Het aantal ontstekingscellen neemt in de richting van de apex duidelijk af.

Samenvatting en beschouwing:

Het feit dat de pulpa na opening niet de geringste bloeding toonde doet de eerst gestelde diagnose — geen afwijkingen — in twijfel trekken. Desondanks is onder de wond nog secundair dentine gevormd, zij het ook onvolledig verkalkt.

Diagnose:

m₂id D, mesiale pulpahoorn vóór 1 maand geopend. Vorming van jong secundair dentine. Pulpitis necroticans in mesiaal kanaal, samenhangend met parodontitis interradicularis granulomatose. Absces in distaal kanaal.

No. 5, ♀, 6 jaar, m₂is D, m.o. cariës media, pulpa klinisch geen afwijkingen.

Na opening van de pulpakamer weinig bloeding, partieel-amputatie van de mesiale pulpalijs^t *).

Na 7 maanden röntgenologisch een lichte doorlopende band in het gebied der mesiale pulpahoorns (fig. 2).

Na 10 maanden geen klachten, positieve reactie op thermische prikkels, extractie, prep. 201.

Microscopisch onderzoek:

Melkmolaar, rechter pulpahoorn (mesiaal) afwezig, de pulpakamer is volledig van de caviteit afgesloten door een brede secundair dentine barrière verlopend van het dak naar de wand van de pulpakamer, iets boven de ingang van het rechter kanaal (fig. 3). In meerdere coupes blijkt deze barrière ook vergroeid te zijn met de bodem van de pulpakamer (fig. 5). In de barrière zijn twee lagen te onderscheiden van ongeveer gelijke breedte. De oppervlakkige laag is grijsachtig van kleur, bevat geen duidelijke dentinekanaaltjes en toont een onregelmatige vezelige structuur. Hier en daar zijn kleine holten ter grootte van een capillair of iets wijder. De grotere van deze holten bevatten enige, deels necrotische, inhoud (fig. 4).

Het pulpale gedeelte van de barrière heeft dezelfde bleek-rose kleur aangenomen als het oorspronkelijke dentine en bevat dentinekanaaltjes; minder in aantal, wat onregelmatiger van verloop en wat onduidelijker dan in normaal dentine. Daar waar de barrière grenst aan de oorspronkelijke dentinewanden, verlopen de dentinekanaaltjes van deze wanden continu door de barrière en zijn hier veel meer uitgesproken dan in de rest van de barrière. Corresponderend met deze dentinekanaaltjes verloopt langs de pulpale zijde van de barrière een laagje predentine waaronder odontoblasten liggen die min of meer in regressie zijn gegaan (fig. 6).

In de pulpale zone van de barrière komen kanaaltjes voor met celresten. Deze kanaaltjes staan soms in verbinding met de pulpa.

Deze bestaat uit een betrekkelijk celarm reticulair bindweefsel. De kernen van de bindweefselcellen zijn soms wat stervormig, en over het algemeen niet groot. Tussen de bindweefselcellen ligt een enigszins oedemateuse, wat vezelige tussenstof. Er zijn dunwandige bloedvatjes ter grootte van capillair of iets wijder. Infiltraatcellen zijn er bijna niet. Onder de barrière in het rechter kanaal ligt een zelfde weefsel als in de kroonpulpa. Vlak onder de barrière echter liggen wat rondcellen, de bloedvatjes zijn iets wijder in de gehele wortelpulpa en de tussen-

*) Pulpahoorns worden onderling verbonden door een pulpalijs^t. Zelden kan met zekerheid worden vastgesteld of de top van een pulpahoorn of de pulpalijs^t is geëxponeerd; mesio-distale coupes treffen in het algemeen niet de toppen der pulpahoorns, doch de pulpalijs^ten.

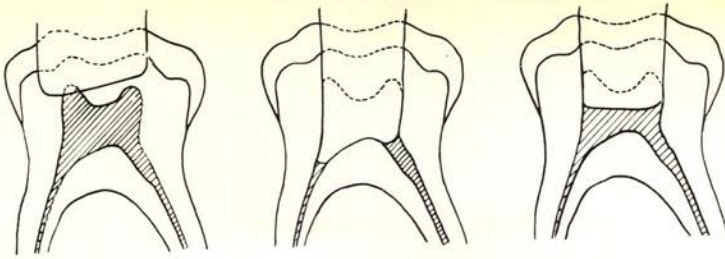


Fig. 1. a: overkapping; b: totaal-amputatie; c: partieel-amputatie.



Fig. 2. Geval 5. Röntgenfoto, 7 mnd. na behandeling. Donkere band in pulpahoorn.

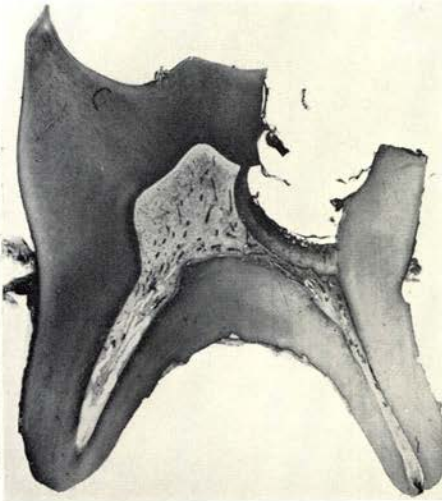


Fig. 3. Geval 5. Partieel-amputatie, 19 mnd. na behandeling. Volledige barrière, pulpa licht hyperemisch. Vergr.: $\pm 6 \times$ (201—32).

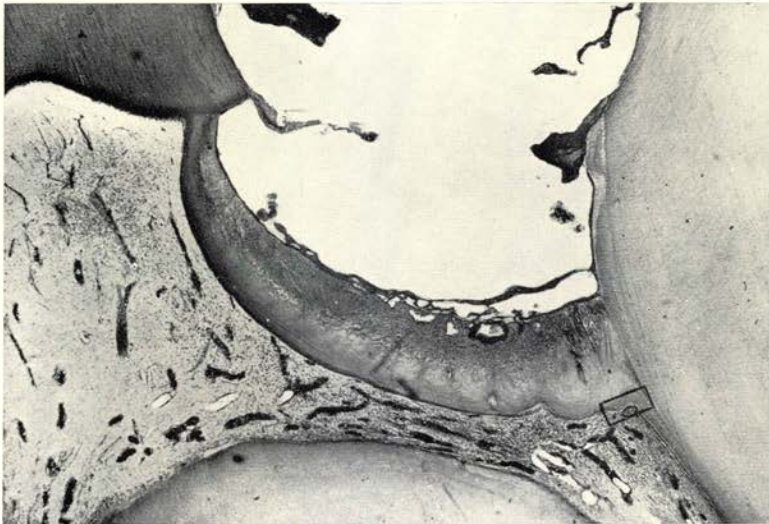


Fig. 4. Geval 5. Secundair dentine barrière, pulpa licht hyperemisch. Vergr.: $\pm 26 \times$ (201—32).

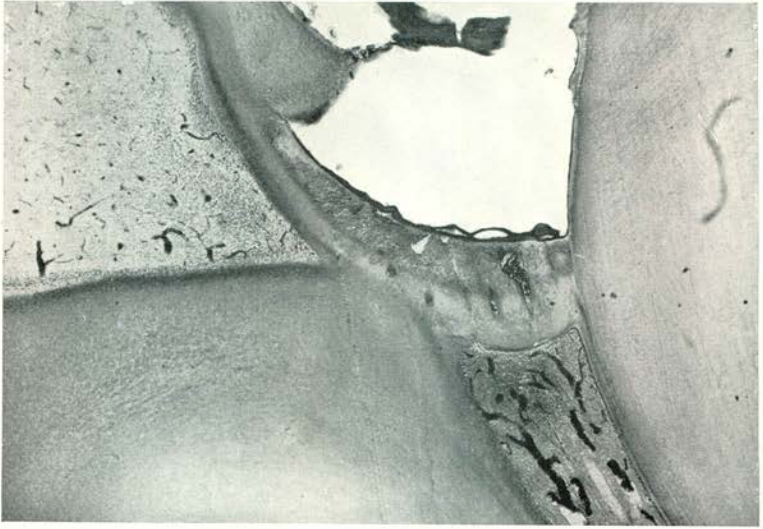


Fig. 5. Geval 5. Secundair dentine barrière in deze coupe samengegroeid met bifurcatie. Vergr.: $\pm 26 \times$ (201—27).

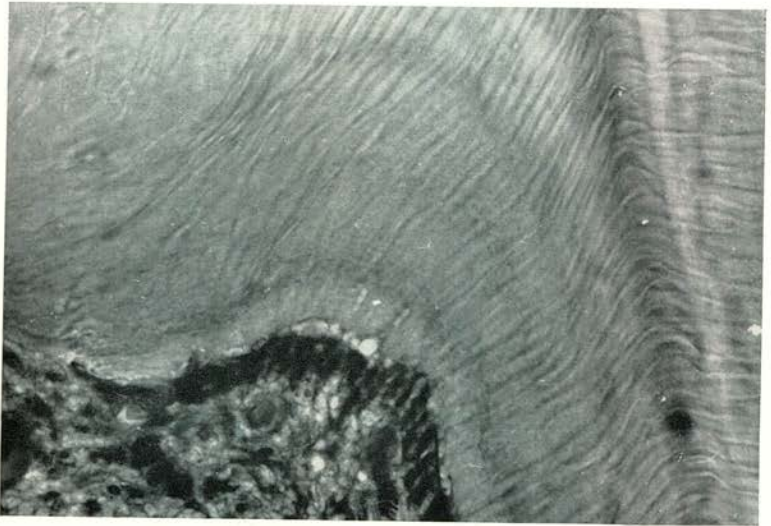


Fig. 6. Geval. Continu verloop van dentinekanaaltjes van secundair en oorspronkelijk dentine. Odontoblasten. Vergroting van omliggende gebied uit fig. 4. Vergr.: $\pm 420 \times$ (201—32).



Fig. 7. Geval 12. Röntgenfoto, 4 mnd. na behandeling. Donkere band in de pulpakamer.



Fig. 8. Geval 12. Particel-ampulatie, 6 $\frac{1}{2}$ mnd. na behandeling. Vergr.: $\pm 6 \times$ (199-2).

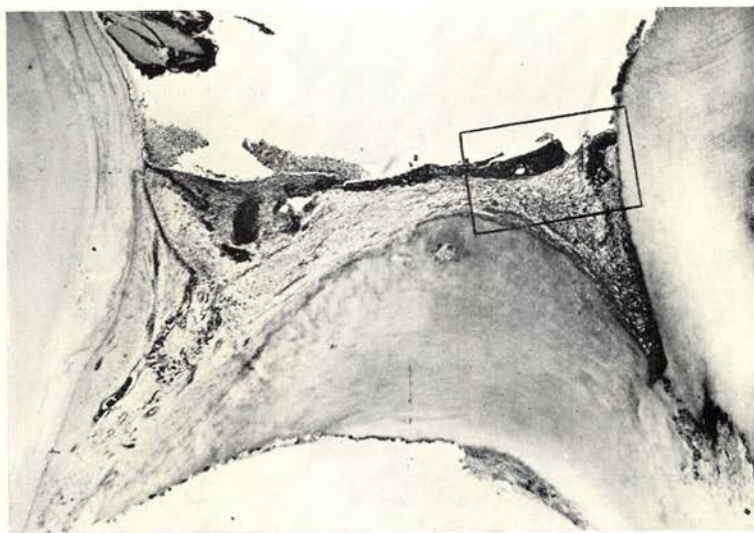


Fig. 9. Geval 12. De „barrière” is overwegend vezelig. Betrekkelijk lichte chronische pulpitis. Vergr.: $\pm 26 \times$ (199-2).

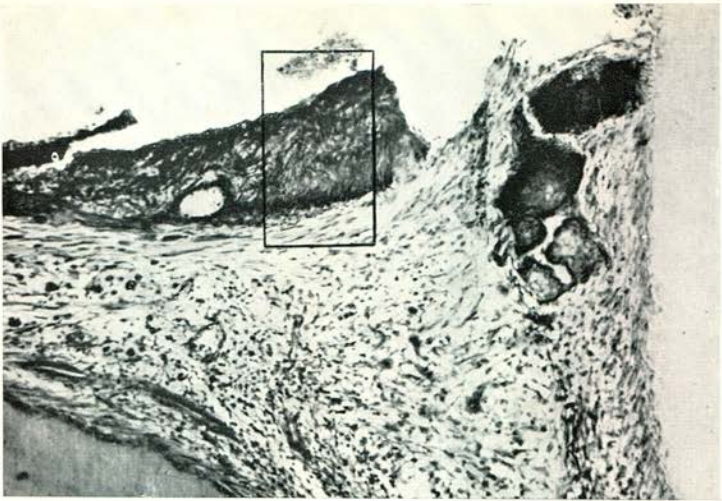


Fig. 10. Geval 12. Vergroting van omlijnde gebied van fig. 9.
Vergr.: $\pm 105 \times$ (199—2).



Fig. 11. Geval 12. Vergroting van omlijnde gebied
van fig. 10. Vezelig weefsel als voorstadium van secundair dentine barrière. Vergr.: $\pm 420 \times$ (199—2).



Fig. 12. Geval 16. Totaal-amputatie, 12 mnd. na behandeling. Linker kanaal (distaal) partiële barrière, rechter kanaal (mesiaal) pulpitis necroticans. Interradiculair absces. Verg.: $\pm 6 \times (207-3)$.

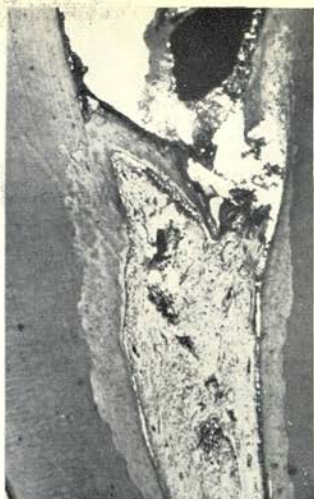


Fig. 13. Geval 16. Linker (distaal) kanaal met onvolledige barrière, resorptie van de oorspronkelijke wand, appositie van cementoid en secundair dentine, pulpitis chronica. Vergr.: $\pm 26 \times (207-3)$.



Fig. 15. Geval 16. Vergroting van het omliggende gebied uit fig. 14. Cementoid met dentine-kanaaltjes, predentine, odontoblasten. Vergr.: $\pm 420 \times (207-4)$.



Fig. 14. Geval 16. Linker kanaal, andere coupe, volledige barrière. Vergr.: $\pm 26 \times (207-4)$.

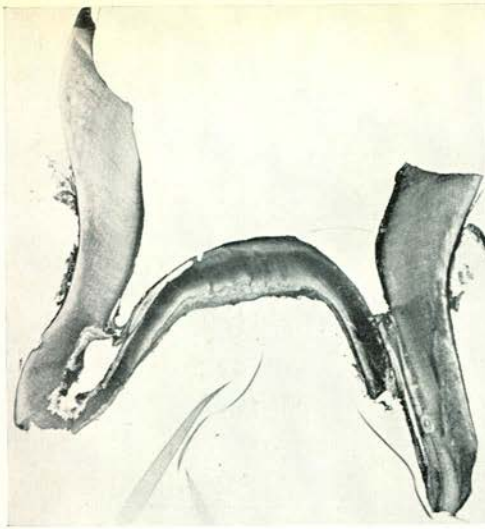


Fig. 16. Geval 17. Totaal-amputatie 14 mnd. na behandeling. Linker (distale) kanaal onvolledige barrière, pulpitis necroticans, rechter (mesiale) kanaal brede secundair dentine barrière. Vergr.: $\pm 6 \times$ (213—86).



Fig. 17. Geval 17. Rechter (mesiale) kanaal, brede volledige barrière bestaande uit secundair dentine en predentine. Chronische pulpitis. Vergr.: $\pm 75 \times$ (231—86).

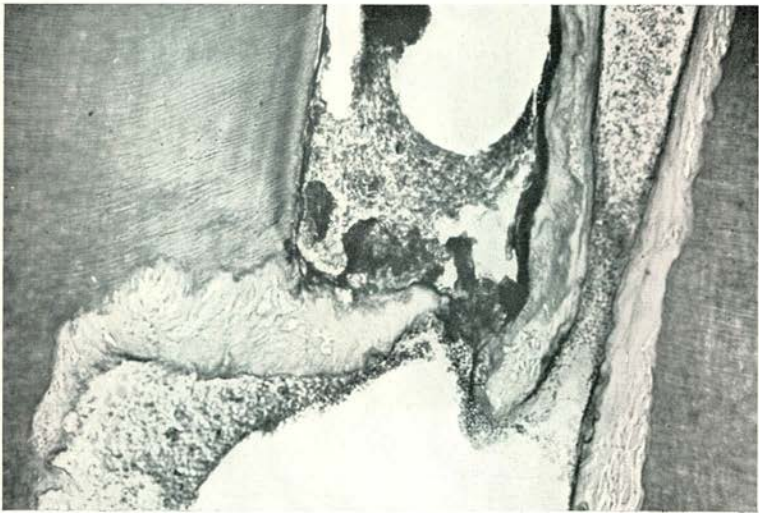


Fig. 18. Geval 17. Linker (distale) kanaal, onvolledige barrière. Dentine resorptie. Appositie van cementoid, pulpitis necroticans. Vergr.: $\pm 75 \times$ (213—86).

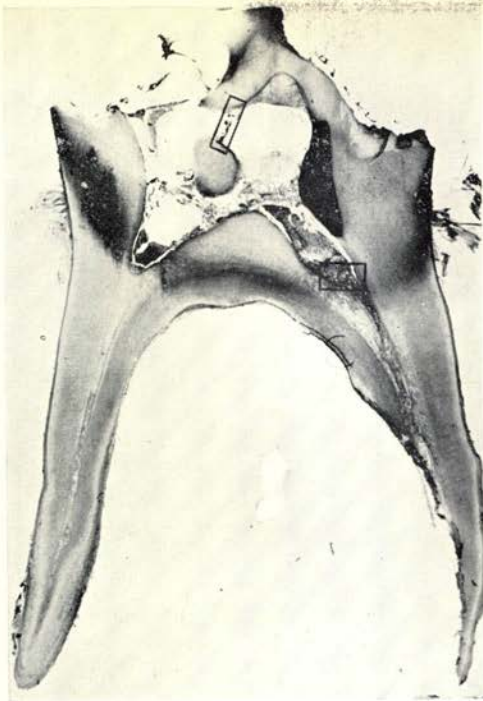


Fig. 19. Geval 26. Overkapping, $2\frac{1}{2}$ mnd. na behandeling. Eén der perforaties van het pulpakanaal zichtbaar. Vergr.: $\pm 6 \times$ (189m₂is).

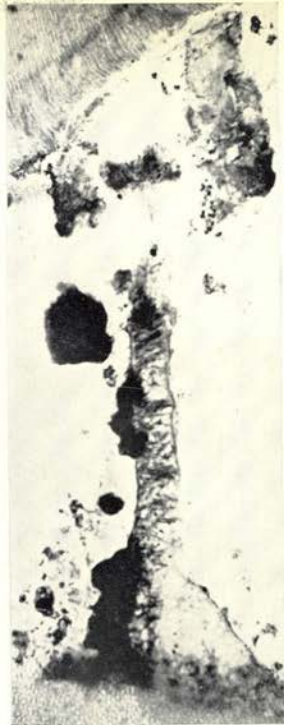


Fig. 20. Geval 26. Vezelig weefsel in pulpakamer als voorstadium van secundair dentine, omlijnde gebied uit fig. 19. Vergr.: $\pm 105 \times$ (189 m₂is).

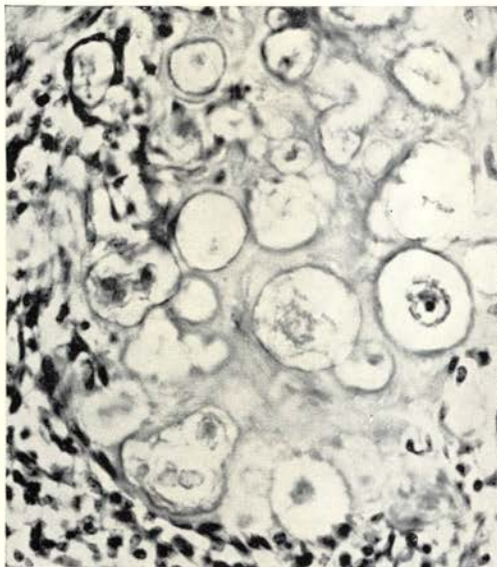


Fig. 22. Geval 26. Osteoïd weefsel in rechter kanaal. Vergr.: $\pm 420 \times$ (189 m₂is).

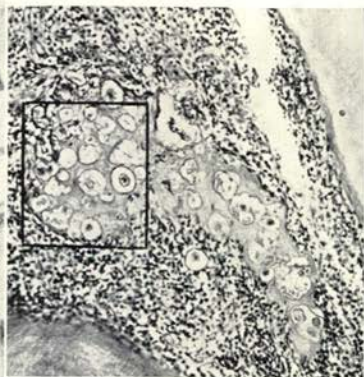


Fig. 21. Geval 26. Osteoïd weefsel omgeven door ontstekingscellen in rechter (distale) kanaal. Vergroting van omlijnde gebied uit fig. 19. Vergr.: $\pm 105 \times$ (189 m₂is).

stof is wat meer oedemateus. Langs dak en bodem van de pulpakamer zijn duidelijk odontoblasten aanwezig waaronder bij het dak de Weilse zone ligt.

In het linker kanaal (distaal) zijn langs beide wanden odontoblasten aanwezig, in het rechter kanaal (mesiaal) overwegend langs de rechter wand. Hier zien wij ook enige reticulair atrofie.

Samenvatting en beschouwing:

De secundair dentine-barrière is volledig te noemen. Er komen echter kanaaltjes in voor die in verbinding staan met de caviteit en andere die in verbinding staan met de pulpa. Kanaaltjes die doorlopen van caviteit naar pulpa zijn niet waargenomen. Dit geldt evenwel niet als bewijs van afwezigheid van dergelijke kanaaltjes. Het beeld van de pulpa is niet volledig in overeenstemming met dat van een geheel gezonde melktandpulpa, gezien de wat oedemateuse tussenstof, de reticulair atrofie op sommige plaatsen in de odontoblastenlaag, de aanwezigheid van enkele rondcellen onder de secundair dentine barrière en de lichte vaatverwijding. Deze afwijkingen zijn echter van zo geringe aard, dat de toestand waarin de pulpa verkeert, beschouwd mag worden als die van een lichte hyperemie.

Diagnose:

m₂is D., mesiale pulpahoorn vóór 10 mnd. geopend. Thans volledige afsluiting door een fraaie brede laag secundair dentine. Lichte hyperemie van de pulpa.

No. 11, ♂, 8½ jaar, m₂id D., m.o. cariës profunda, vitale open pulpa. Bloeding en pijn bij sonderen, overkapping.

Na 5 maand röntgenologisch een lichte band in de mesiale pulpahoorn.

Na 8½ maand geen reacties op thermische prikkels, geen klachten, extractie, prep. 200.

Microscopisch onderzoek:

Melkmolaar, een gedeelte van de mesiale pulpahoorn is afwezig. De pulpa is door vorming van secundair dentine grotendeels afgesloten van de caviteit. In sommige coupes is een volledige barrière te zien, verlopende van pulpadak naar pulpabodem, of van pulpadak naar mesiale kanaalwand. Uit enkele coupes blijkt dat er een klein defect is in deze barrière.

De barrière bestaat uit onregelmatig secundair dentine zonder duidelijke dentinekanaaltjes. Plaatselijk zijn vezelachtige structuren zichtbaar waarvan de richting deels loodrecht staat op het vlak van de barrière. In het secundair dentine bevinden zich holten waarvan sommige een cel met kleine donkere kern bevatten, daarnaast zijn ook lege holten.

De aanhechtingen van de barrière aan de wanden worden gevormd door een brede laag secundair dentine welke zich tegen de wanden van het cavum heeft afgezet. Op de barrière liggen necrotische celresten. De pulpa bestaat uit deels in bundels gerangschikte jonge bindweefselcellen waartussen bloedvaatjes. In het bindweefsel liggen hardjes oedeem en groepjes ontstekingscellen. Op enkele plaatsen liggen segmentkernige leucocyten, lymfocytachtige cellen, macro-

phagen, en andere ontstekingscellen zo dicht op een dat van de oorspronkelijke structuur niets terug te vinden is. Op tal van plaatsen is in het cavum pulpae onregelmatig secundair dentine afgezet. Vooral in het distale kanaal is resorptie opgetreden gevolgd door afzetting van cementoid.

Samenvatting en beschouwing:

De reeds voor de behandeling open liggende pulpa verkeert in een relatief ongunstige toestand. De mogelijk reeds bestaande, niet met thermische prikkels gediagnostiseerde, pulpitis blijkt bij histologisch onderzoek niet te zijn genezen. Wel is een grote hoeveelheid secundair dentine ontstaan, onder meer in de vorm van een, niet volledige barrière. Het niet als barrière afgezette dentine kan gevormd zijn vóór het tijdstip van de behandeling. Het is echter vrijwel zeker dat de barrière gevormd is na de behandeling gezien de localisatie en de betrekkelijke regelmaat van de structuur.

Diagnose:

m₂id D., mesiale pulpahoorn geopend vóór 8½ mnd. Vorming van een niet volledige secundair dentine barrière. Pulpitis chronica met enkele abscesjes.

No. 12,♂, 8½ jaar, m₁id D., d.o. cariës media, pulpa klinisch geen afwijkingen. Bloeding na partieel amputatie.

Na 4 mnd. röntgenologisch een smalle lichte band die boven de bifurcatie vrijwel horizontaal door de pulpakamer verloopt (fig. 7).

Na 6½ mnd. geen klachten, positieve reactie op warmte, extractie, prep. 199.

Microscopisch onderzoek:

Melkmolaar, kroonpulpa grotendeels afwezig. De orale begrenzing van de restpulpa bestaat van links (distaal) naar rechts (mesiaal) uit een klein secundaire dentine uitsteekseltje zonder duidelijke dentinekanaaltjes, uitgaande van de linkerwand; een abscesje; een dicht vezelig weefsel met betrekkelijk grote kernen en weinig tussenstof en wat, voornamelijk segmentkernige, leucocyten; een donkerblauw-paarse laag met weinig structuur die naar rechts overgaat in een laag vrij dicht op één gelegen cellen met langgerekte kernen waarin diffuus uiterst fijne donkergekleurde partikeltjes voorkomen (fig. 8, 9, 10 en 11). Het rechter deel van dit oppervlakkige gebied toont een scherpe overgang met het onderliggende pulpaweefsel, het linker deel is vager begrensd.

De restpulpa bestaat uit een meer of minder wijdmazig netwerk van fibroblasten en fibrocyten, plaatselijk is er veel intercellulair vocht, hier en daar ook wat lymfocytachtige cellen. Kleine groepjes macrofagen beladen met grove donkere korrels worden hier en daar in dit netwerk aangetroffen.

Odontoblasten zijn afwezig. De vaten zijn dunwandig, het lumen is te wijd.

Dentineappositie heeft plaatsgevonden over de gehele hoogte van de oorspronkelijke pulpaholte en in het linker kanaal. Lacunaire resorptie in de bifurcatie en het rechter kanaal (fig. 8 en 9).

Samenvatting en beschouwing:

De orale begrenzing van de restpulpa bestaat voor een klein gedeelte uit secundair dentine, grotere gedeelten gelijken op voorstadia van secundair dentine. Er is zeker geen volledige secundair dentine barrière zoals de röntgenfoto doet vermoeden.

Diagnose:

m₁id D., kroonpulpa grotendeels verwijderd vóór 6½ m., onvolledige barrière met wat secundair dentine, overwegend in een jong stadium. Betrekkelijk lichte chronische pulpitis.

No. 15, ♀, 6 jr. m₁id D., d.o. cariës media, pulpa klinisch geen afwijkingen.

De caviteit werd zonder expositie van de pulpa gereinigd tot in hard dentine. Experimenteel werd onder chloorethylanesthesie een pulpahoorn geopend waarna een druppeltje bloed verscheen.

Tot een jaar na behandeling positieve reacties op thermische prikkels, extractie, prep. 202.

Microscopisch onderzoek:

Melkmolaar, de distale pulpahoorn, die geopend werd, blijkt afgesloten te zijn door een brede secundair dentine barrière voorzien van vrij regelmatige dentinekanaaltjes. Aan de zijde van de caviteit is deze barrière aan één kant voor meer dan de helft bedekt met 2 laagjes secundair dentine met overwegend regelmatig verloopende dentinekanaaltjes. Het onderste van deze twee laagjes is duidelijk afgegrensd van de grote volledige barrière en heeft een bouw die er betrekkelijk weinig van verschilt. Het bovenste laagje, dat het smalste van de twee is en paarsblauw van kleur, heeft meest wel een duidelijk vezelige structuur maar toont verschillende onregelmatige holten waarin detritus. Aan de andere kant in deze pulpahoorn is een soortgelijk proces waarneembaar dat echter geringer van omvang is. Er bestaat dus een defect tussen de 2 oppervlakkige laagjes dat door de derde, volledige, laag aan de pulpale zijde wordt afgesloten. Aan de pulpale zijde van deze laag ligt een laagje predentine dat slechts op één plekje even onderbroken is. Dit predentine is over het algemeen begrensd door odontoblasten.

De mesiale pulpahoorn is opgevuld met enkele lagen regelmatig gevormd secundair dentine.

De door de preparatie ontstane caviteit is slechts door een smal laagje preexistent dentine gescheiden van de oorspronkelijke pulpahoorn.

De pulpa toont het gewone beeld van stervormig vertakte cellen, het aantal bloedvaten is normaal. Alleen in het gebied van de distale hoorn is het weefsel iets celrijker. Duidelijke infiltraatcellen zijn er niet.

Samenvatting en beschouwing:

De beide oppervlakkige laagjes secundair dentine in de geopende pulpahoorn zijn vrij zeker reeds gevormd vóór de behandeling, getuige de blauw-paarse kleur, duidend op cariës, en het regelmatige verloop van de

dentinekanaaltjes. De iets minder regelmatige laag welke de pulpa geheel afsluit, moet gevormd zijn ná de behandeling.

Diagnose:

m₁id D., distale pulpahoorn vóór 1 jaar voor een klein gedeelte geopend. Vorming van een volledige secundair dentine barrière. Pulpa normaal.

No. 16,♂, 4½ jr. m₂id D., m.o. cariës media, pulpa klinisch geen afwijkingen.

Na amputatie van de gehele kroonpulpa trad bloeding op.

Een jaar na behandeling bleek een fistel aanwezig te zijn; bij opening van het element, gangreenlucht. Röntgenologisch een zwarting inter-radicaal en aan de apex van de mesiale wortel. Extractie, prep. 207.

Microscopisch onderzoek:

Melkmolaar, kroonpulpa geheel afwezig (fig. 12). Het linker (distale) kanaal is voor een groot deel afgesloten door een secundair dentine barrière waarop een necrotische massa ligt met vrij veel erythrocyten. De kanaalwand wordt gevormd door een brede laag cementoïde substantie die de onregelmatige uithollingen die in het oorspronkelijke dentine door resorptie zijn ontstaan, geheel heeft opgevuld. Boven de barrière bevinden zich geen resorpties of afzettingen van cementoid aan de kanaalwanden (fig. 13 en 14). Aan de pulpale zijde van deze cementoïde substantie bevindt zich in het bovenste deel van het kanaal een smal laagje predentine dat zich voortzet langs de onderzijde van de secundair dentine barrière (fig. 13, 14 en 15).

De pulpa bestaat uit betrekkelijk celarm weefsel. De cellen hebben langgerekte kernen waarvan de lengterichting slechts gedeeltelijk samenvalt met die van het kanaal.

In het bovenste gedeelte van het kanaal liggen tussen deze cellen nog al wat lymfocytachtige cellen en ook enkele grote cellen met betrekkelijk kleine donkere kern waarvan het protoplasma donkerbruine korreltjes bevat.

De bloedvaten hebben een wijd lumen en een wand van één cellaag. Het aantal is matig groot.

Dicht onder de barrière liggen, vrij in de pulpa, enkele stukjes donkerblauw gekleurd secundair dentine waarvan een enkele een zoompje predentine vertoont. De pulpa toont enige reticulair atrofie daar waar de kanaalwand gevormd wordt door predentine.

In het onderste gedeelte van het kanaal ligt tussen de cellen met langgerekte kern een roodgekleurde substantie met fijne fibrillaire bouw.

Het rechter kanaal (mesiaal) is over de gehele lengte gevuld met ontstekingscellen, vooral segmentkernige leucocyten welke meer of minder sterk necrotisch zijn. Tussen deze necrotische cellen liggen meerdere dentine-brokkjes. Sommige stukjes hebben een min of meer ronde vorm en zijn laagsgewijs opgebouwd, andere bevatten dentinekanaaltjes en zijn soms voorzien van een licht- tot donkerblauwe laag.

De kanaalwand toont in het bovenste gedeelte geen duidelijk waarneembare resorptie of appositie.

Apicaal is het kanaal trechtervormig verwijd. In het begin van deze verwijding verloopt dwars door het kanaal een bandvormige formatie, donker gekleurd, waarin met enige moeite langgerekte structuren te zien zijn welke ongeveer in de lengterichting van het kanaal verlopen. Vooral aan de kant van de restpulpa is sterke infiltratie met ontstekingscellen waarneembaar.

De kanaalwand bestaat uit dentine, dat in het trechtervormig verwijde gedeelte onregelmatige uithollingen toont. Slechts op één plekje, vlak bij de apex, is enig cementoid weefsel afgezet.

De ontstekingscellen in het trechtervormig verwijde kanaalgedeelte hangen breed samen met een grote ophoping van ontstekingscellen welke iets meer dan de helft van de interradiculaire ruimte opvult. Aan de kant van de rechter wortel is deze ophoping van cellen scherp begrensd door het element, aan de andere zijde is deze begrenzing vager en bestaat uit bindweefsel waarin ontstekingsinfiltraten welke in omvang afnemen in de richting van het linker kanaal.

De dichte ophoping van cellen bestaat uit segmentkernige leucocyten, macrofagen, histiocytair cellen, lymfocytachtige cellen en nog al wat plasmacellen.

Vooral in het centrum zijn de ontstekingscellen meer of minder sterk necrotisch. Er zijn bandvormige formaties van epitheliale cellen welke sterk aan plaveiselcellen doen denken.

Samenvatting en beschouwing:

De mesiale wortelpulpa is na de ingreep in een ongunstiger toestand gekomen die langzamerhand weer verbeterd is. Dit is af te leiden uit de resorptie van een deel van het worteldentine gevolgd door appositie van cementoid dat voor een deel bedekt wordt door secundair dentine en predentine. De, niet geheel volledige, barrière bestaat eveneens uit cementoid, secundair dentine en predentine. De pulpa is chronisch ontstoken.

De distale wortelpulpa is necrotisch. Deze necrose zal vrij snel na de behandeling zijn ingetreden, aangezien resorptie en appositie boven het apicale gebied ontbreken. In het trechtervormig verwijde apicale gebied is een formatie zichtbaar, die beschouwd wordt als een voorstadium van secundair dentine.

Ontstaat in één der wortelpulpa's een ernstige ontsteking, die uiteindelijk voert tot necrose van deze pulpa, dan is het resultaat van de ingreep als negatief te beschouwen, ook als eventueel de andere wortelpulpa's genezen.

Diagnose:

m₂id D., kroonpulpa totaal geamputeerd vóór 1 jr. Distale wortelpulpa, waarin chronische ontsteking, grotendeels afgesloten door een secundair dentine barrière. In het mesiale kanaal pulpitis necroticans, in de apex een aanduiding van secundair dentinevorming. Interradiculair absces samenhangend met het mesiale kanaal.

No. 17, ♂, 4½ jr. m₂is D., m.o. cariës media, pulpa klinisch geen afwijkingen.

De caviteit werd gereinigd tot in hard dentine zonder de pulpa te exponeren. Een deel van de caviteitsbodem bestaat uit secundair dentine. Na amputatie van de gehele kroonpulpa sterke bloeding, gestelpt door herhaalde applicatie van een tampon fenol.

Na 11½ mnd. röntgenologisch een licht, onregelmatig gevormd gebiedje onder de ingang van het distale kanaal. Tot 14 maanden na behandeling normale reactie op thermische prikkels, extractie, prep. 213.

Microscopisch onderzoek:

Melkmolaar, kroonpulpa geheel afwezig. Linker kanaal (distaal) gevuld met macrofagen, lymfocytachtige cellen, jonge bindweefselcellen en erythrocyten. Al deze cellen zijn min of meer necrotisch. De wand bestaat gedeeltelijk uit dentine met onregelmatige uithollingen, gedeeltelijk uit secundair dentine waarin soortgelijke uithollingen.

Een laag secundair dentine, eveneens onregelmatig en voorzien van bovengenoemde holten sluit het kanaal niet volledig af van de pulpakamer.

In het dentine van de bifurcatie bevindt zich een langgerekte spleetvormige holte welke vlak onder de barrière in verbinding staat met het wortelkanaal.

De wand bestaat grotendeels uit secundair dentine, het lumen bevat dezelfde ontstekingscellen als het kanaal (fig. 16 en 18).

Het rechter kanaal (mesiaal) is volledig afgesloten van de pulpakamer door een brede barrière met dentinekanaaltjes (fig. 16 en 17). Aan de zijde van de kroonpulpa ligt een blauw-grijze instulping die over grote afstand duidelijk begrensd is van de rest van de barrière en veel overeenkomst toont met een voorstadium van dentine. Hierin liggen enkele niet nader te definiëren cellen die het meest lijken op bindweefselcellen met pycnotische kern. Het overige dentine van deze barrière is globulair verkalkt en bevat een dwarsgetroffen kanaal. Dit kanaal is bekleed met predentine en bevat enkele cellen en een klein bloedvatje.

Een klein laagje predentine ligt langs de onderzijde van de barrière en breidt zich vooral langs de rechter kanaalwand over enige afstand apicaalwaarts uit.

De pulpa bestaat hoofdzakelijk uit cellen met langgerekte kern waarvan de richting voornamelijk samenvalt met de lengterichting van het kanaal. Het protoplasma van een enkele cel bevat tamelijk fijne donkere korrels. In dit weefsel liggen diffuus verspreid wat lymfocytachtige cellen. Het aantal bloedvaten is betrekkelijk gering, de wanden bestaan uit één cellaag, het lumen is relatief wijd. Voornamelijk langs de rechter wand is plaatselijk reticulair atrofie opgetreden in de odontoblastenlaag, dieper in het kanaal worden de odontoblasten onregelmatiger.

In het apicale gebied van de kanaalwanden is een deel geresorbeerd dat gedeeltelijk weer is aangevuld door cementoid weefsel waarin grote holten met pulpaweefsel.

Een beeld als bij beginnende atrofie.

Samenvatting en beschouwing:

Evenals bij no. 16, prep. 203, bestaat ook hier een duidelijk verschil tussen de toestand in linker en rechter wortelpulpa.

Diagnose:

m₂is D., kroonpulpa totaal geamputeerd vóór 14 mnd. Mesiale wortelpulpa, waarin chronische ontsteking, volledig afgesloten door een brede secundair dentine barrière. In het distale kanaal pulpitis necroticans en een onvolledige afsluiting.

No. 26,3, 10½ jr. m₂is D., m.o.d. cariës media, pulpa vitaal. Uit de anamnese blijkt dat buccaal tussen m₂is D en m₁is D regelmatig een subgingivaal abscesje optreedt (zie no. 27).

Na opening van de pulpa flinke bloeding, overkapping. Na 2½ mnd. buccaal tussen m₂is D en m₁is D subgingivaal abscesje. Wegens ontbreken van reacties op thermische prikkels bij m₂is D wordt aangenomen dat dit element de oorzaak is van het abscesje, m₁is D reageert positief op warmte. Röntgenologisch geen spoor van secundair dentinevorming, extractie, prep. 189 m₂is.

Microscopisch onderzoek:

Melkmolaar, de pulpakamer is op twee plaatsen geopend en niet door een secundair dentine barrière afgesloten. In de pulpa min of meer verspreid en bij de kanaalingangen liggen detritus-massa's met vele min of meer necrotische cellen en amorfe massa (fig. 19).

Vanaf een uitpuiling van de dentinewand, die in de coupe vrij in de pulpakamer lijkt te liggen, verloopt een donkerblauw gekleurde band in de richting van het pulpadak (fig. 20). Deze band bestaat uit vrij grove vezels die merendeels ongeveer loodrecht staan op de lengterichting van genoemde band. Op de band liggen enkele necrotische brokjes, er in soortgelijke, maar veel kleinere brokjes. Bij de aanhechtingsplaats van de band aan het uitpuilende stukje dentine is dit laatste sterk blauw gekleurd terwijl de vezels van T o m e s in de omgeving eveneens blauw gekleurd zijn zij het in mindere mate. De overige dentinekanaaltjes tonen een sterk verschrompelde vezel van T o m e s. Vanuit het pulpadak gaan twee uitsteekseltjes min of meer in de richting van bovenbeschreven band zonder deze echter te bereiken. Deze beide uitsteekseltjes zijn eveneens lichtblauw van kleur en tonen op een enkele plaats een min of meer radiaire streping. Vanaf de linker wand van het cavum, ongeveer in het midden, verloopt een dergelijke, wat smallere band in de richting van het uitpuilende dentinestukje. Vanuit het dentinebrok ontspringt een soortgelijk bandje in de richting van de zo juist genoemde band.

Bij de ingang van de geëxponeerde mesiale pulpahoorn bevindt zich een T-vormige weefselmassa welke even doet denken aan de bovenbeschreven bandjes.

In het linker wortelkanaal (mesiaal) is appositie van cementoïd weefsel waarvan de grenslijn met het oorspronkelijke dentine resorptielacunen toont. Het cementoïd is aan de pulpale zijde begrensd door een laagje cellen met overwegend langgerekte kern.

De pulpa bestaat uit matig celrijk jong bindweefsel waarvan de cellen evenwijdig verlopen aan de richting van het wortelkanaal. Er zijn vrij veel wijde, dunwandige, goedgevulde bloedvatjes. Perivasculair liggen enkele rondcellen, waarschijnlijk lymfocyten, en plasmacellen.

De distale wortelpulpa rechts in de coupe, staat duidelijk in verbinding met de pulpakamer. Aan de kanaalingang ligt een grote hoeveelheid necrotische cellen waaronder veel segmentkernige leucocyten. Hieraan grenst zeer vaat- en celrijk granulatieweefsel. In dit granulatieweefsel ligt een onregelmatige formatie, opgebouwd uit cellen met een groot bleek protoplasmalichaam en relatief kleine kern (fig. 21 en 22). Tussen deze cellen ligt een vrijwel homogene bleekparese tussenstof. Op de overgang van deze cellen naar de tussenstof zijn wat donkerder gekleurde blauwe lijntjes zichtbaar. Dieper in de wortelpulpa ligt tamelijk celrijk jong bindweefsel. Tussen de bindweefselcellen bevinden zich vrij veel ontstekingscellen, overwegend plasmacellen en lymfocytachtige cellen. Er zijn vrij veel goedgevulde dunwandige bloedvaatjes met verwijd lumen. Interradiculair breed samenhangend met de inhoud van het rechter kanaal ligt celrijk bindweefsel met ontstekingscellen waaronder segmentkernige leucocyten en lymfocytachtige cellen. Bovendien zijn er veel guirlande-achtig verlopende epitheelstrengen.

Samenvatting en beschouwing:

De prognose van deze behandeling was dubieus. Desondanks is jong secundair dentine gevormd. In één der kanalen is bovendien een atypisch hard weefsel gevormd dat het meest overeenkomt met osteoid.

Diagnose:

m_2 is D., pulpakamer vóór $2\frac{1}{2}$ mnd. op 2 plaatsen voor een klein gedeelte geopend. In de pulpakamer zijn 2 bandjes jong secundair dentine gevormd. Linker wortelpulpa chronisch ontstoken. In het rechter kanaal een pulpa-absces. Samenhangend met deze pulpa een interradiculair absces.

No. 27, ♂, $10\frac{1}{2}$ jr., m_1 is D., d.o. cariës media, pulpa vitaal. Uit de anamnese blijkt dat buccaal tussen m_2 is D en m_1 is D regelmatig een subgingivaal abscesje optreedt (zie no. 26).

Na ruime opening van de pulpa flinke bloeding, overkapping. Na $2\frac{1}{2}$ mnd. buccaal tussen m_2 is D en m_1 is D een subgingivaal abscesje waarvan de oorzaak gezocht wordt in m_2 is D, omdat m_1 is D positief reageert op warmte. Röntgenologisch geen secundair dentinevorming, extractie, prep. 189 m_1 is.

Microscopisch onderzoek:

Melkmolaar, kroonpulpa en distale wand van het cavum pulpae grotendeels afwezig. Twee secundair dentine uitsteekseltjes ontspringen van de tegenover elkaar liggende wanden van het cavum ongeveer ter hoogte van de hals van het element, ze verlopen iets schuin omhoog, er tussen is een breed hiaat.

Het distale uitsteekseltje bestaat uit secundair dentine met onregelmatige necrosehaardjes die meer blauw van kleur zijn, hier en daar is een celkern te herkennen. In de uiterste punt bevindt zich een kleine formatie van gelobde vorm, deels met dubbele contouren, in het centrum lijken enkele kernresten te liggen. Onder tegen dit uitsteekseltje en grenzend aan de oorspronkelijke

dentinewand ligt een laagje regelmatig gevormd secundair dentine waarin vage celresten te zien zijn.

Het mesiale uitsteekseltje, rechts in de coupe, bestaat uit onregelmatig vezelig dentine dat veel langgerekte holten bevat. Enkele bredere gangen waarin granulatieweefsel ligt, dringen van de pulpale zijde binnen. Het oppervlakkige gebied van dit uitsteekseltje bevat tamelijk circumschripte donkerblauwe haardjes waarin bijna zwarte, deels langgerekte partikeltjes (necrotische celkernen?).

De omtrek van beide uitsteekseltjes is grillig door tal van onregelmatige inhammen waarin celrijk granulatieweefsel.

In het gebied boven de barrière vallen op: grote meer of minder intensief blauw gekleurde partijen. Celresten zijn hierin niet terug te vinden, wel is op vrij veel plaatsen iets van een vezelige structuur te zien. Deze partijen omgeven door necrotische ontstekingscellen waaronder veel segmentkernige leucocyten. In de richting van en reeds even boven het gebied van het hiaat tussen de twee dentine uitsteekseltjes gaat dit gebied over in een zeer duidelijk granulatieweefsel waarin dunwandige wijde vaatjes voorkomen alsmede veel plasmacellen naast andere ontstekingscellen. In de richting van het wortelkanaal, vooral rechts neemt het aantal vaatjes toe.

Samenvatting en beschouwing:

Mede door de plaats van de amputatiewond was de prognose minder gunstig. Desondanks is enig secundair dentine gevormd.

Diagnose:

m₁ is D., kroonpulpa gedeeltelijk geamputeerd vóór 2½ m. Ernstige chronische pulpitis. Vorming van enig secundair dentine.

De waarnemingen gedaan aan 30 melkmolaren, tijdens en na de behandeling volgens bovenbeschreven schema laten zich als volgt samenvatten:

1. Secundair dentine, gevormd vóór de amputatie, werd tijdens de behandeling 2 maal gevonden (geval 17 en 19).

2. Secundair dentine, gevormd ná de behandeling, werd klinisch bij inspectie eveneens 2 maal gevonden (geval 20 en 22).

3. Röntgenologisch werd een lichte band in pulpakamer of wortelkanaal gevonden in 8 gevallen (no. 5 (fig. 2), 8, 10, 11, 12, (fig. 7), 19, 20 en 29). Voor zover histologisch onderzoek mogelijk was, bleek in de gevallen 5 (fig. 3, 4, 5 en 6) en 11 secundair dentine te zijn gevormd, terwijl in geval 12 (fig. 8, 9, 10 en 11) een voorstadium van een barrière werd aangetroffen.

4. Secundair dentine dat na de behandeling gevormd moet zijn, werd bij histologisch onderzoek waargenomen:

a. Als een volledige barrière geval 5, prep. 201. fig. 3, 4, 5 en 6; geval 15, prep. 202 en geval 17 prep. 213 rechter (distale) kanaal (fig. 17).

b. Als een meer of minder ver gevorderd voorstadium van een barrière (zie fig. 8, 9, 10 en 11; 12, 13 en 14; 18; 20).

5. Het beeld van de pulpa bij histologisch onderzoek was dat van:
 - a. een normale of licht hyperemische pulpa (geval 15 prep. 202 en geval 5, prep. 201 (fig. 3, 4, 5 en 6)).
 - b. pulpitis necroticans (geval 4, prep. 168 mesiaal kanaal; geval 16, prep. 207 mesiaal kanaal (fig. 12) en geval 17 prep. 213 distaal kanaal (fig. 16 en 18)).
 - c. pulpitis chronica in de overige gevallen.
6. Er is resorptie van de kanaalwand apicaal van de barrière waargenomen. Het op deze wijze verloren gegane dentine is geheel vervangen door cementoidweefsel, dat aan de pulpale zijde gedeeltelijk bedekt is met een laagje nieuw gevormd dentine.

De resorptie van het dentine kan het gevolg zijn van de ongunstiger conditie van de pulpa na de amputatie; het opvullen van de ontstane defecten kan gezien worden als het resultaat van geleidelijk herstel (geval 16, prep. 207 distaal kanaal (fig. 13 en 14)).
7. Eénmaal werd de vorming van weefsel, gelijkend op osteoid waargenomen (fig. 21 en 22).
8. Een normale pulpa onder een volledige barrière van secundair dentine werd in twee gevallen gevonden (geval 5, prep. 201 (fig. 3 en 4) en geval 15, prep. 202).
9. Beide histologisch onderzochte totaal-amputaties toonden één wortelpulpa met ernstige ontsteking, terwijl in de andere pulpastomp secundair dentine gevormd was en slechts lichte ontstekingsverschijnselen van de pulpa werden waargenomen (geval 16, prep. 207 (fig. 12) en geval 17 prep. 213 (fig. 16)).

Samenvatting:

Een onderzoek werd ingesteld naar het regeneratie-vermogen van de pulpae van melkmolaren. Hiertoe werden onder anesthesie pulpa-amputaties verricht, variërend van een kleine wond tot volledige amputatie van de kroonpulpa. De wonden werden met phenolum liquefactum geëtsd, daarna bedekt met een pasta van calcium hydroxyde en water en afgesloten met zinkfosfaatcement.

Na histologische bewerking bleek in alle gevallen als reactie op de pulpawond hard weefsel te zijn gevormd. Veelal was dit secundair dentine of een voorstadium hiervan; in enkele gevallen werd cementoid, één maal osteoid waargenomen.

Gaarne zeg ik dr. H. N. H a d d e r s, prosector aan het Pathologisch Anatomisch Laboratorium der R.U. te Groningen dank voor zijn hulp bij de beoordeling van de microscopische preparaten.

Geraadpleegde literatuur:

Boer, J. G. de, De Sosiodontische behandeling van het kindergebit. T. v. T. 1950, pag. 650.

Fenner, H.: Spätresultate der Einwirkung des Calxyls bei der direkten Pulpaüberkappung und bei der Vitalamputation der Pulpa. Schw. M.f. Zahnh. 1944, pag. 651.

Glass, R. and Zander, H. A.: Pulphealing. J. Dent. Res. 1949. pag. 97.
" " " The healing of phenolized Pulpexposures.
Oral Surg. Med. Path. 1949, pag. 803.