

ENDODONTISCHE ANATOMIE

PROF. J. G. DE BOER

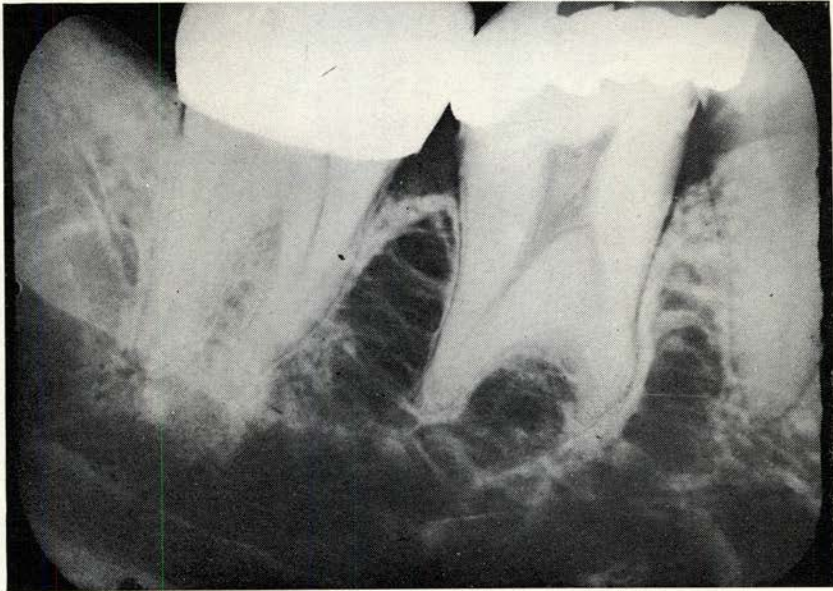
Gebitselementen zijn opgebouwd uit vier weefsels. Hoofdzakelijk bestaan zij uit dentine, dat het eigenlijke tandlichaam vormt. Een deel hiervan is bedekt met glazuur; op het overblijvende dentine-oppervlak is een laag cement afgezet. Het door de glazuurkap bedekte deel vormt per definitie de (anatomische) kroon van het element; kroon en wortel(s) ontmoeten elkaar aan de glazuur-cement-grens. Een slechts vaag te begrenzen gebied aan weerszijden van de glazuur-cement-grens noemt men de tandhals.

In het element bevindt zich de tandpulpa. De pulpa in engere zin vult de z.g. pulpaholte; strikt genomen echter moeten tot de pulpa ook worden gerekend de odontoblastenuitlopers, die het dentine tot aan zijn oppervlak doorkruisen. Veelal wordt onderscheid gemaakt tussen de kroonpulpa en de wortelpulpa en tussen de kroonpulpaholte of pulpakamer en de wortelkanalen. De grenzen zijn echter veelal moeilijk te bepalen.

Zelfs in molaren waarbij de wortelsplitsing of furcatie (normaliter bifurcatie) dicht onder de glazuur-cement-grens ligt, bevindt zich in de regel óók de bodem van de pulpakamer onder, d.w.z. apicaal, van deze grens. Slechts wanneer wij de kroonpulpa definiëren als dat deel van de pulpa, waarvan de odontoblasten-uitlopers onder de glazuurkap uitmonden, kunnen wij in deze gevallen met enig recht spreken van een kroonpulpa, die de pulpakamer vult.

Bij éénwortelige elementen en in vele gevallen van gehele of gedeeltelijke wortelversmelting kan echter de overgang tussen kroonpulpa en wortelpulpa niet of slechts bij benadering worden vastgesteld. Niet zelden ook treft men in laatstgenoemde groep elementen aan met een hoge „pulpakamer”, die beslist niet uitsluitend de kroonpulpa bevat. Duidelijke voorbeelden van het niet samenvallen van de apicale begrenzingen van kroonpulpa en pulpakamer, vormen de verschillende graden van taurodontie (afb. 1).

Desondanks – en na bovenstaande uiteenzetting wel zonder gevaar voor verwarring – zal, vasthoudend aan het tandheelkundig spraakgebruik, voor een overzichtelijke bespreking van de morfologie van de pul-



Afb. 1. Hypertaurodonte M₁ inferior.

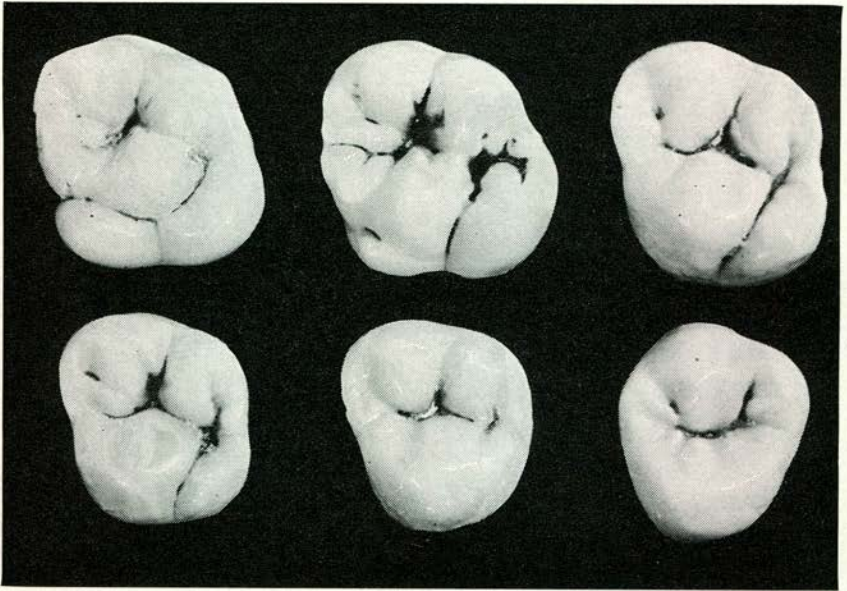
pa deze in drie delen worden verdeeld: de kroonpulpa, de wortelpulpa (e) en de vezels van Tomes.

Een grondige kennis van de vorm van de pulpa in de ruimste zin is onmisbaar zowel bij het voorkómen als bij het doorvoeren van endodontische behandelingen. Daar de vorm van de pulpa en die van de pulpaholte identiek zijn, de tandarts echter bij geheel of gedeeltelijk behoud van de pulpa meer met de pulpa *zelf*, bij gedevitaliseerde of necrotische pulpa voornamelijk met de pulpaholte te maken heeft zal, al naar het wenselijk voorkomt, afwisselend worden gesproken over (de onderdelen van) de pulpa en de pulpaholte. Zo zijn meestal uit endodontisch oogpunt gezien kroonpulpae belangrijker dan pulpakamers, wortelkanalen echter van groter belang dan wortelpulpae.

Achtereenvolgens zullen worden besproken:

- de kroonpulpae,
- de wortelkanalen,
- de dentinekanaaltjes.

Hierbij zal niet worden gestreefd naar volledigheid; steeds zullen hoofdzakelijk de endodontische aspecten worden belicht. Naast de endodontische anatomie der normaal gevormde elementen, zullen ook de meer voorkomende afwijkingen worden vermeld.



Afb. 2. Toenemende vormvereenvoudiging in een reeks van zes bovenmolaren.

De kroonpulpa

In de vorm van de kroonpulpa kan de uitwendige vorm van de tandkroon worden herkend; veel verder gaat de gelijkenis niet. Met iedere volledig ontwikkelde knobbel corresponderen een spits van het dentine-lichaam en een pulpahoorn. Een belangrijk onderscheid tussen uitwendige vorm en pulpavorm bestaat echter hierin dat bij vele elementen waarvan de glazuurknobbels min of meer gelijk van hoogte zijn, de toppen der pulpahoorns grote niveaoverschillen vertonen.

De snijtandvorm is ontstaan uit de kegeltand door een sterke toename in hoogte van het cingulum mesiaal en distaal van de primaire spits. De snijtanden van de hond vormen een duidelijke illustratie van deze evolutie. Bij de mens resulteerde dit in de aanwezigheid van drie tubercula op ongeveer gelijk niveau, die echter meestal betrekkelijk kort na de doorbraak door afslijting verloren gaan. In overeenstemming met de aanwezigheid van deze drie randtubercula bezit de pulpa der snijtanden in de regel drie pulpahoorns van ongeveer gelijke hoogte. Meestal echter verdwijnen deze reeds op vrij jeugdige leeftijd door de afzetting van secundair dentine. De pulpa eindigt dan incisaal in een scherpe kam, die betrekkelijk dicht onder de linguale glazuurplaat ligt. Van endodontisch belang zijn het gevaar van pulpa-expositie bij linguale

preparaties en het openleggen en reinigen van de incisaal spleetvormige pulpakamer bij verwijdering van de kroonpulpa.

De hoektanden hebben in overeenstemming met hun primitieve uitwendige vorm en hun grootte een ruime incisaal spits toelopende kroonpulpa, die zelden aanleiding geeft tot endodontische moeilijkheden.

Evenals de precaniene gebitselementen, vertonen ook de postcaniene elementen aan hun functie aangepaste vormen, die door differentiatie zijn ontstaan uit de primitieve conische tandvorm. In het algemeen neemt zowel in de reeks der precaniene als in die der postcaniene elementen de differentiatie toe naarmate de elementen zich verder van de hoektand bevinden. Bij de mens bereikt de postcaniene differentiatie zijn hoogtepunt in de eerste molaar, om daarna over te gaan in een vereenvoudiging, grotendeels als gevolg van secundaire reducties (afb. 2). Toenemende differentiatie gaat gepaard met vermeerdering van het aantal knobbels en het aantal pulpahoorns. Zoals gezegd vertonen deze pulpahoorns veelal grote hoogteverschillen. Het heeft er alle schijn van dat de hoogte der pulpahoorns voor een belangrijk deel wordt bepaald door de fylogenetische ouderdom van de betreffende knobbels; daarnaast speelt wellicht ook het oorspronkelijke niveauverschil tussen trigon(id) en talon(id) een rol.

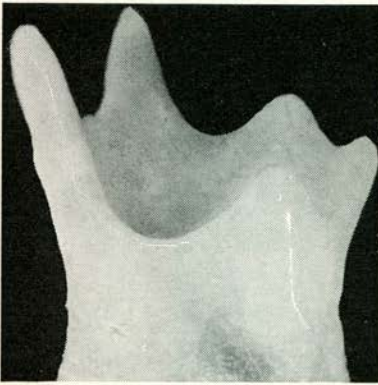
Bij de premolaren is de buccale pulpahoorn aanzienlijk hoger dan de linguale hoorn(s). Dit geldt niet alleen voor premolaren met een duidelijk verschil in knobbelhoogte, maar ook voor de P₂ superior waarvan de beide knobbels vrijwel even hoog zijn. Ook hier bestaat een hoogteverschil van enkele millimeters tussen de beide pulpahoorns. Het merendeel der pulpa-exposities betreft dan ook de buccale pulpahoorn.

Hoewel de knobbels der ondermolaren alle ongeveer even hoog zijn, bezitten de beide mesiale knobbels, die tot het oorspronkelijke trigonid behoorden, een veel hogere pulpahoorn dan de daarachter gelegen knobbels, die op het later ontstane talonid ontstonden (afb. 3). Omschrijft men caries profunda als cariës die tot in het gebied van de pulpa is voortgeschreden, dan doet zich bij een ondermolaar de mogelijkheid voor, dat van twee even diepe proximale caviteiten de mesiale reeds als caries profunda moet worden aangemerkt, terwijl de distale nog tot de caries media kan worden gerekend. De indicatie indirecte pulpa-overkapping zal daarom in mesiale caviteiten eerder moeten worden gesteld dan in distale caviteiten. Uit de aard der zaak komen ook pulpa-exposities mesiaal vaker voor dan distaal.

De bovenmolaren bezitten nog alle drie oorspronkelijke knobbels

van het trigon; alleen de disto-linguale knobbel is een talonknobbel. De beide mesiale knobbels hebben, als oudste trigonknobbels, de hoogste pulpahoorns; die van de distobuccale knobbel, die in een later stadium ontstond, is meestal wat lager, terwijl de disto-linguale knobbel, als talonknobbel duidelijk de laagste pulpahoorn heeft (afb. 4). Bij de bovenmolaren is dus het verschil tussen de mesiale en de distale pulpahoorns niet zo duidelijk als bij de ondermolaren; de disto-buccale pulpahoorn vormt bij de eersten een onzekere factor.

Door de afzetting van secundair dentine wordt, naarmate de elementen ouder worden, de pulpakamer kleiner. Deze fysiologische dentineafzetting geschiedt niet gelijkmatig tegen alle wanden van de pulpa-



Afb. 3. Pulpaholte van M_{1id} uitgegoten in kunsthars; linguaal aspect.



Afb. 4. Pulpaholte van M_{1sd} uitgegoten in kunsthars; disto-buccaal aspect.

kamer, doch heeft veelal plaats volgens een bepaald patroon. Het snelst geschiedt de afzetting van dentine op de bodem en tegen het dak van de pulpakamer (afb. 5-7). De pulpahoorns worden dunner, doch aanvankelijk weinig lager. Zelfs wanneer door excessieve dentine-afzettingen de bodem en het dak van de pulpakamer met elkaar in contact gekomen zijn, kunnen nog hoge mesiale pulpahoorns aanwezig zijn. Een snelle verlaging van deze pulpahoorns heeft in de regel plaats nadat de occlusale abrasio het dentine heeft bereikt (afb. 8). Het leeftijdsverschil van telkens 6 jaar tussen M_1 , M_2 en M_3 komt in de mate van dentine-afzetting meestal duidelijk tot uitdrukking. Niet alleen de afzetting van secundair dentine, ook de vorming van dentikels kan leiden tot obliteratie van de pulpakamer.

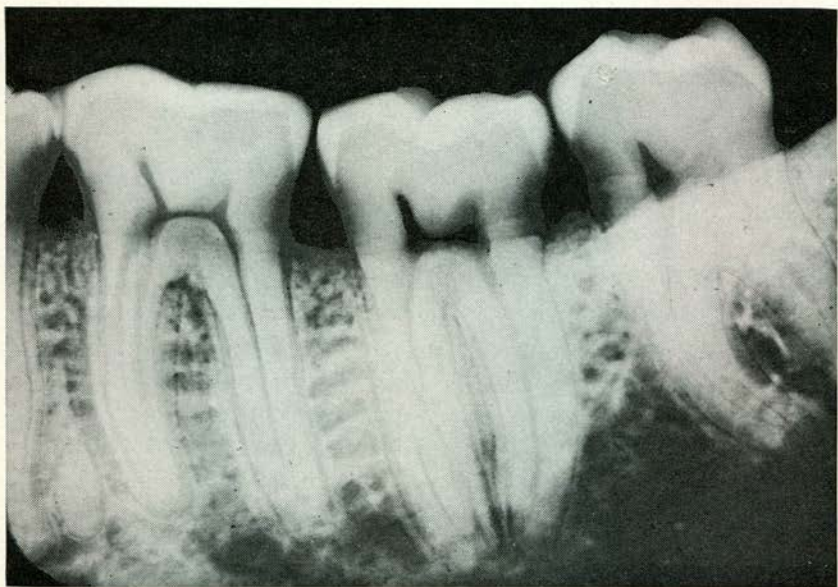
Een sterk versnelde afzetting van secundair dentine kan het gevolg zijn van een trauma, meestal veroorzaakt door een klap of een val of door de beslijping voor een kroon, waarbij niet voldoende aandacht aan de pulpabescherming is besteed. Niet zelden sterft in deze gevallen de pulpa ten slotte af.

Cariës heeft meestal geen grote invloed op de afzetting van secundair tandbeen. Waar dat wèl het geval lijkt te zijn, moet vooral bij occlusale cariës in de eerste plaats worden gedacht aan de mogelijkheid, dat de dentine-afzetting niet uitsluitend lokaal, ten gevolge van het cariësproces heeft plaats gehad, doch dat het een element betreft met een sterke fysiologische dentine-appositie.

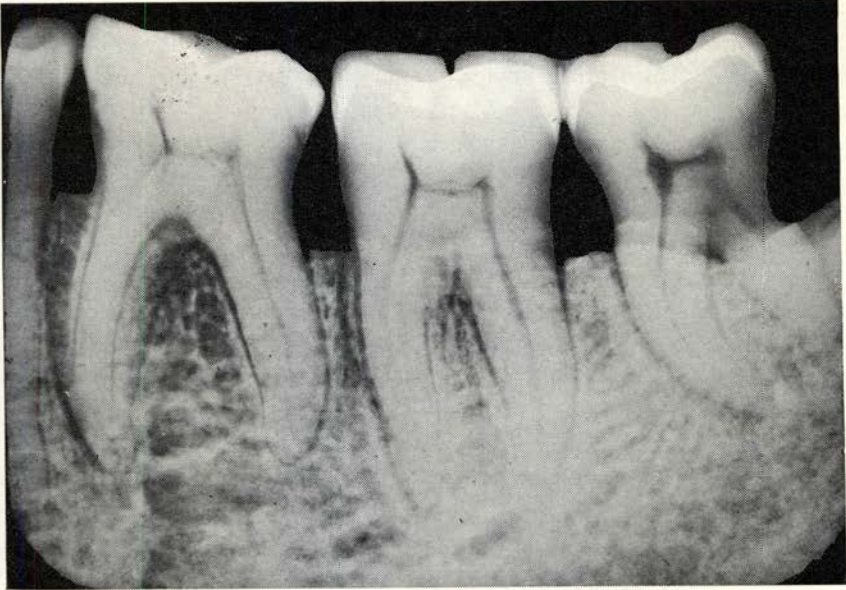
Endodontisch-technisch (vitaal-amputatie, mortaal-amputatie) moeten tot de pulpakamer nog gerekend worden de ingang der wortelkanalen. In fronttanden en premolaren, is na ruime opening van de pulpakamer en verwijdering van de kroonpulpa, de ingang van het wortelkanaal of de wortelkanalen meestal duidelijk zichtbaar. In molaren echter kan het vinden van alle kanaalingangen bijzonder moeilijk zijn. Zowel onder- als bovenmolaren hebben in de regel drie wortelkanalen. Gemakkelijk vindbaar zijn bijna altijd de distale kanaalingang der ondermolaren en de linguale kanaalingang der bovenmolaren, beide meestal ruime kanalen. Zowel in onder- als in bovenmolaren moet de mesio-buccale kanaalingang vaak worden gezocht in een naar mesiaal en buccaal gerichte uitbocht van de pulpakamer. Sterk variabel is in ondermolaren de afstand tussen de beide mesiale kanaalingangen, in bovenmolaren de plaats van de disto-buccale kanaalingang. De hoek, die de verbindingslijnen van deze laatste met de beide andere kanaalingangen vormen, kan variëren van ongeveer 90° tot 180° ; in het laatste geval ligt de disto-buccale kanaalingang dus op de verbindings-



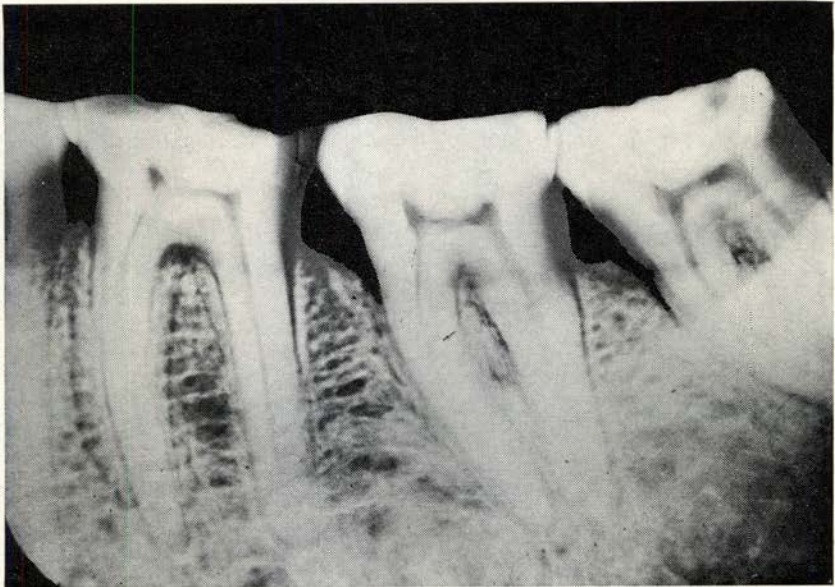
Afb. 5-8. Toenemende verkleining van de pulpaholte van ondermolaren door dentineafzetting.



Afb. 6.



Afb. 7.



Afb. 8.

lijn van de mesio-buccale en de linguale kanaalingang. Om moeilijk vindbare kanaalingangen te lokaliseren dient men niet alleen te weten wáár men zoeken moet, doch moet men ook rekening houden met de richting waarin de kanalen in de pulpakamer uitmonden.

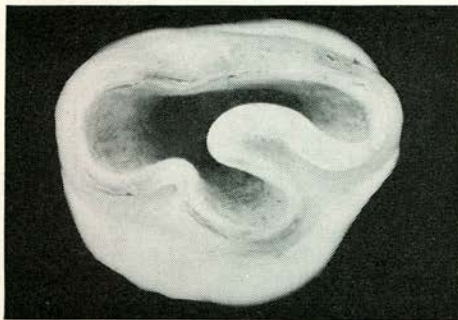
Via de kanaalingangen arriveren we in

De wortelkanalen

1. het aantal wortelkanalen.

Gewoonlijk bezitten de snij- en hoektanden één wortelkanaal, de premolaren één of twee en de molaren drie wortelkanalen. Afwijkingen van de norm kan bij alle elementen worden aangetroffen, en wel in sterk uiteenlopende mate. Vermindering van het aantal wortelkanalen is bijna altijd het gevolg van wortelversmelting, hoewel waarschijnlijk het merendeel der wortelversmeltingen niet met vermindering van het aantal wortelkanalen gepaard gaat. Wortelversmelting ontstaat door het verzuim van de primaire schede van HERTWIG een furcatie (bi- of trifurcatie) te vormen. Daardoor blijft er slechts één schede van HERTWIG en wordt in eerste aanleg slechts één wortelkanaal gevormd. Bij sterke plooiing van deze schede van HERTWIG (afb. 9) leidt de toenemende dentine-appositie tot insnoering(en) van de pulpa, waardoor het normale aantal wortelkanalen wordt verkregen; bij geringe plooiing (d.w.z. innige versmelting) kan de insnoering achterwege blijven, waardoor één wortelkanaal blijft bestaan. Een enkele maal wordt een wortel volkomen geoblitereerd door een excessieve afzetting van secundair dentine; zo kan het aantal wortelkanalen tot nul worden gereduceerd.

Vermeerdering van het aantal wortelkanalen heeft natuurlijk plaats



Afb. 9. Pulpaholte van een onvolgroeide M_{2sd} met versmolten wortels; door toenemende dentine-afzetting zullen 3 wortelkanalen ontstaan.

bij vergroting van het aantal wortels, kan echter ook het gevolg zijn van insnoeringen zoals boven beschreven en zoals normaliter de twee wortelkanalen in de mesiale wortel der ondermolaren uit een in aanleg enkelvoudig kanaal ontstaan (afb. 10). Het spreekt vanzelf dat deze wijze van wortelkanaalvermeerdering slechts mogelijk is in platte en (ver)brede wortels, zoals de mesio-buccale wortels der bovenmolaren. Veelal gaat de verbreiding van zulke platte wortels gepaard met een apicale wortelsplitsing (afb. 11).

De bovensnijtanden vertonen slechts bij hoge uitzondering meer dan één wortelkanaal als gevolg van een wortelsplitsing.

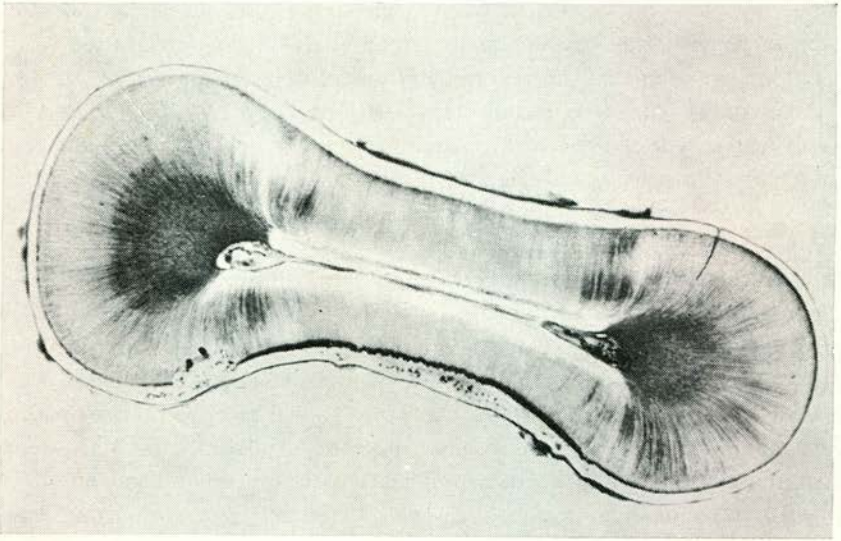
Vaker, hoewel nog zelden, worden twee wortelkanalen aangetroffen bij de onderincisieven. In de platte wortels van deze elementen kan door insnoering van de pulpa het wortelkanaal zich vertakken in een vestibulair en een linguaal kanaal, die meestal dicht bij de apex weer samenkomen. Zelden wordt een apicale wortelsplitsing aangetroffen.

De bovenhoektanden hebben zeer constant één wortel met één wortelkanaal; een wortelsplitsing is een hoge zeldzaamheid.

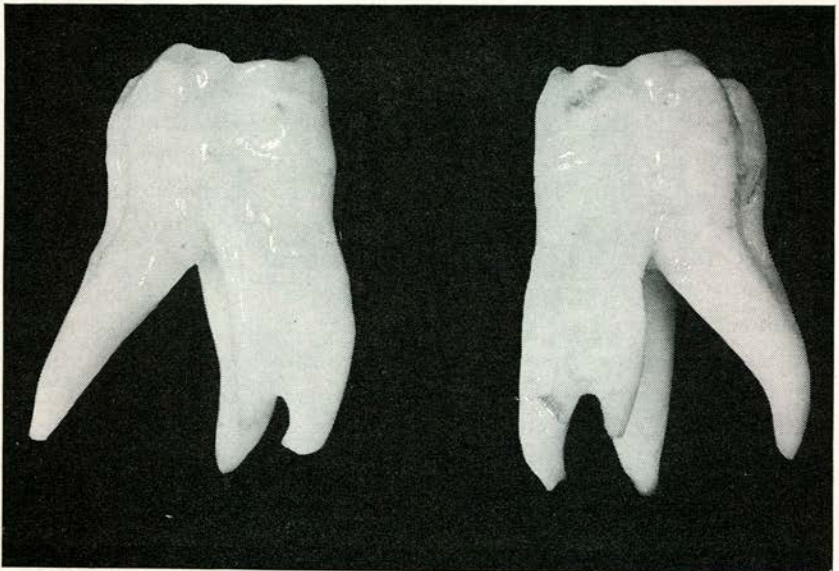
Daarentegen komt bij onderhoektanden een wortelsplitsing in een vestibulaire en een linguale component betrekkelijk vaak voor (afb. 12). De mate van wortelsplitsing en de grootte-verhouding der componenten kan zeer wisselend zijn.

De bovenpremolaren bezitten in de regel één of twee wortels en één of twee wortelkanalen, met dien verstande dat één wortel twee wortelkanalen kan bevatten. De P_1 heeft vaker 2 wortels en 2 wortelkanalen dan de P_2 . Met de mogelijkheid van een molariforme wortelformatie moet altijd rekening worden gehouden (afb. 13). Ook deze komt bij P_1 vaker voor dan bij P_2 .

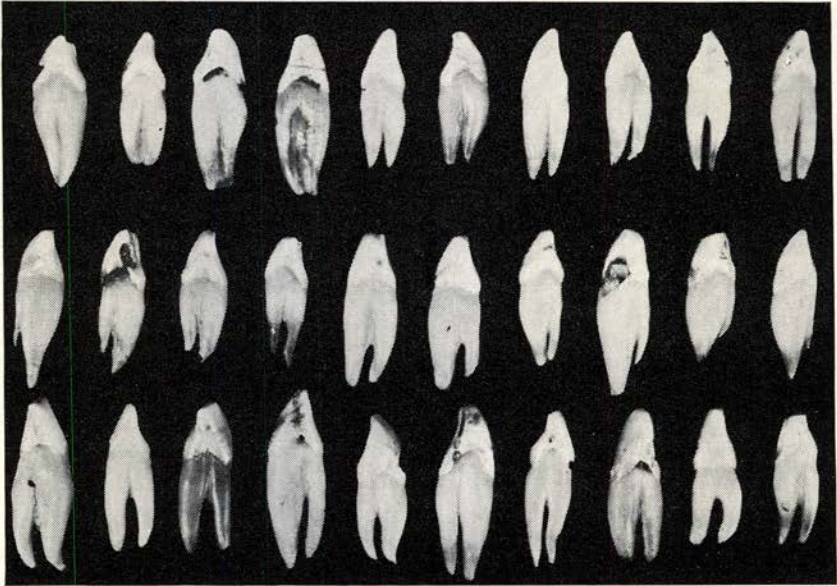
Evenals de wortelvormen der bovenpremolaren, zijn die der onderpremolaren ontstaan door reductie van oorspronkelijk molaarvormige wortels, zoals we die bij de apen der oude wereld en de mensapen aantreffen. Het resultaat van deze reductie is in de regel één wortel, waaraan echter uitwendig, vooral bij de P_1 , de oorspronkelijke 2-worteligheid in vele gevallen nog te herkennen is. Niet zeer zelden draagt ook de wortelkanaalformatie hiervan nog de sporen; het aanvankelijk enkelvoudige wortelkanaal splitst zich dan, meestal in de apicale helft van de wortel, in twee takken. Meestal is, door hun aanvankelijk boogvormig verloop, tenminste één der twee eindtakken niet met endodontische instrumenten bereikbaar (afb. 14). Een molariforme wortelformatie met een mesiale en een distale wortel is betrekkelijk zeldzaam (afb. 13). Daarbij zijn twee wortelkanalen aanwezig; de



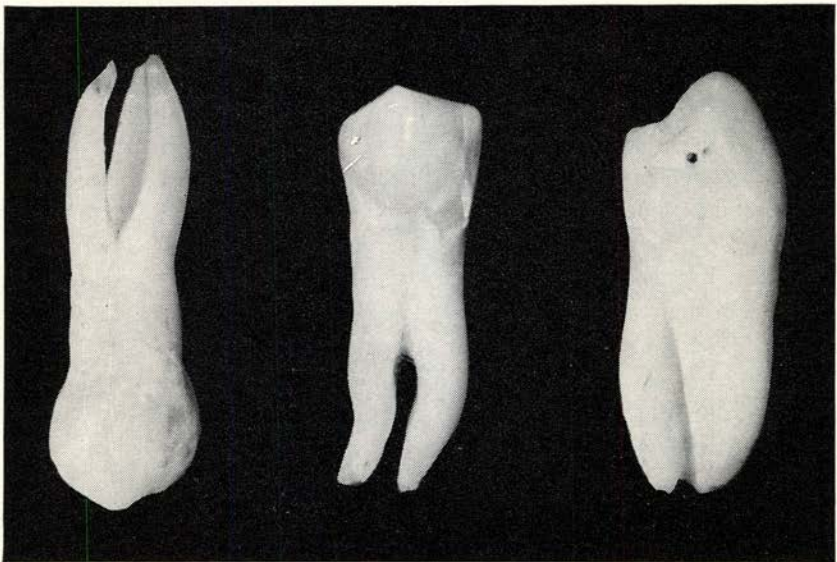
Afb. 10. Transversale coupe van de mesiale wortel van een ondermolaar.



Afb. 11. Bovenmolaren met twee wortelkanalen in de mesiobuccale wortel.



Afb. 12. Onderhoektanden met twee wortels; de middelste reeks toont overgangsvormen tussen een linguale hoofdwortel en een vestibulaire hoofdwortel.



Afb. 13. Een bovenpremolaar en twee onderpremolaren met molariforme wortelformatie.

mesiale wortel, veel smaller dan die der molaren, bevat slechts één kanaal. Bij hoge uitzondering komt aan onderpremolaren een extra-wortel voor, die door zijn vorm en lokalisatie ongetwijfeld als het homologon van de radix entomolaris der ondermolaren moet worden gezien (afb. 15).

De bovenmolaren hebben normaliter drie wortels en drie wortelkanalen. Versmelting van wortels komt van M_1 naar M_3 in toenemende mate voor. Tenzij bij uitzondering komt alleen bij M_3 een zó innige versmelting voor, dat deze tot vermindering van het aantal wortelkanalen leidt. Vermeerdering van het aantal wortelkanalen kan het gevolg zijn van de aanwezigheid van twee kanalen in de (verbrede) mesio-buccale wortel (afb. 11), van een radix paramolaris (mesio-buccaal), (afb. 16) en van een verdubbeling van de linguale wortel (afb. 17). De beide laatste afwijkingen zijn zeldzamer dan de eerste.

De wortelformatie der ondermolaren toont normaliter een mesiale en een distale wortel, waarvan de eerste 2 kanalen bezit. Ook voor de ondermolaren geldt, dat een wortelversmelting die tot vermindering van het aantal wortelkanalen leidt, vrijwel uitsluitend bij M_3 voorkomt. Vermeerdering van het aantal wortelkanalen kan zijn oorzaak vinden in de aanwezigheid van een radix entomolaris (door BOLK onjuist radix praemolarica genoemd) die zich aan de linguale zijde van de distale wortel bevindt (afb. 15). Veel zeldzamer is het vóórkomen van een radix paramolaris buccaal van de mesiale wortel (afb. 16).

Naast de bovengenoemde typische vormen van wortelvermeerdering komen ook minder typische boventallige wortels voor (afb. 18).

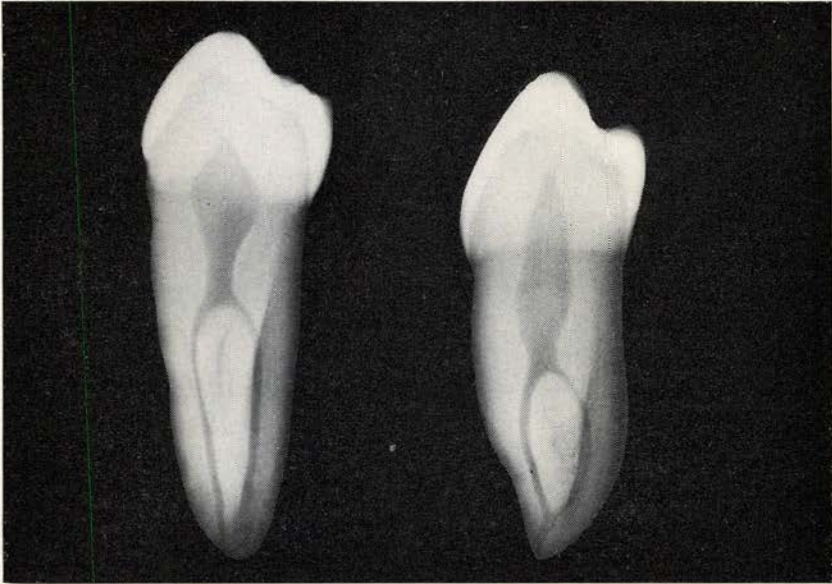
2. De vorm der wortelkanalen.

De wortellengte en dus ook de lengte der wortelkanalen vertoont bij alle gebitselementen een sterke variabiliteit. Grote wortellengte (afb. 19) is altijd een eigenschap die alle gebitselementen gemeen hebben; daarentegen kan geringe wortellengte solitair, bij enkele elementen en bij alle elementen van het gebit voorkomen (afb. 20).

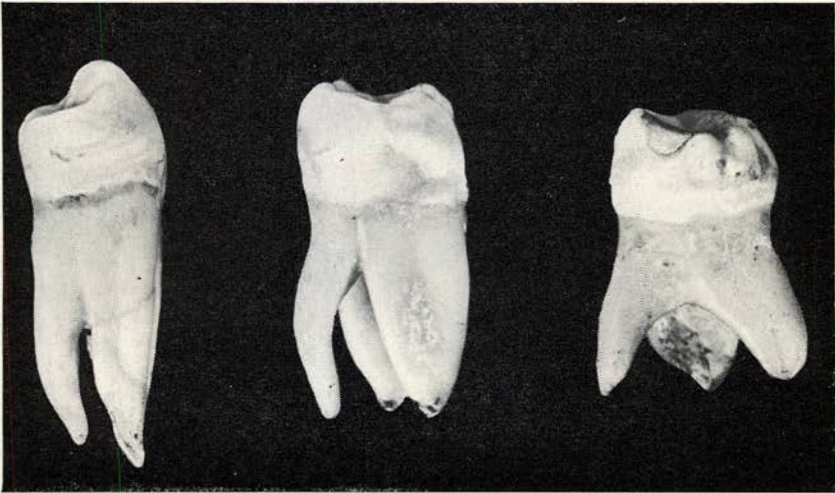
Van zeer groot endodontisch belang is het verloop van het wortelkanaal, d.w.z. of het kanaal recht is, dan wel één of meer bochten vertoont (afb. 21).

De fronttanden en de premolaren bezitten in de regel vrijwel rechte wortels en rechte wortelkanalen. Op een niet zeer zeldzame afwijking van deze vorm bij de onderpremolaren werd reeds gewezen.

Van de drie wortels der bovenmolaren is de linguale wortel bijna altijd recht of licht gekromd, de buccale wortels echter zijn dikwijls distaalwaarts gebogen. Vooral het wortelkanaal van de mesio-buccale



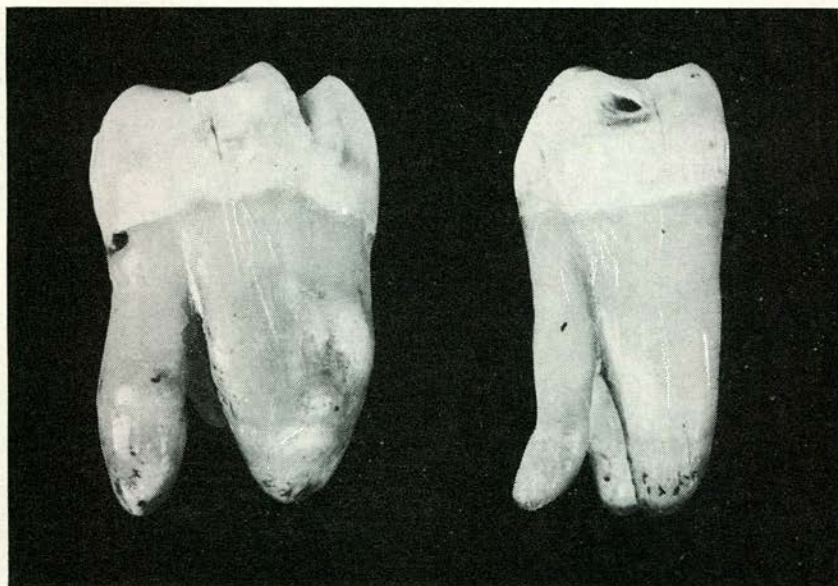
Afb. 14. Onderpremolaren met splitsing van het wortelkanaal.



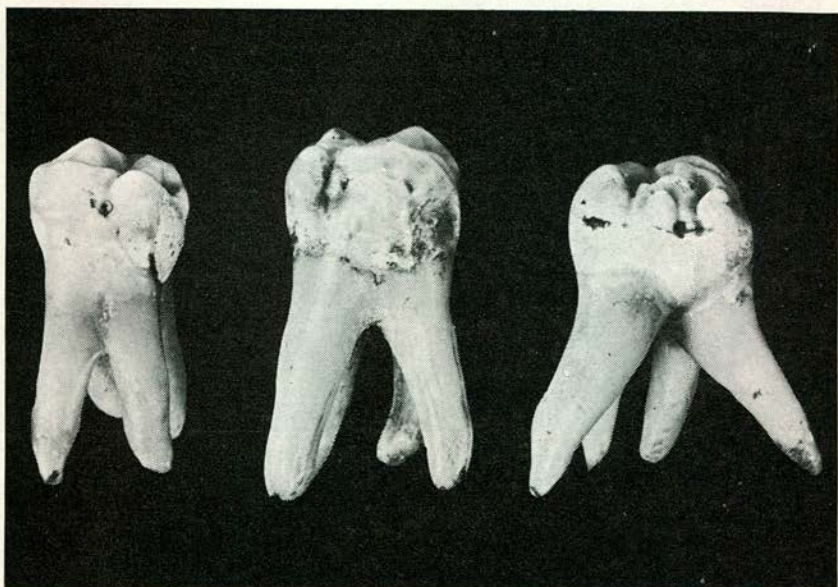
Afb. 15. P₁id, M₁id en m₂id met radix entomolaris.

wortel vertoont daardoor vaak over zijn gehele lengte een distaalwaartse kromming.

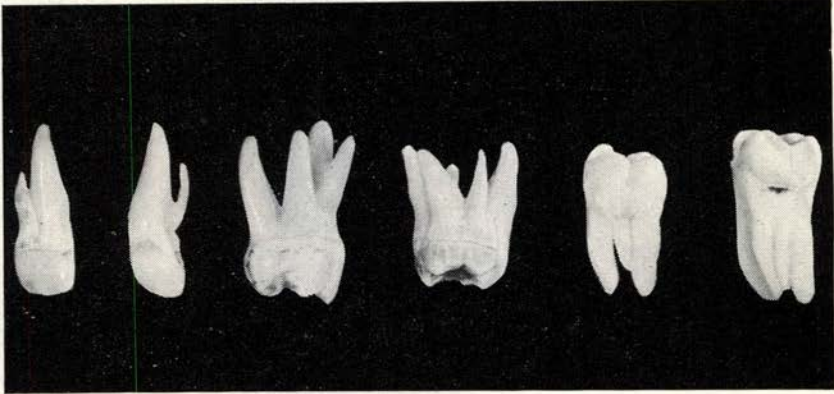
Bij de ondermolaren zijn de distale wortel en zijn wortelkanaal in de regel recht, terwijl de mesiale wortel met zijn beide wortelkanalen vaak



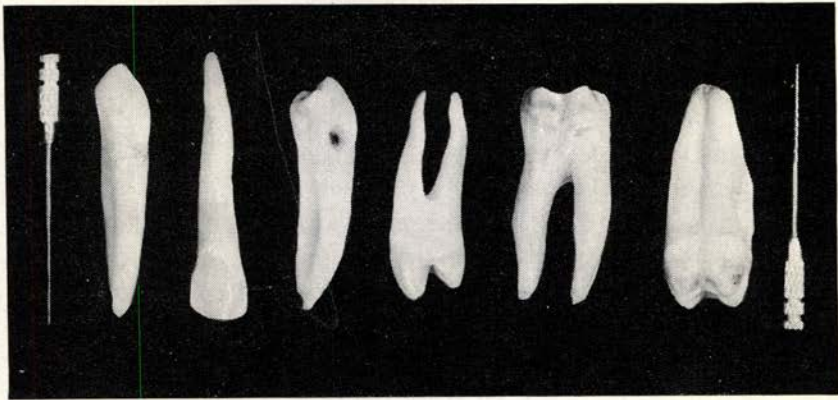
Afb. 16. Rechter bovenmolaar met versmolten paramolaar; rechter ondermolaar met radix paramolaris.



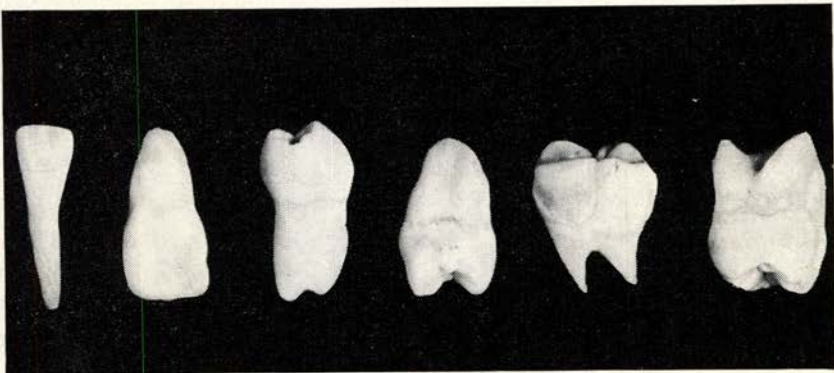
Afb. 17. Bovenmolaren met twee palatinale wortels.



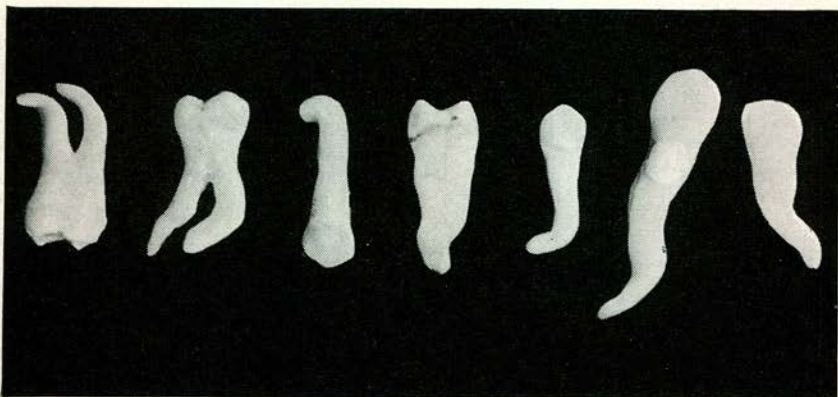
Afb. 18. Min of meer atypische wortelvermeerderingen.



Afb. 19. Grote wortellengte.



Afb. 20. Geringe wortellengte.



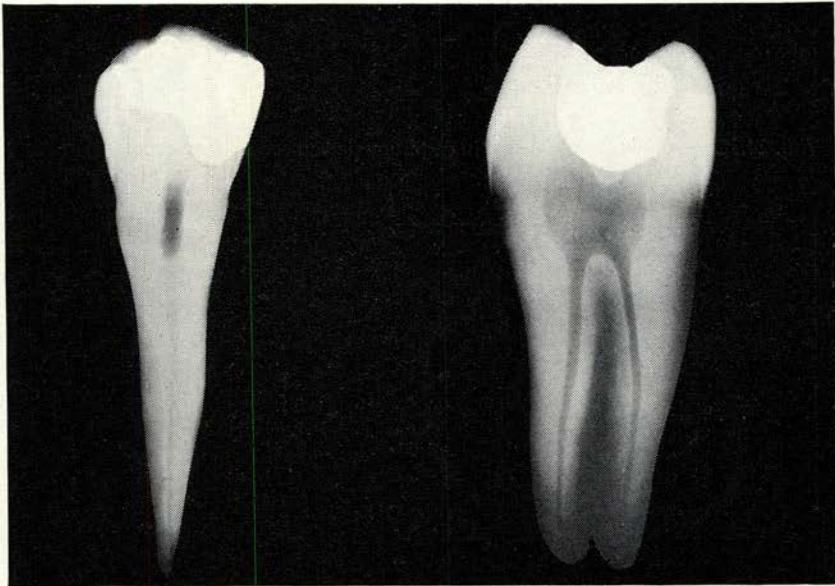
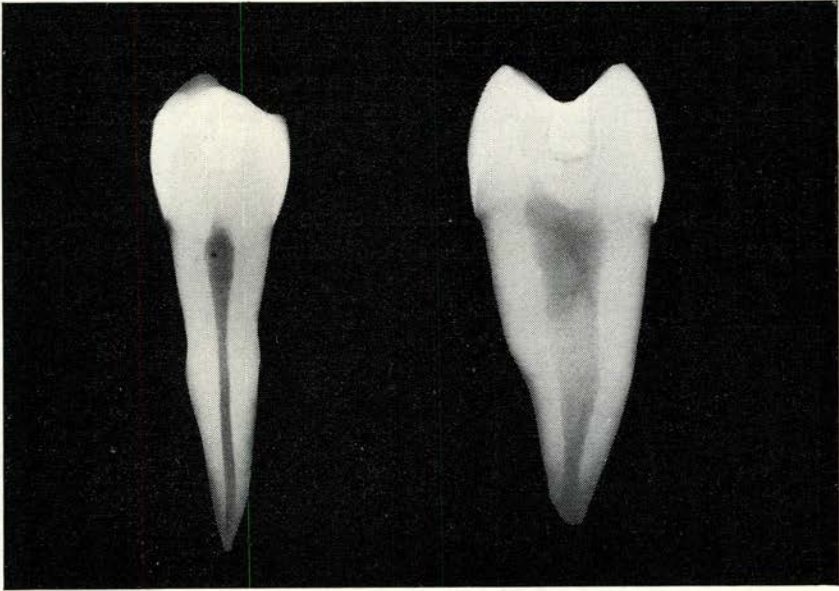
Afb. 21. Sterke wortelkrommingen.

distaalwaarts gebogen is. Bovendien lopen de beide mesiale wortelkanalen veelal gekromd in de wortel, waarbij zij zich eerst van elkaar verwijderen, om in het gebied van de apex elkaar weer te naderen of zelfs te ontmoeten.

De wortels van alle gebitselementen kunnen een apicale kromming, meestal naar distaal vertonen.

Naast lengte en verloop is nog een ander aspect van de vorm der wortelkanalen uit endodontisch oogpunt van groot belang, nl. de vorm en de grootte der doorsnede. Beide zijn in het algemeen in overeenstemming met de afmetingen van de wortel, de breedte is bovendien voor een groot deel afhankelijk van de mate waarin secundair dentine is afgezet, waarbij de leeftijd een belangrijke rol speelt. Het slechtst toegankelijk en te vervolgen zijn platte en (of) vernauwde wortelkanalen, vooral wanneer zij bovendien gekromd zijn. Moeilijkheden van deze aard kunnen zich in alle elementen voordoen, worden echter het vaakst ontmoet bij de buccale wortelkanalen der bovenmolaren en de mesiale wortelkanalen der ondermolaren.

Ten slotte moeten, bij een bespreking van de vorm der wortelkanalen, ook de zijkanalen worden genoemd. De grote meerderheid der gebitselementen vertoont in het apicale eindstuk van de wortel(s) een meer of minder sterke vertakking van het wortelkanaal. Op grond daarvan wordt dit eindstuk wel aangeduid als regio ramificatoria. Indien geen der vertakkingen in het verlengde van het hoofdkanaal ligt, vormt dit gebied het laatste obstakel bij pogingen het wortelkanaal tot aan het apicale periodontium te prepareren. Behalve deze eindtakken komen, ofschoon bij een aanzienlijk geringer percentage der elementen, ook zij-

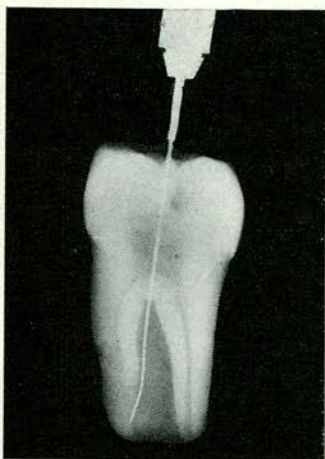


Afb. 22 en 23. Röntgenfoto's van bovenpremolairen in bucco-linguale en in mesio-distale projectie.

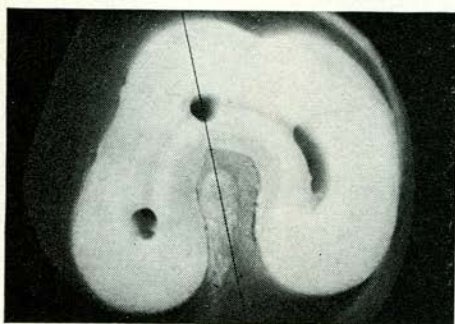
kanalen voor tussen pulpakamer en eindvertakking, alsmede extra-kanaaltjes in de furcatie der molaren. De aanwezigheid van eindtakken, zij- en extra-kanaaltjes maakt ieder streven naar een volledige reiniging, preparatie en vulling van wortelkanalen reeds bij voorbaat illusoir.

De dentinekanaaltjes

De nog steeds toenemende cariësdruk en de grote tomodontisch-technische verbeteringen der laatste jaren hebben tot gevolg gehad, dat



Afb. 24. Ogenscheinlijke perforatie in de bifurcatie van een ondermolaar.



Afb. 25. Dwarse doorsnede door de wortels van het element op afb. 24. Door de buccale wortelversmelting is het mesio-buccale kanaal distaalwaarts verplaatst en wordt bij mesio-excentrische instelling tussen de wortels geprojecteerd.

kronen, niet alleen als bruganker, maar ook cariës-therapeutisch, steeds veelvuldiger worden toegepast. Daarbij worden grote dentine-oppervlakken blootgelegd waarvan, zoals vele recente onderzoeken hebben uitgewezen, de pulpa veelal meer schade ondervindt, dan tot voor enige jaren werd aangenomen. De tandarts dient er zich daarom voortdurend terdege van bewust te zijn dat, zolang de uitlopers der odontoblasten de glazuur-dentine-grens en de cement-dentine-grens bereiken, de pulpa aan deze grenzen begint. Door daarmee rekening te houden bij restauratieve behandelingen kunnen ongewenste pulpa-reacties en endodontische behandelingen veelal worden voorkómen.

In de loop der jaren wordt, met de afzetting van het secundair dentine, ook het lumen der dentine-kanaaltjes vernauwd. Dit kan leiden tot een volledige obliteratie van deze kanaaltjes die, perifeer aanvangend, steeds verder pulpawaarts voortschrijdt. Ook dit is een vorm van het „zich terug trekken” van de pulpa, waardoor het risico van pulpa-trauma wordt verkleind.

Het spreekt vanzelf dat bij alle ingrepen in de gebitselementen een zo groot mogelijke kennis van de vorm en van de plaats van de pulpa in deze elementen gewenst is. Daarover kan de röntgenfoto ons waardevolle inlichtingen verschaffen, met dien verstande echter, dat wij ons voortdurend bewust moeten zijn van de beperkingen van dit hulpmiddel. De röntgenfoto toont ons niet meer dan een (meestal vertrokken) schaduwbeeld bij uitsluitend vestibulo-linguale projectie. Daardoor is de informatie die wij ontvangen beperkt (afb. 22 en 23) en kan aanleiding geven tot foutieve conclusies (afb. 24 en 25). Ook voor een zo goed mogelijke interpretatie van röntgenfoto's is een grondige kennis van de „endodontische anatomie”, waarvan hierboven een summier overzicht werd gegeven, onmisbaar.

Meerweg 114, Haren (Gr.).