

Uit de odontologische afdeling van het Anatomisch-embryologisch en Anthropobiologisch laboratorium der Universiteit van Amsterdam.

GEDACHTEN OVER DE WORTELDIFFERENTIATIE
VAN DE VOORSTE ONDERPRAEMOLARIS *)

DOOR DR. TH. E. DE JONGE,

Conservator

Beknopt overzicht van de inhoud

In onderstaande beschouwingen wordt de worteldifferentiatie van de voorste onderkaakspraemolaris belicht tegen de achtergrond van andere morfologische phaenomena. En dan blijkt op de eerste plaats, dat deze differentiatie scherp contrasteert met die der kroon, welke – anders dan bij alle overige postcanine gebitselementen nu eenmaal het geval is – zich als regel kenmerkt door zéér geringe ontwikkeling.

Daarnaast blijkt deze worteldifferentiatie echter óók veel verder voort te schrijden dan bij de andere bicuspidati, van welke wij in dit verband met name de voorste in de bovenkaak noemen.

Van een *onmiddellijke* relatie tussen kroon- en wortelontwikkeling, zoals wij die bij de andere tandgroepen kennen, kan hier derhalve geen sprake zijn: daarmede wordt echter op onweerlegbare wijze het standpunt bevestigd van REMANE en anderen, dat alléén een atavistische verklaringswijze in aanmerking komt.

Dat de worteldifferentiatie in zeldzame gevallen de ontwikkeling van drie al dan niet gescheiden radices ten gevolge kan hebben, wier algemene vormeigenschappen zich in niets onderscheiden van die der maxillaire praemolares en molares, was ook vroegere onderzoekers reeds bekend – *niet echter, dat deze ontwikkelingswijze klaarblijkelijk geheel anders verloopt dan in de bovenkaak!*

1. *Inleiding*

Hoe verre ook de opvattingen ten aanzien van de ontstaanswijze van het gebit uiteen mogen lopen, op één punt heerst niettemin volkomen klaarheid: de wortel richt zijn vormontwikkeling naar de structuur der kroon.

*) De inhoud dezer studie werd door Professor Dr. M. W. WOERDEMAN ter opname aangeboden in de „*Proceedings*” der Koninklijke Nederlandse Akademie van Wetenschappen.

Anatomisch streven zij aldus de opbouw na tot een harmonisch geheel, nauwkeurig afgestemd op zijn voornaamste taak, de kauwfunctie.

Wij kunnen trouwens moeilijk anders verwachten: functie toch is het fysiologisch aequivalent van vorm en tezamen vertegenwoordigen deze het gehele leven door een tweëenheid, die pas dan tot volledige ontplooiing zal komen, wanneer het organisme eenmaal zijn volle wasdom bereikt heeft.

Nu hebben wij in deze ontwikkelingsmodus geenszins de uitdrukking ener morfologische coördinatie te zien: veeleer geloven wij, dat hier sprake is van subordinatie en wel in dier voege, dat de kroonformatie als richtinggevend element bepalend is voor de wijze, waarop de wortel-differentiatie zich voordoet.

Wil men een voorbeeld? De kronen van de maxillaire mediale incisivus en cuspidatus zijn in het melkgebit – niet alleen bij de mens – relatief vrij aanzienlijk breder dan bij hun blijvende opvolgers. Deze „kroonverbreding” is labiaal uiteraard véél geprononceerder dan palatinaal. Welnu: voor beider wortelformatie betekent zulks een overeenkomstige mesiodistale verbreding, desgelijks van labiaal uitgaande en culminerende in een al dan niet volledige bifurcatie van de wortel.

Een ander voorbeeld ontleen wij aan de blijvende reeks. Het palatinale kroonsegment van tweede of derde molaris in de bovenkaak kan, hetzij door de krachtige differentiatie van een tuberculum CARABELLI hetzij als gevolg van de manifestatie van een accessorische linguomesiale cuspis de mesiodistale afmeting van het buccale segment bijwijlen vrij aanmerkelijk overtreffen [BOLK (I), DE JONGE (II)]. Voor de palatinale radix resulteert daaruit: deling in een mesiale en een distale tak.

Nu sluit deze gedachtengang geenszins de verklaring in zich van alle overschrijding van het normale aantal wortels: wortelvermeerdering is nu eenmaal een pluricausaal verschijnsel. En nòg minder verwachte men een volkomen congruentie tussen structuurmodificaties van kroon en wortel(s). Deze bestaat niet, want ons gebit draagt nu eenmaal alle kenmerken in zich van wat wij zouden willen omschrijven als morfologische labiliteit.

Op even natuurlijke wijze laat zich m.m. de vereenvoudigingstendens der kroon in de boven gegeven beschouwingwijze inpassen: ook deze drukt onmiskenbaar haar stempel op de vormontwikkeling der wortels. Een der meest sprekende voorbeelden daarvan is ongetwijfeld de structuurvereenvoudiging der bovenmolares. Wel volgen daarbij kroon en wortel ieder een eigen weg, maar deze is het logisch gevolg van hun beider principiëel verschillend bouwplan. De tricuspidate kroonvorm, resultaat van voortschrijdende reductie der distolinguale cuspis, vindt, met name

bij de tweede molaris, haar morfotisch complement in een tweeledige wortelformatie: een distale radix en een bredere mesiale, deze laatste coalescentieproduct van de oorspronkelijke mesiobuccale en palatinale wortels [VISSER (III), DE JONGE (IV)].

Onder deze belichting is het tevens duidelijk, zij het ook véél minder bekend, dat de wortelstructuur ook dan nog atavistische – derhalve oorspronkelijke – vormeigenschappen bewaren kan, wanneer deze in de kroonformatie reeds geheel uitgewist schijnen. Immers, ook voor die morfologische veranderingen, welke zich in de loop der ontwikkelingsgeschiedenis voltrokken hebben, geldt, dat de kroon haar uitgangspunt vormde: eerst in tweede instantie kwam beïnvloeding der wortelstructuur aan de orde. Verreweg het fraaiste voorbeeld daarvan vormen wel de praemolares – met name de voorste praemolaris in de onderkaak. Het is daaraan, dat wij onderstaande beschouwingen willen wijden.

2. Aard en frequentie der worteldifferentiatie

Het voorkomen van een sulcus op de mesiale wortelvlakte van de eerste onderpraemolaris is van bijkans algemene bekendheid. Het is bovendien niet aan een bepaald ras gebonden – evenmin uitsluitend aan het hominide gebit: ook bij de catarrhinen en anthropomorphae komen wij eenzelfde groeving tegen.

Dat zij bovendien vergezeld pleegt te gaan van de uiteraard consecutieve ontwikkeling ener apicaalwaarts gerichte glazuurspoor, vergemakkelijkt de diagnosestelling in al die gevallen, bij welke de eerste praemolaris zich nog in zijn alveolus bevindt [DE JONGE (V), WESKI-CONTRERAS (VI)].

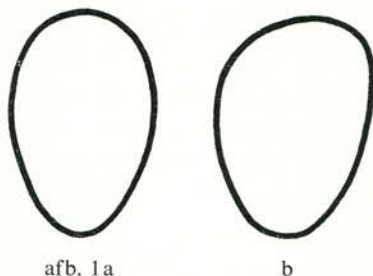
Ondanks haar betrekkelijk hoog frequentiecijfer – wij gaan daar nog uitvoeriger op in – kunnen wij toch niet, gelijk bijvoorbeeld bij de ontwikkeling van secundaire tubercula op het kauwvlak der onderkaaksmolares, van een normale variabiliteit spreken. Men zou ook, zoals bij de structuurvereenvoudiging der molares inderdaad het geval is, aan een fylogenetisch toekomstbeeld kunnen denken. Niets is echter minder waar – integendeel: de mesiale wortelgroeve vertegenwoordigt bij de voorste onderpraemolaris een oeroud vormkenmerk, dat niet slechts in de vergelijkende anatomie doch evenzeer bij talrijke palaeontologische vondsten de aandacht der onderzoekers op zich gericht heeft [BAUME (VII), REMANE (VIII), ROBINSON (IX) en vele anderen]¹). In al haar grada-

¹) Als een bijkans klassiek voorbeeld daarvan beschouwen wij nog steeds de eerste onderpraemolaris van de destijds door DUBOIS (X) ontdekte resten van den *pithecanthropus erectus*.

ties houdt zij als substraat van een atavisme de herinnering levendig aan een oorspronkelijk gecompliceerdere wortelformatie.

Nu interpreteer men een en ander niet aldus, dat de beschreven wortelgroei constant voorkomt, m.a.w. dat zij tot de normale vormeigenschappen van de eerste onderpraemolaris zou behoren. Immers, méér dan bij alle overige gebitselementen het geval is, kenmerkt zijn kroon zich door zéér geringe vormdifferentiatie – zelfs in die gevallen, bij welke de oorspronkelijke structuurelementen nog duidelijk waarneembaar zijn.

Zijn kroonformule $\frac{1 P 2}{3 D 4}$ geeft de grondvorm, in wezen dus de meest eenvoudige vorm weer van BOLK's dimeertheorie. En haar zwak ontwikkelde linguale cuspis bevestigt wel duidelijk haar vormelijke verwantschap met de cuspidatus [BUTLER, „morphogenetic fields” (XI) en REMANE, „Differentiatoren”].



Afb. 1a en b. Schematische dwarsdoorsnede door een indifferente en een gedifferentieerde wortelformatie van de eerste praemolaris.

Een zo eenvoudig kroontype verlangt nauwelijks meer dan wat wij zouden kunnen noemen een indifferente wortelformatie van ovale omtrek. De werkelijkheid is echter in zoverre anders, dat het wortelkenmerk de distaalwaarts gerichte wortelbuiging bepaalt, het krommings – of vlakkenkenmerk het verschil in convexiteit verklaart tussen het distale en altijd iets bredere en plattere mesiale vlak. Op cervicale dwarsdoorsnede door de wortel geeft het krommingskenmerk ons bovendien een getrouwe weergave van de uit de descriptieve anatomie zo bekende mesiobuccale prominentie (afb. 1a en b).

Zo kunnen wij derhalve gevoegelijk deze eenvoudige wortelvorm, morfologisch complement ener nog weinig gedifferentieerde kroonstructuur, voor de eerste praemolaris als het normale type beschouwen. Maar deze conclusie plaatst ons eo ipso voor een moeilijkheid: want onze tellingen wijzen uit, dat wij dit normale – dat wil dus tevens zeggen: nog

niet in enigerlei richting gedifferentieerde – type in niet meer dan één derde onzer gevallen vertegenwoordigd vinden (zie tabel op pagina 617). En dan rijst onverbiddelijk de vraag: waarom zó opvallende morfologische congruentie in slechts zó geringe frequentie?

De beantwoording dezer vraag verlangt, dat wij ons vooraf verdiepen in die structuurmodificaties, waarvan de mesiale wortelgroefing wél het meest zichtbare, echter nòch het enige nòch het voornaamste kenmerk vormt. Daar is te meer reden toe, wijl de literatuur volkomen in gebreke gebleven is, ons op dit punt een duidelijk en vóór alles volledig inzicht te verschaffen.

Bij de bicuspidati in de bovenkaak, waar de verhoudingen overigens veel eenvoudiger liggen, is zulks niet het geval. Van algemene bekendheid toch is, dat bij deze eveneens – zij het wellicht niet met die regelmaat als bij de eerste onderpraemolaris – longitudinale groefing van het voorvlak van de wortel voorkomt. Anders echter dan in de onderkaak halveert deze groeve de radix in twee in de regel vrijwel gelijke segmenten. Verdieping der groeve in distale richting heeft deling ten gevolge in een buccale en een orale tak: deze dragen de gelijknamige cuspes.

En alleen volledigheidshalve voegen wij hier nog aan toe, dat op soortgelijke wijze ook de buccale radix zich in een mesiale en een iets smallere distale tak kan bifurcieren, aldus een driedelige wortelstructuur tot stand brengende ¹⁾.

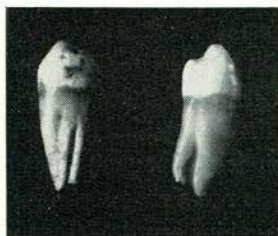
En nu de onderkaak. Hier verloopt dit proces reeds van meet af aan ten enen male anders. Want vooreerst deelt de sulcus het voorvlak van de wortel nimmer in twee gelijke helften: het buccale segment blijkt als regel zelfs twee maal zo breed als het linguale. En heeft de groefing zich eenmaal tot een insnoering verdiept, dan zal deze laatste zich gedurende haar verdere groei als een instulping voordoen, die zich – daarbij hoogstens in zeer geringe mate iets naar distaal afwijkend – vooral buccaalwaarts verwijdt: zij neemt dan allengs het karakter aan ener invaginatie.

Voor de centrale wortelstructuur – ook daar heeft men in de literatuur maar weinig aandacht aan besteed – betekent een en ander de vorming

¹⁾ Dat deze beschouwingswijze – louter op grond van didactische overwegingen – uitgaat van een eenvoudige grondvorm, betekent, dat zij een zuiver descriptief-anatomisch karakter draagt. Maar daarin ligt tevens besloten, dat zij ons geen voorstelling vermag te geven van de eigenlijke gang van zaken gedurende de fylogeneze van 's mensen gebit. Een en ander geldt in gelijke mate voor de thans volgende beschouwingen.

ener weefselduplicatuur, welke wij in de afbeeldingen 2 e.v. op horizontale, frontale en transversale doorsnede weergeven ¹⁾.

Deze duplicatuur bestrijkt in gelijke mate pulpa en periodontium als dentine en cement: begrijpelijk derhalve, dat zij de oorspronkelijke dimensionele verhoudingen goeddeels teniet doet. En wat dan met name de pulpa betreft, herinneren wij er aan, dat tal van onderzoekers zich in de loop der jaren met haar détailstructuur hebben bezig gehouden. En dan is men allicht geneigd, zich te verbazen, dat hun, langs welke weg dan ook verkregen pulpa-afgietsels ons wèl bijvoorbeeld een zuiver beeld geven van dwarsanastomosen, canaliculi en apicale ramificaties maar dat wij de pulpaire weergave der besproken duplicatuur in zo geringe getale zullen terugvinden. De verklaring is vrij eenvoudig.

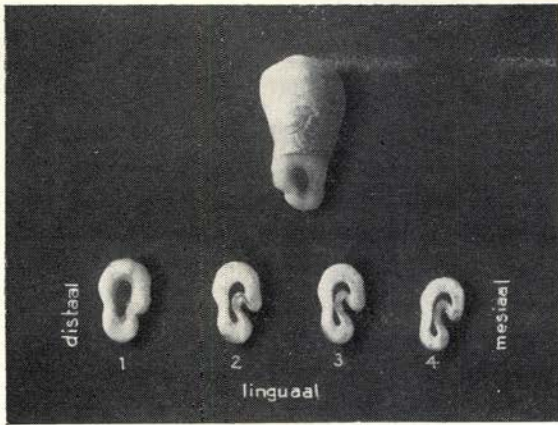


Afb. 2. Mesiale worteldifferentiatie.

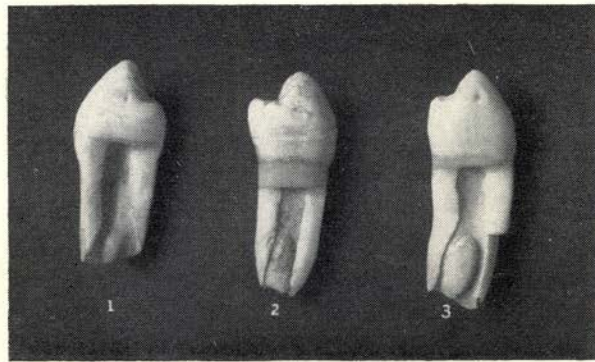
De meesten toch maakten voor hun onderzoek gebruik van gevallen, ontleend aan extractiemateriaal van uiteraard wèl zeer gevarieerde leeftijd maar men mag veilig aannemen, dat dit materiaal in overwegende mate uit volwassen elementen bestond en juist bij deze laatste mag men bijwijlen vrij ver gaande obliteratie van hun pulpaire weefsels verwachten.

Slechts wanneer men zoals b.v. HESS (XII) een indeling in leeftijds groepen maakt, laten zich ook de vormveranderingen der pulpa vervolgen. Trouwens: in onze gevallen zijn desgelijks leeftijdsverschillen waarneembaar. Zo zijn de afbeeldingen 3 en 4 van nog immature elementen afkom-

¹⁾ Een bespreking van de *dens in dente* - of zo men wil, van de *radix in radice* - valt uiteraard buiten het bestek dezer verhandeling. Wèl moge in dit verband in herinnering gebracht worden, dat wij destijds juist in eerste instantie de worteldifferentiatie als in afb. 2 e.v. weergegeven, aansprakelijk gesteld hebben voor de totstandkoming dezer anomalie (XXXI en XXXII).

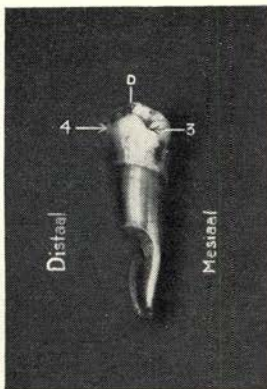


Afb. 3



Afb. 4

Ab. 5



Afb. 3, 4 en 5.
Mesiale worteldifferentiatie op horizontale, frontale en transversale doorsnede.

stig: hun interne structuur heeft zich dientengevolge nog bijkans schematisch zuiver kunnen ontplooiën.

Overigens trekt de besproken duplicatuur om nog geheel andere redenen de aandacht. Zoals haar benaming reeds vermoeden doet, is zij krachtens haar ontwikkelingswijze ten nauwste verbonden met de verdubbeling van de wortel, want wèl zien wij haar in eerste instantie, niet echter uitsluitend verantwoordelijk voor de totstandkoming van twee – al dan niet volledig gesepareerde – wortels, een voorste en een achterste distale.

Immers: in progrediënter ontwikkelingsstadia blijkt de buccale wortelvlaakte haar oorspronkelijke convexiteit geheel prijs te geven. En in haar differentiatie laten zich achtereenvolgens deze fasen onderscheiden: verbreding met als gevolg afplatting (1e), groeven resp. insnoering (2e) en afsnoering (3e fase).

De insnoering kan zich zó verre naar axiaal toe verdiepen, dat haar mesiale en distale „been” lijsten zich met de overeenkomstige instulplingsproducten der boven besproken duplicatuur verenigen. Maar daarmee is dan tevens de eindfase der onderhavige ontwikkelingsprocessen bereikt en laat zich naast een mesiale een altijd iets smallere distale wortel onderscheiden¹⁾. Toch komt het bijna nimmer zover: gewoonlijk blijven beide radices geheel dan wel gedeeltelijk met elkander verkleefd.

Nu is dit ook al weer niet zo heel onbegrijpelijk, want bij morfologisch onderzoek dienen wij nu eenmaal altijd rekening te houden met de anthropologische herkomst van ons materiaal – i.c. gebitten der recente Nederlandse bevolking. En reeds vroegere onderzoekingen hebben hun tendens tot structuurvereenvoudiging genoegzaam in het licht gesteld [BOLK (XIII), DE JONGE (XIV)]. Een bijna significant voorbeeld daarvan vormen nog altijd de bovenmolares, bij welker kronen allengs het drieknobbelig patroon wil gaan domineren (c.f. pag. 608).

Op eenvoudige wijze laat deze tendens zich als *retardatieverschijnsel* verklaren en dan wel in die zin, dat de kroonkap niet tot volledige ontplooiing is kunnen komen. Nauwkeuriger omschreven: tijdens de odontogenese is zij niet bij machte gebleken, haar oorspronkelijke, quadrituberculaire eindvorm te bereiken vooraleer als gevolg van calcificatie de dan bestaande embryonale verhoudingen gefixeerd werden en alle verder gaande vormontwikkeling eo ipso de pas afgesneden werd.

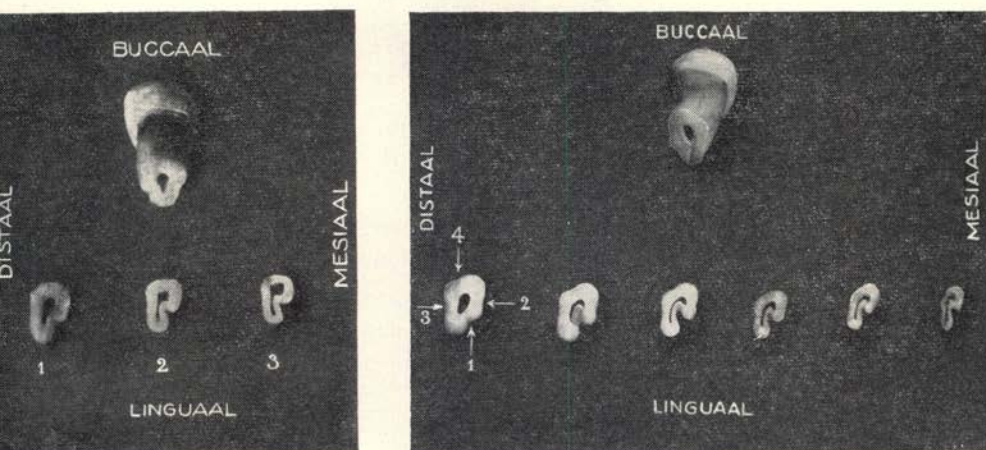
Onder deze belichting is het desgelijks verklaarbaar, waarom bij onze

²⁾ Deze voorstelling van zaken wil niet betekenen, dat mèt het bereiken dezer eindfase elk andere mogelijkheid tot – nog verder gaande – differentiatie uitgeput zou zijn: wij komen daar nog nader op terug (pag. 622 e.v.).

eerste onderpraemolaris bifurcatie zich zo veelvuldig pas in de apicale wortelzone kenbaar maakt.

En draagt de tendens tot structuurvereenvoudiging een zo dominerend karakter als bij mongoloïde rassen bijvoorbeeld het geval is, dan mogen wij verwachten, dat van progrediënter worteldifferentiatie in slechts veel geringer mate sprake is. Inderdaad bevestigt de literatuur ons deze uitspraak. Om niet te uitvoerig te worden, brengen wij slechts de bekende onderzoeken van PEDERSEN in herinnering over het gebit der Eskimo's (xv).

Maar deze gedachtengang impliceert tevens, dat bij die rassen, wier gebitsontwikkeling morfologisch nog een zekere progressiviteit aan de dag legt, óók de worteldifferentiatie van de voorste onderpraemolaris een véél manifester karakter kan dragen [MIDDLETON SHAW (xvi), R. SCHWARZ (xvii), DE LA PARRA (xviii)].



Afb. 6 en 7. Mesiale en buccale worteldifferentiatie.

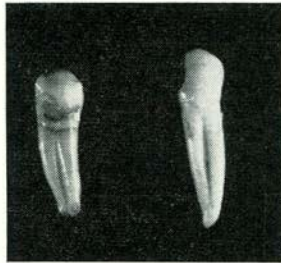
Een bepaald détail in deze gelede wortelstructuur moge tenslotte niet onvermeld blijven. Het is dit: op het voorvlak van het mesiale wortelsegment (c.q. worteltak) zal zich cervico-apicaal niet zelden eenzelfde zwakke concaviteit aftekenen als wij bijwijlen óók op de mesiobuccale radix der bovenkaaksmolares waarnemen kunnen.

Heeft deze inzinking – hetgeen voor de hand ligt – alleen materiaalbesparing ten doel, dan vinden wij hier aldus een beginsel toegepast, dat ook elders in de opbouw van ons organisme een zo belangrijke rol speelt.

Ook op de distale wortelvlakte kunnen wij eenzelfde longitudinale concaviteit aantreffen.

Alvorens nu de verdere problematiek van ons onderwerp te behandelen, willen wij – mede gesteund door de uitkomsten der zojuist vermelde onderzoeken – de gegeven beschouwingen in een tweetal conclusies samenvatten.

In de ontwikkeling van de praemolarenwortel komt dat beginsel tot uitdrukking, dat als leidinggevend element de richting bepaalt, waarin zich onze gehele gebitsontwikkeling nu eenmaal beweegt. Met andere woorden: fylogenetisch is zij regressief geaard.



Afb. 8. Buccale worteldifferentiatie.

Een tweede conclusie is uiteraard van beperkter strekking, want zij is zuiver morfologisch ingesteld en richt zich uitsluitend op de in het voorafgaande beschreven structuurmodificaties van mesiaal en van buccaal wortelvlak. Wij zien deze aldus: zij zijn in nauwkeurige coördinatie doelgericht op elkander afgestemd. Tezamen streven zij de vorming ener tweeledige wortelstructuur na.

Om mogelijke objectie bij voorbaat te ontzenuwen, nog dit: dat de nauwkeurigheid der door ons aangenomen coördinatie niettemin aan geringe schommelingen onderhevig is, heeft een zekere variabiliteit tengevolge in de wortelstructuur. Slechts enkele voorbeelden: buccale groefing kan gepaard gaan met een nog volkomen indifferent voorvlak. Maar ook kan het buccomesiale wortelsegment zich reeds tot een zelfstandig element geëvolueerd hebben, terwijl op het buccale vlak elke aanduiding van differentiatie nog ontbreekt. Nog andere combinaties kunnen zich voordoen: het zijn even zovele voorbeelden van morfologische labiliteit!

De frequentie, waarin beide processen zich gemeenschappelijk aan ons voordoen, hebben wij in een aantal cijfergroepen ondergebracht, die tevens bepaalde gradering in de ontwikkeling registreren.

Praemolaris I inferior		Mesiale wortelvlakte				totaal aantal:
		indiffe- rent:	gedifferentieerd			
			gegroeft:	inge- snoerd:	gesepareerd in twee al dan niet gescheiden seg- menten:	
Buccale wortelvlakte	indifferent:	666	680	421	129	1896
	gedifferentieerd:	1	13	65	15	94
Totaal aantal:		667	693	486	144	1990 ¹⁾

Bovenvermelde cijfers geven ons deze conclusie in de pen: aangenomen, dat de besproken ontwikkelingsprocessen een atavistisch karakter dragen – en niets verzet zich tegen deze zienswijze – dan legt hun atavisme een wel zéér opmerkelijke persistentie aan de dag!

3. Kroon-wortelrelatie

In het voorafgaande hebben wij reeds op het eenvoudige, nauwelijks gedifferentieerde kroontype gewezen van de voorste onderpraemolaris. Thans zouden wij daar nog dit aan toe willen voegen: hierin onderscheidt deze zich ten enenmale van alle overige postcanine gebitselementen. En stellen wij daar dan de wel zeer manifeste ontwikkelingstendens van zijn wortel tegenover, dan kunnen wij van zo opvallende discrepantie spreken, dat wij nu óók de andere bicuspidati in onze beschouwingen willen betrekken.

Gelijk gezegd kan bij de voorste bicuspidatus in de bovenkaak worteldifferentiatie eveneens tot deling leiden in drie al dan niet zelfstandige radices. VISSER vond ze in zijn materiaal in 90 gevallen of 3%. En van de tweede praemolaris weten wij, dat zijn kroon zich slechts op enkele, niet eens belangrijke détailpunten van die van zijn mesiale synergieet onderscheidt. Toch is de delingspotentie van zijn wortel reeds aanzienlijk zwakker: drie wortels telde VISSER in slechts 12 gevallen, hetgeen overeenkomt met een percentage van niet meer dan 0.3.

¹⁾ Onze cijfers wijken enigermate af van die, welke VISSER in zijn proefschrift registreerde. Dit onderscheid berust enerzijds op ten dele verschillend onderzoekingsmateriaal, anderzijds op uiteenlopende beoordelingswijze.

Véél belangwekkender nog onder dit opzicht is de morfologische status van de mandibulaire tweede praemolaris. Hier, gelijk bij zijn naamgenoten, van een *bicuspidatus* te spreken, gaat in zoverre slechts op dat blijkens ons eigen onderzoek in 26% der gevallen zich inderdaad tegenover de buccale slechts één linguale cuspis bevindt. Maar de tendens tot molarisatie manifesteert zich hier zo duidelijk, dat wij in niet minder dan 74% der gevallen een *tricuspidate* structuur aantreffen: in deze gevallen vindt de buccale cuspis twee linguale structurelementen tegenover zich. De oorspronkelijk linguale, thans mesiolinguale cuspis wordt dan geflankeerd door een secundaire, distolinguale cuspis¹⁾. Het kauwvlak is derhalve in meerdere of mindere mate reeds gemolariseerd – hetgeen van geen der drie overige bicuspidati gezegd kan worden (XIX).

Niet zonder reden derhalve zou men mogen verwachten, dat juist hier de worteldifferentiatie wel bij uitstek progressief gericht is. Niets is minder waar: méér nog dan in de bovenkaak is zij veel en veel zwakker aangeduid dan bij de voorste praemolaris. En wat deze tegenstelling nog scherper accentueert, is dit: in de bovenkaak zijn bij beide praemolares de kronen vrijwel gelijkvormig, bovendien goed ontwikkeld. In de onderkaak daarentegen is bij de eerste praemolaris van enigerlei progressieve ontwikkelingstendens nauwelijks nog sprake, terwijl bij de tweede een molariserende invloed onmiskenbaar is.

En toch blijft bij deze laatste de differentiatie van zijn wortel – alle morfologische progressiviteit der kroon ten spijt – óók in haar frequentie verre ten achter bij die van de voorste praemolaris: wij zien daarin een nieuw argument ten gunste van het atavistische karakter van beider differentiatietendens.

Daar komt nog iets bij en nu raken wij een cardinaal punt in onze beschouwing: de molarisatie grijpt bij onze tweede praemolaris llinguaal aan en haar invloed op de gehele configuratie der kroon kan zó ver reiken, dat haar linguale kauwvlakzone in ieder geval even breed, niet zelden nog iets breder kan worden dan haar buccale. Voor een daaruit voortvloeiende worteldifferentiatie zou zulks gelijk elders in ons gebit moeten betekenen: deling in twee helften van gelijke, althans ongeveer gelijke grootte, derhalve in een mesiale en een distale pijler.

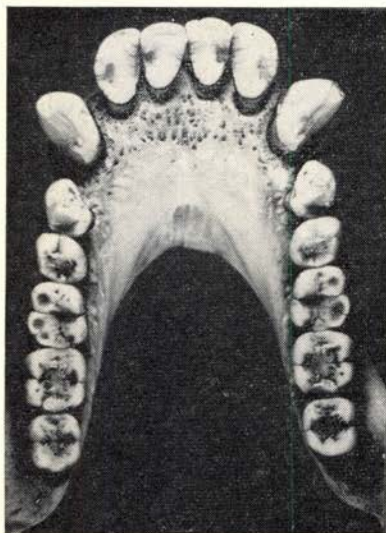
In werkelijkheid zien wij echter iets geheel anders gebeuren: bij beide onderkaakspraemolares een worteldifferentiatie, waarvan het uitgangspunt zó zuiver mesiaal gelocaliseerd is, dat zij uiteindelijk resulteert in wat

¹⁾ De details in deze ontwikkelingsgang hebben wij elders uitvoeriger beschreven doch moeten wij in deze samenhang stilzwijgend voorbijgaan (XX).

wij thans willen omschrijven als een *distale* en een (buccaal-linguaal gemeten) aanmerkelijk smallere *mesiobuccale* wortel. Een dergelijke gang van zaken moet echter noodzakelijkerwijze op geheel andere oorzaken berusten!

4. Vergelijkend-anatomische opmerkingen

In het gebit van de mens zelf behoeven wij die niet te zoeken: daarvoor toch is zijn structuurvereenvoudiging reeds te ver voortgeschreden.



Afb. 9. Mesiaalwaartse kroonverbreding van de voorste praemolaris bij *troglodytes niger*.

Bij de anthropomorphae is dit niet het geval: bij hen draagt de kroon van de voorste onderpraemolaris – en, zij het in veel geringere mate, ook die van de tweede – alle kenmerken ener typische specialisatie. Zij bestaat hierin: de buccale helft der mesiale kroonzone verlengt zich in mesiale richting en wijkt daarbij tevens enigermate naar lateraal af: de kroon als geheel krijgt daardoor een langgerekt maar ook typisch asymmetrisch aspect (afb. 9).

Door REMANE is deze specialisatie uitvoerig beschreven en op klare wijze in het licht gesteld: hij beschouwt haar als aanpassingsverschijnsel aan de massieve ontwikkeling van de cuspidatus in de bovenkaak, die in het aldus gestructureerde kroontype van de onderpraemolaris als het ware een „Widerlager”, een „stootkussen” vindt. „Dadurch kommt”, aldus

REMANE, „eine maximale Ausdehnung an der vorderen Auszenseite zustande, und diese Seite ist es auch, wie die Abschlißflächen zeigen, die dem C. sup. als Widerlager dient“¹⁾).

Vandaar ook de opvallende, voor de eerste onderpraemolaris zelfs specifiek te noemen asymmetrie van zijn kroononttrek: *want de linguale zone van het kauwvlak is niet bij de beschreven specialisatie betrokken* en als gevolg daarvan is het gehele mesiale kroonsegment bovendien in meerdere of mindere mate gecaniniseerd.

Het is duidelijk, dat een dergelijke structuurmodificatie der kroon een bijzondere stempel moet drukken op de wortelformatie. Dat deze twee al dan niet tot zelfstandige elementen geëmancipeerde wortels laat onderscheiden, een voorste en een achterste, is bekend en, gezien de functionele relatie van wortel tot kroon, eigenlijk vanzelfsprekend. Minder vanzelfsprekend achten wij het, dat men in de gehele literatuur deze wortels homologiseert met de twee radices der ondermolares.

Onzes inziens niettemin ten onrechte: want is men eenmaal van oordeel, dat de specialisatie der kroon alléén haar buccale helft bestrijkt, dan moet zulks in gelijke mate voor de wortel gelden. Derhalve geen differentiatie zoals wij die bijvoorbeeld onder de invloed van molarisatie zouden mogen verwachten – halvering in een voorste en achterste wortel van ten naaste bij gelijke grootte – doch veeleer een, die zich aanpast aan de besproken specialisatie der kroon. Dat betekent: afsplitsing van een *mesio-buccale* tak van de oorspronkelijke wortelmasa.

Maar deze ontstaanswijze impliceert tevens de morfologische ongelijkwaardigheid van beide wortels. Gezien in het licht van BOLK's dimeertheorie is de voorste derivaat van het protomeer, terwijl in de opbouw van de achterste èn protomeer èn deuteromeer betrokken zijn.

Aldus beschouwd stemt deze wortelformatie nauwkeurig overeen met die, welke wij ook bij de voorste molaris in de bovenkaak kennen. VISSER vond immers bij deze in 7.2% zijner gevallen identieke verhoudingen: een mesio-buccale radix van protomere oorsprong, terwijl de vormgenese van de brede distale wortel mede op rekening van het deuteromeer kwam. En soms wordt deze homologie nog op markante wijze geaccentueerd door overeenkomstige liggingswijze van beide wortels.

Alvorens deze beschouwingen te besluiten, willen wij één vraag nog onder ogen zien: kunnen wij ook in het menselijk gebit nog kenmerken terugvinden, welke de herinnering vasthouden aan de zojuist besproken mesio-buccale kroonspecialisatie van de voorste onderpraemolaris?

¹⁾ op. cit. pag. 434.

Mèt REMANE, van wiens studiën over het hoektandsprobleem wij in het onderstaande enkele bijzonderheden overnemen, geven wij een bevestigend antwoord. Wij verbinden daar nochtans deze restrictie aan: anders dan bij de wortel zijn deze kenmerken slechts zwak aangeduid – begrijpelijk overigens bij een zo eenvoudige kroonformatie. Maar dientengevolge is juiste interpretatie alleen dan mogelijk, wanneer wij kroon en wortel in hun totaliteit beschouwen.

Zo is bijvoorbeeld het buccale kroonvlak bij de eerste onderpraemolaris veelal iets hoger uitgegroeid en bovendien van groter convexiteit dan bij de tweede: regel is dit onder meer bij Negers, terwijl het ook bij Europeanen een geenszins zeldzaam verschijnsel is.

Minder bekend is, dat ook de kroonbreedte – mesiaal-distaal gemeten – van de eerste praemolaris die van zijn distale buurman kan overtreffen. Wel ligt het gemiddelde bij de tweede praemolaris hoger, niettemin kon REMANE vaststellen, „dasz der Prämolarenindex (Größenverhältnis von P1 zu P2) im Durchschnitt 98.5 beträgt und dasz in 28% der P1 gröszer ist als der P2. Aus diesen Zahlenangaben ging einwandfrei hervor, dasz im Durchschnitt der P1 etwas kleiner ist als der P2 (Index unter 100), dasz er aber oft (28%!) gröszer ist als der P2 [xxi en xxii 1)].

REMANE zelf heeft deze kenmerken uitvoeriger beschreven, bovendien heeft hij op ondubbelzinnige wijze hun pithecoïd karakter in het licht gesteld.

Overigens weet men, dat de omschrijving „pithecoïd” geenszins *zonder meer* betrekking heeft op die vormeigenschappen, welke de mens met de apen gemeen heeft. Zo hebben wij reeds in ons proefschrift er op gewezen, dat óók in het anthropine gebit bij de voorste onderkaakspraemolaris de gehele mesiale zone zijner kroon zuiver caniniform ontwikkeld kan zijn, bijwijlen zó schematisch zuiver als wij zelfs bij de chimpansee nimmer konden waarnemen. De verklaring dezer kroonformatie ligt echter in 's mensen gebit zelve besloten en wordt ons gegeven door de functionele relatie tussen dit gebitselement en de cuspidatus in de bovenkaak.

5. *Samenvatting van het voorafgaande*

Een samenvattend overzicht van het voorafgaande zouden wij aldus willen formuleren: de kroon van de menselijke eerste onderpraemolaris vertoont nauwelijks enigerlei neiging tot progrediënter vormdifferentiatie. Niettemin wordt zij gedragen door een wortel, die in de overwegende meerderheid der gevallen een ontwikkelingstendens ontplooit, die zich descriptief-anatomisch in eerste instantie kenmerkt door

1) loc. cit. pag. 167.

longitudinale groeving van zijn mesiale vlak. De groeve, die een smal linguaal segment afgrenst van een véél breder buccaal, kan zich in de richting van het buccale wortelvlak verdiepen en uiteindelijk bifurcatie in twee worteltakken ten gevolge hebben, welke wij krachtens hun ontstaanswijze als *mesiobuccale* en *distale* determineerden.

Deze wortelformatie vormt in haar verschillende ontwikkelingsfasen een zó scherp contrast met de morfologisch bijkans indifferente kroon en draagt daarenboven een zo geheel eigen karakter, dat een directe functionele verklaringsmodus niet in aanmerking komt. Daarvoor dienen wij terug te grijpen op een verder verwijderd verleden in de ontwikkelingsgeschiedenis van het menselijk gebit.

Zulks betekent tevens echter de bevestiging van REMANE's standpunt ten aanzien van de fylogenie van 's mensen cuspidatus.

6. Driededige structuren

Toch laat de fylogenie ons op één punt vrijwel geheel in de steek.

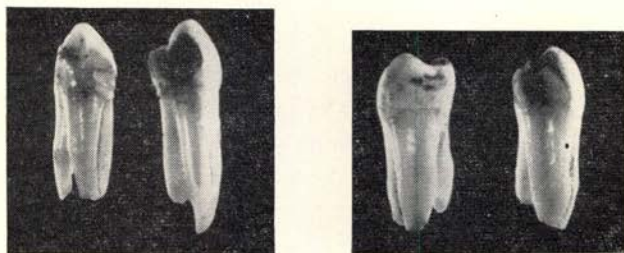
Immers, gelijk bij de maxillaire bicuspidati is ook in de onderkaak differentiatie tot drie al dan niet volledig gesepareerde radices mogelijk. Daarbij hebben wij wél met een zeer zeldzame variante te doen maar in de loop der jaren is zij toch door een aantal schrijvers waargenomen en zowel bij eerste als tweede onderpraemolaris beschreven. En zonder op volledigheid aanspraak te willen maken vermelden wij uit de jongere literatuur achtereenvolgens de namen van GOH (XXIII), GOTTARDI (XXIV), SCHULZE (XXV), R. SCHWARZ (XVII en XXVI) – die zijn casus met een wel bijzonder instructieve weergave der drie wortelpulpaë verlucht – TAVIANI (XXVII) en VISSER, die bij den tweeden praemolais een geval van bilaterale symmetrie beschreef.

Beschikt men over voldoende materiaal, dan laat de ontstaanswijze van de derde wortel zich op eenvoudige wijze vervolgen en blijkt, dat zich aan de distale radix allengs een buccale en een linguale component onderscheiden laten, in de meeste gevallen nog door een dunne lamel met elkan- der verbonden. Maar is de scheiding tussen beide eenmaal definitief, dan bestaat het wortelcomplex gelijk in de bovenkaak uit drie zelfstandige elementen: normaal immers kennen wij daar deze structuur bij de molares, als variante eveneens bij de praemolares.

Ook anatomisch blijkt een zeer bepaalde homomorfie. De mesiobuccale wortel is – met name bij de voorste onderpraemolaris – in zijn geheel iets naar lateraal gericht (mesiobuccale prominentie!) en is tevens, zowel mesiaal-distaal als buccaal-linguaal gemeten iets breder dan de

distobuccale. Beide zijn zij mesiaal-distaal enigermate afgeplat, daarenboven kan zich, in het bijzonder op het voorvlak van de mesiobuccale, echter ook op het achtervlak der distobuccale radix longitudinaal een zwakke concaviteit aftekenen. De linguale wortel is iets ronder van vorm, bovendien kan zij naar axiaal toe enigszins convex gebogen zijn.

Over de liggingswijze der drie wortels ten opzichte van elkander zouden wij dit nog willen opmerken: hun topografie vertoont – naar het schijnt, zuiverder dan bij hun antagonististen het geval pleegt te zijn – grote gelijkens met de verhoudingen, die wij bij de bovenmolares kennen en waarvan wij bij de beschrijving van de palatinale radix van de eerste molaris opmerkten: „Sie liegt den zwei vestibulären Wurzeln nicht gerade gegenüber, sondern sie ist so weit nach distal gerückt dasz sie fast in die Ebene der hinteren vestibulären Wurzel fällt” (XIX¹).



Afb. 10 en 11. Driedledige resp. driedledige wortelstructuur bij de eerste en bij de tweede praemolaris.

1) Overigens: ook bij minder ver gaande differentiatie kan de onderpraemolaris in zijn wortelformatie opmerkelijke vormgelijkenis aan de dag leggen met de bovenmolares. Een instructieve toelichting daarop troffen wij bij TAVIANI. In afb. 26 zijner *Metodica iconografica di morfologia dentale umana* schematiseert hij de horizontale worteldoorsnede van een eerste bovenmolaris: wèl zijn diens radices tot één conglomeraat versmolten maar drie overlangse sulci houden de herinnering levendig aan zijn oorspronkelijke, driewortelige status. *Bovendien echter is hun liggingswijze precies zo als bij de onderkaakspraemolares het geval is.*

Voorreest grenst een buccale groeve een distobuccaal wortelsegment af van een iets breder mesiobuccaal.

Desgelijks tekent zich op het voorvlak een groeve af, die nochtans zo ver naar oraal verschoven ligt, dat zij een brede mesiobuccale wortelstrook scheidt van een aanmerkelijk smallere orale.

En dan bevindt zich vrijwel op het midden van het achtervlak nog een distale sulcus.

Zo vinden wij in deze wortelformatie derhalve dezelfde groeven terug, die bij de mandibulaire bicuspidati *op identieke wijze* de differentiatie tot gelede wortelstructuren vorm geven.

Welnu, bijkans letterlijk blijkt deze beschrijving van toepassing op onze praemolares, waarvan wij in korte samenvatting nog dit kunnen zeggen: wij kennen in de onderkaak dezelfde driewortelige variëteit als bij de praemolares in de bovenkaak, waarvan zij zich nochtans in tweeërlei opzigt onderscheidt – kwalitatief door geheel andere ontwikkelingsmodus, quantitatief door hare bijzondere zeldzaamheid.

Tot zoverre is alles duidelijk. Zodra wij ons echter op grond van onze voorafgaande beschouwingen afvragen, of deze driewortelige structuur gelijk bij de maxillaire bicuspidati tevens de meest primitieve wortelvorm vertegenwoordigt, is onzes inziens elk antwoord vooralsnog speculatief.

In de eerste plaats: de fossiele vondsten op dit gebied zijn, hoe belangwekkend ook, nog zó schaars, dat zij ons op dit punt nauwelijks enige klaarheid vermogen te schenken. Zover ons bekend, zijn WEIDENREICH [*sinanthropus pekinensis* (XXVIII)] en BROOM met zijn medewerkers [*australopithecinae* (XXIX en XXX)] de enigen, die op de mogelijkheid ener driedelige wortelstructuur zinspelen.

Bij WEIDENREICH lezen wij: „The first lower premolar in its typical form presents an asymmetrical oblong shape. The root is very robust and shows more or less pronounced indications of a division into two or even three branches¹⁾).

BROOM merkt over *paranthropus robustus* (1946) het volgende op: „The root is somewhat ternate, suggesting that the root deeper in the jaw may divide into a small anterior and possibly two posterior roots”²⁾.

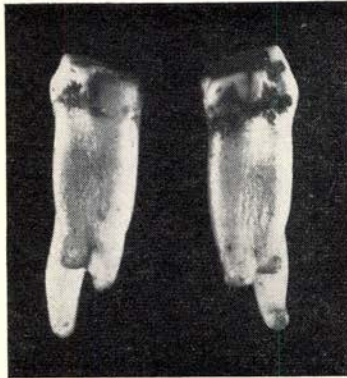
En bij de beschrijving van *plesianthropus* (1950) uit dezelfde schrijver zich aldus: „The 1st premolar is worn down almost to the base of the crown. Only the enamel of the buccal and lingual sides remains. On the outer side there are clearly two roots of which the anterior is the larger, and on the lingual side there is a large single root. Whether all these three roots are distinctly separated cannot be seen. Possibly all three are distinct. The presence of three roots on the 1st premolar is of course not a human character, but neither is it anthropoid. In man in the large majority of cases the 1st premolar has a single root but not infrequently there is an indication of two roots, while two roots is the general condition in the anthropoids, and in the Baboon. It seems possible, judging from the photographs, that *Propliopithecus* has a 3 rooted 1st premolar. While in man

1) loc. cit. pag. 166, zie ook zijn fig. 82.

2) loc. cit. pag. 102.

the two roots, if present, are an inner and an outer, in anthropoids it is an anterior and a posterior".^{1 en 2)}

Vervolgens: zover onze kennis van het huidige primatengebitt reikt, zijn er nòch bij de platyrrhinen nòch bij de catarrhinen driewortelige onderpraemolares bekend, zij het als normale dan wel als variabele vorm. Wel dient men daarbij in het oog te houden, dat deze kennis aan volledigheid nogal te wensen overlaat. Maar dat is begrijpelijk, want in de eerste plaats is het ter beschikking staande onderzoekmateriaal uiteraard van véél geringer omvang dan bij de mens. Waarbij dan nog komt, dat wij er bovendien rekening mee dienen te houden, dat hun nòg veel geringer aantal geïsoleerde, d.w.z. uit de kaken verwijderde gebitselementen voor systematisch onderzoek hunner wortelstructuur nog een bijzondere moeilijkheid betekent. En tenslotte weet men, dat óók hun variabiliteit geringer is dan bij de mens.



Afb. 12. Apicale bifurcatie van de distale wortel van beide eerste praemolares bij orang

Niettemin, zoveel staat vast: mede op grond van eigen observatie mogen wij de aanwezigheid ener splitsingspotentie aannemen, welke activering in een aantal gevallen apicale bifurcatie teweeg kan brengen. Zo troffen wij bij een orang, waarvan wij in afb. 12 de voorste onderpraemolares weergeven, deze bifurcatie desgelijks bij de overige bicuspidati in de onderkaak.

¹⁾ loc. cit. pag. 45-46.

²⁾ In haar algemeenheid is deze voorstelling van zaken stellig niet juist: apicale bifurcatie in een buccale en een linguale worteltak komt wel eens bij de tweede onderkaakspraemolaris voor, echter als variante van een andere orde.

Systematische studie der wortelstructuren bij de anthropoïden – en daarbij denken wij uiteraard in het bijzonder aan de chimpansee met zijn hominoïd gebitspatroon – zou ons stellig tot scherper omlinjende conclusie in staat stellen.

Samenvatting van het geheel

De kroon van de menselijke eerste onderpraemolaris vertoont nauwelijks enigerlei neiging tot progrediënter vormdifferentiatie. Niettemin wordt zij gedragen door een wortel, die in de overwegende meerderheid der gevallen een ontwikkelingstendens ontplooit, die zich descriptief-anatomisch in eerste instantie kenmerkt door longitudinale groefing van zijn mesiale vlak. De groeve, die een smal linguaal segment afgrenst van een véél breder buccaal, kan zich in de richting van het buccale wortelvlak verdiepen en uiteindelijk bifurcatie in twee worteltakken ten gevolge hebben, welke wij krachtens hun ontstaanswijze als *mesiobuccale* en *distale* determineerden.

Deze wortelformatie vormt in haar verschillende ontwikkelingsfasen een zó scherp contrast met de morfologisch bijkans indifferente kroon en draagt daarenboven een zó geheel eigen karakter, dat een directe functionele verklaringsmodus niet in aanmerking komt. Daarvoor dienen wij terug te grijpen op een verder verwijderd verleden in de ontwikkelingsgeschiedenis van het menselijk gebit.

Zulks betekent tevens echter de bevestiging van REMANE'S standpunt ten aanzien van de fylogenie van 's mensen *cuspidatus*.

Nóg verder gaande differentiatie is mogelijk, wanneer de distale radix zich in een distobuccale en een distolinguale tak divorceert en als gevolg hiervan een soortgelijke driewortelige structuur tot stand komt als wij ook in de bovenkaak bij praemolares en molares kennen.

Nochtans durven wij in het licht van onze huidige kennis van zaken hier vooralsnog niet van atavisme te spreken.

Zusammenfassung

Die Krone des menschlichen ersten Unterpraemolaren weist kaum irgendeine Neigung zu progredienterer Formdifferenzierung auf. Dennoch wird sie von einer Wurzel getragen, die in der überwiegenden Mehrzahl der Fälle eine Entwicklungstendenz entfaltet, welche sich deskriptiv-anatomisch in erster Linie durch longitudinale Furchung ihrer mesialen Fläche kennzeichnet. Die Furche, welche ein schmales linguales Segment von einem viel breiteren bukkalen abgrenzt, kann sich in der Richtung der bukkalen Wurzelfläche vertiefen und schliesslich Bifurkation in zwei Wurzeläste zur Folge haben, die wir nach ihrer Entstehungsweise als *mesiobukkale* und *distale* determinierten.

Diese Wurzelformation bildet in ihren verschiedenen Entwicklungsphasen eine derart scharfen Kontrast zu der morphologisch nahezu indifferenten Krone und trägt obendrein einen so ganz eigenen Charakter, daß ein direkter funktioneller Erklärungsmodus nicht in Betracht kommt. Dazu müssen wir zurückgreifen auf eine weiter zurückliegende Vergangenheit in der Entwicklungsgeschichte des menschlichen Gebisses.

Solches bedeutet aber zugleich die Bestätigung von REMANES Standpunkt bezüglich der Phylogenie des menschlichen *cuspidatus*.

Noch weiter gehende Differenzierung ist möglich, wenn die distale radix sich in einen disto-bukkalen und einen distolingualen Ast trennt, und als Folge davon eine ähnliche

dreiwurzlige Struktur zustande kommt, wie wir sie auch im Oberkiefer bei Praemolaren und Molaren kennen.

Trotzdem wagen wir es einstweilen nicht, im Lichte unserer gegenwärtigen Sachkenntnisse hier von Atavismus zu sprechen.

Summary

The crown of the human first lower premolar tooth shows hardly any tendency to progressive differentiation in shape. Still, it is borne by a root which in the overwhelming majority of cases during its ontogenesis, from the viewpoint of descriptive anatomy, is primarily characterized, by a longitudinal groove of its mesial plane. The groove, which separates a narrow lingual segment from a much wider buccal segment, may become deeper towards the buccal aspect of the root, and finally result in bifurcation into two root branches, which, on the grounds of their genesis were defined as *mesiobuccal* and *distal*.

This root with its various stages of development is in so sharp a contrast with the morphologically almost indifferent crown, and is, moreover, so characteristic, that a direct functional explanation cannot be given. This is only possible by referring back to the remote past of the evolution of the human teeth.

This is at the same time a confirmation of REMANE's theory regarding the phylogeny of the human cuspid.

Further differentiation is possible when the distal root divides into a distobuccal and a distolingual branch, resulting in a triradicular structure similar to that observed in the premolars and molars of the upper jaw.

However, in the light of our present knowledge we do not feel ourselves justified in calling this an atavism.

Résumé

La couronne de la première prémolaire inférieure humaine présente à peine quelque tendance à une différenciation morphologique progressive. Cela n'empêche qu'elle est portée par une racine qui, dans la plupart des cas, déploie une tendance au développement caractérisé en première instance, au point de vue descriptif-anatomique, par une cannelure longitudinale de sa surface mésiale. La cannelure, qui sépare un étroit segment lingual d'un segment buccal beaucoup plus large, peut s'approfondir dans la direction de la surface buccale de la racine ce dont peuvent résulter finalement deux branches radiculaires, que selon le mode de leur genèse nous déterminons en *mésio-buccale* et en *distale*.

Cette formation radiculaire manifeste dans ses diverses phases de développement un contraste si marqué avec la couronne à peu près indifférente morphologiquement et présente au surplus un caractère si complètement propre que l'on ne peut trouver à ceci une explication directement fonctionnelle. Il faut pour cela se rapporter à un passé fort éloigné de l'histoire du développement de la denture humaine.

Ceci, toutefois, signifie en même temps la confirmation du point de vue de REMANE en ce qui concerne la phylogénie des cuspidés humains.

Un différenciation plus avancée est possible lorsque la racine distale se partage en une branche distobuccale et en une branche distolinguale et qu'il en résulte une triple structure radicale du genre de celle que nous voyons, dans la mâchoire supérieure, aux prémolaires et aux molaires.

Nous n'osons point toutefois parler maintenant d'atavisme à la lumière de nos connaissances actuelles.

Bibliographie

- I. BOLK, L. Das CARABELLI'sche Höckerchen. *Schweizerische Vierteljahrsschrift für Zahnheilkunde*, Jaargang XXV – afl. 2 – 1915.
- II. DE JONGE, TH. E. Ontwikkeling van een mesiolinguaal randtuberculum bij de bovenkaaksmolares van 's mensen gebit. *Proceedings der Koninklijke Nederlandsche Akademie van Wetenschappen*, Band LVIII – afl. 5 – 1955.
- III. VISSER, J. B. Beitrag zur Kenntnis der menschlichen Zahnwurzelformen. *Inaugural-Dissertation*, Zürich – 1948.
- IV. DE JONGE, TH. E. Einige Betrachtungen anlässlich der Untersuchungen von VISSER. *Schweizerische Monatsschrift für Zahnheilkunde*, Band LIII – afl. 9 – 1943.
- V. DEZELFDE, Die Kronen-Wurzelgrenze der unteren Zähne. *Anatomische Hefte*, Band LVIII – Afl. 1 – 1920.
- VI. WESKI, O. und R. CONTRERAS. Befunde und Vorgänge im Interradikulärraume mehrwurzliger Zähne. *Vierteljahrsschrift für Zahnheilkunde*, Band XL – afl. 2/3 – 1924.
- VII. BAUME, R. Die Kieferfragmente von La Naulette und aus der Schipkahöhle als Merkmale für die Existenz inferiorer Menschenrassen in der Diluvialzeit. Leipzig – 1883.
- VIII. REMANE, A. Studien über die Phylogenie des menschlichen Eckzahns. *Zeitschrift für Anatomie und Entwicklungsgeschichte*, Band LXXXII – afl. 4 en 5 – 1927.
- IX. ROBINSON, J. T. The dentition of the australopithecinae. *Transvaal Museum Memoir*, afl. 9 – 1956.
- X. DUBOIS, E. Figures of the calvarium and endocranial cast, a fragment of the mandible and three teeth of pithecanthropus erectus. *Proceedings der Koninklijke Nederlandsche Akademie van Wetenschappen*, Band XXVII – afl. 5 en 6 – 1924.
- XI. BUTLER, P. M. Studies of the mammalian dentition. Differentiation of the post-canine dentition. *Proceedings of the Zoological Society of London*, Band C IX – afl. 1 – 1939.
- XII. HESS, W. Zur Anatomie der Wurzelkanäle des menschlichen Gebisses. *Habilitationsschrift*, Zürich – 1917.
- XIII. BOLK, L. Odontologische Studien. Jena – 1914.
- XIV. DE JONGE, TH. E. Die Höckerformation der postcaninen unteren Zähne. Beitrag zur Odontographie des menschlichen Gebisses. *Anatomischer Anzeiger*, Band LXXIV – afl. 9 en 10 – 1932.
- XV. PEDERSEN, P. O. The East Greenland Eskimo dentition. *Meddelelser om Gronland*, Band CXLII – afl. 3 – 1949.
- XVI. MIDDLETON SHAW, J. C. The teeth, the bony palate and the mandible in Bantu races of South Africa. London – 1931.
- XVII. SCHWARZ, R. Kiefer und Zähne der Melanesier in morphologischer und morphogenetischer Beziehung. *Schweizerische Monatsschrift für Zahnheilkunde*, Band XXXV – afl. 2 – 1925.

- XVIII. DE LA PARRA, C. Een geval van bilaterale volledige wortelsplitsing bij twee eerste onderpraemolaren in mesiodistale richting.
Tijdschrift voor Tandheelkunde, Jaargang LIX – afl. 11 – 1952.
- XIX. DE JONGE, TH. E. Anatomie der Zähne.
Die Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde, Band I – 1958.
- XX. DE JONGE, TH. E. Die Kronenstruktur der unteren Praemolaren und Molaren.
Ein Beitrag zu der Morphologie des menschlichen Gebisses.
Proefschrift, Utrecht – 1917, herdruk Leipzig – 1920.
- XXI. REMANE, A. Über das Eckzahnproblem.
Zahnärztliche Rundschau, Jaargang XXXIII – afl. 35 – 1924.
- XXII. REMANE, A. Der Lingualhöcker des Eckzahns und die tubercula molaria in ihrer Beziehung zum Eckzahnproblem.
Anthropologischer Anzeiger, Jaargang V – afl. 2 – 1928.
- XXIII. GOH, S. W. Variations in the morphology of mandibular premolar roots.
British Dental Journal, Jaargang CII – afl. 8 – 1957.
- XXIV. GOTTARDI, C. Contributo allo studio delle radici supprannumerarie nei dente umani.
La Stomatologia, Jaargang XXV – afl. 7 – 1927.
- XXV. SCHULZE, CHR. Ueber Anomalien im Bereich menschlicher Praemolaren.
Stoma, Zeitschrift für die wissenschaftliche Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde, Jaargang X – afl. 2/3 – 1957.
- XXVI. SCHWARZ, R. Anthropologie.
Fortschritte der Zahnheilkunde, Band VI – afl. 9 – 1930.
- XXVII. TAVIANI, S. I denti dell' uomo, Milano.
- XXVIII. WEIDENREICH, F. The dentition of *sinanthropus pekinensis*: a comparative odontography of the hominids.
Palaeontologia sinica, 1937.
- XXIX. BROOM, R. en G. W. H. SCHEPERS. The South African fossil ape-men. The australopithecinae.
Transvaal Museum Memoir, – afl. 2 – 1946.
- XXX. BROOM EN MEDEWERKERS. Sterkfontein ape-man *Plesianthropus*.
Transvaal Museum Memoir, afl. 4 – 1950.
- XXXI. DE JONGE, TH. E., Een bijdrage tot de morphogenese van den „Dens in dente“.
Österreichische Zeitschrift für Stomatologie, Jaargang XVI – afl. 9 – 1918.
- XXXII. DE JONGE, TH. E., Een nieuwe bijdrage tot de morphogenese van den „Dens in dente“.
Zeitschrift für Anatomie und Entwicklungsgeschichte, Band IVC – afl. 2 – 1931.