

## ONDERZOEK

## DE EVOLUTIE VAN HET ONDERMOLAARPATROON EN OVERBLIJFSELEN VAN HET TRIGONID BIJ DE MENS

(VERVOLG EN SLOT)

C. A. W. KORENHOF

*Uit de vakgroep Prothetische tandheelkunde van de rijksuniversiteit te Utrecht.**Trefwoorden: Paleontologie – Tandanatomie – Evolutie**Materiaal en methode*

Kort voor de tweede wereldoorlog verzamelde Von Koenigswald, nu oudhoogleraar Paleontologie aan de rijksuniversiteit te Utrecht, werkzaam in het Senckenberg Museum te Frankfurt am Main, een groot aantal losse menselijke gebitselementen in de omgeving van Sangiran op Java (afb 17). Deze elementen werden aan de voet van een steile glooiing aangetroffen, telkens nadat de regenval gedurende de natte seizoenen delen van de tuffen van de plaatselijke Trinilbeddingen deed eroderen. Dit leidde tot de destructie van veel oude graven, waarbij de inhoud regelmatig verzameld kon worden. Het bijzondere van de overblijfselen van deze vroeg-middeleeuwse populatie was, dat de skeletdelen sterk gesintegreerd waren. Dit was ook het geval met de gebitselementen waarvan niet alleen de wortel, maar ook het kroondentine gedeeltelijk uiteengevallen was. In veel gevallen waarbij het tandbeen niet reeds volledig was verdwenen, had het een onsamenhangende korrelstructuur verkregen zodat het met behulp van handinstrumenten gemakkelijk verwijderd kon worden. In beide gevallen bleef alleen een glazuurkroon over, die meestal prachtig geconserveerd was, niet alleen aan de buitenzijde, maar vooral ook aan de niet afgesleten binnenzijde, waardoor de bijzondere mogelijkheid geboden werd de morfologie van binnen- en bui-

tenglazuuroppervlakken te vergelijken (afb. 18 en 21). Dit werd incidenteel gedaan door Von Koenigswald (1940). Kraus (1952) verwijderde het glazuur van menselijke gebitselementen kunstmatig met behulp van zuren, waarbij dentinekronen overbleven. Deze werkwijze had echter het nadeel dat de glazuurkap verloren ging en scherpe dentineknobbels gedeeltelijk ook oplosten in het zuur.

Uit eerder onderzoek met betrekking tot de bovenmolaren (Korenhof, 1960; 1961; 1963) is gebleken, dat het binnenoppervlak van het glazuur van de Trinilcollectie niet alleen veel vollediger en onbeschadigde morfologie vertoonde, maar ook meer conservatieve kenmerken bezat dan het orale buitenoppervlak. De binnenzijde toonde zelfs vaak details die geheel onbekend waren van de buitenanatomie van het menselijk gebit, maar die specifiek geacht werden voor vroegere hominoïden<sup>\*)</sup> in het bijzonder de Dryopithecinae. Het onderzoek gaf een nauwere verwantschap tussen mensapen en de mens aan dan tot dan toe werd aangenomen, althans wat betreft het gebit. Zulks is op embryologische gronden wel verklaarbaar, omdat het binnenglazuuroppervlak (glazuur-dentinescheidingsvlak) identiek is met het oorspronkelijke

contactoppervlak van ameloblasten en odontoblasten in een ontwikkelingsstadium, waarin beide typen cellen de matrices van hun specifieke weefsels nog niet hebben gevormd (afb. 19a). Ten gevolge van de dikte van het latere glazuur en de ongelijke verdeling daarvan naar het occlusale oppervlak toe, groeit het buitenoppervlak naar een grotere, rondere vorm, die slechts een zwakke afspiegeling is van de genetische blauwdruk die ameloblasten oorspronkelijk neerlegden op het glazuur-dentinevlak. Factoren die de ontwikkeling van de glazuurkap beïnvloeden modificeren de vormkenmerken naar het oppervlak dus secundair (afb. 19b).

Teneinde een vergelijking van binnen- en buitenglazuuroppervlak te vergemakkelijken werden van de binnenzijde zogenaamde 'endocasts' gemaakt, afgietsels van een harde tandartsgips (Duroc). Daar de bovenmolaren van deze collectie eerder onderwerp van studie en publikaties waren, wordt hier, omdat daarover in de Nederlandse vakliteratuur nooit gepubliceerd werd, aan de hand van twee voorbeelden aangetoond welke bijzondere betekenis dit materiaal heeft.

*a. Het linguale cingulum.*

Dit cingulum dat bij veel fossiele gebitten van vertebraten voorkomt, is bij de mensapen vaak nog min of meer volledig aanwezig (afb. 20). Bij de mens is het aan de buitenzijde met het palatinale vlak versmolten, maar het heeft soms aanleiding gegeven tot de vorming van het tuberculum Carabelli. In gevallen waar geen sporen van deze boventallige knobbel gevonden werd aan de buitenkant, bleek aan de endocasts in 91% van de gevallen een compleet of incompleet cingulum aanwezig te zijn en/of een afgeleide daarvan (tub. Carabelli, pit van Carabelli, etc.).

*b. De crista obliqua.*

Een ononderbroken kam (type a), lopend van de mesio-palatinale knobbelpunt (protoconus) naar de distobuccale knob-

<sup>\*)</sup> Superfamilie waartoe fossiele en recente mensapen en de mens behoren.



Afb. 17. Lokatie vindplaats onderzochte gebitsmateriaal.

belpunt (metaconus) komt bij de endocasts in 86% van de gevallen voor, aan de buitenzijde in 64%.

Deze voorbeelden, die met vele andere kunnen worden uitgebreid, demonstreren het belang van dit Maleise gebitsmateriaal. Om die reden werd de ondermolaar bestudeerd.

**Evolutie der ondermolaren**

De ondermolaren werden geïnclassificeerd volgens het oclusale patroon van groeven en knobbel aantal (afb. 21). De frequentie van voorkomen van de negen types volgt uit tabel I.

Ten gevolge van de omstandigheid dat alle molaren gevonden werden, of in mijn bezit kwamen, terwijl ze gesepareerd waren uit de onderkaak werd geen poging gedaan ze te specificeren naar plaats in de tandboog ( $M_1 - M_3$ ).

In het volgende overzicht zijn de aantallen types van de rechter en linkerszijde steeds samengeteld; de schematische tekeningen echter, beelden steeds rechtszijdige gebitselementen uit.

Tabel I. Frequentie van voorkomen der negen types ondermolaren van Sangiran.

	6	5	4	Totale aantal
Y	104	178	14	296
+	140	270	126	536
X	225	348	156	729
Totale aantal	469	796	296	1561

De aantallen 'endocasts' die gemaakt konden worden, alsmede de frequentieverdeling onder de negen types, volgt uit tabel II.

Tabel II. Frequentie van voorkomen van types ondermolaren waarvan endocasts gemaakt konden worden.

	6	5	4
Y	24	51	-
+	50	88	32
X	80	128	49

**Types van trigonidlijsten tussen de protoconid en de metaconid in de endocasts**

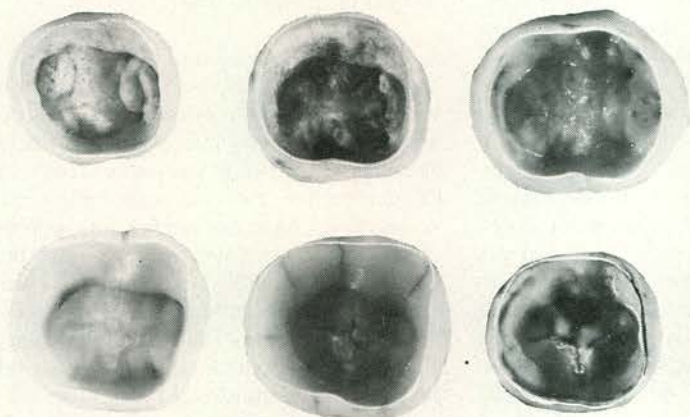
In veel endocasts blijkt de aanwezigheid van duidelijke lijsten of overblijfselen daarvan, welke lopen van de top van de protoconid (of van de distale knobbellijst daarvan) naar, of in de buurt van, de top van de metaconid (zie afb. 22). Ze kunnen worden onderscheiden in de volgende types:

Type 1. Achter de mesiale randlijst van de kroon lopen twee complete lijsten tussen de protoconid en de metaconid (afb. 23):

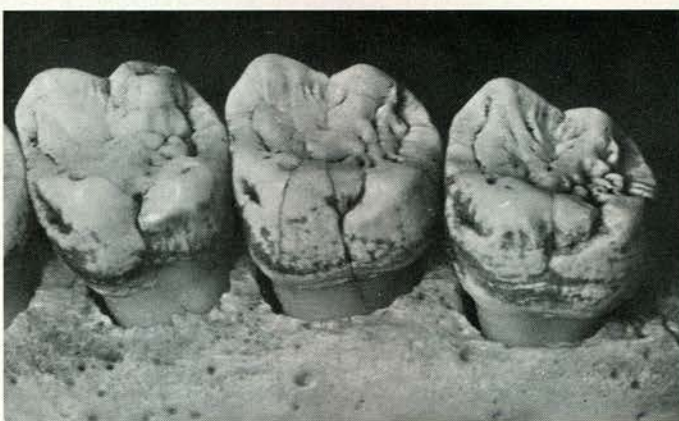
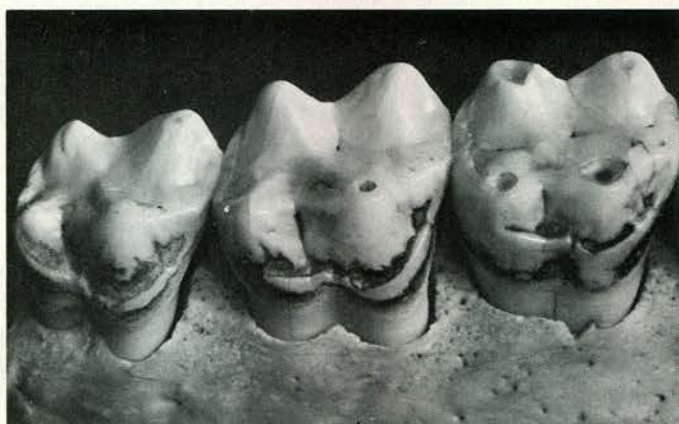
Type 2. Achter de mesiale randlijst van de kroon lopen twee lijsten tussen de protoconid en de metaconid, waarvan de mesiale onderbroken is maar de distale compleet is (afb. 24).

Type 3. Achter de mesiale randlijst van de kroon lopen twee lijsten tussen de protoconid en de metaconid, waarvan de mesiale ononderbroken verloopt en de distale onderbroken is (afb. 25).

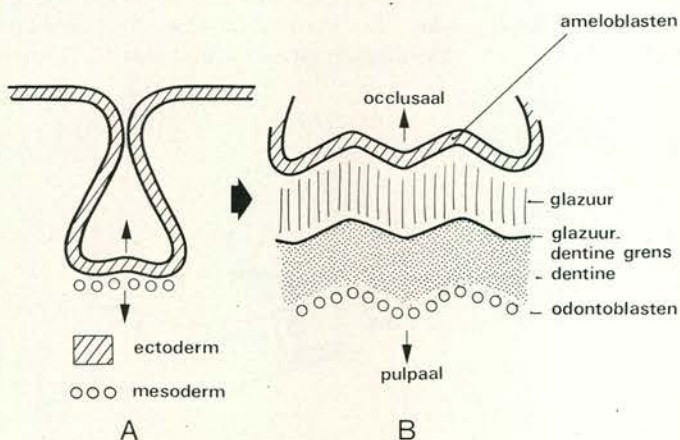
Type 4. Achter de mesiale randlijst lopen twee lijsten tussen de protoconid en de metaconid die beide onderbroken zijn of



Afb. 18. Ondermolaren uit Sangiran. Glazuurkappen van binnen gezien. Linksbovenmolaar: duidelijke trigonidlijsten (glazuur-dentinegrens).



Afb. 20. Bovenmolaren van gorilla (boven) en de chimpansee (onder). Vooral bij de gorilla is het palatinale cingulum zeer goed te vervolgen.



Afb. 19. A. Schematische weergave tandklok. B. Formatie van glazuurmatrix en predentine uitgaande van de glazuur-dentinegrens in tegengestelde richting.

over een afstand afwezig zijn (afb. 26).  
 Type 5. Achter de mesiale randlijst loopt één duidelijke en ononderbroken lijst tussen de top van de protoconid en de top van de metaconid (afb. 27).  
 Type 6. Achter de mesiale randlijst loopt één onderbroken of onvolledige lijst tussen de top van de protoconid en de top van de metaconid (afb. 28).

Mesiaal van de genoemde lijsten komt een, vaak vrij diepe, fossa voor die gezien kan worden als een geprononceerde fovea anterior, Hrdlička's (1924) 'precuspidal fossa', zoals die aan het orale glazuropervlak voorkomt. Als nu de hypothese wordt aangenomen dat de twee lijsten die tussen de mesiale knobbelpunten kunnen lopen, identiek zijn aan de anteriore en posteriore benen van het oorspronkelijke trigonid, dan zou de reeks types van 1-6 structurele stadia kunnen voorstellen van een conservatieve naar een steeds sterker toenemende progressieve situatie. In dat geval kan verwacht worden dat lijsttypes met een lager nummer in een hoger percentage voorkomen bij molaren

die aan de buitenzijde een oorspronkelijk patroon van groeven en knobbelaantal te zien geven (i.e. in bovenlinkse richting van afb. 21).

*Variaties in patroon van lijsten*

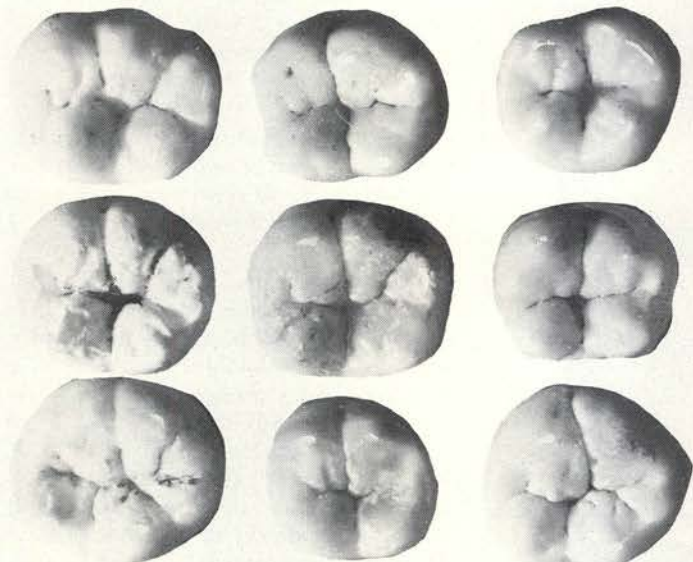
Bij een aantal gevallen komen variaties in de positie van de lijsten voor die niet onder de types 1-6 vallen (schematisch weergegeven in afb. 29 en 30). In die gevallen werd de situatie getransformeerd naar het meest dichtbijzijnde type. Wanneer dit onmogelijk was of wanneer een afwijkend patroon even goed tot meerdere typen gerekend kon worden werd de betreffende molaar buiten beschouwing gelaten. Afbeeldingen 23-28 tonen enige voorbeelden van variaties in type.

*Resultaten*

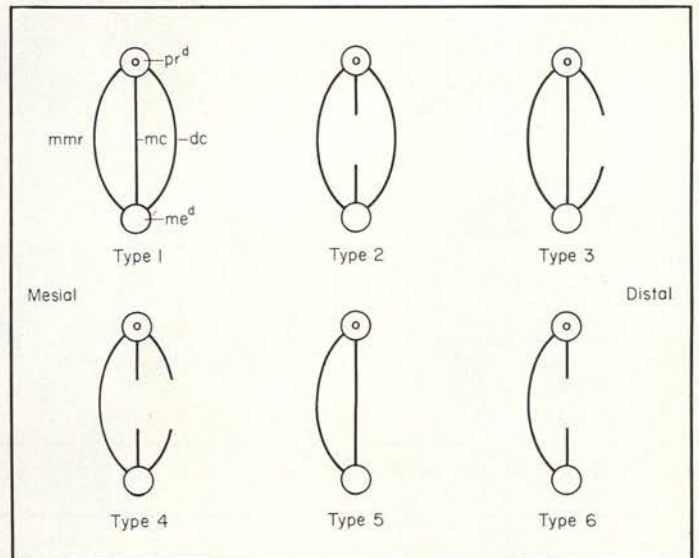
In tabel III en afbeelding 31 wordt de frequentieverdeling van de zes types lijsten weergegeven over de molaartypen zoals ze door knobbelaantal en fissuurpatroon in de negen situaties voorkomen. De verdeling over deze geeft de indruk dat meer conservatieve lijstpatronen (i.e.

lage typenummers) in een hoger percentage voorkomen in meer oorspronkelijke buitenoppervlak-knobbelpatronen. Bij het Y6- en +6-patroon, bijvoorbeeld, komen type 1- en 2-lijsten in respectievelijk 50 en 20% van het totale aantal molaren met endocasts van dat type voor. Bij de Y5- en +5-molaartypen zijn deze percentages slechts respectievelijk ongeveer 6 en 16%. Aan de andere kant komt het meest progressieve lijsttype 6 in een veel hogere frequentie voor bij Y5- en +5-types dan bij Y6- en +6-types (61 en 44% tegen 21 en 32%, respectievelijk).

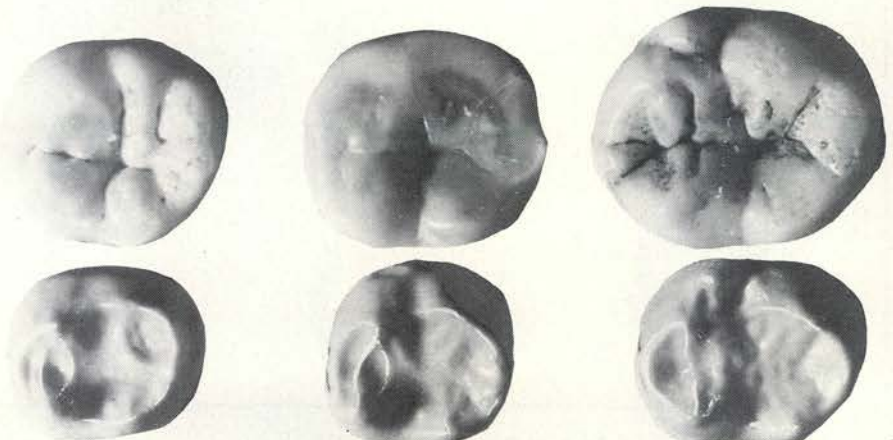
Ten gevolge van de erg lage aantallen molaren in verschillende groepen van knobbelfissuurtypes en de dientengevolge nog veel kleinere aantallen lijsttypes, bleek het niet mogelijk te zijn deze verschillen statistisch te vergelijken. Om die reden werden de lijstnummers van de categorieën 1-3 en 4-6 samen geteld. Met de '0'-groep, die endocasts voorstelt, die geen sporen vertonen van trigonidlijsten werden drie nieuwe groepen gevormd: A, B en C.



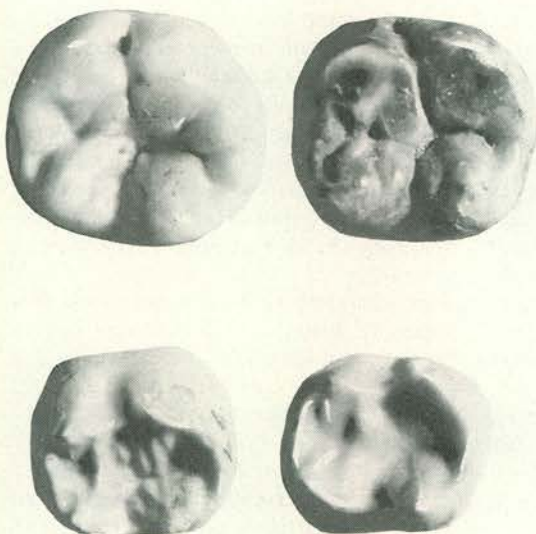
Afb. 21. Ondermolaren van Sangiran (Java). Bovenste rij van links naar rechts: Y6-, Y5- en Y4-patronen. Middelste rij van links naar rechts: +6-, +5- en +4-patronen. Onderste rij van links naar rechts: X6-, X5- en X4-patronen.



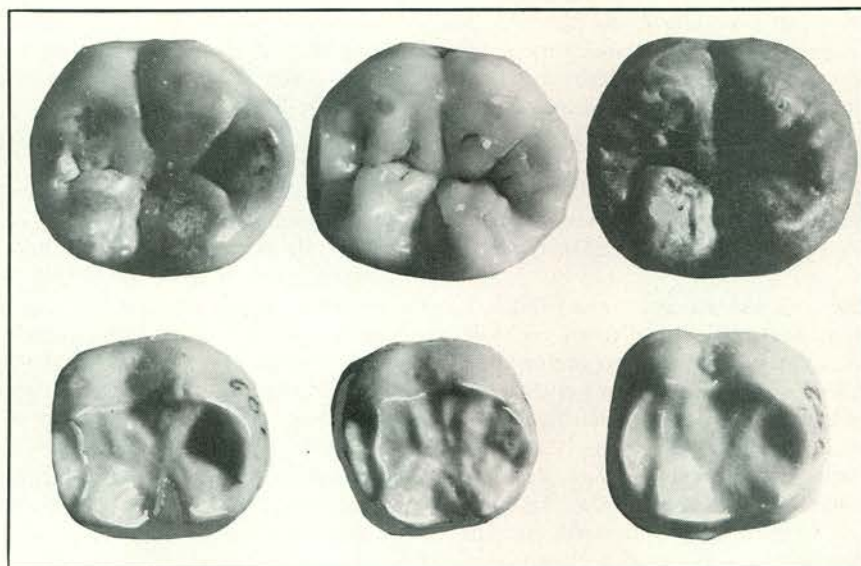
Afb. 22. Types patronen van lijsten tussen de protoconid en de metaconid in endocasts.



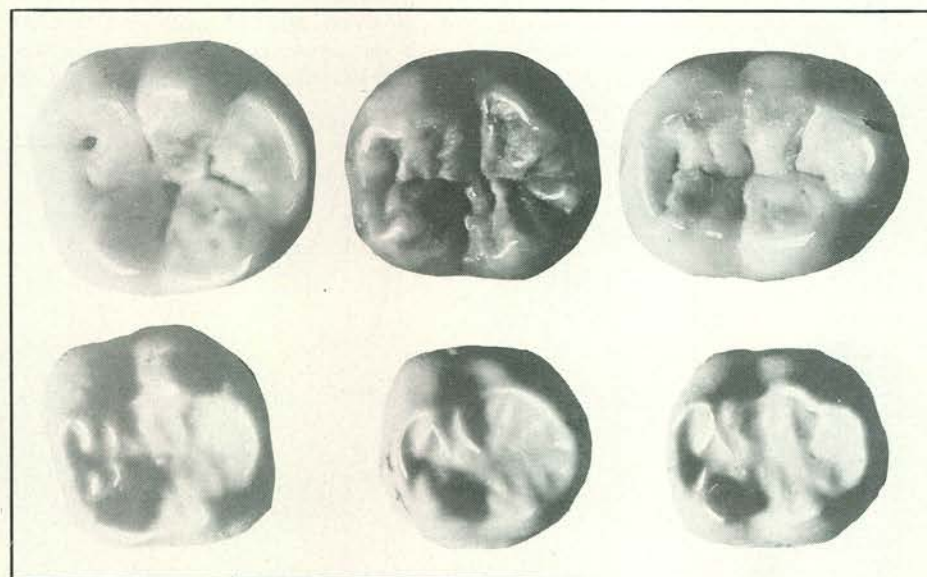
Afb. 23. Type 1-patroon van lijsten. Onderste rij endocasts.



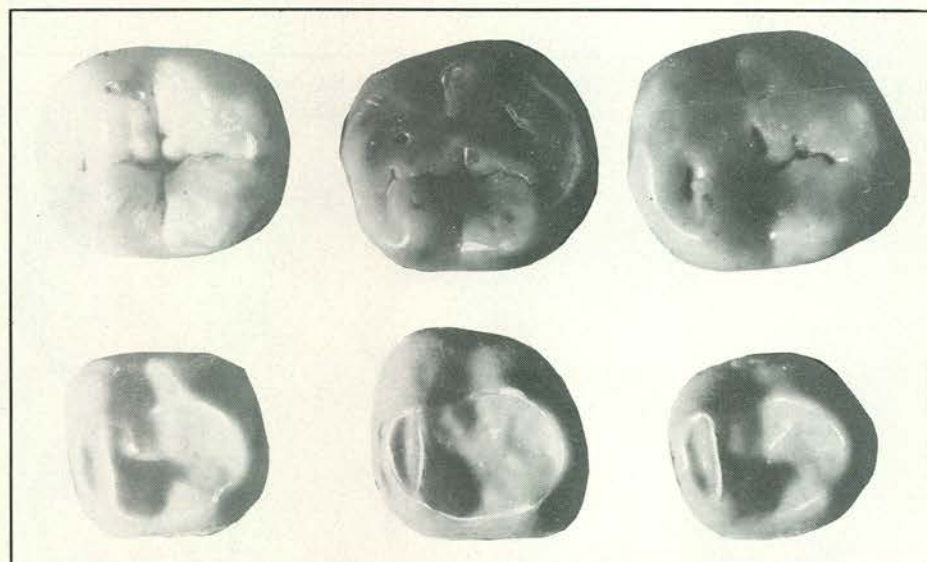
Afb. 24. Type 2-patronen van lijsten. Onderste rij endocasts.



Afb. 25. Type 3-patroon van lijsten. Onderste rij endocasts.



Afb. 26. Type 4-patroon van lijsten. Onderste rij endocasts.



Afb. 27. Type 5-patroon van lijsten. Onderste rij endocasts.

Groep A vertegenwoordigt endocasts met dubbele lijsten, compleet of gedeeltelijk compleet (A = 1 + 2 + 3).

Groep B vertegenwoordigt enkele lijsten of overblijfselen van dubbele of enkele lijsten (B = 4 + 5 + 6).

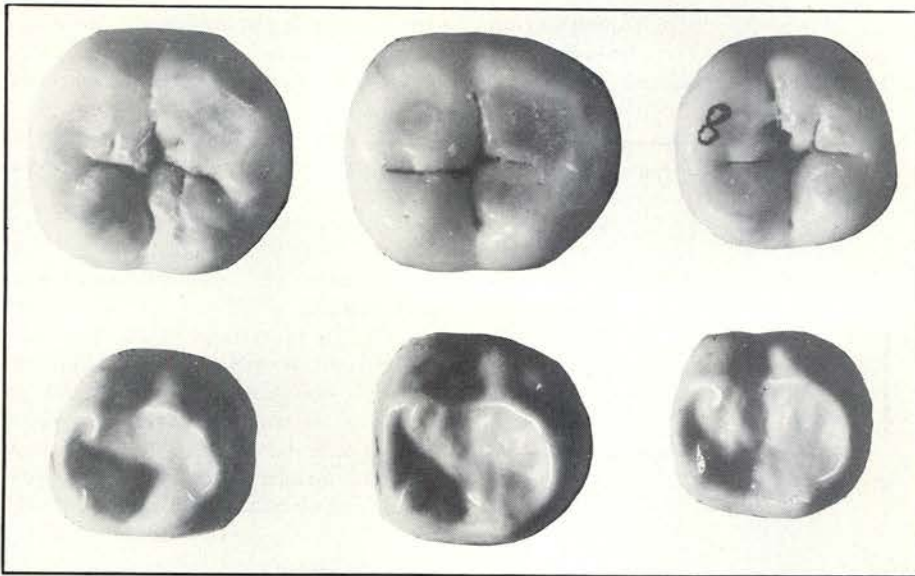
Groep C vertegenwoordigt de endocasts zonder sporen van trigonidlijsten.

Van A naar C kan deze volgorde eveneens progressief genoemd worden in evolutie, net zoals dit geldt voor de volgorde van 1-6 en 0 (zie boven).

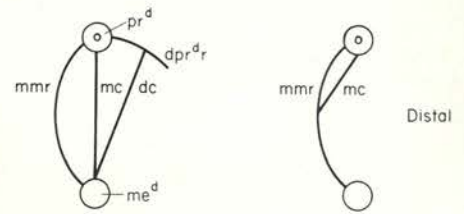
Deze progressie nu, blijkt zwak significant te zijn in relatie tot de progressie in evolutie van knobbelaantal, dus gaande van types met 6 knobbels (= Y6 + +6 + X6) via vijf-knobbelige molaartypes (= Y5 + +5 + Y5) naar vier-knobbelige types (= +4 en X4 samen):  $\chi^2 = 11.43$  (d.f. = 4,  $p = 0.05$ ; zie tabel IV en afbeelding 32). Echter, deze progressie blijkt erg sterk significant te zijn in relatie tot de progressieve ontwikkeling in fissuurpatroon, i.e. gaande van Y (= Y6 + Y5) via + (+6, +5 en +4 samen) naar X (X6, X5 en X4 samen):  $\chi^2 = 48.76$  (d.f. = 4,  $p = 0,01$ ; zie tabel V en afbeelding 33).

### Conclusies

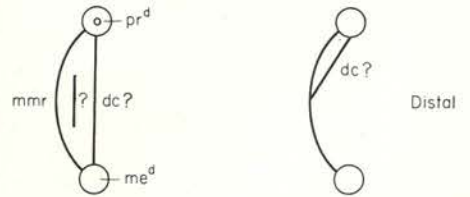
Indien aangenomen wordt dat de reeks lijsttypes van 1-6 en 0 een progressie (reductie) in evolutionaire ontwikkeling vertoont, kan gesteld worden dat meer evolutionair conservatieve lijsttypes in een hoger percentage voorkomen bij meer evolutionair conservatieve molaartypes. Dit is veel sterker significant met betrekking tot het type fissuurpatroon dan met betrekking tot het knobbel-



Afb. 28. Type 6-patroon van lijsten. Onderste rij endocasts.



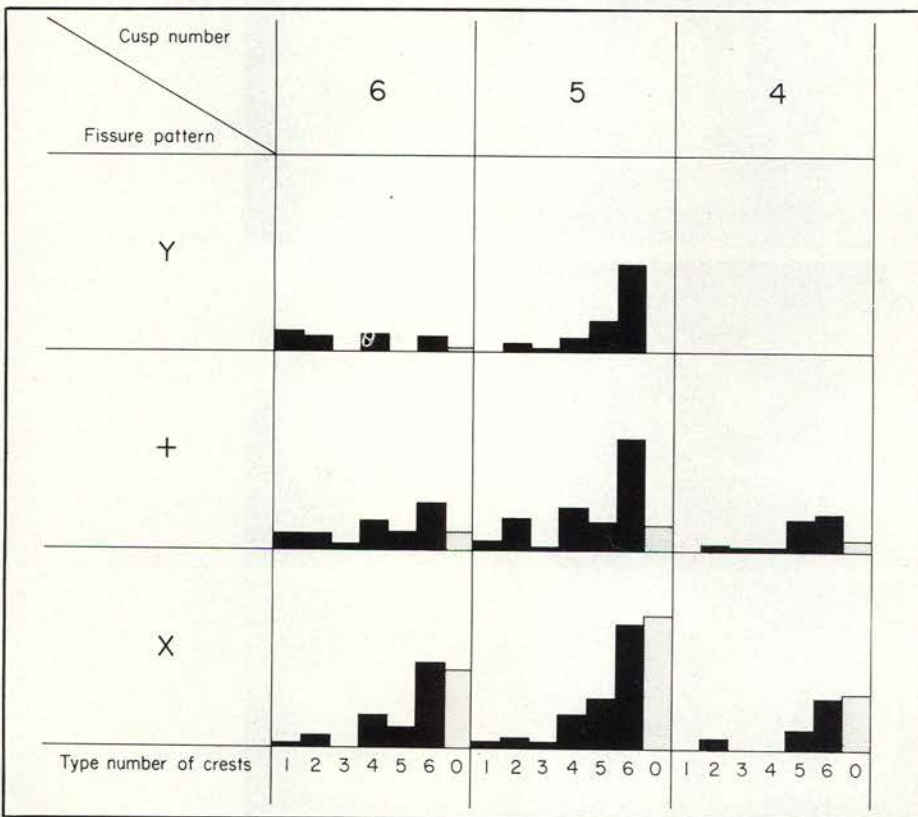
Afb. 29. Variaties in het type 1-lijstpatroon.



Afb. 30. Variaties in het type 5-lijstpatroon.

Tabel III. Frequentie van voorkomen der zes types van trigonidlijsten.

Fissuurpatroon	Aantal knobbels																								
	6	5	4	3	2	1	6	5	4	3	2	1	6	5	4	3	2	1	6	5	4	3	2	1	
Y	7	5	6	5	1	3	1	5	11	31															
+	5	5	2	10	6	16	6	3	11	1	15	10	39	9	2	1	1	11	13	4					
X	1	4	11	7	30	27	2	3	2	12	18	44	47	4			7	18	20						
Nummer type	1	2	3	4	5	6	0	1	2	3	4	5	6	0	1	2	3	4	5	6	0				



Afb. 31. Grafische weergave van de waarden van tabel III.

aantal der ondermolaren. Welke de betekenis ook moge zijn van de lijsten die voorkomen tussen protoconid en metaconid in relatie tot het oorspronkelijke (of Gregory's secundaire, 1922) trigonid, het voorkomen van dit kenmerk heeft evolutionaire betekenis en naar mijn mening zijn de lijsten geen terminale produkten van een veranderende anatomie der molaren. Op de buitenvlakken van de glazuurlaag van het kauwvlak der molaren worden slechts zeer zwakke aanduidingen van de kammen gevonden, zowel bij de mens (afb. 21) als ook bij de gorilla (afb. 34a), de chimpansee (afb. 34b) en de orang-oetan (afb. 34c).

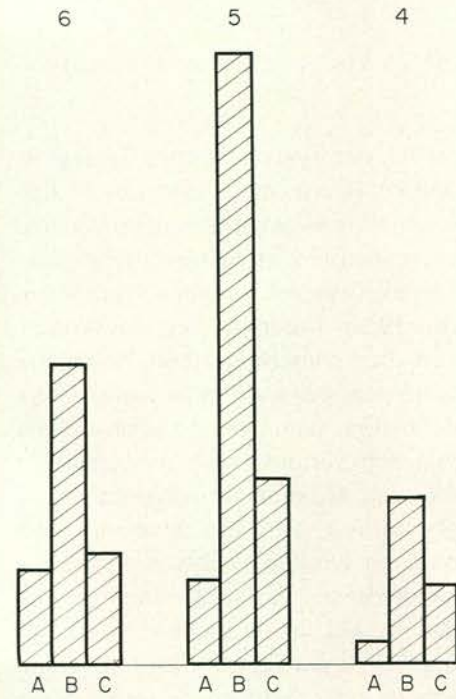
*Samenvatting*

Bij Trinil op Java werd een groot aantal vroeg-middeleeuwse Maleise menselijke gebitselementen gevonden. Een gedeelte van dit materiaal bestond uitsluitend uit uitstekend geconserveerde glazuurkappen der kronen. Het dentine en het cement waren verdwenen, ten gevolge van een onbekende factor in de tropische grond van de betreffende begraafplaats. In een aantal andere gevallen waren de dentineresten zo gedesintegreerd, dat ze gemakkelijk uit de glazuurkappen konden worden geprepareerd zonder deze te beschadigen.

Het bijzondere van dit materiaal nu was dat de anatomie van het glazuur-dentinegrensvlak aan de binnenzijde bestudeerd kon worden en morfologisch kon worden vergeleken met de configuratie van het orale glazuuroppervlak. Met dat doel werden afdrucken gemaakt van de bin-

Tabel IV. Frequentie van voorkomen van drie groepen lijstpatronen gecorreleerd met het knobbel aantal der molaren.

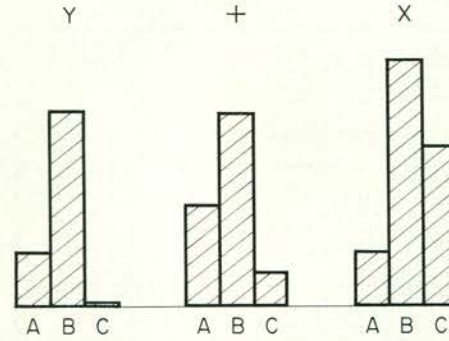
Progressie in lijstpatroon	Progressie in knobbelpatroon			
	(6)	(5)	(4)	
(A)	29	26	7	62
(B)	91	185	50	326
(C)	34	56	24	114
	154	267	81	502



Afb. 32. Grafische weergave van de waarden van tabel IV.

Tabel V. Frequentie van voorkomen van drie groepen lijstpatronen gecorreleerd met het type fissuurpatroon der molaren.

Progressie in lijstpatroon	Progressie in fissuurpatroon			
	(Y)	(+)	(X)	
(A)	16	30	16	62
(B)	58	57	73	188
(C)	1	10	47	58
	75	97	136	308

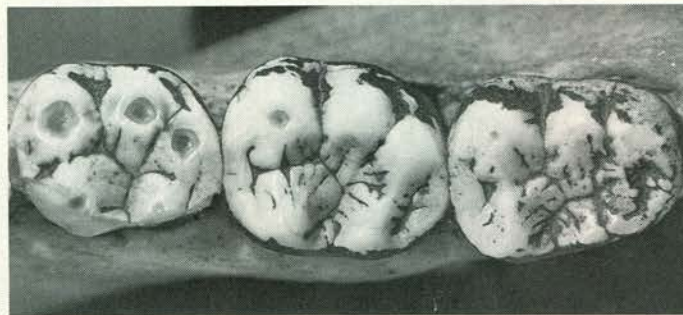


Afb. 33. Grafische weergave van de waarden van tabel V.

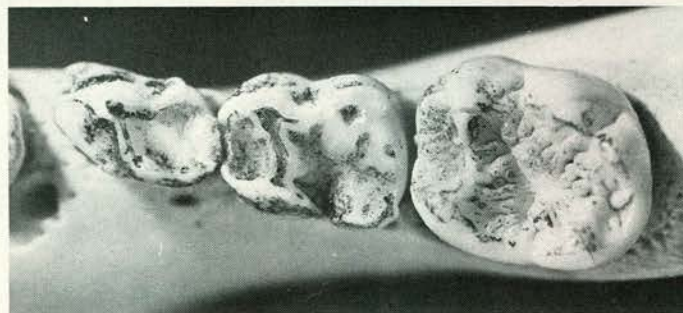
nenzijde van de glazuurlaag die, na te zijn uitgegoten, resulteerden in duplicaten van de (verloren gegane) dentinekronen ('endocasts').

De zo verkregen endocasts van 502 ondermolaren werden verdeeld in negen groepen die het oorspronkelijke *Dryopithecus*-patroon en de in de evolutie na het Pliocen daarvan afgeleide patronen van knobbel aantal en fissuurpatroon vertegenwoordigen.

Evenals dat uit vroeger onderzoek aan het bovenkaaksmolaarpatroon van dit materiaal het geval was, bleek dat de endocasts als blauwdruk van een zuiver genotypische aanleg van het kauwvlak veel extra anatomische details te zien gaven die aan de buitenzijde der kronen niet bekend zijn, maar wel voorkomen in fossiele voorgangers der Hominoidea (vooral *Dryopithecinae*). Daarnaast komt een aantal van de aan de buitenzijde bekende kenmerken aan de binnenoppervlakken van het glazuur in veel uitgesprokener en/of oorspronkelijker configuratie naar voren. In dit onderzoek werden de lijsten bestudeerd welke tussen de knobbelpunten van metaconid en protoconid voorkomen. Zij worden in vaak zeer geprononceerde vorm aan de endocasts aangetroffen en de vraag komt daarbij naar voren of ze identiek zijn aan de oorspronkelijke benen van het trigonid, nadat het paraconid in de evolutielijn naar de mens is



Afb. 34. Ondermolaren van



de gorilla (A),

de chimpansee (B),



de orang-oetan (C).

verdwenen. Daar achter de mesiale randlijst duidelijke twee lijsten kunnen voorkomen tussen de metaconid en de protoconid, wordt de opvatting van Remane (1921, 1963) gevolgd, dat hier beide trigonidlijsten, linguaal samengeklapt, teruggevonden kunnen zijn.

Tussen de beide mesiale knobbels komen zes types van deze lijsten voor die in oplopend typenummer van 1 tot 6 een reeks kunnen voorstellen van evolutionair conservatieve naar progressieve stadia.

De correlatie tussen de mate van evolutie van de lijst(en) op de glazuur-dentinegrens en de morfologie van het orale glazuerooppervlak werd bestudeerd. Daarbij bleek een zwak significante relatie te bestaan tussen het evolutionaire stadium van ontwikkeling van de lijst(en) en de progressie in knobbelaantal der molaren (van 6 naar 4). Echter, een zeer sterk significant verband bleek te bestaan tussen het evolutionaire stadium van de lijst(en) en de progressie van het fissuurpatroon (van Y via + naar X). Geconcludeerd kan daarom worden dat evolutionair meer conservatieve molaarpatronen een hoger percentage van conservatieve lijstpatronen tonen, hetgeen pleit voor de evolutionaire betekenis van de laatste. In hoeverre de lijsten identiek zijn met de oorspronkelijke mesiale en/of distale benen van het trigonid, zoals door Remane (1921) werd beschreven, werd niet nagegaan. Het voorkomen van meer complete en dubbele lijsten bij molaren met een evolutionair oorspronkelijker molaarpatroon aan de orale glazuurzijde van het kauwvlak echter, doet veronderstellen dat ten minste één van deze lijsten identiek zou kunnen zijn met het posteriore been van het trigonid.

Voor de statistische bewerking van het cijfermateriaal ben ik Dr. J. J. Keur dank verschuldigd.

#### Summary:

Title: The evolution of the lower molar pattern and remnants of the trigonid crest(s) in man. Near Trinil, Java, a collection of medieval Malayan human teeth was found. Part of the teeth consisted of perfectly preserved enamel crowns (caps) because the cementum and dentine of the root and crown had disappeared. Thus it became possible to study the anatomy of the enamel-dentine border surface from the inside. This was done by making duplicates of the (lost) dentine crowns by means of impression material.

The so-formed endocasts of 502 lower molars were divided into nine groups representing the original Dryopithecus pattern and their derivatives. As with the earlier investigation into the same aspect of the upper molar pattern, it appeared that the endocasts showed many ad-

ditional anatomical details and/or more distinct details which represent earlier evolutionary stages than is the case with the outer enamel surface.

In the present investigation the crest (or crests) and their remnants occurring between the protoconid and metaconid were studied. Between both mesial cusps six different types of crests occur which from 1 to 6 seem to represent a sequence from conservative to progressive stages. The correlation was studied between the measure of evolution of the crest(s) and that of the outer enamel surface. There appeared to be a weakly significant relation between the evolutionary stage of the mesial crest(s) and the progression of cusp numbers (from 6 to 4). However, a highly significant relation exists between the evolutionary stage of the crest(s) and the progression of the fissure pattern (from Y to X). Thus more conservative molar patterns show a higher percentage of conservative crest pattern.

No attempt was made to suggest to what extent the crests were identical with the original mesial and/or distal trigonid crests as has been done by Remane (1921, 1963). However, the appearance of more complete and double crests in more conservative outer crown patterns suggests that at least one of these crests could be identical with the posterior trigonid crest.

#### Literatuur:

- Cope, E. D. (1883 a): Note on the trituberculate type of superior molar and the origin of the quadrituberculate. *Am Naturalist* 17: 407-408.
- Cope, E. D. (1883 b): On the trituberculate type of molar tooth in the mammalia. *Proc Philosoph Soc* 21: 324-326.
- Dahlberg, A. A. (1949): The dentition of the American Indian. *Papers on the Phys. Anthropol. of the Amer. Indian. Fourth Viking Fund Summer Seminar. The Viking Fund, Incl. New York. Pp. 138-176.*
- Erdbrink, D. P. (1965) A quantification of the Dryopithecus- and other lower molar patterns in Man and some of the Apes. *Z Morph Anthropol* 57: 70-108.
- Erdbrink, D. P. (1967): A quantification of lower molar patterns in deuterio-Malayans. *Z Morph Anthropol* 59: 40-56.
- Gregory, W. K. (1916): Studies on the evolution of the Primates. *Bull Am Mus Nat Hist* 35: 239-355.
- Gregory, W. K. (1922): The origin and evolution of the human dentition. Williams and Wilkins, Baltimore, U.S.A.
- Gregory, W. K., Hellman, M. (1926 a): The dentition of Dryopithecus and the origin of man. *Anthropol Pap Am Mus Nat Hist, N.Y.* 28 (1): 1-123.
- Gregory, W. K., Hellman, M. (1926 b): The crown patterns of fossil and recent human molar teeth and their meaning. *Nat Hist* 26: 300-309.
- Hellman, M. (1928): Racial characters in human dentition. I. A racial distribution of the Dryopithecus pattern and its modifications in the lower molar teeth of man. *Proc Am Phil Soc* 67: 157-174.
- Hrdlička, A. (1924). New data on the teeth of early man and certain fossil European apes. *Am J Phys Anthropol* 7: 109-132.
- Jørgensen, K. D. (1955): The Dryopithecus pattern in recent Danes and Dutchmen. *J Dent Res* 34: 195-208.
- Koenigswald, von, G. H. R. (1940): Neue Pithecanthropus-Funde 1936-1938. Ein Beitrag zur Kenntnis der Praehominiden. Dienst van den Mijnbouw in Ned.-Indië. *Wetensch Mededelingen* 28: 1-232.
- Korenhof, C. A. W. (1960): Morphogenetical aspects of the human upper molar. A comparative study of its enamel and dentine surfaces and their relationship to the crown pattern of fossil and recent primates. *Acad. proefschrift, Utrecht. Uitg. mij. Neerl.*
- Korenhof, C. A. W. (1961): The enamel-dentine border: a new morphological factor in the study of the (human) molar pattern. *Proc K. Ned Akad Wet Ser B* 64: 639-664.
- Korenhof, C. A. W. (1963): The enamel-dentine border: a new morphological factor in the study of the (human) molar pattern. *Ned Tijdschr Tandheelkd Suppl* 70: 30-57.
- Kraus, B. S. (1952): Morphologic relationship between enamel and dentin surfaces of lower first molar teeth. *J Dent Res* 31: 248-256.
- Moorrees, C. F. A. (1957): The Aleut Dentition. A correlative study of dental characteristics in an eskimoid people. Cambridge, Massachusetts: Harvard University Press.
- Osborn, H. F. (1907): Evolution of Mammalian molar teeth to and from the triangular type. Including collected and revised researches on tritubercule and new sections on the forms and homologies of the molar teeth in the different orders of mammals. *Biological studies and addresses, 1. Edited by W. K. Gregory. New York: The Macmillan Company; London: Macmillan and Co. Ltd.*
- Pedersen, P.O. (1949): The East Greenland Eskimo dentition. Numerical variations and anatomy. København: Bianco Lunos Bogtrykkeri.
- Remane, A. (1921): Beiträge zur Morphologie des Anthropoidengebisses. *Arch Naturgesch* 87: 1-179.
- Remane, A. (1963): Zähne und Gebiss. *Primatologia. Pp. 637-846. Ed. H. Hofer, A. H. Schultz en D. Starck; Basel, New York: S. Karger.*

Juli 1978. Adres: Dr. C. A. W. Korenhof, Emmalaan 12, 3581 HT Utrecht.