

OORSPRONKELIJKE BIJDRAGEN

[Uit het Ontleedkundig Laboratorium der Universiteit van Amsterdam.
(Directeur: Professor Dr. M. W. Woerdeman.)]

DE STRUCTUUR DER BOVENPRAEMOLAREN

DOOR

DR TH. E. DE JONGE-COHEN,
privaat-docent.

(Met 5 Textfiguren en 1 Plaat.)

616.314.091.

Bij meer dan een gelegenheid vonden wij aanleiding — ook in dit tijdschrift — onze opvattingen uiteen te zetten omtrent de vormontwikkeling der onderste praemolaren. (I, II en III). Daarbij waren wij op grond der door ons gevonden verhoudingen tot de slotsom gekomen, dat hunne buccale kroonhelft — *Bolk's proto meer* — morphologisch constant uit drie elementen opgebouwd is, wier onderlinge begrenzing zich weliswaar vaak slechts met moeite vervolgen laat, doch welke zich onder alle omstandigheden aanwezig bevinden.

Ook ten aanzien van het linguale kroongebied, het *deuteromeer*, gelooven wij — tenminste bij de in de literatuur als tweeknobbelig beschreven vormen — de aanwezigheid van een drietal structurelementen te hebben kunnen vaststellen, welke tezamen met die van het protomeer een geheel vormen, hetwelk *Bolk* (IV) terecht omschrijven kon als eenen „dimeren Säugerzahn is höchste Ausbildung, d. h., soweit „er noch vor der Ummodellierung und Spezialisierung auf-

tritt" ¹⁾). De kroonformule van dezen tandvorm geven wij met de symbolen $\frac{1P2}{3D4}$ weer.

Dit zesknobbelige, *sexituberculaire* type — zie ook figuur 1 a — konden wij in zekeren zin als grondvorm beschouwen, waaruit zich dan als tweede het vijfknobbelige of *quintuberculaire* type ontwikkelde met als kroonformule $\frac{1P2}{D4}$.

Nadere bijzonderheden in dezen ontwikkelingsgang stilzwijgend voorbijgaande, is de vraag nochtans gewettigd: hoe staat het ten deze met de bovenkaakspraemolaren?

Dat wij bij de beantwoording dezer vraag vooropstellen moeten, dat wij ook daarbij tot opvattingen gekomen zijn, welke aanzienlijk afwijken van de totnogtoe gehuldigde denkbeelden, vindt goeddeels zijne verklaring in de gelukkige omstandigheid, dat ons ook ditmaal het geheele museummateriaal van het ontleedkundig laboratorium ter beschikking stond — een voorrecht, dat ons opnieuw tot dankbaarheid stemt jegens de onvergetelijke nagedachtenis van onzen leermeester *Bolk!*

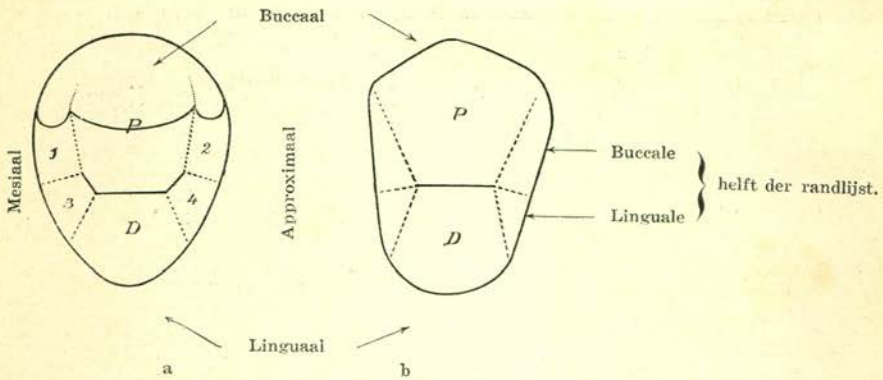
* * *

Van de vijf kroonvlakken onzer bovenpraemolaren is functioneel — dus ook morphologisch — de oclusale vlakte stellig de meest belangrijke: hare beide knobbels, buccale en linguale, zijn door een sagittaal verloopende groeve, *sulcus centralis*, gescheiden, welke, anders dan bij de onderste bicuspidati, zich onmiddellijk in drie naar de peripherie verloopende randgroeven, *sulci peripherici*, verdeelt.

Aldus vormen zij een geheel, welks aspect scherp afsteekt bij de gecompliceerde figuur, die wij bij de praemolaren in de onderkaak kennen: figuur 1 a en b geeft ons eene toelichting ad oculos, welke, gelooven wij, nadere beschrijving gevoeglijk ontberen kan.

Bepalen wij ons nu voorloopig tot de buccale cuspis, dan zien wij, gelijk bij de onderste praemolaren, dat ook haar

¹⁾ Die Differenzierung der Oberkieferzähne, pag. 27.



Figuur 1

- a: Schema van het occlusale vlak van eenen sextuberculairen onderpraemolair.
 b: Schema van hetzelfde vlak van eenen bovenpraemolair.
 (met ————— zijn de centrale groeven aangeduid,
 met..... de periphere).

kauwvlak door de beide randgroeven in drie zônes gedeeld wordt. In de literatuur is hier vaker reeds de aandacht op gevestigd: zoo wijst bijvoorbeeld *Zuckermandl* (V) op de „zwei seitlich gestellten, aus der Querfurche abzweigenden „kurzen Rinnen, durch welche die genannte Höckerfläche in „mehrere Nebenwülste zerlegt wird”. En vervolgt dezelfde schrijver: „Der mittlere von diesen ist dann gewöhnlich der „breiteste. Die Kaufläche des lingualen Höckers ist gleich- „falls stark gewölbt und sekundäre Furchen an derselben „werden auch hin und wieder beobachtet. 1)”

Nog nadrukkelijker spreekt *Adloff* (VII) zich uit, die de beide randgroeven tot op het buccale vlak vervolgt: „die „oberen Prämolaren²⁾ besitzen zwei Höcker, einen „labialen und einen lingualen. Der labiale ist der höhere und „breitere. Vom Zahnhalse verläuft auf der labialen Fläche „eine breite Leiste zur Höckerspitze, zu ihren beiden Seiten „zwei flache Furchen, sodasz der Wangenhöcker deutlich „dreigeteilt ist. Diese Dreiteilung der labialen Fläche ist beim

1) I. c. pag. 46.

2) door *Adloff* gespatieerd.

„ersten Backenzahn fast immer deutlich erkennbar, beim zweiten ist sie meistens gänzlich geschwunden. Der linguale „Höcker ist immer einheitlich. Der Querschnitt der Krone „ist trapezförmig. Auf der Kaufläche des ersten Prämolaren „verläuft zwischen den beiden Höckern eine Längsfurche, „von deren Endpunkten vorn und hinten labiaalwärts eine „kleine Querfurche abgeht, die am labialen Rande als Furche „aanhoudt, als ganz schwache Einsenkung sich aber in die oben „erwähnten Vertiefungen fortsetzt, welke die Dreiteilung der „labialen Kronenfläche hervorrufen”.¹⁾

Eenzelfde opvatting treffen wij ook bij *Black* (VII), die intusschen reeds eene verklaring in morphologischen zin tracht te geven: „The triangular grooves, mesial and distal „run from the mesial and distal pits toward the mesial and „distal angles, dividing the marginal ridges from the triangular. They can often be followed as a fine line running „over the cutting edges of the buccal cusp near the angles, „and leading into the buccal grooves. These are the „marks of confluence of the mesial „and distal lobes with the median or „central lobe”.²⁾ In welk verband *Van Loon* in zijne bekende artikelenreeks over de morphologische variaties der molaren van het menschelijk gebit (VIII) de opmerking maakt: „wij zouden dus de kroonformule der bovenpræmolaren moeten schrijven $\frac{1P2}{D}$, daar „de drie buccale ontwikkelingsknobbels de drie deelen van „het protomeer zijn uit de theorie van *Bolk*, hoewel deze zelf „als kroonformule voor de bovenpræmolaren aangeeft $\frac{P}{D}$ ”³⁾”.

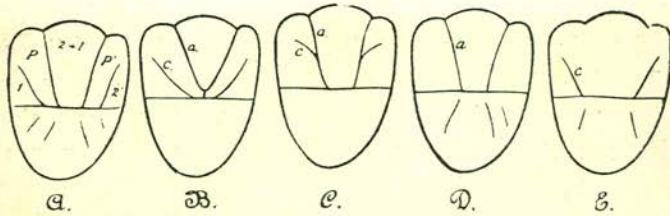
Broomell (IX) ziet twee mogelijkheden: 1. de beide groeven verliezen zich op het occlusale vlak ter hoogte van den mesiobuccalen en distobuccalen hoek;

2. zij zetten zich op het buccale vlak voort, aldus eene vol-

1) l. c. pag. 17.

2) vd. pag. 46; wij spatieeren.

3) l. c. pag. 374.



Figuur 2.

Grondvorm van een bovenpraemolaris volgens de theorie *Van Loon* met de van dezen grondvorm (A) afgeleide types B, C, D en E.

ledige scheiding vormende tusschen de drie „developmental lobes”.

Ook *Van Loon* onderscheidt morphotisch in den buccalen kroonknobbel verschillende primaire elementen. De kroonformule der bovenpraemolaren omschrijft hij aldus: $\frac{1P(2+1)P'2'}{3D(4+3)D'4'}$. Anatomisch zullen zich intusschen deze elementen slechts bij uitzondering alle manifesteren: naast zijne min of meer hypothetische grondvorm beeldt hij dan ook vier andere af, welke wij alle tezamen in figuur 2 weergeven.

In ieder geval is duidelijk, dat ook *Van Loon* in de sulci op het buccale vlak de voortzetting ziet van de occlusale groeven.

Bolk zelf laat zich over de structuur der bicuspidati niet nader uit — hunne kroonformule omschrijft hij eenvoudig $\frac{P}{D}$; derhalve is het, mede in verband met de opvattingen van bovengenoemde schrijvers, van welke in het bijzonder de drie laatstgenoemden zich zeer beslist uitdrukken — zoo bijv. schrijft *Van Loon*: „Wanneer men nu eenige honderden „bovenpraemolaren onderzoekt, dan blijkt wel terstond, dat „deze praemolaren niet uitsluitend uit de hoofdknobbels be- „staan, maar dat er wel degelijk regelmatig bijknobbels „voorkomen” ¹⁾ — stellig de moeite waard, na te gaan, of ook thans nog deze uitspraak gehandhaafd kan blijven. Daarbij willen wij in het bijzonder de beteekenis der zijlijsten onder oogen zien — de mogelijke ontwikkeling van bijknobbels sluit zich hier a.h.w. van zelf bij aan!

* * *

¹⁾ op. cit. pag. 371.

De gedachte, alle gebitselementen tot éézelfde grondvorm terug te brengen, is verre van nieuw: zij werd, blijkens het proefschrift van *Oltramare* (X) voor het eerst door *Aeby* uitgesproken: „Feu le professeur *Aeby*” aldus deze schrijver „a emis l'idée très ingénieuse, que chez l'homme les dents „les plus simples seraient déjà constituées par un redoublement de la forme élémentaire primitive. Les incisives et „mêmes les canines, que l'on considère généralement comme „étant des dents unicuspidées, seraient ainsi, en réalité, des „bicuspidées, dont un des tubercules (le postérieur) serait „considérablement atrophie.”¹⁾

Echter, ook op andere plaatsen vinden wij in de literatuur dezelfde idee terug; zoo b.v. lezen wij bij *Choquet* (XI). „L'on peut déjà se rendre compte de la transformation, de „l'évolution qui s'est effectuée entre cet organe, organe triturant, et ceux étudiés antérieurement, incisives et canines, „dont le rôle physiologique est, non pas de triturer les aliments mais seulement de les couper ou de les déchirer et „c'est sur cette dent, que l'on peut déjà se rendre compte de „la transformation d'une dent simple en dent composée. Au „fur et à mesure que l'on se rapproche du fond de la cavité „buccale, nous allons voir ces cuspides augmenter de nombre, „séparés par autant de sillons et, consécutivement, les prémolaires se transformer en vraies molaires, auxquelles est dévolu „le vrai rôle de la trituration des aliments”.

Nergens echter vinden wij dezen gedachtengang zóó streng en zóó consequent doorgevoerd als bij *Bolk*, die, de elementen van het primatengebit zoowel vergelijkend-anatomisch als ontogenetisch gelijkwaardig beschouwende, voor een niet gering deel juist op deze æquipotentie zijne dimeertheorie opbouwt! En nu moge het wellicht niet juist zijn, te beweren, dat molaren en antemolaren zich alle uit éézelfde tandvorm ontwikkeld hebben, vast staat, dat zij alle dezelfde morphogenetische potenties in zich dragen. Dat de aktiveering dezer

¹⁾ geciteerd volgens *Bolk*, Die Morphogenie der Primatenzähnen, pag. 31.

in nuce aanwezige potenties niet bij alle de totstandkoming van eenzelfde type van tand tengevolge heeft, vindt zijn natuurlijke verklaring in de uiteenloopende functie der verschillende gebitselementen, welke op haar beurt weder geheel beheerscht wordt door de plaats, welke zij op den processus alveolaris innemen.

Willen wij dan ook in de vormontwikkeling der verschillende tandgroepen de meest sprekende eigenschappen naar voren brengen, dan kunnen wij deze met *Bolk* aldus omschrijven: „Die Prämolaren zeigen die allmähliche morphologische „Realisierung der in den Zahnanlagen beschlossenen Potenzen, der Entwicklungsgang trägt bei diesen Zähnen den „Stempel von morphologischer Vervollkommnung, bei den „Molaren von Differenzierung, und bei den Incisivi mit dem „Caninus von Spezialisierung“. Maar dat zich in alle tanden dezelfde potenties aanwezig bevinden, blijkt wel duidelijk uit tal van vormvariateiten, van welke juist het anthropine gebit zoo overtuigende voorbeelden oplevert. Het zijn deze variaties, waarmede wij ons een oogenblik willen bezighouden.

* * *

Gelijk bekend, ontwikkelt eene cuspis van normaliter nòch bij snijtanden nòch bij hoektanden het deuteromeer zich tot eene cuspis van scherp omgrensde individualiteit: het zal zich, ofschoon constant voorhanden, in den regel met de drie protomere elementen 1, P en 2 vereenigen, er a. h. w. in opgaan, aldus een geheel vormend, waarvoor wij deze kroonformule kunnen opstellen: $(\frac{1P2}{D})$. De structuur van zulk een tand is, in overeenstemming met zijne functie, bijtelvormig: typisch exempel van specialiseering!

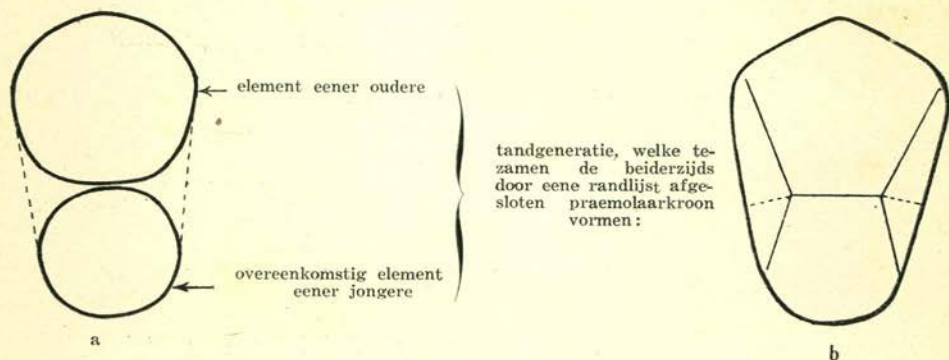
Zoodra echter onder invloed van den een of anderen factor eene activeering plaatsvindt der aanwezige potenties en het deuteromeer een volgende ontwikkelingsphase bereikt, zal het zich als autonoom knobbelement, in de literatuur als *tuberculum dentis* bekend, manifesteren.

Het is hier de plaats niet, op het causale moment in te gaan, hetwelk wellicht voor dezen ontwikkelingsgang verantwoordelijk te stellen ware; men zoude allicht geneigd zijn, de physiologisch plaatsvindende wrijving der ondertanden tegen de achtervlakte der bovenfronttanden als impuls voor verdere vormdifferentieering te beschouwen — doch dan dient er onmiddellijk de nadruk opgelegd, dat deze hypothese ons alleen een bevredigende verklaring vermag te schenken, voorzover het de differentiatie der boventanden betreft: feit is, dat — zij het als uiterst zeldzame variante — ook bij de onderste incisivi het deuteromeer zich tot zelfstandig tuberculum — D — verheffen kan [*Van Loon, de Jonge-Cohen* (XII)].

Nadere bijzonderheden omtrent een en ander kunnen gevoeglijk achterwege blijven — in den vijfendertigsten jaargang van de *Deutsche Monatschrift für Zahnheilkunde* heeft *Bolk* (XIII) ons op zoo geniale wijze de verklaring geschonken van bijkans alle morphologische afwijkingen onzer fronttanden, dat degene, wien deze vraagstukken werkelijk belang inboezemen, zich ongetwijfeld reeds lang op de hoogte gesteld heeft van den inhoud dezer verhandeling. Slechts moge erop gewezen worden, dat naast den door *Bolk* beschreven ontwikkelingsmodus, waarbij zich tenslotte de beide odontomeren tot twee zelfstandige tandelementen — 1 P 2 en D — afsplitsen kunnen, eene tweede mogelijkheid bestaat: ontwikkeling eener glazuurlijst, welke bilateraal eene verbinding vormt tusschen protomeer ten eene, deuteromeer ten andere.

De ontwikkeling dezer lijst bepaalt zich volstrekt niet tot onze incisivi — er zijn voorbeelden te over, dat zich ook bij den cuspidatus eene randlijst manifesteert; slechts bij uitzondering echter geven zij een zoo klaar inzicht in de morphologische en functioneele beteekenis dezer lijst, als dit bij de in onze afbeelding weergegeven snijtanden het geval is (zie plaatfiguur A).

Wij gelooven dan ook, dat juist deze ons duidelijk den weg wijzen, langs welken onze bovenkaakpraemolaren hunnen tegenwoordigen vorm bereikt hebben: beschouwen wij hunne structuur in het licht van *Bolk's* dimeertheorie, dan is hunne vormgenese niet anders dan eene vereeniging, eene „concentratie” van twee overeenkomstige elementen van twee elkan- der opvolgende tandgeneraties, bij welke dan slechts beide hoofdknobbels tot ontwikkeling gekomen zijn en dus geen differentiatie in longitudinale richting plaatsgevonden heeft: zie onderstaande schemata.



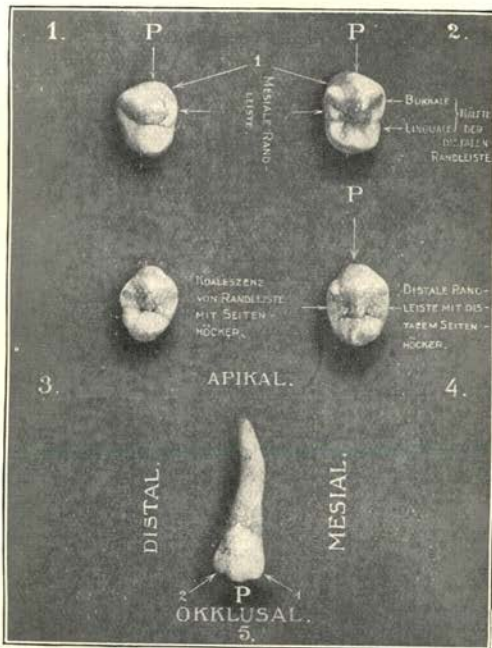
Figuur 3.

En de kroonformule van zulk een tand zullen wij derhalve — juist als ons reeds door *Bolk* aangegeven was — eenvoudig als $\frac{P}{D}$ moeten omschrijven!

Om echter eene aldus gestructureerde kroon, die immers uit twee krachtig prædomineerende kegels opgebouwd is, beter geschikt te maken voor hare functie en eventueele infractie resp. fractuur te verhoeden, althans de mogelijkheid van een mechanisch insult zooveel mogelijk te beperken, heeft de natuur door de ontwikkeling van twee randlijsten — op gelijke wijze, als wij reeds zagen bij incisivi en cuspidati — een innige verbinding tot stand gebracht tusschen buccale en linguale cuspis: eene wijze voorzorg, die præventief tewerk gaat volgens hetzelfde principe, hetwelk ook de clinicus in toe-



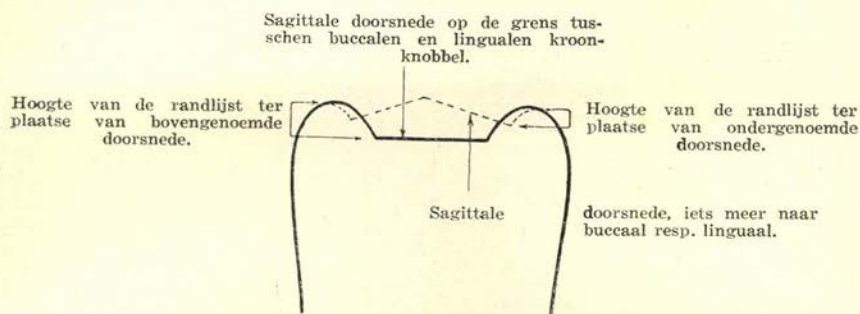
Figuur A.



Figuur B.

passing brengt, die bij de inderdaad wel eens voorkomende fractuur van bovenpræmolaren beide breukstukken door middel van een gouden band immobiliseert!

De ontwikkeling der beide lijsten heeft dus een zuiver mechanische beteekenis: hoe buitengewoon belangwekkend hare causale genesis ook zijn moge, van principieele beteekenis zijn zij zeker niet en haar aanwezigheid oefent dan ook niet den geringsten invloed uit op de structuur der kroonformule: deze is en blijft $\frac{P}{D}$!



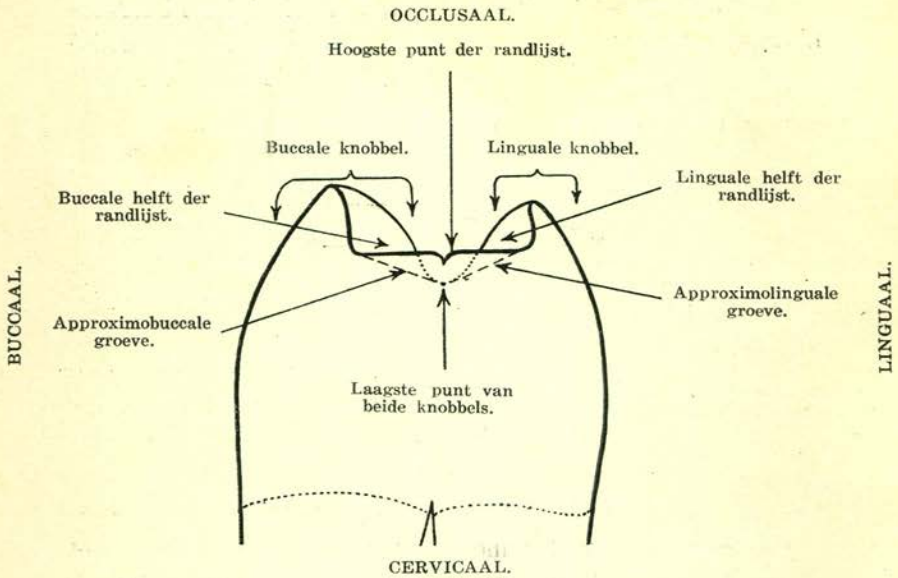
Figuur 4.

En dat deze opvatting méér is dan louter hypothese, moge ten overvloede blijken uit de structuur der lijsten, welke trouwens óók als voorbeeld van volkomen harmonie tusschen vorm en functie onze bijzondere aandacht verdienen.

Immers blijkt, dat zij haren hoogsten ontwikkelingsgraad, zoowel in lengterichting als hoogte, juist daar ter plaatse bereiken, waar op de grenslijn tusschen beide knobbels het oclusale vlak het laagste, de breedte der beide cuspides het geringste is en wij derhalve eenen natuurlijken locus minoris resistentiæ verwachten mogen: ter verduidelijking figuur 3 en 4. Dat wij juist hier de krachtigste ontwikkeling der zijlijsten treffen, is meer dan eene toevallige coïncidentie — het is de dringende noodzaak van plaatselijke verhoudingen, welke de aanwezigheid eener randversterking a. h. w. postuleeren: de interpretatie van de functioneele beteekenis der randlijsten

sluit derhalve tevens de natuurlijke verklaring in zich van haren anatomischen bouw.

Ter adstructie figuur 5, in welke wij een schematische voorstelling geven van knobbels, groeven en randlijst, in ééne vlak geprojecteerd.



Figuur 5.

Knobbels, groeven en randlijst, in één vlak gezien.

De afbeelding leert ons, dat de bovenrand der lijst — een kleine inzinking op de grens tusschen buccalen en lingualen knobbel daagelaten — steeds op éénzelfde niveau blijft; de hoogte der lijst is gesubordineerd aan die der knobbels, m. a. w. zij is in hare ontwikkeling afhankelijk van die der laatste: knobbelontwikkeling is primair, secundair is die der lijsten.

Thans nog een enkel woord over de groeven. Gelijk gezegd, kunnen wij ze, gelijk bij de præmolaren in de onderkaak, in centrale en periphere onderscheiden — slechts met

dit verschil, dat ééne centrale groeve zich onmiddellijk in drie periphere (buccale, linguale en approximale) afsplitst. Nu wij intusschen de genese der randlijsten onder oogen gezien hebben en wij tot de slotsom gekomen zijn, dat hare functioneele beteekenis geen andere is dan die van een steunapparaat, is het duidelijk, dat ook de genese der sulci niet op een lijn gesteld mag worden met die bij de onderste præmolaren.

Keeren wij na deze korte afdwaling weder terug tot de structuur der knobbels. Gelijk bekend, is het gewone type van bovenpraemolaar de bicuspidate vorm: $\frac{P}{D}$.

Doch reeds de boven geciteerde schrijvers hebben er terecht den nadruk op gelegd, dat de naar de peripherie toe verloopende groeven niet altijd op de approximale hoeken der kauwvlakte eindigen, doch dat eene tweede mogelijkheid deze is, dat zij zich op het buccale kroonvlak voortzetten.

Het ligt derhalve voor de hand, dat beide vormen in nauwe relatie tot elkander staan moeten: in de literatuur worden zij dan ook als twee morphologisch homodynamische vormen beschouwd, welke onderling slechts daarin verschillen, dat bij den eenen de groeven van het kauwvlak zich ook buccaal vervolgen laten, bij den anderen niet — slechts *Van Loon*, die onze præmolaarkroon van een gecompliceerder grondvorm afleidt, stelt zich de zaak minder eenvoudig voor.

Plaatsen wij daartegenover onze eigene zienswijze, dan willen wij beginnen met erop te wijzen, dat een en ander inderdaad niet zoo simplistisch is als *Broomell* c.s. veronderstellen: immers is ons gebleken, dat ook bij die vormen, wier periphere groeven nog op het kauwvlak zelf eindigen en zich dus nog niet op het buccale vlak continueeren, niettemin buccaal eveneens twee sulci tot ontwikkeling kunnen komen, somwijlen ternauwernood aangeduid, in andere gevallen scherp geaccentueerd. En dan dringt zich als vanzelf de vraag op den voorgrond, welke hunne beteekenis zij.

De beantwoording dezer vraag schijnt ons juist door die vormen gegeven te worden, bij welke eene ietwat progredien-

ter ontwikkeling der buccale groeven zich in eene duidelijke insnoering van den buccoocclusalen rand afteekent en de groeven zich via deze insnoering — „Einsattelung” — inderdaad op het oclusale vlak vervolgen laten. Dan toch blijkt evident, dat deze voortzetting een geheel andere groeve vormt dan die, welke wij reeds vroeger op dit vlak leerden kennen: immers verloopt zij steeds centraal van deze laatste! De configuratie van het kauwvlak is derhalve veel minder eenvoudig, dan men totnogtoe aannam: naast de randlijst, welke op den approximobuccalen hoek van het kauwvlak eindigt, bevindt zich nog een tweede prominentie — centraal van de vorige — en deze is het, welke wij als de manifestatie beschouwen van eenen bijknobbel van het protomeer: 1 resp. 3.

Nog een stap verder en wij bereiken die vormen, wier protomeer door versmelting van randlijst en zijknobbels slechts bestaat uit hetgeen *Broomell* de drie „developmental lobes” noemt en welke wij graphisch als $\frac{1 P_2}{D}$ formuleeren kunnen, ofwel — wanneer slechts een der secundaire knobbels aanwezig is — als $\frac{1 P}{D}$ resp. $\frac{P_2}{D}$.

Echter, niet altijd zullen bijknobbel en randlijst zich zoo innig verbjnden. Vaak blijft de oorspronkelijke scheiding bestaan: de lijst wordt dan niet zelden door den krachtig ontwikkelde knobbel opzij gedrongen; zie plaatfiguur B, 2. e.v.

Zoo kunnen wij in de ontwikkeling der bijknobbels volgende vormfasen onderscheiden:

- I. Groeve-ontwikkeling op het buccale kroonvlak.
- II. De groeve doorsnijdt den buccoocclusalen rand en kan zich op het kauwvlak voortzetten.
- III. Krachtiger prominentie van een van beide dan wel van beide bijknobbels geschiedt veelal ten koste van de ontwikkeling der overeenkomstige randlijst. De buccale groeve vereenigt zich met de periphere kauwgroeve, wier meest buccale einde zich in dit geval — evenzoo als de zijlijst zelve — approximaalwaarts afbuigt.

- IV. Lijsten en zijknobbels versmelten, „coalesceeren”; zij vormen anatomisch één geheel, aldus de „developmental lobes” der literatuur tot stand brengende.

* * *

Samenvattend willen wij onze zienswijze aldus formuleeren: èn buccale èn linguale kroonknobbel onzer bovenkaaks-præmolaren bestaan anatomisch uit drie zônes. Terwijl deze echter bij de onderste præmolaren óók morphologisch drie knobbels vertegenwoordigen — 1, P en 2, — zijn in de bovenkaak beide laterale componenten niets anders dan periphere randverheffingen, welke als steunapparaat alle principieele beteekenis missen. De onderste bicuspidati — met hunne immers veel vlakkere knobbels! — behoeven een dergelijk steunapparaat niet, in de plaats daarvan komen bij hen constant óók de secundaire tubercula van beide odontomeren tot ontwikkeling.

BIBLIOGRAPHIE.

- I. *de Jonge-Cohen, Th. E.*, Die Kronenstruktur der unteren Prämolaren und Molaren. Ein Beitrag zu der Morphologie des menschlichen Gebisses. Utrecht — 1917 en Leipzig — 1920.
- II. *Dezelfde*, Casuistische bijdrage tot de molarisatie der onderpræmolaarkroon. *Tijdschrift voor Tandheelkunde*, Jaargang XXXV — aflevering 12 — 1928.
- III. *Dezelfde*, De knobbelformatie der postcanine ondertanden. Bijdrage tot de Odontographie van 's menschen gebit. *Tijdschrift voor Tandheelkunde*, Jaargang XXXVI — aflevering 6 — 1929.
- IV. *Bolk, L.*, Odontologische Studien. II. Die Morphogenie der Primatenzähne. Eine weitere Begründung und Ausarbeitung der Dimertheorie. Jena — 1914.
- V. *Zuckerkindl, E.*, Anatomie der Mundhöhle mit besonderer Berücksichtigung der Zähne. Wien — 1891.
- VI. *Adloff, P.*, Das Gebiss des Menschen und der Anthropomorphèn. Vergleichend-anatomische Untersuchungen, zugleich ein Beitrag zur menschlichen Stammesgeschichte. Berlin — 1908.
- VII. *Black, G. V.*, Descriptive anatomy of the human teeth. Philadelphia — 1902.
- VIII. *van Loon, J. A. W.*, De morphologische variaties der molaren van het menschelijk gebit in het licht der *Bolk'sche* theorieën. *Tijdschrift voor Tandheelkunde*, Jaargang XXIII — afleveringen 1, 2, 3, 5, 8 en 9 — 1916.

- IX. *Broomell, I. N. and Fischelis, P.,* Anatomy and Histology of the mouth and teeth. Fifth edition, revised, with 368 illustrations, London — 1918.
- X. *Oltramare, E.,* Description méthodique de la dentition chez l'homme. Thèses, Genève — 1889.
- XI. *Choquet, J.,* Anatomie dentaire. Précis de Médecine, No. 4 — 1903.
- XII. *de Jonge-Cohen, Th. E.,* Die Dimerie der Frontzähne. Ein weiterer Beitrag zur Morphologie des menschlichen Gebisses. *Zeitschrift für Anatomie und Entwicklungsgeschichte*, Band LXXVIII — Heft 3 und 4 — 1926.
- XIII. *Botk, L.,* Die überzähligen oberen Incisivi des Menschen. *Deutsche Monatsschrift für Zahnheilkunde*, Band XXXV — Heft 4 — 1917.

**DE WAARDE VAN HET TWEELINGEN-ONDERZOEK
VOOR HET OPSPOREN VAN IDIOTYPISCHE
FACTOREN IN DEN MOND**

DOOR

R. W. BROEKMAN,
tandarts te Arnhem.

616.314.056.7

Bij het bestudeeren van erfelijke eigenschappen in den mond stuiten we op enkele moeilijkheden.

In de eerste plaats is het over het algemeen gemakkelijker erfelijkheidsonderzoekingen te verrichten bij planten, en dieren die vele malen in een jaar jongen werpen, dan bij den mensch, waarbij we in de meest gunstigste gevallen, drie, hoogstens vier, geslachten tegelijk kunnen bestudeeren. Wel kunnen we dan nog door beschrijvingen dit onderzoek iets uitbreiden, maar hoe we dan dikwijls voor groote moeilijkheden komen te staan blijkt b.v. al zéér duidelijk uit de studie van de eventueel-erfelijke factoren bij het bekende Habsburger gelaatstype. Deze en dergelijk moeilijkheden worden nog grooter waar het betreft het opsporen van erfelijke eigenschappen in den mond, doordat de jongste generatie nog geen tanden heeft, terwijl de oudste leden van de familie meestal door verlies van meerdere elementen géén goed studieobject meer vormen. Het zal natuurlijk voor het nageslacht van buitengewoon veel waarde zijn, wanneer wij thans beginnen met het verzamelen van modellen en beschrijvingen van de gebitten van bepaalde families. Wan-

neer dit door hen die ons zullen opvolgen in het erfelijkheidsonderzoek zal worden voortgezet, zal men over een eeuw de beschikking hebben over zéér waardevol materiaal. Al lijkt dit thans voor ons een minder dankbaar werk, we dienen te beseffen dat het onze wetenschappelijke plicht is. Kwartierstaten, welke opklimmen van de persoon in kwestie tot zijn voorgelacht, kunnen ons hier minder van dienst zijn. Mijns inziens bestaat voor ons thans echter de plicht om in een groot aantal families (we dienen rekening te houden met de mogelijkheid van uitsterven) stamlijsten te openen voor die kenmerken in den mond welke we met zorg zullen uitkiezen. We loopen dan niet het gevaar onnoodig werk te doen, door b.v. zooals ik ook reeds in mijn vorig artikel opmerkte, van een àl te gecompliceerd beeld als de progenie de àl of niet erfelijkheid zonder meer te willen vaststellen. Deze stamlijsten die de basis van ons erfelijkheidsonderzoek zullen uitmaken, kosten veel tijd en geld en eischen een groote hoeveelheid geduld en toewijding. Als contrôle en aanvulling op deze werkmethode heeft de natuur ons een prachtig hulpmiddel gegeven in het tweelingen-onderzoek, waarmee het ons in de eerste plaats mogelijk is resultaten te bereiken die we met stamlijsten nooit zouden verkregen hebben, terwijl we in de tweede plaats ons onderzoek met meer direct succes bekroond zien. Hoewel ik in de bespreking van deze laatste methode, die tegenwoordig vooral in Duitschland veel toepassing vindt, de beginselen van de erfelijkheidsleer bekend moet veronderstellen, lijkt het mij niet overbodig enkele algemeene bijzonderheden over tweelingen vooraf te laten gaan. —

De groote waarde van deze methode van onderzoek is te danken aan het feit dat er twee soorten van tweelingen bestaan de één-eiïge en de twee-eiïge tweelingen. Juist de vergelijking van deze twee soorten met elkaar heeft zooveel waarde voor het erfelijkheidsonderzoek.

Wanneer twee eicellen tegelijkertijd uit de eierstokken worden gestooten en beide worden bevrucht dan groeit een

twee-eiïge tweeling. Hoewel bij den mensch, evenals bij veel meer groote zoogdieren, over het algemeen slechts één kind tegelijk geboren wordt, (volgens statistieken van Prof. Treub komt in ons land één geval van tweelingen voor op ongeveer 54 geboorten) ligt de geboorte van de twee-eiïge tweeling toch geheel in de lijn van de voortplanting bij andere zoogdieren die twee of meer jongen tegelijk werpen. Een dergelijke tweeling, die zijn ontstaan dankt aan de bevruchting van verschillende eicellen door twee verschillende spermatozoiden, verschillen wat hun erfelijke grondslag betreft evenveel als andere kinderen uit datzelfde huwelijk ontsproten. Ze zijn voor de helft der gevallen van hetzelfde geslacht en voor de helft van verschillend geslacht. De kans dat hun genotype in alle opzichten gelijk zou zijn, is even klein als bij twee andere kinderen uit éénzelfde huisgezin en bedraagt wanneer we zouden aannemen dat de mensch niet meer verschilpunten had dan zijn chromosomen aantal, $1 \text{ op } \pm 281$ biljoen (Dr. P. J. W a r d e n b u r g). Men mag dus practisch wel aannemen dat een twee-eiïge tweeling een verschillend genotype heeft. Waardevol is, dat ze van dezelfde leeftijd zijn, terwijl bovendien de milieu-omstandigheden, de paratypische factoren, waaronder ze opgroeien dikwijls ongeveer gelijk zijn. Waren deze paratypische factoren voor beide precies gelijk, dan zouden alle verschilpunten van beide phaenotypen terug te brengen zijn tot idiotypische verschillen.

In tegenstelling met de twee-eiïge tweeling heeft de tweeling die zijn ontstaan dankt aan de bevruchting van één eicel door één zaadcel (de één-eiïge of identieke tweeling), waarvan de in eerste deulingsstadium verkeerende kiem een secundaire splitsing doormaakte, natuurlijk precies dezelfde erfelijke grondslag-genotype. Behoudens zéér kleine uitzonderingen kunnen we hier dus zeggen dat de verschillen in de phaenotypen veroorzaakt zijn door verschillende paratypische omstandigheden, welke ook in dit geval natuurlijk reeds intra-uterin werkzaam kunnen zijn door een minder

gunstige ligging van een der beide kinderen (mechanische invloed) of doordat b.v. de bloedvaatverhoudingen in de placenta zoodanig zijn, dat de bloedshoeveelheid niet gelijkelijk wordt verdeeld (biologische invloed). In 't algemeen kunnen we dus zeggen dat van twee-eiïge tweelingen de genotypes verschillen terwijl ze van één-eiïge tweelingen gelijk zijn. De werking van paratypische factoren is in beide gevallen dezelfde, zoodat we door vergelijking van een aantal eigenschappen bij één- of twee-eiïge tweelingen waardevolle gegevens kunnen verkrijgen over de erfelijke grondslag. Met de wetenschap dat het geslacht reeds bij de bevruchting wordt bepaald is het duidelijk dat identieke tweelingen steeds van hetzelfde geslacht zijn; zij lijken op elkaar als de rechter en linkerhelft van één individu. Zéér kleine afwijkingen komen dan ook voor — ook een lichaam is immers nooit absoluut symmetrisch gebouwd. Deze opmerkingen meen ik dat voldoende zijn om te kunnen overgaan tot bespreking van de manier waarop we dit materiaal onderzoeken tot het opsporen van erfactoren waarop het milieu haar variaties maakt en ons de groote verscheidenheid van phaenotypes toont.

Door een uitgebreid onderzoek van zooveel mogelijk materiaal bereiken we dat de zéér kleine verschilpunten welke dan nog bestaan tusschen identieke tweelingen zoodanig vervagen dat we in 't algemeen dus mogen aannemen dat de meer belangrijke punten van verschil tusschen een paar identieke tweelingen berusten op paratypische omstandigheden. Wanneer nu echter zou blijken, dat inderdaad de invloed van deze uitwendige omstandigheden alléén-beslis-send was voor het tot stand komen van anomaliën, zooals door Angle werd aangenomen, dan zouden de phaenotypes van twee-eiïge tweelingen niet méér en niet minder moeten verschillen dan de beide individuen van een één-eiïge tweeling. Dit is echter zéér in strijd met de tot nu toe reeds gedane onderzoekingen waaruit is gebleken dat inderdaad de phaenotypische gebitsvorm in menig opzicht bij één-eiïge

tweelingen veel meer overeenstemming vertoont dan bij twee-eiige tweelingen. Wanneer we dus van een of andere normale of abnormale toestand of eigenschap in den mond willen weten in hoeverre de erfelijkheid bij het tot stand komen ervan een rol speelt, dan vergelijken we het al of niet voorkomen ervan bij identieke en niet-identieke tweelingen met elkaar. Blijkt nu b.v. dat deze eigenschap in zijn voorkomen bij één en twee-eiige tweelingen geen opmerkelijke verschillen vertoont, dus bij beide groepen ongeveer een gelijk aantal kernen niet of wèl voorkomt bij één der beide individuen van een twee-lingen-paar, dan kunnen we met vrij groote zekerheid zeggen dat de uitwendige omstandigheden bij het tot stand komen ervan een groote rol hebben gespeeld; maar mocht blijken dat bij alle onderzochte één-eiige tweelingen de eigenschap steeds bij beide individuen al of niet voorkomt, terwijl van de onderzochte twee-eiigen zou blijken dat de individuen van één paar onderling in ongeveer 50 % van de gevallen verschilde, dan mogen we met zekerheid aannemen dat aan deze eigenschap één of meer erfelijke factoren ten grondslag liggen. Ik zal dit met het volgende voorbeeld toelichten .

In haar artikel „Neue zwillingspathologische Untersuchungen der Mundhöhle” (Deutsche Monatschr. f. Zahnheilk. 15 Jan. 1929) heeft Dr. M. Kösters o. a. gepubliceerd wat zij vond over het voorkomen van het symmetrisch-dia-steem. Dit wees zeer sterk op de invloed van erfelijkheid, want van alle (4) paren twee-eiige tweelingen had de eene persoon het diasteem wèl, dat dan steeds bij de andere van dat paar ontbrak, terwijl van alle 14 paren één-eiige tweelingen beide individuen het symmetrisch diasteem op dezelfde plaats vertoonden. Ontstond het alleen door paratypische invloed dan zou het voorkomen bij één- en bij twee-eiige tweelingen niet zooveel verschil geven. Naar aanleiding van deze cijfers mag men dan ook reeds veronderstellen dat bij een voortgezet onderzoek zal blijken dat het symmetrisch-dia-steem erfelijk is. De verdere bijzonderheden

over de manier van overerving (dominant of recessief?, heeft het geslacht er invloed op? enz. enz.) laten zich dan met behulp van stamlijsten nader bestudeeren.

Om kleine afwijkingen die zelfs ook bij genotypes van een paar één-eiige tweelingen evengoed kunnen voorkomen als bij de linker- en rechterhelft van één lichaam, en verder het geringe verschil van uitwendige omstandigheden zoo-veel mogelijk te vervagen is het in de eerste plaats noodig, dat we over een zéér uitgebreid aantal gevallen beschikken. Men wenscht daarbij van de menschen die zoo vriendelijk zijn zich voor dit wetenschappelijk werk te laten onderzoeken zoo weinig en zoo kort mogelijk van hun goedheid gebruik te maken en zal dus steeds trachten alle gegevens in één visite te verkrijgen. Wanneer verschillende onderzoekers volgens hetzelfde schema werken, dan heeft men het groote voordeel, dat men later de verkregen uitkomsten gemakkelijk combineeren kan. In Duitschland heeft men dit ingezien en werken velen volgens het door Siemens en Hunold opgestelde schema; inderdaad heeft men hier dan ook door het samenvoegen van verschillende studies (b.v. die van Siemens-Hunold, Praeger, Riepenhausen en Kösters) reeds de beschikking gekregen over veel materiaal. In principe is dit zéér juist gedacht, hoewel mijns inziens de opzet niet groot genoeg, doordat men zich alléén bemoeit met het opsporen van de eventueel erfelijke grondslag van alle mogelijke *anomaliën*.

Wanneer een grootsch opgezet, systematisch tweelingen-onderzoek de resultaten zal hebben die ik in mijn vorig artikel besprak en zich dus o.a. tot taak zal stellen na te gaan in hoeverre de ideeën van Angle over het ontstaan van *anomaliën* juist zijn, en misschien zelfs in laatste instantie een licht zal werpen op de groeiverhoudingen in de kaak, dan is noodig dat we ons *ook* bezighouden met *normale* eigenschappen van ons kauwapparaat. Veel gegevens kunnen we samenvatten in een goede gips- of dentocoll-afdruk. In afwachting op verbeteringen, heb ik bijgaand schema

samengesteld, volgens hetwelk ik voorloopig mijn materiaal onderzoek.

A. *Betreffende anomalïën:*

- I. van grootte en vorm,
- II. van structuur,
- III. van aantal,
- IV. van de plaats der elementen,
- V. van occlusie, (betrekkelijk!)
- VI. in de tandwisseling,
- VII. van verhemelte, tong, kin enz. enz.

(ongeveer volgens Siemens-Hunold).

B. *Betreffende (betrekkelijk) normale eigenschappen of verhoudingen,*

- I. Kleur,
- II. Lengte- en breedte-maat,
- III. Vorm der elementen (aantal knobbels enz.)
- IV. Grootte-verhouding van M_1 sup tot M_3 sup (afnemend of toenemend, zoo ook van M_1 inf — M_3 inf; tevens de graad van reductie van I_2 sup.
- V. breedte en lengte van de kaak.
 - a. Afstand vanaf centrale fissuur (in rechte lijn)
 - van P_1 s d — P_1 s s
 - van P_1 i d — P_1 i s
 - van M_1 s d — M_1 s s
 - van M_1 i d — M_1 i s
 - b. de lengte van front-achter M_3 (in rechte lijn)
- VI. De hoogte van het verhemelte, *deze is betrekkelijk; ik kom hier later op terug*).
- VII. Het voorkomen van de Carabellische knobbel (dit ook in verband met het feit of M_2 sup grooter of kleiner is dan M_1 sup.)

Evenzeer als ik ervan overtuigd ben dat in de loop van

mijn onderzoek zal blijken, dat dit schema zal moeten worden uitgebreid en *gewijzigd* ¹⁾, geloof ik dat een tweelingen-onderzoek volgens deze punten ook reeds belangrijke resultaten zal geven. In aansluiting op het verzoek aan het slot van mijn vorig artikel doe ik hier nogmaals een oproep tot medewerking aan mijn collega's, die mij door het zenden van goede dentocoll- of gipsafdrukken belangrijk kunnen helpen. Natuurlijk zal ik er gaarne enkele bijzonderheden bij ontvangen die wèl in het schema voorkomen, maar niet aan het model te zien zijn. (b.v. de kleur der elementen); tevens de leeftijd der tweelingen. In de allereerste plaats is natuurlijk noodig dat ik weet of het een één- of een twee-eiige tweeling is. Omdat dit een tamelijk uitvoerig onderzoek eischt (de geboortevondst levert niet altijd een betrouwbaar criterium op) herhaal ik nog even dat we van tweelingen van verschillend geslacht steeds met zekerheid kunnen zeggen dat ze niet-identiek zijn.

Ik wil eindigen met een parallel te trekken tusschen het ontwikkelingsprobleem van ons kauwapparaat en de opvoeding van het kind. Was van alle kinderen de aanleg gelijk, dan konden we onze opvoeding inrichten volgens één vast opvoedingssysteem. Evenals thans algemeen wordt ingezien dat de groote *G a l t o n* in zijn tijd foutief aannam, dat de verschillen die werden aangetroffen tusschen kinderen van één ouderpaar uitsluitend aan de verschillende levensomstandigheden moesten worden toegeschreven, geloof ik dat een goed erfelijkheidsonderzoek in staat zal zijn om vele toonaangevende grondbegrippen in de orthodontie zoodanig te veranderen dat we zullen kunnen zeggen: evenals vroeger *G a l t o n* heeft ook de groote *A n g l e* de beteekenis van de uitwendige omstandigheden overschat.

Zoo blijkt voor ons steeds duidelijker de groote invloed van de erfelijke grondslag op de ontwikkeling van de individu.

¹⁾ Zie volgend artikel.

LITERATUUR.

Algemeene werken:

- Dr. M. A. van Herwerden:* Erfelijkheid bij den mensch en Eugenetik (Wereldbiblioth.)
- Prof. M. J. Sirks:* Handboek der Algemeene Erfelijkheidsleer (Mart. Nijhoff, 1922).
- Dr. P. J. Waardenburg:* De Biologische achtergrond van Aanleg, Milieu en Opvoeding. (Noordhoff, Gron. 1927).

Speciale werken:

- Angle:* Okklusjonsanomaliën der Zähne (Berlijn 1913).
- R. W. Broekman:* Aanteekeningen over het Habsburger familie-type. (Tijdschr. voor Tandheelk. 1928).
- Carl Herber:* Die Lehre von der Vererbung in ihrer letzten Konsequenz auf Kiefer und Zähne des Menschen. (Dijk, Leipzig 1910).
- Dr. M. Kösters:* Neue Zwillingspathologische untersuchungen der Mundhöhle. (Deutsche Monatschr. f. Zahnheilk. 15 Jan. 1929).
- Praeger:* Die Vererbungspathologie des menschlichen Gebisses. (Zahnärztliche Rundschau 1924, Nrs 44—45).
- B. Riepenhausen:* Odontologische Zwillingunter-suchungen. (Inaug. Dissertation, München 1925).
- Prof. Dr. O. Rubbrecht:* L'hérédité et l'orthodontie. (Hill. Brussel 1929).
- H. W. Siemens:* Die Vererbungspathologie der Mundhöhle. (Münch. Med. Wochenschr. 1928 Nr. 41).
- Dr. Max. de Ferra:* Odontographie der Menschenras-sen. (Berl. Verlagsanstalt 1905).
- Dr. O. von Verschuer:* Die Vererbungsbiologische Zwillingsforschung (Die Medizinische Welt 1927 No. 42).

O. Walkhoff:

Der Einfluss der Vererbung und der funktionellen Selbstgestaltung bei der Entstehung von einigen Stellungsanomalien der Zähne. (Deutsche Monatschr. f. Zahnheilk. 1910).

287

BESCHOUWINGEN OVER EEN ORTHODONTISCH
GEVAL IN VERBAND MET TANDBEWEGINGEN IN
HET ALGEMEEN

DOOR

C. BERTRAM,

Tandarts te 's-Gravenhage.

616.314 0.89.23]06

Zoekende naar de voorwaarden, waaraan een kracht moet voldoen, om aan deze het praedicaat physiologisch te mogen toekennen, vond ik deze bij K o r k h a u s aldus gesteld:

„Die orthodontische Zahnbewegungen sollen mit einer ähnlichen Reaktion der Gewebe und Umformung des Knochens ablaufen, wie dies bei physiologischen Zahnbewegungen der Fall ist.” blz. 77.

of te wel: de kracht mag niet grooter zijn dan de groeikracht, eventueel lip- of tongdruk, om van de gewoonten van duimzuigen enz., maar niet te spreken.

Om dit nu te bereiken beveelt hij aan om zèèr kleine krachten te gebruiken (Fingerfederchen), die in geen geval de 60 gram te boven gaan.

Nu is dit een goed principe, maar er staat tegenover, dat het mogelijk kan zijn, dat een afwijking tot stand komt onder invloed van een kracht, die grooter is dan 60 gram en dat deze blijft werken, ook wanneer we die kracht van 60 gram in de door ons gewenschte richting aanwenden. Hierbij denk ik b.v. aan een geval van 2e klas regulatie, waarbij de onderlip zoo sterk tegenwerkte, dat er pas resultaat verkregen werd, nadat door overkapping der molaren een dusdanige



I.



II.



III.



IV.



V.

beetverhooging verkregen was, dat de boventanden „los” van de benedenlip kwamen.

Dat echter „Die orthodontische Zahnbewegung ist nur zum geringsten Teil ein mechanisches Problem (K o r k h a u s blz. 78), niet waar is, wordt hierdoor eveneens belicht.

Dat ook het meten en bepalen van de grootte en de richting van een kracht een mechanisch Probleem is, dat lang niet eenvoudig is, en waarbij vaak groote fouten gemaakt worden, bleek reeds in mijn artikel van Augustus—September '29, waarin ik terloops wees op de fout, dat voor de Angle-beugel alleen de kracht loodrecht op de mediaanlijn gemeten werd en de kracht loodrecht op de bewegingsrichting nog nooit bepaald was, terwijl ook de kracht in den top toch reeds als onverklaarde „bijwerking” niet geheel onbekend was.

Ook de krachtbepaling van de Fingerfederchen kleven fouten aan, b.v. wordt niet langs de baan der beweging gemeten, bovendien blijft de kracht niet dezelfde, daar de veer doorbuigt en dus verkort en tevens een hoek gaat maken met den oorspronkelijken horizontalen stand (fig. II).

Ook maken we bij mechanisch zuivere bepaling gemakkelijk praktijkfouten, zooals het niet in rekeningbrengen van het verminderen van de elastiek-spanning tengevolge van het voortdurend onder spanning staan en de inwerking van de mondvlloeistoffen, tengevolge waarvan de kracht na één dag (12 uur) dragen bij spanningen van 150 gram, reeds met ruim een derde afgenomen zijn.

Welk verband er nu is tusschen de spanningen en het afnemen der sterkte in betrekking tot de duur van het dragen, is een probleem, dat ik ten opzichte van de elastieken ondervang door geregeld om de 12 uur de elastieken te laten vervangen ook al zijn ze niet doorgebroken.

Nu komt echter door het bekend zijn met de uitgeoefende kracht een feit voor den dag, dat wel heel zonderling aandoet, namelijk dat 60 gram ook zonder tegenwerking of zichtbaren druk onvoldoende is, al nemen we de richting naar ons idee zoo gunstig mogelijk, wat echter naderhand wel eens niet ge-

heel juist blijkt te zijn. Dit komt dan, omdat we nog vrijwel onbekend zijn met de weerstand, die een element bezit en met het draaipunt of beter de draaipuntenreeks, om welke de beweging plaats vindt.

We komen dan na het vervullen van den wensch om richting en grootte van de kracht te kunnen bepalen tot een volgend probleem, dat aldus uitgedrukt kan worden: in welke richting, hoe groot en hoe langen tijd moeten we een kracht uitoefenen om het doel te bereiken.

Of anders geformuleerd: wat doet een element, waar een bekende kracht op uitgeoefend wordt?

Om nu ten opzichte van dit geheel wat te weten te komen, heb ik meerdere regulaties geheel nagegaan ten opzichte van richting, duur en grootte der uitgeoefende kracht en de verkregen resultaten zoo nauwkeurig mogelijk beschouwd.

Het meest sprekende geval zal ik hieronder beschrijven om daarna enkele gevolgtrekkingen te geven.

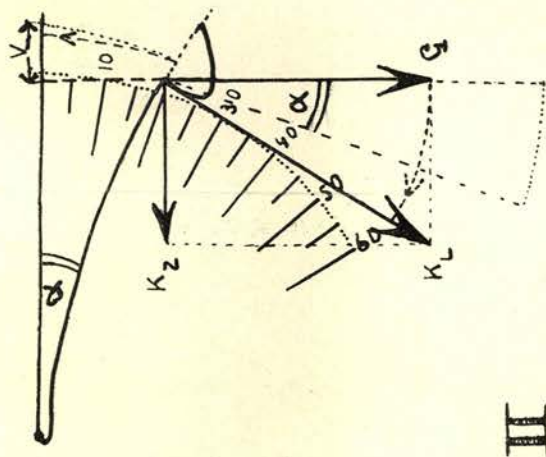
Een meisje van ongeveer 16 jaar; aanvang der regulatie evenveel beneden, als einde boven de 16 jaar; heeft twee bovenhoektanden, die vrijwel symmetrisch schuin vooruitsteken.

De reden der regulatie lag voor de hand: de nog aanwezige melkhoektanden stonden los en ter onderscheiding van een nichtje van denzelfden naam gaf men haar het toevoegsel „met de slagstanden!!” Volgens de patiënt waren deze nog geen vol jaar door; dit leek echter niet geheel juist, vooral ook met het oog op den bijnaam.

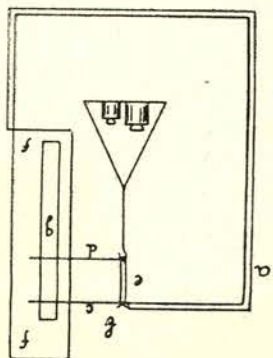
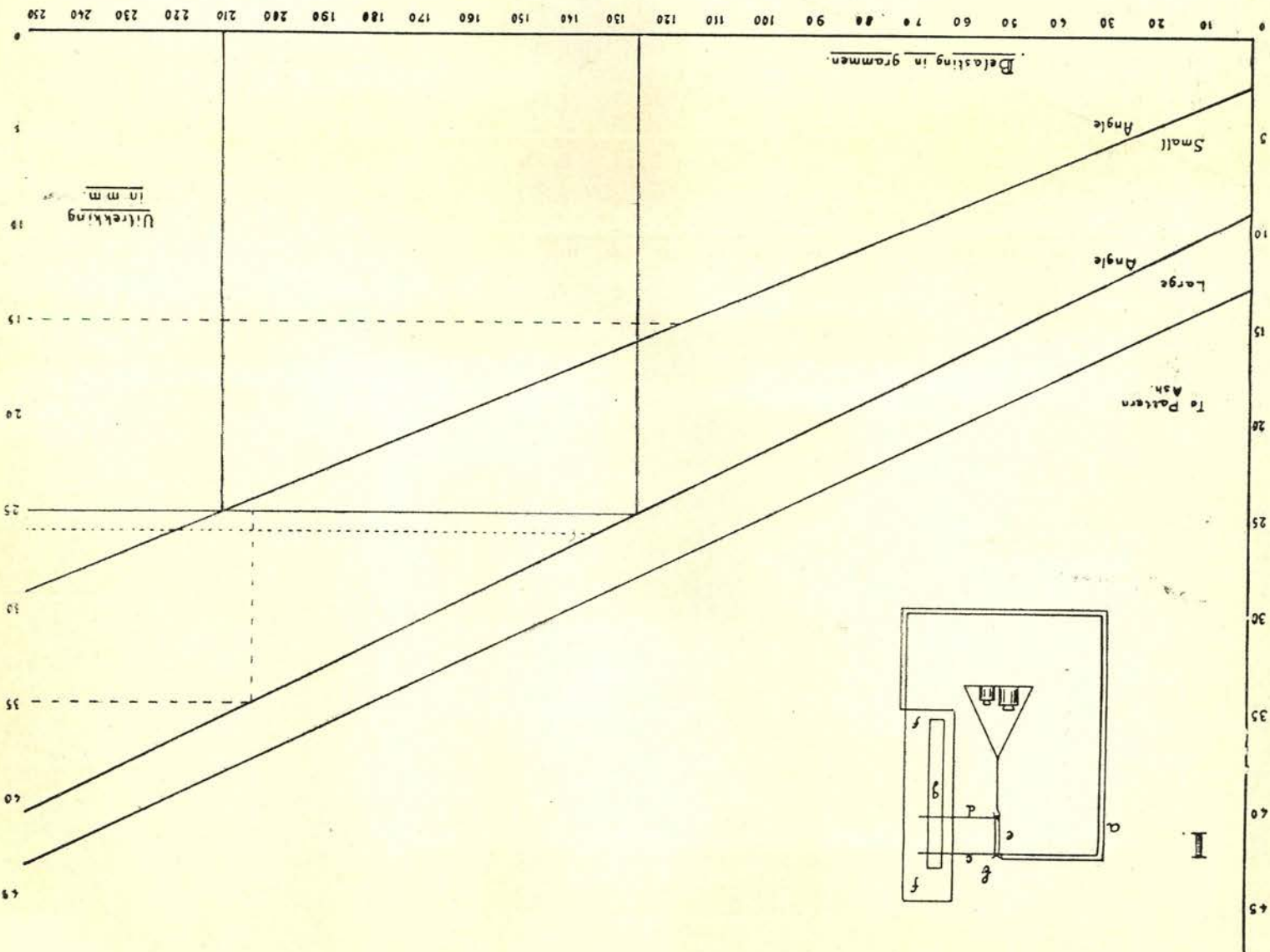
Aanwezig waren de volgende elementen:

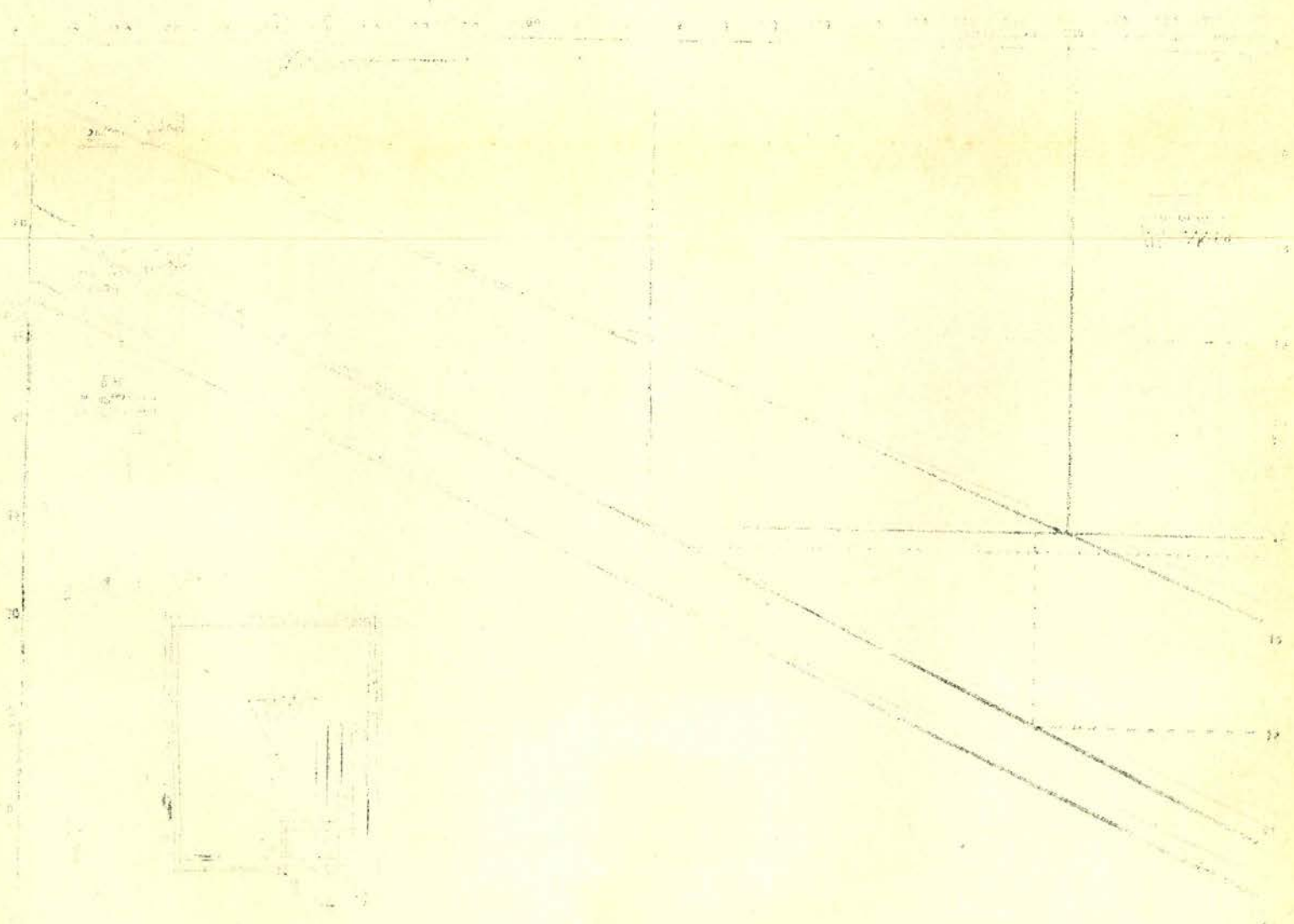
M_2	M_1	m_2	P_1	c	I_2	I_1		I_1	I_2	c	P_1	m_2	M_1	M_2
M_2	M_1	P_2	P_1	C	I_2	I_1		I_1	I_2	C	P	m_2	M_1	M_2

Daar in verband met den leeftijd het vermoeden bestond, dat de praemolaren niet aanwezig waren, werden X-foto's genomen, die aantoonde dat P_{2ss} P_{2sd} er waren, maar dat P_{2is} ontbrak. (zie X-foto's I, II, III).



II





De melkelementen behalve m_2 is werden verwijderd (25.2.'28) en tevens het apparaat aangebracht. Dit bestond uit banden om de C_s met haakjes er aan en beneden banden om de eerste molaren door een linguaal beugel verbonden, die aan de banden gesoldeerd was en op het beneden front rustte; aan de buccale kant werd een staafje gesoldeerd, dat naar achteren uitstak en aan de voorzijde ter hoogte van het contactpunt van P_1 en P_2 tot een lusje rond gebogen was.

Ik spande dus een large elastiek rondom de hoektand en beneden aan het lusje. De lengte van het gespannen elastiek was nu 36 mm.; de spanning was dus (zie graphiek I) 200 gram: een kracht dus, die de physiologische ver te boven ging.

Na drie weken dragen was het nog steeds niet mogelijk eenige verplaatsing te meten; deze was dus minder dan een kwart milimeter, daar ik verplaatsingen van die grootte steeds kan bepalen.

De patiënt ondervond van het geheel niet de minste last, en dus verhoogde ik de spanning door een kort elastiek te nemen tot 300 gram.

Na twee weken was er nu een merkbaar verschil en daar de patiënt geen last ondervond, verhoogde ik de spanning door er 2 large elastieken aan te bevestigen, dus bijna 400 gram; een paar weken liep dit vrij geregeld een half tot een kwart milimeter, maar toen de afstand 32 mm. geworden was ($K = 340$ gr.) vertraagde de beweging zeer sterk. Daarom verhoogde ik de kracht door in plaats van 2 large 2 small elastieken te nemen, waardoor de kracht op 500 gram kwam.

Na 6 maanden stonden de beide hoektanden voor de openingen; gedurende dien tijd had de patiënt nergens last van gehad, alleen moest ik de banden om de hoektanden afnemen en door nieuwe vervangen, daar er een haakje bij gezet moest worden, omdat de tand zoover gedraaid was, dat het elastiek er van af slipte.

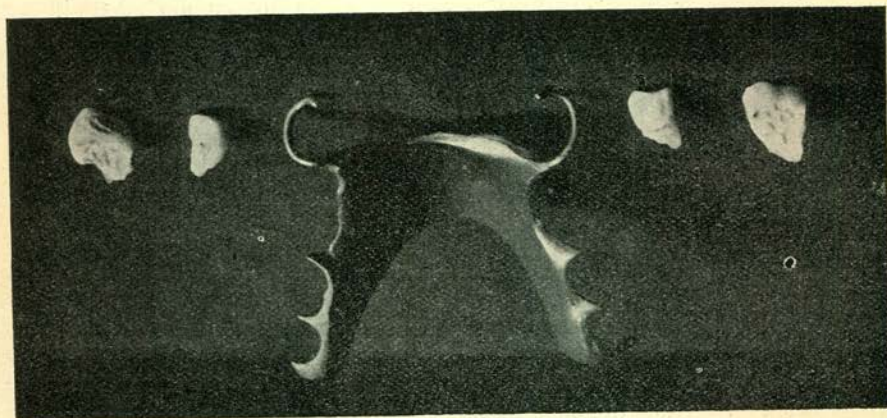
Toen de spanning tot 440 gram gedaald was, nam ik het uiteinde van het staafje als bevestiging, ook al, omdat de tanden voldoende gedaald waren en het dus beter was de trekrichting

iets te wijzigen; de spanning was daardoor weer 500 gram.

Om nu de tanden naar binnen te verplaatsen bevestigde ik 2 lange elastieken aan elkaar en spande deze dwars over het palatum van C tot C. De kracht was toen 120 gram; dit bleek weer te weinig te zijn, dus werden weer 2 kleine genomen ($K = 210$ gram).

Na twee maanden stonden ze toen op hun plaats.

Begonnen Februari '28 werd October '28 het apparaat af-



Figuur IV.

genomen en een retentie apparaat gegeven; dit bestond uit een verhemelte-plaat met klammers voor de beide hoektanden. (zie foto IV).

Korten tijd daarna bracht de patient mij dit terug, want ze droeg het niet meer, omdat de spanning op de klammers verdwenen was en de tanden toch bleven, waar ze wezen moesten.

Wegens de groote spanningen, die ik ondertusschen bepaald had, vond ik het noodzakelijk, dat er X-foto's genomen werden om te controleeren of er afwijkingen in de structuur van tand, periodontium of been aanwezig waren.

De foto's van eind Januari '29 toonden aan, dat de regula-

tie zonder zichtbaar gevolg was verlopen. Ter contrôle liet ik ze eenige collega's zien, die vroegen: „waarom is die foto genomen?!“ (zie X foto's IV en V).

Nauwkeurig bekijken der modellen, vooral de vergelijking van de standen der hoektanden voor en na de regulatie, deed mij twifelen aan de opvattingen omtrent de plaats van het draaipunt en dus zocht ik naar een methode om deze standen nauwkeuriger te kunnen vergelijken en het draaipunt te kunnen bepalen. Hiervoor gebruikte ik de volgende methode:

Het bovenmodel beschouwend nam ik de fissuren van de M_1 en de punten van de C als basis van teekening aan; een trapezium, waarvan de zijden zoowel als de diagonalen gemeten werden. Deze maten bracht ik over op een glasplaat met zwarte olieverf; de glasplaat werd nu op het model gelegd, zoodanig, dat de overgebrachte punten precies boven de punten van het model kwamen te liggen. —

Met het oog er zooveel mogelijk loodrecht boven werden nu de omtrekken van de elementen overgenomen; contrôle van tusschengelegen punten bewees, dat met deze methode vrij zuiver te werken valt.

Tegen het licht gehouden en bedekt met een papier werden nu de lijnen overgebracht. —

Ik deed dit eveneens met zijaanzicht en vooraanzicht en stelde het geheel op, zooals bij projectie-teekeningen gebruikelijk is. (figuur III).

Eveneens geschiedde dit voor de modellen, die ik tijdens en na afloop der regulatie maakte, de laatste teekeningen stelde ik eveneens in projectie op en wel zóó onder de andere, dat de punten, die niet verschoven zijn, loodrecht onder elkaar vallen. — (fig. III op ongeveer de helft der ware grootte).

Nu zocht ik een geëxtraheerde hoektand uit, die in vorm en grootte met de elementen van de patiënt overeenkwam en met behulp van een evenwijdige lichtbundel beschaduwde ik de teekening zoolang, totdat de schaduw samenviel met de omlijning der aanwezige tand en vond aldus de stand van de wortel, die door een stippellijn werd aangegeven. De lengte

gaf een contrôle, daar volgens de neerslagen de lengte bij zijaanzicht en vooraanzicht gelijk moeten wezen. —

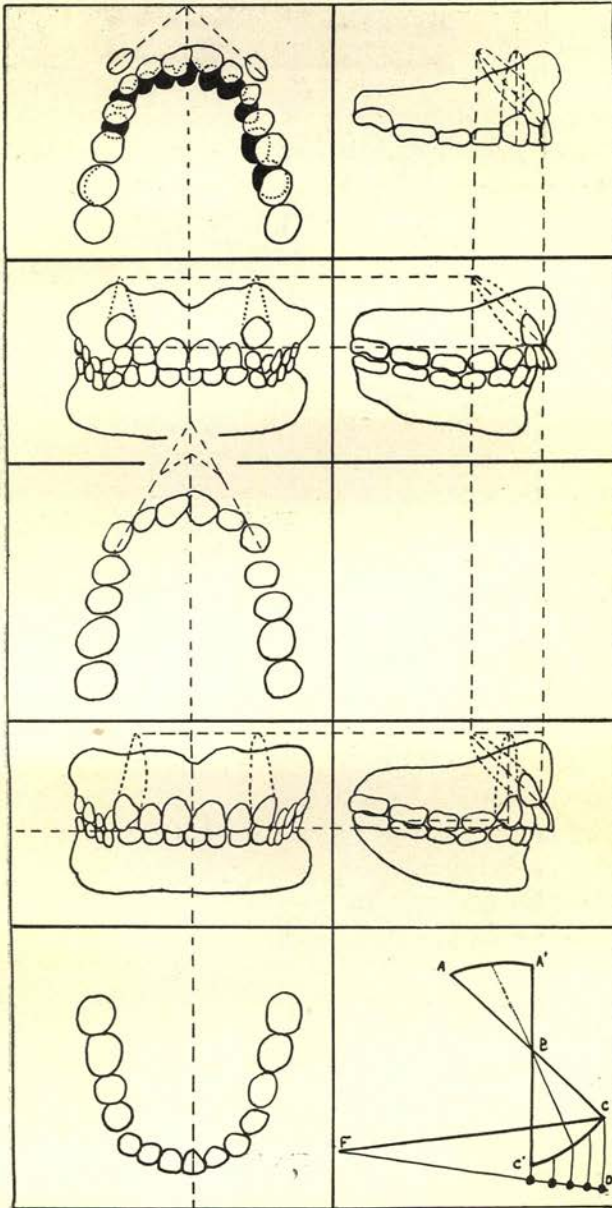
Hetzelfde werd nu gedaan met de teekeningen van het model na de behandeling en toen projecteerde ik de oude stand op de nieuwe, hetgeen een zeer verrassende aanblik opleverde, vooral toen in beide de lengte-as werd bijgeteekend; — duidelijk sprong toen het snijpunt der assen in 't oog, dat niet, zooals veelal, aangenomen wordt, bij de apex of op ongeveer een derde der wortellengte van de apex verwijderd was, maar ruim twee derde van de wortelpunt was verwijderd; met andere woorden: zich in het zwaartepunt van de wortel) bevond. Nu is ook duidelijk, dat wanneer we de haak weer naar de punt van de tand hadden aangebracht, we het moment van de koppel bijna hadden kunnen verdubbelen; wanneer het draaipunt echter op een derde of aan de apex gelegen had, dan was dit verschil lang zoo groot niet geweest. —

De haken waren zoo aangebracht, dat de kracht van het elastiek werd uitgeoefend in een lijn evenwijdig van de verbindingslijn van de punten van de melkhoektand en de oorspronkelijke stand van de blijvende hoektand (zie figuur); hierbij werd uitgegaan van de veronderstelling, dat het dan ongeveer wel goed zou komen; met de bijgedachte: het vrije einde van het staafje is er ook nog, zoodat dit eventueel kan dienen om de richting van de beweging te wijzigen. —

Een aangename verrassing was tevens het draaien van de hoektanden om hun lengte-as, wat niet te verklaren is uit de elastiek-werking, want deze was geheel om de tand heen gelegd. Ik schrijf dit dan ook toe aan de meerdere weerstand, dien de tand ondervond door aan de binnenzijde langs de I_2 te schuiven.

Ter contrôle van het resultaat van het projectie-onderzoek liet ik nu foto's maken, die in stand de beide zijprojecties zooveel mogelijk benaderden (foto's V en VI). In de rechterbovenhoek van fig. III geef ik ter vergelijking de omtrek, verkregen door de foto's over te trekken. Duidelijk blijkt, dat, behoudens een kleine verteekening, gevolg van het fotogra-

III



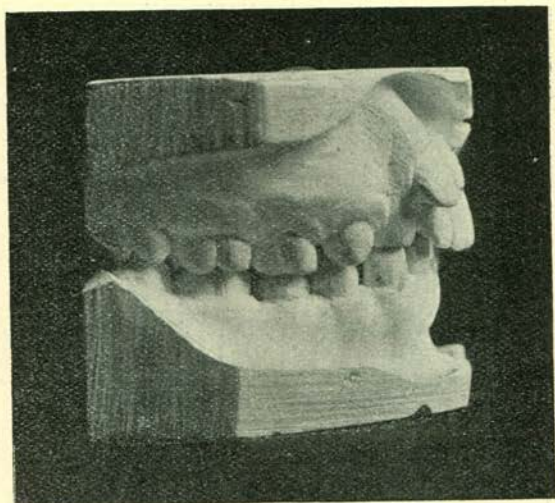


Fig. V

feeren met een lichtkegel inplaats van een parallelle lichtbun-
del, de projecties aan hun doel beantwoorden. —

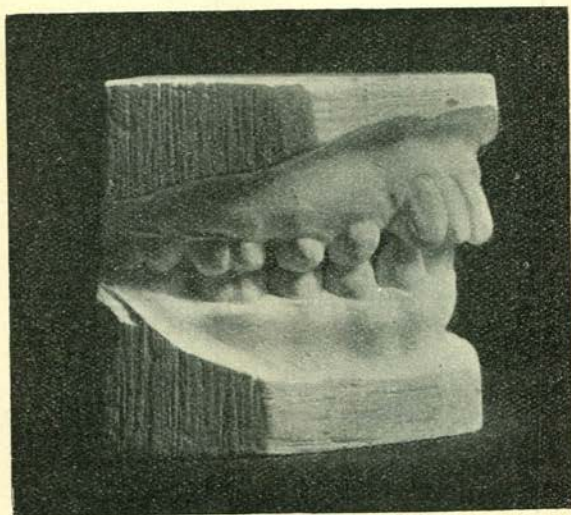


Fig. VI

In verband met de onmogelijkheid om uit fotografische op-
namen deze verteekening te verwijderen, geef ik aan de pro-

jectie methode verreweg de voorkeur. Dat er verteekening plaats vindt, blijkt ook duidelijk uit het feit, dat boven- en ondervlak van het model, die precies evenwijdig loopen, dit op de foto niet doen.

Belangwekkend was ook om te zien, dat de tand geen vast draaipunt had, maar dat dit, ook al doordat de kracht van het elastiek naar beneden gericht was, zich ten opzichte van de oorspronkelijke stand in dalende richting bewoog. —

Het aantal bewegingen is natuurlijk drie-assig, zooals van elk voorwerp, waarop één bekende en een onbekend aantal onbekende krachten werken te verwachten is.

Vermeldenswaard is tevens, dat de blijvende P_{2S} precies in het tijdsverloop der regulatie doorbraken en tot occlusie kwamen, wat in overeenstemming is met de in den aanvang van dit stuk geciteerde uitspraak van Dr. Korkhaus, want de verplaatsing, hoewel bodily ging ook over ongeveer dezelfde afstand. —

Nuttig is tevens, om de fouten, die zelfs met geheel juiste metingen gemaakt kunnen worden, na te gaan, namelijk wanneer de draaiingsassen onbekend zijn (zie hiervoor fig. III rechts beneden); deze is 2 maal vergroot. —

A—A' is de apex (begin- en eindstand).

B is het snijpunt der assen van begin en eindstand van de tand.

C—C' is de punt van de tand van begin- en eindstand.

F is de fissuur van de m_{1sd} , waarin we de passerpunt plaatsen om de afstand tot de hoektand te bepalen. —

Nemen we nu de beide krommen, die begin- en eindstand van de apex en de punt verbinden, die als kenmerk hebben, dat ze uit punten-reeksen bestaan, die evenver van elkaar af liggen en die te construeeren zijn, wanneer we tenminste aannemen, dat de beweging, die uit een draaiing en een verschuiving bestaat, geleidelijk plaats gevonden heeft. We verdeelen dan de draaiingshoek in eenige gelijke deelen en eveneens het lengteverschil tusschen BC en BC' in evenveel gelijke deelen en verlengen dan telkens van B uit te beginnen, de

beenen van de hoeken met een onderdeel van 't lengte verschil der beenen van de draaiingshoek en vinden dan de punten tusschen C en C' waardoor we dan de lijn CC' trekken. — De lijn der apex A A' vinden we dan door telkens de tandlengte uit de verschillende punten van de lijn CC' af te trekken. —

We zetten dan op de kromme CC' gelijke stukken af. Meten we nu de afstanden van de eerste molaar-fissuur (punt F) telkens tot de verschillende standen van de hoektand-punt, dan zien we, wanneer we deze op de lijn (FD) vanuit punt (F) uitzetten, dat de verschillen hoe langer hoe grooter worden, m.a.w. *dat bij gelijke wentelingssnelheid we in 't begin schijnbaar veel langzamer vorderen dan op het eind*, een feit, dat uit mijn metingen en tijdsbepalingen wel af te lezen, maar niet te verklaren was.

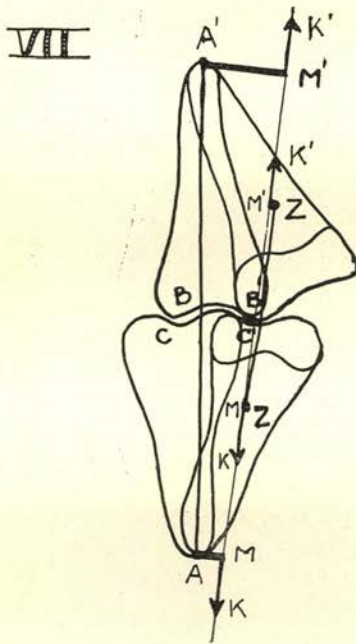
Dat inderdaad het draaipunt niet bij de apex kan liggen, is ook nog op een andere manier aannemelijk te maken en wel door het oprichtingsverschijnsel. (zie fig. VII). Hieronder verstaan we, dat element-praemolaar of molaar, dat door snelle (te snelle) regulatie een hellende stand heeft ingenomen, zich onder invloed der kauwactie weder opheft. Het eene element heeft eerst als stand AC en het andere A'B. Wanneer nu snel werd gereguleerd en het draaipunt was in A gelegen, dan werd de stand A C'B'A' verkregen.

Ook wanneer de tand niet om A draait, is het mogelijk, dat deze stand verkregen wordt, maar dan van een andere beginstand uitgaande. Het contactpunt is dan C'B' en door de kauwactie zouden dan de elementen krachten ondervinden, waarvan de resultante ongeveer de richting M C' B' M' zou hebben of loodrecht op de richting der contactvlakken.

Het punt A als draaipunt beschouwend zou dat links van de kracht liggen en dus zou het moment hier positief zijn en zou het element, dat eenmaal de hoofdas D A met de punt C en B gepasseerd was, zich blijven wentelen onder invloed van het kauwactie-koppel A M, K en A M' K' en ten slotte een bijna horizontale stand aannemen, tenzij wang- en tongdruk

veel grooter zouden zijn dan de kracht der kauwactie.

Gelukkig echter is het draaipunt in het wortelwaartepunt Z gelegen en behoeven we het risico, dat kauwdruk-moment kleiner is dan wang of tongdruk niet te loopen, en dan ligt ook het draaipunt Z rechts van de kracht en is het moment



van het koppel $Z M$, K negatief, zoodat het element zich, onder invloed der kauwactie alléén weer opheft.

We zien tevens, dat deze stand toch al bijna grensstand is, waarin opheffing door kauwdruk alléén mogelijk is, zelfs al liggen de draaipunten Z en Z' veel gunstiger dan A en A' . Proefondervindelijk kan men de juistheid dezer beschouwing aantonen door de twee elementen in karton uit te snijden en een gaatje te maken bij A , Z Z' en A' , hierin 2 spelden te steken en de beide elementen op een glasplaat te leggen en op elkaar te drukken.

Zet men ze in A en A' dan slaan ze naar rechts om; zet men ze echter in Z en Z', dan heffen ze zich weer op.

STELLINGEN.

1. Elk regulatie-geval is op zich zelf een werktuigkundig probleem.
 2. Het draaipunt van een element ligt ongeveer in het zwaartepunt van de wortel.
 3. Een regulatie-apparaat, dat geen grootere kracht dan 60 gram kan ontwikkelen, is in vele gevallen ondoelmatig.
 4. Bij metingen van verplaatsingen moet zooveel mogelijk met de richting der verplaatsing rekening gehouden worden, daar anders belangrijke verkortingen bij 't meten kunnen gemaakt worden.
 5. De onderzoekingen van Ketcham, over het resorbeeren van de apex en andere afwijkingen, zouden meer waarde hebben, wanneer de kracht waarmee gereguleerd werd, opgegeven was.
 6. Krachten tot 500 gram per element kunnen tot de physiologische behooren.
 7. Het vergelijken van resultaten moet hoofdzakelijk geschieden door projectie-teekeningen, en niet alléén door model en fotografische studiën.
 8. Een draaiing van 45° in 8 maanden kan tot de physiologische behooren.
 9. Bij een verankering van 2 op 12 elementen mag die van 12 elementen als stationnair beschouwd worden.
 10. Wanneer bij een regulatie melkelementen aanwezig zijn, is het noodzakelijk Röntgen-opnamen te maken om te zien, of de blijvende elementen aanwezig zijn. —
-