

# O O R S P R O N K E L I J K E B I J D R A G E N

## DE VORM VAN DE TANDBOOG

DOOR PROF. R. W. BROEKMAN

### III

Uit de voorgaande publikaties (T. v. T. 1957 No's 5 en 6) is gebleken, dat het niet mogelijk is om op een verantwoorde wijze, zelfs niet voor praktische toepassing als diagnostisch hulpmiddel in de orthodontie, de vorm van de tandboog te bepalen uit de breedtematen van de incisieven in de bovenkaak. De onbruikbaarheid van de indices van P o n t was hiermee voldoende duidelijk aangetoond en het bleek ook niet mogelijk om — in navolging van H a r t h en L i n d e r — een andere index voor de Nederlandse bevolking te bepalen wanneer van deze frontelementen werd uitgegaan. Ten overvloedige wordt er hierbij nog op gewezen, dat het onderzoek naar de erfelijkheid van het os incisivum en de vier frontelementen (B r o e k m a n T. v. T. 1931 No. 1) het bovendien zeer onwaarschijnlijk maakte, dat men enig houvast zou hebben aan deze elementen voor het bepalen van de tandboogvorm.

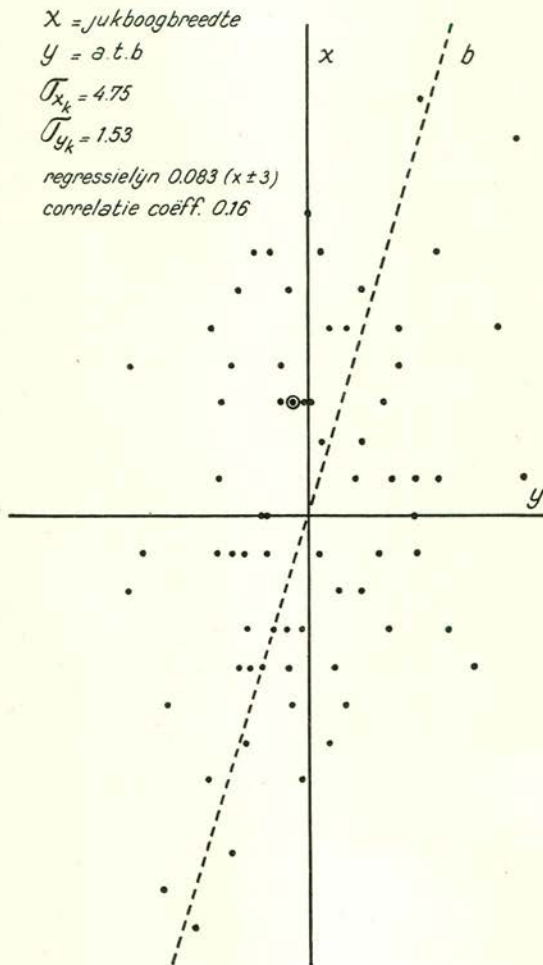
Een nadere bestudering van gegevens uit de metingen van militairen en studenten zal nu gericht moeten zijn op een eventuele correlatie tussen tand- en kaakmaten enerzijds en schedelmaten anderzijds. Hierbij wordt in de eerste plaats gedacht aan de mogelijkheid van een vaste maatverhouding tussen jukboogbreedte en achterste tandboogbreedte omdat op het bestaan hiervan reeds door B e r g e r en I z a r d werd gewezen. I z a r d (1924) kwam, na een serie schedelmetingen, tot de overtuiging, dat de grootste breedte van de tandboog in de bovenkaak — gemeten van buccaal  $M_2$  tot buccaal  $M_2$  — de helft zou moeten bedragen van de jukboogbreedte. Volgens B e r g e r (1927) zou de achterste tandboogbreedte — gemeten volgens P o n t — een derde van de jukboogafstand moeten zijn. S m y t h en Y o u n g hebben in 1932 een studie gemaakt van de aangezichtsgroei bij het kind in verband met ontwikkeling van het tand-kaakstelsel. Zij vonden voor het verband tussen jukboogbreedte en tandboogbreedte bij kinderen van 8—14 jaar een vrij hoge correlatiecoëfficiënt (jongens 0.43, meisjes 0.57).

De juistheid van deze uitkomsten ook bij de Nederlandse bevolking te controleren werd ons materiaal bewerkt volgens de statische methode zoals deze in beide voorgaande artikelen werd beschreven.

Het resultaat stond in scherpe tegenstelling met hetgeen door B e r g e r en I z a r d werd vastgesteld. Van enig functioneel verband tussen jukboogafstand en achterste tandboogbreedte was nauwelijks sprake. De correlatie-coëfficiënt werd vastgesteld op 0.16. Uit het verloop van de regressielijn kon worden vastgesteld, dat bij het oplopen van de jukboogbreedte de achterste tandboogbreedte belangrijk bij dit tempo achterblijft.

De door ons berekende correlatie-coëfficiënt lag dus belangrijk ongunstiger dan zoals deze uit het onderzoek van S m y t h en Y o u n g werd bepaald. Dit is begrijpelijk omdat van verschillend onderzoekmateriaal werd uitgegaan. In de eerste plaats is het mogelijk, dat het Engelse volk niet uit zoveel verschillende raselementen is samengesteld als het Nederlandse, maar bovendien moet er rekening mee gehouden worden, dat zij kinderen in de wisselperiode onderzochten terwijl onze gegevens betrekking hebben op metingen bij volwassenen. Tussen 10—20 jaar verandert de jukboogafstand belangrijk meer dan de maten van de tandboog.

Ter verduidelijking van de verkregen gegevens werd de ligging van de 70 modellen ten opzichte van x- en y-as bepaald (fig. 1).



Uit deze tekening blijkt, dat de groepering zeer willekeurig is en dat bij ongeveer 30 modellen een kleine jukboogbreedte gecombineerd is met een grote afstand der eerste molaren of omgekeerd.

Vatten wij de tot nu toe verkregen resultaten nog eenmaal samen, dan is duidelijk naar voren gekomen, dat van een vast verband tussen de som van de breedtematen der incisieven, de achterste tandboogbreedte en de jukboogafstand (P o n t — B e r g e r e.a.) geen sprake is.

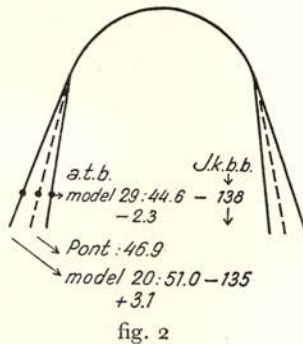
Ter illustratie hiervan werden van 2 modellen met dezelfde tandmaten de tandbogen getekend en vergeleken met een constructie van de boog zoals deze volgens P o n t zou moeten verlopen (fig. 2). Ondanks dezelfde tandmaten en ondanks het feit dat we met twee „normale” gebitten te maken hadden, bleek de ene tandboog 2.3 mm smaller en de andere 3.1 mm breder te zijn dan men volgens P o n t (46.9) zou mogen verwachten. Bovendien deed zich het merkwaardige feit voor, dat de smalste tandboog (model 29) gecombineerd was met de grootste jukboogafstand (138) terwijl de brede tandboog (model 20) samenviel met een jukboogafstand van slechts 135.

Dergelijke tegenstellingen kunnen het wetenschappelijk onderzoek belangrijk stimuleren.

Denkende aan de fylogenetische ontwikkeling van het tand-kaakstelsel bij de mens hebben wij ons afgevraagd, of hierin misschien een aanwijzing kon liggen voor een omgekeerd correlatief verband tussen gebitsmaten en schedelmaten met dien verstande, dat grote schedelmaten gecombineerd zouden zijn met kleine gebitsmaten en omgekeerd.

Het zou mogelijk zijn om ook dit weer met de statistische werkmethode te controleren. Een andere methode werd echter gevolgd (fig. 2).

som boven-incisivi : 30 mm



Van elf verschillende metingen (zie tabel 1) werden de verkregen uitkomsten in aflopende volgorde geplaatst en genummerd van 1—70. Wanneer men dus in deze tabel achter model M<sub>14</sub> en onder het hoofd v.t.b. (voorste tandboogbreedte) een 1 ziet staan, dan betekent dit, dat bij dit model de grootste achterste tandboogbreedte voorkwam. Een

Nr.	I <sub>1</sub> sd + I <sub>1</sub> ss	bovenfront	bufferzone	totale tandbg.	v.t.b.	a.t.b.	kaakhk. br.	jukbg. br.	voorhd. br.	schedel. br.	I.C.
M 14	2	2	3	2	1	2	7	2	1	8	2
M 11	5	4	32	23	11	6	12	5	17	12	16
N 15	3	3	5	5	23	28	13	9	8	27	42
M 10	1	1	2	1	4	1	39	30	24	20	38
92	40	13	25	24	19	8	5	1	3	1	17
M 5	18	18	17	13	26	45	10	4	23	6	7
M 12	45	25	16	12	8	12	17	16	32	14	18
N 22	26	31	23	25	9	3	19	13	22	10	4
N 17	28	11	6	8	2	19	11	10	38	25	26
M 33	10	7	36	20	17	14	27	32	47	24	25
126	44	35	9	22	20	11	16	34	25	34	21
111	35	50	49	32	49	43	32	19	37	13	47
M 2	16	12	7	4	7	26	33	11	9	18	55
M 36	11	5	12	7	37	41	8	21	15	50	70
M 9	7	9	15	16	6	6	63	39	4	39	3
M 4	27	23	13	18	13	21	21	29	30	30	32
M 23	41	28	19	29	47	39	29	22	11	26	41
M 25	22	29	41	17	15	15	46	49	43	33	43
N 35	20	10	14	11	31	23	6	15	58	19	35
M 32	15	22	55	34	30	29	4	27	26	42	48
51	14	17	20	26	18	20	55	28	14	22	40
8	29	32	21	35	57	50	15	7	42	5	9
N 18	33	27	28	27	42	33	14	25	55	4	12
N 32	21	45	1	9	25	53	30	45	28	2	11
M 1	13	26	51	28	50	38	37	20	29	28	20
28	8	6	8	3	46	48	60	37	2	15	68
M 24	6	14	18	21	10	9	2	40	57	53	36
N 27	4	8	27	10	12	10	20	35	35	62	66
N 19	24	21	34	31	62	63	18	12	27	3	24
N 31	50	15	4	6	5	25	22	60	53	40	19
M 20	52	46	22	19	21	5	48	50	5	35	54
M 17	46	34	24	33	3	4	23	57	67	46	44
M 29	36	49	10	14	29	57	43	41	45	49	65
M 13	12	33	40	38	27	18	59	47	39	51	31
M 30	19	16	11	15	41	51	52	58	21	32	13

Nr.	I <sub>1</sub> sd + I <sub>1</sub> ss	bovenfront	bufferzone	totale tandbg.	v.t.b.	a.t.b.	kaakhk. br.	jukbg. br.	voorhfd. br.	schedel. br.	I.C.
M 34	9	19	39	30	33	24	45	46	12	56	61
N 30	62	63	29	48	36	13	1	14	51	11	14
M 28	58	56	33	49	35	16	57	24	41	16	1
M 27	47	55	31	40	22	35	54	66	19	48	6
M 8	32	37	54	41	51	46	38	38	13	64	33
N 34	37	47	43	39	63	49	3	36	33	52	67
N 29	43	38	50	56	45	61	34	26	20	38	60
N 23	48	43	45	43	24	42	36	52	62	31	5
M 6	17	22	69	57	43	55	47	8	31	44	53
N 25	39	64	68	65	39	32	51	6	16	7	22
M 19	51	54	62	63	16	7	41	31	10	58	62
N 28	49	53	60	62	14	31	68	44	48	9	10
M 21	54	51	26	45	58	58	25	17	18	21	29
M 26	64	57	56	58	38	36	50	23	6	23	30
M 7	55	41	65	54	40	22	35	61	7	61	57
N 13	31	52	67	60	67	69	26	18	50	17	34
N 11	59	60	61	59	66	34	9	3	40	29	28
M 25	66	58	47	55	34	27	31	64	63	55	15
M 31	67	68	38	53	59	62	44	42	36	37	50
N 36	60	61	66	67	64	64	66	67	70	59	8
N 14	23	24	53	50	70	60	53	33	46	43	52
M 22	25	30	30	37	52	44	42	51	61	68	63
M 18	38	48	63	61	28	30	28	62	34	47	59
50	30	36	44	36	48	59	69	68	56	70	69
M 15	69	66	59	69	56	47	40	55	59	45	49
183	34	39	35	47	55	54	24	65	52	65	39
N 16	42	42	46	46	44	56	58	59	60	67	64
N 12	70	69	37	66	69	70	64	48	64	36	37
178	61	40	48	51	32	37	67	54	49	63	56
106	65	65	42	42	61	52	56	53	66	41	23
N 20	53	44	58	68	53	66	65	63	44	57	46
N 26	63	67	57	52	60	65	49	70	68	60	27
M 16	57	62	64	64	54	40	62	56	54	66	45
N 24	56	59	52	44	65	68	61	43	65	54	51
N 33	68	70	70	70	68	67	70	69	69	69	58

ander voorbeeld: achter M16 staat in de achtste kolom het getal 56. Dit betekent dus, dat bij de proefpersoon van dit model een zeer kleine (rangnummer 56) jukboogbreedte werd aangetroffen. Door een horizontale beoordeling van deze tabel kunnen we gemakkelijk aflezen, hoe de verhouding is tussen tandmaten, kaakmaten en schedelmaten van ieder model en de daarbij behorende proefpersoon. Model M10 bijvoorbeeld heeft lage volgnummers voor de gebitsmaten en belangrijk hogere voor de schedelmaten.

Dit betekent dus, dat bij deze persoon zéér grote gebitsmaten en belangrijk kleinere schedelmaten werden vastgesteld.

Bij het vaststellen van deze tabel is er zoveel mogelijk naar gestreefd, om de grote maten (lage volgnummers) aan het begin en de kleine aan het eind te plaatsen. Om een beter overzicht te verkrijgen werden alle lage volgnummers (tot en met 20) cursief en de hoge nummers (51—70) vet gezet. Bij een verticale beoordeling van de eerste twee kolommen valt het ons al direct op, dat de geplaatste volgnummers voor de som der centrale incisieven en voor de som van centrale en laterale incisieven in het algemeen niet veel van elkander afwijken. Het ligt wel voor de hand, dat ook de laterale incisieven groot en breed zullen zijn wanneer de centrale incisieven een uitzonderlijk grote maat vertonen zodat in beide kolommen een laag volgnummer genoteerd kon worden (M14: 2—2). Het is ook nog begrijpelijk, wanneer de 2e kolom een hoger volgnummer aangeeft dan de eerste kolom omdat we hiervoor de reductie van de laterale incisief aansprakelijk kunnen stellen. Het totaal van deze verklaarbare gevallen bedraagt 50 modellen. Het is echter moeilijker te verklaren, dat bij de resterende 20 modellen het volgnummer in de 2e kolom lager ligt dan in de eerste. Men zou geneigd zijn om hieruit onmiddellijk de conclusie te trekken, dat bij deze 20 modellen, waarbij dus, naar verhouding, door toevoeging van de maten der laterale incisieven een hogere plaats op de ranglijst van de 2e kolom werd verkregen, de centrale incisieven blijkbaar uitzonderlijk smal zouden zijn en beneden de normale maatverhouding  $I_1—I_2$  zouden liggen.

We moeten, ter verklaring van deze verschillen, echter rekening houden met de mogelijkheid, dat een lager volgnummer in de 2e kolom zou betekenen dat de  $I_2$  niet gereduceerd, bij een gelijk volgnummer zwak en bij een hoger volgnummer sterk gereduceerd is. Deze veronderstelling vervalt echter, wanneer we de aangegeven maten van de betreffende elementen hierbij beschouwen. Bij model N31 bijvoorbeeld zijn de volgnummers resp. 50 en 15. Voor de breedtemaat van de centrale incisief van dit model werd 8.5 mm genoteerd, voor de laterale echter 7.6.

Aangezien we in het licht der fylogenetische ontwikkeling niet mogen aannemen dat de laterale incisief uitzonderlijk groot is, mogen we hier vaststellen, dat de centrale incisief bijzonder smal is en verantwoordelijk voor het hoge volgnummer in de eerste kolom achter model N31. Op de verklaring van dit merkwaardige verschijnsel zullen wij hier niet verder ingaan. Slechts zij erop gewezen, dat bij een nauwkeurige bestudering van deze tabel dergelijke onverwachte feiten naar voren kunnen treden.

Op overeenkomstige wijze willen wij ons thans richten op een vergelijk tusschen schedel- en gebitmaten.

Bij een beoordeling van de kolommen voor het totaal van de *tandboog-lengte* en de *kaakhoekbreedte* valt het ons op, dat naast sterke overeenkomsten in de volgorde der nummering zoals bij:

Nr 111	resp.	32—32
Nr M23	„	29—29
Nr N33	„	70—70
Nr N36	„	67—66
Nr M36	„	7—8 enz.

niet alleen belangrijke afwijkingen, maar in meerdere gevallen zelfs scherpe tegenstellingen worden aangetroffen, zoals uit onderstaande tabel blijkt (tabel 2)

tot. v. d. tandbg.l.	kaakhoekbr.	tot. v. d. tandbg.l.	kaakhoekbr.
M10:	1—39	N30:	48— 1
	28: 3—60	M24:	21— 2
M2 :	4—33	N34:	39— 3
N15:	5—13	M32:	34— 4
N31:	6—22		92: 24— 5
N32:	9—30	N11:	59— 9
M9 :	16—63	N13:	60—26
M30:	15—52	M18:	61—28
	50: 36—69	M15:	69—40

Tabel 2

Hoewel hierover nog geen verantwoorde onderzoeken zijn gedaan, zou men bij een grote kaakhoekbreedte (lage volgnummers) een brede tandboog in de onderkaak — en dus bij een normaal gebit ook in de bovenkaak — kunnen verwachten. Uitgaande van de gedachtengang van P o n t zou dit moeten wijzen op de aanwezigheid van brede frontelementen en, naar men mag aannemen — van een groot getal voor het totaal van de tandbooglengte (laag volgnummer).

Dikwijls blijkt dit echter juist niet het geval te zijn (tabel 2). Uit de linkerhelft van bovenstaande tabel blijkt, dat bij een zéér grote of grote tandbooglengte dikwijls een belangrijk kleinere — soms zeer kleine — kaakhoekbreedte past (b.v. model 28). Uit de rechterhelft blijkt juist het tegenovergestelde. Zeer kleine of kleine elementen zijn gecombineerd met grote of zéér grote kaakhoekbreedten (b.v. model N30).

Een poging tot verklaring van deze merkwaardige tegenstelling doet ons thans reeds denken aan de mogelijkheid, dat bij een beoordeling van de tandboogvorm bij het Nederlandse volk, naast een belangrijke midden-groep, uitgegaan moet worden van twee hoofdgroepen: de lange — smalle en de korte — brede tandboog. Nog een andere gedachte dringt zich, na bestudering van deze twee tabellen, aan ons op. Men vraagt

zich af, of zij een aanwijzing geven, dat in het algemeen grote schedelmaten gecombineerd zijn met kleine tandmaten. Om deze voorlopige en zeer voorzichtig uitgesproken gedachte nader te controleren, werden de tabellen voor de som der centrale incisieven en voor de schedelbreedte met elkaar vergeleken. Ook hierbij valt het ons op, dat er, naast sterke overeenkomsten in de volgorde der nummering belangrijke verschillen voorkomen die dikwijls het karakter van tegenstellingen aannemen. Overeenkomsten zien wij b.v. bij de volgende modellen:

M19 resp: 46—46  
 N35 resp: 20—19  
 N33 resp: 68—69  
 M27 resp: 47—48  
 N36 resp: 60—59 enz.

Wanneer dergelijke overeenkomsten overheersend zouden voorkomen, dan zou de conclusie voor de hand liggen, dat ook de overeenkomst tussen tandmaten en schedelmaten groot zou zijn. Overheersend zijn echter de afwijkingen terwijl het aantal duidelijke tegenstellingen zó groot is, dat we hieraan niet ongestraft voorbij mogen gaan (tabel 3).

Meerdere malen ziet men, dat bij een laag volgnummer voor de breedte der centrale incisieven een hoog volgnummer voor de schedelbreedte past, zodat ook hierin weer een aanwijzing ligt, dat grote tandmaten dikwijls met kleine schedelmaten gecombineerd zijn, althans wat de breedte betreft.

$I_{1sd} + I_{1ss}$	Schedelbr.	$I_{1sd} + I_{1ss}$	Schedelbr.
M10:	1—20	92:	40—1
N15:	3—27	N32:	21—2
N27:	4—62	N19:	24—3
M24:	6—53	N18:	33—4
M34:	9—56	8:	29—5
M36:	11—50	N25:	39—7
M13:	12—51	N28:	49—9
50:	30—70	N30:	62—11
M22:	25—68 enz.	M28:	58—16 enz.

Tabel 3

Overeenkomstige verhoudingen treft men aan, wanneer men de tabel voor de jukboogbreedte vergelijkt met die voor de centrale incisieven of voor het totaal van de tandbooglengte. In al deze breedte-maten zit dikwijls een opvallende tegenstelling tussen de grootte van de gebits-elementen en de breedtematen van de schedel.

Na de vaststelling van bovenstaande feiten leek het gewenst, om ook de index cephalicus op overeenkomstige wijze in het onderzoek te betrekken. Naast enkele frappante overeenkomsten tussen de eerste en de laatste kolom (model M14: 2—2) bleken ook de tegenstellingen tussen de som



van de breedtes der centrale incisieven en de index cephalicus sterk overheersend te zijn zoals uit de volgende tabel blijkt (tabel 4)

$I_{1sd} + I_{1ss}$ I.C.	$I_{1sd} + I_{1ss}$ I.C.
M10: 1—38	M28: 58— 1
N15: 3—42	M27: 47— 6
N27: 4—66	N23: 48— 5
M24: 6—36	N28: 49—10
28: 8—68	N31: 50—19
M34: 9—61	N36: 60— 8
M36: 11—70	M25: 66—15
M2 : 16—55	N30: 62—14
M6 : 17—53 enz.	N22: 26— 4 enz.

Tabel 4

Model 28 bijvoorbeeld vertoont brede incisieven. De centrale incisief is 9.4 mm terwijl de laterale 7.3 mm is. Voor de I.C. van deze persoon werd 73.7 vastgesteld zodat we hier dus te maken hebben met een uitgesproken dolichocefale schedel.

Geheel anders liggen de verhoudingen bij model M 28. Hier zijn de maten van de incisieven zeer klein (resp. 8.2 en 6.5). Deze smalle incisieven komen echter voor in een hyper-brachycefale schedel (I.C. 89.7).

Men zou hieruit, alweer voorlopig en nog zeer voorzichtig, de gevolgtrekking kunnen maken, dat de dolichocefale schedelvorm (hoog volgnummer) dikwijls gecombineerd is met grote gebitselementen (laag volgnummer) terwijl kleinere tanden meer in brachycefale schedels voorkomen. De verklaring hiervan is niet zo voor de hand liggend, omdat we hier, behalve breedtematen, althans voor de schedel, ook een lengtemaat hebben ingeschakeld. In Europa wordt in de loop van de laatste duizenden jaren een proces geconstateerd waarbij de dolichocefalie gaandeweg plaats maakt voor de brachycefalie. De Homo neanderthalensis wordt gekenmerkt door een duidelijke, soms zelfs extreme, vorm van dolichocefalie. Ook het Cro-Magnon type is nog overheersend dolichocefal. In het Neolithicum begint de verandering zich te voltrekken. Wij zullen ons niet verdiepen in de talloze verklaringen die voor deze geleidelijke verschuiving werden gegeven. Slechts op twee punten willen wij de aandacht vestigen. In de eerste plaats ligt het voor de hand, dat het moderne gebit met zijn vele reductieverschijnselen — afnemende grootte van laterale incisieven, tweede premolaren en tweede molaren — een kleiner getal voor het totaal van de tandbooglengte (hoger volgnummer) zal geven dan het vóór-historische gebit. Hieruit is verklaarbaar, dat deze laatste gebitsvorm veelal gecombineerd zal zijn met de meer primitieve dolichocefale schedelvorm. Het is bijzonder interessant, dat dit door ons onderzoek bevestigd kon worden.

Het tweede punt dat onze aandacht vraagt is het feit, dat uit talloze onderzoeken is komen vast te staan, dat lange mensen meer neigen naar de dolichocefalie terwijl bij korte mensen het rondschedelige type

meer voorkomt. Het is alsof bij toenemende lichaamslengte, zich de lengtemaat van de schedel absoluut en relatief in sterkere mate vergroot dan de breedtemaat. Dit feit vormt een belangrijk sluitstuk in onze gedachtenontwikkeling. Immers uit de voorgaande beschouwingen kwam duidelijk naar voren, dat groter tanden dikwijls gecombineerd zijn met dolicefalie maar bovendien met een lange smallere tandboog. Thans blijkt, dat in de antropologie wordt aangenomen, dat deze dolichocefalie verklaarbaar is, door aan te nemen, dat de lengtegroei meer is toegenomen dan de breedtegroei. Wanneer wij deze stelling ook op de tandboog toepassen dan is het begrijpelijk, dat bij het langschedelige type een lange en smalle tandboog overheersend voor zal komen en dat het rondschedelige type in het algemeen meer gekenmerkt zal zijn door een korte en brede tandboog.

Dat deze gedachten, aantrekkelijk en logisch als zij schijnen overigens wreed doorkruist worden door feiten die voorlopig volkomen onverklaarbaar zijn, moge blijken, wanneer wij enkele modellen uit de hoofdtabel met elkaar vergelijken. Een aardige bevestiging van bovenstaande theorieën zien wij, wanneer we de 4e en 5e reeks volgnummers (modellen M10 en M10) horizontaal bestuderen. Lage — respectievelijk hogere — volgnummers voor de tandmaten zijn gecombineerd met hogere — respectievelijk lage — volgnummers voor de schedelmaten. Deze beide modellen bevestigen duidelijk, dat kleine tandmaten samenvallen met grote schedelmaten en omgekeerd.

Maar het wordt anders en in het licht van bovenstaande beschouwingen bepaald hinderlijk, wanneer wij op overeenkomstige wijze de modellen M14 (eerste model) en N33 (laatste model) bestuderen. Bij de proefpersoon van model M14 behoren *alle* opgenomen maten tot de allergrootste terwijl bij N33 viermaal het volgnummer 70 voorkomt en ook de overige maten tot de allerkleinste behoren, schedelmaten *zowel* als gebitsmaten. Bij de vele erfactoren die ongetwijfeld ten grondslag liggen aan en medebepalend zijn voor alle door ons verrichte metingen, vraagt men zich af, of een samentreffen, zoals bij deze twee modellen werd geconstateerd, binnen de grens der toevalsmogelijkheden voor deze 70 modellen ligt. Een eenvoudig voorbeeld wijst uit, dat wij hiermee geen rekening mogen houden.

Bij een voortgezette bestudering van ons materiaal werden de modellen van studenten en militairen in afzonderlijke groepen beoordeeld en voor beide groepen werd een tabel met volgnummers gemaakt. Achter model M14 troffen wij toen 7 maal het volgnummer 2, driemaal 1 en éénmaal 4 (kaakhoekbreedte). Wanneer er géén samenhang tussen de 11 kolommen zou bestaan, dan zou de kans dat deze reeks volgnummers achter M14 zou ontstaan gelijk zijn aan

$$1 \text{ op } \left(\frac{2}{35}\right)^{10} \times \frac{4}{35} = \frac{2^{12}}{35^{11}} = \pm 9 \text{ biljard!}$$

Aangezien zowel M14 als N33 ieder eenmaal op slechts 35 gevallen voorkomen, moet hier zeker van een verband worden uitgegaan.

Om dit nader vast te stellen werden in de hoofdtabel de 20 laagste volgnummers cursief en de 20 hoogste vet gedrukt. Wanneer wij thans onze blik nogmaals over deze gehele tabel laten gaan, dan komen wij tot de verrassende ontdekking, dat tand- en schedelmaten niet uitsluitend of grotendeels door erfactoren worden bepaald, en dat de gehele schedel ook niet bestaat uit een bont mozaïekwerk van erfactoren, maar dat hier op een of andere, voorlopig onverklaarbare wijze, een centraal regelend orgaan zijn invloed op *al* deze maten doet gelden. Ook op de tandgrootte.

Uit de gegevens die thans tot onze beschikking staan — en hierbij wordt speciaal op de eerste 10 en op de laatste 10 modellen van de grote tabel gewezen — blijkt, dat er wel degelijk verband kan bestaan tussen tandmaten, kaakmaten en schedelmaten. Dit weerlegt de opvattingen die door velen hieromtrent tot nu toe gehuldigd werden. Ritter was van oordeel, dat de tandgrootte zó sterk onder invloed van erfactoren zou staan dat andere factoren hierop geen invloed konden uitoefenen en dat van enige correlatie met kaak- of schedelmaten dan ook geen sprake kon zijn. De onderzoekingen van Kadner en Gummersheimer, van Praeger en van Verschuier, de uitgebreide dierproeven van Gaspar en het rassenonderzoek van Abel wezen alle in deze richting.

Erkend moet worden, dat Korkhaus in dit opzicht voorzichtiger was in zijn conclusies. Weliswaar volgde uit zijn berekeningen, dat de gemiddelde afwijking bij twee-eiige tweelingen drie- tot tienmaal groter was dan bij identieke tweelingen, maar toch vond hij ook bij deze laatste groep verschillen in grootte die aan andere dan erfelijke factoren toegeschreven moesten worden. Meer in overeenstemming met de door ons bereikte resultaten zijn bovendien de uitkomsten van het onderzoek van Schiebe. Hij toonde aan, dat bij dwergen de maten van tanden en kiezen ook beneden het gemiddelde liggen.

Uit dergelijke tegenstellingen in de opvattingen over de mogelijkheid en waarschijnlijkheid van enig verband tussen tand- en kaakmaten enerzijds en schedelmaten anderzijds dringt zich dan tenslotte de vraag aan ons op, of er nog andere aanwijzingen zijn die verhelderend kunnen werken.

Hierbij wordt in de eerste plaats gewezen op de uitzonderlijke en zeer typische vorm van de tandboog bij de dekbeet. Het is hier niet de plaats om uitvoerig op deze dento-faciale afwijking in te gaan, maar het is noodzakelijk om erop te wijzen, dat er — althans bij deze afwijking — een merkwaardig verband tussen tandboogvorm en jukboogafstand bestaat.

Schwartz e.a. hebben duidelijk aangetoond, dat de rechtlijnige en rechthoekige tandboog bij de dekbeetpatiënt altijd gecombineerd is met een grote jukboogafstand. De gemiddelde jukboogbreedte bij alle door ons gemeten studenten en militairen bedroeg 139. Bij een serie van 18 volwassen dekbeetpatiënten werd echter een gemiddelde jukboogbreedte van 142.6 vastgesteld. Bovendien is de vraag gerezen, of op een of andere wijze uit ons materiaal aangetoond zou kunnen worden, dat er,

naast overgangen, toch ook nog duidelijk twee verschillende vormen van tandbogen zouden bestaan.

Evenals Bolk ten opzichte van de schedelvorm aantoonde, dat er, naast een middengroep van mesocefalen toch ook nog een groep brachycefalen en een groep dolichocefalen was blijven bestaan. Om dit nader uit te zoeken werd de frequentie van de berekende indices voor voorste en achterste tandboogbreedte in een curve vastgelegd. Het zou mogelijk zijn geweest, dat deze curve een overeenstemming had vertoond met de modificatiekromme van Quetelet. Bij het meten van de lichaamslengte bij lotelingen, bij gewichtsbepalingen of wanneer fysiologische verrichtingen in cijfers worden uitgedrukt, komen dergelijke krommen regelmatig te voorschijn. Zij duiden aan, dat de frequentie rondom een bepaald gemiddelde zeer hoog is en vrij snel, doch geleidelijk afloopt naar de uiterst kleine of grote maten.

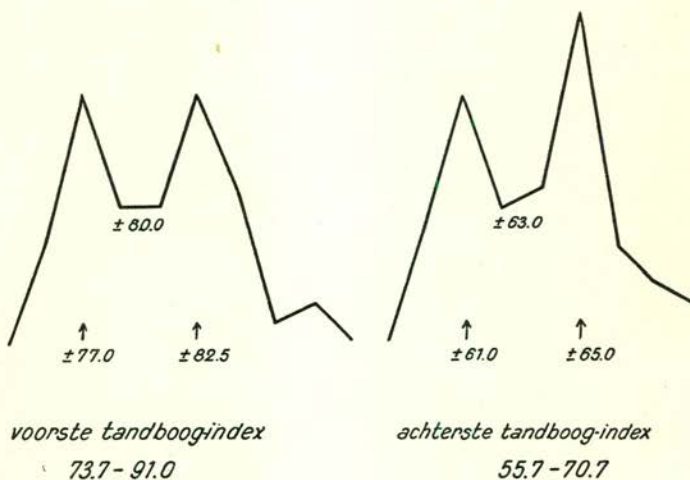


fig. 3

Geheel in overeenstemming met onze verwachtingen, vertoonden zowel de curve voor de voorste tandboogbreedte als die voor de achterste tandboogbreedte (fig. 3) duidelijk twee toppen. Voor de v.t.b. lagen deze toppen bij de indices van 77.0 en van 82.5, voor de a.t.b. bij 61.0 en 65.0. Dit betekent, dat uit de frequentie der indices duidelijk blijkt, dat bij de door ons onderzochte jonge mannen, representatief als zij zijn voor het mannelijk deel der Nederlandse bevolking, met twee verschillende tandboogvormen rekening moet worden gehouden, de lange smalle en de korte brede.

Met nadruk moet er echter op gewezen worden, dat uit deze uitkomst de conclusie niet mag worden getrokken, dat de lange smalle tandboog dus bij het dolichocefale schedeltype past en de korte brede bij het brachycefale. In het algemeen moet trouwens naar aanleiding van

bovenstaande berekeningen en beschouwingen worden vastgesteld, dat een vaste indeling in scherp omlijnde groepen biologisch altijd onverantwoord is. Met een kleine variatie op de uitlating van een bekend Deens geneticus geldt ook hier, dat men dergelijke onderzoeken niet *als* wiskunde doch *met* wiskunde moet verrichten.

Bovendien blijft het altijd gevaarlijk om een berekende correlatie-coëfficiënt op de juiste wijze te interpreteren. Wanneer uit een reeks van 70 proefpersonen uit de vergelijking van twee metingen een correlatie-coëfficiënt van 0.50 wordt vastgesteld, dan kunnen bij *alle* individuen meer of minder sterke afwijkingen van de onderzochte correlatie voorkomen. Maar het is ook mogelijk, dat bij ongeveer de helft een functioneel verband werd geconstateerd (correlatie-coëfficiënt + 1.0) en bij de andere helft een volledig ontbreken van enig correlatief verband, zodat uit het geheel toch ook een coëfficiënt van  $\pm 0.50$  naar voren zou komen. In het tweede geval moet de eindconclusie heel anders uitvallen dan in het eerste geval.

Men vraagt zich af, of een aantal van 70 onderzochte jonge mannen met „normale” gebitten voldoende is om hieruit verantwoorde conclusies te trekken. Hierop kan allereerst geantwoord worden, dat dit aantal belangrijk groter is, dan de aantallen waarop P o n t, B e r g e r e.a. hun wetten opstelden terwijl bovendien de bereikte resultaten voldoende aanwijzingen geven om voor bepaalde onderdelen een voortgezet onderzoek te stimuleren.

*(Wordt vervolgd)*