

OORSPRONKELIJKE BIJDAGEN

DE VORM VAN DE TANDBOOG

DOOR PROF. R. W. BROEKMAN

II

Uit statistische berekeningen en grafieken is duidelijk gebleken (T. v. T. no 5—1957); dat het niet verantwoord is om de index van P o n t voor de voorste tandboogbreedte als diagnostisch hulpmiddel bij het vaststellen van transversale compressies in de bovenkaak te gebruiken. De individuele afwijkingen van het gemiddelde kwamen tot uiting in een betrekkelijk lage correlatiecoëfficiënt (0.62) en zijn te groot om er enige diagnostische waarde aan te hechten. De som van de breedtematen der bovenincisieven is in het algemeen niet bepalend voor de lineaire afstand tussen rechter en linker P_1 sup.

Bovendien is gebleken, dat zelfs bij uitschakeling van de sterk variabele breedtemaat van de laterale incisieven, de som van de breedtematen der centrale incisieven onvoldoende gecorrigeerd is met de voorste tandboogbreedte om hieruit een algemeen geldige index te bepalen.

Na dit — althans voor de orthodontische diagnostiek — teleurstellend resultaat is het gewenst, om ook de achterste tandboogbreedte ($M_1 - M_1$) op overeenkomstige wijze in het onderzoek te betrekken. Hiertoe werd in de eerste plaats aandacht besteed aan de mogelijkheid van een meer vaste verhouding tussen de som der breedtematen van de vier incisieven en de achterste tandboogbreedte, eveneens gemeten tussen de door P o n t aangegeven punten.

Achter het modelnummer van de proefpersoon werd in kolom 1 van tabel 1 de som van de breedtematen van de incisieven in oplopende volgorde genoteerd. Nogmaals wordt hierbij gewezen op de bijzonder grote variatiespreiding (27.0—37.0) welke, om slechts een voorbeeld te noemen, belangrijk groter is dan van de — als zéér groot gekwalificeerde — variatiespreiding in de jukboogbreedte (128—150) bij de door ons onderzochte militairen en studenten (resp. 37% en 17%).

In de tweede kolom zijn de gegevens voor de achterste tandboogbreedte genoteerd. Reeds bij een oppervlakkige beschouwing blijkt, dat van een regelmatig oplopende getallenreeks, in overeenstemming met de oplopende reeks van kolom 1, geen sprake is.

Men vergelijke hiertoe de modellen N30 en M36 met elkaar.

Bij het eerstgenoemde model zien we een betrekkelijk grote maat voor de achterste tandboogbreedte terwijl de incisieven smal zijn; bij model M36 zien we daarentegen de combinatie van brede incisieven en een smalle tandboog.

Nog duidelijker komt het geringe verband tussen de kolommen 1 en 2 naar voren, wanneer men kolom 3 bestudeert, waarin de, volgens P o n t berekende, index voor deze waarden werd genoteerd. Van een vaste index voor de achterste tandboogbreedte (P o n t 64.0 — L i n d e r

TABEL I

Nr.	som 4 fr. el. boven	a.t.b.	index a.t.b.		Nr.	som 4 fr. el. boven	a.t.b.	index a.t.b.
N 33	27.0	44.8	60.3		126	30.9	51.4	60.1
N 12	27.7	43.9	63.0		M 17	30.9	53.0	58.5
M 31	28.1	46.2	60.8		M 13	30.9	50.0	61.8
N 26	28.3	45.6	62.1		8	31.0	47.2	65.7
M 15	28.3	47.4	59.7		N 22	31.0	53.6	57.3
106	28.4	47.0	60.4		M 22	31.0	47.7	64.9
N 25	28.4	48.9	58.1		M 35	31.0	50.7	61.1
N 30	28.4	51.0	55.7		M 23	31.1	48.2	64.5
M 16	28.4	48.1	59.0		N 18	31.2	48.6	64.2
N 36	28.5	46.0	61.9		M 1	31.3	48.2	64.9
N 11	28.6	48.6	58.8		M 12	31.3	51.0	61.3
N 24	28.8	44.2	65.1		N 14	31.4	46.3	67.8
M 25	28.9	49.2	58.7		M 4	31.6	49.9	63.3
M 26	29.1	48.5	60.0		N 19	31.8	46.1	68.9
M 28	29.3	50.6	57.9		M 32	31.8	49.0	64.9
M 27	29.3	48.5	60.4		M 6	31.9	46.8	68.1
M 19	29.7	52.0	57.1		M 34	32.0	49.4	64.7
N 28	29.8	48.9	60.9		M 5	32.0	47.6	67.2
N 13	29.8	43.9	67.9		51	32.2	50.0	64.4
M 21	29.9	46.6	64.2		N 31	32.2	49.3	65.3
111	30.0	47.9	62.2		M 30	32.2	47.1	68.3
M 29	30.0	46.6	64.3		M 24	32.3	51.5	62.7
M 18	30.0	49.0	61.2		92	32.4	51.6	62.6
N 34	30.1	47.3	63.6		M 2	32.4	49.2	65.8
M 20	30.1	52.3	57.5		N 17	32.5	50.0	65.0
N 32	30.2	46.9	64.4		N 35	32.6	49.6	65.7
N 20	30.2	44.9	67.2		M 9	32.9	50.5	65.1
N 23	30.3	48.0	63.1		N 27	33.0	51.4	64.2
N 16	30.4	46.8	64.9		M 33	33.3	50.8	65.7
M 7	30.4	49.6	61.3		28	33.4	47.4	70.4
178	30.5	48.5	62.8		M 36	33.8	48.0	70.4
183	30.5	46.9	65.0		M 11	34.0	52.0	65.4
N 29	30.6	46.3	66.1		N 15	34.7	49.1	70.7
M 8	30.7	47.5	64.6		M 14	35.3	54.1	65.2
50	30.8	46.6	66.1		M 10	37.0	54.3	68.1

H a r t h 65.0) is geen sprake. De variatiespreiding is zo groot (55.7—70.7), dat het voor onze bevolking zeker niet verantwoord is om hiervan een gemiddelde te berekenen en dit als een norm te beschouwen waartegen de afwijkingen afgelezen zouden kunnen worden.

Bij een nadere beschouwing van kolom 3 kan men zich zelfs niet aan de indruk onttrekken, dat bij een oplopende incisief-waarde (kolom 1) ook de index een oplopend karakter vertoont. In de eerste helft van kolom 3 liggen de index-cijfers in het algemeen om de 60.0 gegroepeerd

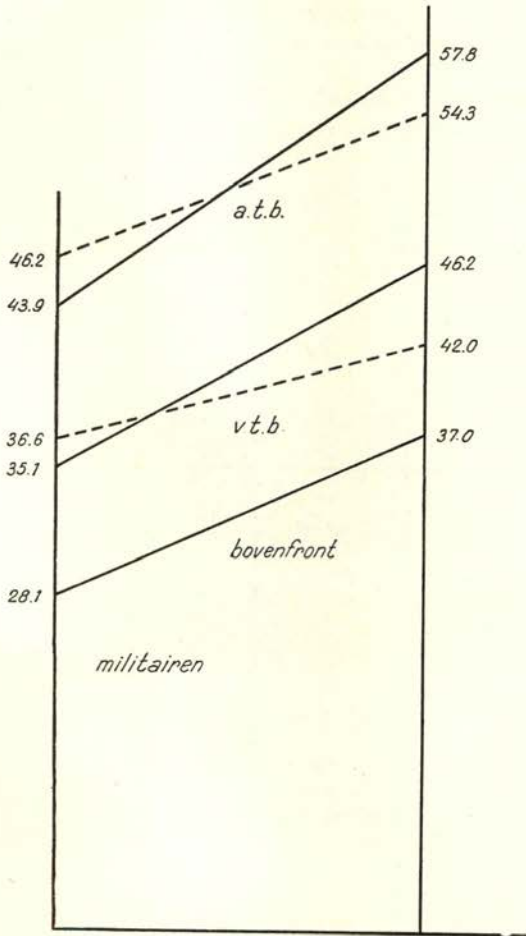


fig. 1

terwijl men in de tweede helft van deze kolom een duidelijke verschuiving constateert naar een gemiddelde van omstreeks 65.0. Dit zou betekenen, dat bij een reeks van oplopende incisiefbreedten de achterste tandboogbreedte niet op overeenkomstige wijze zou oplopen — zoals men dit volgens P o n t e.a. zou verwachten — doch in een vertraagd tempo. Uit berekeningen is gebleken, dat ditzelfde voor de voorste tandboogbreedte geldt.

De getrokken lijnen van fig. 1 geven aan, hoe bij oplopende maten voor de incisieven (28.1—37.0) de lijnen voor voorste en achterste tandboogbreedte volgens P o n t zouden moeten oplopen (35.1—46.2 en 43.9—57.8). Het verloop van de gestreepte lijnen (36.6—42.0 en 46.2—54.3) geeft duidelijk aan, dat bij de door ons gemeten modellen van militairen het oplopend karakter van voorste en achterste tandboogbreedte belangrijk achterblijft bij hetgeen we volgens P o n t zouden moeten verwachten.

Bij bredere frontelementen is de tandboog naar verhouding smaller dan bij frontelementen met een kleinere mesio-distale diameter. Het is

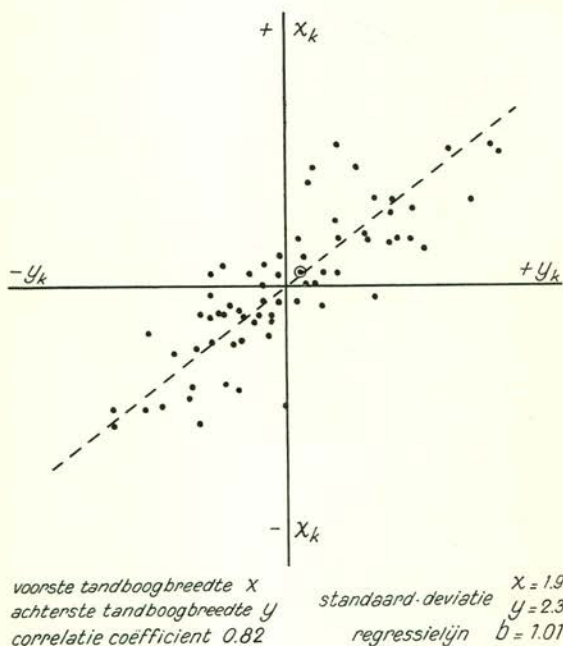


fig. 2

belangrijk om dit vast te stellen, omdat hieruit duidelijk blijkt, dat het in de orthodontische therapie bij het benaderen van een ideale tandboogvorm niet alleen gaat om transversale afstanden, maar zeker ook om de sagittale maten. Reeds thans — we zullen hierop in een volgend artikel terugkomen — gaan onze gedachten in de richting van het bestaan van twee verschillende boogvormen bij de Nederlandse bevolking: een lange en smalle naast een brede en korte boogvorm. (zie ook fig. 9).

In verband met het feit, dat uit de bestudering van bovenstaande tabel reeds duidelijk genoeg bleek, dat ook de correlatie tussen de som van

de breedtematen der bovenincisieven en de achterste tandboogbreedte onvoldoende is om er een index met diagnostische waarde uit te kunnen vaststellen, werd in dit verband voorlopig afgezien van statistische berekeningen. Gebaseerd op de negatieve resultaten van het onderzoek naar het verband tussen de voorste tandboogbreedte en de breedtematen der centrale incisieven (T. v. T. 1957 No. 5) werd er bovendien van afgezien om een overeenkomstig onderzoek ten opzichte van de achterste tandboogbreedte in te stellen. Aangenomen wordt, dat ook de centrale incisieven niet bepalend zijn voor de lineaire afstand tussen M_{1sd} en M_{1ss} .

Het was natuurlijk niet verantwoord om uit de tot nu toe bereikte resultaten de gevolgtrekking te maken, dat er *dus* ook geen vaste relatie tussen voorste en achterste tandboogbreedte zou bestaan.

Daarom was vervolgens op dit punt de aandacht gevestigd.

Bij de bestudering van het verband tussen voorste en achterste tandboogbreedte werd weer gebruik gemaakt van de statistische werkmethode zoals deze in de vorige aflevering van dit tijdschrift werd besproken.

Volgens onderstaande tabel werd de correlatiecoëfficiënt berekend en het verloop van de regressielijn bepaald.

VOORBEELD VOOR STATISTISCHE BEREKENINGEN

Model nr.	v.t.b. x gem. 38.2	a.t.b. y gem. 48.6	x_k	y_k	x_k^2	y_k^2	$x_k y_k$
M 14	42.0	54.1	+ 3.8	+ 5.5	14.44	30.25	+ 20.90
N 17	42.0	50.0	+ 3.8	+ 1.4	14.44	1.96	+ 5.32
M 17	41.9	53.0	+ 3.7	+ 4.4	13.69	19.36	+ 16.28
M 10	41.8	54.3	+ 3.6	+ 5.7	12.96	32.49	+ 20.52
N 31	41.5	49.3	+ 3.2	+ 0.7	10.24	0.49	+ 2.24
↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓
N 33	34.9	44.8	- 3.3	- 3.8	10.89	14.44	+ 12.54
N 12	34.5	43.9	- 3.7	- 4.7	13.69	22.09	+ 17.39
N 14	34.5	46.3	- 3.7	- 2.3	13.69	5.29	+ 8.51
					254.95	391.00	+ 259.50

$$\rho_{x_k} = \text{standaard-deviatie} = \sqrt{\frac{\sum x_k^2}{70}} = \sqrt{\frac{254.95}{70}} = 1.9$$

$$b = \text{regressielijn} = \frac{\sum x_k y_k}{\sum x_k^2} = \frac{259.50}{254.95} = 1.01$$

$$r = \text{correlatiecoëfficiënt} = \frac{\sum x_k y_k}{\sqrt{\sum x_k^2 \times \sum y_k^2}} = \frac{259.50}{\sqrt{254.95 \times 391.00}} = 0.82$$

Het resultaat van deze berekening mag ongetwijfeld verrassend worden genoemd. De regressielijn (1.01) loopt in een hoek van ongeveer 45° tussen de assen van x_k en y_k .

Dit betekent dus, dat bij een oplopende reeks voor de voorste tandboogbreedte de achterste tandboogbreedte gemiddeld in dezelfde verhouding oploopt.

De vaststelling van de punten voor onze 70 modellen (zie verklaring in het voorgaande artikel) toont duidelijk aan, dat zij, ten opzichte van de regressielijn, veel gunstiger gegroepeerd liggen dan bij de vergelijking tussen som incisieven en voorste tandboogbreedte (T. v. T. 1957 No. 5).

Bij slechts 9 van de 70 modellen ligt de voorste tandboogbreedte boven (resp. onder) het gemiddelde en de achterste er onder (resp. boven).

Bovendien ligt de correlatiecoëfficiënt belangrijk hoger (0.82), dan bij de voorgaande statistische berekening (0.62).

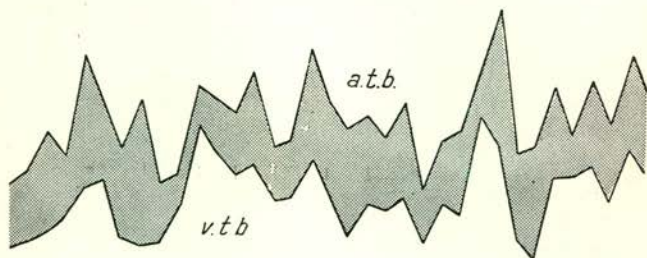


fig. 3

Uit een willekeurige groepering van een aantal modellen blijkt (fig. 3), dat het verband tussen voorste en achterste tandboogbreedten inderdaad in positieve zin vrij groot is.

Resumerend kan dan ook thans vastgesteld worden, dat het onderling verband tussen voorste en achterste tandboogbreedte belangrijk groter is dan tussen deze beide waarden en de som van de breedtematen der incisieven. Het zou misschien mogelijk zijn om voor de verhouding tussen voorste en achterste tandboogbreedten een bruikbare index te bepalen, maar het blijft onverantwoord, om deze index te koppelen aan de breedte van het bovenfront.

Ter illustratie van deze uitkomsten werden grafieken getekend. In fig. 4 werden bij militairen en studenten de bijbehorende tandboogbreedten afgezet tegen een oplopende reeks voor de som van de breedtematen der frontelementen.

Bij het volgen van deze lijnen komen de resultaten van de statistische berekeningen duidelijk naar voren. Bij beide groepen, militairen en studenten, is er een zekere graad van parallelisme tussen de twee bovenste lijnen terwijl dit ten opzichte van de lijn der incisieven volkomen verbroken is. De enige overeenkomst die men in het verloop van beide groepen van

3 lijnen kan vaststellen is, dat ze allen een oplopend karakter hebben, met dien verstande, dat, zoals uit het bovenstaande reeds bleek, de lijnen voor de tandboogbreedten minder snel oplopen dan die voor de incisief-

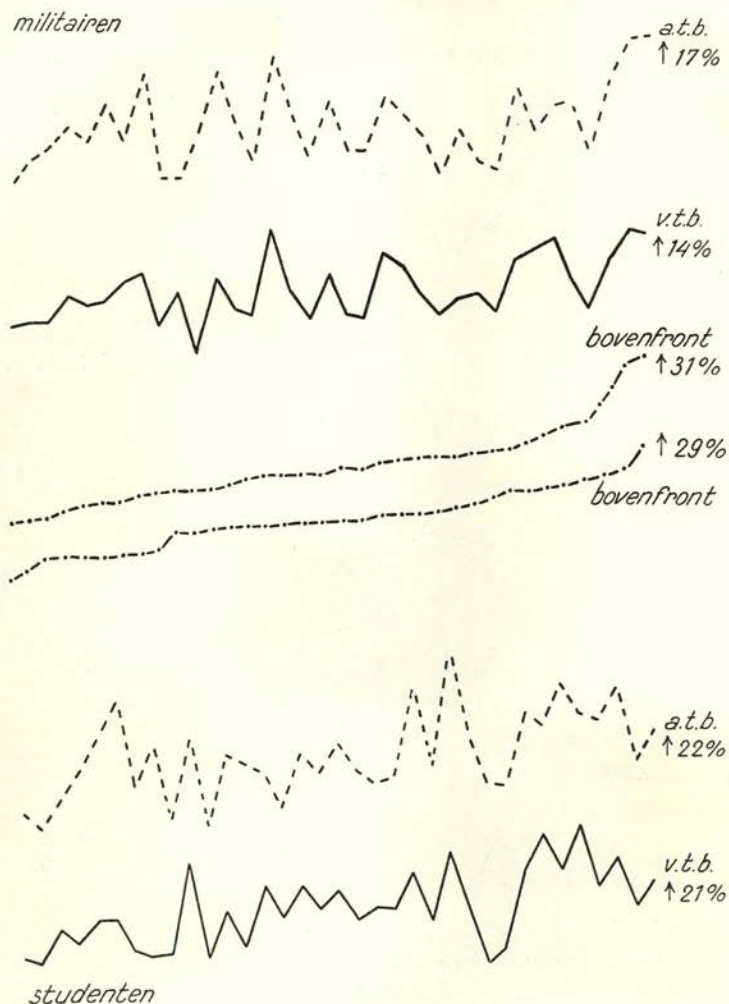


fig. 4

maten. Bovendien blijkt — doch hierop zal later uitvoeriger worden ingegaan — dat er in dit verband nog een verschil is tussen militairen en studenten. De lijnen voor de tandboogbreedten lopen bij de studenten sneller op (resp. 21 en 22%) dan bij de militairen (resp. 14 en 17%).

Op overeenkomstige wijze werd een grafiek getekend waarbij werd uitgegaan van de breedtematen der centrale incisieven met eliminatie van de sterk variabele laterale incisief.

Een principieel verschil tussen het verloop der lijnen op de figuren 4

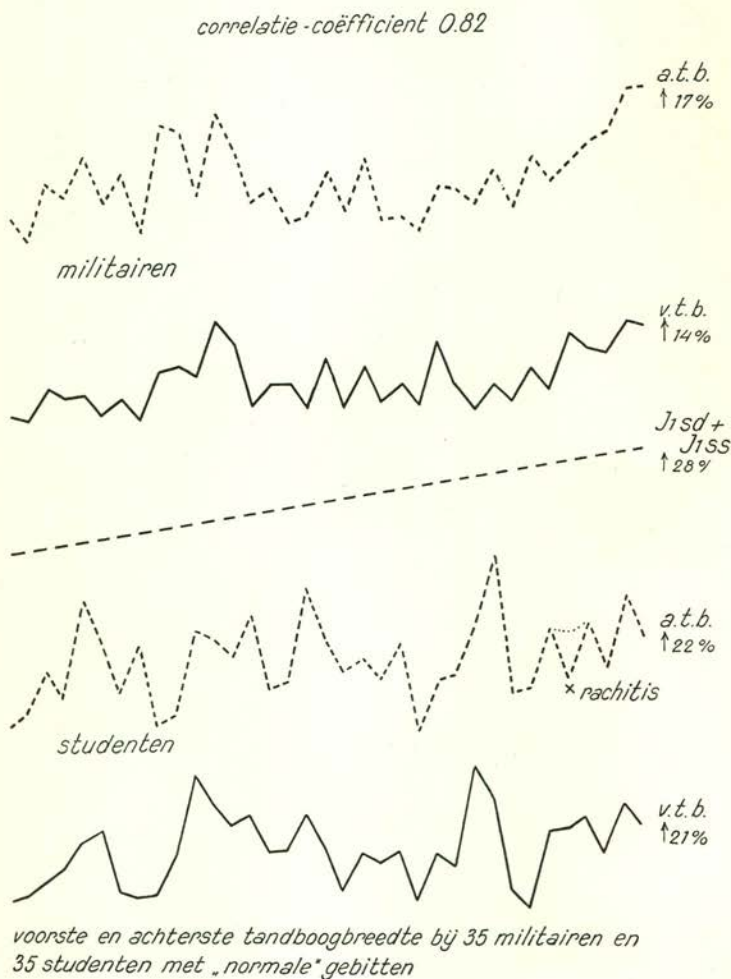


fig. 5

en 5 komt niet naar voren zodat hiermee ook de onbruikbaarheid van de breedte van de I_1^{sup} voor het bepalen van een index voor de achterste tandboogbreedte is aangetoond.

Het ligt trouwens ook in de lijn der verwachtingen, dat de breedte der incisieven sterk gecorreleerd zal zijn met de breedte der overige elemen-

ten zodat hieruit eerder een verband met het totaal van de tandboog-
 lengte dan met de breedte verwacht mag worden.

Ter bevestiging en nadere illustratie van bovenstaande resultaten
 werden 10 modellen uit de gehele verzameling gezocht met ongeveer
 dezelfde voorste tandboogbreedte (variati spreiding 0.2 mm) en werden
 de hierbij verkregen maten in enkele lijnen vastgelegd (fig. 6).

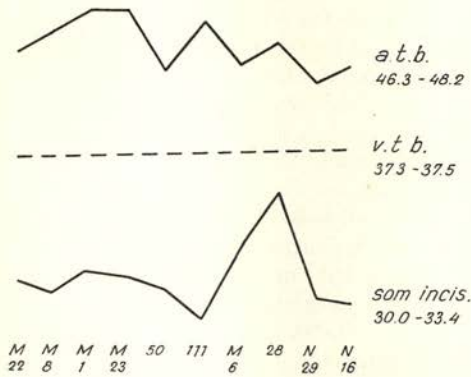


fig. 6

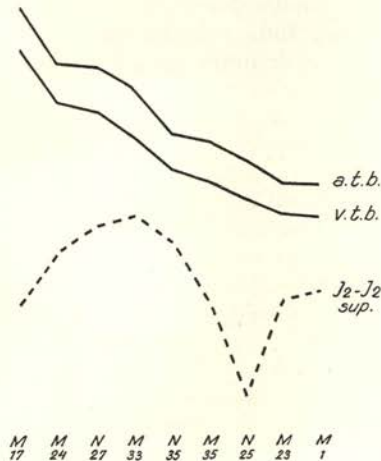


fig. 7

Duidelijk blijkt, dat bij gelijke voorste tandboogbreedten de schommelingen in de hierbij behorende achterste tandboogbreedten nog vrij groot kunnen zijn, maar nog belangrijk groter bij de som der incisieven.

Op overeenkomstige wijze werden er 9 modellen uit onze verzameling gezocht waarbij een zeer sterk correlatief verband bestond tussen voorste

en achterste tandboogbreedte. De correlatiecoëfficiënt zal hier de waarde van $+ 1.0$ benaderen zodat wel ongeveer van een functioneel verband gesproken mag worden. De getallen voor de tandboogbreedten werden volgens de getrokken lijnen van fig. 7 in aflopende waarde getekend.

Ook hierbij vertoont, zoals te verwachten was, de lijn voor de incisieven een uiterst grillig verloop. Bij een sterk uitgesproken correlatie tussen voorste en achterste tandboogbreedte is van enig verband met de som van de breedtematen der incisieven geen sprake.

Na al deze theoretische beschouwingen is tenslotte de vraag nog gezeten, of de index van P o n t — eventueel gecorrigeerd en meer speciaal voor de Nederlandse bevolking berekend — dan misschien toch nog op een verantwoorde wijze althans voor de praktijk als diagnostisch hulpmiddel bruikbaar zou kunnen zijn.

Het is niet altijd nodig en ook niet mogelijk, om in een biologisch milieu streng de hand te houden aan statistische berekeningen en zich uitsluitend te richten op de daaruit voortkomende wetten en zekerheden. De mens — en zeker het zich ontwikkelend individu — laat zich niet zo gemakkelijk vastleggen in mathematische berekeningen. Wij mogen in dit verband — gelukkig ook in de orthodontie — rekening houden met adaptieve functies en aanpassingsmogelijkheden van ons lichaam en dit wel speciaal bij de groei en de ontwikkeling van het kind.

Wij denken hierbij aan het feit, dat een theoretisch vastgestelde transversale afwijking van enkele millimeters zich ongetwijfeld door de natuurlijke glijvlakken der molaarknobbels spontaan zal corrigeren door interdigittatie en oclusie. Indien de afwijking van de transversale afstanden, berekend volgens de index van P o n t, niet groter is dan de lineaire afstand tussen het diepste punt van de sagittale figuur en het hoogste punt van een buccale of linguale knobbel, kan op deze zelfcorrectie worden gerekend. Hierdoor is dan ook ongetwijfeld het aantal transversale afwijkingen belangrijk kleiner dan men zou verwachten wanneer men rekening houdt met de mogelijkheid van een verschil in genetische aanleg tussen onderkaak en bovenkaak (K a d n e r).

Een vrij belangrijke afwijking van de door P o n t vastgestelde indices (64 en 80) behoeft nog geen aanval te betekenen op de praktische bruikbaarheid mits deze afwijking binnen de hierboven aangegeven grenzen blijft.

Rekening houdende met deze toelaatbare variatiespreiding werd een grafiek getekend (fig. 8) waarbij werd uitgegaan van 14 modellen waarvan de som van de breedtematen der incisieven ongeveer gelijk was. De index van P o n t zou, ondanks theoretische bezwaren, toch als diagnostisch hulpmiddel voor de praktijk bruikbaar zijn, wanneer de hierbij behorende lijnen voor voorste en achterste tandboogbreedte binnen de grenzen der toelaatbaarheid verliepen (gearceerde stroken in fig. 8). Hiervan is echter geen sprake. Bij slechts 2 van de 14 modellen wordt aan deze voorwaarde voldaan, terwijl bij 12 modellen van overigens „normale” gebitten de afwijking van de index van P o n t te groot is om er enige diagnostische waarde aan te kunnen hechten.

Wanneer wij tenslotte de tot hiertoe bereikte resultaten van dit onder-

zoek nog even samenvattend overzien, dan kan worden vastgesteld, dat er een vrij grote correlatie bestaat tussen voorste en achterste tandboogbreedte (+ 0.82) maar dat het — ook voor praktische toepassing — beslist niet verantwoord is om deze te koppelen aan de breedtematen der frontelementen, zelfs niet na eliminatie van de laterale incisieven. Men herinnert zich, na deze conclusie, de uitgebreide stamboomonderzoekingen van *K a d n e r* en vraagt zich af, of de aanleg van het os intermaxillare met zijn eigen erfactor hier niet de storende oorzaak van het doorbreken van deze zo zeer gewenste verhoudingen zal zijn. Bovendien denkt men hierbij aan de — ten opzichte van de andere delen van ons tand-kaakstelsel — afwijkende ontogenetische ontwikkeling en

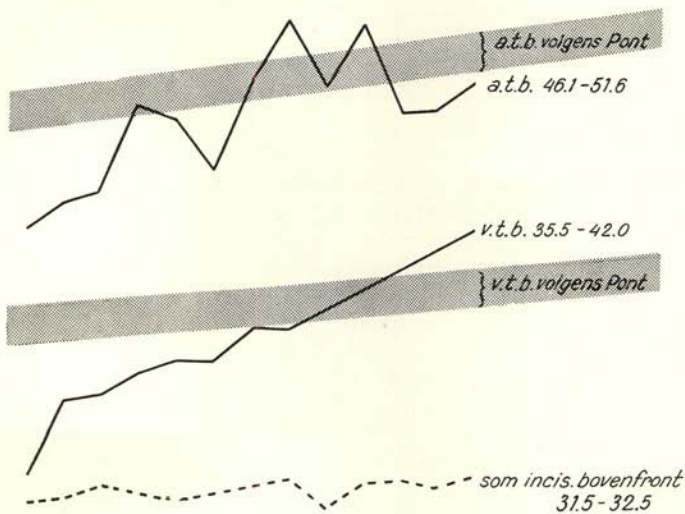


fig. 8

aan de grote betekenis die *H e r b s t* reeds in 1924 aan dit beenstuk toeschreef bij het ontstaan van orthodontische afwijkingen.

Zelfs vraagt men zich dan af, of deze formatie uit de hersenschedel niet in een sterker correlatief verband zal staan met de maten van de schedel, bijvoorbeeld schedelindex of jukboogbreedte, zodat ook voorste en achterste tandboogbreedte meer in overeenstemming zijn met of zelfs mede-bepaald worden door schedelmaten en indices. *I z a r d* en *B e r g e r* hebben er reeds op gewezen, dat er een vaste maatverhouding zou bestaan tussen de afstand van de eerste molaren in de bovenkaak en de jukboogafstand.

Hoewel de jukboogafstand bij ons materiaal — in overeenstemming met die van de Nederlandse bevolking — een grote variatiespreiding vertoont, bovendien in veel sterkere mate dan de achterste tandboogbreedte met de leeftijd oploopt en als zodanig bij het jonge kind in de

orthodontische diagnostiek onbruikbaar is, zal ook op deze vermeende correlatie ons onderzoek verder gericht moeten zijn.

Tenslotte werden in fig. 9 enkele „normaal” modellen afgebeeld met sterk uiteenlopende indices. De boog van model M19 is bijna half rond terwijl die van model 28 zeer langgerekt is. De indices volgens P o n t van eerstgenoemd model zijn respectievelijk 72.5 en 57.1, die van model 28 respectievelijk 98.0 en 70.4.

Wanneer men deze zo sterk verschillende boogvormen bekijkt, denkt men hierbij onwillekeurig aan de mogelijkheid van een overeenkomst met het brachycefale en het doliochocefale schedeltype bij de Nederlandse bevolking. Men vraagt zich af, of bij een grote index cephalicus ook grote indices voor de tandboog overheersend zullen voorkomen. De Laplanders behoren volgens onderzoekingen van D e n i k e r tot het hyperbrachycefale type (87.6) en hun tandboog is opvallend breed en kort (K a j a v a: 135.4). Ook Zwitsers, die in het algemeen tot het rondschedelige type behoren hebben een brede tandboog.

De Singalesen daarentegen zijn zwak mesocefal en hebben volgens D e T e r r a een smalle tandboog (index 109). Het is natuurlijk gevaarlijk, om uit enkele van dergelijke overeenkomsten gevolgtrekkingen te maken over het bestaan van een correlatie tussen schedelmaten en gebitsmaten, vooral, wanneer wij lezen, dat een antropologische autoriteit als M a r t i n het standpunt huldigt, dat de vorm van de tandboog meer als een individueel dan als een raskenmerk gezien moet worden. Volgens deze laatste opvatting zou de brede en korte tandboog bij het doliochocefale type van het Nederlandse volk even veelvuldig moeten voorkomen als bij de meer rondschedelige bevolking van Limburg en Noord-Brabant. Een nader onderzoek is hier zeker gewenst evenals naar de, volgens I z a r d, B e r g e r e.a. bestaande correlatie tussen tandboogbreedte en jukboogafstand.

Het nu volgend deel van ons onderzoek zal dan ook in de eerste plaats gericht moeten zijn op de vraag of er bij ons volk een duidelijk aanwijsbaar onderscheid bestaat tussen twee tandboogvormen, de brede en korte tandboog naast de smalle en lange tandboog.

En in de tweede plaats of en in hoeverre deze tandboogvormen correleren met schedelmaten en indices.

(Wordt vervolgd)

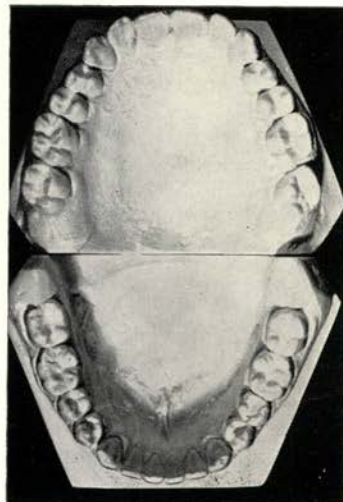
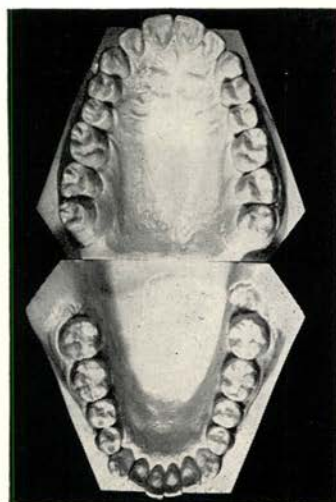
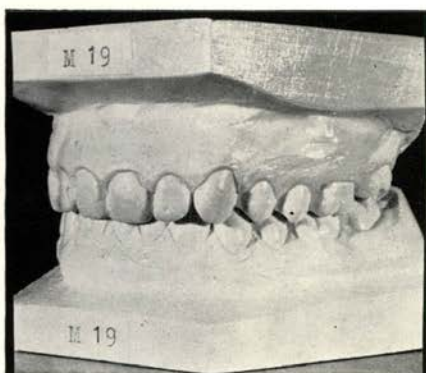
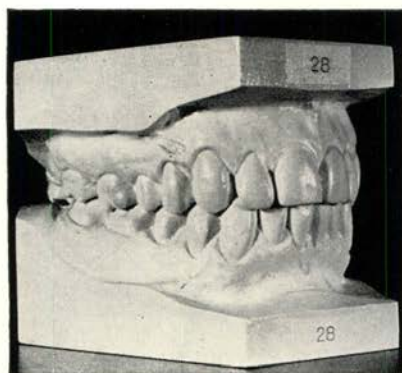


fig. 9