

O OORSPRONKELIJKE BIDRAGEN

FUNCTIONEELE STRUCTUREN *)

DOOR

Prof. Dr. M. W. WOERDEMAN

57

Ik heb met genoegen de uitnodiging aanvaard, vandaag tot U te spreken over „Functioneele Structuren”.

In de laatste tien jaar hebben anatomen veel aandacht geschonken aan de architectuur van de organen en weefsels, d.i. de eigenaardigheid van hun bouw, waardoor zij voor de functie geschikt worden. Men spreekt wel van een „mechanestructuur”, maar daarbij valt de nadruk te veel op mechanische eischen, waaraan de structuur zou moeten voldoen. Daarom is het beter te spreken van functioneele structuren. Bij het onderzoek van deze structuren staat vooral de vraag op den voorgrond, hoe de anatomische bouw samenhangt met de functie. Het is in het bijzonder *Bennighoff* in Kiel geweest, die, met een reeks medewerkers, belangrijken arbeid op dit terrein heeft verricht. In Frankrijk was het *Rouvière*, die niet zoo lang geleden de resultaten met dit onderzoek bereikt, heeft samengevat in een werkje „Anatomie Générale”.

Men heeft in de rangschikking van de cellen en in den bouw van de weefsels principes gevonden, die ook in de techniek worden toegepast. Als een eenvoudig voorbeeld noem ik het triplexhout, dat oorspronkelijk bestond uit drie op elkaar geplakte dunne laagjes van verschillende vezelrichting. Deze waren zoo op elkaar bevestigd, dat de vezelrichting

*) Voordracht, gehouden op Zondag 5 Mei 1940, voor de Vereeniging van Nederlandsche Tandartsen te Utrecht.

van het eene blad die van het andere blad kruiste. Daardoor verkreeg het geheel een veel grootere stevigheid dan wanneer het een enkel plankje was van dezelfde dikte, dat niet uit drie verschillende laagjes bestond.

Ditzelfde principe vindt men in sommige organische structuren van het lichaam terug. Bij de spierfascies en andere vliezen ziet men, dat zij bestaan uit lamellen (lagen); daarin zijn de vezels vrijwel alle evenwijdig, maar in twee op elkaar volgende lagen kruisen zij elkaar. Wij mogen aannemen, dat deze bouw, evenals bij het triplex-hout, dient om de fascie stevig te maken en daarom noemt men nu deze structuur een functioneele structuur. Bij een dergelijken bouw kan men uit de structuur verklaarbaar maken, dat het orgaan aan bepaalde functioneele eischen voldoet.

Er zijn vele gegevens bekend geworden omtrent de functioneele structuur van allerlei organen. Laten wij er enkele uitkiezen en beginnen met de functioneele structuur van het skelet. Nemen wij als voorbeeld een pijpbeen, een lang beenstuk derhalve, waarvan U weet, dat het op doorsnede vertoont een buitenste compacte laag, *substantia compacta*, meer naar binnen een sponsachtige massa, *substantia spongiosa*.

Beschouwen wij allereerst de *substantia compacta* met den microscoop, dan zien wij, dat deze bestaat uit kleine beenbuisjes, die in de lengterichting van het been zijn gerangschikt. Zulk een beenbuisje heeft een betrekkelijk kleine holte en een vrij dikken wand. Het werd door *Biederma* n „*osteon*” genoemd. De osteonen zijn de bouwelementen van de compacte beenzelfstandigheid. Zij zijn daarom hol, omdat in de holte een bloedvat verloopt. Die vaatkanaaltjes hebben al vroeger de aandacht getrokken van *Havers* en heeten naar hem kanalen van *Havers*. Daaromheen is het been gerangschikt in den vorm van een buisje. Ieder buisje bestaat uit een aantal beencylinders, die concentrisch om de kanalen van *Havers* heen liggen (z.g. lamellen van *Havers*). Het is gebleken, dat zulk een beenlamel bestaat uit een harde, witte massa, waarin vezels verlopen. Deze kan men in den regel met den microscoop niet zien, tenzij men ze met speciale hulpmiddelen zichtbaar maakt. Een eenvoudig middel om ze aan te toonen vindt men in

gepolariseerd licht. Men kan dan zelfs uit de verkregen beelden afleiden, in welke richting zij verlopen. Het blijkt dan, dat in één cylinder, die om het bloedvat verloopt, de vezeltjes alle in dezelfde richting verlopen, maar, evenals bij triplexhout, zijn de vezelrichtingen in de op elkaar volgende lamellen verschillend. Dit werd indertijd al door Kölliker aangetoond; deze meende, dat de fibrillen in de verschillende lamellen schroefsgewijs zouden verlopen en wel zoo, dat wanneer in de eene lamel de vezels in een rechts gewonden schroef gewonden waren, het vezelstelsel in de volgende lamel een links gerichte schroefrichting had. De spoed zou 45° zijn, zoodat de fibrillen in twee op elkaar volgende lagen een hoek van 90° zouden vormen. Die meening van Kölliker is in het algemeen onjuist gebleken en geldt alleen maar voor zeer bepaalde gevallen. In het algemeen is er n.l. een zeer groote variatie in de wijze, waarop de fibrillen verlopen en in de hoeken, die zij in de verschillende opeenvolgende lamellen met elkaar maken. Dit is voornamelijk aangetoond door Gebhardt, die niet minder dan vijf à zes duizend coupes van been heeft onderzocht en aan wien wij een zeer goed inzicht in de functioneele structuur van het been hebben te danken. De rangschikking van de fibrillen zou, volgens Gebhardt, aan de stevigheid van het been in hooge mate ten goede komen. Dit kunnen wij uit een door Gebhardt vervaardigd model leeren.

Om n.l. de functioneele beteekenis van de fibrillensystemen aan te toonen, heeft Gebhardt het volgende model geconstrueerd. Een cylinder van ijzerdraad was spiraalvormig gewonden, zoodat één spiraal rechts, een andere spiraal daaromheen links werd gewonden; een deksel op de cylinder werd met een gewicht bezwaard. De ijzerdraad-cylinders, in de lengterichting belast, zullen dan in het midden uitpuilen, worden daar dus breeder. Nu kan het ontstaan van zulk een buik worden tegengegaan door om dit systeem van twee spiralen een derde spiraal te leggen met een andere windingsrichting, b.v. een, die vlakker gewonden is. Wanneer men dan hetzelfde gewicht op het deksel plaatst, is de doorzakking van het model minder sterk en de uitzetting is minder geprononceerd. Zoo toonde Gebhardt met dit model op

eenvoudige wijze aan, dat de beteekenis van het windings-systeem vooral hierin is te zoeken, dat het het been geschikt maakt om een belasting in de lengterichting te doorstaan. De osteonen zullen door dit vezelverloop zich zoo weinig mogelijk in de lengterichting laten comprimeeren. Zij kunnen een belasting in de lengterichting goed weerstaan.

In den tijd van de opkomende vliegtuigindustrie heeft de techniek, zonder van deze bijzonderheden van de beenstructuur iets te weten, een dergelijke structuur bedacht om stevige houten buizen te construeeren. Men wilde licht materiaal, dat zeer stevig was en construeerde houten buizen, die verkregen waren door verschillende forneerplaten van telkens andere vezelrichting om elkaar heen te lijmen. Zoo verkreeg men houten buizen, die veel steviger waren dan die, welke men verkrijgen kan door uit een houten cylinder het middengedeelte weg te boren. Wanneer de techniek, zonder de beenstructuur in de natuur te kennen, tot een volkomen overeenkomstige structuur komt om een bepaald mechanisch resultaat te bereiken, dan mogen wij wel aannemen, dat die structuur in de natuur ook een mechanische beteekenis heeft. Zij zal daar dus ook een zeer groote mate van stevigheid aan de osteonen verlenen en voorkomen het inzakken dezer elementen bij een druk in de lengterichting.

Verder kan men nu mathematisch aantoonen, dat de stevigheid en de elasticiteit van uit lamellen van verschillende vezelrichting bestaande buisjes beheerscht wordt door den spoed van de spiralen. Zoo heeft men dan ook vastgesteld, dat op tal van plaatsen in het bot de spoed verschillend is. Men vindt niet altijd denzelfden bouw van de osteonen; op de eene plaats is die structuur verschillend van die op een andere plaats. Dit hangt samen met de functioneele eischen, die aan het bot worden gesteld. G e b h a r d t gaat zoo ver, dat hij zegt: het beeld, dat men krijgt van een bepaald skeletstuk en zelfs van een bepaald deel daarvan bij microscopisch onderzoek, als men de vezelrichting in de lamellen nagaat, is zoo specifiek, dat men aan een beensplinter van slechts enkele millimeters kan zeggen, van welk bepaald skeletstuk, en zelfs van welk bepaald onderdeel daarvan, de splinter afkomstig is. Zoo sterk is deze specificiteit, zoo nauw-

keurig hangt de bouw van de osteonen samen met de eischen, die aan een bepaald deel van het skelet worden gesteld.

Gebhardt is ook gevallen tegengekomen, zooals Kölliker die heeft vermeld, waarbij in de op elkaar volgende lamellen de vezels ongeveer loodrecht op elkaar zouden staan; zij zouden dus spiraalwindingen, links en rechts gewonden, met een spoed van 45° maken. Gebhardt heeft aangetoond, dat dergelijke structuren alleen daar voorkomen, waar het been aan torsie is blootgesteld. Hij verklaart dit op de volgende wijze. Wanneer men een zoo gebouwd osteon tordeert, dan zal het eene spiraalsysteem even sterk opgedraaid of opgewikkeld worden als het andere ont-wikkeld wordt. Bij torsie zijn er dus in zulk een buisje altijd een aantal systemen, die sterker getordeerd worden. Deze geven de remming. Andere systemen worden ontspannen en zullen bij wringen in tegengestelde richting in spanning komen. Zoo is een dergelijke structuur, als Kölliker aannam, specifiek voor die plaatsen van het been, waar het been aan torsie is blootgesteld.

De lamellaire structuur en het feit, dat de osteonen holle buisjes zijn, hebben nog in ander opzicht groote beteekenis. In de eerste plaats weet men uit de mechanica, dat bij belasting van een buis of een staaf, die aan een uiteinde vastgeklemd is en aan het andere belast, de doorbuiging van de buis of staaf in een formule uitgedrukt kan worden, waarin de doorsnede tot de 3e macht als noemer van een breuk voorkomt. Naarmate de doorsnede grooter wordt, wordt de doorbuiging veel en veel kleiner. Wanneer de doorsnede tweemaal in grootte toeneemt, wordt de doorbuiging een achtste van de doorbuiging van een staaf, die tweemaal zoo dun is. Deze formule geldt zoowel voor holle buizen als voor massieve staven. Men kan van een bepaalde hoeveelheid materiaal, b.v. metaal, een staaf maken, maar ook een buis van dezelfde lengte. Maakt men er een staaf van, van 20 cm of een buis van 20 cm, dan is het groote verschil, dat de buis van 20 cm, wanneer wij deze vergelijken met een even lange staaf van dezelfde hoeveelheid materiaal, meer weerstand zal bieden tegen doorbuiging dan die staaf. Wij zien dus in

de buisstructuur der osteonen een middel van de natuur om met zoo weinig mogelijk materiaal een zoo groot mogelijken weerstand te krijgen tegen doorbuiging. Dit is tot in finesses nauwkeurig berekend door P e t e r s e n. Deze heeft aangetoond, dat wij in het been te maken hebben met een maximum-minimum-structuur, een maximum van stevigheid met een minimum materiaal. Zoo is dus de buisvorm buitengewoon geschikt om de osteonen weerstand te doen bieden tegen doorbuiging.

In de eerste plaats verklaren dus de buisvorm en de lamellaire structuur, waarom het been zoo goed bestand is tegen lengtebelasting. De structuur verklaart tevens, waarom bepaalde botten goed bestand zijn tegen torsie. Door de holle structuur wordt bereikt, dat het been zoo weinig mogelijk doorbuigt. Nu vindt bij doorbuiging altijd een verschuiving van deeltjes plaats. Wanneer men een staaf buigt, zullen aan den kant, die bol komt te staan, de deeltjes uit elkaar getrokken worden en aan den kant, die hol komt te staan, zullen de deeltjes in elkaar worden gedrukt. Men vindt derhalve in zulk materiaal bij het buigen verschuivingskrachten; de deeltjes gaan van elkaar afschuiven. Men kan dat op eenvoudige wijze aantonen, n.l. met een spel kaarten. Als men de kaarten buigt, ziet men, dat de randen ten opzichte van elkaar verschuiven. Zoo zal een osteon, als het gebogen wordt, blootstaan aan afschuifkrachten. Daarvoor is de lamellaire structuur nu ook uitermate nuttig. Daar het buisje van H a v e r s omgeven is door afzonderlijke lamellen, wordt het mogelijk gemaakt, dat de beensubstantie gemakkelijk afschuift en niet breekt. Als de afschuifkracht zeer groot wordt, verbreekt n.l. de samenhang en ontstaat een fractuur. Maar in het osteon zal een fractuur niet zoo gemakkelijk optreden, omdat de beenlamellen eerst nog ten opzichte van elkaar verschuiven, voordat een fractuur optreedt. Ziedaar dus weer een voordeel van de lamellaire structuur. Wanneer de verschuiving erg gemakkelijk ging, zouden de buisjes veel te buigbaar zijn en zou het been te weinig weerstand bieden aan buiging. Daarom loopen dwars door de lamellen heen de z.g. vezels van S h a r p e y. Dit zijn van het beenvlies (periosteum) uitgaande vezels, die loodrecht op de lamellen

verloopen en door een aantal lamellen heen gaan. Bij de speelkaarten zou men ook de buiging kunnen tegengaan, als men loodrecht op de richting van de kaarten breinaalden of spelden er door heen stak. Zoo zijn ook de vezels van *S h a r p e y* te beschouwen als elementen, die te sterke verschuiving van de lamellen ten opzichte van elkaar bij het buigen moeten tegengaan.

Wanneer ten slotte een kracht loodrecht op den wand van een osteon aangrijpt, dan zal de eigenaardige bouw van zoo'n osteon uit fibrillensystemen, die elkaar overkruisen, ook ten gevolge hebben, dat de kracht over een groot oppervlak wordt verdeeld, want als men zoo'n osteon van ter zijde bekijkt, kan men zich den wand voorstellen als een groot net. Als men sterk op zoo'n net drukt, wordt de druk door de maasstructuur verdeeld over een groot oppervlak. Evenzoo gaat het met de fibrillen, die met elkaar een netwerk vormen; bij zijdelingschen druk zal het osteon dien druk doen uitvloeien over een groot oppervlak en zorgen, dat die druk plaatselijk niet te groot wordt (buffer-werking).

Er zijn zodoende eigenlijk geen eischen denkbaar, waaraan het osteon niet voldoet: het is gewapend tegen belasting in de lengterichting en ook tegen trek, het is gewapend tegen wringen, tegen buiging, tegen afschuifkrachten en tegen zijdelingschen druk. Het is dus wel een buitengewoon mooi voorbeeld van een functioneele structuur. Eén enkel osteon op zich zelf is reeds een meesterstukje der techniek.

Men heeft nu niet alleen bij het pijpbeen de structuur van het osteon onderzocht en de richting, waarin de osteonen verloopen, maar ook bij de platte skeletstukken. Ik zal daar niet uitvoerig op ingaan, maar alleen mededeelen, hoe men dergelijke onderzoekingen verricht.

Indien men in versche skeletstukken met een praepareernaald gaatjes prikt, blijven die gaatjes niet rond, maar veranderen zij van vorm onder invloed van de in het bot heersche spanningen. Zoo hebben *B e n n i n g h o f f* c.s. van verscheidene skeletstukken de richting bepaald van de in de botten heersche spanningen. Zij hebben verder aange-toond, dat de rangschikking der osteonen afhankelijk is van de spanningsrichting.

Schenken we nog even onze aandacht aan den bouw van de substantia spongiosa van het been.

De beenbuisjes kunnen door resorptie van binnen uit verwijld worden. Zij krijgen dan een dunnen wand. De buigweerstand wordt niet zooveel verminderd, omdat die weerstand binnen bepaalde grenzen onafhankelijk is van de dikte van den wand, maar wel van de doorsnede van de buis. Zoo ontstaan buisjes, die veel wijder zijn dan de osteonen. Op den duur kunnen tusschen een aantal buisjes de wandjes verdwijnen, waardoor lange vliezen of beenlamellen ontstaan. Op sommige plaatsen ontstaan T-balken en ook dubbele T-balken. Men moet aannemen, dat deze beenlamellen, T-balken en dubbele T-balken niet mede geresorbeerd worden, omdat in de richting en op de plaatsen, waar zij liggen, juist een spanningslijn door de sponsachtige beenzelfstandigheid loopt. Men krijgt den indruk, dat bij de resorptie van been en bij het ontstaan van de sponsieuse beenmassa het been overal geresorbeerd wordt, waar het gemist kan worden en bestaan blijft, waar een spanningslijn loopt. Men kan b.v. een spoorwegbrug geheel massief maken, maar ook uit ijzeren balken, met groote tusschenruimten, mits men maar zorgt, dat zij goed zijn gerangschikt, zoodat zij de spanningen goed kunnen opvangen. Zoo is het ook met de beenzelfstandigheid; deze kan geresorbeerd worden, behalve daar, waar het been spanningen moet opvangen. Het was *Von Meyer*, die, in 1867, aan den kop en den hals van het dijbeen de typische structuur van de sponsachtige beenmassa beschreef en deze structuur vergeleek met den bouw van een hijschkraan. Hij deelde zijn zienswijze mede in een genootschap, waar ook een architect aanwezig was, *Culmann*. Deze wilde controleeren, of de meening van *Von Meyer* juist was en liet door een leerling-teekenaar, *Haslach*, een schema ontwerpen van den bouw van een hijschkraan, die aan bepaalde voorwaarden moest voldoen en op bepaalde manier gebogen moest zijn, terwijl de hoeken zekere grootte moesten hebben. Toen kwam *Haslach* tot een structuur, die zeer veel gelijkenis vertoonde met den bouw, dien *Von Meyer* gevonden had in den hals van het femur, waardoor dus de theorie van *Von Meyer*

steun kreeg. Nu vindt men echter de beschreven structuur niet in alle dijbeenhalzen even duidelijk. Als men het dijbeen van jonge menschen onderzoekt, is de structuur minder duidelijk dan bij een oud bot. Dit moet men aldus verklaren, dat in het jonge been een zeer groote reserve aanwezig is. Daar is veel meer been aanwezig, dan noodig is. Op ouderen leeftijd wordt het been atrophisch en wordt het geresorbeerd overal daar, waar het gemist kan worden. Het blijft het langst bestaan daar, waar het noodig is. Daar wordt dan de structuur veel duidelijker, omdat de overtollige beenmassa verdwijnt en de krachtsysteemlijnen blijven bestaan.

Men heeft den bouw van de spongiosa in alle skeletstukken niet zoo nauwkeurig bestudeerd als dien van het femur, maar wij mogen wel aannemen, dat ook de structuur van de spongieuse beenmassa behoort bij de functioneele structuren.

Ik wil nog enkele andere functioneele structuren bespreken en kom dan eerst tot het kraakbeen. Er is een uitvoerig onderzoek verricht door *B e n n i n g h o f f* over den bouw van het kraakbeen in de luchtpijp en van de gewrichtsvlakken. Op doorsnede van de luchtpijp vindt men den achterwand vliezig en de voorwand en de zijwand bevatten hoefijzervormige stukken kraakbeen, verkeerdelijk „kraakbeenringen” genoemd. Dit kraakbeen moet weerstand kunnen bieden tegen doorbuiging, daar de luchtpijp anders zou kunnen worden dichtgedrukt. Bestudeert men zulk een hoefijzervormig stuk kraakbeen, dan blijkt, dat aan de buitenzijde zich een zeer stevig bindweefselvlies bevindt, zoo stevig, dat dit den aard van de doorbuiging geheel en al bepaalt. Wanneer men een lichaam doorbuigt, dan worden in het bolle gedeelte van het materiaal de deeltjes van elkaar afgetrokken en in het holle gedeelte in elkaar gedrukt. Er bestaat dus zoowel een trek- als een drukzône. Daartusschen in ligt een gebied, dat onveranderd blijft. Dit deel behoeft niet in het midden te liggen. Het hangt ervan af, of het materiaal homogeen is. Het eene gedeelte kan b.v. moeilijk samendrukbaar zijn of wel het andere deel laat zich misschien zeer slecht uittrekken. Daar zullen de trekzônes heel smal zijn. Dat laatste is het geval bij het kraakbeen van de luchtpijp; doordat aan de buitenzijde een buitengewoon stevig vlies aanwezig is, ligt de neu-

trale lijn dicht bij het kraakbeenvlies. Het grootste deel van het kraakbeen moet dus berekend zijn op drukkracht en niet op trek. Alleen de buitenste laag is op trek berekend, d.w.z. het vlies. Hoe is het daar nu op berekend? Het kraakbeen bestaat uit een glazige massa, waarin de cellen in groepjes bij elkaar liggen. Die groepjes worden omgeven door vezelsystemen in den vorm van bollen, z.g. celbollen of „chondronen”, een naam, gekozen naar analogie van den naam „osteonen”. Verder loopt in de glazige massa een systeem van vezeltjes. Deze zijn nu zeer karakteristiek gerangschikt. Wanneer men een stok in de lengterichting drukt, zal de stok korter worden, maar ook dikker. Dus komen in de stok allerlei krachten loodrecht op den druk tot uiting, die ten gevolge zullen hebben, dat de deeltjes uit elkaar getrokken worden naar buiten toe (in een richting loodrecht op den druk). Wanneer een kraakbeenring gebogen wordt, komt er, behalve in de smalle trek-zône, vrijwel in het geheele kraakbeen druk en nu loopen loodrecht op dien druk systemen van vezels om de verschuiving der deeltjes in deze richting tegen te gaan. Zoo ziet men, dat de structuur is aangepast aan de mechanische eischen, die gesteld worden. De celbollen laten zich bovendien moeilijk samendrukken in de richting, waarin het kraakbeen onder druk komt en gaan dus ook de vervorming van het kraakbeen tegen.

Nu nog iets over de structuur van gewrichtskraakbeen. Het vertoont een structuur, die wij, *mutatis mutandis*, ook vinden in de opperhuid. Daar zijn de cellen onderling verbonden door vezelsystemen, die door de eene cel naar de andere cel loopen in boogvormige richting, waarbij de convexiteit van de boog naar de oppervlakte van de huid gericht is. Overal is dan ook het epitheel van de huid bestand tegen druk, en veert het terug bij ophouden van den druk door de aanwezigheid van de beschreven stijve fibrillen. Een soortgelijk vezelverloop in het gewrichtskraakbeen en de aanwezigheid der bolvormige chondronen maakt ook dit kraakbeen zeer geschikt om druk te weerstaan.

Voordat ik nog iets zeg over de structuur van de tanden, wil ik nog zeer in het kort op den samenhang van spier en pees ingaan. Een spier bestaat uit spiervezels, die aan hun

uiteinden verbinding hebben met peesvezels. Nu is de vraag: hoe is die spiervezel met het peesweefsel verbonden, om te voorkomen, dat bij contractie de verbinding overbroken blijft? *Petersen* heeft gevonden, dat de samenhang als volgt is.

De spiervezel is omgeven door een dun vlies, waarin vezelsystemen spiraalsgewijs verlopen in twee elkaar kruisende richtingen. Deze vezels hangen samen met de peesvezels. Deze structuur doet denken aan apparaatjes, die men wel kent uit goocheldozen, n.l. cylinders van gevlochten riet. Wanneer men daar zijn vinger in steekt en er wordt aan zoo'n apparaat getrokken, klemt de vinger vast. Iets dergelijks gebeurt nu ook, als aan de pees of de spier getrokken wordt. Dan wordt de spiervezel hoe langer hoe vaster in de huls vastgeklemd. Men ziet hier dus een geestige manier, waardoor de trekkracht van de spier wordt overgebracht op de pees. Tijdens de functie wordt de verbinding steeds steviger.

Gebhardt heeft een zeer uitvoerig onderzoek ingesteld over de functioneele structuur van de tanden. In het bijzonder heeft hij de functioneele structuur van de slag tanden van den olifant onderzocht, dus van ivoor. Het ivoor is een substantie, die onder de vaste stoffen wel de meest elastische is. Vandaar, dat ivoor gebruikt wordt voor het construeeren van biljardballen. Nu moet een slag tand van den olifant wel een zeer speciale structuur hebben, want het dier kan aan dien tand groote lasten dragen of er groote lasten mee voortstuwen. Zoo'n tand mag wel doorbuigen, maar niet breken. Hoe beantwoordt de structuur aan de functioneele eischen? Door *Gebhardt's* onderzoekingen is gebleken, dat zulk een slag tand bestaat uit op elkaar gestapelde holle kegels. Het zijn lamellen en in iedere lamel loopen in de dentine vezels in bepaalde richting en wel zoodanig, dat in iedere lamel twee schroefsystemen worden aangetroffen. Die schroefsystemen hebben het merkwaardige, dat naarmate zij dichter bij de punt komen, de overkruisingshoek van de lijnen kleiner wordt en naarmate zij verder van de punt af liggen, wordt die overkruisingshoek grooter. Kijken wij boven op den kegel, dan zien wij een systeem van fibrillen, die doen denken aan de guilloché-teekening op horlogedeksels. *Gebhardt* heeft

door een zeer nauwkeurige analyse aangetoond, dat dit het systeem is, waardoor het tandbeen van den olifant zoo'n groote mate van elasticiteit heeft gekregen en waardoor het orgaan als stoottand en als draagtand zoo buitengewoon geschikt is.

Van andere gebitselementen zijn eveneens onderzoekingen bekend, maar ik zie er van af daarop in te gaan.

Ik wil met een paar woorden tot de volgende vraag komen: hoe is eigenlijk het verband tusschen structuur en functie? Dat is een vraag, waar veel over gezegd en geschreven is. Ik kan daarvan weliswaar de oplossing niet geven, maar wil er even de aandacht op vestigen.

Wij nemen waar, dat tusschen structuur en functie een zeer innige samenhang bestaat en de structuur aan de functie is aangepast. Men heeft langen tijd gedacht, dat de functie de structuur beheerscht, m.a.w. dat de functie het primaire is en de structuur het secundaire. Onder invloed van functie krijgt men hypertrophie en als de functie opgeheven wordt, atrophie, terwijl bij veranderde functie een andere structuur het gevolg kan zijn. Dus lijkt het er op, dat de structuur afhankelijk is van de functie. Dit verschijnsel van aanpassen is o.a. bekend door de onderzoekingen van Julius Wolf en Wilhelm Roux. Zij hebben genezen beenfracturen onderzocht. Wanneer een bot breekt en de twee uiteinden komen niet in de goede positie met elkaar tot vergroeiing, dan zal later, als de patient op het onder een hoek genezen beenstuk gaat loopen, zoo'n bot anders belast worden dan een normaal bot. Nu heeft Wolf het voorrecht gehad een aantal van dergelijke onder een hoek genezen beenbreuken later te kunnen onderzoeken. Dat was in den tijd, toen men nog niet over een goede röntgentechniek beschikte. Tegenwoordig kan men met het röntgenbeeld dergelijke onderzoekingen gemakkelijk verrichten. Maar Wolf heeft coupes gemaakt en daarin de beenstructuur van deze onder hoeken genezen botten bestudeerd. Ook is dit gebeurd aan een kniegewricht, dat ten gevolge van een pathologisch proces een vergroeiing vertoonde tusschen femur en tibia. Dijbeen en scheenbeen waren n.l. onder een hoek vergroeid (een ankylose van de knie). Op de vergroeiingsplaats vindt men een

eigenaardige structuur van de spongiosa. Daar zijn boogvormige systemen en systemen, die radiaal verlopen. Nu is de vraag; zijn die systemen te verklaren uit de andere belasting, die de knie heeft moeten verdragen? Op zeer ingenieuze wijze heeft R o u x dit onderzocht met twee stukjes hout, die hij gaffelvormig maakte en tusschen welke hij een membraan van rubber uitspande. Hij bedekte de membraan met paraffine. Vervolgens boog hij de twee stukken hout, die femur en tibia moeten voorstellen, naar elkaar toe, hetgeen ook gebeuren zou met dijbeen en scheenbeen, als het dijbeen belast wordt. De ankylose-hoek wordt dan kleiner. Er ontstonden barsten in de paraffine, onder invloed van de spanning in de rubber-membraan. Men krijgt daardoor een indruk van de richting der spanningen in de membraan. Die spanningen zullen ook in de beensubstantie heerschen ter plaatse van de ankylose. Vergelijkt men de spanningfiguur in de membraan met de structuur van de spongiosa in de knie-ankylose, dan komt men tot het resultaat, dat die nieuwe structuur is aangepast aan de in het been heerschende spanningen.

Uit dergelijke waarnemingen heeft men vaak zeer generaliseerend de conclusie getrokken, dat ook de normale structuur onder invloed van de functie is tot stand gekomen, maar daartegen kan wel iets worden aangevoerd. B e r n a y heeft vele jaren geleden aangetoond, dat lang voor de geboorte, dus bij het embryo en voordat er van functie sprake is, reeds de gewrichtsuitenden der botten hun typischen vorm krijgen. B r a u s heeft bij larven van vuurpadden, in een zeer weinig ontwikkeld stadium, de celgroepen weggenomen, waaruit de voorpoten zich ontwikkelen (een kleine knop op zij van het lichaam), toen zij nog uit plus minus twintig cellen bestonden. De padden krijgen later een defect: zij hebben geen voorpoten, maar wel schoudergordels. Die ontwikkelen zich normaal met een normaal gevormde gewrichtskom, hoewel van functie geen sprake is. Dus er ontwikkelt zich een structuur, die volkomen voor functie geschikt is, hoewel de functie daarop geen invloed kan hebben gehad.

De laatste jaren zijn tal van onderzoekingen op ander terrein verricht. In het laboratorium van Miss F e l l heeft

men embryonale organen gekweekt in bloedplasma of zoutoplossing. Zoo heeft men de celgroep, die bij een vogel uitgroeit tot femur in een jong stadium uit het embryo geïsoleerd en in plasma gekweekt. Dagenlang heeft men dit celgroepje in leven kunnen houden. Het is gaan groeien en heeft den vorm van een femur gekregen, niet alleen met gewrichtskop, maar met uitsteeksels, waar spieren aan vastgehecht worden in normale omstandigheden. Men heeft altijd den indruk gehad, dat spieruitsteeksels van skeletstukken zouden ontstaan onder invloed van de trekkracht der spieren, maar zij worden in vitro gevormd, zonder dat er spieren zijn. De vorm van het femur ontstaat dus in deze proef ook geheel onafhankelijk van de functie.

Wij moeten bovendien niet vergeten, dat, ook al zouden wij aannemen, dat er bij het embryo misschien functioneële eischen aan de organen gesteld worden, deze eischen geheel anders zullen zijn dan bij het volwassen organisme. Toch zien wij, dat wanneer het organisme eenmaal geboren wordt, zijn structuur, zijn bouw, berekend zijn op de functie van het volwassen organisme. R o u x heeft getracht de moeilijkheid te omzeilen door te zeggen: er is tijdens de embryonale ontwikkeling een a-functioneële periode, maar daarna komt de functioneële periode, waarin de structuur van de functie afhankelijk zou zijn. Ik geloof niet, dat zoo'n scherpe scheiding juist is, en voel meer voor G e b h a r d t, die zegt, dat de erfelijkheid, de aard van het materiaal, waaruit het lichaam ontstaat, de rol van bouwmeester speelt, die de bouwplannen aangeeft en de eischen stelt, waaraan de bouw moet voldoen. De uitvoering en het detailwerk wordt binnen dit bouwplan geleverd door functioneële aanpassing. Ik meen, dat ook de experimenteële embryologie gegevens levert ter ondersteuning van G e b h a r d t's opvatting. De experimenteële embryologie heeft ons n.l. geleerd, dat van het begin af de verschillende ontwikkelingsprocessen van elkaar afhankelijk zijn, dat dus de ontwikkeling van een orgaan die van een ander orgaan beïnvloedt. Er is correlatie en die heeft ten gevolge, dat alles op een gegeven oogenblik bij elkaar past. Het eene orgaan heeft het andere orgaan doen ontstaan en de ligging bepaald. Zoo komt die groote harmonie tot

stand, die wij zoo zeer bewonderen bij het volwassen organisme. Wanneer wij in dit systeem indifferent materiaal inbrengen, dan schikt het zich naar de nieuwe omgeving. Wanneer men b.v. bij een embryo op de plaats, waar de lens van het oog moet ontstaan, indifferent materiaal van een ander embryo inbrengt, dat onder normale omstandigheden zou zijn ontwikkeld tot de opperhuid van de buik, dan levert het materiaal geen buikhuid, maar een ooglens. Het schikt zich dus naar zijn nieuwe omgeving. Men kan dus uit toekomstige buikhuid een ooglens laten groeien, wanneer men het toekomstige buikhuidmateriaal maar daar plaatst, waar bij het embryo een lens ontstaat. De omgeving zorgt dan wel voor het ontstaan van een lens.

Nu zijn enkele proeven gedaan op het gebied van de tandontwikkeling door *Spemann* en zijn medewerker *Schotté*. Ik moet even in Uw herinnering terugroepen, dat de tandjes van de larven van amphibieën niet alle van denzelfden aard zijn. De staartlooze amphibieën hebben kleine hoorntandjes, die los in het slijmvlies steken. De salamanderlarfjes hebben tandjes, die uit dentine bestaan en met de kaak vergroeid zijn. Nu heeft *Schotté* onder leiding van *Spemann* de volgende proef gedaan. Op de plaats, waar de bek moet ontstaan, is bij een kikvorsch-embryo een celgroep van een salamander-embryo ingezet, die bij normale ontwikkeling buikhuid van de salamander zou zijn geworden. Bij het salamander-embryo is de toekomstige buikhuid van een kikvorsch-embryo geplaatst daar, waar de bek zal ontstaan. Het eerste merkwaardige verschijnsel is nu, dat die toekomstige salamander-buikhuid bij de kikvorschlarve een bekje heeft gevormd. De omgeving heeft de getransplanteerde cellen zoo beïnvloed en de samenwerking is zoodanig geweest, dat uit die buikhuid toch een bekje is ontstaan en klieren, tong en tanden gevormd zijn. Ook bij de salamander-larve ontstond een bekje uit toekomstige buikhuid van de kikvorsch. De tweede eigenaardigheid is, dat het bekje van de kikvorsch-larve tanden kreeg van dentine en dat van de salamander-larve hoorntandjes. Wij zouden nu wat huiselijk kunnen zeggen, dat de toekomstige buikhuid nooit geweten heeft, hoe zij doen moet om bek te vormen, maar de

omgeving heeft gezegd, dat daar, waar de toekomstige buikhuid ingeplant was, een bekje behoorde te ontstaan, waarop de buikhuid bek vormde. Maar zij vormde het bekje op eigen wijze, op de wijze, die voorgeschreven is door het materiaal. Dat is door de erfelijkheid vastgelegd. Maar welke organen er moeten ontstaan, heeft de omgeving gedicteerd. Zoo is het vermoedelijk vaker in de natuur. Het groote bouwplan ligt erfelijk vast in het materiaal, waaruit het lichaam ontstaat, maar bij de gedetailleerde uitvoering speelt de functie een rol in samenwerking met andere organen.

Dit had ik mij voorgesteld U vandaag te vertellen. Het staat verre van de onderwerpen, die overigens op Uw programma voorkomen, maar ik weet, dat ook voor algemeen biologische vraagstukken belangstelling bij U bestaat. Ik heb het daarom gewaagd daarover te spreken.

OVERZICHT VAN DE INDICATIES VOOR TAND- EXTRACTIES IN DE ORTHODONTIE

DOOR

Dr. F. PETER

616.314 089.837]0.35

De in het *Tijdschrift voor Tandheelkunde* (1939 en 1940) verschenen artikelen van D u y z i n g s geven mij aanleiding de verschillende indicaties voor tandextracties in de orthodontie de revue te laten passeeren.

De vraag, of men als orthodontische behandeling tanden mag en moet extraheeren, heeft in de moderne orthodontie veel pennen in beroering gebracht en is een van de meest belangrijke strijdpunten geweest tusschen de school van A n g l e en die van C a s e. Terwijl de laatste steeds weer betoogde dat extractie in vele gevallen onvermijdelijk is voor het verkrijgen van een cosmetisch succes, verwierp A n g l e deze behandeling, die belangrijke misvormingen zou kunnen veroorzaken. Zijn school deed dan ook bijna categorisch afstand van de orthodontische extractie en paste deze slechts als laatste redmiddel toe, wanneer de plaats voor een hooggelegen hoektand in de tandrij geheel ontbrak. Hier werd dan niet geëxtraheerd uit overtuiging, maar uitsluitend uit technische overwegingen, daar verplaatsing van de prae-molaren en molaren in distale richting op groote moeilijkheden stuitte.

Toen later deze verplaatsing echter mogelijk werd door de invoering van de extra-orale verankering (hoofdnet en elastieken) zou deze school elke extractie zorgvuldig hebben vermeden, zooals B i r o en A d l e r in hun verslag over de cursussen van O p p e n h e i m meedeelden. Maar het is niet te ontkennen, dat sommige leerlingen en aanhangers van

O p p e n h e i m, ondanks de theoretische bezwaren, bij wijze van compromis, in de praktijk toch tot extracties zijn overgegaan (B r e i t n e r, L e i s t, B u s t i n).

Er viel dan ook een kentering waar te nemen. Dit standpunt van de school van A n g l e was zelfs in den bloeitijd, waarin diens opvattingen, om zoo te zeggen, het terrein beheerschten, (nagenoeg) het eenige punt, waartegen steeds storm werd geloopt door de leidende figuren in de orthodontie, die in dit opzicht aan den kant van C a s e stonden. Steeds weer werd verzekerd, dat men met tandextractie goede resultaten bereikte in gevallen, waarin men om de een of andere reden van de gangbare reguleering moest afzien, b.v. in de armenpraktijk. En steeds weer werd door bekende autoriteiten vastgesteld, dat de gelaatsvorm een verkleining van den bovenkaaksboog dringend noodig kon maken. Ik noem in Amerika C a s e en L i s t e r, in Duitschland K a n t o r o w i c z, K o r k h a u s, B r u h n en H a u p t m e y e r, in Holland v a n L o o n en N o r d. Vooral R u d o l f S c h w a r z te Basel heeft de extractie-therapie tot een onderwerp van nauwgezette studie gemaakt en gevallen getoond, waarin daarmee resultaten van groote beteekenis waren bereikt.

In Engeland wordt de extractie bij voorkeur toegepast bij klasse II, zooals blijkt uit de publicatie van H u n t e r in de *British D. J.* 1938.

Een zeer bijzondere rol speelt de extractie in de methode der „Funktionskieferorthopaedie.” Volgens de theorie van A n d r e s e n moet de verkleining van de kaak opgevat worden als een domesticatie-verschijnsel, als gevolg van degeneratie van het menschelijk lichaam. Hij acht het tegen-natuurlijk, in een verkleinde kaak plaats te willen verschaffen aan een normaal aantal tanden van normale grootte. De aanhangers van de „Funktionskieferorthopaedie” extraheeren dan ook meestal de tanden, waarvoor niet voldoende plaats is, zooals blijkt uit de werken van H a ü p l. Deze theorie is opgebouwd op de beschouwingen van C a s e. Zij beoogt niet alleen een maximaal cosmetisch, maar ook een functionneel resultaat, waardoor tevens het optreden van tandziekten wordt voorkomen.

Verschillende schrijvers hebben indicaties voor de extracties in de orthodontische therapie aangegeven, daarmede de vraag beantwoordend, wanneer extracties, als voordeelig en wetenschappelijk gemotiveerd, verricht moeten worden.

In de eerste plaats noem ik *Simon*, die verkleining van den boventandboog door extractie (speciaal van de eerste praemolaren) noodzakelijk acht bij totale maxillaire protractie, waarbij dus het geheele bovenkaakslichaam in mesiale richting verschoven is. In dit geval loopt een door het orbitaalpunt op de Frankfurter horizontale getrokken loodlijn niet door den hoektand maar door den eersten praemolaar. Op een profiel-foto ziet men dat de onderkaak een normale plaats inneemt, terwijl de bovenkaak naar voren uitsteekt.

In *Simon's* boek vinden wij een tweede indicatie. Hij raadt aan, de tweede praemolaren te extraheeren wanneer bij laat ingestelde behandeling (op het tijdstip dat de molaren reeds zijn doorgebroken) de plaats voor den hoog gelegen hoektand in de tandrij geheel ontbreekt. Een poging, den tandboog te vergrooten om voldoende plaats voor den hoektand te maken, zou in dit geval een nuttelooze en tijdroovende onderneming zijn.

In zijn leerboek waarschuwt *Anderson* uitdrukkelijk tegen de extractie van de hoektanden in zulke gevallen. Indien men tot extractie wil overgaan dienen de praemolaren verwijderd te worden.

Ik betwijfel echter of dit verzet steeds gerechtvaardigd is. Het blijkt dat verschillende schrijvers — misschien wel zonder dit te kunnen motiveeren — tot extractie van de hoektanden zijn overgegaan.

Kantorowicz maakt ons de keuze gemakkelijk: indien de praemolaar zoo gedraaid is, dat zijn palatinale knobbel zichtbaar is, moet men dezen extraheeren en daarna den hoektand naar beneden brengen; als de praemolaar echter niet of zelfs in mesiale richting gedraaid is, heeft deze een juisten stand in de tandrij en bereikt men een goed cosmetisch effect door verwijdering van den hoektand.

Zonder dit voorschrift te kennen heb ik verscheidene malen instinctief tot extractie besloten, na de gevallen herhaaldelijk bekeken te hebben. Achteraf kwam ik steeds tot de overtuiging

dat het resultaat niets te wenschen overliet, zonder dat ik voor het „waarom” een verklaring kon vinden. Daarbij wil ik geenszins betwisten dat de hoektand in cosmetisch opzicht de belangrijkste tand is.

Waarom de extractie een nuttig effect heeft wordt verklaard door de beschouwingen van L u n d s t r ö m over de wortelbasis. Het deel van het kaaklichaam, waarin de tandwortels zijn ingeplant (de wortelbasis of apicale basis), kan meer of minder ontwikkeld zijn. Wanneer wij nu trachten vele scheefstaande tanden recht te zetten, komen wij in conflict met de wortelbasis. Juist dit deel van de bovenkaak is door onze behandeling weinig te beïnvloeden. Wij zijn in vele gevallen niet in staat de wortelbasis zoo groot te maken als voor een juiste tandstelling noodig is, zoodat we wel genoodzaakt zijn tanden te extraheeren, opdat er voor de overblijvende tanden voldoende plaats zij.

De aard van de wortelbasis bepaalt dus de wijze van behandeling.

Voor al bij vele gevallen van sterke alveolaire-dentale protrusie, die we bij den extremen distaalbeet waarnemen, is de wortelbasis weinig ontwikkeld. A. M. S c h w a r z heeft deze gevallen nauwkeurig geanalyseerd. Hij kon aan de reeds genoemde indicaties voor extracties een nieuwe toevoegen. Wanneer boven- en onderkaak beide naar voren zijn uitgegroeid kunnen de tandrijen wel op juiste wijze articuleeren, maar het gelaat is misvormd en vertoont het „negertype”. Deze menschen, die er zeer onvoordeelig uitzien, kan men cosmetisch helpen door extractie van tanden zoowel in de boven- als onderkaak, waarna beide kaken naar achteren kunnen worden gebracht. De tandbogen zullen daarbij gelijkmatig verkleind worden.

Een andere indicatie vond ik in het leerboek van R e h a k. Het aangeboren gemis van een of meer tanden in de eene kaak kan ons er toe dwingen, de andere kaak door extracties evenredig kleiner te maken. Zoo werd b.v. een compressie met protrusie bij neutralen beet, tengevolge van aplasie van twee ondersnijtanden, behandeld door extractie van twee bovenpraemolaren.

Het verworven gemis van tanden is op één lijn te stellen met

het aangeboren gemis. Wanneer extracties in een kaak zóó lang geleden zijn, dat deze kleiner is geworden, zullen we ook de andere kaak door extracties moeten verkleinen. Het is natuurlijk beter de verkleining van de kaak na de eerste extracties te voorkomen door het aanbrengen van een brug, die de geëxtraheerde tanden vervangt (wat een vrij gecompliceerde behandeling is, vergeleken bij de extractietherapie).

J ä k e l is van oordeel dat de indicatie voor de extractie zich in de eerste plaats moet richten naar cosmetische gezichtspunten, maar dat ook andere overwegingen moeten gelden. Zoo kan verwijdering van bovenpraemolaren geïndiceerd zijn bij een late behandeling van beduidende rhachitische anomalieën, — bij zeer sterken distaalbeet, die beiderzijds meer dan de breedte van een praemolaar bedraagt, — bij zeer breede bovensnijtanden, vooral wanneer er een groot contrast is tusschen de breedte van de boven- en ondersnijtanden, — bij dikke lippen (zooals de gevallen van A. M. S c h w a r z, waarin de beide kaken naar voren geschoven zijn), — verder bij groote dispositie voor caries. Deze dispositie wordt geringer wanneer er een behoorlijke tusschenruimte tusschen de tanden is; dit kunnen wij slechts door extractie bereiken. Ten slotte is een zwakke constitutie een indicatie voor extracties.

J ä k e l geeft echter ook contra-indicaties aan: men mag niet extraheeren bij dekbeet (zooals A. M. S c h w a r z reeds had vastgesteld) en bij een zoogenaamd „grooteneusprofiel”. Ook dit is zeer begrijpelijk; wanneer de neus sterk vooruitspringt zou met extractie en het terugbrengen van de bovenkaak het tegendeel bereikt worden van wat wij beoogen; de neus zou nog grooter lijken.

J ä k e l beschrijft in de toelichting zijner indicaties enkele gevallen. Allereerst noemt hij een voorbeeld van een asymmetrische klasse II, met een protusie, die links een heele, rechts $\frac{1}{4}$ praemolaarbreedte bedroeg. Links kon het vooruitspringen van de bovenkaak duidelijk worden waargenomen; aan deze zijde werd de eerste praemolaar geëxtraheerd.

In zijn dissertatie over de klasse II, bevestigt A. M. S c h w a r z dat dergelijke gevallen van eenzijdig vooruitspringen van de kaak voorkomen.

Wij mogen bij de verdere ontwikkeling der orthodontie nog meerdere indicaties voor tandextracties verwachten.

In bepaalde gevallen b.v. van mesialen beet, type I (volgens de nomenclatuur van D e w e y - A n d e r s o n) zullen extracties onvermijdelijk zijn.

In het nieuwe leerboek van K o r k h a u s wordt zulk een geval als „micrognathie” beschreven, waarbij de bovenkaak opvallend in ontwikkeling is achtergebleven, terwijl de onderkaak flink ontwikkeld is. Natuurlijk moet bij deze gevallen, die morphologisch gemakkelijk te diagnostiseeren zijn, met de te kleine wortelbasis van de bovenkaak rekening worden gehouden en tot extracties in de bovenkaak worden overgegaan.

In het pas verschenen handboek der tandheelkunde van B r u h n worden de indicaties voor tandextracties zeer uitvoerig behandeld. Lang wordt stilgestaan bij de oude strijd-vraag over de symmetrische extractie van de eerste molaren ter bestrijding van anomalieën in de tandstelling en met vele voorbeelden wordt aangetoond welke zegenrijke resultaten B r u h n daarmee bereikt heeft.

Het is interessant, dat K o r k h a u s in zijn nieuw handboek voor de maxillaire protractie v. S i m o n niet de extractie, maar de mesiaalwaartsche verplaatsing van de onderkaak aanbeveelt, terwijl juist S i m o n in deze gevallen extractie noodzakelijk acht. Wel extraheert K o r k h a u s bij de bimaxillaire alveolaire protractie.

Bekend is nog dat extractie van de tweede praemolaren wordt aangeraden bij late behandeling van de echte pro-genie en extractie van molaren bij de late behandeling van bepaalde gevallen van diepen beet.

Het is opvallend, dat in al deze door mij geraadpleegde leerboeken slechts extractie van blijvende tanden wordt aanbevolen, terwijl tegen vroegtijdige extractie van melktanden hier en daar principieel gewaarschuwd wordt, omdat de aanwezigheid van de melktanden een waarborg is voor den kaak-groei. In de heele literatuur vóór 1939 vindt men slechts twee indicaties voor de extractie van melktanden. Als de tweede molaren in de onderkaak zeer groot zijn, kunnen zij de correcte mesiaalwaartsche verplaatsing van de eerste blijvende

molaren beletten, wat noodgedwongen een distaalbeet, klasse II volgens *Angle*, veroorzaakt. Wanneer dit gevaar dreigt, slijpt *A. M. Schwarz* den distalen wand van de tweede melkmolaren af om verplaatsing van de eerste molaren mogelijk te maken. Maar men kan, zoo noodig, de tweede melkmolaren prophylactisch extraheeren. Ik ben van meening, dat men daartoe slechts uiterlijk 1 tot 2 jaar vóór het tijdstip van physiologisch uitvallen dezer tanden mag overgaan. *Duzyngs* wijst er op, dat afslijpen of separeren van de melkmolaren geen nut heeft; niet de kroon der melkmolaren belet de mesiaalwaartsche verplaatsing van de molaren, maar de wortel, zoodat slechts extractie kan zijn aangegezen.

De tweede indicatie voor extractie van melktanden wordt aangegeven door *Leist en Bustin*. Wanneer een melktand verloren is gegaan, moet de corresponderende melktand aan de andere zijde geëxtraheerd worden, om een symmetrische ontwikkeling van de kaak te waarborgen.

Deze indicatie kan echter niet zonder meer geaccepteerd worden, daar het aanbeveling verdient verkleining van de kaak te voorkomen door middel van een „*Lückenhalter*” tusschen de buurtanden van het verloren gegane element.

Dat een melktand geëxtraheerd moet worden indien spontane uitstooting achterwege blijft op den daarvoor aangegeven tijd (wanneer de blijvende tand reeds voldoende in doorbraak is) kan buiten beschouwing blijven, omdat dan van vroegtijdige extractie geen sprake is.

Voor *vroegtijdige* extractie van melktanden vinden wij nadere indicaties in de artikelen van *Duzyngs*.

De leidende gedachte hierbij is, dat orthodontische afwijkingen, tengevolge van ontwikkelingsstoornissen, door een zoo vroeg mogelijk ingestelde behandeling moeten worden voorkomen of hersteld. Het is dus van het grootste belang dat wij aan de nog in de kaak sluimerende tandkiemen en de melktanden onze volle aandacht schenken.

Duzyngs wijst er op, dat de plaats, welke door den melkhoektand wordt ingenomen, te klein is voor den blijvenden hoektand. Deze heeft bij zijn doorbraak ook een deel noodig van de door den eersten melkmolaar ingenomen

ruimte. Bij een correcte tandwisseling brengt de eerste praemolaar de wortels van den eersten melkmolaar tijdig tot resorptie. Geschiedt dit echter niet en blijkt bij röntgenonderzoek dat alleen de mesiale wortel tot resorptie is gekomen, dan zal niet slechts de praemolaar wegens plaatsgebrek op een verkeerde plaats doorbreken, maar ook de hoektand. In dit geval raadt D. vroegtijdige extractie van den eersten melkmolaar aan; waarna de eerste praemolaar, om voldoende plaats te maken voor den hoektand, door een zwakke veer distaalwaarts verplaatst moet worden. Men zorge er echter voor den eersten blijvenden molaar op zijn plaats gefixeerd te houden.

Aan de hand van een voorbeeld geeft D. ons nog een indicatie voor de vroegtijdige extractie van melktanden. Bij een 5-jarig knaapje (*T. v. T. Nov. 1939*) waren, blijkens de röntgenfoto's, de elementen van het blijvend gebit „buitengewoon veel” te groot. De eerste bovenmolaren waren te veel naar voren ingesteld, zoodat een exosteem van den hoektand of linguaalstand van een der praemolaren verwacht kon worden. De I_2 zou, als niet werd ingegrepen, onherroepelijk buiten de rij worden gedrongen. Om de hindernis voor een juiste doorbraak van dezen tand uit den weg te ruimen en het frontgedeelte een normaal aanzien te geven, extraheerde D. den tweeden melksnijtand en den melkhoek-tand naar buiten of een der praemolaren naar binnen gedrongen wordt.

D. heeft, zooals hij schrijft, de orthodontische moeilijkheid in dit geval van het front naar de zijdelingsche deelen weten te verplaatsen, hetgeen voor den jongen, wat betreft zijn uiterlijk, een „volkomen succes” mag worden genoemd.

De door *D u y z i n g s* gestelde indicaties acht ik hoogst belangrijk, omdat zij een bres slaan in het voorschrift, dat vroegtijdige extractie van melktanden voor orthodontische behandeling vermeden zou moeten worden. Zijn opvatting stemt ons tot nadenken. Het is niet te betwisten, dat wij door vroegtijdige extractie van melktanden den kaakgroei tegen gaan. Zoo wordt bij het 5-jarige knaapje de kaak, die voor de abnormaal groote snijtanden relatief reeds te klein was,

nog kleiner gemaakt. D. is zich dit zeer wel bewust; hij weet dat hij later nog meer extracties zal moeten verrichten, omdat voldoende plaats voor de andere blijvende tanden ontbreekt.

Of *D u y z i n g s* hier den juisten weg heeft ingeslagen zal eerst later, na waarnemingen op grooter schaal, blijken. In ieder geval is deze behandelingsmethode, die lijnrecht ingaat tegen het oude voorschrift, zooveel mogelijk profijt te trekken van den natuurlijken kaakgroei, zeer origineel.

D u y z i n g s verwerpt ook de door *B u s t i n* en *L e i s t* verkondigde meening dat melktandextracties slechts symmetrisch verricht mogen worden.

Hoe ver hij gaat, blijkt uit een geval (*T. v. T.* Maart 1940, afbeelding D), waarin hij, na de doorbraak van de middelste bovensnijtanden en de eerste molaren, alle elementen van het melkgebit heeft verwijderd. Aanleiding hiertoe was een scheeve doorbraak van de middelste snijtanden (waardoor hun linguale occlusie bedreigd werd), terwijl de zijdelingsche snijtanden en hoektanden elkanders doorbraak, vooral wat de richting betreft, in den weg stonden. Bovendien waren de praemolaarkieken slechts aangelegd, zoodat ook deze ongetwijfeld verkeerd zouden doorbreken. Ter voorkoming van deze chaos werden alle elementen van het melkgebit geëxtraheerd; hierop volgde het naar voren brengen van de eerste blijvende snijtanden en expansie. Daarbij werden de eerste molaren in buccale richting verplaatst met vermindering van verplaatsing in mesiale richting. De ruimte tusschen I. en M. werd daardoor hoe langer hoe grooter, terwijl geen melktanden een beletsel waren voor de juiste doorbraak der blijvende tanden.

Ook hier breekt D. dus met tot nu toe geldende opvattingen. Dat bij een dreigende compressie-anomalie, met daaraan verbonden plaatsgebrek, vroegtijdig geëxpandeerd moet worden, was algemeen bekend. Maar daarbij werden de melktanden steeds ontzien, omdat men onder geen voorwaarde deze elementen, die een groeiprikkel zijn voor het kaakweefsel, zou willen missen. *D u y z i n g s* echter laat dezen natuurlijken groeiprikkel rustig varen en vergroot de kaak slechts kunstmatig. Hij zorgt er voor, alles wat de natuurlijke doorbraak van de blijvende tanden kan belemmeren uit den weg

te ruimen. Vandaar de te rechter tijd verrichte extractie van melktanden met onvoldoend geresorbeerde wortels.

Deze nieuwe gedachtengang opent nieuwe aspecten. Aan de bestrijding van de rhachitis (oorzaak van een groot deel der tandstellingsanomalieën), aan de „desoriënteering van het gebit” door het afslijpen der melktanden en aan het tegen gaan van een progenen dwangbeet door een scheefvlak, zal wellicht als nieuw hoofdstuk der prophylaxis in de kaakorthopaëdie worden toegevoegd de prophylactische extractie van melktanden volgens de inzichten van D u y z i n g s.

Het feit alleen, dat deze therapie den kaakgroei in negatieven zin beïnvloedt, maant mij tot voorzichtheid bij deze voorspelling; wij zullen eerst moeten wennen aan opvattingen, die in strijd zijn met onze oude voorstellingen.

Een analoge gedachtengang vind ik in de z.g. germotomie van A n d r e s e n. Deze verwijderd, als de tandwisseling vol eindigd is, de kiemen van de verstandskiezen, omdat die — naar zijn meening — bij hun verdere ontwikkeling de tandrij in mesiale richting zouden samendrukken. De germotomie is echter een behandeling in een laat stadium, terwijl D u y z i n g s daarentegen door vroegtijdig ingrijpen het groei proces in juiste banen wil leiden.

Ook D u y z i n g s' volgende indicatie heeft een zekere analogie met de germotomie. Reeds de kiem van den tweeden molaar acht hij gewichtig. Indien röntgenologisch is geconstateerd, dat de blijvende praemolaren te ver mesiaal liggen en wij dus plaatsgebrek voor den caninus kunnen verwachten, moeten wij den eersten molaar beletten zich in mesiale richting te verplaatsen, omdat anders de ruimte nog kleiner zou worden. Constateert men echter een liggingsafwijking van de kiem van den tweeden molaar (zie de foto's bij het artikel van D.), zoodat verwacht mag worden dat deze bij dreigend plaatsgebrek een druk in mesiale richting op den eersten molaar zal uitoefenen, dan acht D. het zelfs noodig deze kiem te verwijderen. Men moet hiertoe overgaan zoodra de molaar begint door te breken, gemiddeld in het 11e en 12e levensjaar.

Als D u y z i n g s, tenslotte, ziet dat er voor de hoektanden in het geheel geen plaats is, d.w.z. indien de röntgenfoto

aantoont, dat tusschen den zijdelingschen snijtand en den doorbrekenden praemolaar of praemolaarkiem elke afstand ontbreekt of deze maar een paar millimeters bedraagt, verwijderd hij de hoektandkiem. Geschiedt dit in het 7e levensjaar, dan volgt een regelmatige stelling van de overige tanden en wordt een dreigende protrusie van de snijtanden afgewend; de tandboog krijgt een goeden vorm en diastemen ontbreken. Ook hier is D. zich er van bewust, dat verwijdering der hoektandkiemen remmend werkt op den kaakgroei in deze streek, ofschoon hij niet ten volle wordt opgeheven.

Ik moet toegeven, dat ik wel eenigszins sceptisch stond tegenover deze behandelingsmethode, die tegen mijn begrippen inging. Ik kon mij niet voorstellen dat bij het ontbreken van hoektanden een in alle opzichten harmonisch, cosmetisch effect te bereiken zou zijn. Ik heb D. daarom verzocht mij dit geval te toonen. Het effect was verrassend wat den vorm van den tandboog betreft. De hypertrophische bovenlip wettigt het vermoeden, dat hier een totale maxillaire protractie (Simonsche nomenclatuur) dreigde. Gezien de enorme afmetingen van de snijtanden, zou een dergelijke anomalie, eenmaal tot stand gekomen, slechts met zeer groote moeilijkheden te behandelen zijn geweest. Het komt mij voor, dat D. er in geslaagd is door zijn maatregelen deze afwijking te voorkomen.

Het zou onjuist zijn, de door D. aangegeven indicaties uitsluitend als zoodanig op te vatten. Zij hebben tot doel de groeiprocessen in de zich ontwikkelende kaak ten deele te remmen en in gunstigen zin te leiden. Zij manen ons aan, bijzondere aandacht aan afwijkingen in het melkgebit te schenken en vooral vroegtijdig in te grijpen.

LITERATUUR:

Alle bekende leerboeken der kaakorthopaedie.

Tijdschriftartikelen:

C a s e. Dental Cosmos 1912 No. 2.

G r e v e. Oest.-Ungar. V. jahrschr. 1915.

J ä k e l. D. Z. W. 1939 No. 36.

K a n t o r o w i c z. D. M. f. Zahnheilk. 1921.

K n o c h e. Zeitschr. f. Zahnärztl. Orthop. 1915.

R. S c h w a r z. Zeitschr. f. Zahnärztl. Orthop. 1939 No. 5.

J. A. C. D u y z i n g s. Tijdschr. voor Tandh. 1939 en 1940.

DE TANDHEELKUNDE EN DE MATERIAALKENNIS

DOOR

J. N. TEKENBROEK

616.314×1

Ieder beroep en alle takken van bedrijf hebben hun eigen vraagstuk ten opzichte van de verwerkte materialen. Vanaf de kleinste dorpsbakker, voor wien de kennis zijner grondstoffen en de gedragingen dezer producten gedurende het door hem uitgevoerd bakprocédé onontbeerlijk is, over de wasscherijen, die op de hoogte moeten zijn van den aard der waschmiddelen en het gedrag der verschillende aan hen toevertrouwde weefselsoorten gedurende het reinigingsproces, tot aan de grootste industriele- en handelondernemingen toe, alle staan voor ditzelfde vraagstuk. De kennis der materialen is voor hen alle een probleem van de eerste orde. In het algemeen gesproken neemt in de moderne maatschappij de materialenkennis een steeds belangrijker plaats in.

Men ziet dan ook zoowel in het binnen- als in het buitenland, dat de verschillende beroepen en bedrijfstakken, particulier of met medewerking van de overheid organisaties in het leven roepen, die zich met hun materiaalvraagstuk bezig houden. Om in het binnenland te blijven, proefstations voor de bakkerijen, voor de visscherij, voor de waschindustrie enz., voorlichtingsdiensten voor rubber, vezels, textiel e.a., keuringsdiensten voor elektrische apparaten, de normalisatiecommissies, de bond van materiaalkennis met de verschillende secties, de Organisatie T. N. O. (toegepast natuurwetenschappelijk onderzoek) enz., enz. het zijn alle uitingsvormen van den strijd, die de moderne maatschappij voert tegen het op haar afstormende vraagstuk der materiaalkennis.

Dit artikel heeft tot doel den stand van de materiaalkennis voor de Nederlandsche tandheelkunde na te gaan.

Hoe is het materiaalvraagstuk in de tandheelkunde gegroeid?

Het orgaan, dat aan de zorg van den tandarts is toevertrouwd, heeft eenige bijzondere, van de andere weefsels sterk afwijkende eigenschappen, die de oorzaak zijn van de bijzondere plaats, die de tandarts inneemt naast de andere specialisten (oog, hart, neus, keel, oor, enz.). Histologisch is het tandweefsel het hardste en meest anorganische weefsel van het menschelijk lichaam en mist, zooals de pathologie leert, de *restitutio ad integrum*. Schade aan het tandweefsel toegebracht kan zich niet zelf herstellen, de tandarts moet met zijn therapieën steeds actief ingrijpen en het weefselverlies door geschikte materialen vervangen. De tijd ligt nog niet zoover achter ons, dat men den tand beschouwde als opgebouwd uit weefsel staande buiten het verdere menschelijke organisme. De herstellingen aan dit doode weefsel oordeelde men een zuivere technische bezigheid. Deze opvatting plaatste de beoefenaars van dit beroep buiten de medische gemeenschap. Het totale of gedeeltelijke verlies van het gebit vereischt prothetische vervanging. Uit geschikte materialen moeten daartoe gebit-constructies vervaardigd worden. Ook dit meende men als een zuiver technische bezigheid te moeten aanmerken. De kleinere chirurgische ingrepen van den tandarts bij extracties, incisies en tandvleeschbehandelingen derailleren door het wonderbaarlijke regeneratievermogen van de kaakweefsels, zoo weinig frequent, dat dit er mede toe heeft bijgedragen om den tandarts min of meer buiten de medische gemeenschap te houden.

De meer recente ontwikkeling der tandheelkundige wetenschappen brengt de tandheelkunde terug naar het medische milieu. Niet alleen, dat de histologie het tandweefsel als een levend weefsel heeft leeren onderkennen (althans als een weefsel, dat onder de biochemische invloeden staat) maar men is tevens gaan inzien, dat de taak van den tandarts meer is dan het eenvoudig vullen van caviteiten en het maken van gebitten. Bij iedere behandeling dient de tandarts zijn visie op het geheele gebit, als een belangrijk orgaan, in dienst van zijn

patiënt te stellen. De bestudeering van de tandcaries vordert gestadig en stelt den tandarts steeds meer tegenover constitutie-vraagstukken, voedings- en gistingsproblemen. Het tweede groote ziektebeeld, waarmede de tandarts dagelijks te doen heeft, de paradentose, is symptomatisch, noch, zoo dit al mogelijk is, causaal te bestrijden zonder medische en biologische inzichten. De orthodontie met haar lastige techniek verankert zich in de ontwikkelingsleer en de leer der erfelijkheid. De conserveerende tandheelkunde heeft in den loop der jaren haar terrein buiten de harde tandweefsels uitgebreid door de behandeling van de pulpa en paradentale weefsels. Ook hierbij moeten biologische en pharmacologische inzichten den tandarts dagelijks leiden bij zijn diagnostiek en behandelingswijzen. Zelfs de meest technische zijde der tandheelkunde, de prothetische tandheelkunde, moet voor de oplossing van haar vraagstukken (resorptie-verschijnsels, belasting restgebit, articulatie-problemen, e.a.) bij de medische, physiologische en biologische wetenschappen aankloppen.

Wij leven thans nog in de overgangperiode. Het odium, dat de tandheelkunde een zuiver technisch vak zou zijn, verdwijnt steeds meer.

Hiertoe werkt in niet geringe mate ook mede het steeds volmaakter worden van de tandheelkundige techniek en de organisatie der technische bezigheden. Dit paradoxale verschijnsel vereischt nadere toelichting.

De tandarts van vroeger deed zijn techniek geheel zelf. In de werkuren, die hij niet aan den stoel doorbracht, was hij te vinden in zijn techniek. Vaak maakte hij daar tevens zelf materialen, b.v. cohesief goud, amalgaam. Hij was een volleerd techniker en tevens volkomen op de hoogte van de door hem gebruikte materialen. Hij experimenteerde met die materialen, deed uitvindingen en had zijn scherpe voorkeur en afkeer. Vakbekwaam schreef hij precies voor wat men hem te leveren had.

Het „hulpje” van den tandarts in zijn techniek, de gipsjongen, groeide uit tot een all round techniker. Bij de verdere ontwikkeling verbond deze techniker zich aan tandtechnische laboratoria en differentieerde zich in rubber-, goud-, porcelein-, staal-, etc. techniker. De tandtechnische industrie, die

ontstaan is, ontlast den tandarts van vele zijner technische werkzaamheden maar vervreemd hem daarmede tevens van enkele der tandheelkundige materialen. Roestvrijstaal, porcelein, kunsthars, b.v. komen als halffabrikaten bijna niet meer onder het oog en de handen van den tandarts.

Tevens ontstonden er fabrieken, speciaal voor het fabricceeren van tandheelkundige materialen en er ontwikkelde zich een afzonderlijke tak van handel, de dentalhandel. Dental-fabrikant en dentalhandelaar overstroomden thans de tandheelkunde met een vloed van materiaalsoorten en merken, waarin men den weg kwijt raakt.

Ook het werk aan den stoel onderging den grooten invloed van de algemeene technische en industriele ontwikkeling. De moderne Unit, het Röntgenapparaat, de getailoriseerde kasten, de moderne verlichting, de moderne stoel, de lagere prijs der boren, het roestvrije hand- en hoekstuk, de groote sorteering slijpinstrumenten, de veelsoortige handinstrumenten, de handig verpakte ingrediënten en medicamenten, al deze voortbrengsels van de moderne dental-industrie hebben er toe bijgedragen het werk bij den patiënt doeltreffender, sneller, gemakkelijker en voor den patiënt aangenamer te maken. Door deze ontwikkeling behoeft aan den tandarts niet meer die eisch van alzijdige technische vaardigheid gesteld te worden als vroeger.

Voor vele technische beroepen beteekende de technisch en industriele ontwikkeling der laatste decennia den volledigen ondergang. De zelfstandig werkende molenaar, bierbrouwer, meubelmaker, etc. zij zijn allen verdwenen. Zelfs het zoo klassieke beroep der artseneijbereidkunst, de apotheker, onderfond er de professioneele en economische nadeelen van. De tandheelkunde vormt hier een zekere uitzondering. Zij wordt van haar technische zijde af meer naar medisch biologischen kant gedrongen, van handwerk meer naar hersenwerk.

In vele opzichten heeft deze ontwikkeling voor de tandheelkunde voordeel gebracht. Van de medisch biologische zijde is ten slotte slechts de oplossing te verwachten, die meer causale behandeling van het tandbederf zal kunnen aangeven. De sociale inslag van den technischen vooruitgang in het algemeen door het goedkooper produceeren waardoor de producten

binnen het financieel bereik van bredere lagen der bevolking komen, demonstreerde zich in de tandheelkunde eveneens. De kloof tusschen de dure tandheelkundige behandeling en bredere lagen der bevolking is er ten deele reeds door overbrugd.

Ook kan de hedendaagsche tandarts, wien de moderne hulpmiddelen ten dienste staan meer voor zijn patiënten bereiken dan zijn zeer achtenswaardige collega's van vroeger. Dat er misschien tandartsen te vinden zijn, die van de moderne hulpmiddelen slechts gebruik maken om met minder toewijding en liefde voor het vak hun beurzen toch gevuld te krijgen, zou aan dit feit niets kunnen veranderen. Knoeiers zijn van alle tijden en waren er ook toen de tandheelkunst tevens op de markt werd beoefend.

De in het bovenstaande aangegeven gang der ontwikkeling heeft natuurlijk invloed gehad op de verhouding van den tandarts tot zijn materialen. Nieuwe materiaalsoorten, waarmede de tandheelkunde vroeger nooit in aanraking was geweest, hebben toepassing gevonden op haar gebied. De meer vertrouwde materialen ontwikkelden zich door het geheime research werk van de dental industrie tot verfijnde producten. Door de zorgvuldig bewaarde fabrieksgeheimen werd het den tandartsen onmogelijk gemaakt de juiste gegevens en inzichten omtrent die materialen te krijgen. Ook de onderwijsinstellingen bleven daarvan verstoken en waren dus niet in staat behoorlijke kennis daaromtrent te doceeren.

Bovendien moet een eenvoudige opsomming van de in de tandheelkunde gebruikte materialen reeds een ieder tot de overtuiging brengen, dat dit groote gebied niet meer door den eenling voldoende beheerscht kan worden. Het is een vraagstuk geworden, dat slechts gemeenschappelijk op te lossen is.

Gipssoorten, kunst-steen, inbeddingsmassa's, plastische af-drukmassa's, veerkrachtige af-drukmassa's, wassoorten, amalgamen, goudalliages, gietmetalen, porcelein, rubber, kunst-hars, cellulose kunststoffen, cementen, lakken, email, gutta-percha, polijst- en schuurmiddelen, soldeersoorten, cohesief goud, af-druk pasta's, roestvrij staal, base plates, om de meer pharmaceutische materialen en middelen nog maar buiten deze opsomming te houden. En al deze materialen dan in een

oneindigen stroom van soorten en merken afkomstig van dental fabrieken, groot en klein, uit alle deelen der wereld. Is er één beroep aan te wijzen, dat zich tegenover een dergelijke verscheidenheid van materialen geplaatst ziet?

Iedere tandarts kent dat onaangename gevoel van onmacht, onzekerheid en twijfel, of hij wel de juiste keuze van het materiaalmerk heeft gedaan en of hij het materiaal op de beste manier verwerkt.

Waarheen kan de Hollandsche tandarts zich wenden om een objectief oordeel te hooren over zijn materialen? Men geeft elkaar incidenteel de in eigen practijk opgedane ervaring door. Maar zelfs de meest ervaren en bekwaamste collega zal zijn onmacht moeten toegeven om als eenling zijn klinisch oordeel over een of ander materiaal onomstootelijk wetenschappelijk te fundeeren. De arbeid roept en een ieder gebruikt van een materiaalsoort het merk, dat hij het beste oordeelt, en verwerkt dit op de wijze, welke naar zijn beste weten de juiste is. Maar wie durft zich zeker te noemen, dat b.v. de door hem gekozen amalgaamsoort wat betreft de samenstelling en vorm (vijsel of shavings) de allerbeste ter wereld is en dat de door hem gevolgde aanmaaktechniek van het amalgaam de beste eigenschappen van het verharde amalgaam garandeert, wat betreft drukvastheid, corrosievastheid enz. Men ziet soms in denzelfden mond naast elkaar amalgaamvullingen van denzelfden collega afkomstig, de eene vulling na jaren nog zoo gaaf en ongecorrodeerd alsof het een inlay ware, en de andere vulling zwaar gecorrodeerd en over de randen weggevloeid.

Hoe foutief in het algemeen de tandartsen hun cement aanmaken, kwam duidelijk naar voren bij een onderzoek dien-aangaande in Amerika, waaraan 150 vooraanstaande vakgenooten hun medewerking gaven.

Welke collega voelt zijn humeur niet wat bederven, omdat hij onder de volgende eenvoudige vragen er een aantreft, waarop hij het antwoord schuldig moet blijven (keep smiling).

Waarom wordt een silicaatcementvulling zoo hoog glanzend tegen een celluloid strip en is dit door polijsten niet te bereiken? Kan men amalgaam, dat reeds korrelig geworden is, wederom plastisch maken door wrijving in de hand, zonder

dat men daarmee de eigenschappen van de amalgaamvulling benadeelt? Wat is „flow” van het amalgaam? Is tandheelkundig porcelein eigenlijk wel porcelein of is het glas, en waarom kan porcelein nooit de lichtbreking en opaalheid van den natuurlijke tand evenaren? Waarom smaken sommige prothese-materialen naar kampfer en hoe kunnen daar soms van die groote blazen op komen? Waarom tasten inbeddingsmassa's metaaloppervlakken soms aan en is dit te voorkomen? Is Cu. amalgaam werkelijk volume-bestendig en onschadelijk voor de gezondheid? Is er iets te verwachten van z.g. „germicidal” cementen? Zijn prothese reinigingsmiddelen (Steradent, etc.) den patiënt aan te raden en hoe staat dat bij kunsthars prothesen? Het zoogenaamde goud-amalgaam, d.i. zilveramalgaam met een klein percentage goud, is dat een waardeeloos reclame-middel of niet? Moet men inlay-was in warm water plastisch maken of mag dat ongestraft ook boven de vrije vlam geschieden? Kunnen de tandtechnische laboratoria de goede eigenschappen van materialen als roestvrij staal, Vitallium, kunsthars door foutieve behandeling bederven? Is cohesief sponsgoud minderwaardiger dan cohesief bladgoud? Waarom roest roestvrij staal niet? Hoe kan men een snelhardend cement langzamer laten verharden en omgekeerd? Waarom blijft in de eene mond een silicaatvulling langer goed dan in den anderen mond? Moeten Stents afdrucken onder water bewaard worden? Wat is het gevaar van water-gekoelde glasplaten voor het aanmaken van onze cement?

En verder hoe sukkelen wij b.v. allen niet met de keuze van een kunsthars. Opportuun kiest men een of ander merk, waarin men om een of andere reden vertrouwen wil stellen, maar loopt dan plotseling tegen een mislukking daarmee aan, of hoort een collega een mislukking met dat merk rapporteeren. Zijn hier nu de fabrieken, waaronder wereldconcerns, de schuldige, omdat hun reclame voorspiegelingen onjuist zijn, of zijn hier de laboratoria in gebreke, doordat zij in hun onkunde met dit nieuwe materiaal fouten maken bij de verwerking ervan, door slordigheid of zonder dat zij het zelf weten?

Aan dit kunsthars-probleem demonstreert zich ook op andere wijze, hoezeer het materiaalvraagstuk in ons land eens de aandacht verdient.

Het is onjuist te noemen, dat het initiatief voor de invoering van dit belangrijke en nuttige materiaal aan de tandtechnische laboratoria moet worden overgelaten. De laboratoria worden gedwongen steeds maar geld te steken in deze nieuwe materialen met hun vaak kostbare verwerkings-installaties. Sommige fabrikanten zijn er zelfs toe overgegaan den laboratoria mede te deelen, dat zij hun materiaal niet direct aan de tandartsen wenschen te verkoopen, maar alleen aan de laboratoria. De gevolgen van een dergelijk verschijnsel laten zich niet moeilijk gissen. De tandtechnische laboratorium-industrie is een dankbaar te aanvaarden economisch verschijnsel in de tandheelkunde, maar het moet de tandartsen niet over het hoofd groeien; niet omdat dit de tandartsen zou schaden, maar de tandheelkunde. Indien dit werkelijk zou dreigen, dan zou voor een klein land als het onze een coöperatie daartegen het meest gewenschte en goed uitvoerbare afweermiddel zijn.

Nog veel minder dan de tandarts zelf, wien althans zijn klinische ervaring met de materialen nog ten dienste staat, kan de dental handel er aanspraak op maken op de hoogte te zijn van de materialen. Vaak wordt de dental handel een oordeel over een of ander product gevraagd (waar kan b.v. een jong collega gemakkelijker informeerden?), maar nog vaker wordt dit oordeel ongevraagd gegeven in woord of geschrift. Het luidt dan, die en die collega's gebruiken het ook en volgens hun klinische ervaring met buitengewoon succes.

Nu is klinische ervaring een woord, waarmede uiteenlopende zaken worden aangeduid. De advertentie, waarin een of andere juffrouw verklaart na een jarenlang lijden van haar nierkwaal verlost te zijn door die en die pillen (een weldaad der menschheid staat er dan bij) heet een klinische ervaring. En dezelfde naam wordt ook gedragen door de uitkomst van een moeizaam wetenschappelijk onderzoek aan b.v. 2000 patiënten in een ziekenhuis naar de uitwerking van een of ander medicament. Tusschen deze beide uitersten beweegt zich het woord klinische ervaring, dat men in de lagere regionen gerust als een aalglad koffiewijf mag aanduiden, waarvoor men niet genoeg op zijn hoede kan zijn.

Tandheelkundige materialen zijn als alle geheime spécialité's duur, te meer daar de omzet ervan zoo betrekkelijk ge-

ring is. Men ontkomt vaak niet aan het wantrouwende gevoel voor een intrensieke waarde van eenige centen het zelfde aantal guldens te kunnen neertellen. Het kost dan moeite zich voor den geest te houden, dat het particuliere onderzoek-werk, dat achter die materialen staat, betaald en aangemoedigd moet worden, omdat het de tandheelkunde verder brengt. De dentalhandel verdient tegenwoordig ook al geen tonnen gouds meer, dat was vroeger misschien zoo, maar in die dagen verdienden de tandartsen zelf ook wel iets meer dan thans. Die tijden zijn voorgoed voorbij. Als eenige erfenis daarvan noemt de volksmond nog steeds de tandartsen duur, en de tandartsen op hun beurt den dentalhandel duur, hetgeen een onaangename sfeer van wantrouwen schept.

Bespreekt men het tandheelkundige materiaalvraagstuk in het algemeen, dan ontkomt men er niet aan den handel in deze materialen in zijn beschouwingen te moeten betrekken. Aan de eene zijde staat de geheime spécialité-fabricatie, die groote winstmogelijkheden biedt, aan de andere zijde staan de tandartsen als afnemers, die wat van hun materialen vreemd zijn. Dat de afstand tusschen deze beide polen een vruchtbare akker voor woekergewassen is, zal een ieder begrijpen. De bonafide fabrikant en handelaar overbrugt dien afstand met een reële propaganda voor zijn producten. Handel is gelukkig nog niet altijd het synoniem van bedrogen worden. Met dankbaarheid zal een ieder toch materiaalmerken, fabrikanten of dentalhandelaars kunnen aanwijzen, waarin hij niet tevergeefs vertrouwen heeft kunnen stellen en wier goede diensten en service hem niet hebben teleurgesteld.

Woekergewassen zijn hier de grootere en kleinere reclame onjuistheden, de handige en onwaardige hocus-pocus-middel-tjes, waarmede men de aandacht op een product tracht te vestigen, de aalgladde „klinische attesten” bruikbaar voor alle doeleinden, de cementsoorten, amalgamen of andere materialen afkomstig van een of ander duister dental depotje, dental-fabriekje of verzendhuis met postbusadres, die allen verlokt door de groote winstmogelijkheid, welke schuilt in het op de markt brengen van materialen zonder de kosten van een behoorlijk research fundament en geregelde fabricatie-contrôle.

Tusschen dit onkruid loopt ook de onjuiste figuur, die in het geheim finantieel belang bij een of ander middelje heeft en vanuit zijn geheime stelling ongemerkt „klinische” oordeelvellingen ten beste geeft, die men daardoor niet op hun juiste waarde kan beoordeelen. Nu is het natuurlijk een te respecteeren recht van een ieder om zijn weten en kunnen gehonoreerd in dienst te stellen, en niemand zou men daarom minder kunnen achten of hem het vertrouwen onthouden, waarop hij recht heeft, maar men moet er openlijk voor uitkomen, als men finantieel in het een en ander geïnteresseerd is.

Den laboratoriumchef van een groote buitenlandsche dentalfabriek werd eens de vraag gesteld, waarom de gebruiksaanwijzing bij een der fabrieksproducten niet uitvoeriger een bepaalde kwestie onder de aandacht der tandartsen bracht. Het is ons onmogelijk, zoo luidde het antwoord, om deze overigens zeer gewenschte uitbreiding aan de gebruiksaanwijzing te geven, omdat wij door de onkunde der tandartsen omtrent hun materialen gevaar loopen onszelf daarmee te benadeelen. Een concurreerend merk, dat dezelfde ook daar zeer gewenschte toevoeging achterwege laat, zou daardoor een kortere gebruiksaanwijzing bij zijn product insluiten. Dit geeft naar onze ervaring de tandartsen aanleiding om te meenen, dat dit concurreerende merk eenvoudiger te verwerken en dus beter zou zijn.

Nog een andere interessante moeilijkheid kwam in dit gesprek naar voren. Deze zegsman betoogde, wij hebben één van onze bekende en veel verkochte producten na langdurige laboratorium- en klinische proefnemingen kunnen verbeteren, maar wij moeten nu uiterst voorzichtig zijn met het op de markt brengen van het verbeterde product, zoo ons dit al niet onmogelijk is. De tandarts immers zou bij de verwerking van het verbeterde product kunnen ontdekken, dat er iets aan het product veranderd is. De conclusie luidt dan vaak, die firma gaat schijnbaar ook al knoeien, want dit is het goede oude product van vroeger niet meer. En men grijpt naar het product van den concurrent.

Zoo staat onvoldoende materialenkennis dus ook de verbetering der materialen in den weg. In het huidige stadium

heeft de tandheelkunde vooral snellere en goedkoopere methoden noodig, om haar sociale taak voor de groote massa beter te kunnen volbrengen. Om dit te kunnen bereiken zullen verbeterde en sneller te verwerken tandheekkundige materialen niet in de laatste plaats noodig zijn. Grondiger kennis der materialen zal iedere tandarts in zijn practijk in staat stellen de materialen juister en scherper te beoordeelen. En deze juistere waarneming van alle tandartsen tezamen zal er toe bijdragen deze zaken sneller vooruit te brengen.

Wordt de tandheelkunde zooals is betoogd naar de medisch biologische zijde gedrongen, voor een groot gedeelte zal de tandheelkunde steeds een technisch vak blijven. Voor het aan den tandarts geleverde tandtechnische werk en voor de door hem gebruikte tandheekkundige materialen is alleen de tandarts verantwoordelijk tegenover den patiënt. Hierin zal met het oog op de volksgezondheid nooit verandering komen. Daarom zullen de tandtechnische industrie en dentalhandel, hoe groot en machtig zij zich ook nog zouden ontwikkelen in de toekomst, steeds in een afhankelijke positie tegenover den tandarts blijven. Dit brengt evenwel met zich mede, dat op de tandheelkunde de plicht rust, dat zij haar geestelijk meesterschap over de materialen en hun verwerkingstechniek herstelt en behoudt.

Men vindt hier zooals ook in ander opzicht de analogie tusschen tandarts en ingenieur. Deze laatste stookt ook zelf de hoogovens niet, staat niet aan draaibank of aambeeld, spint zelf geen kunstzijde, verwerkt zelf de latex niet tot rubber, of bedient de suikerkookpannen in raffineerderijen, enz., enz. doch door zijn kennis der materialen en de beheersching van de natuurwetenschappelijke grondslagen, waarop de verwerking der materialen berust, behoudt de ingenieur de leiding over het technisch gebeuren. Ook om deze reden is een grondige kennis van zijn materialen voor den tandarts een primaire eisch te noemen. Hier treedt die materiaalkennis min of meer in de plaats van de lagere technische manueele vaardigheid, waarvan de tandarts thans ontlast is.

Aangezien, zooals reeds is opgemerkt, de eenling-tandarts tegenover het materiaalvraagstuk te kort moet schieten, zullen de tandheekkundige beroepsorganisaties en de universitaire instellingen hier een taak te vervullen hebben.

De juistheid van de in het bovenstaande ontwikkelde zienswijzen wordt bevestigd door de gang van zaken in de beide op tandheelkundig gebied meest vooraanstaande landen, te weten Amerika en Duitschland. Reeds eenige jaren geleden heeft men daar de materiaalkwestie naar voren gebracht en ook de maatregelen weten te vinden om voor de toekomst uit de huidige impasse te komen. Vooral in Amerika heeft men daarvoor een weg gevonden, die ook voor andere landen vruchtbare resultaten afwerpt. Het bedrag evenwel, dat de Am. Dent. Ass. jaarlijks voor dit werk beschikbaar kan stellen, is eenige malen het veelvoud van het eindbedrag op de begrooting van de Nederl. Mij. tot Bev. der Tandheelkunde. Aan dergelijk baanbrekend werk valt er in Holland natuurlijk niet te denken.

Indien men zich thans de vraag stelt op welke wijze in ons land een oplossing gevonden kan worden van het materiaalvraagstuk, dan luidt het antwoord, dat hieraan zullen moeten medewerken het onderwijs, en de beroepsorganisaties.

Het huidige onderwijs in de materiaalkennis is onvoldoende. In de eerste plaats is het een anachronisme, dat de wet slechts kennis van de metallurgie voorschrijft, vervolgens zijn de leermiddelen en het jaarlijks voor dit onderwijs ter beschikking gestelde bedrag onvoldoende en ten slotte — dit was een internationaal verschijnsel — ontbrak behoorlijke leerstof omtrent de tandheelkundige materiaalkennis. Dit laatste punt is evenwel geen moeilijkheid meer. Er is in de laatste jaren zooveel bekend geworden over deze materialen, dat er geen gebrek aan leerstof meer bestaat.

De natuurwetenschappelijke kennis van de middelbare school is als grondslag voor een behoorlijke materiaalkennis onvoldoende. De uitbreiding, die voor het candidaats-examen in de medicijnen aan deze vakken gegeven wordt, is minstens noodig, zoo het al geen overweging verdient om voor den a.s. tandarts, met het oog op de belangrijke technische zijde van de tandheelkunde en de kennis van chemie en physica daarboven nog uit te breiden.

Door uitbreiding der leermiddelen en vermeerdering van het jaarlijks ter beschikking gestelde geld zal aan de Universiteit een centrum moeten groeien, waar behoorlijke klinische en laboratorium-onderzoekingen aan deze materialen ver-

richt kunnen worden. Een centrum dus, waar al het weten omtrent deze materialen verzameld, geordend en zoo mogelijk vermeerderd kan worden, om het ten algemeenen nutte door te geven aan de studenten en aan de practijk. Als men de groote gebouwen van de pharmaceutische en pharmacologische instellingen aan de vier Universiteiten hier te lande in gedachten neemt, dan dringt zich de vraag op, of de volksgezondheid het niet rechtvaardigt hiervan eenige laboratorium-ruimten en personeel dienbaar te maken voor de bestudeering en het onderzoek van tandheelkundige, technische zoowel als pharmaceutische materialen.

(De pharmaceutische tandheelkundige middelen werden met opzet in dit artikel niet in de beschouwingen betrokken. Moge daarover hier slechts het volgende worden opgemerkt. Ook ten aanzien van deze materialen bestaat een onjuiste verhouding. Van hoevele praeparaten voor b.v. caviteitimpregnering, pulpa overkapping, devitalisatie, amputatie, wortelkanaalvulling, granuloom behandeling, tandvleeschbehandeling, krijgt de tandarts slechts de merknaam te hooren? Daar tegenover is vast te stellen, dat het niet alleen het recht maar zelfs de plicht van den tandarts te noemen is, dat hij de juiste samenstelling weet van de medicamenten, die hij bij den patiënt toepast omdat hij daarvoor alleen de verantwoording draagt).

De onderwijskwestie is een onderwerp, dat in het bestek van dit artikel niet voldoende toegelicht kan worden. Afgezien nog van het feit, dat het nog wel langen tijd zal duren, alvorens de heilige huisjes gesloopt zijn, die tandheelkundige onderwijsherziening hier te lande in den weg staan, zou een verbeterd onderwijs in de materiaalkennis eerst in een verre toekomst nut kunnen afwerpen.

Er zijn evenwel maatregelen aan te wijzen, die een directer nut kunnen afwerpen. De beroepsorganisaties kunnen hier nuttig werk verrichten.

Voor een Maatschappij-commissie voor materialen en therapeutische middelen is met de ontwikkeling der laatste jaren een terrein van arbeid gegroeid.

De klinische ervaring met de materialen en medicamenten is tenslotte de eenige juiste waardemeter ervan. Alle Nederlandsche tandartsen tezamen bezitten dienaangaande een

schat van kennis, doch de eenling is slechts de drager van een klein stukje daarvan. Zeer opportuun wordt die kennis onderling uitgewisseld bij een of andere vergadering of bij een incidenteele collegeale ontmoeting. De organisatie van dergelijke zeer gewenschte gedachtenwisselingen zou veel nut hebben. Het plaatselijk organiseren van klinische avonden, zooals de Mij. van Geneeskunde die kent, verdient hier overweging. Men behoeft zich dan geenszins te bepalen tot ervaringen met materialen en medicamenten.

De uit het buitenland komende vaak officieele gegevens omtrent de materialen dienen, samengevat en omgewerkt in een voor ons land toepasselijken vorm geregeld onder de aandacht van de collega's te worden gebracht. Tegen misbruik van deze gegevens bijv. in advertenties kan door maatregelen in overleg met de uitgevers van de dentalperiodieken en met den dentalhandel gewaakt worden. Ook op andere uitwassen op de markt der tandheilkundige materialen zal het bestaan van een dergelijke commissie reeds preventief een gunstigen invloed uitoefenen.

De vele nuttige gevolgen van dit soort van maatregelen ten spijt, zal echter ook deze commissie bij haar studie van het materiaal-vraagstuk tot de conclusie moeten komen, dat zonder een centrum van wetenschappelijke materiaalkennis geen afdoende oplossing van dit vraagstuk te verwachten is. Noodig is een proefstation, een keuringsdienst, kortom een voorlichtingsdienst beschikkende over een goede laboratorium-uitrusting en deskundig personeel. De genoemde commissie voor materialen etc. zou hierover haar oordeel kunnen uitspreken en zou mogelijk den weg kunnen aangeven, waarlangs deze afdoende oplossing van het materiaalvraagstuk te bereiken is.

Voor alles zal blijken, dat hiervoor geld noodig is.

Streven de meeste beroepen of bedrijfstakken naar een betere materiaalkennis hoofdzakelijk om finantieele redenen, voor de tandheilkunde is dit niet het geval. Tandartsen noch dental-handel of industrie zullen aanwijsbare finantieele voordeelen van betere materiaalkennis ondervinden. Slechts de patiënt zal hiervan de voordeelen in therapeutisch en economisch opzicht boeken, slechts de tandheilkunde wordt er

door bevorderd, het is de volksgezondheid, die er mede gediend wordt.

Dit is de grond, waarom de overheid zich niet afzijdig zal houden om het tandheelkundige materiaalvraagstuk een oplossing zal geven. Zou dit niet geschieden, zooals het meest voor de hand ligt, met inschakeling van de onderwijs-instansities, dan dient de Ned. Mij. t. Bevordering van de Tandheelkunde zelf naar een mogelijke oplossing uit te zien. Men heeft het recht een subsidie te verlangen voor een voorlichtingsdienst. Overheidssteun wordt aan dergelijke voorlichtingsdiensten rijkelijk gegeven. Het betreft dan meestal voorlichtingsdiensten voor grootere economische groepen, waarbij grootere geldelijke belangen in het geding zijn. Hierdoor is men dan tevens in staat naast de subsidie belangrijke contributies te heffen. Het aantal tandartsen en het geldelijke volume van den dentalhandel hier te lande zijn evenwel te klein om hier aanzienlijke contributies te kunnen verwachten.

Men botst dus wederom tegen het groote struikelblok voor iedere wetenschappelijk tandheelkundige ontplooiing hier te lande, het ontbreken van geldmiddelen. Wetenschappelijke tandheelkunde heeft daardoor in Holland nooit zijn kans gekregen en zoowel de overheid als de universiteit hebben tot nu toe weinig gedaan om hierin verandering te brengen.

Is er in Holland dan geen sprake van een afgrijselijk slechten tandheelkundigen toestand onder de bevolking en mist men het vertrouwen, dat de wetenschap daarvoor den uitweg zal kunnen aangeven? Of oordeelt men hier tandheelkunde geen wetenschap?

Hoevele artikelen zijn er in den loop der jaren niet verschenen in dit tijdschrift, die moesten eindigen met de verzuchting, dat het behandelde onderwerp nader onderzoek noodig had.

Moge daarom dit artikel eindigen met de opwekking gezamenlijk te zoeken naar een finantieele bron, die noodig is om de Nederlandsche tandheelkunde de mogelijkheid te geven zich wetenschappelijk te ontplooiën, waardoor ook het hier behandelde en voor de praktijk zoo brandende vraagstuk der materiaalkennis tevens zijn oplossing zou krijgen. Een dergelijke bron moet te vinden zijn.

Den Dolder, April 1940.

Uit het Anatomisch-embryologisch Instituut der Universiteit van
Amsterdam

Directeur: Professor Dr. M. W. Woerdeman

VERDUBBELING DER FRONTTANDEN

[tweede mededeeling] *)

DOOR

DR. TH. E. DE JONGE-COHEN,

privaat-docent aan dezelfde Universiteit.

(met 2 platen).

616.314 007:1

Toen wij in een der vorige jaargangen van dit tijdschrift opnieuw het probleem der tandverdubbeling ter sprake brachten (I), ontleenden wij onze voorbeelden aan die gevallen, wier vormgenese op transversale klieving van den oorspronkelijken tanaanleg berustte (*schizodontie*)¹⁾.

*) Verhandeling, door Professor Dr. M. W. Woerdeman in de op Zaterdag 27 April 1940 gehouden vergadering van de Natuurkundige Afdeling der Koninklijke Nederlandsche Akademie van Wetenschappen ter opname in de „*Proceedings*” aangeboden.

Voordracht in de op Zaterdag 4 en Zondag 5 Mei 1940 gehouden vergadering der Vereeniging van Nederlandsche Tandartsen.

¹⁾ Bolk (II) had deze reeds vroeger in zijne „*Odontologische Studien*” als schizogene variaties beschreven, in deze benaming tevens de formale genese der anomalie tot uitdrukking brengende.

Teneinde echter haar karakter als afwijking *sui generis* scherper tegenover de in deze mededeeling te bespreken dubbeltanden te accentueeren, willen wij haar als *schizodontie* aanduiden.

In aansluiting nu aan deze mededeeling willen wij thans ten tweede male enkele beschouwingen aan hetzelfde onderwerp wijden en een geheel anderen, veel zeldzamer vorm van tandverdubbeling bespreken: het is die, welke als gevolg van longitudinale concretescentie van twee — oorspronkelijk gescheiden — tandkiemen tot stand komt en welken wij uit dien hoofde reeds eerder als *synodontie* bestempelden (II)¹⁾.

Vooraf enkele bijzonderheden over onze gevallen.

* * *

Aantal.

Het totale aantal bedroeg 14, verdeeld over 1 bovenkaak en 11 onderkaken: in 2 daarvan droeg de anomalie een bilateraal-symmetrisch karakter (afb. 5 en 13) en met nadruk onderstrepen wij de waarlijk unieke zeldzaamheid dezer symmetrie!

Verdeeling over de verschillende gebitselementen.

Naast versmelting van medialen met lateralen snijtand kennen wij als tweede mogelijkheid coalescentie van dezen laatsten en hoektand. Zoo blijkt de anomalie de mediaanlijn derhalve niet te overschrijden: synodontie der beide mediale incisivi komt óók in ons materiaal niet voor.

Verdeeling over boven- en onderkaak.

Met uitzondering van één specimen in de bovenkaak kwamen al onze gevallen in de onderkaak tot ontwikkeling. Ook onder dit opzicht stemmen onze objecten vrijwel volkomen overeen met de in de literatuur neergelegde vondsten, welke immers eveneens bijkans alle op de onderkaak betrekking hebben.

Geenerlei gevallen daarentegen bij de blijvende boven-

¹⁾ Aan de omschrijving „*synodontie*” is, gelijk wij destijds reeds be- toogden, niet slechts boven de gebruikelijke termini technici het voordeel eener in hare beknoptheid duidelijke omschrijving verbonden, doch ligt evenzeer de gedachte ten grondslag, onze nomenclatuur zoo volkomen mogelijk met de reeds bestaande terminologie in overeenstemming te brengen; c.f. anodontie, syndactylie, apodie en sympodie.

tanden¹⁾. De verklaring daarvan behoeven wij niet verre te zoeken. Versmelting toch is slechts mogelijk in het aller-vroegste stadium der tandontwikkeling en dan nog alleen tusschen die elementen, welke in hun tijdstip van aanleg en verkalking niet al te sterk divergeeren. Aldus is in het melkgebit bij alle fronttanden het geval: óók tusschen lateralen snijtand en cuspidatus bestaat ten deze slechts een gering tijdsinterval. Hetzelfde geldt m.m. voor de blijvende serie in de onderkaak: in de bovenkaak daarentegen legt de sterk geretardeerde ontwikkeling van den lateralen incisivus versmelting van dezen met zijne beide synergeten onoverkomelijke moeilijkheden in den weg.

Verdeeling over melkdentitie en blijvende serie.

Terwijl 10 gevallen het melkgebit betroffen, telden wij de anomalie slechts 4 malen in de blijvende rij.

Stellen deze cijfers — in volkomen overeenstemming met de bevindingen van vroegere onderzoekers — het dominante karakter der melkdentitie ten deze in het licht, nog duidelijker komt dit naar voren, wanneer wij, met uitsluiting der gipsafgietsels, onze telling tot de in de mandibulæ aanwezige objecten bepalen. Deze toch zijn alle van de sceletresten afkomstig van twee groote kerkhoven en komen derhalve de verhoudingen *durante vita* het dichtst nabij! Welnu: op een totaal aantal van ongeveer 36.000 schedels vonden wij slechts 1 casus van synodontie in het blijvende gebit tegen 3 in de melkdentitie (v.d. afb. 2, 8, 9 en 3).

Doch ook deze cijfers vormen geen zuiveren maatstaf: immers dienen wij niet uit het oog te verliezen, dat het aantal opgegraven volwassen crania dat der kinderschedeltjes vele malen overtreft. Nemen wij bovendien echter in aanmerking, dat juist van deze laatste een niet zoo heel gering percentage — en dan vermoedelijk juist de voor ons onderzoek meest belangwekkende — ingevolge eene vrij langdurige inhumatieperiode verloren gegaan zijn, dan is de conclusie

¹⁾ Gevallen van secundaire vergroeiing nà beëindigde odontogenese (ingevolge hypertrophie van het cæmentum — apicale parodontitis) vallen buiten het begrip synodontie en blijven in deze mededeeling derhalve *eo ipso* buiten beschouwing.

gewettigd, dat het verhoudingscijfer voor het melkgebit in werkelijkheid nog belangrijk hooger ligt.

Anderzijds echter vormt ons materiaal in zijn uitgesproken voorliefde voor de melktanden een scherp contrast met de gevallen van schizodontie. De morphologische variaties der fronttanden toch maken zich alle zonder uitzondering bij voorkeur in de bovenkaak en dan met name in het blijvend gebit kenbaar: in de onderkaak is hunne frequentie aanzienlijk geringer! Identieke verhoudingen vinden wij m.m. in de melkidentitie terug met dien verstande, dat hier de overeenkomstige anomalieën nòg veel zeldzamer zijn dan in het blijvend gebit — m.a.w.: *het laagste percentage bij de melkelementen in de onderkaak*. Ook de schizogene varianten maken op dezen regel geen uitzondering.

Juist omgekeerd nu blijkt de stand van zaken bij synodontie: deze manifesteert zich nagenoeg uitsluitend in de onderkaak en dan bij voorkeur bij de melkelementen!

Dit onderscheid is te opmerkelijk om niet een oogenblik onze aandacht te vragen. Want het accentueert wel op bijzonder fraaie wijze het genetisch verschillend karakter van beide afwijkingen: immers dienen wij geenszins uit het oog te verliezen, dat synodontie — in tegenstelling met schizodontie — niet onder de eigenlijke morphologische gebitsvariaties gerangschikt mag worden. De laatste toch berusten alle op de activeering van latente ontwikkelingspotenties, synodontie daarentegen vormt het substraat eener ontwikkelingsstoornis.

* * *

Het klinisch beeld der synodontie vertoont in zijn wisselend aspect sprekende gelijkenis met dat der schizodontie: deze blijkt niet slechts ectoscopisch aan de kroon waarneembaar, doch wordt in gelijke mate door het Röntgenbeeld der wortelformatie bevestigd.

Begrijpelijk derhalve, dat wij in onze vorige mededeeling over dit onderwerp met nadruk betoogden: „dat ook synodontie — eveneens bij voorkeur bij de voortanden — aanleiding kan geven tot de vorming van z.g. tweelingstanden,

welke morphotisch alleszins, genetisch geenszins identiek zijn met de gevallen van echte tandverdubbeling" ¹⁾).

Moge deze isomorphie in het licht van onze bovengegeven beschouwingen paradoxaal schijnen, zoodra wij ons rekenschap geven van de ontstaanswijze der dubbeltanden, is het duidelijk, dat wij — ondanks hun verschillend genetisch karakter — èn bij schizodontie èn bij synodontie in feite met eenzelfden ontwikkelingsmodus te doen hebben. Bij schizodontie: longitudinale differentiatie van den oorspronkelijken tanaanleg, daarnaast transversale insnoering met als eindstadium twee *zelfstandige* gebitselementen.

Juist omgekeerd nu verloopt dit proces bij synodontie: hier twee oorspronkelijk gescheiden tandkiemen, die hunne eigene individualiteit — waaraan slechts eene transversale insnoering de herinnering gefixeerd houdt (afb. 8 en 9) — niet wisten te handhaven: longitudinale concentratie en als eindstadium *één* ietwat verbrede tand (afb. 11).

Maar aldus levert in ons dentaal systeem de formale genese der dubbeltanden tevens het marquante voorbeeld van een ontwikkelingsgang, die in twee — aan elkander tegengestelde — richtingen verlopen kan.

En wanneer wij in aansluiting aan het bovenstaande tussloten Uwe aandacht vragen voor den ook in de literatuur een enkele maal beschreven „*drielingstand*”, dan is het duidelijk, dat wij hier te doen hebben met eene wel uitzonderlijk zeldzame combinatie van synodontie met schizodontie: *van onze beide gevallen* (afb. 6 en 7) *manifesteerde één zich in de bovenkaak*.

* * *

Nu zijn wij ons terdege bewust, met de door ons gegeven voorstelling van zaken een van de heerschende opvattingen ten eenenmale afwijkend standpunt in te nemen. Want ofschoon Guilford (IV) en Wedl (V) reeds nadrukkelijk onderscheid maakten tusschen echte tweelingstanden en tandversmeltingen, houden met name de Duitsche onderzoekers — van welke wij in het bijzonder Peckert (VI) vermelden, omdat deze en zijne leerlingen de literatuur met

¹⁾ l.c. pag. 503—504.

een aantal belangwekkende casuïstische bijdragen verrijkten — tot op den huidigen dag nagenoeg algemeen aan de door *B u s c h* (VII) gegeven indeeling vast ¹⁾).

Deze beschouwt niet slechts de echte synodontiegevallen als coalescentieverschijnsel doch ziet óók in de door ons als tweelingstanden beschreven gevallen van schizodontie het substraat eener versmelting — te weten tusschen een normaal en een overtollig element.

In korte samenvatting zouden wij zijne zienswijze aldus kunnen formuleeren: tandverdubbeling berust op samen-smelting van twee normale elementen dan wel van een normalen met een overtolligen tand. Daartegenover ligt aan onze zienswijze de gedachtengang ten grondslag, dat wij bij dubbeltanden terdege hebben te onderscheiden tusschen echte tweelingstanden (*schizodontie*) en die vormen, welke door fusie van twee normale gebitselementen (*synodontie*) tot stand komen.

De boven besproken vormovereenkomst verdient echter nog in ander verband onze aandacht. De vraag is: hoe kunnen wij de differentiëele diagnose tusschen beide dubbeltand-formaties stellen? Vooropstellende, dat moeilijkheden ten deze alleen dan te verwachten zijn, wanneer — met uitsluiting derhalve der *cuspidati* — de dubbeltand zich binnen het gebied der snijtanden manifesteert, kan bij de beantwoording der vraag de bovenkaak nochtans gevoegelijk buiten beschouwing blijven. In de eerste plaats, wijl — gelijk wij reeds eerder zagen — synodontie hier tot de allergrootste uitzonderingen behoort: slechts zéér enkele gevallen zijn beschreven ²⁾ en zelfs deze zouden wij niet gaarne alle zonder meer voor onze rekening durven nemen. Daarnaast verlieze men niet uit het oog, dat vorm en grootte der beide incisivi in de bovenkaak gemeenlijk véél sterker divergeeren dan in

¹⁾ Voor *H e r b s t* (VIII) maken wij nadrukkelijk eene uitzondering.

²⁾ Een buitengewoon belangwekkende mededeeling vonden wij bij *L e i g h* (IX). Deze toch verrijkte de literatuur met de beschrijving van een geval van bilaterale synodontie in de bovenkaak: versmelting van de drie melkfronttanden rechts en daarnaast van mediale en laterale incisivi links achten wij een zóó uitzonderlijk zeldzaam phænomeen, dat wij de vermelding ervan niet achterwege willen laten.

de onderkaak. Maar tenslotte: reeds vroeger hebben wij er den nadruk op gelegd, dat bij den echten tweelingstand de sulcus, welke zijne beide segmenten onderling afgrenst, vrijwel altijd een smallere mediale zône van een ietwat breedere distale scheidt. Welnu: juist omgekeerde verhoudingen zouden wij in de bovenkaak bij vergroeiing van medialen met lateralen snijtand mogen verwachten!

In de onderkaak daarentegen kan het beeld der synodontie in melkdentitie en blijvend gebit zóó sprekende gelijkenis vertoonen met den echten tweelingstand, dat wij de verleiding niet weerstaan kunnen, twee voorbeelden van dezen laatsten weer te geven (afb. 14 en 15).

De isomorphie der beide dubbeltandformaties blijkt hier zóó volkomen, dat slechts hare relatie tot de omgeving haar morphologisch karakter bepalen kan. Daarbij kan „*Symmetrie-vergleich*” van niet te onderschatten beteekenis blijken, maar beslissend voor elken casus is het aantal der tanden.

Laten wij die gevallen buiten beschouwing, bij welke de splitsingstendenz haar eindstadium bereikt heeft en de tweelingstand tot twee tanden uitgegroeid is, dan kunnen wij vaststellen, dat bij schizodontie het oorspronkelijke aantal bewaard blijft, terwijl dit bij synodontie uitteraard met één verminderd is — overigens normale gebitsverhoudingen vooropgesteld natuurlijk.

Waar de diagnose derhalve in hoofdzaak *ex juvantibus* gesteld moet worden, zal het practisch vrijwel nooit mogelijk blijken, geïsoleerde gevallen van snijtandverdubbeling nader te determineeren.

* * *

Tenslotte vraagt ook de causale genese een oogenblik onze aandacht.

Terwijl de ontplooiing eener sluimerende ontwikkelingspotentie het beeld der schizodontie morphologisch het karakter eener progressieve vormdifferentiatie verleent, dragen de gevallen van synodontie alle den stempel eener morphotisch regressieve ontwikkelingstendenz.

Voor hunne totstandkoming zouden wij met *S t u r m* (X) ruimtegebrek aansprakelijk willen stellen, wel te verstaan in

dien zin, dat te geringe afstand tusschen twee tandkiemen zelfstandige ontwikkeling van *beide* in den weg staat (afb. 1).

Aldus een vitium primæ formationis, vormt synodontie een opmerkelijke bijdrage tot de pathologie der ontwikkeling!

Samenvatting.

Tandverdubbeling ingevolge synodontie der fronttanden kennen wij bij beide dentities. Bij voorkeur echter manifesteert zij zich bij de ondertanden van het melkgebit. Naast coalescentie van mediale met laterale snijtand kennen wij bovendien versmelting van laterale incisivus met cuspidatus: de mediaanlijn daarentegen schijnt de anomalie niet te overschrijden!

Hare vormgenese berust op longitudinale concrescentie van twee oorspronkelijk gescheiden tandkiemen en verloopt aldus geheel tegengesteld aan die der schizodontie.

Zusammenfassung.

Zahnverdoppelung infolge Synodontie der vorderen Zähne ist bei beiden Dentitionen bekannt. Vorzugsweise tritt sie bei den unteren Zähnen des Milchgebisses in Erscheinung. Neben der Coalescenz des medialen mit dem lateralen Schneidezahn ist uns ausserdem die Verschmelzung des lateralen incisivus mit dem cuspidatus bekannt: die Anomalie jedoch überschreitet anscheinend die Medianlinie nicht.

Ihre Formgenese beruht auf längswändiger Verschmelzung zweier ursprünglich geschiedener Zahnkeime und verläuft somit der der Schizodontie ganz entgegengesetzt.

Resumé.

Redoublement des dents à cause de synodontie des incisives est connu des deux dentitions. Il se manifeste de préférence aux dents de lait inférieures. A part de la coalition de la médiale avec l'incisive latérale, nous connaissons également la fusion de l'incisive latérale avec la canine; l'anomalie par contre ne paraît pas dépasser la ligne médiane.

Sa génèse est fondée sur la concrescence longitudinale de deux germes de dents séparées à l'origine et se fait donc tout à fait en sens contraire de celle de la schizodontie.

Summary.

Gemination of the teeth in accordance with synodontia of the frontteeth is wellknown in both dentitions. By preference however gemination appears in the milkteeth of the lower jaw.

Beside coalescence of the medial and lateral incisor we know moreover the fusion of the lateral incisor with cuspidate: the anomaly on the other hand seems not to cross the medianline.

Its genesis is based on longitudinal concrescence of two originally separated toothgerms and takes place in a sense opposite to that of schizodontia.

TOELICHTING DER AFBEELDINGEN.

Afb. 1a, b en c : Drie opeenvolgende phases in de vormgenese der synodontie.

Synodontie van medianen en lateralen incisivus.

Afb. 2a en b : melkdentitie,
 afb. 3 en 4 : blijvend gebit,
 afb. 5a en b : geval van bilateraal-symmetrische synodontie der beide snijtanden,
 afb. 6a, b, c en 7 : synodontie der beide elementen in onder- en bovenkaak, gepaard gaande met schizodontie: dens trigeminus!

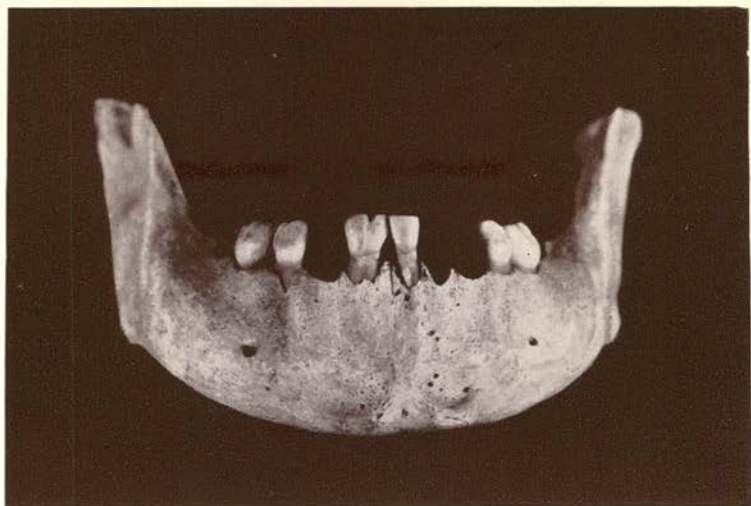
Synodontie van lateralen incisivus en cuspidatus.

Afb. 8a en b, 9 en 10: melkdentitie,
 afb. 11 en 12 : blijvende serie,
 afb. 13¹⁾ : geval van bilateraal-symmetrische synodontie.

Schizodontie.

Afb. 14a en b : lacteale serie (laterale incisivus),
 afb. 15 : permanent gebit (mediale incisivus).

¹⁾ Wij danken dezen casus aan de vriendelijke bereidwilligheid van Dr. Sturm te Gerstungen, die hem zelf elders reeds beschreef (X).



Afb. 2a.



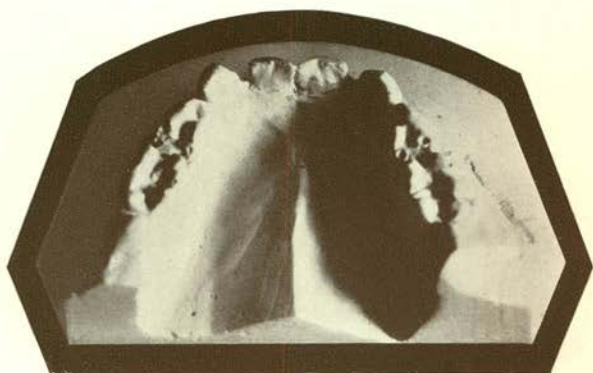
Afb. 2b.



Afb. 3.



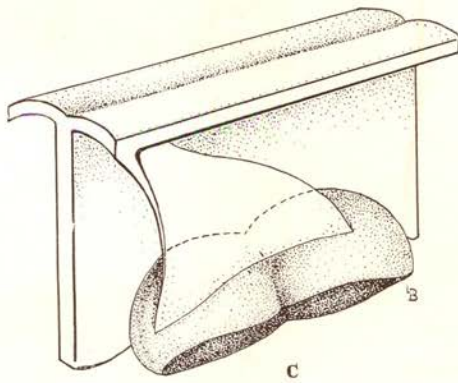
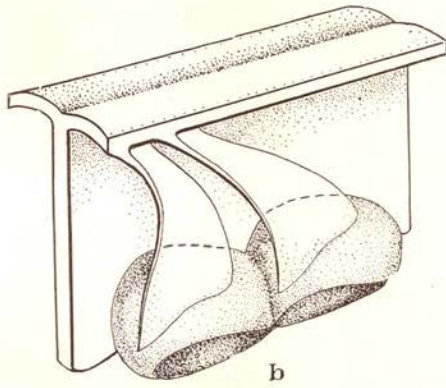
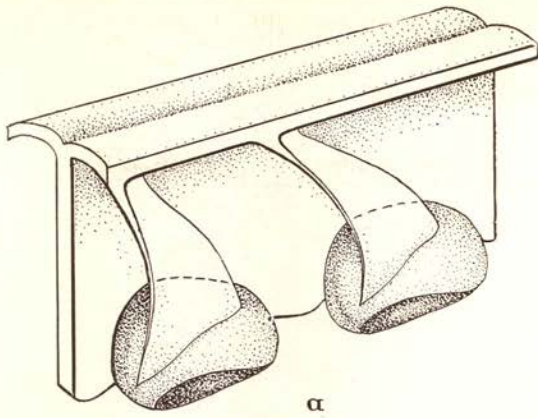
Afb. 4.



Afb. 5a.



Afb. 5b.



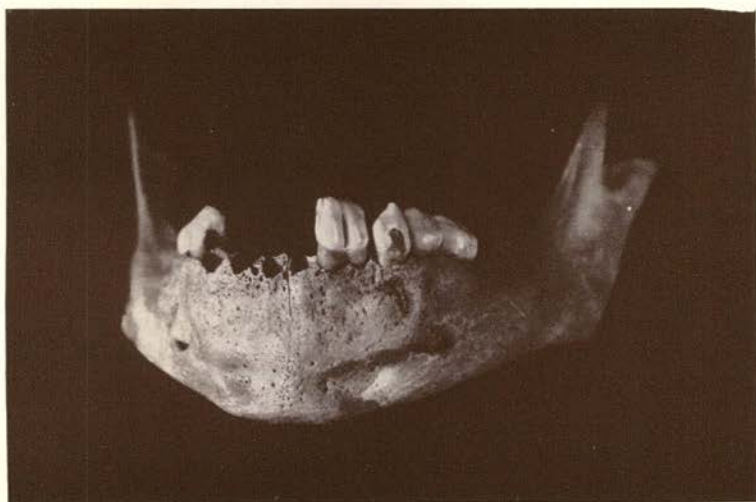
Afb. 1.



Afb. 12.



Afb. 13 (van oraal gezien).



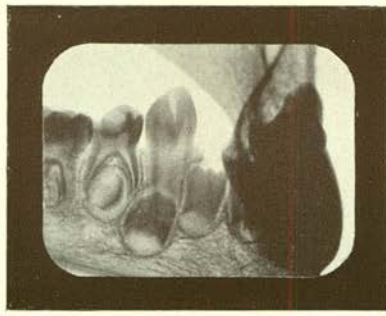
Afb. 14a.



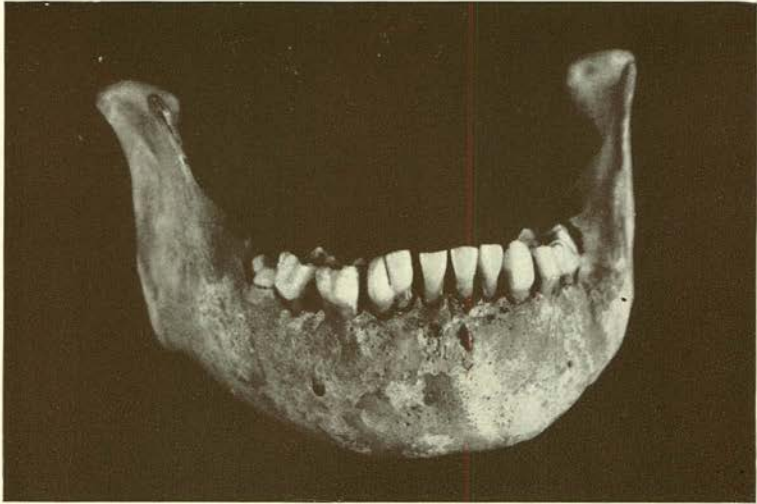
Afb. 14b.



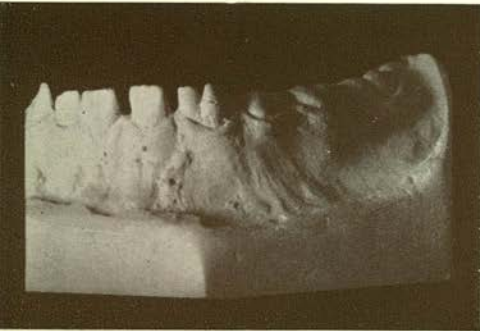
Afb. 15.



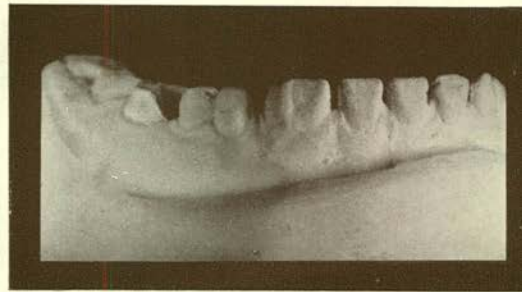
Afb. 8b.



Afb. 9.



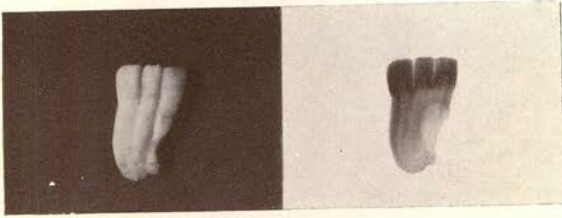
Afb. 10.



Afb. 11.



Afb. 6a.

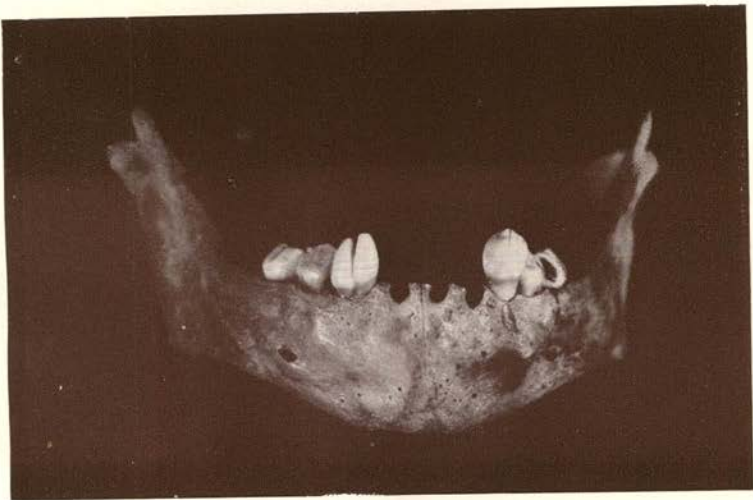


Afb. 6b.

Afb. 6c.



Afb. 7.



Afb. 8a.

BIBLIOGRAPHIE.

- I. De Jonge-Cohen, Th. E., Verdubbeling der fronttanden. „Proceedings“ der Koninklijke Nederlandsche Akademie van Wetenschappen te Amsterdam, Vol. XLI — Afl. 2 — 1938. *Tijdschrift voor Tandheelkunde*, Jaargang XLV — Afl. 6 — 1938.
- II. Bolk, L., Odontologische Studien, II. Die Morphogenie der Primatenzähne. Eine weitere Begründung und Ausarbeitung der Dimertheorie, Jena — 1914.
- III. De Jonge-Cohen, Th. E., Incisivi geminati. *Tijdschrift voor Tandheelkunde*, Jaargang XXXV — Afl. 11 — 1928.
- IV. Guilford, S. U., American System of Dental Surgery, Band III — 1887.
- V. Wedl, C., Pathologie der Zähne mit besonderer Rücksicht auf Anatomie und Physiologie, Leipzig — 1870.
- VI. Peckert, H., Die Morphologie der Missbildungen des Menschen und der Tiere. Die Missbildungen des Gebisses, Jena — 1911.
- Dezelfde..... Zwillingbildung. Handwörterbuch der gesamten Zahnheilkunde.
- VII. Busch, Ueber Verschmelzung und Verwachsung der Zähne des Milchgebisses und des bleibenden Gebisses. *Deutsche Monatschrift für Zahnheilkunde*, Jaargang XV — Afl. 11 — 1897.
- VIII. Herbst, E., Doppelbildungen der Zähne — eine vergleichende Studie. *Deutsche Zahnärztliche Wochenschrift*, Jaargang XXXVII — Afl. 47 — 1937.

- IX. Leigh, W. J., Two cases of gemination. *The British Dental Journal*, Band XLIII — Af. 19 — 1926.
- X. Sturm, F., Seltener Fall von Verschmelzung zweier Milchfrontzähne. *Deutsche Zahnärztliche Wochenschrift*, Jaargang XL — Af. 38 — 1937.
- Dezelfde..... Zahnanomalien. *Utsupra*, Jaargang XLI — Af. 23 — 1938.
-

DISCUSSIE NAAR AANLEIDING VAN DE VOORDRACHT VAN
DR. TH. E. DE JONGE-COHN OVER VERDUBBELING
DER FRONTTANDEN.

De heer T j e b b e s vraagt, of zich bij tandverdubbeling óók andere orgaanafwijkingen kunnen manifesteren.

Een tweede vraag is deze: is er ook omtrent de erfelijkheid van dit verschijnsel iets bekend?

De heer D e J o n g e - C o h n antwoordt, dat inderdaad gevallen bekend zijn, welker hyperodontie (i.c. schizodontie) met polydactylie gepaard ging: reeds voor jaren werden er door K r a n z e.a. voorbeelden van beschreven. Het klassiek geval in de Nederlandsche literatuur is m.i. nog steeds het destijds door V a n L o o n beschreven object ¹⁾.

Systematisch onderzoek naar de coincidentie van deze met soortgelijke afwijkingen aan organen van serialen aanleg ontbreekt nog — maar zoude stellig alleszins der moeite waard zijn. Wellicht zoude dan tevens blijken, dat desgelijks synodontie tezamen met syndactylie voorkomen kan.

Wat de erfelijkheid van synodontie betreft, zoude spreker de mogelijkheid ervan stellig niet willen afwijzen. Gezien echter de buitengewone zeldzaamheid van het materiaal en de onvolledigheid van bijkans elke beschrijving, bezitten wij thans nog geenerlei gegevens dienaangaande.

De heer E. S a n d e r s denkt bij „*versmelting van fronttanden*” aan homogeniseering van twee elementen. Heb ik den spreker goed begrepen.

¹⁾ „Het komt dikwijls voor,” aldus v a n L o o n, „dat wij, naast die afwijkingen in het gebit ook afwijkingen vinden in andere organen, vooral in scelletdeelen, die evenals het gebit, seriaal worden aangelegd, namelijk de handen en voeten. Deze patiënt vertoont in de bovenkaak twee dubbeltanden op de plaats van de eerste incisivi, hij heeft aan iedere hand zes vingers en aan iederen voet zes teenen. U ziet, dat de zesde vinger, die naast den pink gezeten heeft, geamputeerd is. In de drie seriale organen, het gebit, de vingers en de teenen vindt U dus verdubbeling” (*Tijdschrift voor Tandheelkunde*, Handelingen van het Nederlandsch Tandheelkundig Genootschap, jaargang 1918, pagina 95).

dan behouden beide tanden hunne zelfstandigheid en blijken er eveneens twee normale pulpaholten aanwezig. Is er dan iets tegen, om van vergroeiing te spreken?

Verder heeft inleider de mogelijkheid geopperd, dat syndontie ontstaan zoude als gevolg van ruimtegebrek tijdens de allervroegste ontwikkeling. De vraag is nu: is dit eene werkhypothese of berust deze zienswijze op gegevens der embryologie?

De heer De Jonge-Cohen beschouwt de door hem gegeven interpretatie slechts als werkhypothese, die weliswaar volkomen in overeenstemming is met onze huidige kennis der experimenteele embryologie doch overigens allerminst in staat is, eene „restlose” verklaring te geven. Want U voelt wel, dat wij met het door ons gegeven antwoord het primum movens nauwelijks één stap naderbij komen. Het is hier gelijk overal elders bij natuurwetenschappelijk onderzoek: de beantwoording der vraag lokt onverbiddeijk eene nieuwe vraag uit.

Wat de terminologie betreft: op dit punt heerscht thans reeds zóó schromelijke verwarring, dat ik het alleen op grond daarvan rationeeler achtte, aan de door Busch gegeven indeeling vast te houden. Deze komt hierop neer, dat wij vergroeiing tijdens de ontwikkeling *versmelting* (*Verschmelzung*) noemen, terwijl wij hetzelfde verschijnsel na beëindiging der odontogenese als *vergroeiing* (*Verwachsung*) plegen aan te duiden.

Laten wij ons overigens ook al weer niet al te veel zorg maken over de nomenclatuur: syndontie is in feite niets anders dan longitudinale concrescentie — derhalve vergroeiing!

Professor Woerdeman wil iets opmerken naar aanleiding van de vraag van den heer Sanders over versmelting van organischen aanleg. De experimenteele embryologie heeft ons geleerd, dat versmelting van organen in aanleg mogelijk is, maar slechts in een zéér jong stadium van de ontwikkeling. Er is een periode van ontwikkeling, waarin het materiaal zóó indifferent is, dat het zich buiten het embryo niet kan ontwikkelen tot een bepaald orgaan. Wij noemen dit stadium nog niet gedetermineerd. Wanneer men in deze phase materiaal tot versmelting brengt, kan men een enkel orgaan verkrijgen, dat grooter is dan normaal. Zoodra echter dit stadium van indifferentie voorbij is, kan men geen vergroeiing meer verkrijgen, die tot één enkel orgaan leidt, maar krijgt men misvormde organen.

Nu lijken deze tanden het meest op met elkaar vergroeiide elementen, waaraan men het oorspronkelijk karakter van dubbelen tand nog kan waarnemen en is voor vergroeiing als aangegeven op het schema alles te zeggen, want bij een jong stadium, waarbij de aanleg als aanleg aanwezig is, is een vergroeiing opgetreden. Er zijn elementen ontstaan, waaraan men het dubbele karakter kan herkennen. Krijgt men een tand die zéér breed is, dan is de vergroeiing iets vroeger opgetreden, toen het materiaal nog niet gedetermineerd was.

De heer M. R. van der Molen werd eenige jaren terug in

consult geroepen bij een meisje van vier dagen, dat een volkomen doorbroken onderincisivus had. Door het zoogen, dat uiterst pijnlijk was, werd de tand in horizontale richting gedrukt, zoodat alleen de mogelijkheid overbleef, dit element te verwijderen. De vorige week heb ik dit kind opnieuw bij mij gezien en toen bleek, dat zich onder links een dubbele tand ontwikkeld had. Is het nu wellicht mogelijk, dat er verband bestaat tusschen deze vroege doorbraak en de ontwikkeling van den dubbeltand?

De heer De Jonge-Cohen ziet geenerlei grond, waarom deze beide verschijnselen in causaal verband met elkander zouden staan.

Mej. M. de Boer vraagt, of de geringere frequentie van versmeltingen in de bovenkaak dan in de onderkaak (door den spreker aan het groote tijdsverschil in calcificatie tusschen mediale en laterale bovensnijntand toegeschreven) wellicht te verklaren zoude zijn uit de aanwezigheid der suturæ in de bovenkaak: volgens Albrecht toch komen deze niet alleen voor tusschen cuspidatus en laterale snijntand (sutura incisiva) maar vaak ook tusschen laterale en mediale incisivus (sutura interincisiva). Zij meent, hier de aandacht op te mogen vestigen, wijl Mia Glatz in hare studie over „Die Entstehung von Formanomalien bei den Zahnkronen des menschlichen Gebisses” wijst op een geval van versmelting van laterale snijntand in de onderkaak, terwijl in de bovenkaak deze versmelting niet aanwezig is — waarvoor zij dan de sutura interincisiva aansprakelijk stelt.

De heer De Jonge-Cohen acht het, in het algemeen gesproken, weinig aanbevelenswaard, identieke verschijnselen in boven- en onderkaak tot twee verschillende oorzaken terug te brengen. Een typisch voorbeeld daarvan levert ons het probleem der hoektandsretentie. Velen hebben de ætiologie dezer retentie in de bovenkaak in verband willen brengen met de ontwikkeling van den sinus maxillaris — maar ook in de onderkaak kennen wij bij den hoektand eenzelfde retentievorm.

Afgezien echter van deze min of meer principieele overweging, heb ik voor synodontie geenszins behoefte aan tweërlei verklaringsmodus. Immers: in het melkgebit der bovenkaak is de manifestatie van synodontie boven elken twijfel verheven. Ik breng U niet slechts mijn eigen object in herinnering (afb. 7) maar wijs U in het bijzonder op de door Leigh gedane mededeeling (cf. pag. 807).

Hiermede echter ontvalt tevens het betoog der genoemde schrijfster elke feitelijke grondslag.

De voorzitter dankt den spreker voor zijne belangwekkende voordracht, die opnieuw getuigenis aflegt van zijn onverzwakte belangstelling voor de problemen der anatomie.
