

# OORSPRONKELIJKE BIJDRAGEN



## KLINISCHE EN MATERIAAL-TECHNISCHE GRONDSLAGEN DER AFDRUK-TECHNIEK VOOR TANDELOOZE KAKEN

DOOR

B. R. BAKKER

Een der vele vragen, die de tandarts heeft te beantwoorden, voor hij tot het maken eener volledige prothese overgaat, is welk afdrukmetaal hij zal gebruiken. Wij nemen aan, dat hij bij het zoeken naar het antwoord op deze vraag slechts zal worden geleid door het belang van den patient en dat hij voor zijn beslissing grondige motieven wil aanvoeren.

Principieel heeft hij slechts te kiezen tusschen twee groepen van materialen, de gips met de hieruit in hoofdzaak bestaande praeparaten en de stents-massa's. De z.g.n. elastische stoffen als paribar e.d. en ook het dentocol nemen uit metaal-technisch oogpunt, zooals straks zal blijken, eigenlijk geen afzonderlijke plaats in.

Kort en goed luidt de vraag dus, stents of gips?

Vanzelfsprekend houdt zij ten nauwste verband met het doel, waartoe het te gieten *model* zal dienen. Tot het stellen eener prothetische diagnose zijn o.i. ook voor de oogenschijnlijk eenvoudige gevallen, studiemodellen ten eenenmale onontbeerlijk. Zonder deze is het vrijwel onmogelijk alle anatomische details met nauwkeurigheid waar te nemen en in één beeld samen te vatten. Hier toe dienen voorloopige afdrukken te worden genomen, die wij duidelijkheidshalve *studie-afdrukken* zullen noemen.

Het *studie-model* zij dus slechts de nauwkeurige nabootsing van de vorm der kaak. Via de *werk-afdruk* krijgen wij het *werk-model*, dat aan geheel andere eischen moet voldoen.

Deze hangen in den meest directen zin samen met de eischen, die men aan het uiteindelijke product, aan de prothese, stelt. Voor zoover de aard van het afdrukmetaal op de kwaliteiten hiervan invloed uit kan oefenen, komt hiervoor in aanmerking het ver-

langen, dat de prothese bij het gebruik op haar plaats zal blijven en in nog sterkere mate, dat zij aan het nog restende weefsel zoo weinig mogelijk schade zal berokkenen. Tot mechanische waarden herleid beteekent dit, dat reeds de afdruk dient te zorgen voor *voldoende houvast* en voor *rationeele steun*. Dat slechte articulatie deze beide slechts tijdelijk kan doen zijn, zij hier vermeld maar blijve in dit opstel verder onbesproken.

Voldoende houvast en rationeele steun kunnen echter niet bij iedere kaak op dezelfde wijze en met hetzelfde materiaal worden bereikt. Voor het afzonderlijke geval moet dus een indicatie worden gesteld voor afdruktechniek en afdrukmateriaal.

Bezien wij daartoe een paar hoofdpunten wat nader.

*De steun.*

Uit zuiver morphologisch oogpunt kan men aan de kaak twee deelen waarnemen: de in hoofdzaak horizontale vlakken en de vlakken, die in meerdere of mindere mate hiervan afwijken. De horizontale zijn natuurlijk het best in staat steun te geven d.w.z. weerstand te bieden aan verticaal gerichte kauwkrachten. Hiernaast staat echter een andere verdeling, die naar den aard der bekleeding. Benaderend kan men in deze drie zones onderscheiden. Voor het opvangen van den kauwdruk komt in de eerste plaats het dichte, fibreuse bindweefsel in aanmerking, dat den processus bedekt. Vrij van druk moet het meestal dunne, niet meegeevende en strak gespannen slijmvlies blijven, dat de horizontale omgeving van de mediaanlijn bekleedt. De overgangsstrook tusschen beide gebieden mag als regel pas worden belast, als het overgrootte deel der belasting door den processus is opgenomen. Daarenboven mag niet worden vergeten, dat in elk der drie gebieden de dikte en de samendrukbaarheid van het bekleedend weefsel over enkele milimeters soms aanzienlijk verschilt. Van rationeele steun nu kan pas worden gesproken als met inachtneming van het bovenstaande, de totale op de prothese werkende verticale kracht over de geheele kaak is verdeeld.

*Het houvast* biedt verzet tegen alle krachten, die de prothese van haar plaats zouden kunnen brengen. Wij onderscheiden het houvast naarmate het wordt verkregen door mechanische oorzaak, door adhaesie of door een partieel luchtledig. Afgezien van ondersnijdingen, die de uitwerking van verticale krachten kunnen tegengaan, zal het mechanisch houvast dus horizontale verplaatsing van de prothese moeten verhinderen. De anatomische vorm van de kaak kan tot dit doel door elk materiaal voldoende nauwkeurig worden weergegeven.

De adhaesie, die tusschen kaakoppervlak en speeksel, en speeksel en plaat bestaat, is een uiterst gecompliceerd verschijnsel. Voornamelijk zal zij afhankelijk zijn van de grensoppervlaktespanningen tusschen de beide vaste lichamen en de vloeistoflaag en hiermee van den afstand tusschen plaat en kaak. Neemt men voor het oogenblik de beide eerste waarden als gegeven voor het bepaalde geval, dan zal maximale adhaesie worden bereikt door het plaatoppervlak zoo nauwkeurig mogelijk het negatief van het kaakoppervlak te doen zijn. De verticale disloceerende krachten vinden in de adhaesie weerstand; de uitwerking der horizontaal gerichte krachten beïnvloedt zij nagenoeg niet.

Luchtverdunning tusschen plaat en kaak kan alleen tot stand komen als de geheele rand der prothese luchtdicht tegen de kaak sluit. Deze rand moet met de grootste nauwkeurigheid de grens tusschen de gingiva en het wangslimvlies en die tusschen het harde en het zachte palatum volgen. De afsluiting zal op deze wijze als ventiel kunnen werken. Door lucht weg te zuigen, die zich tusschen plaat en kaak bevindt, doet de patient daar een luchtverdunning ontstaan; de overdruk van de atmosfeer perst dan de plaat tegen zijn basis.

#### *De materialen.*

Voor het verkrijgen van welken afdruk ook is het in de eerste plaats noodzakelijk het afdrukmetaal in volledig contact te brengen met het kaakoppervlak. De physische eigenschappen van het metaal, die op de grootte der hiervoor noodige kracht en op de juiste weergave der fijnste details een overwegende invloed hebben, zijn de plasticiteit en de oppervlaktespanning. Regelbaarheid der plasticiteit maakt het mogelijk de kracht te bepalen met welke metaal en weefsel tegen elkaar kunnen worden gedrukt. In niet te dunne lagen kan men hen als practisch omgekeerd evenredig beschouwen. De oppervlaktespanning is moeilijk regelbaar omdat haar meest gewenschte, d.i. minimale waarde, samenvalt met een onbruikbaar hoogen graad van plasticiteit bij de hiervoor in aanmerking komende stoffen. Het vereenigen eener lage oppervlaktespanning met bruikbare plasticiteit behoort tot de physische onmogelijkheden. De techniek zal zich hierin bij de beschikbare middelen hebben aan te passen.

Ieder nu der straks genoemde materiaalgroepen, de gipspraepaaten en de thermoplastische stoffen als stents e.d. voldoen ieder voor zich aan bepaalde eischen. Hiervan bezit de gips verreweg de geringste oppervlaktespanning; van plasticiteit in eigenlijken zin kan hierbij niet worden gesproken. De gipspap, in détail-weer-

gevende consistentie, bezit in hooge mate de eigenschappen van een vloeistof. Zonder bijzondere maatregelen, als het brengen in een besloten ruimte, is het uitvoeren van eenigszins aanzienlijke druk hiermee onmogelijk, en dus eveneens het sterker belasten van het eene kaakgedeelte boven het andere.

Acht men dit om de een of andere reden noodzakelijk, dan kan dit slechts gebeuren door voor drukverzwaring het model en voor drukverlichting den afdruk plaatselijk te radeeren. Door een werkwijze dus, die uit haar aard alleen op schatting berust en aan betrouwbaarheid te wenschen moet overlaten. Waar te sterke belasting zeer schadelijke gevolgen kan hebben, gelde als vaste regel, *dat aan het model nooit mag worden geradeerd*; aan den afdruk alleen tot verdieping van de voor de rugae bestemde groeven en tot ontlasting van de foramina. Met een rationeele drukverdeling over het geheele kaakoppervlak, zooals straks bedoeld, hebben deze maatregelen echter weinig te maken. Het bereiken hiervan met gips is uitgesloten.

Het tegendeel is met stents het geval. Alle bruikbare soorten hiervan voldoen aan den eisch, dat de meest geschikte graad van plasticiteit tusschen 45 en 55 C° ligt, en dat deze op lichaamstemperatuur nagenoeg zal zijn verdwenen. Bij het afdruk nemen van de bovenkaak kan de tandarts een druk uitvoeren van 3—5 gram per m.m.<sup>2</sup>, welke ruim voldoende is om bij  $\pm 50$  C° de massa den vorm der kaak te doen aannemen.

Zeer geringe temperatuursverschillen beïnvloeden echter de plasticiteit in hooge mate. Door bepaalde plaatsen te verwarmen is het hierdoor mogelijk den druk op het kaakoppervlak naar wensch te differentieeren. Met stents kan dan ook een in dit opzicht rationeele afdruk worden verkregen. Een zoo fijne weergave der details als gips ons biedt laat stents echter niet toe. Het vormen van een ventiel-rand als straks omschreven, is daarentegen met stents beter en gemakkelijker te bereiken dan met gips.

Blijkt uit het voorgaande reeds, dat althans de gevallen denkbaar zijn, waarin het eene of het andere materiaal de voorkeur verdient, beter nog komt dit aan het licht als wij eerst de bij ieder der beide groepen behorende afdruchtechniek nader onder het oog zien.

Voor de *studie-afdruk* achten wij gips het meest geschikte materiaal. Voornamelijk omdat het ondersnijdingen en details trouw weergeeft, omdat de behandeling ervan uiterst eenvoudig en weinig tijdrovend is, omdat fouten gemakkelijk worden opgemerkt en ten slotte omdat het materiaal goedkoop is.

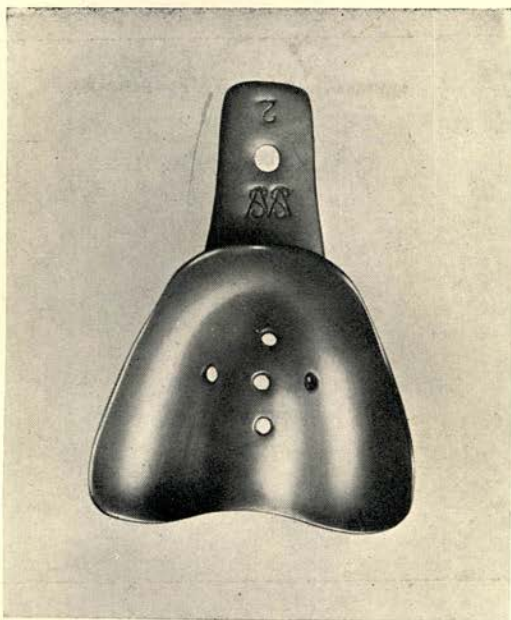


Fig. 1.  
Bovenlepel met gaten.

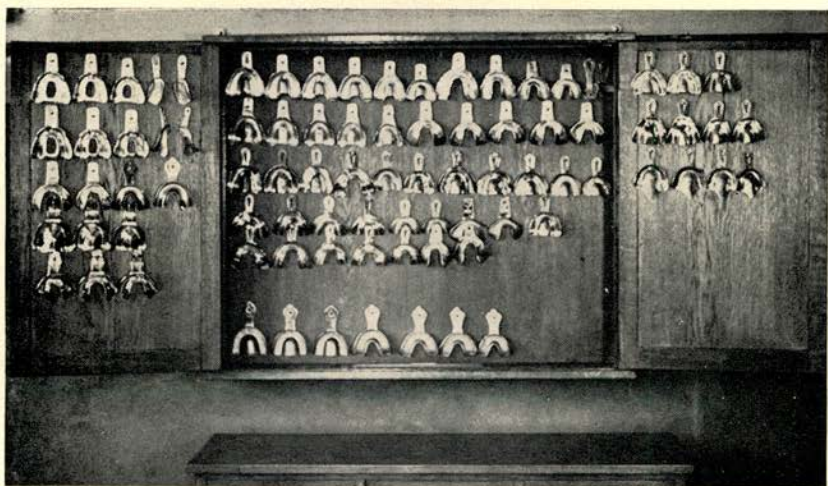


Fig. 2.  
Lepelkast.

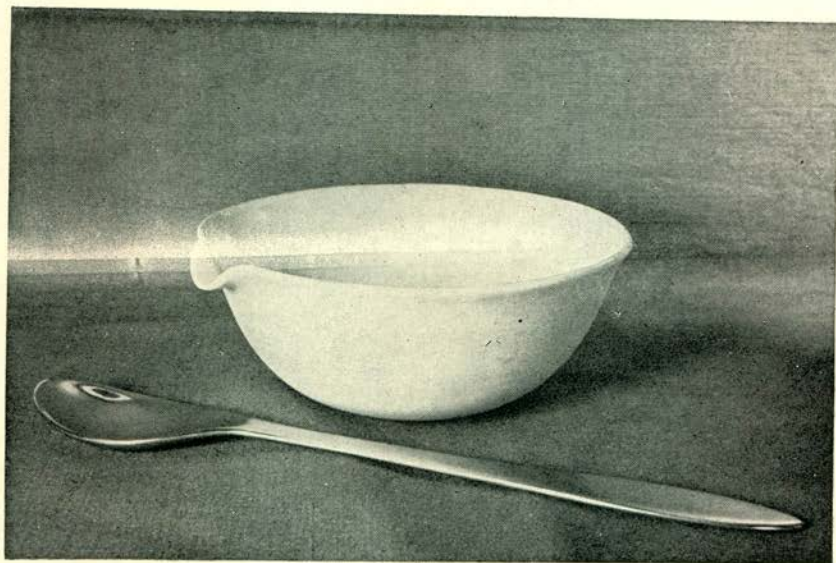


Fig. 3.  
Gipskom en -lepel.



Fig. 4.  
Het inbrengen van den bovenlepel.

*De techniek van den gipsafdruk.*

De tijd, waarin gips hard wordt, loopt bij de verschillende handelssoorten en ook bij verschillende leveringen van dezelfde soort nogal uiteen. Dit is niet bevorderlijk voor een vlotte en gelijkmatige techniek. Men komt hieraan tegemoet doordat ieder voor zich vaststelt welken tijd hij, niet overhaast werkend, voor het nemen van een afdruk noodig heeft. Voor den geoefende zal drie minuten voldoende zijn, gerekend vanaf het oogenblik, dat gips en water met elkaar in aanraking komen tot aan dat, waarop de afdruk kan worden uitgenomen. Door toevoeging van kaliumsulfaat of van suiker bespoedigt of vertraagt hij dienovereenkomstig het hardwordingsproces. De gewenschte consistentie bereikt men door van de te gebruiken gipssoort de hiervoor geschikte verhouding tusschen poeder en vloeistof door wegen en meten vast te stellen en deze standaardhoeveelheden in gesloten fleschjes, die ieder voldoende bevatten voor één afdruk in voorraad te houden. Deze maatregelen verhoeden onwelkome toevalligheden en geven besparing van materiaal en bovendien van aan den stoel doorgebrachten tijd.

Een doelmatig stel lepels voor een voorloopigen afdruk is dat van Ehricke en wel nummers F 0, 1, 2 en 3 en U 1, 2 en 3.

Van de door S.S. White vervaardigde serie zijn boven de nummers 1—6 en beneden 1—5 zeer bruikbaar. De voor de bovenkaak bestemde nummers verbetert men nog door hen van ongeveer 6 m.m. wijde gaten te voorzien. (Fig. 1). Het uitzoeken van een voor een bepaald geval geschikte lepel behoeft geen moeite te veroorzaken, mits men zorgt zijn voorradige lepels goed te kennen en overzichtelijk bij de hand te hebben. Dit overzicht bereikt men niet door de lepels in een lade te bergen maar wordt in de hand gewerkt door hen te hangen in een op ooghoogte geplaatste kast. (Fig. 2). De verdere hulpmiddelen bestaan uit een steenen kom met afgeronden bodem en een gladde, goed vernikkelde lepel om de gips aan te roeren. (Fig. 3). Men kiest geschikte, dit wil vooral zeggen gemakkelijk schoon te houden modellen, waarvan men een aantal exemplaren beschikbaar houdt. Klok of zandlooper zorgen, dat men zich aan den vastgestelden tijd kan houden. Een mondspiegel dient ter contrôle van de ligging van den lepel, vooral van den op den bovenlepel in was te bouwen achterrand en als spatel om onverhoopt langs dien rand ontsnappende gipspap weg te nemen. Bij het uitnemen misschien afbrekende stukken grijpt men met een hiertoe klaarliggend pincet. Een gevulde waterspuit houdt men gereed om in sommige gevallen door het brengen van enkele druppels water tusschen gips en slijmvlies

het loslaten te bevorderen. Een met filtreerpapier bedekt tablet is bestemd om den uitgenomen afdruk in zijn geheel of in stukken neer te leggen. Staat allés klaar, dan dient men zich te overtuigen of de gekozen lepel de juiste is.

*De Bovenkaak.*

Den patient zet men daartoe zoodanig in den stoel, dat zijn licht achterover hellend hoofd op dezelfde hoogte is als de elleboog van den tandarts. Op het palatum van den lepel bevestigt men, uitsluitend voor het passen, een 6 à 7 m.m. dikke stop van zachte zwarte was. De lippen van den patient worden, vooral als zij droog zijn, met cacao boter of met vaseline ingevet. Zijn kleeding wordt door een servet beschermd. Men verzoekt hem den mond half te openen; in dezen stand is het mogelijk de mondspleet in horizontale richting te rekken. Men draait den lepel horizontaal om den rechter mondhoek in den mond, terwijl de linkerwijsvinger den linker mondhoek aan kant trekt. (Fig. 4). Is de lepel goed gecentreerd op zijn plaats, dan brengt men hem evenwijdig met zichzelf zoover omhoog tot de wasstop iets wordt samengedrukt. Nu moet overal tusschen lepel en kaak, in het bijzonder buccaal en labiaal, 5 à 6 m.m. ruimte zijn overgebleven; de spieraanzettingen en het frenulum mogen door den lepel niet van hun plaats worden gedrukt.

Voldoet de lepel aan deze voorwaarden, dan bereidt men hem voor tot den volgende stap. Op den achterrand bouwt men een rand van zwarte was, die ook de tuberositates omvat. Deze wal heeft drie functies. Hij belet het afvloeien van de gips naar de keel, hij zorgt mede voor een voldoende dikke gipslaag en dient ter bevestiging van een strookje gaas ter breedte van 4 c.m. Daarna verwijdert men de palatinale stop en vervangt deze door een dergelijke op den processus in de mediaanlijn. Nogmaals brengt men den lepel in den mond om waswal en stop onder zachten druk te vormen. De strook gaas haalt men langs den tongkant van den lepel naar voren, vouwt ze om den steel en bevestigt ze daar zoo noodig met een druppel kleefwas.

Bij patienten met dik en taai speeksel reinigt men eerst den mond met een prop watten en laat dan spoelen met water, waaraan per glas een paar druppels zoutzuur zijn toegevoegd. Men krijgt hierdoor een direct contact tusschen gips en slijmvlies en dus een scherper afdruk.

Vertoont de kaak ondersnijdingen, dan vet men den lepel in. De klaar gezette hoeveelheden gips en vloeistof roert men tot een papje en brengt dit op den lepel. Men draait deze op dezelfde



wijze als bij het passen horizontaal in den mond, doet eerst den achterrand tegen het verhemelte sluiten en brengt dan het voorste deel omhoog tot de wasstop stuit. De verschillende bewegingen voert men zonder overhaasting uit om de lucht tusschen gips en kaak gelegenheid te geven te ontsnappen. Om dezelfde reden trekt men de wangen beurtelings terzijde. Een te veel aan materiaal zal tusschen wang en processus een weg naar voren kunnen vinden en bovendien door de gaten in den lepel kunnen uitwijken. Dit laatste surplus druipt niet op de tong waar het voor den patient hinderlijk is en soms braakneigingen opwekt, maar wordt door de gaasstrook opgevangen. Druk oefent men niet uit maar men houdt den lepel onbeweeglijk op zijn plaats. Alle probeeren of de gips al hard wordt, is bij de gevolgde wijze van werken overbodig; men wéét, dat deze in den vastgestelden tijd den gewenschten hardheidsgraad zal hebben bereikt. Bij een niet ondersneden kaak zal men meestal lepel en afdruk in één geheel kunnen verwijderen. Blijkt dit niet het geval te zijn, wat bij droge slijmvliezen kan voorkomen, dan spuit men na de wangen of de lip te hebben opgelicht wat water tusschen afdruk en kaak. Hierna laat men den patient de lippen zoo goed mogelijk sluiten en verzoekt hem de wangen op te blazen. Gewoonlijk zal de moeilijkheid daarmee overwonnen zijn. Onmiddellijk na uit den mond te zijn genomen wordt de afdruk met een straal water gereinigd van speeksel en misschien van sporen bloed. Komen deze laatste voor, dan ziet men na aan welke oorzaak het bloeden moet worden toegeschreven en neemt zoo noodig de scherpe en uitstekende punten weg.

Bij een ondersneden kaak is het gewenscht eerst den lepel te verwijderen, wat dank zij het invetten gemakkelijk lukt. Dan tracht men de buccale vleugels van den afdruk af te breken. Omdat deze manipulaties tijd vragen is het zaak de gips een halve minuut minder tijd tot hard worden te geven dan de norm vraagt. Doordat wasrand en stop overal voor een voldoende dikke laag hebben gezorgd, kunnen de stukken weer in den juisten stand tegen elkaar worden gezet. Na hen eerst te hebben afgespoeld en droog geblazen, smelt men de stukken aan de kaakzijde voorloopig met roode was aaneen, ziet na of aan den lepelkant geen naden zijn ontstaan, vet dezen kant in met vaseline en plaatst den zoo gelijmden afdruk in een hoeveelheid gips. Is deze hard geworden, dan wordt de was met kokend water verwijderd.

#### *De Onderkaak.*

Voor het nemen van een afdruk van de onderkaak gelden voor het overgrootste deel de opmerkingen, die voor de bovenkaak wer-

den gemaakt. Op enkele onderdeelen echter wijkt de techniek iets af.

De patient wordt hooger en meer rechtop in de stoel geplaatst, zoodat zijn hoofd en de schouder van den tandarts even hoog zijn. Bij het uitzoeken van den lepel dient men deze zeer ruim te nemen. Vooral bij een vlakke kaak zal het vaak onmogelijk zijn de spieraanzettingen vrij te laten. Buccaal zal het vlakke gedeelte in de buurt van de molaren en linguaal de linea mylohyoidea moeten worden opgenomen. Distaal reikt de lepel tot 2—3 m.m. achter de fossa retromolare. Na het uitzoeken van een geschikten lepel voorziet men deze bij de molaren en in de mediaanlijn van stoppen zwarte was ter dikte van ongeveer 6 m.m. Zij helpen bij het oriënteeren ervan en zorgen, dat de afdruk een gelijkmatige dikte krijgt. Den lepel passend comprimeert men de was onder zachten druk. Het is aan te raden met den patient, wiens medewerking men noodig heeft, te oefenen, voor men den afdruk neemt. Men leert hem daartoe de tong zoo hoog mogelijk op te beuren als de lepel naar binnen wordt gebracht. Hierbij staat de tandarts aan den rechterkant zoo ver mogelijk voor den patient en draait den lepel om den linker mondhoek. Is deze op zijn plaats, dan verzoekt men den patient de tong naar voren en naar beneden te brengen. Als dit alles behoorlijk gaat, roert men de gips aan en vult men hiermee den ingevetten lepel zeer ruim, vooral in het molaargedeele. Men houdt het kaakoppervlak vrij van den buccinator door de wangen aan kant te trekken. Na het hard worden, zal, als de gips linguaal ver genoeg reikt, door het divergeeren van de binnenkanten der kaak, het uitnemen in een stuk vaak niet gelukken. Na het wegnemen van den lepel afzonderlijk, tracht men den afdruk aan de linkerzijde buccaal met de vingers omhoog te brengen. Men steunt daartoe de kin met de linkerhand en brengt den rechter wijsvinger zoo ver mogelijk tusschen wang en afdruk. Gewoonlijk zal de afdruk hierbij breken op of bij de mediaanlijn en de linkerhelft naar linguaal kantelend kunnen worden weggenomen. De rechterhelft biedt daarna geen moeilijkheden meer.

Waar de anatomische verhoudingen als kleine mondopening en breede tong, gepaard aan onvoldoende medewerking van den patient, een op deze wijze te bereiken resultaat onwaarschijnlijk doen lijken, besluit men tot het nemen van een afdruk in twee gedeelten. Een overigens passende lepel wordt in twee helften gezaagd. Deze beide voorziet men bij de tweede molaar en bij de cuspidaten van wasstoppen. Voor het afdrukken van de rechter kaakhelft laat men den patient met een ouderwetsche tonglepel de

tong naar links trekken. (Fig. 5). Na het uitnemen van de rechter helft en het hiervan verwijderen van den lepel, snijdt men de overtollige gedeelten weg en zorgt bij de mediaanlijn voor een scherp grensvlak, dat men van een paar sleutelmerken voorziet en invet. Deze helft brengt men weer in den mond op zijn plaats. Meestentijds zal een afzonderlijke fixatie niet noodig zijn. Mocht dit toch het geval zijn, dan zal een klem, geconstrueerd volgens het principe der bekende wattenklemmen, kunnen helpen. De afdruk van de linker helft neemt men thans met het reeds verkregen deel in situ, terwijl de patient de tong naar rechts trekt. De gips zal daarbij het grensvlak van de rechterhelft moeten omvatten. Aaneengezet zal het geheel een uitgebreider afdruk verschaffen dan in één stap kan worden bereikt.

#### *De techniek van den stents-afdruk.*

Met een stents-afdruk bedoelen wij hier niet een afdruk „à la minute”, die, „nog gemakkelijker is, dan een gipsafdruk”. Waar de gipstechniek werd beschreven, zooals deze dienstig kan zijn voor den studie-afdruk en voor enkele gevallen voor den werk-afdruk, is hier sprake van een methode, die slechts het verkrijgen van een zoo goed mogelijken werk-afdruk ten doel heeft.

Omtrent het materiaal herhalen wij slechts, dat het wat plasticiteit betreft, binnen het temperatuurstraject, waarin wij het gebruiken, voor een paar graden verschil uiterst gevoelig is. Onder de talrijke in den handel voorkomende soorten staan de Kerr-massa van de Trey en het Xantigen van Bayer bovenaan. Deze techniek trachten uit te oefenen met ongeschikt materiaal is een hopeloze onderneming. Als aanvulling levert men in staafvorm een varieteit, die bij een iets lagere temperatuur zacht wordt en die wij voor speciale doeleinden noodig hebben.

Als lepels zijn soms ook de standaardmodellen bruikbaar. Aan de juistheid van vorm stellen wij echter veel hooger eischen dan aan die van een gipslepel. Als de eigenschappen van stents tot hun recht zullen komen, is het noodzakelijk, dat een overal vooraf te bepalen ruimte tusschen kaak en lepel aanwezig is, m.a.w., dat de dikte van de stentslaag van te voren is gedefinieerd. Zelfs in de meest uitgebreide verzameling van gekochte lepels zal men dus slechts hoogst zelden een model vinden, dat bevredigt.

#### *Laboratorium.*

Mede hierom is het raadzaam voor iederen patiënt een lepel te maken, die inderdaad past. Het studiemodel dient hierbij als punt van uitgang. De grens tusschen hard en zacht palatum

komt hierop reeds voor. Bovendien teekent men er de plaats op voor den straks beschreven rand, waar de ventielsluiting zal moeten komen. Men zorgt daarbij de omslagplooi en de spiraanzettingen vrij te laten. Op het door deze begrenzing omsloten deel modelleert men een stentslaag ter dikte van 5 à 6 mm, buccaal tot 3 à 4 en labiaal tot 2 à 3 mm teruggebracht. Een hierover gebogen wasplaat ter dikte van  $\pm 1$  mm, langs den geheelen rand ongeveer 3 mm binnen den stentsrand vallend, is het model voor den te gieten lepel. Als gietmateriaal is een op 180 C° smeltende legering van twee deelen tin en een deel lood aan te bevelen. De vorm van den lepel, zooals die door deze maten is aangegeven werd niet willekeurig gekozen. Een te dunne laag materiaal zou in plaats van de gewenschte drukverdeling integendeel zeer plaatselijken druk door den lepel zelf kunnen doen ontstaan; een te dikke laag zou het geheel te onhandelbaar maken. Voor buccaal en labiaal geldt in het bijzonder de overweging, dat een te dikke laag hinderlijk zou zijn bij nog uit te voeren manipulaties, maar tevens dat te groote locale druk moet worden voorkomen als de sluiting niet door resorptie weer spoedig verloren zal gaan.

De opening aan den wangkant wijzigt men daarom naar den hellingsgraad van den processus.

Het studie-model met stents en wasplaat bedt men in tot den rand van de was (fig. 6). Het gebruik van een dure inbedmassa hiervoor heeft geen zin. Gelijke deelen gips en Brusselsche aarde geven een mengsel, dat volkomen voldoende is. Na het verwijderen van het model en de stents en zoo noodig aandrukken van de wasplaat en het snijden van een sponning giet men de tweede laag (fig. 7). De sponning is dienstig om het wegvloeien van de legering te verhinderen als de beide helften na het drogen niet volkomen meer mochten sluiten en tot het ineenzetten van het geheel als men geen vormflesch gebruikt. Deze laatste is wel gemakkelijk en geeft materiaalbesparing maar is toch niet noodzakelijk. Een manchet van papier of van bladlood kan eveneens dienst doen. Een gietkanaal en luchtkanalen snijdt men in op de in fig. 8 aangegeven wijze. Een ruime toevoer is gewenscht. Na grondig drogen en voorwarmen op ongeveer 100 C° giet men den lepel, zaagt de kanalen af, werkt men bramen en scherpe randen bij, en boort enkele gaten in het palatum, waardoor de stents kan wegvloeien en houvast kan vinden. Door een paar kleinere gaatjes vóór in den processus trekt men een touwtje, dat als handvat zal dienen. Bij een ondersneden processus moet deze opening zeer wijd zijn. In geen geval mag dan de lepelrand den processus volgen. Ook bij een loodrechten processus is het gewenscht een ruime opening te houden. Slechts bij een hellenden kaakwal verkleint men de ruimte tusschen

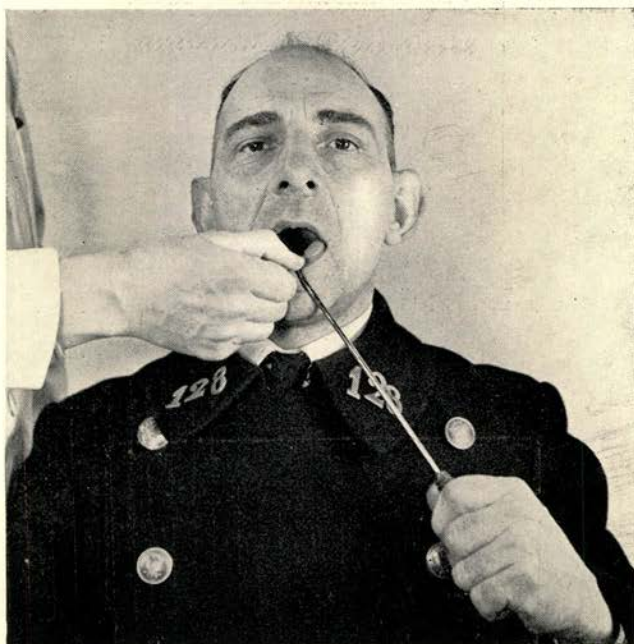


Fig. 5.  
De patiënt trekt de tong weg.

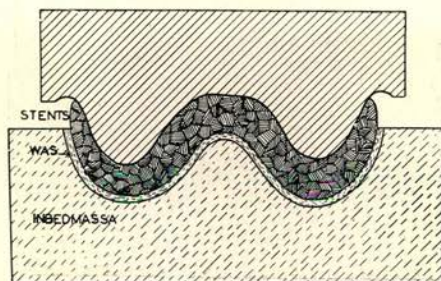


Fig. 6.  
Inbedden van het lepelmodel; eerste laag.

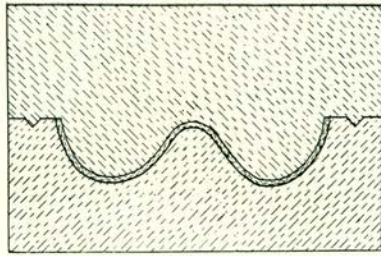


Fig. 7.  
Inbedden van het lepelmodel; eerste en tweede laag.

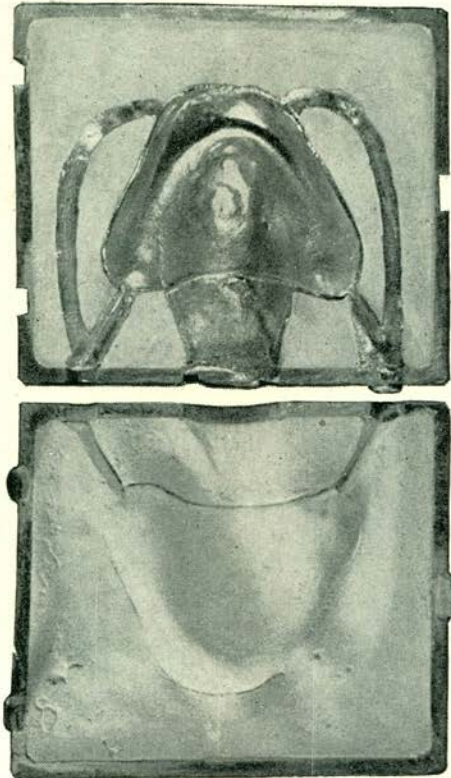


Fig. 8.  
De lepel gegoten, met toevoer bij de A-lijn en luchtkanalen.

hem en den lepel. Ook onder forschen druk mag de lepel niet meegeven om oncontroleerbare fouten te vermijden. Wij geven hierom de voorkeur aan gegoten metaal boven geslagen plaat of ge vulcaniseerde caoutchouc.

De gebruikte stents, die nagenoeg niet vervormd behoeft te zijn, verhit men aan den bovenkant met de vlam, plaatst haar in den eveneens verwarmden lepel en drukt haar hierin met het studiemodel stevig aan. Men beschikt dus thans opnieuw over een volkomen goed gecentreerden, anatomischen afdruk in stents (fig. 9). Zij behoeft nu echter nog verbetering voor drukverdeeling en voor randsluiting.

Hiervoor hebben wij hulpmiddelen noodig om de stents tot op willekeurige diepte gelijkmatig te kunnen verwarmen tot  $60\text{ C}^{\circ}$ . Een waterbad, met thermometer is hiervoor onmisbaar. Het gemakkelijkst is een toestel met regelbare elektrische verwarming. Voor plaatselijke verhitting dient een klein gasvlammetje. (Fig. 10). Waar bijsnijden van den afdruk gewenscht zal blijken, is een scherp mes noodig, waarvan het heft goed in de hand rust. Het afkoelen van de afdrukranden in den mond gebeurt met een waterspuit, die geen wonden kan veroorzaken. Afkoelen van de geheele massa buiten den mond, moet, om vertrekken te voorkomen, niet onder de kraan geschieden maar in een bak water op kamertemperatuur, van een paar liter inhoud. IJswater is niet raadzaam om onnoodige temperatuursverschillen met de hieraan verbonden volumeveranderingen te vermijden.

Om inderdaad drukverdeeling over in verschillenden graad samendrukbaar weefsel te krijgen, verwarmt men met de toorts het geheele stentsoppervlak zoo gelijkmatig mogelijk. De diepte, waarop men tracht te verwarmen is afhankelijk van het verschil in hardheid der kaakzônes. Grooter dan ongeveer twee millimeter dient zij echter nooit te zijn. Om tijdverlies, wat in dezen temperatuurverlies beduidt, te voorkomen, doet men goed den afdruk in de rechter en de vlam in de linker hand te houden. Om het verbranden der mondslijmvliezen te voorkomen tempert men het stentsoppervlak in een waterbad van  $60\text{ C}^{\circ}$ . Op de gewone wijze brengt men den afdruk op zijn plaats en trekt deze, achter den patient staande, met kracht omhoog. De vingers van beide handen staan hierbij zooveel mogelijk over den processus verdeeld. Den uitgeoefenden druk houdt men een halve minuut constant.

De zeer plastische stentslaag aan het oppervlak van den afdruk kan men beschouwen als een taaie vloeistof, die op haar uitgeoefenden druk loodrecht voortplant op het oppervlak van de kaak. Voor dezen gelijkmatigen druk wijkt het zachtere weefsel uit tot

het in gecompriëerde toestand evenveel weerstand biedt als de hardere gedeelte der kaak. Bovendien worden door de grootere plasticiteit dan bij een geheel verwarmden afdruk ooit bruikbaar zou zijn en den hoogen druk samen détails scherp afgevormd. Een der minder gunstige eigenschappen van het materiaal wordt aldus ten deele gecompenseerd. Uit den mond genomen wordt de afdruk door en door afgekoeld. Brengt men hem thans in den mond terug, dan mag van schommelen bij eenzijdigen druk geen sprake zijn. Is dit toch het geval, dan kunnen hiervoor twee oorzaken zijn. Er kunnen kussenvormige weefselpartijen worden gevonden, met name bij diepe kaken, enkele millimeters voor het foramen palatinale of in de mediaanlijn een uiterst hard beengedeelte. Hoewel beide oorzaken hetzelfde effect hebben dienen zij verschillend te worden behandeld. Over de eerste spreken wij later bij de modificaties der afdruckmethodes. Dat de tweede bleef bestaan is mogelijk door zeer groot verschil in hardheid der onderscheidene kaakgedeelten; de compressie der zachte deelen bleek nog niet voldoende om het beenige centrum vrij van druk te maken. Men bereikt dit door de massa ter plaatse gelegenheid te geven uit te wijken. Met de toorts verwarmt men daartoe dit gedeelte der stents en snijdt een wigvormig stuk tot op den lepel weg. Na nogmaals lokaal verwarmen en temperen drukt men den afdruk opnieuw met aanzienlijke kracht tegen de kaak. Bij inspectie zal veelal de wig geheel of voor het grootste deel gesloten worden gevonden en de afdruk zal ook onder eenzijdigen druk blijken vast te liggen. Een mogelijk overblijvende nauwe spleet kan men vullen met zwarte was of men kan later van het model een klein kammetje verwijderen.

Vóór men tracht de bucco-labiale wand te vormen overtuigt men zich nog eens van de hoogte der tuberositas, d.w.z. van de diepte der opening tusschen deze en den processus coronoïdes. Zij is vaak dieper dan den gipsafdruk doet veronderstellen. Eveneens controleere men opnieuw de aanzetplaatsen der verschillende banden. Nergens mogen zij den afdruk raken.

Den rand vormt men in vijf gedeelten, te beginnen met een stuk  $a_1-b_1$ . (Fig. 11). Na dezen goed te hebben gedroogd en even te hebben geflambeerd voorziet men hem van een laagje der lichter smeltende stents. Een staafje hiervan verwarmt men in de vlam tot het bijna begint te druipen en lakt een laag in de vermoedelijk gewenschte dikte op den rand. Met *ingetalkten* vinger en duim knijpt met het zwak conisch, maakt het nogmaals met de toorts zacht, daarbij den lepel op den kop houdend, (fig. 12) tempert en brengt dan éérst het gedeelte  $a_1-b_1$  op zijn plaats terwijl men de



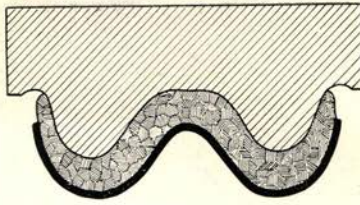


Fig. 9.  
Lepel, stents en studie-afdruk.

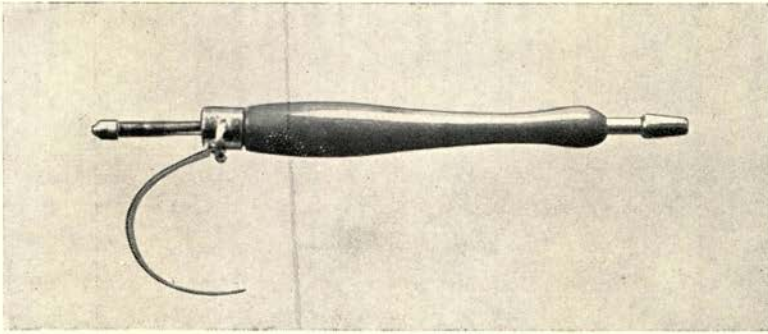


Fig. 10.  
De gastoorts.

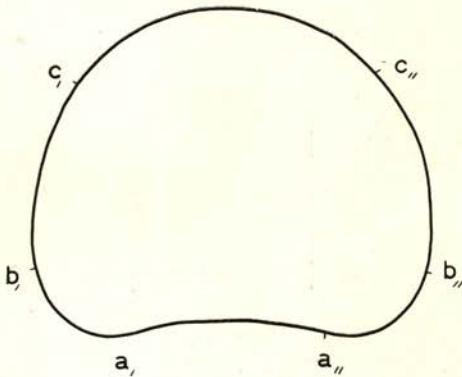


Fig. 11.

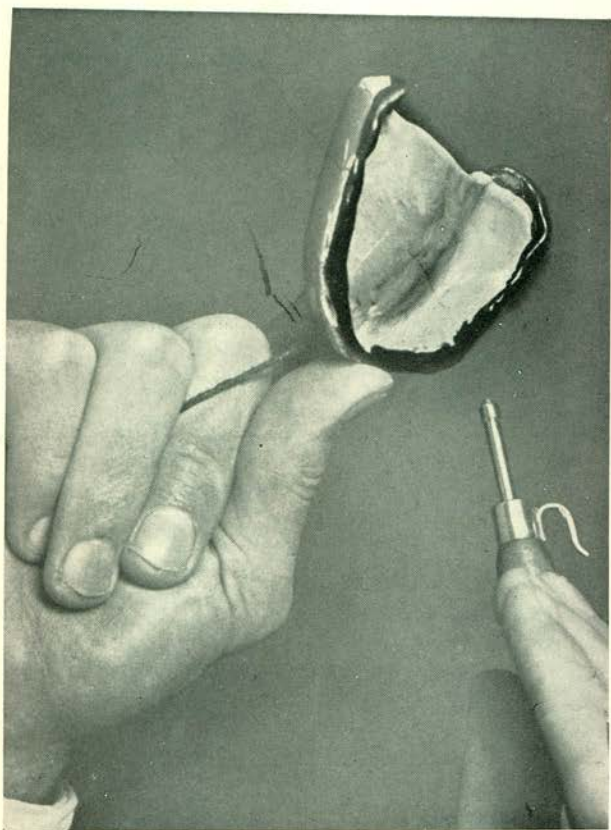


Fig. 12.

Het verwarmen van den rand met de toorts.

(Om foto-technische redenen werd de afdruk met witte stentss genomen.)

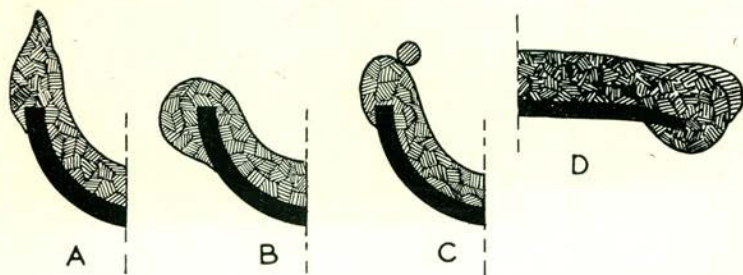


Fig. 13.

A, de omhooggebrachte stentsrand.

B, de rand was te hoog en buigt te ver om.

C, goed gevormde stentsrand met was-rol voor eindcorrectie.

D, de gecorrigeerde achterrand.

wang flink terzijde trekt. De rechterhand steunt nu den lepel; men grijpt de wang met wijsvinger en duim van de linkerhand en trekt deze naar voren en naar beneden. Intusschen masseert de duim de wang over het betrokken traject en bewerkt daarmee dus tevens dit stuk rand. Een straal koud water koelt den rand af, waarop zij kan worden gecontrôleerd. Bleef de rand onvervormd, dan was de opgelakte hoeveelheid stents te weinig om een goede randsluiting te verkrijgen; werd zij geheel naar buiten omgebogen, dan was zij te hoog opgezet. (Fig. 13, A—B). Hiertusschen moet het juiste midden worden gezocht. Op dezelfde wijze behandelt men den rand in de gedeelten  $b_1-c_1$ ,  $a_{11}-b_{11}$ , en  $b_{11}-c_{11}$  en ten slotte tusschen  $c_1$  en  $c_{11}$ . Bij dit laatste stuk moet in het bijzonder op voldoende ruimte voor het frenulum gelet worden. Omlaag trekken der lip is hierbij niet noodig en ook niet gewenscht. Beter is het gewoonlijk de lip naar voren te trekken en dan naar links en rechts te bewegen. Wij veronderstellen hierbij, dat een te lage inplanting in tijds werd verholpen.

Zekerheidshalve gaat men voor den volgende stap te doen nog na of de overgang tusschen hard en zacht palatum met voldoende nauwkeurigheid werd vastgesteld. De mededeeling van den patient, dat de afdruk „zoo ver in de keel zit” is daarbij geen aanwijzing. Men veegt het in aanmerking komend deel van het palatum schoon met alcohol en droogt dit met lucht. Met giftvrij aniline-potlood teekent men de grens op het weefsel. Door den patient op verschillende toonhoogte enkele malen A te doen zeggen, gaat men na of deze lijn onbeweeglijk blijft of reeds op het velum ligt. Is dit laatste het geval dan moet zij iets naar voren worden verlegd. Men brengt den afdruk daarop weer op haar plaats en drukt haar stevig aan. De potloodlijn zal door de stents worden overgenomen en zoo noodig kan de afdruk worden bijgesneden. De definitieve afsluiting van den achterrand brengt men niet met stents tot stand van  $a_1$  tot  $a_{11}$  gebruikt men zwarte was. Op den uitersten rand bevestigt men van dit materiaal een rol van 2 à 3 m.m. dikte, verwarmt deze voorzichtig met de toorts en drukt den afdruk stevig tegen het palatum. Al naar den graad en de uitgebreidheid van het weefsel ter plaatse zal de was naar buiten worden geperst en zich ten deele over het palatum uitbreiden. (Fig. 13D en fig. 14). Na grondig afkoelen en bijhelpen en soms ontstaande plotselinge overgangen, op het oppervlak, probeert men of een voldoende vacuum is verkregen. Men drukt den nat gemaakten afdruk stevig tegen het palatum en laat den patient slikken. Werde succes bereikt, dan zal het den patient niet mogen gelukken door actieve spierbewegingen haar van plaats te

brengen. Ons eigen onderzoek moet hierop volgen. Wij plaatsen den duim achtereenvolgens op de gedeelten  $b_1-c_1$ ,  $b_{11}-c_{11}$  en  $c_1-c_{11}$  op den processus en trachten den afdruk door trekken met den wijsvinger over deze steunpunten te doen kantelen. Dit moet onmogelijk blijken. Gelukt het wel, dus wordt het luchtledig verbroken, dan moet men het lek zoeken aan de tegenover het gebruikte steunpunt liggende zijde. Draait de afdruk om een frontale as, dan laat de achterrand te wenschen over. Of het gerezen vermoeden juist is onderzoekt men door in den afdruk wat water te gieten, haar dan tegen de kaak te drukken en de plaats van het vermoedelijke lek goed in het oog te houden. Is de randsluiting daar niet volkomen, dan zal men water en luchtblaasjes te voorschijn zien komen. Als de fout niet te groot is, zal zij door de eindcorrectie, die toch moet volgen, waarschijnlijk worden verholpen. Een maatregel is nu nog noodig, omdat wij niet mogen aannemen, dat de in vier keeren opgebrachte stentsrand overal even plastisch zal zijn geweest en dus overal gelijkmatig zal drukken. Om mogelijke ongelijkheid te verbeteren leggen wij langs den geheelen rand van  $a_1$  naar  $a_{11}$  een rol zwarte was van ongeveer 3 m.m. dikte (fig. 13C) en flambeeren deze met de toorts. Dit materiaal is plastisch genoeg om in een dunne laag onder de passieve en actieve spierwerking tekorten aan te vullen en waar geen tekort is door de stents te worden verdrongen.

#### *De Onderkaak.*

Dezelfde algemeene gezichtspunten, die onze techniek voor de bovenkaak bepaalden gelden ook voor de onderkaak. De verticale krachten krijgen een tegengesteld teeken maar de horizontale, disloceerende krachten blijven dezelfde. Het steunvlak en het aan den kaakvorm te ontleenen mechanisch houvast zijn echter veel kleiner en aan de verkleining van het oppervlak, onder overigens gelijke omstandigheden vanzelfsprekend de door luchtverdunning en door adhaesie verkregen krachten hieraan recht evenredig zijn. Meer nog dan in de bovenkaak zal men dus zoeken naar het grootst mogelijke steunvlak en zich elke gelegenheid tot het verkrijgen van houvast te nutte trachten te maken.

Op het studiemodel teekent men de grens van de plaat, zooals men op grond van het mondonderzoek meent, dat deze zal moeten loopen. In het bijzonder let men hierbij op de mogelijkheid tot buccale uitbreiding en tot het omvatten van de linea mylohyoidea en van den ramus accendens. De hierop te modelleren stentslaag neemt men iets dikker dan voor de bovenkaak en de geteekende grens laat men een paar m.m. overschrijden. Den lepel giet men

op de bekende wijze. Een zeer vlakke kaakwal maakt in het profiel van den lepel een versterkingsribbe wenschelijk; zij wordt in het gietmodel uitgesneden. Dezelfde instrumenten, die voor de bovenkaak werden gebruikt, doen ook thans dienst. De positie van den patient blijft ongewijzigd maar de tandarts staat zoo ver mogelijk voor hem. Contrôleeren van den lepel in den mond is noodzakelijk omdat het bepalen van de voorloopige grenzen moeilijker juist is uit te voeren, dan in de bovenkaak. Stoppen van 6 m.m. dikte brengt men daartoe aan in de mediaanlijn en bij de molaren. Een gedeeltelijke omvatting van de ramus komt tot stand door den achterrandsrand hol uit te snijden. (Fig. 15). Meer dan een steun voor de hieromheen te vouwen stents is deze bifurcatie echter niet. Past de lepel goed dan neemt men de stoppen weg en drukt met het studiemodel de stents, waarmee men den lepel vormde, weer in den lepel terug. Het te veel aan materiaal vouwt men over de randen van den lepel. Na verwarmen met de vlam en temperen draait men het geheel om den linker mondhoek naar binnen, terwijl men den rechter mondhoek ter zijde trekt. Zoodra de lepel in den mond is trekt men met de wijsvingers de beide wangen naar buiten en vraagt den patient de punt van de tong eerst naar boven en dan naar voren te brengen. De afdruk moet met zoo weinig mogelijk hulp op zijn plaats vallen en wordt pas daarna met zachten druk tegen de kaak geduwd en gedurende enkele minuten vast gehouden. Op te merken valt, dat bij het overeenkomstige stadium in de bovenkaak van „aanzienlijke” kracht werd gesproken, terwijl hier niet meer dan „zachte druk” wordt gevraagd. In hoofdzaak is dit verschil te danken aan het veel kleinere oppervlak, waarop de druk werkt en aan den vorm van de kaak, die voor een door dringen in de plastische massa een veel kleiner kracht noodig maken.

Voor de randvorming gaat men op overeenkomstige wijze te werk als reeds werd beschreven. Begonnen wordt bij den hiel van den afdruk, het deel van a naar b in figuur 15. Terwijl men met de eene hand den afdruk op zijn plaats houdt, duwt men met den wijsvinger van de andere hand de stents naar achteren en naar beneden en tracht men het begin van den opstijgenden tak te omvatten, zoo ver als de spieraanzettingen dit toelaten. Achtereenvolgens krijgen de deelen van b naar c en c naar d hun beurt. De wangen dienen hierbij niet naar boven maar naar buiten te worden getrokken. Bij wijd geopenden mond is eenige druk van de spieren op de betrokken partijen niet altijd te vermijden. Niettemin zal de afdruk bij gesloten en bij half geopenden mond rustig op zijn plaats blijven en zelfs hierop worden vast gehouden, omdat

de spieren zich ten deele over den buccalen vleugel leggen.

Linguaal moeten een paar moeilijkheden worden overwonnen om een goed sluitenden en toch niet drukkenden rand te krijgen. De eerste ontstaat door een dikwijls voorkomende lichte ondersnijding van de kaak, die het noodig maakt den geheelen linguale rand met den vinger tegen het kaakvlak te drukken. Een te diep rijken van dien rand kan hier echter niet door den weerstand van krachtige spierbundels worden belet. Dat dit door de actieve bewegingen van een deel der mondbodemspieren moet worden verricht, waarbij teere slijmvliezen mede in het geding komen is een tweede moeilijkheid. Voor de eigenlijke randvorming moet men dus, te beginnen met het stuk van a naar e, het materiaal zeer zacht maken. Men houdt den afdruk op zijn plaats en laat den patient de punt van de tong achtereenvolgens tegen het palatum brengen en ermee langs de randen van het lippenrood strijken. Een tot het uiterste uitsteken van de tong is onnoodig. Als de rand door de aangeduide tongbeweging omkrult, snijdt men het teveel weg en herhaalt men de bewerking tot de licht op het oclusievlak rustende vinger een, ondanks de actie der spieren, volkomen rustige ligging vaststelt. Op geheel overeenkomstige wijze vormt men den rand van e tot e, terwijl ten slotte vereffening van mogelijk nog bestaande drukverschillen door een zoom zwarte was volgt.

#### *Schema van mogelijkheden.*

Een bespreking van de techniek van den gips- en van den stentsafdruk leek gewenscht om beter onder het oog te kunnen zien voor welke gevallen de een en voor welke de andere het meest geschikt is. Dit kan men slechts doen door zich bij iederen patiënt afzonderlijk er rekenschap van te geven wat men bij hem wenscht te bereiken. Met andere woorden hoe in het betrokken geval de steun over het kaakoppervlak kan worden verdeeld en van welke middelen tot houvast partij dient te worden getrokken. Men zal zich daarbij telkens voor oogen hebben te stellen welke werking er uitgaat, bij het nemen van den afdruk, van het materiaal op de bekleeding van de kaak, maar bovendien welke de werking zal zijn van de volgens dezen afdruk te maken plaat op het weefsel, waarmee deze in aanraking komt.

Bezien wij daartoe enkele mogelijkheden, die een natuurlijk altijd onvolledige systematische indeeling biedt.

Wat den vorm betreft bepalen wij ons tot de frontale doorsneden van twee der meest uiteenloopende typen, die van een bovenkaak met een vlak en van een met een hoog palatum. Bij

het vlakke palatum kan een processus worden gevonden, die buccaal zelf ook zeer vlak is, of een, die althans nog over een kleinen afstand een verticaal profiel bezit. De veronderstelling, dat bij een diep palatum een processus zou worden gevonden, die buccaal horizontaal loopt, ligt te ver buiten de werkelijkheid om haar in ons schema op te nemen. Daarnaast nemen wij aan, dat elk der drie vormen vergezeld kan gaan van een gelijkmatige harde en dunne bekleding, of van een eveneens gelijkmatig zacht en dik tegument of dat over het oppervlak in dit opzicht aanzienlijke plaatselijke verschillen bestaan.

Ons schema zal er dus als volgt uitzien :

- I. palatum vlak, processus buccaal vlak ;
  - A. gelijkmatig, hard, dun tegument,
  - B. „ „ , zacht, dik tegument,
  - C. plaatselijk verschillend tegument.
  
- II. palatum vlak, processus buccaal verticaal gedeelte ;
  - A. gelijkmatig, hard, dun tegument ;
  - B. „ „ , zacht, dik tegument ;
  - C. plaatselijk verschillend tegument.
  
- III. palatum diep ;
  - A. gelijkmatig, hard, dun tegument ;
  - B. „ „ , zacht, dik tegument ;
  - C. plaatselijk verschillend tegument.

Bij type I. A. merken wij op, dat beide materialen den vorm, zoowel in rust als onder belasting, juist zullen kunnen weergeven. Weefselcompressie, tot het winnen van gelijkmatigen steun, is zoowel onnoodig als onmogelijk. De gipsafdruk veroorzaakt natuurlijk geen vormverandering, maar ook de stentsafdruk zal dit niet kunnen doen. De plaat zal alle verticale krachten loodrecht op het kaakoppervlak overdragen. Mechanisch houvast bestaat niet. Een vacuum is moeilijk te bereiken en wordt, als het bereikt wordt, gemakkelijk verbroken. Voor houvast moet men dus geheel op de adhaesie vertrouwen. De kans op slagen is gering en het maken van een proefplaat, zonder tanden, is gewenscht.

Bij type I. B. treffen alle verticale kauwkrachten het steunvlak eveneens loodrecht. Weefselcompressie is mogelijk maar heeft geen zin. Een naar een stentsafdruk vervaardigde plaat zal niet noemenswaard verschillen van een, die naar een gipsafdruk werd gemaakt. Bij dubbelzijdige belasting zal de plaat evenwijdig aan zichzelf iets worden verplaatst ; bij eenzijdigen druk zal zij steeds iets kantelen, zelfs bij opstelling der elementen binnen den proces-

sus. In dit opzicht heeft dus het eene materiaal niets voor boven het andere. Mechanisch houvast bestaat niet. Misschien is eenige vacuüm bereikbaar door compressie langs den uitersten rand en ontlasting der centrale partij. Het laatste kan men bereiken door in het midden van den lepel ruime gaten te maken, dit deel der stents te verwarmen en vast aan te drukken en hierna de randsluiting te maken. Een betere manier is de centrale partij uit den stentsafdruk weg te snijden, de randsluiting te maken en dan het ontbrekend deel aan te vullen door op den doorboorden lepel gips te brengen en zoo het geheel opnieuw tegen het palatum te drukken. Door deze wijziging wordt de ontlasting beter bereikt en aan adhaesie gewonnen. Voor deze gevallen is dus de combinatie van beide materialen aangewezen. De prognose is onzeker maar reeds na het nemen van den werkafdruk met eenige stelligheid te bepalen.

Type I C. Om de verticale kauwkrachten over het geheele kaakoppervlak doelmatig te verdeelen is het noodig de zachte deelen te comprimeeren. Hiervoor kan alleen stents worden gebruikt. Omdat op het platte oppervlak de plaat het tegument loodrecht treft, zal deze dezelfde werking uitoefenen als de afdruk van semi-vloeibare stents. Er is geen mechanisch houvast. In de zachtere randpartijen kan de stents misschien een afsluiting maken. Is naast deze randen een beenachtig centrum aanwezig dan is stents zonder meer het geschiktste materiaal. Is het centrum daarentegen nog zachter dan de randen, dan gebruik men voor deze partij gips waardoor men als altijd aan adhaesie wint. Kleine verschillen in den aard van het tegument zijn hier derhalve beslissend voor de keuze van het materiaal.

Typen II A, B en C geven wat den steun betreft dezelfde mogelijkheden als de eerste groep. Het mechanisch houvast is door de steile buccale helling van de processus iets beter bestand tegen transversale krachten. Deze loodrechte kant geeft eveneens gelegenheid tot een ventielsluiting, die niet zoo gemakkelijk verbroken wordt als bij een meer horizontale helling het geval is. Deze gelegenheid mag dan ook niet worden verzuimd. Waar adhaesie aldus van secundair belang wordt vervalt de indicatie voor gips die in dit opzicht voor de eerste groep bestond. Voor de typen II A en II B is daarom stents het meest geschikt terwijl voor III C combinatie der beide materialen wederom is aangewezen. De prognose is gunstig, ondanks het vlakke palatum.

Type III A. Bij deze vormen kan men het steunvlak omschrijven als de horizontale projectie van het geheele kaakoppervlak. Weliswaar geldt dit eveneens voor de beide eerste groepen, maar



omdat vorm en projectie daar bijna identiek zijn is er voor misverstand minder kans. Type III geeft ons dus nog eens aanleiding erop te wijzen, dat voor den steun niet den vorm der kaak maar de afmeting van doorslaggevende beteekenis is. Bij gelijkmatig harde bekleeding, waar elke compressie uitgesloten is, is wat den steun betreft het afdrukmateriaal onverschillig. Het mechanisch houvast biedt voldoende weerstand tegen alle toelaatbare horizontale krachten. Een vacuum is, dank zij de hooge en steile buccale zijde van den processus gemakkelijk bereikbaar; zoo gemakkelijk zelfs, dat het gebruik van stents hiervoor niet eens noodzakelijk is. De adhaesie is hierdoor van ondergeschikte beteekenis. Voor de groep III A bestaat derhalve geen voorkeur voor een der materialen in dit opzicht. De oppervlakken van de afdrukken met gips of met stents en die der hierop gemaakte plaat bezitten volkomen denzelfden vorm. De plaat zal ook zonder belasting rustig liggen. De prognose is zeer gunstig.

Bij type III B is de verhouding, waaronder de belasting van de plaat in evenwicht is met het gecompriëerde weefsel de reactie wat minder eenvoudig. De oppervlakken van het niet belaste tegument en van den gipsafdruk zijn gelijk. Bij gelijkmatige belasting van het occlusievlak wordt de prothese evenwijdig aan zichzelf naar boven gedrukt. Alle punten van zijn oppervlak verplaatsen zich dus over een gelijken afstand en in gelijke richting. Beschouwt men in de geschematiseerde figuur 16 de beweging van de punten P en Q, dan is duidelijk, dat een verschuiving over een afstand  $x$  bij P een compressie tengevolge heeft, die even groot is als de verschuiving zelf, maar dat bij Q de compressie slechts  $\frac{1}{2} x$  bedraagt. Wat voor P geldt, geldt voor alle punten in het horizontale vlak, terwijl alle punten op het hellende vlak zich in dezelfde omstandigheden bevinden als Q. Uitbreiding der beschouwing tot wat er in werkelijkheid bij gebogen vlakken gebeurt geeft slechts verschillen in graad. (Als de hoek tusschen de raaklijn in een punt aan de kromme  $\alpha$  is, dan is de compressie op dat punt gelijk aan de verschuiving op dat punt maal  $\cos. \alpha$ ).

Waar dus door een volgens een gipsafdruk gemaakte plaat onder belasting het weefsel op den processus sterker wordt samengedrukt dan op de hellende vlakken van het palatum, voldoet zij aan klinische eischen. Of de compressie bij Q quantitatief aanvaardbaar is kan voor het oogenblik in het midden worden gelaten. Men denke zich bij P en bij Q de dubbelpunten  $P_w$  en  $Q_w$ , (beide punten van het weefsel) als vast en  $F_p$  en  $Q_p$  (als punten van de plaat).

De weefselpartij om  $P_w$  staat bij iedere inwerking der kauw-

kracht bloot aan een eenvoudige compressie, loodrecht op het ondersteunende oppervlak.  $Q_w$  echter en het omringende weefsel is onderworpen aan een kracht, die het in een hoek met het weefseloppervlak over den vollen afstand verplaatst. De tengevolge van deze verplaatsing ontstaande compressie geschiedt niet loodrecht op het ondersteunende vlak. Op dit gedeelte van het tegument oefent de plaat een scheurwerking uit. In werkelijkheid zijn natuurlijk de corresponderende punten van weefsel en plaat niet vast verbonden. De verplaatsing van  $Q_w$  zal slechts een fractie zijn van de verplaatsing van  $Q_p$ . Hoe groot dit deel is, is afhankelijk van de wrijving tusschen de beide oppervlakken en zal dus grooter zijn naarmate het contact tusschen deze meer volkomen is. De schurende werking tusschen hen is echter niet geheel op te heffen en is dikwijls voldoende om irritatie te veroorzaken. De niet gewenschte compressie en de schuurwerking samen, ten gevolge van den gipsafdruk, vormen, wat den steun betreft hier tegen reeds een zoodanige contra-indicatie, dat de overige punten niet behoeven te worden besproken.

Het nemen van een stentsafdruk is niet mogelijk zonder druk uit te oefenen op en dus compressie van het bekleedend weefsel. Beschouwt men het zachte materiaal als een semi-vloeistof, dan mag men aannemen, dat de uitgeoefende druk zich in alle richtingen gelijk voortplant en dus overal loodrecht werkt op het af te vormen oppervlak. In een tot type IIIB behoorend geval (met gelijkmatig zachte bekleeding) zal de weefselcompressie dus over het geheele kaakoppervlak gelijk zijn, d.w.z. zij zal plaats vinden over een overal gelijken afstand loodrecht op het ondersteunende vlak. De vorm van den hard geworden afdruk en van de hiernaar gemaakte plaat geeft lijn c in figuur 17.

Tengevolge van dezen vorm raakt  $Q_p$  reeds het weefsel als  $P_p$  hiervan nog over een afstand gelijk aan de bij het afdruk nemen bereikte compressie is verwijderd. Op het oogenblik, dat  $P_p$  het weefsel raakt is het weefsel bij  $Q$  reeds tot op de helft van de totaal te bereiken compressie samengedrukt. Bereikt de plaat de haar togedachte positie, dan is de compressie over het geheele vlak weer gelijk. Waar deze niet gewenscht is, op de hellende vlakken is zij derhalve tweemaal zoo groot als die, welke door den gipsafdruk ontstond. In overeenstemming hiermee is de werking van de plaat op het weefsel in tangentele richting tweemaal zoo sterk. Het in details minder volkomen contact brengt weliswaar ook geringer wrijving met zich, maar niettemin moet stents voor type IIIB worden gezien als een materiaal, dat nog ongeschikter is dan gips.

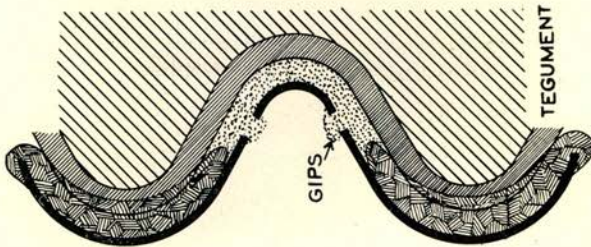


Fig. 18.  
Afdruk met stents en gips.

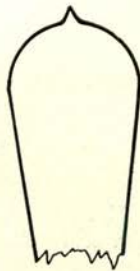


Fig. 19.  
Schraper voor de rugae.

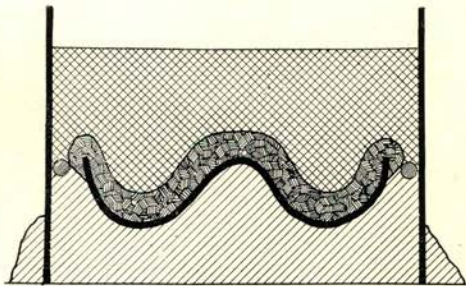


Fig. 20.  
Ommantelde en uitgegoten bovenafdruk, (dwarsdoorsnede).

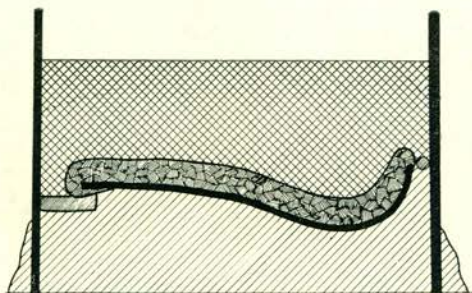


Fig. 21.  
Ommantelde en uitgegoten bovenafdruk, (langsdoorsnede).

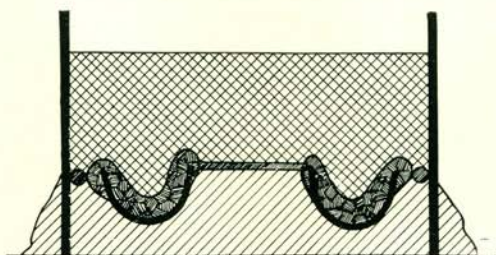


Fig. 22.  
Ommantelde en uitgegoten onderafdruk, (dwarsdoorsnede).



Fig. 23.  
Het vol doen trillen van een afdruk.

Klaarblijkelijk moet de oplossing voor deze moeilijkheid worden gezocht in het gebruik van stents op die plaatsen, waar compressie noodig is en gips daar, waar geen druk mag worden uitgeoefend. In de eerste plaats neemt men op de reeds volledig beschreven wijze een stentsafdruk; (individueele lepel, randsluiting enz.) Uit dezen afdruk snijdt men het palatum weg tot waar men den processus acht te beginnen. Het scherpe snijvlak verwarmt men nogmaals met de toorts en zet het materiaal opnieuw onder druk. Omdat de stents aan den binnenrand ruim gelegenheid heeft uit te wijken, zal daarlangs dus de compressie geleidelijk afnemen. De thans nog overblijvende ruimte op den doorboorden lepel vult men met gips, waarop men den processus samendrukkend, den lepel op zijn plaats brengt. De gips vormt aldus het hiervoor in aanmerking komend deel van het weefsel af in niet-belasten toestand. Ten gevolge van deze werkwijze zijn scheur- en schuurwerking van de plaat uitgeschakeld en is de druk rationeel verdeeld. Figuur 18 geeft, eveneens schematisch het bereikte resultaat weer. Voor type IIIb zij derhalve het te kiezen materiaal stents en gips. Wij zullen deze methode de combinatie-methode noemen.

Ongelijkmatige weefselbekleding brengt in de methode geen verandering. Eerder is haar gebruik hier nog meer noodzakelijk. Zoowel het terugstooten van de plaat door hierbij vrij veelvuldig voorkomende dikke weefselkussens in de buurt van de eerste en van de tweede molaar, als laesie van dit weefsel zal door haar toepassing kunnen worden voorkomen.

#### *Samenvatting.*

Wil men de bovenstaande beschouwingen samenvatten, dan blijkt het doelmatig de adhaesie daarin niet te betrekken. Dit verschijnsel vormt in de afdruktechniek een factor op zich zelf.

Overigens deden wij uitkomen, dat het resultaat van zuiver klinische overweging en de keuze der afdruktechniek afhankelijk moet zijn.

Klinisch wordt beoogd door juiste drukverdeling de nog restende kaak zoo lang mogelijk intact te houden, dus zoo weinig mogelijk schade, (resorptie) te veroorzaken.

Technisch tracht men dit te bereiken door een zoo groot mogelijk oppervlak tot steun te doen dienen en bij het afdruknemen sommige deelen hiervan te comprimeeren, dus extra te belasten, waarvan ontlasten van andere deelen het, eveneens gewenschte, gevolg is. Daarnaast dient locale compressie tot het bevorderen van het op haar plaats houden van de prothese door ventielrand-

sluiting en door het schadeloos maken van de veerende werking van sommige kussenvormige weeke deelen tegument.

Biologisch komt voor steun hoofdzakelijk het den processus bekleedende fibreuse bindweefsel in aanmerking; mechanisch-technisch is de processus eveneens hiervoor het belangrijkste gedeelte.

Mogelijk is compressie alleen met materiaal, dat een geschikte mate van plasticiteit bezit; een gedifferentieerde techniek is alleen mogelijk met een materiaal, waarvan de plasticiteit regelbaar is; alleen stents bezit deze gewenschte eigenschappen. Gipspap is als vloeistof te beschouwen, bezit geen plasticiteit, en kan dus zonder meer geen compressie veroorzaken. Op grond van den vorm der kaak en den aard van het tegument is derhalve stents aangewezen voor de overwegend horizontale, zachte gedeelten van het kaakoppervlak en gips voor de meer verticale zachte gedeelten. Voor gelijkmatig harde kaken bestaat, ongeacht den vorm, geen voorkeur voor een bepaald materiaal.

Voor sommige gevallen zal het gestelde doel slechts kunnen worden bereikt door combinatie de beide materialen in één afdruk.

Talrijke in de litteratuur beschreven modificaties der beschreven technieken kan men aan de hand der bovenvermelde algemeene grondslagen op hun bruikbaarheid beoordeelen.

#### *Aanhangsel (Laboratorium).*

##### Het werkmodel.

Voor wij het werkmodel gieten, zijn nog een paar correcties van den afdruk gewenscht. De bloedvaten en de zenuwtakken, die door het foramen incisivum en door het foramen palatinum majus loopen moeten nog in sterkere mate worden gevrijwaard tegen druk. In dit uitzonderingsgeval is inderdaad radeeren de meest betrouwbare en dus gewenschte methode. Hoeveel moet worden geradeerd is afhankelijk van de samen-drukbaarheid van het omringende weefsel. Naargelang hiervan zal men 1 à 2 mm moeten wegnemen.

Eveneens hebben de rugae radeeren noodig. Bij een stents-afdruk is dit gewenscht omdat door dit materiaal meermalen eenige vervlakkings optreedt; bij een gipsafdruk, omdat hierbij noodige isolatievloeistof neiging heeft zich in de gootjes van den afdruk te verzamelen en aldus het positief te weinig relief te geven. Men verdiept de rugae met een schraper als in fig. 19 sterk vergroot is weergegeven en zorgt daarbij met de punt van het instrument in het midden van de goot te blijven. Met een rond blad loopt men gevaar naar de kanten af te wijken. Scherpe kanten of krassen worden met een lapje gladgewreven. Zoo noodig wordt ten slotte de afdruk met een separatievloeistof

stof bestreken. Voor den combinatie-afdruk zijn de oplossingen van een hars in alcohol en aether niet geschikt omdat zij ook licht met de stents in aanraking komen en deze kleverig maken.

Het is begrijpelijk, dat men het gieten van het werkmodel, na zich voor een afdruk veel moeite te hebben gegeven, met zorg wenscht te doen uitvoeren. Reeds het ongeschonden willen bewaren van den rand wettigt bijzondere maatregelen. Vervorming door elastische nawerking van de stents is juist bij de randen niet uitgesloten als men het materiaal hiertoe tijd en gelegenheid laat. Het uren laten liggen van een afdruk is dus ontoelaatbaar. Als eerste regel stelt men, dat het gieten van het model zoo vlug mogelijk gebeurt. In de tweede plaats geldt, dat iedere afdruk moet worden ommanteld. Het doel hiervan is het beschadigen van het model bij het uitgieten of het stoppen van het model te voorkomen. Ook hier vormt de rand de licht kwetsbare plaats. Men legt langs den labio-buccalen rand een rol zwarte was ter dikte van 2 à 3 mm. Aan den achterkant hecht men een strook was aan de linguale zijde (fig. 20 en 21). Bij den tuberositas gaan deze beide in elkaar over. Afdruk en wasrand omgeeft men met een band van bladlood, die met een touwtje wordt vastgebonden. De onderkant van den lepel vet men in. Daarna wordt het geheel in snel hard wordende gips geplaatst, die alle onderdeelen fixeert. Aldus ontstaat een stevige gietvorm.

Den onderafdruk behandelt men op gelijke wijze; slechts wordt hier bovendien een mondbodem van was aangebracht (fig. 22)

Als materiaal voor het werkmodel is gewone gips niet voldoende. Alleen de hardere soorten als Moldano e.d. komen hiervoor in aanmerking. Voor de verhouding vloeistof-water houde men zich aan de voorschriften van den fabrikant. Na het mengen op de voorgeschreven wijze krijgt men een deegachtige massa, die dan nog goed dooreengekneet moet worden. Dit deeg stopt men met de vingers of met hiervoor geschikte houtjes het eerst in de diepste plaatsen van den afdruk. Reeds na dat nog slechts een kleine hoeveelheid is gestopt, brengt men de gietvorm in een trillende beweging. De polijst-motor kan hierbij op uitstekende wijze helpen. Door tegen den onderkant van een plankje, waarop de afdruk rust, een op de as van den snel draaienden motor geschoven zeskante moer te doen tikken, drijft men de oogenschijnlijk taaie massa tot in de fijnste groefjes van den afdruk. De volgende lagen kunnen op dezelfde wijze in grootere hoeveelheden worden aangebracht (fig. 23).

Na het hard worden verwijderd men eerst den looden band en het gipsverband, daarna den lepel en na verwarming op 50° de stents.

Utrecht, Mei '42.

*Tandheelkundig Instituut der Rijks-Universiteit te Utrecht.  
Afdeling voor Materiaalkunde: Lector B. R. Bakker.*

## **VERGELIJKEND MATERIAAL-ONDERZOEK BIJ EENIGE KUNSTHARSEN**

DOOR

Ir. F. VAN DAALEN,

TANDARTS

---

In aansluiting op het onderzoek van eenige dentale rubbersoorten, waarvan de resultaten neergelegd werden in mijn verslag, voorkomende in het December-nummer 1941 van het Tijdschrift voor Tandheelkunde, werd een overeenkomstig materiaal-onderzoek uitgevoerd bij enkele, tegenwoordig in Nederland nog verkrijgbare, vertegenwoordigers van de groep kunstharsen, welke meer speciaal voor prothetisch gebruik bestemd zijn.

Het onderzoek moest daardoor beperkt blijven tot de volgende fabrikaten: Paladon (te verwerken zonder tinfolie). Heliodon, Neohekolith type D, en Pertax, zoodat aan enkele, hier te lande vroeger regelmatig verwerkte fabrikaten ditmaal geen aandacht kon worden geschonken. Deze beperking is daarom ook reeds te betreuren, omdat zij medebracht, dat sommige karakteristieke groepen van kunstharsen thans onbesproken dienen te blijven, zooals de phenol-formaldehyde- en de glyptaal-condensaten, omdat hiervan tijdelijk geen vertegenwoordigers meer in den handel voorkomen. Wel zijn b.v. de phenol-formaldehyde-kunstharsen een regelmatig product onzer nationale industrie (o.a. van Philips-Eindhoven), doch deze worden niet voor prothetisch gebruik vervaardigd.

Behalve deze z.g. phenoplasten mankeeren ook de groepen der aminoplasten en anilinoplasten, beide eveneens condensaten.

Zonder thans uitvoeriger te worden over de chemische structuur der onderzochte vier fabrikaten, welke op enkele hunner



materiaaleigenschappen getoetst werden, moet hier toch even vermeld worden, onder welke categorieën zij dienen te worden geïngeschikt.

Het Paladon behoort tot de groep van het Plexi-glas, dus onder de acrylharsen, daar het een polymerisaat is van de methyl-ester van het methacrylzuur, welke de vinyl-binding bevat.

Verwant hieraan is het Heliodon, dat een acrylzuur-polymerisaat is, en dus eveneens een vinyl-binding heeft.

Het Neohekolith is een typisch voorbeeld van een meng-polymerisaat van vinylchloride, vinylacetaat, styrol derivaat en acryl-ester.

Daar acrylzuur een andere naam is voor vinylcarbonzuur en het styrol een aromatische vinyl-verbinding is, kan het Neohekolith dus beschouwd worden als een mengpolymerisaat van aliphatische en aromatische vinyl-verbindingen.

Pertax tenslotte is een cellulose-aether en dus een vertegenwoordiger van een geheel andere soort thermoplastische stoffen. Het was daarom vooraf te verwachten, dat de fysische eigenschappen van dit nieuwe prothesemateriaal belangrijk zouden afwijken van die der andere drie fabrikaten.

Teneinde bij het te verrichten onderzoek uitkomsten te verkrijgen, welke een goede vergelijking met de bij een vorige gelegenheid gevonden cijfers bij diverse rubber-soorten mogelijk maken, lag het voor de hand, voor dit onderzoek dezelfde meettoestellen onder gelijke omstandigheden te bezigen.

Het bereiken van dezelfde temperatuur bij de proeven, n.l. ca. 17° C., bleek echter in den afgelopen winter geen gemakkelijke voorwaarde, aangezien het voorafgaande onderzoek in den voorzomer 1941 was uitgevoerd. Ondanks strenge vorst en het kolengebrek kon ook dit probleem tenslotte worden overwonnen.

Wat de gebruikte meettoestellen betreft en de methode van onderzoek, moge korthedshalve verwezen worden naar het hierboven aangehaald verslag in het Tijdschrift voor Tandheelkunde. Voor het persen der proefreepen van alle onderzochte kunstharsen werd gebruik gemaakt van de groote speciale cuvet, welke door de Firma S. S. White in den handel wordt gebracht, alsmede van de electrisch-verwarmde pers van diezelfde firma.

Bij de vervaardiging der proefreepen volgens de door den fabrikant gegeven voorschriften kwam een kenmerkend verschil met de verwerking van rubber te voorschijn, n.l. dat bij het verwerken der verschillende kunstharsfabrikaten een vrij groote routine en ervaring met elk afzonderlijk merk wenschelijk is. Ten eerste dient men zich bij de verwerking van poedervormige kunsthars eraan te

wennen, dat van de juiste, d.w.z. groote, overmaat aan volume wordt uitgegaan; deze kan natuurlijk kleiner zijn bij het reeds voorgesinterde Neohekolith. Bij het plastische mengsel van Paladon-korrels en -vloeistof behoeft de volume-overmaat daarentegen niet veel grooter te zijn dan de bij rubber gebruikelijke.

Bij Paladon werkt men met een mengsel van gepolymeriseerde en half-gepolymeriseerde kunsthars. Omdat de volledige polymerisatie moet afloopen in den tijd, dat men de geperste stijve deeg in den vorm nog op  $100^{\circ}$  C. houdt, en daar bij elke polymerisatie het volume vermindert, dient men er dus op bedacht te zijn, dat met het geheel-sluiten van de cuvet zoo lang mogelijk gewacht wordt, wil men geen kans hebben op poreuze werkstukken, zelfs indien de dikte ervan niet eens aanzienlijk is. Evenals bij rubber kunnen poreuze gedeelten in elke nog te polymeriseeren kunsthars verder nog ontstaan door een te snel opvoeren van de temperatuur, aangezien vulcanisatie en polymerisatie exotherme processen zijn.

Bij poedervormige kunstharsen kunnen witte, niet-gesmolten gedeelten plaatselijk ontstaan door een gebrek aan voldoende materiaal op die plaatsen, hetgeen iets anders is dan het pas na verloop van tijd optreden van witte verkleuringen.

Verder is er nog een merkbaar verschil te constateeren bij de verwerking van Neohekolith en van de andere kunstharsen, in dien zin, dat de gevoeligheid voor een iets te hooge pers-temperatuur bij het Neohekolith gemakkelijk aanleiding kan geven tot te donkere, bruinachtige kleuren, als van een overgaar product; van een verbranding van het prothese-materiaal kan men dan echter nog niet spreken. Teneinde na te gaan, of de physische eigenschappen hierdoor eenige invloed ondergaan, werd ook zulke overgare Neohekolith vergeleken met dezelfde kunsthars, welke de goede kleur had, en, voor zoover ook enkele ongare proefreepen van het Neohekolith verkregen werden, hiervan eveneens de Brinell-hardheid en de trekvastheid bepaald.

Het ongare product heeft een eenigszins melkachtig uiterlijk, als van een verregaand-samengesinterd product, hoewel het nog niet in geheel vloeibare toestand verkeerd had. Het bleek harder en brosser dan het goedbehandelde Neohekolith; hoewel er tusschen de physische eigenschappen van gare en over-gare Neohekolith weinig verschil bestaat, blijkt de goed-behandelde kunsthars wel de optimale eigenschappen te bezitten.

Bij het op-maat-schuren der proefreepen kwamen de verschillen in eigenschappen tusschen de diverse kunsthars-fabrikaten reeds duidelijk naar voren. Hierdoor kon reeds vóór de bepaling

der absolute waarden, welke uit de later verrichte proeven zouden resulteren, een vrij-juiste indruk over vele hunner eigenschappen verkregen worden.

De polijst-mogelijkheden zijn van groot belang voor het gebruik van een kunsthars en werden reeds jaren geleden zeer terecht mede als voorwaarde voor de bruikbaarheid van een kunsthars in de Amerikaansche eischen vastgelegd. In dit opzicht voldeden alle onderzochte fabrikaten op één na, n.l. Pertax. Hierop kan men n.l. met de grootste voorzichtigheid, door koel, nat en zonder druk te polijsten met een zachte borstel een eenigszins glanzend oppervlak verkrijgen, hetgeen natuurlijk een uitvloeisel is van de onvoldoende hardheid van dit nieuwe materiaal.

K. Leitzke beveelt in zijn pasverschenen boek: Dentale Kunststoffarbeiten dan ook aan, om de Pertax-prothese door onderdompeling in chloroform of watervrije acetone aan de buitenkant iets op te lossen, om zodoende, na verdamping van dit oplosmiddel, oppervlakkig een glad huidje te verkrijgen. Of deze glans echter van langen duur zal zijn, wordt er niet bij vermeld!

*Brinell-Hardheidsbepaling volgens de formule:*

$$H = \frac{P}{\pi D \left( \frac{D}{2} - \sqrt{\frac{D^2}{4} - \frac{d^2}{4}} \right)}$$

Kunstharsfabrikaat.	Brinell-hardheid bij kamertemperatuur (17,5° C.)
7. Paladon.	13,8
8. Heliodon.	14,8
9. Neohekolith, overgaar.	9,6
10. idem , gaar.	10,8
11. idem , ongaar.	13,0
12. Pertax.	4,0

} gemiddelden van 3  
bepalingen.

De bepaling der hardheid volgens Brinell berust, zooals bekend, op het meten van de diameter van den indruk, door een stalen kogel van bekende afmetingen veroorzaakt, tengevolge van belasting met een bekend gewicht gedurende 1/2 minuut.

Dit gewicht bedroeg bij de eerste 5 soorten 100 K.G., hetzelfde

gewicht, dat bij het rubber-onderzoek werd gebruikt. Bij Pertax echter trad bij deze belasting onherroepelijk breuk op, zoodat de hardheid bij deze soort met 50 K.G. belasting moest worden bepaald.

Door de taaigheid, veerkracht en kleur van kunsthars is de grens der kogelindruk vaak lastig te bepalen, vooral bij het taaie Neohekolith. Door het oppervlak mat te laten en door een geschikte zijdelingsche belichting kan de rand der kogelindruk echter beter zichtbaar worden gemaakt en dientengevolge de afmeting ervan even zuiver bepaald worden als bij rubber.

De verkregen hardheidscijfers voor de eerste 5 soorten kunsthars zijn gelijk aan die, welke men bij goede rubberfabrikaten aantreft. De hardheid van Pertax is echter onbevredigend te noemen.

*Trekvastheidsbepaling bij kamertemperatuur (17° C.)*

Kunstharsfabrikaat.	Trekvastheid in K.G. per c.M <sup>2</sup> .
7. Paladon.	338
8. Heliodon.	404
9. Neohekolith, overgaar.	478
10. idem , gaar.	494
11. idem , ongaar.	415
12. Pertax.	183

} gemiddelden van 3  
bepalingscijfers.

Behalve voor Pertax, liggen deze waarden dus aanmerkelijk hooger dan die, welke men bij rubbersoorten aantreft. Waar in het algemeen bij rubber en kunsthars een grootere hardheid met lagere trekvastheidscijfers gepaard gaat, komt dit bij Pertax niet uit; hierbij zijn beide waarden laag.

*Doorbuigingsproef bij toenemende belasting (ca. 17.5° C.)*

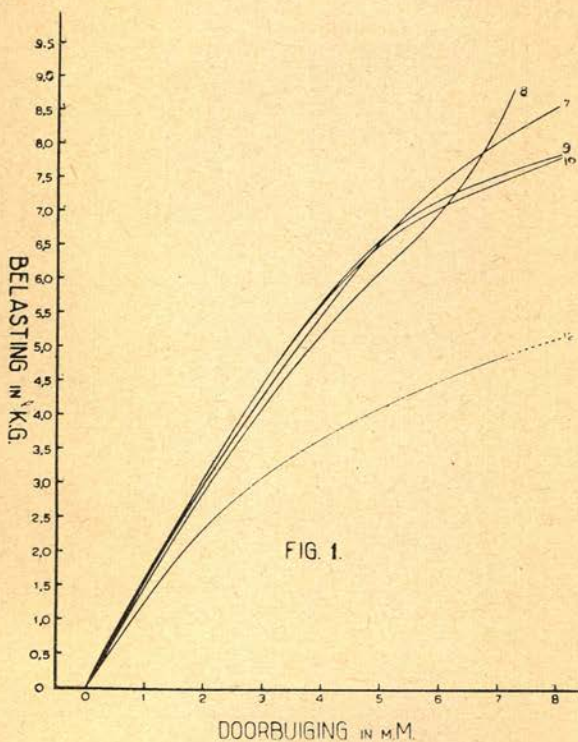
Grafiek 1 legt de hierbij gevonden krommen vast, gebaseerd op waarnemingscijfers van 3 à 4 series bepalingen, welke gecorrigeerd zijn voor de theoretische nul-belasting, zoodat het eigengewicht van de apparatuur reeds geheel in rekening gebracht is.

Uit de grafiek blijkt, dat er weinig onderling verschil bestaat tusschen de 3 vinylharsen; van deze geeft Neohekolith bij de hoogere belastingen de grootste doorbuiging te zien.

Bij Paladon en Heliodon trad er geen breuk op binnen het meetbereik van het apparaat, bij Neohekolith kwam het daarentegen bij de helft der proefreepen tot een knikking. Alle Pertax-

proefreepen braken of knikten bij betrekkelijk-lage belasting, toen de andere kunstharsen zich nog maar weinig boven hun proportionaliteitsgrens bevonden. Ook hier dus een duidelijk verschil in het nadeel van Pertax.

Vergelijken wij nu de krommen, welke voor rubber en voor de



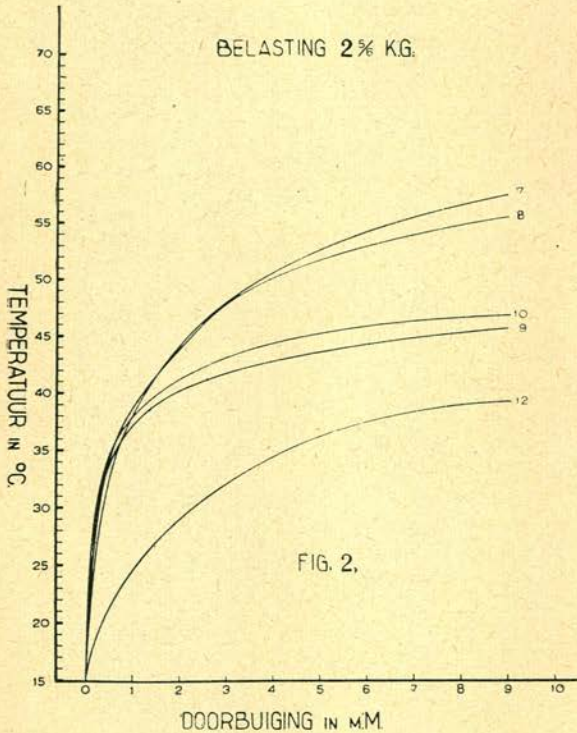
vinylharsen gevonden werden, dan valt ons de groote overeenstemming op, welke deze krommen te zien geven. Ook het proportionaliteitsgebied is voor beide groepen even groot. Pertax blijkt een minder goed figuur te maken, ook in vergelijking met de minste rubbersoort, welke indertijd werd onderzocht.

*Doorbuingingsproef bij toenemende temperatuur en constante belasting.*

Grafiek 2. Grootere verschillen tusschen de diverse kunstharsen kwamen te voorschijn, wanneer de invloed van de temperatuur bij constante belasting geldt.

Dan blijken Paladon en Heliodon boven de mondtemperatuur een aanmerkelijk hogere weerstand en stugheid te behouden dan Neohekolith en dit laatste zich belangrijk beter te houden dan Pertax.

In vergelijking met rubber zijn vinylharsen aanvankelijk iets



gevoeliger voor hogere temperatuur dan rubber, doch Paladon en Heliodon vertoonen daarna lang niet in die mate als bij rubber het plotselinge verlies van elke weerstand bij nóg hogere temperaturen.

In dit verband doet het gedrag van Neohekolith sterk aan dat van rubber denken. De allerbeste rubbersoorten kunnen echter toch nog boven de beste onderzochte vinylharsen gesteld worden, terwijl ook nu weer Pertax het minst-weerstandskrachtige materiaal blijkt te zijn.

*Conclusie.*

Paladon en Heliodon vertoonen in hunne verschillende physieke eigenschappen een combinatie, welke hen in dit opzicht op gelijke hoogte stelt met de beste rubbersoorten, waarbij het Heliodon nog een kleine voorsprong heeft boven Paladon. Door hun behoud van stugheid bij gelijktijdige belasting en hogere temperaturen zijn zij dus het geschikte materiaal voor die patienten, welke gewend zijn, hunne spijsen en dranken vrij heet te nuttigen. In dit opzicht staan Paladon en Heliodon alleen achter bij enkele van de allerbeste rubberfabrikaten, o.a. Elma-maroon en S. S. W. Pink. De kleur van deze twee harsen is ongevoelig voor van het voorschrift eenigszins afwijkende perstemperaturen, beide laten zich mooi polijsten en gemakkelijk verwerken.

Neohekolith vertoont naast een goede hardheid en polijstbaarheid tevens de grootste trekvastheid en taaiheid, benevens de elasticiteit van de beste rubbersoorten. In gevoeligheid voor hogere temperaturen staat het bij deze rubbersoorten echter ten achter.

Door zijn neiging tot het aannemen van te donkere kleuren bij iets te hooge perstemperatuur eischt het goede scholing en grotere ervaring van het verwerkend personeel, naast nauwgezette opvolging van de behandelingsvoorschriften.

In Pertax kunnen wij slechts een poging zien om langs een nieuwen weg het gebruik van cellulose-derivaten weer tot nieuw leven te brengen, nadat de tandheelkundige professie zich van het celluloid, Hekolith en dergelijke stoffen afgekeerd had.

Het is mogelijk, dat de wetenschappelijke staf der firma B a y e r in staat zal zijn langs dezen weg tot een beter resultaat te komen. Voorloopig kan ik echter de uitspraak van K. L e i t z k e in zijn nieuwe boek over kunststoffen niet onderschrijven, dat het tegenwoordige Pertax in staat zou zijn, de plaats van rubber in te nemen; nòch zijne physische eigenschappen, nòch zijn uiterlijk wettigen m.i. deze uitspraak. Ik vermoed dan ook wel, dat de firma B a y e r dit tenslotte zelf heeft ingezien, nu het bericht komt, dat zij dit nieuwe prothese-materiaal uit den handel heeft genomen.

Utrecht, 1 Mei 1942.

## LITTERATUUR-OPGAVE.

- W. T. Sweeney & Irl C. Schoonover, A Progress Report on Denture Base Material (1935), J. A. D. A. Vol. 23, No. 8, Augs. 1936, Blz. 1498.
- P. B. Taylor, Acrylic Resins; Their Manipulation, J. A. D. A. Vol. 28, No. 3, Maart 1941, Blz. 373.
- R. Baumann, Die mechanischen Eigenschaften des Prothesenwerkstoffes Paladon im Vergleich zu Neo-Hekolith und Zahnkautschuk, Diss. Frankfurt a/M 1939.
- H. Kramer, Der Stand der zahnärztlichen Kunststoffprothetik mit einer Untersuchung der Eigenschaften und der Verarbeitung des neuen Prothesenwerkstoffes Heliodon, Diss. Keulen 1939.
- J. Weiss, Untersuchung über neue Werkstoffe in der Prothetik unter besonderer Berücksichtigung von Heliodon, Diss. Würzburg 1939.
- F. Maier, Die Reparaturfähigkeit des Kunstharzes Paladon im Vergleich zu Kautschuk, Diss. Freiburg i.Br. 1940.
- K. Leitzke, Dentale Kunststoffarbeiten, 1941.
-



## ENKELE BESCHOUWINGEN NAAR AANLEIDING VAN DE ONDERZOEKINGEN VAN VISSER

DOOR

DR. TH. E. DE JONGE,

*privaat-docent aan de Universiteit van Amsterdam*<sup>1)</sup>

Om meer dan ééne reden geven de mededeelingen van collega Visser stof tot enkele opmerkingen. In de eerste plaats deze: het is niet de eerste maal, dat in deze vereeniging het probleem der wortelkanaalbehandeling het onderwerp van een voordrachten-cyclus vormt — maar wèl, dat naast de clinici óók de anatoom op grond van eigen waarneming aan het woord is!

Zijne conclusies luiden zoo simpel: maar wie zijn onderzoek van nabij heeft kunnen volgen, die weet, welk een geweldigen arbeid hij heeft moeten verzetten om deze resultaten te bereiken! Zoo terloops, als ware het de gewoonste zaak ter wereld, deelt hij ons mede, dat hij — anders dan vroegere onderzoekers — ettelijke duizenden molares onderzocht heeft.

Maar wat hij niet vermeldt, is, wat zulk werk aan doorzettingsvermogen eischt. En met bewondering voor de voorbeeldige nauwgezetheid, waarmede hij zijn kostbaar materiaal bewerkt heeft, aarzelen wij niet, zijne uitkomsten geheel bijzondere beteekenis toe te kennen.

\* \* \*

---

<sup>1)</sup> De inhoud dezer mededeeling werd door Professor DR. M. W. Woerdeman in de op Zaterdag 31 Januari 1942 gehouden vergadering van de Natuurkundige Afdeling der *Nederlandsche Akademie van Wetenschappen* ter opname in de „*Proceedings*” aangeboden.

Mededeeling in de op 22 en 23 November 1941 te Utrecht gehouden vergadering van de *Vereeniging van Nederlandsche Tandartsen*.

Men leze in dit verband óók de opmerking, welke Mejuffrouw de Boer naar aanleiding van de conclusies van Visser te berde gebracht heeft (dit tijdschrift, pag. 200—201 van dezen jaargang).

Na deze inleiding willen wij enkele punten uit 's schrijvers be-  
toog nader onder oogen zien.

Terecht wijst hij erop, dat zijne cijfers belangrijk afwijken van die van vroegere onderzoekers en ter verklaring daarvan legt hij den nadruk op het omvangrijke materiaal, dat hem ten dienste stond: daardoor toch — en mede doordien aldus de fout der persoonlijke waarneming zóó gering wordt, dat zij practisch ver-  
waarloosd kan worden — winnen de door hem gevonden cijfers aanmerkelijk aan waarde.

Daarnaast echter vormen, gelijk bij de verschillende kroonfor-  
maties, ook rasverschillen eenen factor van niet te onderschatten betekenis. Zoo kenmerken zich b.v. de molaarkronen der recente Hollandsche bevolking door eene uitgesproken vereenvoudigings-  
tendentie: hetzelfde geldt uiteraard voor hunne wortels.

En nu moge ons de schrijver op klare wijze de vraag beantwoord hebben, *hoe* zich hunne structuurvereenvoudiging aan ons oog voordoet, van den achtergrond van deze vraag dringt zich — ge-  
lijk bij alle natuurwetenschappelijk onderzoek — onverbidde-  
lijk eene tweede naar voren: *waarom?*

Waarom deze verschillende wortelstructuren? Aan de beant-  
woording dezer vraag ga eene korte beschouwing vooraf be-  
treffende de vormontwikkeling van 's menschen gebit.

Hoë verschillend de talrijke onderzoekers, die zich met dit vraag-  
stuk bezig gehouden hebben, ook denken mogen omtrent de wijze, waarop zich dit uit primitiever vormen ontwikkeld heeft, algemeen onderscheidt men niettemin twee stadia in zijne phylogenese; eerst eene morphologisch-progressieve fase, welke bij onze bovenmo-  
lares culmineert in wat wij ook thans nog als prototype van den normalen molaarvorm beschouwen kunnen: eene kroon, opge-  
bouwd uit vier knobfels, waarnaast zich veelal nog als vijfde element het mesiolinguale tuberculum *C a r a b e l l i* manifesteert.

Dan echter maakt onze geheele gebitsstructuur eene morpho-  
logisch-regressieve ontwikkelingsfase door. Het duidelijkst zien wij deze vereenvoudigingstendentie bij den tweeden molaris, die in meer dan de helft der gevallen reeds drieknobbelig is, terwijl normaliter ook het tuberculum *C a r a b e l l i* niet of nauwelijks meer tot ontwikkeling komt.

Dat een dergelijke structuurmodificatie, die bovendien veelal gepaard gaat met een vrij sterke anterodistale afplatting der kroon, niet zonder invloed kan blijven op de wortelformatie, ligt voor de hand. In feite toch is de wortel niets anders dan een steunapparaat van de kroon, hetwelk in de vormontwikkeling van deze laatste

de noodzakelijke voorwaarde voor eigene differentiatie vindt.

Zoo zien wij b.v., hoe de primitieve kegelvorm van den snij-tandswortel allengs plaats maakt voor het dimere type, dat wij bij de præmolares kennen en welks buccale en linguale zône in zeke-ren zin de voortzetting vormen der beide kroonknobbels.

Nu kunnen deze segmenten uitgroeien tot twee wortels doch verder voortschrijdende molarisatie der kroon gaat bovendien ge-paard met anterodistale differentiatie van den wortel, die tenslotte haar hoogtepunt bereikt in de drie gespreide radices van den eersten molaris.

Zoo kan het derhalve moeilijk anders of óók de regressieve ont-wikkelingsphase drukt in gelijke mate haren stempel op de confi-guratie der wortels. Het duidelijkst komt dit wel bij den tweeden molaris tot uitdrukking, want deze mag, véél meer dan zijn distale synergeet, als *het* classieke voorbeeld van structuurvereenvoudiging gelden. Zooals nu de reductie van zijnen achtersten linguale kroonknobbel haren weerslag vindt in de versmelting van palati-nalen met voorsten buccalen wortel, zoo hebben wij in nog verder gaande coalescentie der wortels onderling — welke tenslotte in een kegelvorm culmineert — de resultante te zien van nóg progrediën-te kroonvereenvoudiging.

Ook de wortels der beide andere molares zullen m.m. den in-vloed der bovenbeschreven structuurvereenvoudiging ondergaan. Twee bijzonderheden nochtans vragen de aandacht. Vooreerst: de vereenvoudigingstendentie draagt bij den derden molaris — en in nóg veel hooger mate geldt zulks voor den eersten molaris — een veel minder geprononcerd karakter; ook in de verhoudingscijfers hunner verschillende wortelstructuren vinden wij dit onderscheid op sprekende wijze geregistreerd.

Een tweede, veel prægnanter verschilpunt betreft in het bij-zonder den eersten molaris: terwijl bij den tweeden immers ver-smelting van den palatinalen met den *voorsten* buccalen wortel domineert, blijkt hier de palatinale wortel zich nagenoeg altijd met den *achtersten* buccalen te vereenigen. Deze tegenstelling is te opmerkelijker, wijl de vereenvoudiging van beider kronen, hoe-zeer gradueel verschillend, principieel eenzelfde karakter draagt. En daar het mede op grond van statische en dynamische factoren zoo al niet onaannemelijk dan toch in ieder geval uiterst onwaar-schijnlijk geacht moet worden, dat de vereenvoudiging der wortel-structuur zich bij den eersten molaris op andere wijze voltrekken zoude dan bij den tweeden, ligt de vraag voor de hand, hoe deze controverse te verklaren.

De beantwoording dezer vraag stelt wel op duidelijke wijze in

het licht, hoe gelukkige gedachte het was, dat Visser óók de melkmolares in zijn onderzoek betrokken heeft. Vergelijking toch der verschillende cijfergroepen toont ons, dat van versmelting van palatinale met mesiobuccale radix — die bij den tweeden blijvenden molaris in zekeren zin het morphologisch complement vormt van de reductie zijner distobuccale krooncuspis en die Visser bij den eersten blijvenden molaris in het geheel slechts driemaal telde — bij de melkmolares evenmin sprake is als van coalescentie der beide buccale wortels onderling.

Anderszijds: vergroeiing van den palatinalen met den distobuccalen wortel blijkt bij de melkmolares *ondanks de buitengewoon sterke divergentie hunner wortels* een nog aanmerkelijk hooger percentage van gevallen te omvatten dan bij den voorsten blijvenden molaris het geval is.

Wanneer wij daarnaast in aanmerking nemen, dat de melkmolares, wel verre van onderhevig te zijn aan retrogressieve vorminvloeden, véél zuiverder dan de blijvende elementen hun oorspronkelijk morphologisch karakter hebben weten te bewaren — dit geldt voor de structuur hunner kronen, in gelijke mate derhalve voor hunne wortelformatie — dan luidt onze conclusie aldus: vergroeiing van den palatinalen met den distobuccalen wortel, die bij de melkmolares immers onmogelijk de uitdrukking kan zijn eener vereenvoudigingstendentie, behoort veeleer tot die primitieve kenmerken, die zich in de lacteale dentitie zooveel langer en zooveel zuiverder hebben weten te handhaven dan in de blijvende reeks. Even verklaarbaar onder dezen zelfden gezichtshoek is het ten eenenmale achterwege blijven van vergroeiing tusschen palatinalen en mesiobuccalen wortel.

Tot zooverre de melkmolares. Niet anders is het ons inziens met den eersten blijvenden molaris gesteld, waar feiten en cijfers de bovengegeven voorstelling van zaken al evenzeer schijnen te bevestigen. Immers, wel blijken bij dezen de eerste symptomen eener beginnende structuurvereenvoudiging aanwezig, van een bepaalden invloed op zijn wortel echter kan nauwelijks nog sprake zijn. Dat Visser derhalve concretescentie van de palatinale met de mesiobuccale radix in slechts drie gevallen waarnam, behoeft ons geenszins te verrassen!

En wat de versmelting met den distobuccalen wortel betreft, reeds tevoren wezen wij erop, dat de verklaring ervan als vereenvoudigingsverschijnsel moeilijk in overeenstemming te brengen is met de wijze, waarop zich deze bij den tweeden molaris voordoet. Trouwens, ook de betrekkelijk hooge frequentie dezer vergroeiing bij den eersten molaris verzet zich tegen deze interpretatie.

Beschouwen wij haar daarentegen, gelijk bij de melkmolares, als een vorm, die de herinnering bewaart aan eene vroegere phase in de ontwikkeling der wortelstructuur, dan worden niet slechts bovengenoemde bezwaren ontzenuwd doch vinden wij tevens opnieuw de genetische relatie tusschen melkmolares en eersten blijvenden molaris op marquante wijze bevestigd!

*Samenvatting.*

De vereenvoudiging der wortelformatie maakt zich bij de bovenkaaksmolares der blijvende reeks in eerste instantie kenbaar door versmelting van palatinale met mesiobuccale radix.

Daarnaast echter kan — bij voorkeur bij de beide melkmolares doch in mindere mate óók bij den eersten blijvenden molaris — de ontwikkeling van een beensaeptum of beenlijst eene verbinding van palatinalen met distobuccalen wortel tot stand brengen, die de herinnering aan een vroeger stadium in de formale genese der wortelstructuur gefixeerd houdt.

*Zusammenfassung.*

Die Vereinfachung der Wurzelformation manifestiert sich bei den Molaren im Oberkiefer des bleibenden Gebisses an erster Stelle durch Verschmelzung von palatinaler mit mesiobukkaler Radix.

Daneben aber kann — vorzugsweise bei den beiden Milchmolaren, doch auch, obwohl in geringerem Masse, beim ersten bleibenden Molar — die Entwicklung eines Knochensaeptums zu einer Verbindung von palatinaler mit distobukkaler Wurzel führen, die die Erinnerung an ein früheres Stadium in der Morphogenese der Wurzelstruktur lebendig erhält.

*Résumé.*

La simplification de la formation des racines se manifeste en premier lieu dans les molaires supérieures de la dentition permanente par la fusion des racines palatales et mesiobuccales.

Cependant à côté de cela — et de préférence dans les deux molaires de lait mais aussi, quoique dans une moindre mesure, dans la première molaire permanente — le développement d'un saeptum osseux crée une union de la racine palatale avec la racine distobuccale, qui maintient le souvenir d'une phase antérieure dans la morphogénèse de la structure de la racine.

*Summary.*

The simplification of the rootformation is manifested in the permanent molars of the upper jaw in the first place by fusion of the palatinal with the mesiobuccal root.

Besides, the development of an osseous septum can cause the union of the palatinal with the distobuccal root, especially in both the milk molars but, although in a smaller scale, also in the first permanent molar. This union must be seen as the remembrance of a previous stage in the morphogenesis of root structure.