

## Bestraling met infra-rood en ervaringen met Philips infraphil \*)

door H. Coebergh, arts

Bestraling met infra-rood beteekent niets meer dan applicatie van warmte. De grondlegger van de wetenschappelijke warmtebehandeling is ongetwijfeld de Berlijnsche chirurg August Bier. Volgens hem zijn verschillende infectieziekten en ontstekingsprocessen zoo hardnekkig, omdat hun verwekkers niet den vereischten ontstekingsprikkel opwekken, die de genezingskracht van het lichaam actief maakt. Hierdoor kwam men tot de erkenning, dat de oorzaak van alle genezende natuurkracht berust op de hyperaemie. Zoo is het niet te verwonderen, dat men gezocht heeft naar middelen en apparaten om deze hyperaemie kunstmatig op te wekken, resp. te versterken.

Van ouds is bekend, dat door middel van temperatuurstijging deze hyperaemie bereikt wordt. We kennen dit uit elke infectieziekte, die gepaard gaat met koorts, alsook uit het verschijnsel calor, een der vijf klassieke symptomen der ontsteking.

Zonder naar volledigheid te streven, wil ik enkele vormen, die men speciaal in de tandheelkunde gebruikt of gebruikt heeft, opnoemen voor het toedienen van deze plaatselijke warmte.

Een der meest gebruikte vormen is helaas nog steeds het aloude „pappen” met lijnzaadmeel of zemelen. Daarnaast

de ouderwetsche kiespijndoeck. Minder bekend, maar daarom zeker niet slechter, zijn op een waterbad verwarmde zakjes zand. Moderner is de z.g. thermogene watten, een soort verjonging van den kiespijndoeck. Met het electricisch verwarmde kussen komen we dan aan de electriciteit als warmtebron. Diverse apparaten worden daarvoor gebezigd. Straalkachels, kooldraadlampen, solluxlamp, vitalux en vele andere apparaten met min of meer fantastische namen, waarbij de meest interessante naam ongetwijfeld is de „Schwarzlicht-lampe”. En tenslotte Philips Infraphil. Alvorens de gebruikswaarde van al deze warmtebronnen uit therapeutisch oogpunt theoretisch en practisch na te gaan, wil ik eerst bespreken wat we met de locale applicatie van warmte beoogen en kunnen bereiken.

Allereerst is vast te stellen een subjectief voelbare verwarming, welke vrijwel steeds door de patiënten als zeer aangenaam wordt aangegeven. Deze locale verwarming verwekt een vrij sterke verwijding der bloedvaten, welke hyperaemie zich tot in de kleinste capillairen uitstrekt. Daardoor wordt de bloedtoevoer sterk verhoogd en aan den anderen kant de afweerkracht van het bloed vergroot. De cellen worden tot grootere activiteit aangezet, zoodat de strijd tegen de infectie met meer succes kan worden aangeboden. Daarnaast verhoogt de warmte den groei der cellen en versnelt

\*) Voordracht, gehouden op de vergadering van de Ver. van Nederlandsche Tandartsen te Utrecht op 5 Febr. 1944.

zij oplossings-, opzuig- en afscheidingsprocessen, met één woord de celstofwisseling wordt gunstig beïnvloed.

Het lichaam wordt aldus gesteund in zijn strijd tegen de infectie, met de bedoeling, dat het organisme in staat wordt gebracht zelfstandig zonder verdere hulp met de infectie af te rekenen.

Wanneer tengevolge van een lokaal ontstekingsproces reeds een beschuttende wal van bindweefsel, capillairen, leucocyten enz. gevormd is, wanneer dus een infiltraat is ontstaan als een beschermende wal om het ontstekingsproces heen, teneinde dit af te grenzen ten opzichte van het overige lichaam om voortschrijding te voorkomen en genezing te bevorderen, dan kunnen we dit proces met onze warmtetherapie veelal steunen.

Hier is het echter noodzakelijk te refereeren aan een critiek van L e x e r over de Biersche stuwingshyperaemie, waarbij hij opmerkt, dat een handelwijze, die het hoofdaandeel der infectiebestrijding aan het lichaam zelf overlaat, bij ernstige, speciaal acute etterige ontstekingen wel enige tegenwerping verdient. Immers het binnen den beschermenden wal opgesloten ontstekingsproces heeft geen anderen weg om de ontledingsproducten van lichaam en toxinen op te ruimen, dan de bloedbaan. De osmotische druk in het centrum van de ontsteking is op zichzelf reeds hoog. Wanneer wij nu door sterken warmtetoevoer kunstmatig een extra weefselreactie opwekken, dan ontstaat ongetwijfeld een vermeerderde exsudatie en de inwendige druk wordt nog hooger. De beschermende wal dreigt dan doorbroken te worden, de verwekkers der ontsteking, hun gifstoffen en ontledingsproducten dringen dan door den ontstekingswal heen, zoodat het proces zich uitbreidt met een grooter substantieverlies, hetgeen zeker niet de bedoeling der therapie kan zijn.

Hiermede wil ik echter geenszins de acute ontstekingen, al of niet gepaard met een infiltraat, beschouwen als een contra-indicatie voor de infraroodbehandeling. Zeker kunnen we in veel gevallen door bestraling het proces tot rust en resorptie brengen, anderzijds de abcedering bevorderen. Alleen wil ik gewaarschuwd hebben voor het gevaar der phlegmoneuse uitbreiding en dus

adviseeren tot tijdige incisie, zoodra deze geïndiceerd wordt door rijpheid van het abces of duidelijke uitbreiding der zwelling.

Geheel anders is de werking der hyperaemie met de daardoor verhoogde bloeddoorstroming en vermeerderde vochtafscheiding wanneer het gaat om open ontstekingen, waarbij het ontstekingsvocht kan afvloeien naar buiten, zoodals dit het geval is bij ulcera, geïnfecteerde wonden en vooral bij geopende abcessen.

Uit het voorafgaande zal duidelijk geworden zijn, dat een voornaam indicatiegebied voor infraroodbehandeling is: de ontsteking.

Een tweede effect van de infraroodbehandeling is de pijnstillende werking. Deze is in zeer talrijke gevallen zoo evident, dat ik hierbij wat langer moet stilstaan. Ik behoeft U nauwelijks te zeggen hoe waardevol en belangrijk dit effect is. Immers beteekent dit in vele gevallen een groote weldaad voor onze patiënten. We hebben hier een middel in de hand om snel, veelal geheel of althans gedeeltelijk, hen van pijn te bevrijden. Daarnaast heb ik de ervaring, dat deze pijnstillende werking meerdere malen met praeventieve bedoeling gebruikt kan worden. Bij de uitvoerige bespreking der indicatie kom ik hierop nader terug.

Een verklaring voor deze pijnstillende werking kan ik U niet geven. In de literatuur heb ik geen zekerheid kunnen krijgen omtrent dit verschijnsel. Men denkt aan invloeden, uitgaande van de versnelde stofwisseling. Elders wordt de hyperaemie als zoodanig als oorzaak aangegeven. Sommigen denken aan een photochemische werking (beter ware wellicht van een thermochemische werking te spreken). Ook zijn er aanduidingen, die er op wijzen, dat de pijnstillende werking reflectorisch tot stand komt. Waar deze laatste onderzoekingen maag- en ingewandspijnen betreffen, wil ik er op deze plaats niet verder op ingaan.

In de literatuur wordt vaak geprezen de gunstige werking der hyperaemie, die door de betere doorbloeding sneller de anaesthesie doet verdwijnen. Veel heb ik daarop nooit gelet, maar ik heb niet den indruk dat dit een zeer sprekend effect is.

Samenvattend kan men zeggen, dat de werking der infrarood-of warmtebestraling is opwekken van hyperaemie; verhooging der stofwisseling; bevordering der abcesvorming, respectievelijk der resorptie van het infiltraat; pijnstilling; subjectief zeer aangenaam; veelal kalmeerend en in bepaalde gevallen zeker ook psychisch.

Welke zijn nu bij nadere beschouwing de indicaties voor infraroodbestraling? Men kan dit in één woord zeggen n.l. alle ontstekingsprocessen, waarmee ik echter in geen deele zou willen adviseeren tot een soort gedachtenassociatie: ontsteking, dus de lamp erop. Het is wel degelijk noodig voor elke bestraling een nauwkeurige indicatie te stellen. Dat ik bij het opsommen der indicaties de volgorde neem waarin ik mijn ervaringen opbouwde, is een zuiver egoïstisch-practische overweging. Belangrijkheid der aandoeningen, noch het bereikte resultaat spelen bij deze volgorde eenige rol.

*I. Pijn na extractie.* Onder te verdeelen in 4 groepen:

1. De gevallen waarbij extractie volledig heeft plaats gehad en geen sequesters in de alveolus zijn achtergebleven.

2. Onvolledige extractie.

3. Tengevolge van de extractie bevinden zich sequesters in de alveolus.

4. Reeds vóór de extractie bestond een min of meer uitgebreid ontstekingsproces van het paradentium.

Wat de wijze van behandelen dezer 4 groepen betreft het volgende.

Sub. 1. Alleen bestralen is veelal voldoende, eventueel vooraf de extractiewond uitspuiten met 3% peroxyde en daarna indruppelen van 5% phenol of ChKM. Meestal 1 soms 2 maal 10-minuten bestralen, zoo noodig volgenden dag herhalen.

Sub. 2 en 3. Alvorens over te gaan tot het verwijderen van achtergebleven radix, respectievelijk sequester, pas ik steeds een 10-minutenbestraling toe, (in die tijd eventueel X-foto); daarna anaesthesie, verwijdering van radix of sequester en nogmaals 10-minutenbestraling.

Sub. 4. Als sub. 1.

*II. Dentitio difficilis, al of niet met zwelling en/of trismus.*

(Opgemerkt dient te worden dat de diagnose op doorbraakstoornis zeker moet zijn en dat de pijn dus niet wordt veroorzaakt door een pulpitis van de  $M_3$  of eventueel  $M_1$  of  $M_2$ ).

Hier is zeker noodig nogmaals te wijzen op het gevaar der phlegmoneuse uitbreiding. In de meeste gevallen zal het nuttig zijn de pericoronaire ruimte door tandvleeschexcisie geheel vrij te maken en eventueel uit te spuiten met peroxyde. Daarna kan het proces door locale bestraling worden aangevallen en zien we steeds weer pijnstilling, vermindering van de kaakkleem en afname der zwelling spoedig optreden.

Doorstralen 1 à 2 maal per dag 10 minuten tot het proces rustig is.

*III. Alle processen uitgaande van periapicale ontstekingen, met zwelling en submucous infiltraat of abces.*

Meestal zijn deze processen door bestraling spoedig tot rust te brengen, eventueel na incisie van het abces.

Eén à tweemaal per dag 10 minuten, tot het proces begint te genezen.

*IV. Periodontitis, d.w.z. de apert percussiegevoelige elementen.*

Principieel bestraal ik deze gevallen niet, zoolang de pulpakamer niet geopend is, terwijl bij aanwezigheid van periapicale processen alleen dan bestraald mag worden, wanneer de apex geperforeerd is. Eén, soms twee bestralingen van 10 minuten.

De ervaring heeft mij geleerd dat de bestraling eener pulpitis gangraenosa met of zonder periapicale haard en van de pulpitis, purulenta (gangraenosa) clausa, tot veel ellende aanleiding kan geven, indien niet aan bovenstaanden eisch met name een volledig geopend cavum dentis en een geperforeerde apex, is voldaan.

In den aanvang van mijn ervaringen is het mij eenmaal overkomen, dat ik een bestralingsreeks ondernam, voor een dwarsliggende  $M_3$  in de onderkaak met trismus en zwelling, waarbij den eersten nacht na de bestraling een zeer heftige pijn optrad, die noodzaakte tot morfine gebruik en die achteraf bleek veroorzaakt te worden door een pulpitis purulenta gangraenosa van een hoog-

stens in de pulpakamer met Gysipasta geamputeerde M<sub>1</sub>.

Ook is het mij eenmaal overkomen, dat ik na de wortelpuntresectie van een C<sub>1</sub>s s, gevolgd door een praeventieve bestraling den volgenden dag reeds zeer vroeg door patiënt werd verrast met zijn groote teleurstelling, dat hij in den nacht tegen verwachting en belofte in, enorm veel pijn had gehad. Deze bleek bij onderzoek uit te gaan van een overkroonde P<sub>2</sub> ss. met een periapicale haard.

#### V. *Pulpitis Acuta.*

Deze te willen bestralen heeft mijns inziens geen zin, waar deze pijn in ver weg de meeste gevallen direct verdwijnt na het schoonmaken der caviteit, door applicatie van een in tricresol gedrenkt stukje vloeipapier en af te sluiten met een tampon, gedrenkt in sandarac-lak.

#### VI. *Reactie na het doorpersen van Walkhoff's Jodoformpasta.*

Ook hier is het noodzakelijk alvorens tot bestraling over te gaan, eerst de pulpakamer te openen, eventueel cementafsluiting te verwijderen en de caviteit tegen speeksel te beschermen met een tampon, gedrenkt in sandarac-lak.

Meestal 1 à 2 bestralingen van 10 minuten voldoende.

#### VII. *Post operatief*

pas ik de bestraling uit praeventief oogpunt toe, na elke operatieve ingreep, (cyste, apexresectie, verwijdering van geïmpacteerte elementen enz.) en steeds weer blijf ik verbaasd over de geringe napijn. Zeker 1 maal 10 minuten soms 3 à 5 dagen voortgezet.

Uitgezonderd moeten hier worden alle gevallen waarbij het antrum in de operatie betrokken is. Cyste, die tot bijholte van den neus wordt gemaakt. Operatie van Caldwell-Luc. Zoo ook antrum plastiek met venster naar den neus. In al deze gevallen heb ik in het begin, mijns inziens ten gevolge der bestraling, langdurige, soms heftige bloeding uit den neus zien optreden.

#### VIII. *Speekselsteen.*

De stoornissen in speekselklieren, veroorzaakt door speekselstenen, zijn on-

getwijfeld na verwijdering van den steen zeer spoedig te overwinnen door een reeks bestralingen.

Afhankelijk van de reactie een reeks van bestralingen van 10 tot 30 minuten tot 1 tot 14 dagen toe.

#### IX. *Moelijke Extracties.*

Voor al extracties, waarbij een gedeelte van de processus alveolaris is opgeofferd door beetel- of hevelwerking, zijn een dankbaar gebied voor de bestraling, omdat ook hier meestentijds weinig of geen napijn wordt onderhouden.

Zeker 1 maal 10 minuten. Soms herhaald de eerstvolgende dagen.

#### X. *Verbrandingen.*

Zowel in- als uitwendige verbrandingen blijken in gunstigen zin zeer gevoelig te zijn voor deze stralen, ook hier weer snelle genezingen, weinig pijn. Doorgaan tot pijn weg is en consolidatie is bereikt.

#### XI. *Gingivitis en Stomatitis.*

Op dit gebied heb ik absoluut geen ervaring. Een locale medicamenteuse therapie, een grondige tandsteenverwijdering en een zorgvuldige mondverzorging door den patiënt zijn mij steeds voldoende gebleken bij de behandeling van deze aandoeningen. Bovendien zou een uitgebreide stomatitis een veelvuldige bestraling eischen. In de literatuur wordt echter op enkele plaatsen ook deze indicatie genoemd, zoodat ik er niet voorbij wou loopen.

Gevalen met uitgebreide ulcera heb ik sinds lang niet gezien, maar deze zouden mijns inziens ongetwijfeld voor bestraling in aanmerking komen. Overigens krijg ik in de literatuur den indruk dat ultra-violetbestraling door de bactericide werking hier meer geïndiceerd is. Hiermee heb ik echter geen ervaring.

#### XII. *Neuralgie en Neuralgieforme pijnen.*

Op dit gebied heb ik slechts een beperkt aantal gevallen behandeld, met wisselend resultaat, al wordt in de literatuur ook deze indicatie als zeer vruchtbaar genoemd.

Meestal lange reeks van 10 à 20 minuten bestralen.

### XIII. Gewrichtsaandoeningen.

Bewegingsbeperkingen en gewrichtspijnen zijn veelal voor deze behandeling zeer toegankelijk en met groot succes in een serie van 10 à 20 bestralingen van 30 minuten te behandelen.

Alvorens verder te gaan acht ik het nuttig op enkele gevaren en contra-indicaties te wijzen. Het uitgesproken albinotype, alsook degenen, die een zeer zwaren baardgroei hebben, met de daarbij behoorende dunne teere huid, moeten korter of op grooteren afstand worden bestraald, wil men, zij het dan ook kleine, huidverbrandingen voorkomen. Deze genezen overigens door volgende bestraling snel.

Specifieke, ik bedoel hier de tuberculeuse processen aan den hals en de actinomycose, komen in de tandheelkunde niet in aanmerking, maar behooren bij den chirurg thuis.

Maligne tumoren, tuberculeuse tandvleschaandoeningen, met welke laatste ik door gebrek aan materiaal geen ervaringen heb, zijn mijns inziens ziekten, die hier voor den tandarts buiten beschouwing kunnen blijven.

Nog even refereer ik aan de reeds genoemde gevaren bij acute pyogene ontstekingen, bij de pulpitis purulenta en bij peri-apicale aandoeningen met ondoorgankelijke apex.

En nu de diverse warmtebronnen wat nader onder de loupe genomen. Allereerst het „pappen”. Dit is een bron van vochtige warmte, lastig aan te brengen, ongunstig voor de huid en levert groot gevaar voor verbrandingen. En mijns inziens trekt het pappen het proces naar de oppervlakte, zoodat uitwendige sponaanperforatie optreedt, respectievelijk uitwendige incisie noodig is, welke met tijdige goede infrarood bestraling hadden voorkomen kunnen worden.

De kiespijndoek en de thermogene watten zullen weinig effect kunnen hebben door de geringe intensiteit der toegevoerde warmte. De zandzakjes „au bain marie” toebereid zullen ook niet die intensiteit kunnen bereiken, die een goede lamp levert, maar als practisch en eenvoudig huismiddel verdienen zij zeker aanbeveling. Het electriche kussen, dat in intensiteit al meer geeft dan alle voorgaande middelen, heeft echter

het nadeel van verbrandingsgevaar en een niet te verwaarloozen risico van onder stroom te komen staan bij slijtage van het apparaat.

De straalkachels en verdere speciale infrarood-stralers dienen we aan de hand van het navolgende te beschouwen.

De hoeveelheid toe te dienen warmte wordt beperkt door de huid, d.w.z. zoodra de hoeveelheid warmte, die in de huid wordt opgenomen, een dusdanige grootte aanneemt, dat deze warmte zonder pijn niet meer kan worden verdragen, zijn we genoodzaakt op te houden, respectievelijk de intensiteit te verminderen.

Het is nu gebleken, dat de graad van verwarming niet alleen afhankelijk is van de toegepaste intensiteit, maar ook van den aard van de toegepaste straling, d.w.z. van de golflengte respectievelijk het golflengtegebied, waarin de energie wordt uitgezonden.

Aangezien de intensiteit der verwarming bepaald wordt door de absorptie der stralen in het lichaamsweefsel en deze absorptie doordien de stralen van buitenaf worden toegediend, allereerst plaats heeft in de huid, hoe gering bij bepaalde golflengte de absorptie in de huid ook moge zijn, is het nuttig erop te wijzen, dat we als maat voor overstraling, respectievelijk oververhitting af moeten gaan op het subjectief waarnemen van pijn door den patiënt. Het is dus nuttig er uitdrukkelijk op te wijzen uiterste voorzichtigheid te betrachten bij alle gevallen waarin deze subjectieve waarneming van temperatuurzin is gestoord; ik noem hierbij neurologische afwijkingen, speciaal syringomyelie; patienten, waarbij door alcoholinjectie, Gasserectomie, of doorsnijding, de geleiding in de nervus trigeminus is gestoord. Alle patienten met nog aanwezige anaesthesie. En niet in het minst ook de psychisch gestoorde, die pas pijn aangeven als het te laat is. Ook kunnen in sommige gevallen de pijnen door de te bestralen aandoening veroorzaakt zoo heftig zijn, dat een verminderde subjectieve gevoeligheid van de huid valt waar te nemen, die tot overstraling leidt.

Het gebied der warmtestralen omvat

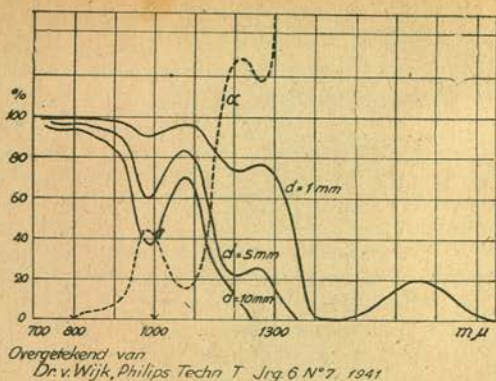


Fig. 1. Absorptie kromme volgens Collins.

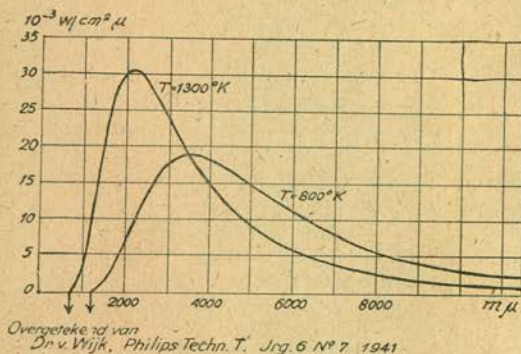


Fig. 2. Bestralingssterkte als functie van de golflengte bij  $T = 800^{\circ}\text{K}$  en  $T = 1300^{\circ}\text{K}$ .

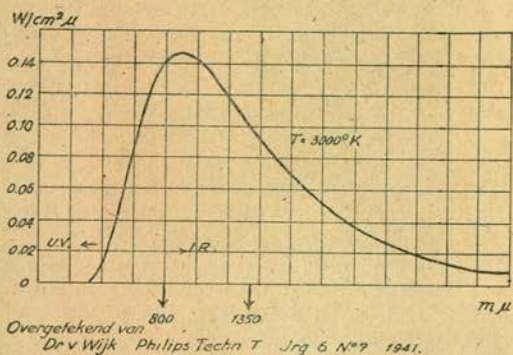


Fig. 3. Bestralingssterkte als functie van de golflengte voor een gloeilichaam  $T = 3000^{\circ}\text{K}$ .

stralen met een golflengte van  $750\text{ m}\mu$ , en grotere golflengten. Dit zijn dus stralen, die liggen in het spectrum aan de rode, linkerzijde. Het gebied van het uiterste rood, maar ook het verdere zichtbare spectrum bevatten ook een, zij het geringe, dosis warmtestralen

(Zie Dr. v. d. Plaats, Tijdschrift Tandheelkunde 1944).

Van elke stralingsbron (gloeilamp, kaars, vuur, enz.) ligt ver weg het grootste deel der uitgezonden energie in het gebied der infrarode stralen, d.w.z. in het onzichtbare deel van het spectrum. (Een gewone gloeilamp levert van de verbruikte energie slechts 10% licht en 90% warmte).

Doordat men de warmte, die men van al deze stralingsbronnen voelt, in hoofdzaak als warmtestralen opvatte en men deze warmtestralen identiek stelde met onzichtbare stralen, is de misvatting ontstaan, dat voor goede warmtestraling vooral deze onzichtbare stralen noodig waren. Hoe lager de temperatuur van de stralingsbron, hoe grooter de golflengte, des te meer komt men in het onzichtbaar infrarode spectrum. Naar men meende hoe beter de bestraling.

Het probleem is echter niet een zoo hoog mogelijk percentage infraroodbestraling te verkrijgen, maar een dusdanige straling te kiezen, die een gunstige dieptewerking heeft. Wanneer het mogelijk is een straling te verkrijgen met een geringe absorptie in de huid en een goede doorlaatbaarheid voor de huid, dan wordt door deze straling de huid slechts weinig belast en is groote intensiteit in de diepte te bereiken. Aan dezen eisch wordt door de tot nu toe gebruikte apparaten niet in voldoende mate voldaan.

Wanneer we overwegen dat het te bestralen organisme voor een zeer groot percentage uit water bestaat, zoo ligt het voor de hand een straling te zoeken, die wat dit medium betreft een geringe absorptie en een goede doorlaatbaarheid heeft.

De curve (fig. 1) toont ons een absorptie kromme volgens Collins voor water, waaruit blijkt, dat doorlaatbaarheid en absorptie gunstig zijn in het gebied van  $800\text{ m}\mu$  tot  $1300\text{ m}\mu$ . Wanneer wij zien dat een stralingsbron met een absolute temperatuur van  $800$ ,

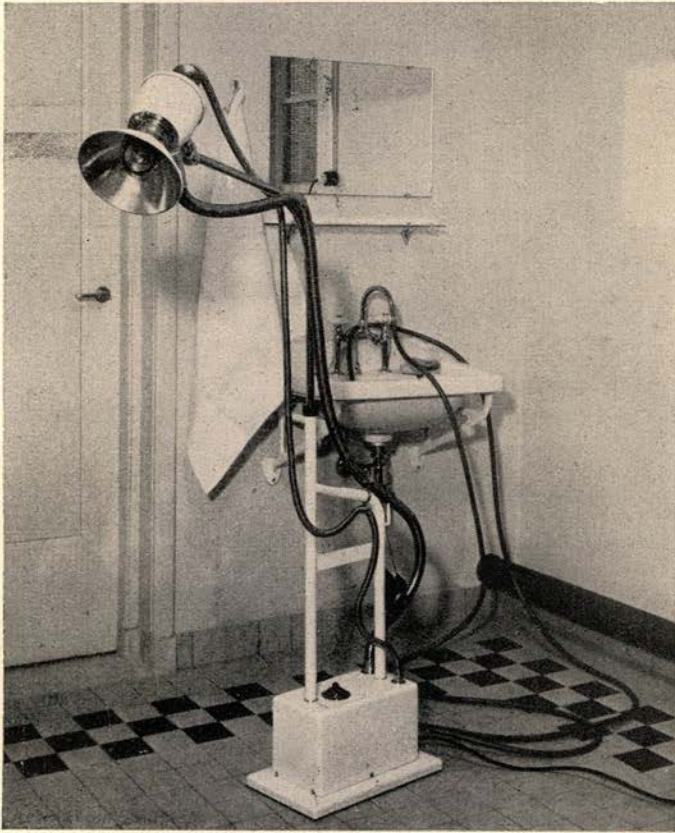


Fig. 4. Philips infrarood bestralingsapparaat.

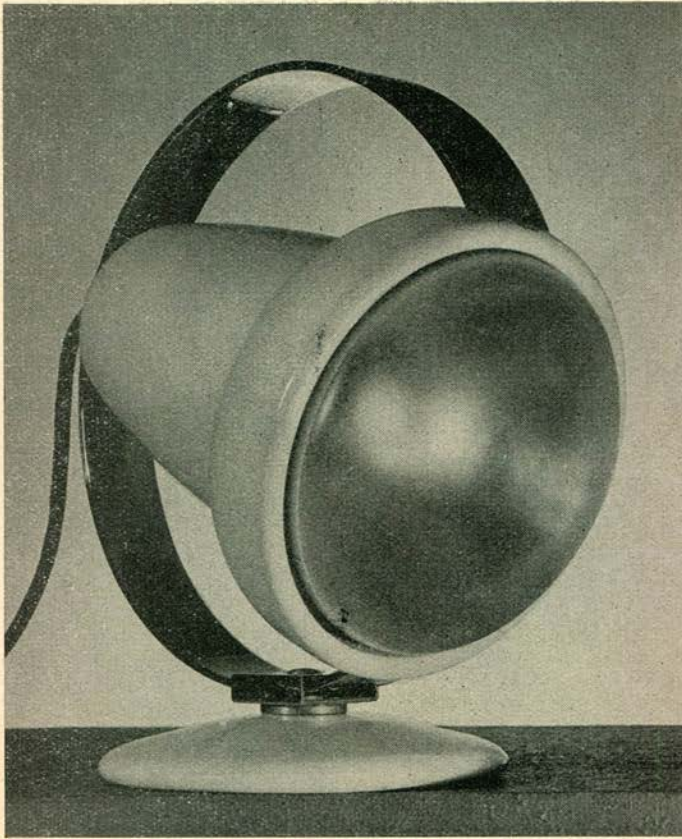


Fig. 5. Philips infraphil.



Fig. 6. Bestraling met infraphil van de rechter kaakhoek en omgeving (afstand uit photo-technische overwegingen grooter dan 20 c.m. genomen).



respectievelijk 1300 °K een maximum intensiteit heeft in de respectieve golflengten 3600 m $\mu$  en 2200 m $\mu$ , terwijl een stralingsbron van 3000 graden absolute temperatuur een maximum heeft tusschen 800 en 1350 m $\mu$ , dan ligt het voor de hand deze laatste bron voor ons doeleinde te kiezen (zie fig. 2 en 3). Bepalen we aan de hand van de beide laatste curven het gedeelte van de straling dat in het gunstige gebied valt, dan bedraagt dit achtereenvolgens 0.1%, 4% en 52%. Weliswaar valt bij de laatste stralingsbron nog 37% in een golflengte gebied met  $\lambda > 1350$  m $\mu$ , maar dit kan door het tusschenvoegen van een waterfilter gereduceerd worden, zoodat van de resulterende straling 70 tot 74% in het gewenschte gebied valt.

Uit deze overwegingen is ontstaan het Philips infrarood bestralingsapparaat (fig. 4). Hierbij dient als stralingsbron een speciale gloeilamp met een wolfram gloeidraad, waarvan de gloei-stroom een temperatuur van 3000 °K bereikt, bij een verbruik van 750 Watt. De lamp is omgeven door een watermantel als filter met een dikte van 6 mm. Het statief is in de hoogte verstelbaar, de lamp kan om twee onderling loodrechte assen over hoeken van 60° worden versteld, zoodat het richten der stralen zeer gemakkelijk is. Achter de lamp bevindt zich een verstelbare reflector, waardoor het mogelijk is de straling meer of minder te concentreren.

In het filter wordt ca 54% der verbruikte energie geabsorbeerd (van de 750 Watt gaan er 560 Watt in het stroomende water over, gemeten aan het temperatuurverschil tusschen in- en uitstroomend water).

Dit apparaat is evenwel, wat de verhouding tusschen grootte (en kosten) en de verbruikte energie betreft, ongunstig ten opzichte van het te bereiken stralingseffect.

Men heeft nu een eveneens zeer hoog belaste gloeilamp geconstrueerd met een draadtemperatuur van ongeveer 2900 °K bij een verbruik van 150 Watt. Hierbij verliezen we weliswaar iets aan intensiteit, maar aan overigens gestelde eischen wordt volledig voldaan.

Naast deze overwegingen hebben ook de tijdsomstandigheden ertoe geleid dat het Philips infrarood bestralingsappa-

raat gebleven is bij één proefexemplaar, hetwelk in gebruik is bij Dr. v. d. P l a a t s in Maastricht. Voor meer algemeen gebruik ontstond de Philips-infraphil, waarmee mijn ervaring werd opgebouwd. (fig. 5).

In een eenvoudige huls is de hoogbelaste gloeilamp door middel van een bajonetting bevestigd. In de lamp zelf is een reflector aangebracht. De huls is door een gebogen strook metaal op een eenvoudig voetje verstelbaar aangebracht. De afbeelding (fig. 6) laat U zien dat het op eenvoudige wijze mogelijk is patiënten te bestralen in den behandelingsstoel door de lamp op het gebruikelijke tablet van wandarm of unit te plaatsen. De door mij gebruikte afstand, gemeten van de voorzijde der lamp tot aan het bestralingsveld, is steeds 20 cm geweest; de ervaring heeft mij geleerd, dat deze afstand in bijna alle gevallen zonder pijn verdragen wordt. Ik bepaal dezen afstand met de spanwijdte tusschen duim en pink. Door de hand op de te bestralen plaats te leggen voel ik waar de grootste hitte in het centrum van den straler zich bevindt en richt deze op de juiste plaats (men is doende een aan de lamp te bevestigen centreertubus met filters te ontwerpen, maar deze zijn nog niet beproefd).

Als we nu overwegen, dat deze zeer hoog belaste gloeilamp een sterk maximum heeft in het golflengte gebied van 1300 m $\mu$  tot 800 m $\mu$ , dan zien we dat dit direct tegen het zichtbare gedeelte van het spectrum aan ligt en het mag dus weinig verwondering verwekken, dat deze infraroodstraler een dosis zichtbare stralen bevat. Deze zijn evenwel zoo intensief lichtsterk dat het oog er last van ondervindt, terwijl ook overwogen moet worden of met de infrarode stralen geen schade aan het oog wordt toegebracht. Daarom verdient het aanbeveling tijdens de bestraling de oogen der patiënten te beschermen. Ook is het zaak, dat de patiënt een eventueelen bril, en metalen oorsieraden aflegt, omdat deze een zeer groote dosis warmte opnemen en de huid kunnen beschadigen. De bescherming der oogen bereik ik het liefst met een klein wit doekje, dat tot een strook van 3 à 4 cm breed wordt opgevouwen en over de oogen wordt gelegd, vastgeklemd tusschen hoofd en

hoofdsteun. Liever ware mij een zwarte doek, maar deze bezit ik in onvoldoende hoeveelheid om aan hygiënische eischen te voldoen. Een bril met donker glas zooals deze onderanderen gebruikt wordt bij hoogtezon bestraling heeft het bezwaar van de snelle verwarming der metaaldeelen, wat hinderlijk blijkt, terwijl achter dezen bril geen ventilatie optreedt, zoodat zich vrij snel vocht ophoopt. Overigens zal de centreertubus veel van deze narigheid wegnemen.

Men kan met deze lamp een bijna tweemaal hogere dosis geven dan met de gebruikelijke infraroodstralers en daardoor een intensieve dieptewerking bereiken. In enkele gevallen heb ik een temperatuurstijging van 2 graden C. aan de linguale zijde van de onderkaak (36.5—38.5) gemeten, terwijl deze temperatuursverhoging tamelijk lang blijft bestaan (gemeten tot 50 minuten toe).

(Foto's afkomstig uit Philips Centraal-fotoarchief).

## LITERATUUR

Kranz, P. P.

Chirurgie des praktischen Zahnarztes. Meusser 1938.

Leix, R.

Zahnaerztliche Lichttherapie. Meusser 1935.

Blessing, G. en Weiszenfels, G. Strahlen- und Lichttherapie. Misch Fortsch. Zahnk. 1927.

Als boven 1929.

Als boven 1932.

Wijk, Dr. A. van

Een apparaat voor behandeling met infrarode straling. Philips techn. T. Jaarg. 6 No. 7, blz. 202 tot 208.

Eindhoven, Hertogstraat 8.

---

## Caries Problemen

door C. H. Witthaus

*The problem of Dental Caries is the greatest obligation and privilege which lies within the realm of Dentistry to day. R. W. Bunting.*

### Critiek en onderzoek

Alvorens wij in Nederland tot een doeltreffende cariespreventie kunnen geraken, zal nog een aantal vraagstukken onderzocht en zoo mogelijk opgelost moeten worden. Sinds een halve eeuw hebben de natuurkunde en de scheikunde, de physiologie en pathologie met enzymologie en bacteriologie, de anthropologie en de erfelijkheidsleer geweldige vorderingen gemaakt. Het onderzoek der cariesvraagstukken door tal van tandheelkundigen heeft daarvan kunnen profiteren en het heeft Miller's klassieke leerstellingen aangevuld en bevestigd. Om gerechtigd te zijn, ingrijpende maatregelen voor cariespreventie voor te stellen, is het echter raadzaam, nogmaals het gebouw zijner chemisch-parasitaire cariestheorie door zorg-

vuldig onderzoek en onbetwistbare bewijzen te schragen, ook met het oog op nieuwe hypothesen over de actiologie.

Ieder jaar komen er een goede honderdduizend Nederlanders bij; een eenmaal bereikte cariespreventie teekent voor dit aantal een besparing van zeer veel ongerief en leed en een bescherming tegen de ziekten van het gebit met omgeving en van diverse voor haardinfectie vatbare organen. Om dit periculum in mora moet men zelfs de zware belemmeringen van het onderzoek in dezen oorlogstijd krachtig op zij schuiven, en zoo spoedig mogelijk dienen maatregelen voor de cariesbestrijding te worden genomen, waarbij de preventie reeds bij het kind moet beginnen, want wat in de kleuterjaren hierbij verzuimd wordt, is niet meer goed te maken.

Het zij mij vergund, hier op een nieuwe hypothese omtrent het caries-proces in te gaan, daar zij aanleiding zal geven tot een aantal principieele proeven. Het betreft het denkbeeld, dat de *caries een infectieziekte* zou zijn, in het dentineweefsel ontstaan door de actie van anaërobe bacteriën, die dentine en glazuur vernietigen en aldus de glazuurkap van binnen uit ondermijnen, zonder dat er zuurwerking van gistende koolhydraten bij plaats heeft. Vooral het betoog van Professor Gins van het Robert Koch Instituut te Berlijn heeft veel opzien gebaard. Het komt hierop neer:

Gins betwijfelt, dat de vorming van de gistingszuren in de vereischte concentratie en zoo langdurend in de retentieplaatsen kan geschieden, dat beschadiging van het glazuur mogelijk is. Volgens het onderzoek zou de concentratie van het melkzuur hierbij nog niet een percent bedragen; versch geëxtraheerde tanden, in een 1 % melkzuuroplossing gelegd, die herhaaldelijk vernieuwd werd, toonden hem eerst na maanden in het glazuur zichtbare veranderingen. De algeheele ontkalking vereischte meer dan een jaar tijds, waarna zich een tamelijk gelijkmatige „Durchwachsung“ van den geheelen tand met tallooze bacteriën toonde, terwijl de bestaande caries niet was toegenomen. Hij acht een wekenlang vertoeven van spijsresten onwaarschijnlijk en daarom een eventueel beginnende gisting telkens gestuit door nieuw indringend voedsel; ook zou de automatische en bewuste reiniging de spijsresten en een groot deel der mondflora opruimen. Bij de fissuren-caries moet men z.i. in aanmerking nemen, dat het glazuur naar den fissuurbodem toe in dikte afneemt en dat er dan door glazuurlamellen een directe toegang tot de dentine voorhanden is, waar dus dentine-caries ontstaan kan zonder voorafgaande glazuur-caries. Bij de halsaries onderstelt hij een begin op de plaats, waar het glazuur eindigt, met caries van het tandbeen, die het glazuur in zijn bacterieele destructie meesleekt en ondermijnt. Gins onderstelt dentine-caries zonder voorafgegane glazuur-caries, door binnendringen van bacteriën door glazuurlamellen of door barsten in het glazuur.

Dat men ze daarin niet in groot aantal kan vinden, heeft zijn grond daarin, dat ze maar als enkelingen door capillaire stroomingen naar de dentine geslept worden; daarna breidt zich een carieus proces in de dentine uit, ondermijnt het glazuur en brengt het waarschijnlijk door chemische „Umsetzungen“ uit zijn natuurlijke structuur en daardoor tot gemakkelijke vernietiging.

„En hoe staat het met het aandeel van de parasieten aan de caries?“ Aangezien — volgens Gins — alle vroegere pogingen, om echte caries buiten den mond op te wekken, mislukt zijn, mag men het als bewezen beschouwen, dat de diverse aërobe bacterie-soorten niet als de ware vernietigers der tanden mogen aangevoerd worden. Dit heeft ook betrekking op den bac. acidophilus en de streptococcus lacticus. Gins heeft proeven genomen met geëxtraheerde tanden in de broedstovf met uitsluiting van zuurstof, en gevonden, dat de caries voortgang maakt in de dentine en dat er zelfs in de fissuren nieuwe caries ontstaat. Hij heeft daarbij verschillende anaërobe bacteriën gevonden, maar weet nog niet, aan welke soort de caries te wijten is. Hij acht zich bevoegd, aan te nemen, dat de carieuze vernietiging van de dentine door parasitaire bacteriën en onafhankelijk van gistingsprocessen van spijsresten plaats vindt. Hij uit het vermoeden: „*De tandcaries berust op de infectie van de menschelijke mondholte door bepaalde parasitisch levende bacteriën; de bekende uitbreiding der caries door de civilisatie schrijft hij toe aan een infectie van de mondholte door bacteriën uit de mondholten van met cariesverwekkers besmette cultuurmenschen.* De gevaarlijkste infectiebronnen voor den zuigeling en den kleuter zijn de besmette mondholten van zijn eigen ouders en zijn oudere broers en zusters. Gins bepleit een experimenteel naonderzoek van de door hem verrichte proeven op cariesgebied en maakt dit voorbehoud: „*Da das von uns erschlossene Gebiet der anaëroben Zahnflora vorläufig nur in meinem Laboratorium tatsächlich beherrscht wird, bleibt die von mir seit Jahren immer wiederholte Forderung nach gut ausgebildeten zahnärztlichen Bakteriologen nach wie vor berechtigt.*“

Professor Greve, München, uit een tusschen Miller en Gins intermediaire opvatting van de caries-aetiologie. Hij heeft samen met L. Heim en K. Schirf, Erlangen, uitgebreide bacteriologische proeven op carieuze tanden verricht en komt tot de volgende conclusie: De tandcaries is de vernietiging van de tandsubstantie, die van buiten naar binnen verloopt. Zij geldt tegenwoordig als het resultaat der werking van verschillende, meest zuurvormende bacteriën, speciaal van de bac. necrodentalis en van zekere halfparasitaire streptococci en fusobacteriën; eerst worden de organische bestanddeelen van het glazuur door het binnendringen van de bacteriën in het verhoorde glazuur-opperhuidje en in oorspronkelijk aanwezige „Lücken” vernietigd; . . . dan volgt de verdere weefsel-oplossende werking; dat deze niet van de acidobacteriën, maar slechts van fusobacteriën kan uitgaan, blijkt duidelijk uit mijn betoog. Daarna pas komt de kalkoplossende werking van zuurvormende bacteriën er bij te pas, die in het door proteolyse vernietigde tandbeen binnendringen en zuren en fermenten produceren.

Op den clinicus moet het denkbeeld van een intern-extern verloopende caries een verbazenden indruk maken. Steeds meent hij een centripetalen voortgang van het cariesproces waar te nemen, eerst een krijtachtige verworping van het glazuur, tot dat er een holte ontstaat, die tot het tandbeen reikt, dan in beide wefels een gestadige uitbreiding van vermurwing en verweking naar alle richtingen, tot met het bereiken van het centraalorgaan, de pulpa, de crisis zich openbaart. Zouden deze waarnemingen, door vele microscopische beelden bevestigd, slechts op een suggestie door dogmatische leerstellingen berusten?

Gins verzet zich tegen een afwijzing van zijn zienswijze in theoretischen vorm, omdat ze ongeloofwaardig moge schijnen, en hij eischt een experimenteel naonderzoek. Inderdaad mag men dit aan een bacterioloog van de positie van Gins, die al vele jaren in het cariesprobleem belang stelt, niet weigeren. Terwijl ik steeds voor zake-lijk onderzoek pleit, zij het mij ver-

gund, vooraf ook een theoretische critiek te uiten.

Duizenden uiterlijk geheel gave tanden moesten wegens pulpaversterf — na een trauma — getrepaneerd worden. Heeft ooit een tandarts in de diepte onder het glazuurpantser een carieuze holte ontdekt? Zoo ja, dan zou hij deze merkwaardigheid zeker publiek gemaakt hebben. Juist een door haematogene infectie afgestorven pulpa zou in de beste gelegenheid zijn, door anaërobe bacteriën een dergelijke dentine-caries op te wekken. En heeft men bij de ontelbare secties van gave of carieuze tanden ooit een dergelijke dentine-caries ontdekt, — ontstaan langs een slechts microscopisch zichtbare lamelle, — die de dentine en het glazuur van daar uit vernietigd en ondermijnd had, terwijl er van buiten geen macroscopisch zichtbare toegang was?

Men behoeft geen „chemisch parasitärer Dogmatiker” te zijn om op te merken, dat de caries zich vestigt op plaatsen, waar spijsresten blijven vertoeven of wel waar een plaque of film op het oppervlak van het glazuur zich met zuren of suikeroplossingen kan imbibeeren. Daarentegen komt geen caries voor op plaatsen, die automatisch door kauwactie en door spierbewegingen van tong, lippen en wangen schoongehouden worden. Deze localisatie der caries is een van haar meest vaststaande kenmerken. Zij bevestigt Miller's theorie en zij is geheel onverklaarbaar bij een caries-genese door infectie van het tandbeen langs lamellen en spleten. De spleten komen volgens het zeer zorgvuldig onderzoek van A. Schwarz het meest voor op het labiaalvlak der fronttanden, waar caries zeer zeldzaam is. Wat de concentratie van melkzuur en pyrodruivenzuur betreft, noodig voor aantasting van het glazuur, zijn de bevindingen van Gins in flagrante tegenspraak met die van Wohinz en E. Schmitz. Wel blijven de spijsresten niet wekenlang op een retentieplaats, omdat er met iederen maaltijd, zelfs met ieder hapje snoepgoed, een „Nachschub” komt, deze zal — al naar gelang van de kracht van het indringen, van de situatie en vorm van den schuilhoek en van de consistentie van de resteerende en van de indringende spijzen, — de aanwezige

voor een kleiner of grooter deel verdringen; de daarin vertoevende suikers hebben reeds binnen 6 uren tot een duizendvoudige vermeerdering der acidobacteriën kunnen leiden, zoodat het nieuw ingedrongen zetmeel reeds door weinig achtergebleven voedsel grondig met enzymvormers besmet is en direct de gisting ondergaat. Wie de tandcaries-litteratuur gevolgd heeft, heeft daarbij steeds de absentie van caries bij overwegend animalisch dieet en de sterke uitbreiding bij geraffineerden, zetmeel en suikers bevattenden kost en bij zwakke kauwactie kunnen opmerken. Het een en ander is in overeenstemming met Miller's stellingen. Een mond-besmetting door contact-infectie kan het niet verklaren, deze is ook geenszins aangetoond.

Bij de door Gins aangehaalde voorbeelden van cariesinitiatie in de fissuren wordt een zuiver onderzoek door diverse factoren gecompliceerd. De fissuren zijn zeer verschillend van diepte en vorm, zij eindigen soms in een spleet van wisselvalligen aard in het samengesmolten glazuurdak, soms in naar het dentineweefsel doorlopende lamellen. Aan het oppervlak worden de spijzen door tong en speeksel en door schurende kauwactie verwijderd; er blijft dus op den fissuur-ingang geen voedsel op het glazuur achter, (alleen soms bij uiterst trage kauwers), vandaar de afwezigheid van glazuurcaries bij den fissuur-ingang. Bij de eveneens tot voorbeeld gestelde tandhalscaries heeft men niet met één, maar met minstens vier types te maken: 1. De caries onder een film, die zuur of suikeroplossing geadsorbeerd heeft. 2. De buccale caries in een met spijsbrei aangevulde nis langs een gezwollen gingivale rand, met of zonder slijperosies bij den tandhals. 3. De tandhalscaries langs den rand van protheses, die niet van spijssemulsies schoongehouden worden. 4. De tandhalscaries na retractie van alveolus en tandvleesch-zoom. Deze doet zich voornamelijk op lateren leeftijd voor op de approximaalvlakten en bij wortelbifurcaties. In elk dezer gevallen is spijsretentie en gewoonlijk een krijtachtige aantasting van het glazuerooppervlak waar te nemen, ook in de omgeving van het defect, waar het naburig weefsel bij

het boren voor een uitbreiding der caviteit niet ondermijnd, maar nog hard blijkt te zijn. Voor een localisatie der tandhalscaries op genoemde plaatsen door interne dentine-proteolyse onder glazuur- of cementbedekking is geen rede aan te geven. Gelijk reeds Miller beoogd heeft, kan men het ontstaan der caries het zuiverst studeeren bij initiatie op het approximaalvlak, waar het proces relatief ongestoord verloopt. Nimmer heb ik daar een carieuze holte onder een ongeschonden glazuurbedekking gevonden in meer dan 50 jaren conserveerend werk, hoewel het glazuurdefect daar langen tijd verborgen en betrekkelijk klein kan zijn. Een matig groote caries komt op deze plaats voorgoed tot stilstand, als de buurtand verwijderd wordt en de spijsretentie daarmede vervalt. Hoe is deze stilstand te verklaren bij een caries door anaerobe dentine caries?

Miller, die duizenden coupes van carieuze dentine gemaakt en microscopisch onderzocht heeft, vond bij acute caries steeds groote deelen van het leerachtige uitgepelde tandbeen zonder bacteriën; eerst nadat het weefsel door zuurinwerking een deel van zijn hardheid en waarschijnlijk zijn vitaliteit verloren heeft, kunnen de bacteriën in de kanaaltjes en in interglobulaire ruimten en uiteindelijk in de grondsubstantie binnendringen. Verscheidene verschijnselen wijzen daarbij op een vroegtijdige verweking van de grondsubstantie door het diffundeeren van de zuren uit de aanliggende spijssemulsie. Miller heeft door zorgvuldig analyseeren van verweekte dentine, waarin nog maar weinig bacteriën binnen gedrongen waren, aangetoond, dat daaruit de kalkzouten bijna geheel verdwenen waren. Het blijft nog te bewijzen, dat in dentinekanaaltjes met nog levende fibrillen micro-organismen kunnen binnendringen; mechanisch is dit voor de kleinere soorten wel denkbaar, hoewel de zuurvormers geen eigenbeweging hebben. Er tegen pleit echter de maanden-, ja jarenlange gevoeligheid van, door hard borstelen vrijgelegd dentine op het labiaalvlak, waar de parasieten entrée libre hebben, zonder caries.

Een zuurproductie, in staat om de 70 % minerale zouten van het tandbeen tot oplossing te brengen door, op

kosten van het protoplasma der fibrillen parasiteerende bacteriën, is onaan- nemelijk zonder suiker als substraat voor gisting; deze zouden de bacteriën dus uit de spijs-emulsie moeten ont- vangen, in concurrentie met de daarin tierende enzymevormers, want het dentineweefsel bevat zelfs geen kool- hydraten. Een aanval op het dentine- weefsel door proteolytische bacteriën zou zonder ontbinding van zijn 70 % minerale substantie niet tot een totale verweeking kunnen leiden, gelijk wij die bij de caries waarnemen, want waar zouden de anaëroben het sub- straat voor de noodige zuurvorming kunnen vinden? Nog minder begrijpe- lijk is de onderstelde ondermijning en ontbinding van het glazuur, vanuit de grenszône tusschen de dentine en het glazuur, door bacteriën, want het glazuur kan nog minder dan het tand- been een substraat voor zuurvorming leveren. Een onderstelde vernietiging alleen van de lamellen en de glazuur- bundels kan het massieve minerale lichaam niet in duigen doen vallen.

Om de opgegeven redenen acht ik de hypothesen van Gins en Greve onjuist. *Salva omni reverentia!* Wegens de beteekenis der onderzoekers is echter een nauwkeurig onderzoek met oudbbelzinnige proeven wenschelijk.

Het ideaal der tandheelkunde moet een zoo volkomen mogelijke preventie der caries zijn. *De illusie, deze te bereiken, doordat het volk onze hygiënische maat- regelen algemeen zal toepassen, moeten wij wel opgeven.* Wel wordt het borstelen der tanden door een deel der bevolking toegepast, voornamelijk om cosmetische redenen en meestal niet op ratio- neele wijze. Op onze waarschuwingen tegen te zachten kost, tegen kleverig snoepgoed, op onzen raad voor regel- matige contrôle, al van het melkgebit, wordt door de groote meerderheid niet behoorlijk acht geslagen. Zelfs de zoo uiterst nuttige schooltandver- zorging behoeft een element van dwang en moest zich moeizaam staande hou- den tegen onkunde en weigering van eenige ouders en overheidsinstanties. Als de hygiëne vele infectieziekten heeft overwonnen, dan is dat niet ge- schied door hygiënisch gedrag van het volk, maar door maatregelen der over- heid, en dezulken zullen ook tot een

overwinning op de tandcaries kunnen leiden. Aan het door mij in 1940 be- pleitte onderzoek naar den aard der voedingsmiddelen, die door zure gis- ting caries veroorzaken, en naar de mogelijkheid, deze gistingen te voor- kómen, moet nu een bevestiging, dat zij caries veroorzaken, voorafgaan, om genoemde hypothesen van geziene bacteriologen door duidelijke proeven op te helderen. Het is daarom zeer te hopen, dat zoodanig onderzoek spoed- ige te realiseeren zal zijn.

Wegens de vele factoren, die terecht of ten onrechte met de caries in ver- band gebracht worden, is het gebied der cariesvraagstukken dermate uit- gebreid, *dat een strenge beperking nood- zakelijk is* tot die problemen, die direct met de prophylaxis verband houden. Terwijl het groote hygiënische doel de onderzoekers al moet inspireeren, zul- len zij ook overtuigd kunnen zijn, den naam der Nederlandsche tandheel- kunde door de eventueele resultaten van dergelijk wetenschappelijk werk te verheffen en tevens bevruchtend te werken op den bodem, waarin de op- leiding der tandartsen geworteld is.

De beperking maakt het wenschelijk, van een onderzoek naar de factoren, die de vorming, den groei en de plaat- sing der tanden betreffen, af te zien, hoewel natuurlijk de weerstand tegen caries door die factoren sterk beïnvloed wordt. *Van predomineerend belang is het plaatselijk gebeuren bij het ontstaan en het verloop der caries,* hierop heeft zich het onderzoek te concentreren. Voor zoo- verre vitale verhoudingen van de tand- weefsels in aanmerking komen, moeten de proeven in vivo, dus in den mond geschieden. De vele proeven voor het onderzoek der zuurwerking en der gis- tingen kunnen ook goed op geëxtra- heerde tanden verricht worden, mits de verhoudingen in den mond zoo ge- trouw mogelijk nagebootst worden. Tegen *proeven op dieren in vivo* bestaan eenige bezwaren. De tanden van her- bivoren, carnivoren en knaagdieren zijn niet identiek met de menschelijke, ook het speeksel en de mondflora, de kauwdruk en de bijt- en maalbeweging- en differeeren sterk. Belangrijk is ook het verschil van levensduur, ons melk- gebit moet 5-9 jaren functionneeren, voor het blijvende moet men met een

behoud van tientallen van jaren rekening houden, terwijl van de proefdieren, — honden, katten, kleine knaagdieren, — de meesten het gebit maar weinige (hoogstens 10—15) jaren gebruiken. Anthropeïde apen staan ons niet ter beschikking. Neemt men het eigenaardig en over een menschenleven verdeeld optreden der caries in aanmerking, dan kan men hier het pathologisch gebeuren bij dieren niet met dat bij den mensch vereenzelvigen en daarom ook niet de uitkomsten van proeven; ook zouden de experimenten bij dieren natuurlijk in narcose moeten geschieden.

De eerste zorg zal zijn, levende objecten beschikbaar te krijgen. Wij moeten in aanmerking nemen, dat de proeftanden na de proeven, die van de „patiënten” natuurlijk wat geduld en tijd zullen eischen, zoo mogelijk voor sectie en coupes gebruikt moeten worden, dus geëxtraheerd worden. Daarvoor kunnen in aanmerking komen: 1. tanden, die voor een prothese na weken of na maanden geofferd zullen worden. 2. tanden, die voor orthodontische doeleinden verwijderd zullen worden. 3. tanden, die aan hopelooze parodontose lijden. 4. melktanden, eenige maanden voor de wisseling. 5. eerste molaren, die voor symmetrische extractie bestemd zijn. Ook is het gerechtvaardigd om een aanbod van studenten bijv., als bereid zijn, als proefpersoon te dienen, te accepteren, om in gave tanden kunstmatige caviteiten te boren, die na de proef maximaal lege artis gevuld worden. Een beroep op tandartsen, studenten, klinieken, om naar een en ander uit te kijken, zal beproefd moeten worden. Dit geldt, ook voor geëxtraheerde elementen, vooral voor geheel gave, maar ook voor carieuze, die nog een ongeschonden helft bezitten, met vermelding van de uitbreiding der caries in den mond, dien ze verlaten hebben.

De personen der onderzoekers vormen natuurlijk den belangrijkste factor voor het slagen van zoodanig onderzoek. Drie qualificaties in drie personen ver-tegenwoordigd, zijn onmisbaar: Een tandarts met ambitie voor deze onderneming en met klinische ervaring, een chemicus, op de hoogte van gistingsprocessen, een bacterioloog met be-

langstelling voor mondflora. Dit triumviraat kan bij bijzondere vragen den bijstand van een patholoog, van een histoloog en een bioloog inroepen. Studenten, die van plan zijn te promoveeren, kunnen hierbij materiaal voor een proefschrift opdoen. Eenige analysten en laboranten zullen moeten medewerken.

Apparatuur voor culturen, voor microscopisch en chemisch onderzoek, voor snijden en slijpen van coupes, voor diverse fotografische en Röntgen-opnamen en een tandartsenstoel met eenig instrumentarium zijn onmisbaar.

Hieronder geeft ik een gemotiveerd programma van de urgente problemen, met een aanduiding van den weg, om ze op te helderen.

In de eerste plaats zouden over de hypothesen van caries als infectieziekte proeven verricht moeten worden.

1. *De inwerking van een zwakke melkzuur- of pyrodruivenzuuroplossing op glazuur* kan gemakkelijk gevolgd worden, door, met was-isolatie van de rest, op het gezond oppervlak van een tand of kies een beperkt plaatsje met een 2 p. mille oplossing der zuren aan te stippen bij bloedtemperatuur. Dit kan, na korte inwerking, periodiek herhaald worden, bijv. 500 maal, hetgeen met een maandenlange periodieke zuurwerking door gisting in de retentieplaatsen zou overeenkomen. Als er reeds een holte ontstaan is, dan kan het zuur op een miniem asbestpropje daarin geplaatst worden, om te controleeren, in welke richting de verwekking het snelst vordert. Vóór de proef en daarna in bepaalde periodes behoort een te vergrooten fotografische opname, ook met microrelief, van het te testen oppervlak gemaakt te worden.

2. *Om de inwerking van proteolytische anaëroë bacteriën op glazuur en dentine* na te gaan, plaatse men in een diepe centrale fissuur van een molaris na zorgvuldige reiniging 2 mm<sup>3</sup> van een cultuur, uit het weke tandbeen van een caviteit met acute caries gekweekt, en sluit lucht- en waterdicht af, daarna plaatsing in de broedstof bij 35°. Men vernieuwe de cultuur in voor de proef zoo gunstig mogelijke tijdsafstanden. Onderzoek van de kiezen na 1, 2, 3, 5 maanden, met daaruit gekweekte bac-

teriën, het een en ander met zorgvuldige uitsluiting van zuurstof. Sectie, coupes en microscopisch onderzoek.

3. De gelijke proef op de buccaalvlakte van een molaris iets verder dan de glazuur-cementgrens, zoodat beide weefselen met het cultuurgoed bedekt zijn, afgesloten door een passend kapje, dat waterdicht bevestigd wordt.

4. de gelijke proef op een approximaalvlak van een praemolaris, van een molaris en van een centralen bovenincisivus.

5. De gelijke proef op het labiaalvlak van een bovenincisivus met (bij sterke vergrooting zichtbare) barsten; bij deze proeven moet vooraf en later het glazuuroppervlak met sterke vergrooting gefotografeerd worden.

6. De gelijke proef in een kunstmatig geboorde caviteit, die a. juist tot de dentine reikt, en b. in een andere, die tot het midden van de dentine reikt.

7. Zoo eenigszins mogelijk, meerdere van deze proeven op tanden in den mond, ook bij zulken, die niet voor onderzoek en extractie geofferd kunnen worden. De cultuurbodem mag natuurlijk bij al deze proeven geen koolhydraten bevatten.

8. Uit een molaris met acute fissuurcaries wordt na afbijtelen van de overhangende glazuurrandjes, met lepelexcavatoren geheel het zachte tandbeen verwijderd, daarna plaatsing en afsluiting van de anaërobe cultuur gelijk bij 2—7. Zou men ontkalkt dentine achterlaten, dan zou daarin vanzelf sprekend proteolyse geschieden en later blijken — voor den niet-tandarts — dat de caries vorderingen gemaakt had.

Mochten deze proeven tot werkelijke caries leiden, dan zou heel het complex van de thans erkende prophylactische maatregelen en de propaganda daarvoor op losse schroeven komen te staan. Om vast te stellen, of het glazuuroppervlakte door proteolytische bacteriefermenten ontleed kan worden, kunnen proeven zoowel met anaërobe als met aërobe bacterieculturen genomen worden, mits men de beschikking over tanden zonder mechanisch letsel kan verkrijgen. Het zal gewenscht, maar moeilijk zijn, deze proef in vivo te herhalen. Ook de resistentie van dit vliesje tegen zuren, bijv. 2% melkzuur en andere, zou nog eens weer nagegaan

kunnen worden, aangezien tot dusverre het onderzoek tot tegenstrijdige gevolgtrekkingen heeft geleid.

Met alle erkenning voor het onderzoek, door Miller en vele anderen sinds 60 jaren verricht, behoort de chemisch-parasitaire caries-theorie thans nog eens door *positieve proeven* bevestigd te worden. Hij zelf heeft het plaatsen van een onbeschermd kies in een kauwbrij van zetmeel met veel eiwit geheel onrationeel geacht, en zijn proeven met stukjes dentine, glazuur en cement genomen, in een emulsie van gekauwd brood met speeksel in de broedstoof geplaatst, in drie maanden meerdere malen vernieuwd. Om kunstmatige caries op te wekken, lijkt mij deze methode ook te weinig overeenkomend met de werkelijke verhoudingen. Ik stel daarom een procedure voor, met *veelvuldige vernieuwing van de spijsbrij*, overeenkomend met het aantal voedselopnamen in den mond, waarbij de spijsbrij telkens het grootste deel van het restant van den vorigen maaltijd verdringt, maar door een residuum besmet wordt met de suiker-splitsende bacteriën.

9. Een reeks van proeven gelijk 2, 3, 4, 5, 6 met in de plaats van een bacteriecultuur, voorzien met, als eerste ontbijt, goed gekauwd brood, bij voorkeur door een nog niet geborsteld gebit, den eersten keer 24 uur in de broedstoof, daarna overdag om de 4 uur opnieuw met gekauwde broodbrij aangevuld, met zacht verdringen van het residu, opnieuw afsluiten, en zoo verder, maandenlang. Om de maand een der reeks elementen slijpen resp. doormidden slijpen, coupe maken en onderzoeken, om den voortgang van de caries te controleren. Verder een reeks van dergelijke proeven op gave tandweefsels met spijsbrij, die even voor het appliceren gesteriliseerd is.

Bij een positieve uitkomst moeten deze proeven in vitro verricht worden, om de zuurproductie van de verschillende koolhydraten uit ons voedsel te constataren, met 3—10 cm<sup>3</sup> der meest gebruikte levensmiddelen, eerst elk artikel afzonderlijk, dan in de meest gebruikelijke combinatie, bijv. diverse koeken, zoet gebak, diverse broodsoorten, met gist, met zuurdeeg of met bakpoeder gerezen, ofwel ongezuurd; het



een en ander met boter en witte of bruine suiker, stroop, diverse vruchtenjam, marmelade, maar ook met kaas en vleesch, om te zien, in hoeverre de eiwitstoffen de gisting beïnvloeden. De proeven ook op geëxtraheerde tanden en zoo mogelijk ook op het levende object te verrichten, om het later voor onderzoek te extraheeren. De zuurconcentratie en de  $P_H$  moet steeds gemeten en de eventueele bufferwerking door aanwezig calcium nagegaan worden.

Als het duidelijk blijkt, dat binnen een of twee maanden op deze wijze artificieele caries opgewekt wordt, dan kan men ze als een standaardmethode voor de proeven op groote schaal toepassen.

10. De meest gebruikte suiker, *riet- of bietsuiker*, verdient een bijzonder onderzoek, daar zijn gisting in den mond nog niet geheel opgehelderd is. Voor deze proeven is het noodig, speeksel te winnen, dat nog niet door de mondflora besmet is. Dit kan geschieden door catheteriseren langs de ductus Stenonius, met de noodige voorzorgen voor aseptische invoering en steriel opvangen. Toevoeging van 2% maltose en plaatsing in de broedstoom laat uitkomen, of er in een bepaalden tijd door het speekselferment splitsing in glucose plaats heeft; toevoeging van saccharose, of er invertase in het speeksel is; het laatste is onwaarschijnlijk, maar als de proef met gewoon speeksel wordt gedaan, dan zal er waarschijnlijk door bacteriën glucose en fructose ontstaan en zuurvorming volgen. De biologische eigenschappen van het speeksel na filtreren door porselein, dus met verwijdering van zijn cellulaire elementen, kunnen misschien door nieuwe proeven opgehelderd worden.

Ook de *gistingen der monosacchariden* na besmetting door de mondflora verdienen bij deze gelegenheid een nieuwe bevestiging. Speeksel uit een ongereinigden mond worde met glucose, fructose of galactose, 2—5%, voorzien, en na 24 uur in de broedstoom de zuurvorming nagegaan.

11. *Onderzoek van zuurvorming door snoepgoed*. Het is een erkend feit, dat het snoepen de caries sterk bevordert. Welke factoren komen hierbij voor het onderzoek in aanmerking? De „bon-

bons” — nomen atque omen — veroorzaken direct ontkalking, als zij, gelijk de zuurtjes, citroenzuur of een ander zuur bevatten en op of naast een tand langzaam smelten. Als zij fijngekauwd worden en het sap wordt direct ingeslikt of door het speeksel geneutraliseerd, dan is een locale ontkalking minder te duchten, tenzij een aanhoudend gebruik tot adsorptie van het zuur in film, plaque of materia alba leidt. Deze zuurtjes zouden in de lijst van genotmiddelen beter gemist kunnen worden. Maltose bevattende (hopjes) en glucose en saccharose bevattende bonbons komen voor zuurvorming in zooverre in aanmerking, als zij in speeksel opgelost door aanhechtende spijsresten of materia alba opgenomen worden; het een en ander is door proeven in vivo na te gaan. Misschien is het mogelijk, het gevormd zuur, door voorafgegangene toevoeging van alkaliën aan het snoepgoed te neutraliseeren. Chocolade pleegt kleverige emulsies te vormen, die vooral in spitse hoeken — proximale ruimten, nissen — door capillaire adhaesie worden vastgehouden en waarvan de suiker, meestal saccharose, tot zuren gefermenteerd wordt. Bij melkchocolade wordt volgens Frank het zuur door het calciumphosfaat der melk geneutraliseerd. Na bevestiging door proeven zou zoodanige neutralisatie verplicht gesteld kunnen worden.

Met meel, vooral met fijn uitgemalen tarwemeel, bereide koek, gebak, taart, is vermoedelijk het voedsel, dat in den mond tot de meeste zuurvorming aanleiding geeft, daar aan het deeg suiker is toegevoegd, of wel het gebak met suiker bedekt is, en daar zich bij het kauwen een kleverige massa vormt, die zich in de schuulhoeken vasthecht. Onderzocht worde, of toevoeging van minerale zouten aan het deeg het gevormd zuur voldoende neutraliseeren kan, om glazuuraantasting te voorkomen.

Een boterham met witte of bruine suiker, met marmelade van verschillende aard, met honing of kunsthoning gekauwd, geeft een voor zure gisting zeer vatbaar mixtuur, het hecht zich aan de tanden. Bij het onderzoek moet men ook bijvoeging van andere gebruikelijke stoffen betrekken. Borst-

platen smelten, gelijk klontjes, snel op de tong door — op den prikkel van sterk zoet overvloedig toestroomend — speeksel. Tegen veelvuldig gebruik moet men waken, mits het sap in fijne spleten en in materia alba en films kan binnendringen.

Het verdient een ernstig onderzoek, of het niet mogelijk is, de suikers in het snoepgoed te vervangen door een onschadelijke synthetische zoetstof.

#### 12. Het brood.

*De fermentatie van het zetmeel* tot dextrine, maltose, fructose en glucose mag men natuurlijk in het belang van de spijsvertering niet door enzymeverlammende middelen of methodes verstoren. Het zoeken moet zijn naar een methode, die de bacterieele splitsing der suikers in pyrodrivenzuur en melkzuur voorkomt of sterk vertraagt; daarmede zou de caries door gistingszuren voorkómen worden. Het is natuurlijk mogelijk, dat men daarvoor geen onschadelijken weg kan vinden. Men zal dan moeten pogen, de gevormde zuren direct te neutraliseeren resp. te bufferen. Het zou door toevoeging van calcium- of andere minerale zouten aan het brooddeeg kunnen beproefd worden, gelijk door Wohinz en Schröder is voorgesteld.

Terwijl de gistenzymen door het bakken vernietigd zijn, is de alcoholische gisting van het gekauwde brood door mondbacteriën en saccharomyceten moeilijk te voorkomen. Ook de vele in de mondflora aanwezige, suiker tot melkzuur fermenteerende, bacteriën kan men niet verdrijven. Echter zal men moeten trachten, het vastkleven van het gekauwde brood op het tandoppervlak tegen te gaan. Het gluten (Kleber!) uit het tarwebrood bevordert sterk de aanhechting. Het is voor het rijzen van het deeg noodig, het vormt om het ontstane  $\text{CO}_2$  en alcohol taaie blaasjes, die aan het brood de poreusheid, het luchtige, verleenen. Andere graansoorten bevatten minder gluten, ze zijn met gist niet tot een zoo luchtig brood te rijzen. Het minder gehalte aan het gluten-eiwit kan goedgeemaakt worden door minder fijn uitmalen en behoud van de zemelen, die het hoogwaardig eiwit van de kiem en de aleuronlaag bevatten, (volkorenbrood).

Men kan ook het rijzen van het deeg

door gist vervangen door gebruik van bakpoeder. Het Horsfordsche bakpoeder bijv., bestaande uit zure phosphorzure kalk met magnesia en dubbelkoolzure natron met chloorkalium vormt chloornatrium en phosphorzuur kalium, het geeft een luchtig brood. Behalve minder geschikt voor zure gisting en voor aanhechting, moet het brood ook harder van consistentie zijn, om de kauwactie en daarmede de automatische reiniging te bevorderen. Het „knäckebrood” beteekent reeds een vooruitgang, het heeft een korrelige, schurende consistentie, maar eischt minder kauwkracht, dan een taaie broodkorst.

13. *Het overige zetmeelvoedsel* behoeft eveneens een aantal proeven, wat zijn gisting en zuurvorming betreft. In de eerste plaats komen de aardappelen in aanmerking, voorts bieten, wortelen, peulvruchten, rijst en menige andere producten van den tuin; daarbij moet uit den aard de invloed van de verschillende methodes van toebereiding in aanmerking genomen worden, om voor elke de intensiteit van zuurvorming en glazuuraantasting na te gaan. Men mag wel aannemen, dat de gevaarlijke zuurvorming toeneemt, naarmate het zetmeel van zijn oorspronkelijken toestand, — in cellulose-membranen ingesloten cohaerente korreltjes — is veranderd in fijn gedispergeerden en in boven  $65^\circ$  verhitten (verstijfselden) toestand. Lactose uit de melk schijnt onschadelijk voor het glazuur, door bufferwerking van calciumzouten.

14. *De retentie der spijzen* worde door proeven nagegaan. Men neme, na het meten van den kauwdruk, bij het voedsel, bijv. bij week brood of koek, een indifferent, voor Röntgenstralen resistent poeder, late flink bijten en kauwen, en neme, na het inslikken en doorspoelen met een gebruikelijken drank, kauwvlak- en zijvlak-R-photo's van alle tanden en kiezen. Vier uren later, voor en na een volgend afbijten en kauwen van brood zonder R.stralen resistentie, neme men dezelfde R.photo's om te vergelijken, hoeveel spijsbrij van den eersten maaltijd is achtergebleven. Ook met ander gebruikelijk voedsel kan eenzelfde proef gedaan worden, het minder indringend en minder reesterend voedsel geeft ook

minder aanleiding tot zuurvorming. Deze proef, (door Bruske reeds gedaan) wijst de retentie uit op plaatsen, waarin de spijsen door den kauwdruk en door den druk van wang- en lipspieren, gedrongen zijn, gelijk de fissuren, foramina coeca en approximaalvlakken, ook wel diepe cervicale nissen. Als op het vrije oppervlak der tanden en kiezen op plaatsen, waar de mondspierbewegingen niet tot haar recht komen, zich films en plaques, bestaande uit mondslim, afgestooten epithelium, bacteriën en fijne of kleverige spijs- en drankbestanddeelen, aanhechten, dan kunnen ze voor gisting vatbare vloeibare voedselbestanddeelen zich adsorbeeran. Om dit te constateeren, kan men beproeven, de relatieve aanhechtings-capaciteit van diverse spijsen te vergelijken, door na het kauwen van brood, koek, aardappelen, woftelen, enz. de eventueel bij een gebit met halsaries aanhechtende emulsie met een daarvoor geschikt instrument af te schaven en daarvan de hoeveelheid en de reactie te constateeren. De meest aanhechtenden en zuren zijn de cariesverwekkers.

15. De *permeabiliteit van het glazuurweefsel* is herhaaldelijk onderzocht, waarbij o.a. gebleken is, dat een oplossing van  $AgNO_3$  tamelijk diep van het oppervlak naar binnen kan dringen. Het verdient wel een proef, of dit ook plaats heeft bij pas doorgebroken tanden, die nog niet de inwerking van speeksel, spijs en drank ondergaan hebben. Mochten deze impermeabel blijken, dan zou misschien de verandering

op een zeer langzame en geringe ontkalking door voedingszuren of door zuur speeksel kunnen berusten. Men zou dan voor proef het jonge glazuurweefsel eenige maanden aan zeer verdunde zuurinwerking kunnen blootstellen, bijv. 1:10.000 melkzuur, op bloedwarmte.

Het blijkbaar *zeer groot aantal der voorgestelde proeven* mag geen reden zijn, het werk niet onder het oog te zien. De meeste zijn van betrekkelijk eenvoudigen aard en kunnen voor bekwame analisten spoedig routinewerk worden; dat uiterste accuratesse vereischt is, spreekt van zelf. Men neme het groote aantal factoren in aanmerking, dat bij de caries betrokken is, en het feit, dat een diep ingaan op de biologische en chemische grondslagen der gistingsprocessen bij dit onderzoek niet vereischt is. De meeste der behandelde vraagstukken zijn reeds herhaaldelijk experimenteel onderzocht, zij het niet op de voorgestelde wijze. Deze zal bij de uitvoering der proeven zeker in enkele opzichten iets gewijzigd moeten worden; trouwens op de fijnere details wenschte ik in dit artikel niet in te gaan.

De hoofdzak is wel, dat er hier te lande van een systematisch onderzoek van caries-preventie iets komt. Daarvoor is m.i. een overeenkomst voor samenwerking van de tandheelkundige vereenigen, een flink initiatief en last not least een finantieele basis onontbeerlijk.

Den Haag-Marlot, 2 Bavoylaan.

---

## Petrus Camper 1722—1789

door Dr. J. Oidtmann

### III

Als wij het woord anthropologie uitspreken of lezen, zullen vermoedelijk weinig collegae weten, dat Camper met een drietal andere geleerden en tijdgenooten als de grondleggers dier wetenschap beschouwd mogen worden.

„Neben Blumenbach sind dann vor allem noch zu nennen:

S. Soemmering (1755—1830), John Hunter (1728—1793) und P. Camper (1722—1789), welch letzterer zum ersten Mal durch Messung auf projektivischem Wege die Differenzen in der Ausbildung des Menschlichen Gesichtes festzustellen suchte“. (R. Martin 1915).

Hier zij nog terloops aan toegevoegd, dat C a m p e r genoemde geleerden persoonlijk kende en bezocht heeft. So e m m e r i n g was ook te gast bij C a m p e r op zijn buitenverblijf „Klein Lankum” bij Franeker. C a m p e r's anthropologisch aandeel bestond nu hoofdzakelijk uit het scheppen eener systematische-, metrische analyse van hoofd en schedel, zoowel en face als en profiel. Ons interesseert in dit verband hoofdzakelijk het profiel, dus de laterale profileering van het hoofd in eene „norma lateralis” volgens het Campersche vlak. Dat C a m p e r's principieele en oorspronkelijke gedachtengang in de moderne cranio- en kephalometrie weer te vinden is, kan men uit fig. 1 duidelijk zien. Het is zuiver en alleen een kwestie van een andere oriënteeringsbasis, . . . een andere horizontale. De meetmethoden zijn natuurlijk sindsdien anders geworden. Ze zijn vereenvoudigd, gemakkelijker, kortom verbeterd, dank zij een hier niet nader te noemen groot aantal meetapparaten, alsook door een nauwkeuriger bepaling der oriënteeringspunten, lijnen en vlakken, aan schedel en hoofd. Het is niet de bedoeling C a m p e r's zienswijze in dezen in finesse te beoordeelen. Dat is een thema op zichzelf en niet zoo eenvoudig als men wel zou denken; het zou een onderwerp vormen van veel studie en onderzoek met talrijke wetenschappelijke voetangels en klemmen, in verband met het steeds weer terugkeerende probleem om een biologisch gebeuren aan „maten” te willen vastleggen.

Zooals bekend werd door V a n L o o n in 1915 de Frankfurter horizontale in de orthodontie ingevoerd. Met dat orientatievlak als basis ontwikkelde zich deels de eveneens bekende methoden der moderne, orthodontische diagnostiek. (S i m o n, I z a r d, K a n t o r o w i c z, T r y f u s, e. a.).

In tegenstelling met de anthropologie werd daarbij, voorzover het gelaat betrof, een andere weg ingeslagen als de *hoekmeting*. Hierop nader in te gaan is de strekking dezer publicatie niet. Wel wil ik er nog even op wijzen, dat na de publicatie van V a n L o o n twee bekende orthodontisten toch weer tot het C a m p e r'sche vlak als orienteringsvlak bij hunne physiognomische diagno-

stiek terugkeerden, zij het dan ook in gewijzigden vorm. De een was C. H e r b e r (1920), fig. 9, welke „bij vergissing” van het Campersche vlak gebruik maakte, waarop wij later nog even zullen terugkomen. De ander was de meer bekende schrijver en orthodontist V. A n d r e s e n, welke bij zijne „gnathophysognometrie” in 1932 bewust tot een horizontaal orientatievlak terugkeerde, niet veel verschillend van het Campersche vlak en tevens weer een *hoekmeting* invoerde ter beoordeeling van dysgnathien van hoofd en schedel. (Fig. 8).

Over deze ziens- en werkwijze van A n d r e s e n is mijns inziens het laatste woord nog niet gesproken.

Het zij dan uit geschiedkundig oogpunt veroorloofd om een en ander over het ontstaan van het C a m p e r'sche vlak en de C a m p e r'sche gelaatshoek te vermelden.

Ik citeer daaromtrent hoofdzakelijk uit C a m p e r's publicaties, temeer omdat mij gebleken is, dat die metingen, vooral wat de oriënteeringspunten betreft, nog al eens afwijkend worden weergegeven van de oorspronkelijke van C a m p e r zelf. Laten wij daarom eerst de medicus, anatoom en tevens beoefenaar der schoone kunsten aan het woord:

„Van mijn tederste Jeugd af eene bijzondere neiging tot de Schilderkunst en alle derzelve nabootzende deelen gehad hebbende, moest ik natuurlijk, meer dan een ander, mijne beschouwingen laten gaan over de eigenaartige trekken van Menschen en Dieren, welke mij als de verhevenste voorwerpen der Natuur *allermeest bevielen*: tekenen, en in klei bootzeeren, waren derhalven de uitspanningen van mijne kinderlijke Jaaren”.

„Wanneer ik mij oeffende in het tekenen, naar de beste afgietzels der Oude Grieksche Meesters, naar den kop van den Apollo Pythius, van de Venus de Medicis, van den Antinous, Hercules van Farnetes, of naar de fraaije Beelden van Michel Ange, van Quesnoi, en andere vermaarde Meesters van latere tijden, ontdekte ik ras een zeer groot verschil tusschen deeze, en onze aangezigten, zonder door onderrigting gewaar te kunnen worden, waarin eigenlijk dat zoo

zichtbaar en treffend verschil bestond."

„Zestien Jaaren bereikt hebbende, begon ik in olievert te schilderen, meestal naar hedendaagsche Nederlandsche Meesters, welkers smaak mij, reeds ingenoomen met de verhevener zwier der antieke Beelden, niet zeer beviel. Agttien Jaaren oud zijnde, liet mij mijn Meester, de Heer K a r e l d e M o o r, de J o n g e, aan wiens genegenheid mijwaards, ik alle de vorderingen, die ik in de Schilderkunst gemaakt hebbe, verschuldigd ben, een fraai stuk van V a n d e n T e m p e l naa te schilderen, waarin een Moor voorkwam, die mij geheel niet geviel. Hij was een Zwarte, door de verf, maar een Europeaan van gelaat; ik kon mijzelven niet voldoen; geene duidelijke onderrigting noch oplossing krijgende omtrent dit stuk, moest ik het eindelijk opgeeven."

„De Prentverbeeldingen van Q u i d o R e n i, van C. M a r a t, van S e b. R i c c i, en van P. P. R u b e n s, met opmerking betrachtende, vond ik, dat zij in het afmaalen der Wijzen uit het Oosten, evenals V a n d e n T e m p e l, zwarte Menschen, maar geen Mooren geschilderd hadden"....

„Mijne toeneemende Jaaren verschafte mij grooter oplettendheid en inzigten, en ik verbeeldde mij, met een opslag van het oog, te kunnen zien, wat antijk was, en uit hunnen stijl de tijdperken, waarin de bijzondere Meesters geleefd hadden, te kunnen onderscheiden."

Uit het voorafgaande is reeds duidelijk op te maken, dat C a m p e r over een riet te ontkennen kunstgevoel en zelfbewuste critiek beschikte. De kunstwerken van veel tekenaars en schilders van alle tijden werden dan door hem uit een physiognomisch oogpunt bekeken, besproken en gecritiseerd. Zijne beoordeeling van gezichten en face met behulp van ovalen en driehoeken zullen wij maar stilzwijgend voorbijgaan. Eerlijk gezegd weet ik daar ook maar weinig van af. Als kunstenaar zag hij bij intuïtie het verschil in de profielen. Hij was daar echter niet mee tevreden. Hij wilde ons ook zijn „zienswijze" deelachtig maken in den waren zin des woords. Dit noopte hem allereerst eenige beschouwingen over het oog en het zien

aan zijne beide reeds genoemde proefschriften te ontleenen.

„Door dikwijls de fraaiste Kopiën der Antijken in klei naa te bootzeeren, leerde ik al vroeg zien, dat een Schilder, zou hij slaagen, niet slegts veel tekenen, maar ook veel in klei bootzeeren moest, om een waar en grondig denkbeeld te verkrijgen van de wezenlijke gedaante-nis der voorwerpen, van welk een aart ze ook zouden mogen zijn. De kennis van den aart van Zien, is van gelijken nodig, gelijk ik daar van in den Jaare 1746 tot Doctor verheven wordende, reeds proeven gegeven hebbe in mijne Inhoudigings-verhandeling over de Oogen, en over het Zien."

Als men de mooie figuren uit C a m p e r's boek uit een critisch oogpunt aanschouwt, staat men verbaasd over de nauwkeurige weergave der profielen van schedel en hoofd, temeer als men daarbij het tijdperk in aanmerking neemt, waarin een en ander geschiedde, n.l. in de ze helft der 18e eeuw, en de schrijver dus niet over die vele technische hulpmiddelen ter orthogonale projectie beschikte zooals wij die thans kennen: fotografie, fotostaat, kraniophor, dioptograaf, kephalograaf, radiometer, diagraaf, orthograaf, gnathometer, mandibularometer, enz., enz., uit de litteratuur der anthropologie, orthodontie en protheseser bekend. Het zal ons dan ook uit een historisch-wetenschappelijk oogpunt interesseren, hoe C a m p e r's meettechniek was; laten wij dus zeggen, hoe hij zonder al die hulpmiddelen gewerkt heeft.

Op verschillende plaatsen in zijn leerboek veroordeelt hij dan het nateekenen van profielen, volgens de toentertijd veel toegepaste methode der „doorzichtkunde", oftewel schaduwbeeld, waarvan o.a. J. C. L a v a t e r zich ook bediende (fig. 2) en wees daarbij terecht op de vertrekking van het gereproduceerde beeld tengevolge van een verkeerd stand der lichtbron, meestal kaars of zon.

„Deeze manier, wanneer men altoos de ooglijn rechthoekig op ieder punt laat vallen, is veel netter dan met een kaars of lamp het profiel te trekken, omdat de lichtstralen uit een punt komende zich ongelijk verspreiden".

Verder was C a m p e r er zich van bewust, dat het juiste profiel slechts te verkrijgen was, door een meer exacte

methode toe te passen ten opzichte van het *mediaanvlak*. Als anatoom en chirurg volgde hij daartoe de voor hem eenvoudigste maar toch drastische weg: „Ik zaagde derhalve verscheidene hoofden in het midden, loodlijnig door, zoo van Menschen als van viervoetige Dieren”. Dat deze methode echter niet zoo eenvoudig is toe te passen, zal elk anatoom, welke over de modernste hulpmiddelen daartoe beschikt, bevestigen.

„Op deeze wijze heb ik verkreegen het profiel van het moderne wezen, 't welk met zeer veele profielen van fraaie koppen, die mij onder het ontleden zijn voorgekomen (en door mij doorgezaagd zijn, in het midden langs de lengte, om er het nette, het waare profiel van te verkrijgen), overeenkomst heeft. Ik heb verscheidene diergelijke op een stuk glas, 't welk ik daartoe houde, met een pen en dikke inkt omgetrokken. Van het glas heb ik deze figuur op vernist papier weder over getrokken, en op deeze wijze heb ik eene goede verzameling gemaakt van diergelijke stukken, om tot mijn bijzonder gebruik in de Ontleedkunde te dienen, waarvan ik teffens tot deeze Verhandeling gebruik gemaakt hebbe”.

Deze wijze van profileering, dus door halveering van schedel en hoofd, was echter niet de eenige methode, waarover *C a m p e r* beschikte.

„Om de waare gedaante en plaatselijke betrekking der deelen onderling nauwkeurig te bepalen, heb ik een wandelend oogpunt gebruikt, en mijne ooglijn altoos rechthoekig laten vallen op het middenvlak van het voorwerp, evenals de Bouwkonstenaars gewoon zijn, met agterlaating derhalven van de Regels der doorzigtkunde, die de deelen altoos eene wanstaltigheid geeven, althans niet in hunne waare plaatsing vertoonen; daarenboven heb ik altoos met één oog gezien”. Hij streefde dus naar een zoo nauwkeurig mogelijke loodrechte projectie van hoofd of schedel op zijn teekenvlak, parallel verloopend vlak met mediaanvlak.

„Om dit te gemakkelijker te doen heb ik een klein werktuig gemaakt, groot genoeg evenwel om het grootste Bekkeneel op te plaatzen. Bestaande uit een horizontaal recht vierkant vlak, op welks midden een recht vierkantig

raampje staat, welks dwarsche en opstaande latjes met gelijk verdeelde gaatjes doorboord zijn: om 'er loodlijnige, en horizontale dwarsche draaden door te haalen, en te bepalen naar believen.

„De voorkant van het vierkante vlak of tafel is door koperen pennetjes eveneens verdeeld, als het bovenste van het raamtje, om van daar schuins nederwaarts van gelijken draaden te kunnen spannen: om het waare punt op het vlak te kunnen vinden, door het oog zoo te plaatzen, dat de schuinsche draad met den rechtopstaanden volmaakt één verbeelden.

„Het tafeltje zoo hoog voor mij geplaatst zijnde, dat de hoogte van mijn oog overeen kwam met de horizontale lijn, A.B. plaatste ik de Bekkeneelen den een naa den ander, op het Tafeltje, agter de opstaande draaden van het beschreevene raamtje. Door de dwarsche draaden zoo te spannen, dat zij de voornaamste deelen als sneeden, en door de opstaande verkreeg ik alle de noodige snijpunten om met zekerheid te tekenen”.

De beschrijving van *C a m p e r*'s „Prophyllomètre” is niet recht duidelijk. Een afbeelding ervan is mij niet bekend, en de tijdsomstandigheden waren nu niet zoo gunstig om het instrument op te sporen, zoo het nog mocht bestaan. Mijns inziens komt zijne meetmethode hierop neer, dat *C a m p e r* door een glasruit op het hoofd of schedel viseerde, waarbij de gespannen draden tot richtsnoer van zijn oog dienden. Mogelijk teekende hij ook hier eerst met inkt op glas, om deze teekeningen dan weer over te brengen op papier op de wijze zooals hij voorheen aangaf. Welke accuratesse en geduld moeten daarvoor noodig geweest zijn! In principe zou men deze origineele methode kunnen vergelijken met het fotografeeren van schedel of hoofd met behulp van een doorzichtig glazen rooster, zooals bij het symmetrievergelijk gebruikelijk is. Hoe het ook zij, de teekeningen zijn er en verdienen heden nog ten dage onze grootste bewondering en lof in velerlei opzicht.

Laten wij thans in het kort nagaan, hoe *C a m p e r* bij zijne metingen verder te werk ging, en welke oriënteringspunten hij daartoe gebruikte.

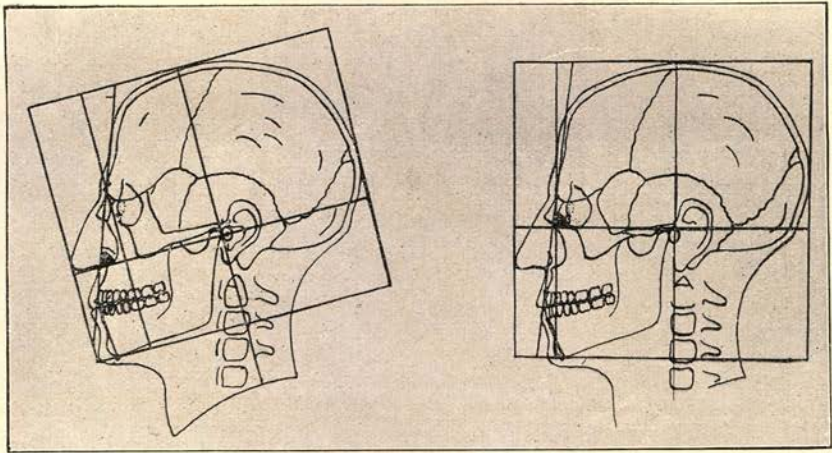


Fig. 1. Oriëntering van hoofd en schedel volgens de Campersche- en Frankfurter Horizontale met ingeteekende gelaatshoek. Eigen teekening. Vergelijk fig. 3, 5, 6.

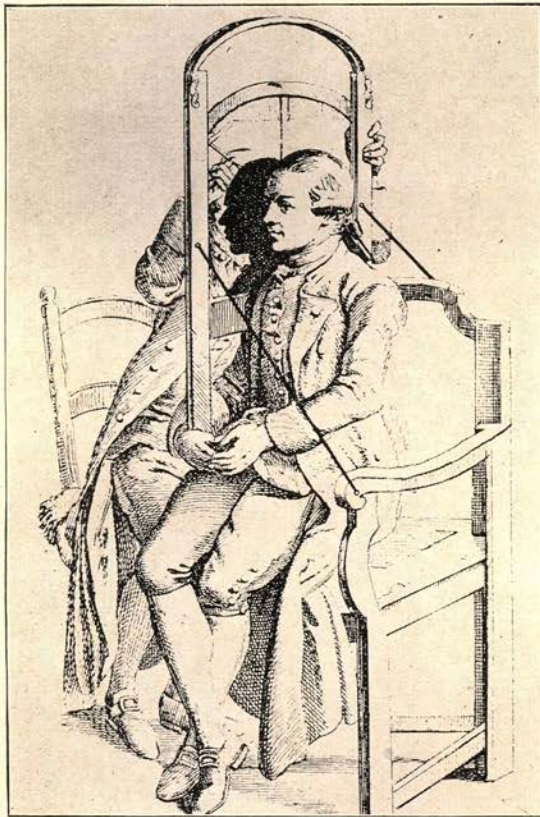


Fig. 2. Wijze van profielteekenen volgens J. C. Lavater en door Camper afgekeurd. Merkwaardig hierbij is de oriëntering volgens de Frankfurter- Horizontale. (Zie elders fig. 20).

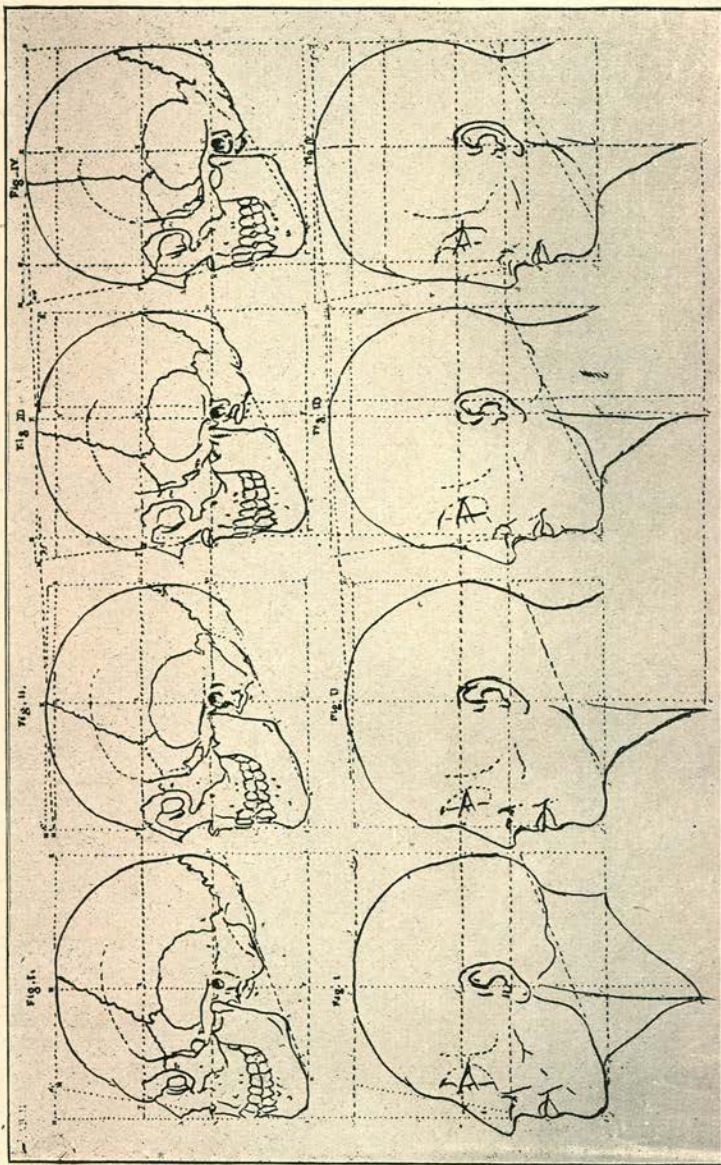


Fig. 3. Gelijkmatige oriëntering van verschillende gezichts- en schedeltypen in de Norma lateralis volgens C a m p e r met ingeteekende gelaatshoek. Men lette tevens op de Verticale door oor verlopend, alsook op eene parallel-horizontale met het C a m p e r s che vlak, de bovenrand der oorschelp rakend. Vergelijk fig. 17 en 18.



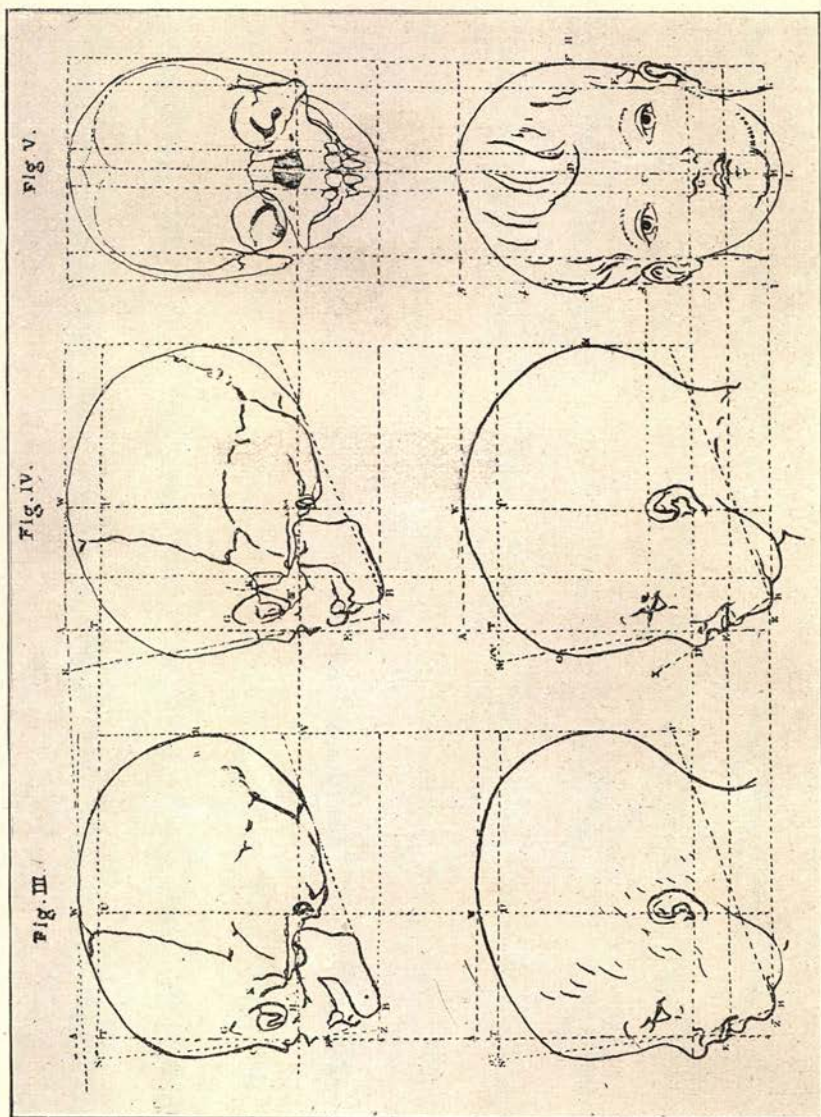


Fig. 4. Afbeeldingen van kinderhoofden van ongeveer gelijken leeftijd. De aanduiding der punten bij neus en voorhoofd ter bepaling van den gelaatshoek zijn zeer vaag te noemen en is zeker niet te vergelijken met de accurate dienaangaande bij een volwassene zooals bijv. in fig. 3 en 6. (volgens Camper).

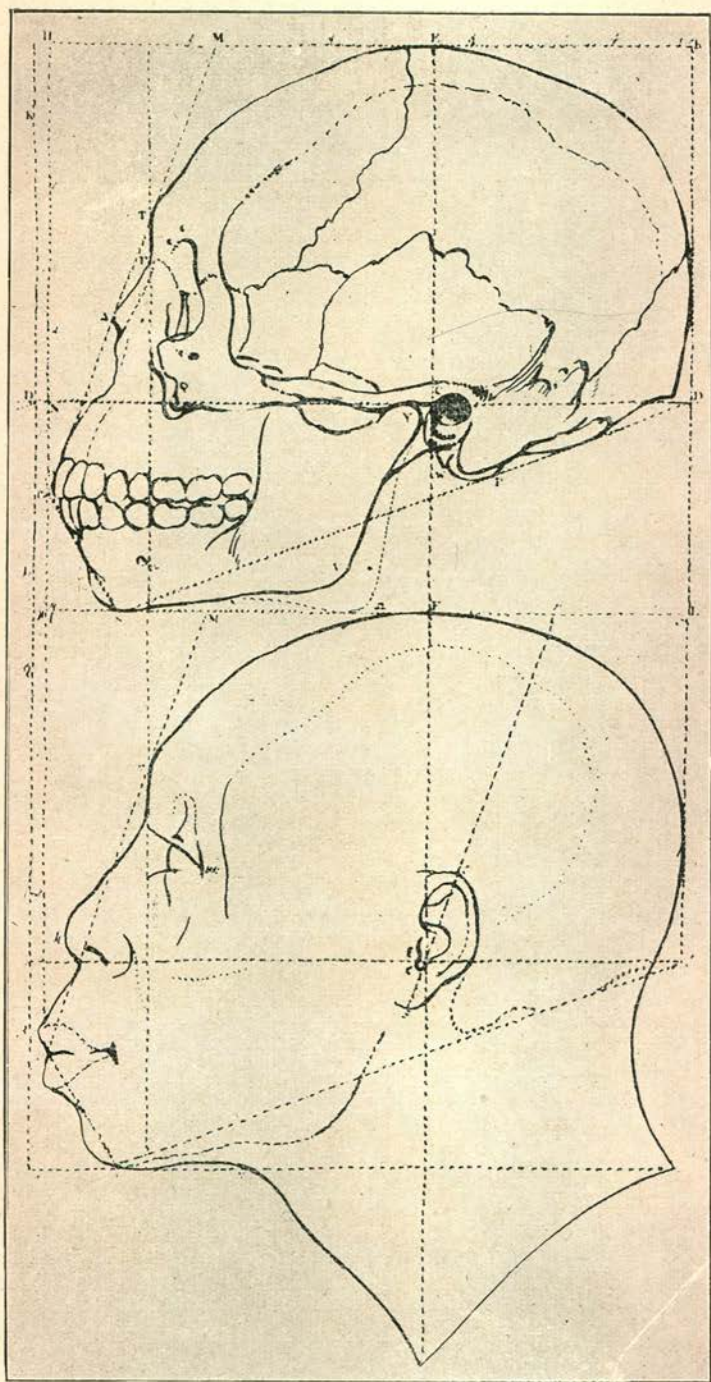


Fig. 5. De meest instructieve afbeelding uit C a m p e r s publicatie's omtrent zijne horizontale en gelaatshoeks'bepaling.

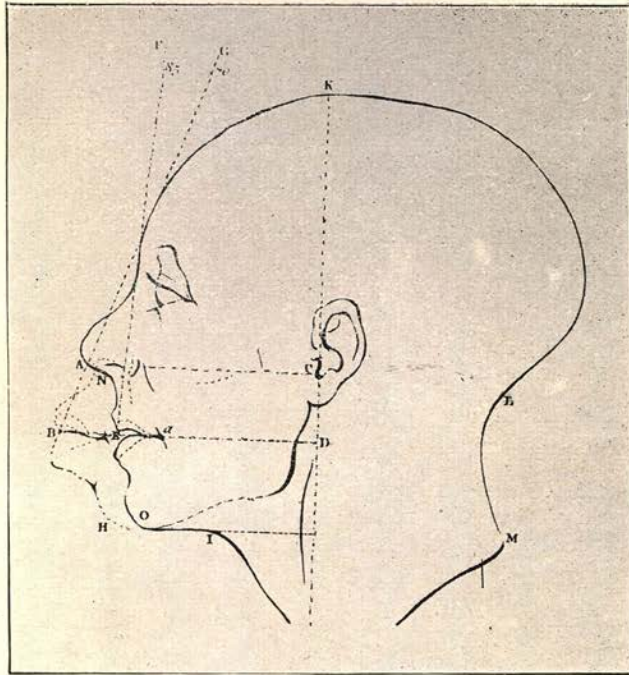


Fig. 6. Verschil in gelaatshoek bij Neger en European, volgens C a m p e r.

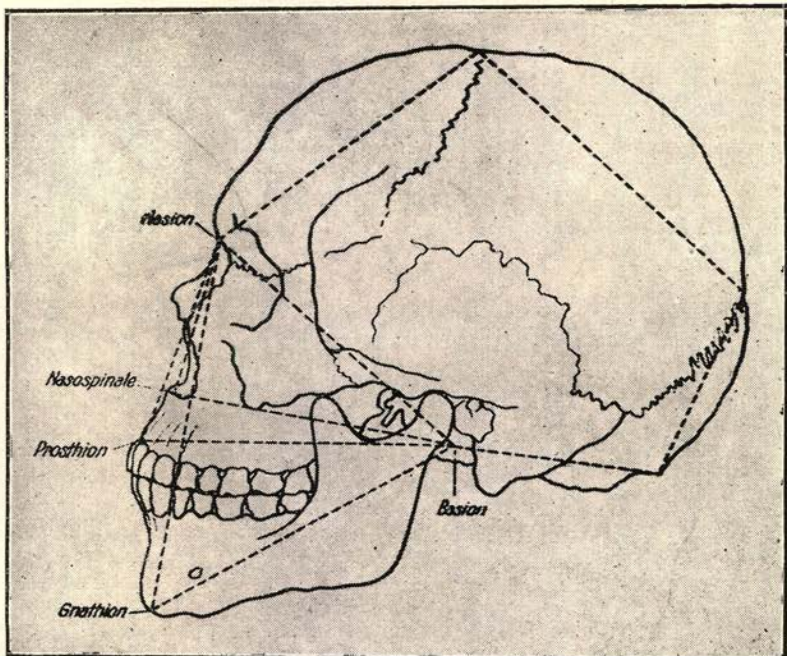


Fig. 7. Schedel van opzij met ingeteekende mediaan-sagitale Profiellijnen, volgens A d a m s.

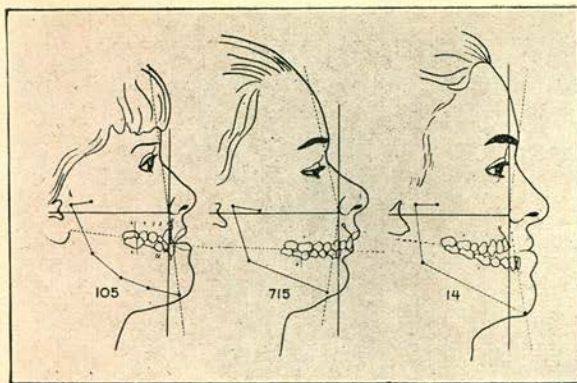


Fig. 8. Profielteekeningen v. V. Andresen met „Pseudo“ Campersche vlak, een vertikale op dat vlak en hoeksmetingen ten opzichte dier vertikale. Vergelijk fig. 3.

Fig. 9. Afbeeldingen uit het boek van Herber. De hoofden zijn georiënteerd volgens het Campersche vlak en niet zooa's Herber aangeeft volgens de Frankfurter-Horizontale. Deze laatste is door mij in afb. I en III erbij getrokken (zie tekst).

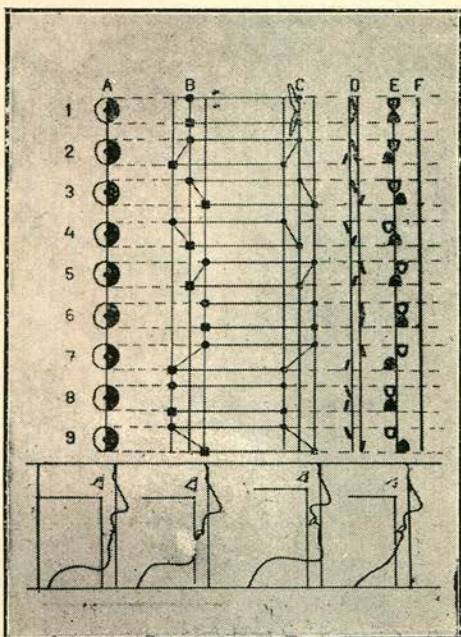
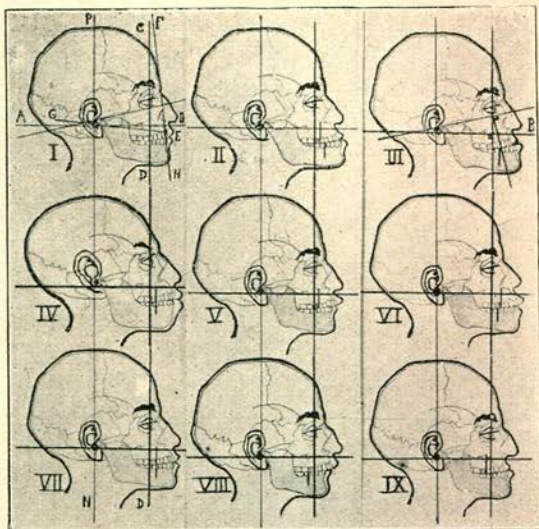


Fig. 10. Schematische voorstelling van een 9-tal mogelijkheden der verhoudingen van kaken B—C, tanden D en lippen E onderling, maar ook ten opzichte van een punt van het Neuro-cranium A. De volgorde 1—9 is niet dezelfde als in Fig. 9 I—IX van Herber.

Eigen teekening.

„Omtrent allen heb ik eene groote en bijzondere nauwkeurigheid en netheid waargenoomen: te weten, ik heb eene horizontale linie getrokken langs het *onderste van den neus N.* en *het gehoorgat C.* en alle vier de Bekkeneelen in de verlengde linie A B, zoo net mogelijk was, geplaatst, houdende vooral den *loop van het jukbeen* in het oog. Op deze wijze konde men de verschillendheden best, en gemakkelijkst beoordeelen, vooral wanneer de bekkeneelen als grond der gedaante en de wezens er onmiddellijk boven geplaatst wierden”. Dus voor het hoofd eenzelfde orienteringslijn als voor den schedel. (fig. 3, 4, 5.)

Dit wat de horizontale betreft. Verder lezen wij:

„Op deeze wijze heb ik in alle de figuren gevonden de lijnen N D, en E F snijdende N D in C, den *voorkant* van het oorgat, gelijk ook de raakpunten tegens de voortanden N, en tegen het agterhoofd D, waardoor de grootheid, of rede van N C tot C D ontdekt wordt; welke bij vervolg van veel nut zal zijn, en van groot belang, omdat het punt C in de Menschen meest valt in de *Linea Propensionis* of zwaartes-lijn E F of E F en Tab. II van het geheele ligchaam, en dus in het center van beweging des hoofds; dat is de geleidingsknobbels van het agterhoofd met den eersten halswervel. Door middel van datzelfde raam of werktuig, heb ik de juiste hoogte der hoofden E F konnen bepalen, en derhalven de evenredige grootheden tusschen E C, en C F, of H N tot N I en derhalven den vierhoek H I, L K waarin ieder hoofd getrokken kan worden”. (Fig. 1, 3, 4, 5). Wij vinden die rechthoeken, om het hoofd getrokken, herhaaldelijk terug zoowel in de anthropologische als in de kunstlitteratuur, zoowel voor als na C a m p e r's publicatie, zij het dan ook met zeer verschillende doelstellingen, waarop hier niet nader kan worden ingegaan. Met eenigen goeden wil, zien wij echter reeds bij C a m p e r (Fig. 3, 4, 5, 9) een eerste aanduiding op het *frontale biporiale vlak* van v. L o o n (1915) en andere frontale vlakken, vooral uit de orthodontische litteratuur bekend, zij het dan ook ten opzichte van bepaalde punten aan hoofd of schedel of van een of andere horizontale georiën-

teerd. In fig. 3, 2de afbeelding van links, treft ons eene Glabella-frontale zij het dan ook ten opzichte van het Campersche vlak.

Aan de hand zijner teekeningen en metingen kwam C a m p e r dan verder reeds tot de conclusie, dat het morphologisch verschil van de menschen onderling en van mensch en dier, niet zoozeer gelegen is in het *neurocranium*, dan wel meer in het *splanchnocranium* gezocht moest worden. Dus meer in het ge-laat. „Om met eenige zekerheid en vlugheid de wezenstrekken te schetzen, verbeelde ik mij klaar te zien, dat de holte tot de hersenen geschikt, wel over het algemeen geregeld was, doch dat de plaatsing van de opper- en onderkaak het natuurlijk onderscheid maakte van die verbazende verscheidenheid... Dit heb ik in de viervoetige Dieren, nederdaalende tot de Visschen toe, verder uitgebreid, en tot eene afzonderlijke verhandeling geschikt.”

Dit zag C a m p e r toen reeds tref-fend juist en het is pas veel later door verschillende onderzoekers bevestigd, niet alleen bij ethnologische maar ook bij ontogenetische beschouwingen van het aangezicht, alsook in de orthodontie ter nadere bepaling van groeistoornissen der kaken ten opzichte van de hersenschedel.

Zoals bekend wordt daarbij anthropometrisch geen gebruik gemaakt van 't Campersche vlak, noch van de Frankforter horizontale, maar van de schedelbasislijn *Basion-Nasion* als demarcatie-lijn, als het meest constante gedeelte van den schedel „waar zich enerzijds de hersenschedel opbouwt en anderzijds de gezichtsschedel aanhangt” zoals verschillende schrijvers o.a. v. L o o n het typisch uitdrukken. (H u x l e i j, A d a m s, G r e v e, S i c h e r - K r a s a, O p p e n h e i m, W e l c k e r e.a.) (Fig. 7).

Langzamerhand drong het nu tot C a m p e r door, dat het vooral bij de laterale profileering een *lijn* was, welke hem intuïtief als maatstaf diende bij zijne beoordeelingen.

„Wanneer ik bij den Negerkop dien van een Calmuk verkreeg, deeze beide vergeleek met een Europeanschèn, en er een Aapenkop neven splateste, zag ik dat zekere lijn, *langs het voorhoofd en den bovenlip* gehaald, dit verschil in de

wezens dier Natien aantoonde, en de overeenkomst van den Neger met den Aap duidelijk maakte; eenige dezer tronien op eenen horizontaal en lijn schetzende, trok ik er de wezenslijnen bij, met de verschillende hoeken; zoodra ik den wezenslijn voorover liet vallen, verkreeg ik een Antijksch wezen, agterover een Neger, nog meer hellende, gaf de lijn een Aap, een Hond, een Snip. Zie daar de eerste grondbeginzelen van dit gebouw!" (Fig. 6).

Zichier in het kort volgens *Campers* zelf het ontstaan van den *Camperschen* hoek, resp. profielbeoordeeling van het hoofd.

Zooals blijkt is de bepaling van het oorpunt bij zijne horizontale, zoowel bij het hoofd als bij den schedel, naar onze hedendaagsche opvatting nogal onnauwkeurig. Iets later in zijn boek zegt hij voor het uitwendige oor nog daarover: „Het gat van het oor, of de gehoorweg, geeft ene zekere plaats aan het oor, de lel moet daaronder blijven, gelijk er het oor zelve boven komt". Het is duidelijk, dat in latere jaren op de „bepaling" van de *Campersche* hoek en horizontale, critiek volgde, en terecht. Wat het neuspunt bij den schedel betreft, kunnen wij volgens zijne tekeningen wel aannemen, dat hij op de *spina-nasalis*-anterior doelde, het *Akanthion* van v. *Török*, resp. het *naso-spinale* uit de craniometrie, hetwelk zooals bekend, bij den levende moeilijk of niet te bepalen is. Zijn gedachtengang echter om eenigermate tot *vergelijkende metingen tusschen schedel en hoofd te komen*, vinden wij weergegeven, als hij schrijft: „Het bekkeneel wordt alleen van het vel en den vetrok bedekt, en hieruit blijkt, dat de gedaante van het doodshoofd tot den grond moet dienen voor eene waare tekening van het hoofd" . . . „Op deeze wijze konde men de verschillendheden best, en gemakkelijkst beoordeelen; vooral, wanneer de bekkeneel, als de grond der gedaanten in de wezens er onmiddellijk boven geplaatst wierden".

Wat nu de tweede lijn voor de bepaling van den gelaatshoek betreft, de zgn. *linea-facialis* of wezenslijn, deze is zeker geen vinding van *Campers* zelf; hij heeft dat trouwens ook nooit beweerd.

Het is waarschijnlijk alleen *Campers'* bedoeling geweest, het „verloop" dezer *linea facialis* nauwkeuriger te bepalen als voordien, bijv. zooals bij *A. Durér*. „Wijders, vermids de sluiting der tanden den mond bepaalt in G., konde ik uit G. eene schuinsche linie trekken G, M. langs het neusbeen  $\Delta$  en het voorhoofd T., die om de groote nuttigheid, welke zij heeft, in het bepalen der bijzondere wezens met recht de wezenslijn, of *linea facialis* genaamd kan worden". (Fig. 5). Een deel dezer definitie had *Campers* beter achterwege kunnen laten en wel waar hij wijst op het punt  $\Delta$  aan het neusbeen; men krijgt den indruk, dat hij op het *Rhinion* doelde. Uit zijne andere afbeeldingen (Fig. 3—4) kan men echter zien dat zulks zijne bedoeling niet geweest is, en dat het *Rhinion* slechts in Fig. 5 bij toeval in de *linea-facialis* lag.

Overigens wordt een rechte lijn ook niet door 3 punten, maar reeds door 2 bepaald. Merkwaardigerwijze werd in de oorspronkelijke tekst voor de bepaling der *Frankfurter Horizontale* (1882) een soortgelijke fout gemaakt, door 4 punten aan te geven, in plaats van 3, n.l. 1. orbitale en 2. poria.

Wat nu de 2 andere punten aan tanden en voorhoofd betreft, daarmede is *Campers* ook minder gelukkig geweest. Hij legt de „wezenslijn" ergens langs de voortanden en het voorhoofd (T). Deze *raakpunten* zijn bij verschillende individuen steeds weer andere, naar gelang men met een schedel met een prognath, mesognath of orthognath gebit te doen heeft. Wat deze tangente tegen de snijtanden betreft, begrijpt de orthodontist, dat ook dit punt te variabel en daarom zeker niet te gebruiken is. Met het punt G. aan den mond, doelde *Campers* op het ons tegenwoordig bekende *Stomion*, (Fig. 4, 5, 6) het raakpunt der lippen in het mediaanvlak. Zooals eerst veel later gebleken is, ligt dan ook het *Stomion* ongeveer op gelijke hoogte als het labiale *raakpunt* der bovensnijtanden volgens *Campers*; tenminste bij normaal ontwikkelde lippen en normaal gebit, craniometrisch en kephalometrisch reeds toentertijd door den scherpen waarnemer *Campers* ingezien. Immers de *snijkant* der boventanden raakt

de onderlip een of 2 mm onder de rima oris resp. Stomion.

Wat het punt T aan den schedel betreft, resp. aan het voorhoofd (fig. 3 en 5), dit is zeer verschillend. Een virtueel punt, dus geen anatomisch. Soms benaderen wij het Trichion, dan weer het Ophryon, en een andermaal de glabella, en zelfs het Nasion, zooals in de vierde afbeelding van links in fig. 3 is te zien. Ook bij de kinderhoofden in fig. 4 zou men kunnen aannemen, dat het Nasion (toentertijd niet bekend) als een der meetpunten van de wezenslijn door Camper gebruikt werd, inplaats van het door hem aanbevolen raakpunt T aan het voorhoofd.

Het is aan geen twijfel onderhevig, dat hoekmetingen in het algemeen aan biologische objecten, dus ook in de craniologie, een relatieve en aanvechtbare waarde hebben. Als we echter toch een geometrischen analyse doen, dan is het natuurlijk een allereerste vereischte, dat de metingen gedaan worden aan de hand van zoo nauwkeurig mogelijk te bepalen punten, en dat die punten aan schedel en hoofd zooveel mogelijk met elkaar overeenkomen. (Martin, Simon).

Zooals men uit het voorafgaande reeds heeft kunnen opmaken, is Camper daarbij niet nauwkeurig genoeg te werk gegaan. Om kortweg te noemen:

1e. het rouleerende punt aan het voorhoofd,

2e. het variabele punt aan de voorant der snijtanden,

3e. de zeer vage aanduiding omtrent het oorpunt.

Laten wij in het kort enkele schrijvers nagaan, welke critiek op den Camperschen hoek uitgeoefend hebben en naar verbetering streefden.

Daar is in de eerste plaats J. F. Blumenbach (1752), een der grondleggers der volkenkunde, en tevens de schepper eener eigen horizontale. Hij bestreed hoofdzakelijk de beteekenis van den Camperschen hoek als anthropologisch ras-kenteeken. Hierop kan slechts gezegd worden, dat zulks Camper's oorspronkelijke bedoeling niet zoozeer geweest is, zij het dan ook, dat hij aan de hand van een klein aantal hoofden en schedels van verschillend ras op het verschil der gelaats-hoeken gewezen heeft. „Ik telle thans

in mijne verzameling, behalve de hoofden van ons en de naburige landen een van een jongen Angoleeschen Neger, een van een bejaarden, den kop van een Hottentotin, van een Madagaseeschen jongeling, een van een Mongoler, van een Chinees, van een man van Celebes, en eindelijk van een Calunik, dus 8 van zeer onderscheiden Landaarden". Hij voegt er dan wel aan toe, dat hij elders in het buitenland de hoofden en schedels van „Velerlei Natiën" gezien heeft, bestudeerd en nauwkeurig geteekend heeft. (Zie ook elders.)

De Fransche anthropologen Geofry St. Hilaire en Cuvier namen in plaats van het raakpunt aan den tand den *snijkant* der bovenincisivi, hetgeen wel niet als eene verbetering kan worden beschouwd.

Een groote vooruitgang bracht Jules Cloquet, welke dat punt naar het *Prosthion* verlegde. Volgens Martin komt aan Topinard deze prioriteit toe.

Morton en Jacquart prefereerden voor de horizontale het sub-spinale (S.S.) inplaats van de spinasalis-anterior. (N.S.) Uit kephalometrisch oogpunt als subnasale (S.N.) een stap verder in de goede richting.

Over de keuze van een meer bepaald punt aan het oor, heeft het nog langer dan een eeuw geduurd alvorens men het daarover eenigermate eens werd, n.l. in 1882, het jaar der Frankfurter Verstandiging. Daar nam men het *Porion* en *Tragion* aan, d.w.z. den *bovenkant* van den beenigen uitwendigen gehoorgang en den *bovenrand* van de *Tragus* bij het oor, bij de instelling van hoofd en schedel volgens de Fr.-H. Hierbij moge terloops nog even aangestipt worden, dat *Porion* en *Tragion* ook bij instelling in de *Norma lateralis* elkaar niet dekken. Men neemt aan, dat het *Tragion* lager en meer naar voren ligt als het *Porion*. (A. M. Schwarz). In deze moet eene compromis getroffen worden, en hierbij volg ik Simon gaarne als hij zegt „Die biologisch bedingte Ungenauigkeit muss für jeden Bestimmungspunkt gelten und in Kauf genommen werden". Bij Camper was deze onnauwkeurigheid in het algemeen wel wat al te groot, hetgeen echter geen afbreuk doet aan zijn groote verdienste ten deze.

Hier mag zeker nog genoemd worden Van Ihringen, welke het voorhoofdspunt van Camper evenals Topinard verplaatste naar het *Nasion*. Hij was tevens voorstander van het *Prosthion* en koos het *midden* van den uitwendigen gehoorgang. Het geheel is dan als een groote verbetering te beschouwen. Zoo benaderen wij dan met den Camperschen hoek als uitgangspunt eene profielbeoordeeling, den later meer bekenden profielhoek van Virchow *Nasion-Prosthion-midden* oor en de latere definitief erkende gelaatshoekmeting volgens de Frankfurter Verständigung n.l. de hoek, welke bepaald wordt door de lijn *Nasion-Prosthion* eenerzijds, en *Frankfurter Horizontale*, (*Porion-Orbitale*) anderzijds. (Fig. 1 rechts).

Het zou te ver voeren om na te gaan, hoe de profielhoekmeting in de craniometrie zich volgens andere wetenschappelijke inzichten ontwikkeld heeft. Zoo werd reeds op de hoekmeting *Basion-Nasion-Prosthion* geweest. Deze meetmethode is jammer genoeg in de cephalometrie niet bruikbaar omdat het *Basion* bij zijn projectie op het mediaanvlak noch in sagitale, noch in verticale richting samenvalt met *Tragion*. Volgens eigen onderzoekingen aan den schedel ook niet met het *Porion*.

Ik memoreer dit alles slechts uit een *geschiedkundig* oogpunt; het is zeker niet bedoeld om tekort te doen aan Camper's wetenschappelijke praestatie. Ingedeel! Het dient slechts ter nadere motiveering dat zonder eenige restrictie Camper als de erkende pionier der anthropometrie, tenminste wat hoofd en schedel betreft, genoemd mag worden.

Laten wij thans nog even nagaan, welke gevolgtrekkingen Camper uit zijn gelaatshoek-metingen gemaakt heeft. „Hieruit volgt, dat de wezenslijn-hoek een maximum en minimum, dat is eene uiterste grootheid en kleinheid heeft in de natuur, van 70 tot 80 graaden, al wat daarboven loopt is naar konstregels gemaakt, en al wat onder de 70 duikt, geeft de gelijkheid aan Aapen.”

„Het is verwonderenswaardig, dat de Oude Grieksche konstenaars, juist dat maximum hebben gekozen, terwijl de beste Romeinsche Graveerders zich

vergenoegd hebben met een hoek van 95 gr., welke niet zoo bevallig is”.

„Zie daar dan de twee uiterstens van de wezenslinie, van 70 tot 100 gr. van den Neger tot het verhevenst Grieksch antijk!”

„Gelijk 'er een maximum, of uiterste is, aan de eene kant, zoo is 'er een minimum of uiterste in den omgekeerden zin, zoo draa men tot 70 graaden koomt, zoo krijgt men wezens van Negers, en nog laager Aapentroniën, zoo draa de linie MG ineen loopt met ND, dat is dat de hoek *O* wordt, heeft men volmaaktelijk het wezen van een Hond”.

„De uitersten voor de wezenslijn bij Europeaanen zijn 10 graaden agter en 10 graaden voor de loodlijn HI, al wat daar buiten loopt is niet langer schoon. nog bevallig, maar wanschikkelijk. Onderwijlen heeft een Zwart zijne bevalligheid en maximum en minimum, die uitersten durf ik alsnog niet bepaalen, omdat ik zelf geen genoegzaam aantal koppen van die Natiën bezitte, noch gelegenheid gehad hebbe om dezelve bij anderen te onderzoeken. De wezenslijn zal echter niet veel meer dan 5 graaden moeten vallen, dat is tot 65 graden, of het wezen wordt al te gelijk aan dat van een Aap. Ook moet die lijn in den Aap niet te veel vallen, of de Aap gelijkjt een Hond, enz.”

„Zoodra men buiten de 100 gr. loopt, wordt het hoofd wanschappen, en verandert in een waterhoofd: Het is verwonderenswaardig dat de Oude Grieksche konstenaars, juist dat maximum hebben gekoozen, terwijl de beste Romeinsche Graveerders zich vergenoegd hebben met een hoek van 95 gr., welke in de 3de afbeelding dezer Plaat te zien, en niet zoo bevallig is.

De oude Grieken hebben deezen hoek van gelijken verkoozen; of zij uit hetzelfde grondbeginzel als ik, deeze volmaakte evenredigheid der deelen verkreegen hebben, durf ik niet bepaalen. Dit is zeker, dat zulk een kop nimmer gevonden is: ook geloof ik niet, dat de oude Grieken zulke hoofden ooit gehad hebben, want noch de Egyptenaren, daar zij waarschijnlijk van afkoomen, noch de Persiaanen, ja de Grieken zelve, hebben op de Medailles, wanneer die Pourtraiten verbeeldden, zulk eene gedaante nimmer verbeeld. Zie het Pourtrait van Jul. Caesar



en diergelijken, van Pharnaces enz. Het Antijschoon is derhalve niet in de natuur, maar denkbeeldig, ideaal volgens W i n c k e l m a n n, zoodat de Grieken Roomsche Keizers in Penningen verbeeldende, ofschoon zij verplicht waren de gelijkenis te bewaaren, altoos iets van dit ideaal-schoon 'er bijvoegen'.

Bij de beoordeeling van het profiel van den Apollo van Belvedere, zegt A n g l e bijna woordelijk hetzelfde (1907) „We realize that the Apollo face represents the ideal of the Greek type and Greek type only, and that we today see very few faces of purely Grecian type, but for the matter, very few of any pure type, unless an accasional Roman”.

Verder lezen wij bij C a m p e r, dat de gelaatshoek in de Grieksche kunst 100 gr. bedraagt, in de Romeinsche kunst 95 gr., bij het blanke ras 80 gr., het gele 75 gr., en bij het zwarte ras 70 gr., diverse aapsoorten 65, 58, 42 gr. enz. Uit C a m p e r's eigen woorden is duidelijk genoeg af te leiden, dat zijne metrische analyse van schedel en hoofd hoofdzakelijk voor schilders en beeldhouwers bestemd was, en niet zoozeer uit ethnologische overwegingen was ontstaan.

Niettegenstaande dat, kunnen wij echter vaststellen, dat hij de eerste schrijver geweest is, welke aanstuurde op het begrip van prognatisme, en men mag wel aannemen, dat hij dit op buitengewone geniale en systematische wijze heeft trachten te bereiken in de vorm eener „hoekmeting”. Ik stel het zeer op prijs hier nogmaals daarop te wijzen, omdat het meer moderne begrip en de wijze van prognatiebepaling in de craniometrie en kephalometrie slechts een nabootsing is van den Camperschen hoek in de 2e helft der 18e eeuw, zij het dan ook met eene andere orienteeringsbasis. (Fig. 1 en 7).

Jammer genoeg zijn dan ook „hoekmetingen” der verschillende systemen uit statistisch oogpunt zoowel onderling als met den Camperschen gezichtshoek niet te vergelijken of metrisch te herleiden. Terloops zij nog even opgemerkt, dat de Campersche- en Frankfurter horizontale elkaar onder een z.g. gemiddelde van 18 à 19 graden snijden. Volgens mijn bescheiden inzicht echter

met eene ruime variatiebreedte naar gelang van ras en vooral van leeftijd.

Het woord prognatisme kende C a m p e r niet. Dit begrip is afkomstig van den Engelsman P r i c h a r d (1813), verder uitgewerkt door den Zweed A. R e t z i u s (1796—1860), uit de histologie bekend, welke tevens als de schepper van het woord „Orthognath” geldt. De begrippen Prognathie, Mesognathie en Orthognathie, alsook de hoekwaarden dien-aangaande ten opzichte der Frankfurter horizontale zijn genoegzaam bekend en het zal dan ook thans niet meer verwonderen, dat C a m p e r ook in dit verband als een der grondleggers der moderne anthropologie resp. der cranio- en kephalometrie beschouwd mag worden.

Niettegenstaande wij er ons om verschillende redenen van bewust zijn, dat de Frankfurter horizontale zoowel in de anthropologie, en ook deels in de orthodontie het Campersche vlak verdrongen heeft, zullen wij ons als tandarts moeilijk van het gebruik ervan kunnen vrijmaken. Het is niet moeilijk na te gaan waarom.

1e. In den operatiestoel zien wij onze patiënten dag in, dag uit met het hoofd iets achterover gebogen, d.w.z. min of meer in de horizontale van C a m p e r georiënteerd. Wij zijn daar aan gewend!

2e. Onze gipsmodellen worden nog bijna uitsluitend volgens het Campersche vlak afgewerkt, en het kauwvlak parallel met dat vlak. Zelfs van L o o n heeft zich daaraan niet kunnen onttrekken, zooals uit zijn omvangrijk studiemateriaal in het Instituut blijkt.

3e. De constructie onzer articulatoren, de beetbepaling en de opstelling der tanden in was, enz. zijn ook nog grootendeels gebaseerd op een orientatie volgens het Campersche vlak.

Op den langen wetenschappelijken weg omtrent den voorrang van een of andere horizontale ter orientatie van hoofd en schedel, in 't bijzonder, het Campersche vlak en de Frankfurter horizontale, komen wij in de literatuur soms nog eigenaardige struikelblokken tegen.

Ten nauwste verbonden met ons thema, alsook met de orthodontie mogen daartoe één voorbeeld uit onze literatuur dienen, waaruit blijkt met

welke willekeur de eenmaal aangenomen anthropometrische gezichtspunten verwaarloosd worden.

In 1920 verscheen een orthodontisch leerboek van de hand van den bekenden en zeer gezeinen orthodontist Carl Herber. 'n Vroegtijdigen dood maakte helaas een einde aan den loopbaan van dezen veelbelovenden specialist.

In zijn boek definieert hij de Frankfurter horizontale letterlijk als volgt: „Aus Zweckmässigkeitsgründen empfiehlt sich am meisten die Orientierung nach der Frankfurter Horizontale. Als Frankfurter Horizontalebene bezeichnet man diejenige, welche man sich durch den Schädel gelegt denkt, sodass die beiden *unteren Punkte des Ohreinganges* sowie die *untersten Punkte des Jochbeins* durch diese Ebene geschnitten werden”. (Vergelijk met Frank en Camper).

Dat zulks geen schrijffout was, kan men in de verschillende afbeeldingen van Fig. 9 zien, temeer als hij verder daarbij schrijft: „Alle Köpfe sind nach der Frankfurter Horizontale orientiert”.

De craniometrische punten voor de bepaling der F. H. zijn natuurlijk bekend en het is dan ook niet moeilijk te constateeren, dat Herber de F. H. en C.VI. hopeloos met elkaar verward heeft. Zooals reeds vermeld snijden deze beide vlakken elkaar onder een hoek van  $\pm 18$  à 19 graden. Ik wil er nog even op wijzen, dat voor studiedoelinden de werkelijke Fr. H. + de profiellijn F—H in Fig. 9 afb. I en III met inkt erbij getrokken werden.

Met de bepaling van het Campersche vlak en hoek zelf is Herber eveneens al te eigenmachtig te werk gegaan. Het Campersche vlak verlegt hij van het *onderste punt* van de gehoorgang enerzijds naar 't *Prosthion* anderzijds. De hoek G.E.F. is dus ook niet de oorspronkelijke Campersche hoek. Hij zelf spreekt dan ook van een „modifizierter Camperscher Winkel”. Kortom: hij heeft zich vergist, maar vergissing is menschelijk.

Ik wil hieraan toevoegen, dat 't mijns inziens zeer de aanbeveling zou verdienen, indien men op een internationaal congres van tandartsen of anderszins, eindelijk eens, evenals bij de Frankfurter Verständigung, tot een

overeenstemming zou komen, welke vaste eensluidende, craniometrische en kephalometrische punten bij vergelijkende studie moet worden aangenomen voor de bepaling van het Campersche vlak (oorneusvlak). Naar mijn meening, zeer zeker tot op heden in de tandheelkunde kan het Campersche vlak niet geheel door de Frankfurter Horizontale vervangen worden. Volgens eigen studie en metingen in dat opzicht, zou bij den schedel het *Porion* (P.O.) en het *subspinale* (S.S.) en bij den levende het *Tragion* (Tr.) en het *subnasale* (S.N.) daartoe geheel ongedwongen aanbeveling verdienen. Zonder al te veel metrische afwijkingen, kan men dan toch eenigermate tot vergelijkende anthropologische metingen volgens beide systemen komen, hetgeen thans onmogelijk is.

Hoe vreemd het ook klinken moge, toch heeft Herber's foutieve interpretatie van Fr. H. en C. VI. voor mij jaren geleden enkele nieuwe gezichtspunten geopend, waar Herber onbegrijperlijkerwijze stilzwijgend aan voorbij is gegaan. Het is zeer de moeite waard daarbij even te blijven stilstaan.

Bezien wij nog even fig. 9. Hij trekt daar een verticale lijn C—D, welke hij „Okklusionsschlüssellinie” noemt. In zijn studie heeft hij waarschijnlijk getracht „the key of occlusion” van Angle ten opzichte van den overigen schedel te betrekken. Kortom, de hem ten dienste staande gegevens van Camper, Angle en Van Loon heeft hij getracht te combineren. Hoe verloopt echter deze verticale?

A. Wij, kunnen in de eerste plaats zien, dat deze lijn *loodrecht* staat op „zijne” Fr.—H., welke strikt genomen niets anders is dan het C. VI.

B. Dat deze verticale parallel verloopt met een andere verticale C—D door het oor. De *linea propensionis* of *zwaartelij*n van Camper.

C. Dat the key of Occlusion = de M. sup. verschillende standen kan innemen ten opzichte der lijn C—D. Zeer origineel bedacht van Herber, en in teekening weergegeven, al is daar wel iets op aan te merken.

D. Wat ons echter verreweg 't meest moet interesseeren, was wel, dat Herber deze lijn C—D laat gaan door de *oogpupil* en het *daaronder liggende Orbitale*. Toen ik die teekening zag, stelde ik mij

de vraag: „Hoe ligt in werkelijkheid de M. sup. ten opzichte van deze verticale door het orbitale loodrecht getrokken op het Campersche vlak?” Herber zegt daar niets over. Ik acht dit onderzoek voor de orthodontie mogelijk van evenveel gewicht als de onderzoeken van Simon in verband met diens Eckzahngesetz, ten opzichte van de Frankfurter horizontale of de onderzoeking van Walkhoff e.a., over de ligging van de eerste bovenmolaar ten opzichte van het jukbeen. Hiermede heeft mijns inziens Herber, op Campers vinding opbouwende, blijkbaar onbewust weer een nieuw terrein voor onderzoek op craniometrisch gebied, geopend.

Als oud-leerling van Angle heb ik reeds jaren geleden na de bekende publicatie van Van Loon in 1915 en meer nog na het lezen van het boek van Herber de verschillende mogelijkheden van den stand der kaken, tanden en lippen in sagitale richting ten opzichte van elkaar en ten opzichte van den hersenschedel schematisch weergegeven, zij het dan ook ten opzichte van de werkelijke Frankfurter Horizontale. (Fig. 10). De volgorde 1—9 is niet dezelfde als I—LX van Herber. Dit doet in verband met onze beschouwingen van heden niets ter zake.

Opvallend is, dat Andresen in 1932 met een keurig verzorgde wetenschappelijke publicatie weer terugkeerde

tot 't Campersche vlak, niet echter de gelaatshoekmeting volgens Camper overnam. (Fig. 8). Dit verwonderde mij eenigermate en ik heb toentertijd Camper's boek nogmaals geraadpleegd. 't Was voor mij daarbij buitengewoon leerzaam en interessant tot de ontdekking te komen, dat ook hij zijn physiognometrische beschouwingen niet beperkte tot zijn bekenden Camperschen hoek, zooals reeds elders aangegeven in verband met de gevolgtrekkingen welke Camper uit zijn onderzoeken deed.

Laten wij nog even herhalen: „De uitersten voor de wezenslijn bij de Europeanen zijn 10 graden achter en 10 graden voor de loodlijn H—I”.

Als men fig. 3 en fig. 8 met elkaar vergelijkt, blijkt daaruit dat Andresen op uiterst geniale wijze gebruik gemaakt van en ook verder opbouwend werk verricht heeft aan de hand van „voor-onderzoekingen” van Camper op physiognometrisch gebied anderhalve eeuw geleden.

Als ik een oogenblik aandacht heb gevraagd voor de genoemde publicaties van Herber en Andresen, dan is zulks uitsluitend geschied ter eere van Camper en zeker niet met de bedoeling om afbrekende critiek te oefenen op hun publicatie. Ik voel mij verplicht dit om misverstand te voorkomen, te vermelden.

(Wordt vervolgd).

*Verantwoordelijk voor het Redactioneel gedeelte van den inhoud:*  
G. D. Margadant, tandarts, Amsterdam.

*Verantwoordelijk voor de advertenties:* W. P. Staal, Utrecht.

*Uitgevers:* G. J. & D. Tholen, Jutphaasscheweg 1, Utrecht.

*Drukker:* N.V. Drukkerij v/h L. E. Bosch & Zn.,  
Oude Gracht 172—176, Utrecht.

Verschijnt eenmaal per maand. Abonnementsprijs f 15.62, voor  
buitenland f 17.18 per jaar. Prijs per nummer f 1.56. P 1004/1