

Microscopische waarnemingen van de functie
der middenoorspiieren bij den mensch.

C. A. H. WAAR.

MICROSCOPISCHE WAARNEMINGEN VAN DE FUNCTIE
DER MIDDENOORSPIEREN BIJ DEN MENSCH.

Boek- en Steendrukkerij Eduard IJdo. — Leiden.

Microscopische waarnemingen van de functie der
middenoorspieren bij den mensch.

PROEFSCHRIFT

TER VERKRIJGING VAN DEN GRAAD VAN

Doctor in de Geneeskunde

AAN DE RIJSUNIVERSITEIT TE LEIDEN,

OP GEZAG VAN DEN RECTOR-MAGNIFICUS

DR. C. SNOUCK HURGRONJE,

HOOGLEERAAR IN DE FACULTEIT DER LETTEREN EN WIJSBEGEERTE,

VOOR DE FACULTEIT DER GENEESKUNDE TE VERDEDIGEN

OP

Maandag 26 September 1921, des namiddags te 3 uur,

DOOR

COENRAAD ANDRIES HENDRIK WAAR,

GEBOREN TE 'S-GRAVENHAGE.

LEIDEN. — EDUARD IJDO. — 1921.

AAN MIJNE MOEDER

EN

AAN MIJNE VROUW.



Aan het einde gekomen van deze voor mij zoo belangrijke periode aan de Leidsche Hoogeschool, is het met een gevoel van groote erkentelijkheid, dat ik mij richt tot U, Hoogleeraren, Oud-Hoogleeraren, Privaatdocenten en Lectoren der Medische en Philosophische Faculteiten.

In de eerste plaats voel ik mij bijzonder dankbaar tegenover U, hooggeleerde EINTHOVEN, hooggeachte Promotor, dat Gij, niettegenstaande Uwe drukke werkzaamheden mij zoozeer ter wille zijt geweest met Uwe voortdurende hulp en raad bij het bewerken van dit proefschrift. Voor eenige jaren reeds genoot ik het voorrecht in Uw laboratorium als assistent kennis te mogen maken met de streng wetenschappelijke wijze van het experimenteel onderzoek. Het werken onder Uwe voortreffelijke leiding beschouw ik als het voornaamste gedeelte uit mijn studietijd.

Niet minder erkentelijk voel ik mij tegenover U, hooggeleerde KAN, voor Uwe leiding gedurende den tijd, dat ik als Uw assistent mij in de Oor-neus-keelheilkunde mocht bekwamen. Dankbaar aanvaardde ik Uw talloze praktische wenken en ten allen tijde wekte Uwe technische vaardigheid mijne bewondering.

Hartelijken dank ben ik verschuldigd aan U, zeergeleerde VAN IJTERSON, voor Uwe voortdurende hulp en leiding, gedurende mijn assistentschap op de Oor-neus-keelheilkundige Afdeling.

Mijn welgemeenden dank betuig ik aan den Heer W. F. EINTHOVEN voor de technische hulp bij het ontwerpen van de optische inrichting der gebruikte toestellen, terwijl ik mij ook zeer verplicht voel tegenover de H.H. Conservator en Assistenten en het Personeel van het Physiologisch laboratorium, van wie allen ik steeds een bereidwillige medewerking heb mogen ondervinden.

INHOUD.

HOOFDSTUK I.

Historische Inleiding	1
-----------------------------	---

HOOFDSTUK II.

Methode van onderzoek	8
§ 1. Stralengang	8
§ 2. De bevestiging en de beweging van het optische stelsel	13
§ 3. De bevestiging van den proefpersoon	13
§ 4. De verschillende geluiden	17

HOOFDSTUK III.

Waarnemingen	19
§ 1. Het normale trommelvliesbeeld	19
<i>a.</i> Algemeene opmerkingen	19
<i>b.</i> Beschrijving van den hamersteel	20
<i>c.</i> Orienteering	22
<i>d.</i> Bloedvaten en bloedstroom	22
<i>e.</i> Adem- en polsbewegingen	23
<i>f.</i> Overige bewegingen bij afwezigheid van geluids- prikkel	26
§ 2. De invloed van verschillende geluiden	26
§ 3. Proef van HENSEN	28
§ 4. Willekeurige bewegingen	30

HOOFDSTUK IV.

Samenvatting	34
--------------------	----

HOOFDSTUK I.

Historische Inleiding.

De Physiologie der middenoorspiere is een onderdeel der gehoorsphysiologie, dat in de vorige eeuw een middelpunt van belangstelling was voor physiologen en oorartsen. Een oplossing van het vraagstuk, hoe zij tijdens het hooren functionneeren, werd evenwel niet gebracht.

Nadat EUSTACHIO in 1563 ¹⁾ den m.tensor tympani en VAROLIUS in 1591 ²⁾ den m.stapedius hadden beschreven, gaven gedurende eenige eeuwen vele geleerden een groot aantal hypothesen over de functie van het middenoorspierapparaat ten beste. Men stond daarbij zoo weinig op experimenteelen grondslag, dat men meerdere spieren in de trommelholte noemde, die evenwel bij voortgezet onderzoek alle ligamenten bleken te zijn. Eerst van het midden der 19^e eeuw af werd erkend, dat in het middenoor slechts de beide bovenvermelde spieren van EUSTACHIO en VAROLIUS aanwezig zijn.

WOLLASTON ³⁾ en SAVART ⁴⁾ leiden in het begin der 19^e eeuw de periode van het experiment in, dat zij op een degelijke physische basis doen steunen; hun werk wordt door JOHANNES MÜLLER (ca. 1840) voortgezet ⁵⁾. SAVART en MÜLLER zijn de eersten, die op grond van eigen experimenten den musc. tens. tymp. als beschuttingsapparaat van het labyrinth beschouwen; over den musc. stap. zijn de inzichten dan nog gebrekkig.

In het midden der 19^e eeuw geeft TOYNBEE ⁶⁾ zijn fundamenteele onderzoekingen, waarbij het antagonisme der beide middenoorspiere op den voorgrond staat; deze zouden een reguleeringsmechanisme vormen voor de hoeveelheid geluid, die bestemd is

¹⁾ Men vindt de litteratuuropgaven aan het slot van dit hoofdstuk vermeld.

het labyrinth te treffen. Hierbij is de musc. stap. als de „luister-spier” naar voren gebracht.

Eene scherpe tegenstelling daarmede vormen de opvattingen van MAGNUS in 1861⁷⁾, die op grond van anatomisch onderzoek het willekeurige contractievermogen aan de middenoorspiers ontzegt. De hamer zou volgens hem niet onder den invloed van musculuze bewegingsorganen staan, waarmee hij dus zoowel accommodatie- als beschuttingstheorieën bestrijdt.

HELMHOLTZ⁸⁾ meent, dat de m. tens. tymp. door contractie het resonantievermogen van het trommelvlies verhoogt.

De verschillende onderzoekers in de tweede helft der 19^e eeuw komen door hunne experimenten op den levenden mensch, op proefdieren en op praeparaten tot geheel uiteenlopende opvattingen. De hoofdpersonen in dit verband zullen wij afzonderlijk vermelden.

MACH en KESSEL⁹⁾ zien in de middenoorspiers een accommodatiemechanisme. Hunne experimenten, die daarvoor het bewijs moeten leveren, geven echter een negatief resultaat.

POLITZER¹⁰⁾ meent op grond van zijne proeven, dat de middenoorspiers de door luchtdrukshommelingen veroorzaakte veranderingen in de plaats en de spanning der gehoorbeentjes en van den labyrinthinhoud kunnen opheffen en aldus reguleerend kunnen werken.

LUCAE¹¹⁾ beschouwt beide middenoorspiers weder als een accommodatieapparaat, dat het normale gehoororgaan zoowel voor hooge als voor lage tonen ontvankelijk maakt.

De rotatie van den hamersteel naar achteren, zooals door GRUBER beschreven is¹²⁾, vormt den grondslag, waarop KESSEL in 1867 zijne theorie bouwt van de gelijktijdige perceptie van hooge en lage tonen door ongelijke spanning van de trommelvliessegmenten voor en achter den hamersteel¹³⁾.

BRÜCKE¹⁴⁾ spreekt zich in 1873 uit tegen de accommodatietheorieën, daar de accommodatieve trommelvliessaanspanning bij snelle opeenvolging van tonen te laat zal zijn om doeltreffend te

kunnen werken. Hij ziet in het middenoorapparaat veel meer de demper van het trommelvlies, met welke opvatting het feit in overeenstemming is, dat bij vele personen, die kunnen m. tens. tymp. willekeurig kunnen contraheeren, de gevoeligheid voor lage tonen afneemt.

Voor ons van belang is het feit, dat WEBER-LIEL in 1876 een oormicroscop heeft beschreven en afgebeeld¹⁵⁾. Met deze eenvoudige inrichting bereikte hij eene ca. 13-voudige vergrooting over ongeveer een vierde gedeelte van het trommelvlies. De geheele toestel wordt met de hand vastgehouden en evenals de gewone oortrechter in den uitwendigen gehoorgang geschoven. Een jaar later meet hij bij 30-voudige vergrooting aan het praeparaat de grootte en richting van de trillingen der circulairmembraan van de stijgbeugelvoetplaat. Op grond van zijne onderzoekingen beschouwt hij de middenoorspiers als accommodatieapparaat voor de geluidsvoortplanting naar het labyrinth¹⁶⁾.

HENSEN¹⁷⁾ verriicht in 1878 zijne dierexperimenten, waarop hij zijne accommodatietheorie bouwt. Hij ziet trommelvliesspanning door enkele m.tens.tymp.-contracties aan het begin van ieder geluid te voorschijn komen.

BOCKENDAHL¹⁸⁾, die dit onderzoek voortzet, ziet tonische contracties van den m.tens.tymp. zoolang het geluid duurt. Hij staat ook de accommodatietheorie voor.

POLLAK¹⁹⁾ neemt dergelijke proeven, waarbij hij tot de slotsom komt, dat ofschoon de middenoorspiers wel eenigen invloed op het hooren kunnen uitoefenen, doordat ze het trommelvlies met veranderlijke sterkte spannen, zij toch slechts een ondergeschikte rol vervullen.

BEZOLD²⁰⁾ beschouwt het trommelvlies als radiaire uitbreiding der m.tens.tymp. pees en meent, dat hier de reflexbaan van den m.tens.tymp. aanvangt, zooals in het algemeen talrijke spiercontracties als het gevolg van peesreflexen moeten worden aangezien. Zodoende zou de m.tens.tymp. de keten van gehoorbeentjes in een uiterst labiel evenwicht houden.

OSTMANN en HAMMERSCHLAG (1898—99) werken ongeveer gelijktijdig over de physiologie der middenoorspiere. Terwijl OSTMANN²¹⁾ slechts reflectorische m.tens.tymp.-contracties waarnam bij onaangename schrille geluiden, ziet HAMMERSCHLAG²²⁾ met gevoeliger methode reeds tensorecontracties voor middelhooge en hooge tonen. Beiden zien in den m.tens.tymp. een beschuttingsmechanisme voor het labyrinth.

In 1901 publiceert HENSEN zijne welbekende proef met metronoom en stemvork, welke zijne accommodatietheorie moet ondersteunen.

Uit Frankrijk komt in 1904 eene mededeeling van BARD, welke op theoretische gronden meent, dat de middenoorspiere een accommodatieapparaat voor den afstand vormen, naar analogie met het oog²³⁾.

BREUER²⁴⁾ komt op grond van onderzoekingen bij vogels tot de opvatting, dat hun m.membr.tympani dient om het geleidingsapparaat soepel te houden en de membrana basilaris gelijkmatig en glad te maken.

KÖHLER²⁵⁾ ziet in zijne krommen van de trommelvliestrillingen duidelijk den invloed van den musc.tens.tymp. bij alle geluiden, wisselend met de intensiteit, doch niet met de toonhoogte van de geluidsbron; hierdoor zouden de accommodatietheorieën vallen.

QUILX²⁶⁾ te Utrecht controleert in 1910 de proef van HENSEN langs otoscopischen weg en komt tot het resultaat, dat het trommelvlies tijdens of na elken metronoomtik niet wordt aangespannen. Wij komen op zijn onderzoek nog later terug.

ZIMMERMANN²⁷⁾ ziet in den keten van gehoorbeentjes en het trommelvlies niet het klankgeleidend apparaat, doch een dempingsmechanisme, dat door reflectorische musc.tens.tymp.- en musc.stap.-contractie in functie wordt gesteld; dus een veiligheidsmechanisme voor de membrana basilaris langs zijdelingschen weg. Ongewone geluidsprikkels zouden dezen reflex te voorschijn roepen.

Door TORU KATO²⁸⁾ wordt in 1913 onder leiding van KREIDL een uitgebreid onderzoek naar de functie der middenoorspiere ingesteld, hetwelk door MICHIE ONO²⁹⁾ te Utrecht in 1916 nog

wordt voortgezet. De resultaten wijzen op de aanwezigheid van een beschuttingsapparaat van het labyrinth en wel in de eerste plaats de m.stap. en als reservemechanisme de m.tens.tymp. Deze proeven zijn bij katten en konijnen verricht.

MANGOLD³⁰⁾ verricht in 1913 manometrische proeven over willekeurige en reflectorische tensorecontracties bij den mensch. Hij is de eerste, die er in geslaagd is na langdurige voorbereiding slechts bij een enkelen proefpersoon krommen van reflectorische m.tens.tymp.contracties op geluidsprikkels te verkrijgen. Hij meent, dat het door KATO beschreven beschuttingsmechanisme praktisch bevestigend onvoldoende is.

CEMACH³¹⁾ bedient zich in 1920 van de anastigmatische otoloupe van BRÜNNINGS (Zeiss) en het trommelvliemicroscop van ALEXANDER (Leiter-Wien). Beide apparaten zouden een sterk vergroot, gelijkmatig en zeer helder verlicht beeld van het trommelvlies geven bij den mensch. De gebruikte vergrotingen zijn echter niet aangegeven. De wijze van fixeeren van het hoofd van den proefpersoon geeft echter aan, dat van sterkere vergrotingen hier geen sprake geweest kan zijn. Zijne proeven leeren, dat reflectorische tensorecontracties gemiddeld eenmaal op de vijf keer optreden tijdens sterke en onaangename geruischen.

Het experimenteele onderzoek maakt dus het bestaan van een beschuttingsmechanisme meer en meer aannemelijk, terwijl de accommodatietheorieën aan grond verliezen. Er zijn vier onderzoekingen speciaal voor ons van belang, die alle betrekking hebben op den tensorreflex bij den mensch. Het zijn de werken van OSTMANN (1898), KÖHLER (1909), MANGOLD (1913) en CEMACH (1920). Elk hunner zou reflectorische tensorecontracties bij den mensch hebben waargenomen, maar de conclusies, die zij uit hunne waarnemingen trekken, zijn aan gewettigden twijfel onderhevig. Het blijft de vraag, of bij den mensch het verschijnsel in normale omstandigheden constant voorkomt. Het door ons verrichte onderzoek is aan deze vraag gewijd.

GERAADPLEEGDE LITTERATUUR.

1. Prof. Dr. A. POLITZER. Geschichte der Ohrenheilkunde, 1907, I, p. 94.
2. Prof. Dr. A. POLITZER. Geschichte der Ohrenheilkunde, 1907, I, p. 104.
3. WOLLASTON. Philos. transact., 1820, p. 306.
The Edinburgh Philos. journ. 1821, IV.
4. FELIX SAVART. Annales de Chimie et de Physique, Paris, 1824, Tome 25, p. 5.
5. JOH. MÜLLER. Handbuch der Physiologie des Menschen, Coblenz, 1840, Bd. II, pag. 434—441.
6. J. TOYNBEE. Diseases of the ear, 1860.
Proceedings of the Royal Soc. of London, 1852, Vol. VI, p. 217.
7. A. MAGNUS. Virchow's Archiv, 1861, Bd. XX, p. 79.
8. H. HELMHOLTZ. Pflüger's Archiv, 1868, Bd. I, p. 1.
9. E. MACII u. J. KESSEL. Sitzungsberichte, Wien, 1863, Abt. II, Bd. 48, p. 283.
Sitzber., Wien, 1865, Abt. II, Bd. 51, p. 133.
Sitzber., Wien, 1872, Abt. III, Bd. 66, p. 329 u. 337.
Sitzber., Wien, 1874, Abt. III, Bd. 69, p. 221.
10. A. POLITZER. Meissner's Jahresbericht, 1860, p. 583.
Sitzber., Wien, 1861, Abt. II, Bd. 43, p. 427.
Wiener Mediz. Wochenschrift, 1861, Jg. XI, p. 625 u. 668.
Archiv für Ohrenheilkunde, 1864, Bd. I, p. 59.
Wochenblatt der k.k. Ges. der Aerzte, Wien, 1868, Bd. VIII, p. 14.
Arch. f. Ohrenhk., 1869, Bd. IV, p. 19.
Arch. f. Ohrenhk., 1875, Bd. IX, p. 158.
Lehrbuch der Ohrenhk., 1878, Bd. I, p. 80.
11. A. LUCAS. Virchow's Archiv, 1862, Bd. 25, p. 339.
Arch. f. Ohrenhk., 1864, Bd. I, p. 303.
Virchow's Archiv, 1864, Bd. 29, p. 33.
Arch. f. Ohrenhk., 1867, Bd. III, p. 186.
Arch. f. Ohrenhk., 1869, Bd. IV, p. 30.
Arch. f. Ohrenhk., 1873, Bd. VII, p. 4.
Berl. Klin. Wochenschr., 1874, Bd. XI, p. 163—187—199.
Die chron. progress. Schwerhörigkeit, u.s.w., 1907.
12. J. GRUBER. Anatomisch-physiol. Studien über das Trommelfell und die Gehörknöchelchen, Wien, 1867.
13. J. KESSEL. Archiv f. Ohrenhk., 1867, Bd. III, p. 307.
14. E. BRÜCKE. Vorlesungen über Physiologie, 1873, Bd. II, p. 215.
15. WEBER-LIEL. Monatschr. f. Ohrenhk., 1876, Jg. X, p. 133.
16. WEBER-LIEL. Berl. Klin. Wochenschr., 1877, Bd. XIV, p. 652.
17. V. HENSEN. Archiv f. Anatomie u. Physiologie. (E. DUBOIS-REYMOND), 1878, Bd. II, p. 312.
Handbuch der Physiologie, Dr. L. HERMANN, 1880, Bd. II, p. 64, Physiologie des Gehörs.
Pflüger's Archiv, 1901, Bd. 87, p. 355.
18. A. BOCKENDÄHL. Arch. f. Ohrenhk., 1880, Bd. XVI, p. 241.
19. J. POLAK. Medizin. Jahrbücher, Wien, 1886, Jg. 82, p. 555.
20. F. BEZOLD. Arch. f. Ohrenhk., 1880, Bd. XVI, p. 1.
21. P. OSTMANN. Arch. f. Anat. u. Physiol., 1898, Bd. 22, p. 75.
Arch. f. Anat. u. Physiol., 1899, Bd. 23, p. 546.
Arch. f. Ohrenhk., 1899, Bd. 46, p. 14.
22. V. HAMMERSCHLAG. Arch. f. Ohrenhk., 1899, Bd. 46, p. 1 u. 98.
Monatschr. f. Ohrenhk., 1898, Bd. 32, p. 133.
Sitzber., Wien, 1899, Abt. III, Bd. 108, p. 6.
Arch. f. Ohrenhk., 1899, Bd. 47, p. 251.
Sitzber., Wien, 1901, Abt. III, Bd. 110, p. 328.
23. L. BARD. Journ. de Physiol. et de Pathol. générale, 1904, Tome VI, p. 1050.
24. J. BREUER. Sitzber., Wien, 1907, Abt. III, Bd. 116, p. 249.
25. W. KÜHLER. Zeitschr. f. Psych. u. Physiol. der Sinnesorgane, 1909, I Abt., Bd. 54, p. 241.
26. F. H. QUIX. Ned. Tijdschr. v. Geneesk., 1910, II, p. 981.
Ned. Tijdschr. v. Geneesk., 1913, II, p. 62.
Ned. Tijdschr. v. Geneesk., 1915, I, p. 1833.
27. G. ZIMMERMANN. Pflüger's Archiv, 1912, Bd. 144, p. 7.
28. TORU KATO. Pflüger's Archiv, 1913, Bd. 150, p. 569.
29. MICHIE ONO, Ned. Tijdschr. v. Geneesk., 1916, I, p. 289.
Ned. Tijdschr. v. Geneesk., 1916, II, p. 457.
30. E. MANGOLD. Pflüger's Archiv, 1913, Bd. 149, p. 539.
Pflüger's Archiv, 1913, Bd. 152, p. 589.
Münch. Med. Wochenschr., 1913, Jg. 60, p. 1027.
31. A. J. CEMACH. Passow's Beiträge, 1920, Bd. XIV, p. 1.

HOOFDSTUK II.

Methode van onderzoek.

- § 1. Stralengang.
- § 2. De bevestiging en de beweging van het optische stelsel.
- § 3. De bevestiging van den proefpersoon.
- § 4. De verschillende geluiden.

§ 1. *Stralengang.*

De methode, waarvan wij ons bediend hebben om de bewegingen van het trommelvlies nader te ontleden, is eene optische, daar langs dezen directen weg naar onze meening meer zekerheid kan worden verkregen, dat de waargenomen verschijnselen juist worden verklaard. Dit geldt vooral in tegenstelling met de een of andere indirecte methode, bijv. de manometrische, waarmee men uitkomsten verkrijgt, waarvan de beteekenis dikwijls niet geheel kan worden opgehelderd.

In het begin van ons onderzoek maakten wij gebruik van de inrichting, die door MACH en KESSEL is beschreven¹⁾. Deze bestaat uit een gewonen oortrechter en een platten spiegel, die een centrale opening bezit en een hoek van 45° met de trechteras maakt. Achter dezen spiegel bevindt zich een positieve lens, die zich ongeveer op haar dubbelen brandpuntsafstand van het met goudbronspoeder bestrooide trommelvlies bevindt en dus een omgekeerd reëel beeld ter ware grootte van het trommelvlies vormt. Het beeld staat op den dubbelen brandpuntsafstand achter de lens.

Het trommelvlies wordt verlicht door een zijdelingsche opening in den oortrechter, waarin zich een verzamellens bevindt, die het licht van de een of andere lichtbron op den platten spiegel con-

centreert. Deze kaatst het in de richting van het te onderzoeken trommelvlies terug.

Het omgekeerde, reële beeld van het trommelvlies kan met het microscoop gemakkelijk bekeken worden. Bij ongeveer 40-voudige vergrooting werden de excursies der goudbronspuntjes op de verschillende trommelvliesgedeelten door middel van een oculair-micrometer met schaalverdeeling afgelezen.

Toen wij met de inrichting van MACH en KESSEL een stuk fotografisch papier met kwadraatmillimeterverdeeling bekeken, bleek, dat bij geringe vergrootingen tot ongeveer $30\times$ lineair een duidelijk beeld van het net van kwadraten kon worden verkregen. Echter werd bij sterkere vergrootingen tot ongeveer $100\times$ lineair het beeld onscherp, welke omstandigheid bij nader onderzoek aan niets anders kon worden toegeschreven dan aan de te geringe apertuur van den lichtbundel, die het eerste trommelvliesbeeld vormt.

HEINRICH¹⁾ en ook HAMMERSCHLAG²⁾ bedienden zich van denzelfden toestel. De eerste is onvoldaan over de toegepaste methode, welke hem evenmin als MACH en KESSEL positieve resultaten gaf, terwijl de laatste zijn aandacht in hoofdzak bepaalde tot de observatie van de pols- en adembewegingen van het trommelvlies.

Om bij sterkere vergrooting een scherp beeld van het trommelvlies te verkrijgen, is de methode van MACH en KESSEL onbruikbaar. Wij hebben daarom naar een andere methode gezocht, die wij hieronder zullen trachten te beschrijven.

Een microscopetubus *T* is tezamen met zijn instelschroef *S*, zoodanig aan een steltafel gefixeerd, dat de optische as in het horizontale vlak gelegen is. De lengte van den uitschuifbaren tubus kan wisselen van 13.7 tot 19.4 cm.

Als objectief gebruikten wij α_1 van ZEISS, dat een equivalenten brandpuntsafstand van 45 mm. en een lengte van 2 cm heeft.

¹⁾ Sitzungsberichte k.k. Akad., Wien, 1872, Abt. III, pag. 340.

¹⁾ Centrallbl. f. Physiol., 1896, Bd. X, p. 210.

²⁾ Wiener Mediz. Wochenschr., 1896, Jg. 64, p. 1680.

Tusschen microscopetubus en objectief is geschroefd de verticaal-illuminator van NACHER¹⁾. Hierin bevindt zich een klein totaal-reflecteerend prisma, dat de helft der objectiefopening inneemt. Een lichtbundel, die door de zijdelingsche opening van den verticaal-illuminator treedt, wordt door het prisma in de richting van het te verlichten voorwerp teruggekaatst. Wij hebben aanvankelijk ook den verticaal-illuminator van BECK beproefd, die het voordeel aanbiedt, dat van de volle apertuur van het objectief wordt gebruik gemaakt, maar wij hebben daarbij door hinderlijke reflexen op de achtervlakte der objectieflens veel moeite onderhouden. Daar bij onze waarnemingen een verlies van de helft der apertuur de beeldscherpte niet merkbaar deed afnemen en de lichtsterkte alleszins voldoende bleef, hebben wij den illuminator van NACHER boven dien van BECK verkozen.

De lichtbron, waarvan wij regelmatig gebruik maakten, is het V-vormige gloeilichaam van een Nitralamp *Gl* van 32 kaars en 10 volt. In de baan der lichtstralen is tusschen lamp en venster van den verticaal-illuminator een irisdiaphragma *I* geplaatst, waarnaechter een positieve lens *L* van 14,8 dioptrieën (zie fig. 1). De optische as van deze inrichting is eveneens in het horizontale vlak gelegen loodrecht op de microscopas, terwijl door middel van een horizontaal geplaatste optische bank lamp, lens en diaphragma in hun optische as verplaatsbaar zijn. De plaats van het diaphragma is zoodanig gekozen, dat zijn optische afstand tot het microscop-objectief *a₁* even groot is als de afstand tusschen het objectief en het oculairdiaphragma. Daardoor kunnen van beide diaphragma's tegelijk scherpe beelden op het te onderzoeken voorwerp worden geworpen.

Door het totaalreflecteerend prisma in den verticaal-illuminator met behulp van een daartoe aangebrachte schroef om de verticale as te draaien regelt men de plaats van het irisbeeld in horizontale

¹⁾ CARL ZEISS. Jena. Gebrauchsanweisung für den Vertikalilluminator. (Mikro 89).

lijn, terwijl men den geheelen verticaal-illuminator om de microscopas draaien kan, om de plaats van het beeld in verticale lijn te regelen. Door beide regelingen kan men het cirkelvormig lichtbeeld alle plaatsen in het gezichtsveld doen innemen. Maakt men het lichtbeeld met behulp van *I* (zie fig. 1) even groot als het

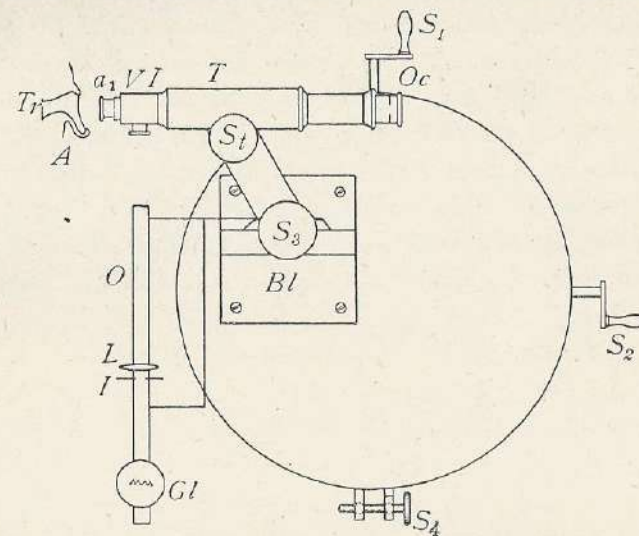


FIG. 1.

Schema van het optische stelsel.

Gl gloeilamp, *I* irisdiaphragma, *L* hulplens, *a₁* objectief, *O* optische bank, *Tr* trommelvlies, *A* oorschelp, *VI* verticaal-illuminator, *T* microscopetubus, *Oc* oculair, *Bl* koperen blok, *S₁* grove instelschroef van het microscop, *S₁* en *S₂* schroeven, om de steltafel in twee loodrecht op elkaar staande richtingen in een horizontaal vlak te verplaatsen, *S₃* schroef om de steltafel in verticale richting te verplaatsen, *S₄* schroef, om de steltafel om een verticale as te draaien.

beeld van het oculairdiaphragma, dan kan men beide nauwkeurig doen samenvallen. Verkleint men daarna *I*, dan ziet men twee concentrische cirkels, waarvan de binnenste gelijkmatig en helder verlicht is, terwijl de daarbuiten gelegen ring slechts flauw wordt waargenomen, mits namelijk het te onderzoeken voorwerp niet door andere lichtbronnen beschenen wordt dan door de hier beschreven inrichting.

De afstand van het irisdiaphragma *I* tot het totaalreflecteerend prisma bedraagt 20 cm., terwijl dit eveneens de afstand is van het prisma tot het oculairdiaphragma bij maximaal uitgeschoven microscopetubus.

De plaats van het V-vormig gloeilichaam is aldus gekozen, dat daarvan op het hoofdvlak van het microscopobjectief door de positieve lens *L* van 14,8 dioptricën een scherp beeld gevormd wordt. Daarvoor moest bij een onderlingen afstand der beide lenzen van 22,3 cm de afstand van het gloeilichaam tot lens *L* 9,6 cm bedragen. Onder deze omstandigheden werd de meest gewenschte, gelijkmatige en sterke verlichting verkregen. Bij de sterkste aangewende vergrootingen bleek het noodig te zijn de gloeilamp over te belasten, waardoor haar levensduur eenigermate werd verkort.

De door ons gebruikte oculairen zijn 3 in getal, n.l.:

1. Zeiss oculair I,
2. Orthoscopisch oculair Zeiss No. 6 (*f* is 15 mm.),
3. Kompensatiooculair Zeiss No. 18.

Bij zoo lang mogelijk uitgeschoven tubus bedraagt de vrije objectafstand van het microscopobjectief ten naasten bij 5 cm met enkele tiende gedeelten van een mm verschil voor de 3 verschillende oculairen. Bij zoo kort mogelijke tubuslengte bedraagt de werkafstand daarentegen 5,4 cm. Daar het van belang was met zoo sterk mogelijke vergrootingen te werken en de werkafstand van 5 cm voor ons doel voldoende was, is alleen gebruik gemaakt van de maximale tubuslengte. De drie oculairen gaven ons daarbij de vergrootingen 20, 90 en 140.

Beziet men nu met bovenbeschreven inrichting een stukje fotografisch papier met millimeterschaalverdeeling, dan is het beeld hiervan zeer scherp en helder verlicht. Elk oneffenheidje in het papier wordt als scherp lichtpuntje afgebeeld en de zwarte lijnen blijken te bestaan uit een aantal scherpe kleine zwarte puntjes.

§ 2. De bevestiging en de beweging van het optische stelsel.

Het geheele optische stelsel, zooals het in de vorige paragraaf is beschreven, dus de gloeilamp *Gl* met de optische bank, de lens *L* met het irisdiaphragma *I*, de microscopetubus, verbonden aan zijn micrometerschroef en bevattende den verticaal-illuminator, het oculair en het objectief, — dit alles tezamen was als één geheel bevestigd aan een zwaar koperen blok *Bl*, dat deel uitmaakte van een koperen steltafel.

De steltafel bestond uit drie sleden, die met behulp van schroeven *S*₁, *S*₂, *S*₃ in drie loodrecht op elkaar staande richtingen konden worden verschoven, terwijl het blok bovendien nog met *S*₄ zeer nauwkeurig om een verticale as kon worden gedraaid. De tafel rustte met 4 stelschroeven op een stevig ondersteunde, aan den muur bevestigde plank. Men kon haar met behulp daarvan een weinig voor- en achterover en ook naar rechts en links om een horizontale as laten kantelen. Maar wij maakten van deze mogelijkheid geen gebruik. Bij de proeven bleek het voldoende te zijn, om wanneer de microscopetubus eenmaal horizontaal was gesteld, hem ook horizontaal te houden.

§ 3. De bevestiging van den proefpersoon.

Het is gebleken een moeilijke taak te zijn het hoofd van den mensch zoodanig te fixeren, dat bij microscopische waarneming geen storende bewegingen optreden. In den aanvang onzer proefnemingen hebben wij getracht de methode van MACH en KESSEL toe te passen. Aan een zwaar ijzeren statief is een oortrechter en een steun voor de kin van den proefpersoon bevestigd. Deze zit op een draaistoel en schuift zijn oor over den trechter heen. Nadat de passende houding verkregen is, wordt de kin door den kinsteun gefixeerd.

Wij zijn tot de overtuiging gekomen, dat het niet altijd mogelijk is, dat de proefpersoon zijn oor zonder pijn om den vaststaanden oortrechter schuift, terwijl het bovendien zeer moeilijk is, het

hoofd daarbij zoo te richten, dat de gewenschte deelen van het trommelvlies zichtbaar worden. Verder geeft de gebrekkige wijze van fixeeren door middel van den kinsteun aanleiding, dat de proefpersoon bijna voortdurend kleine onwillekeurige bewegingen maakt, die, nog afgezien van het pijnlijke der situatie, bij sterke microscopische vergrooting de waarnemingen ten zeerste bemoeilijken.

HEINRICH, HAMMERSCHLAG, KOEHLER en CEMACH ondervonden allen overeenkomstige bezwaren.

Wij hebben daarom de methode principieel gewijzigd en zijn als volgt te werk gegaan.

De proefpersoon bijt in een moule¹⁾. Deze bestaat uit een massieve metalen plaat, welke 5 mm dik is en ongeveer den vorm der tandenrij bezit. Zij is aan het eene einde van een ijzeren buis vast gesoldeerd, die aan haar andere einde van schroefdraad is voorzien. De bedoelde buis is 10 cm lang, heeft een uitwendigen diameter van 20 mm en een wanddikte van 3 mm. Op de metalen plaat der moule wordt aan weerszijden een dikke laag zegellak gesmolten. Geeft men aan het lak een doelmatige consistentie door de moule korten tijd in kokend water te houden en haar daarna even onder den koudwaterstraal af te koelen, dan kan de proefpersoon hierin een volledig afgietsel zijner tandenrijen van onder- en bovenkaak bijten.

Na verdere afkoeling wordt de lak hard en bijt de proefpersoon nu opnieuw en krachtig in de moule, dan vormt deze met zijn beenigen schedel een onwrikbaar geheel.

Een zwaar metalen statief bleek een onvoldoende fixatiemiddel voor de moule te zijn. Het microscopisch beeld van elk deel van den schedel en dus ook het trommelvlies maakte excursieve bewegingen, waarbij in de eerste plaats ademhalings- en polsbewegingen te voorschijn kwamen. Toen wij een nog veel zwaarder

¹⁾ Zie de beschrijving eener doelmatige moule bij A. TUYL, Ueber das Registreren der Vorwärts- und Rückwärtsbewegungen des Auges. Aus der Augen-klinik in Leiden Inaugural-Dissert., blz. 14, 1900, Freiburg i. Br.

statief namen, werden de bewegingen wel belangrijk kleiner, maar bleven toch nog hinderlijk. Stelden wij het microscoop op een der stangen van het statief of op de stang der moule in, dan bleken ook hier dezelfde bewegingen verkleind aanwezig te zijn, waaruit wij het besluit moesten trekken, dat de proefpersoon zijn bewegingen aan het statief mededeelde. Daarom hebben wij naar een soliedere wijze van de bevestiging der moule gezocht.

Een zware ijzeren plaat met een middellijn van 18½ cm wordt op drie plaatsen in den muur geklonken. In het sterk verdikte middengedeelte bevindt zich een opening waarin de buis der moule vastgeschroefd kan worden. Zij wordt nog met een contramoer verder bevestigd, zoodat zij een geheel met de ijzeren plaat en den muur vormt en geen microscopische bewegingen meer vertoont. Deze zijn echter nog wel aan het trommelvlies en op andere punten van den schedel merkbaar, maar zij zijn belangrijk kleiner geworden en grijpen alleen in één richting plaats. De schedel blijkt nog eenigszins draaibaar te zijn om een horizontale lijn, die in het frontale vlak door de kaken kan worden getrokken. Misschien zijn de tanden en kiezen niet zoo onbeweeglijk in hun kassen gefixeerd als men in het algemeen wel geneigd is aan te nemen, maar wat hiervan zij, de draaiing om de genoemde horizontale lijn werd praktisch geheel opgeheven, toen ook nog het voorhoofd door tuschenkomst van een uitschroefbare ijzeren stang tegen den muur werd gesteund.

Het microscopisch beeld van een punt van den schedel en ook van het trommelvlies staan nu bij rustige respiratie nagenoeg stil en wel in de meeste gevallen zoo, dat er bij sterke vergrooting geen bewegingen meer zichtbaar zijn, niettegenstaande deze zich reeds zouden verraden wanneer er verplaatsingen van niet meer dan 2 tot 3 μ zouden tot stand komen. In sommige andere gevallen worden evenwel nog kleine schommelingen waargenomen, die het rhythme vertoonen van den pols en de ademhaling.

De hoogte der moule van den grond is ongeveer 115 cm. Zij is op dusdanige plaats in den muur bevestigd, dat indien de proef-

persoon zijn plaats heeft ingenomen op den daarvoor bestemden draaistoel, het objectief bij een gemiddelden stand der stelinrichting zich midden voor de opening van den gehoortrechter bevindt, terwijl de assen van microscoop en gehoortrechter in elkaars verlengde liggen. De verschillen, die de schedelafmetingen van volwassen personen vertoonen, zijn betrekkelijk gering en worden vlug en gemakkelijk met behulp van de schroeven der stelinrichting gecompenseerd.

Voordat de proefpersoon zich in de moule vastbijt wordt de microscopetubus met zijn grove stelschroef enkele centimeters achterwaarts verplaatst. Is de persoon eenmaal gefixeerd, dan wordt de tubus tot aan zijn stuiting aangeschroefd. Er is voor gezorgd, dat bij dezen stand de vertic.-illum. zijn juiste plaats ten opzichte van de gloeilamp inneemt. Hij blijft die gedurende de waarnemingen onveranderd behouden, daar de microscopische instelling op het trommelvlies niet met de micrometerschroef van het microscoop, maar met die van de steltafel geschiedt, waardoor aan het optische systeem als geheel niets kan worden veranderd.

De proefpersoon, die in de moule bijt en rustig zit vlak voor den muur, zoodat hij dien met de knieën raakt, is nergens met den microscopischen toestel in aanraking, terwijl de buitenrand van den oortrechter die zich in zijn uitwendigen gehoorgang bevindt, nog wel één, dikwijls zelfs meer millimeters van het microscoopobjectief is verwijderd.

Er dient nog te worden vermeld, van welk soort van oortrechters wij gebruik maakten.

De gewone oortrechter volgens VON TRÖLTSCHE werd aan het nauwe gedeelte verkort, zoodat de lengte 3 cm werd. Vlak bij de wijde opening van den trechter is een metalen kraagje gesoldeerd, dat een breedte van $\frac{1}{2}$ cm bezit. Op de afbeelding van den toestel liggen er drie op het blad der steltafel, welke alle drie verschillend van wijdte zijn. Gekozen werd de trechter, welke zoo diep mogelijk ingeschoven kon worden en rondom met de gehoorgangswanden in contact bleef, dus in het algemeen de wijdst

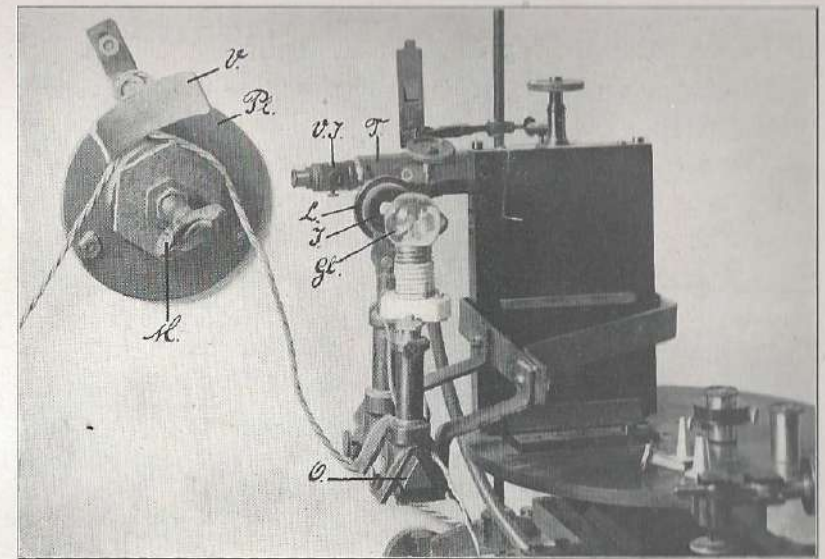


FIG. 2.

Het trommelvliesmicroscoop en de inrichting tot bevestiging van den proefpersoon.

V voorhoofdsteun, M moule, Pl muurplaat, VI verticaal-illuminator, T microscoop-tubus, G l gloeilamp, I irisdiaphragma, L lens, O optische bank.

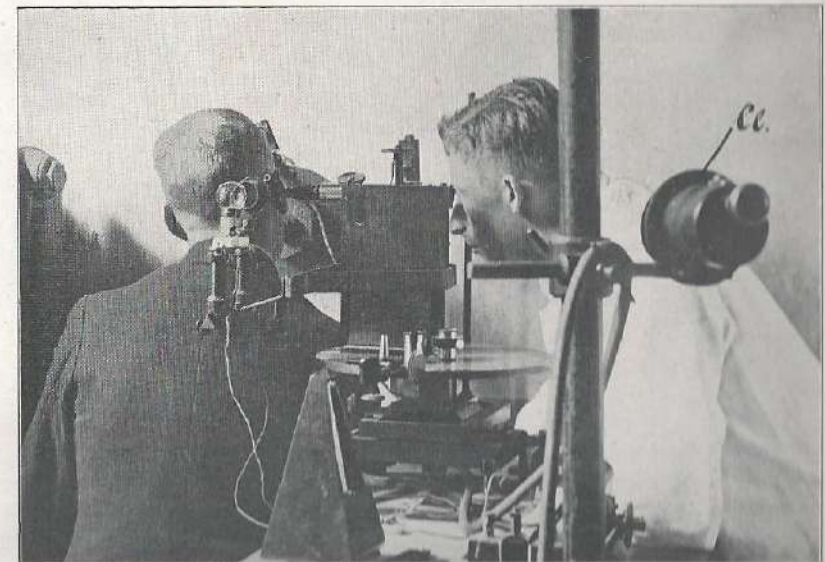


FIG. 3.

Het trommelvliesmicroscoop in gebruik.
Cl Claxon.

mogelijke, welke nog diep kon worden ingevoerd zonder pijn te doen. De gehoorgang werd hierdoor gestrekt, doch liet men den trechter los, dan keek men hoofdzakelijk tegen den achterbovenwand van den uitwendigen gehoorgang. Door nu den trechter naar achter-boven iets te verplaatsen kan het trommelylies nage-noeg in zijn geheel overzien worden.

Om den trechter op de gewenschte plaats te fixeeren, maakten wij gebruik van kleefpleister, waarmede de metalen kraag van den trechter aan den proc. mastoideus en den verderen schedel werd vastgeplakt. Na deze bewerking kan men met den voorhoofd-spiegel zonder den proefpersoon of den trechter aan te raken het trommelylies grootendeels overzien, in het bijzonder den hamer van umbo tot processus brevis. Deze zelfde deelen kunnen dus ook stuk voor stuk bij microscopische instelling bestudeerd worden.

Vermelden wij nog, dat de proefpersoon en toestel zich bevinden op een steenen vloer, waaronder zich keldergewelven bevinden en dat de muur, waaraan een en ander bevestigd zijn, een der vroegere, dikke buitenmuren van het gebouw is.

§ 4. *De verschillende geluiden.*

Nog even geven wij eene korte opsomming van de door ons aangewende geluidsbronnen.

Wij bedienden ons in de eerste plaats van de gewone spreekstem. Vervolgens vermelden wij het gebruik van stemvorken, die met de bijbehorende klankbodems dienst deden om lage en middelhooge tonen voort te brengen. De trillingsgetallen bedroegen respectievelijk 320, 450, 512, 890, 1825, 2350 geheele trillingen per secunde. Nog hogere tonen werden met behulp van een Galton-fluit verkregen.

Een Claxon, die op een afzonderlijk zwaar statief dicht bij het oor van den proefpersoon geplaatst was, gaf een doordringend, hoogst onaangenaam geluid van groote intensiteit en beslist pijnlijk om aan te hooren.

Voor de proef van HENSEN gebruikten wij een metronoom, waarvan de snelheid van het rythme willekeurig te regelen was, benevens een kleine gesloten orgelpijp, die door een luchtreservoir onder constanten druk kon worden aangeblazen. Met behulp van een klemkraan in de aanvoerbuis waren wij in staat de intensiteit van den orgelpijptoon te regelen en zoo zwak te maken, dat hij nog slechts bij aandachtig luisteren gehoord kon worden.

HOOFDSTUK III.

Waarnemingen.

- § 1. Het normale trommelvliesbeeld.
 - a. Algemeene opmerkingen.
 - b. Beschrijving van den hamersteel.
 - c. Orienteering.
 - d. Bloedvaten en bloedstroom.
 - e. Adem- en polsbewegingen.
 - f. Overige bewegingen bij afwezigheid van geluidsprijdeks.
- § 2. De invloed van verschillende geluiden.
- § 3. Proef van HENSEN.
- § 4. Willekeurige bewegingen.

§ 1. *Het normale trommelvliesbeeld.*

A. Algemeene opmerkingen.

Voordat de proefpersoon zich aan het eigenlijke onderzoek onderwerpt, dient men zich te overtuigen, of zijn uitwendige gehoorgang vrij van cerumen en vellen is en niet te nauw of gebogen, waardoor het invoeren van den trechter en het richten der trechteras op het midden van het trommelvlies moeilijkheden zouden kunnen ondervinden. De toestand van het gebit is ook een belangrijke factor, daar de fixatie van den schedel aan de moule hiervan in de eerste plaats afhankelijk is. Het bleek ons weldra, dat verreweg het meerendeel der personen, die in het bezit zijn van normale trommelvliezen en normale geluidscherpte, voor ons doel geschikt zijn. Wij hebben uitsluitend volwassen, eenigszins ontwikkelde personen voor ons doel gebruikt. Aan enkele studenten en ook verschillende patienten der Oogheekundige- en Oor-neus-keel-heekundige Afdeeling, die ons hunne belangstelling schonken en zich te onzer beschikking stelden, — tezamen twaalf in getal —

danken wij het, dat het mogelijk geworden is, tijdens verschillende geluidsproeven rustig en bij herhaling het sterk vergroote trommelvliesbeeld nauwkeurig te observeren. Direct valt op te merken, dat bij deze twaalf personen een in alle opzichten eensluidend resultaat verkregen is, hetgeen te verwachten was, daar zij allen normale ooren en normale geluidscherpte hadden. Twee hunner bleken het vermogen te bezitten den m.tenstyp. willekeurig te contraheeren, waarover in § 4 van dit hoofdstuk nog afzonderlijk zal worden gesproken.

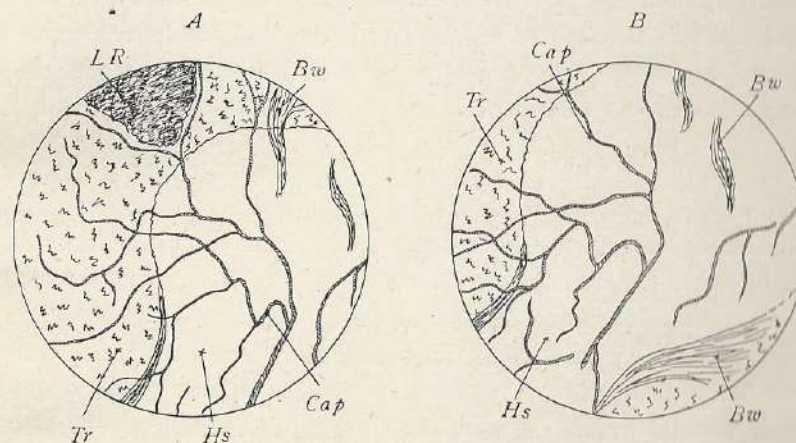
Het microscopische trommelvliesbeeld is verrassend scherp en zeer helder van kleur. Het is min of meer vergelijkbaar met de retina, waarbij de hamersteel met umbo voor ons in belangrijkheid gelijk staan met de papilla N. Optici voor den ophthalmoloog. De kleur van het trommelvlies is grijsblauw en het maakt sterk den indruk eenigszins doorzichtig te zijn. De plaats, die in de otologie de „lichtreflex” wordt genoemd, is ook in het microscopisch beeld een sterk spiegelend oppervlak, alleen blijken de randen geen scherpe lijnen te zijn, doch min of meer onregelmatig en geleidelijk in het normale trommelvliesweefsel overgaand. Ook de punt van den lichtreflex is onregelmatig afgerond. Fig. 4A geeft eenigen indruk van de vorm en randen bij 20-voudige vergrooting. Duidelijk vooral bij 90- en 140-voudige vergrooting is de invloed van den scheefstand van het trommelvlies, waardoor de randen van het beeld aan tegenovergestelde kanten niet gelijktijdig scherp gezien worden. Dit kan alleen plaats hebben als het gezichtsveld voldoende verkleind wordt.

B. Beschrijving van den hamersteel.

Dit voor ons doel zoo belangrijke lichaam is in tegenstelling met de grijsblauwe kleur van het trommelvlies helder grijsgeel van tint. Bij sommige proefpersonen is beiderzijds een scherpe grenslijn tusschen hamersteel en trommelvlies zichtbaar, die in de buurt van den umbo verflauwt. De punt van den hamersteel blijkt hier in meer ondoorzichtige trommelvliesvezels te worden opge-

nomen, waardoor schijnbaar eene knotsvormige verdikking met scherpe randen op de plaats van den umbo ontstaat. Het niveau van den hamersteel blijkt duidelijk iets verheven boven het overige trommelvlies, hetgeen blijkt uit de verandering der microscopische instelling, die noodzakelijk is om beide deelen na elkaar scherp te zien. Bij den umbo is dit verschil afwezig, gewoonlijk is deze zelfs het diepste punt van het trommelvlies. Duidelijk is de prominentie van den processus brevis vlak bij de pars flaccida.

FIG. 4



Half-schematische voorstelling van het microscopisch waargenomen, omgekeerde trommelvliesbeeld bij 20-voudige vergrooting.

LR lichtreflex, Tr trommelvlies, grijsblauw, Hs hamersteel, grijsgeel, Cap. capillairen, Bw bindweefselstrengen.

Trommelvlies en hamersteel blijken zoo scherp in beeld gebracht te kunnen worden, dat hun weefselteekening hier en daar kan worden waargenomen. Het is dus geheel overbodig, het trommelvlies met een of ander glinsterend poeder te bestrooien om aangrijpingspunten te hebben voor het bestudeeren van eventuele bewegingen. Het natuurlijke trommelvlies en de hamersteel bezitten er te over, terwijl de vele kleine bloedvaten, die zichtbaar zijn, bovendien als vaste punten of lijnen kunnen worden benut.

C. Orienteering.

Indien men zijne instelling met zwakke vergrooing en groot gezichtsveld aanvangt, ondervindt men bij de orientatie in het veld van het trommelvlies geen moeilijkheden. Het omgekeerde beeld, dat men waarneemt, heeft zijne vaste, overbekende punten, waarvan hamersteel, umbo en lichtreflex de voornaamste zijn. Uitgaande van den umbo zien wij in het rechter oor¹⁾ naar links onder den hamersteel zich verbreeden, terwijl naar links boven het in werkelijkheid voorste onderste quadrant grootendeels door den lichtreflex wordt ingenomen. Verkleint men nu het objectieve gezichtsveld, zooals dat bij de toepassing van sterkere vergrooingen noodzakelijk is, dan blijft men toch met de waargenomen plaats volkomen vertrouwd.

D. Bloedvaten en bloedstroom.

Zonder in anatomische bijzonderheden te willen treden over de bloedvaatverzorging van het trommelvlies, kunnen wij niet nalaten eenige onzer waarnemingen over den loop der bloedvaten en over den bloedstroom mede te deelen. De grootste bloedvaten loopen langs en op den hamersteel, van waar zij zich in de richting van den umbo meer en meer vertakken, om zich tenslotte in verschillende capillaire vaten te splitsen. Daar zij door de oppervlakkige epitheellaag van het trommelvlies zijn bedekt, is hun microscopisch beeld in tegenstelling met dat der overige trommelvliesdeelen niet geheel scherp²⁾. Toch kan men in sommige der middelgrote vaten duidelijk den stroom van het bloed herkennen. Kluitjes erythrocyten, fraai roodachtig gekleurd, schuiven met wisselende snelheid, af en toe schoksgewijze door het vat om hoeken en bochten, waarachter na een kleine ledige ruimte weer kleinere of grootere erythrocytenhoopjes, soms waarschijnlijk enkele erythrocyten zichtbaar hun weg vervolgen. Polsrhythme is in deze

¹⁾ Ons onderzoek heeft zich tot het rechter oor bepaald.

²⁾ Vergelijk ook: Dr. J. GRUBER. Anat.-Physiol. Studien über das Trommelfell und die Gehörnischelehen, 1867, p. 41—45.

erythrocytenbeweging niet te herkennen, de vaten behooren dus reeds tot het capillaire stelsel. Dit is in overeenstemming met de waarneming, dat vooral in de scherpe bochten de erythrocyten zichtbaar grooteren weerstand ondervinden en soms schoksgewijze de geboden hindernissen te boven komen.

Veel nadere gegevens over de richting van den bloedstroom leveren de waarnemingen niet op. In de dikkere bloedvaten is de stroom niet zichtbaar, evenmin in de kleinste. Het is ons bovendien niet mogen gelukken de kleinere arteries en venae door kleurverschil van elkaar te onderscheiden; alle door ons waargenomen vaten hadden een fraai helderroode tint en leverden daardoor een beeld op, dat grootelijks van het beeld der retina-vaten verschilt. Het waargenomene herinnert daarentegen eenigermate aan het microscopisch beeld van het mesenterium van een kikvorsch, waarin ook de bloedstroom en de afzonderlijke beweging der bloedlichaampjes zoo fraai kunnen worden waargenomen. Maar het mesenterium biedt grooteren rijkdom en verscheidenheid van vaten aan.

Daar de bloedstroom in het trommelvlies tot dusverre door de verschillende onderzoekers op dit gebied nog niet waargenomen, althans niet beschreven is, hebben wij hier de eenigszins uitvoerige vermelding van dit interessante verschijnsel niet willen nalaten.

E. Adem- en polsbewegingen.

In de litteratuur over de bewegingen van het trommelvlies vindt men door enkele onderzoekers gegevens over de door hen waargenomen adem- en polsbewegingen van het normale trommelvlies bij den mensch. In de eerste plaats spreekt POLITZER¹⁾ over de bewegingen van het trommelvlies, welke in enkele gevallen bij rustige ademhaling in den oormanometer waarneembaar zouden zijn, het best bij neusademhaling. Dit geschiedde op bijzonder droge dagen, terwijl normaliter geen ademhalingsexcursies aanwezig

¹⁾ Sitzungsberichte Wien, 1861, Abt. II, Bd. 43, p. 433/434.

waren. Bij inspiratie zou een dalen en bij expiratie een stijgen van den druk in den uitwendigen gehoorgang plaats vinden.

LUCAE¹⁾, die de proeven met eenige verbetering herhaalt, ziet regelmatig bewegingen van den meniscus van den manometer tijdens rustige respiratie. Hij neemt in het grootste aantal der gevallen eene positieve schommeling bij inspiratie, eene negatieve bij expiratie waar. Het kleinste aantal vertoont de luchtdruk-schommelingen in omgekeerde richting. Bij de eerste categorie waren inspiratorische verheffingen van het weeke verhemelte zichtbaar. Deze bewegingen zouden de inspiratorische drukverhoging in neus-keelholte en trommelholte veroorzaken. Bij de tweede categorie bestond geen meebewegen van het weeke verhemelte en volgde de luchtdruk in de trommelholte dien van de bovenste luchtwegen. Bij inspiratorisch aanzuigen van lucht nam de druk dus iets af en zou het trommelvlies iets naar binnen gaan, bij expiratie juist omgekeerd, waarbij moet worden aangenomen, dat de tuba Eustachii bij normale respiratie voor den luchtstroom vrij en doorgankelijk is²⁾.

Ook SCHWARTZE³⁾ nam in een bepaald geval aan atrofische trommelvliedsedeelten inspiratorische intrekkingen waar. Bij slikken volgde een diepe binnenwaartsbeweging.

HEINRICH en HAMMERSCHLAG⁴⁾ bevestigen in hoofdzaak de uitkomsten van POLITZER en LUCAE, zoodat wij wel van een zoo goed als algemeen geldende opvatting mogen spreken, dat het trommelvlies zich in denzelfden rhythmus als de ademhaling beweegt.

Over de polsbewegingen van het normale trommelvlies zijn de meeningen minder stellig. Zoo trekt bijv. LUCAE haar aanwezigheid in twijfel. De waargenomen schommelingen in den oormanometer zouden volgens hem wel kunnen worden verklaard door volumen-

¹⁾ Archiv f. Ohrenhk., 1864, Bd. I, p. 96.

²⁾ Berl. Klin. Wochenschr., 1867, Bd. IV, p. 38.

³⁾ Arch. f. Ohrenhk., 1864, Bd. I, p. 139.

⁴⁾ T. a. p. 9.

veranderingen van den uitwendigen gehoorgang, waarin de bloeds-vulling rhythmisch varieert.

In abnormale gevallen zijn duidelijke polsbewegingen van het trommelvlies geconstateerd door SCHWARTZE en FIEDLER. De eerste beschrijft deze bij een patiënt met hypertrofie van het trommelholte-slijmvlies en bij een anderen patiënt met geïnjecteerd trommelvlies; bij beiden zonder vergrooting waarneembaar¹⁾.

FIEDLER²⁾ stelt een patiënte voor met trommelvlieds pulsaties, die door carotiscompressie tot verdwijnen kunnen worden gebracht.

Onze eigen waarnemingen, die bij ongeveer 100-voudige vergrooting zijn verricht, leeren ons, dat althans onder normale omstandigheden geen pols- en ademhalingsbewegingen van het trommelvlies voorkomen. Toen wij nog werkten met een minder soliede fixatie van den proefpersoon, werden zoowel aan het trommelvlies als aan elk ander deel van den schedel, uitgebreide adem- en polsbewegingen waargenomen, terwijl deze ook aan de stang der moule zichtbaar waren. Bij versterking van ons statief werden de excursies alle gelijkmatig kleiner. Eerst toen de proefpersoon via de moule aan den muur bevestigd werd en de verdere voorzorgen waren genomen, zooals die in hoofdstuk II zijn beschreven, gelukte het, de bewegingen geheel te doen uitblijven. Als in sommige gevallen nog kleine bewegingen van het trommelvlies werden waargenomen, bleek het, dat de schedel in zijn geheel dezelfde verplaatsingen onderging.

Het is dus niet te veel gezegd, het bestaan van adem- en polsbewegingen van het trommelvlies te ontkennen. Op grond van ons onderzoek meenen wij het recht te hebben de waarnemingen van vroegere onderzoekers toe te schrijven aan hunne onvoldoende wijze van fixeeren van den proefpersoon. Dit laatste is geen gemakkelijke taak en toch voor de beschreven waarnemingen van het hoogste belang.

¹⁾ Arch. f. Ohrenhk., 1864, Bd. I, p. 140.

²⁾ Centralbl. f. Ohrenhk., 1908, Bd. VI, p. 547.

F. Overige bewegingen bij afwezigheid van geluidsprikkels.

Nog even moeten wij aandacht schenken aan bewegingen, die wij soms aan het trommelvliesbeeld hebben waargenomen zonder dat het oor door geluidsprikkels getroffen werd. In de eerste plaats kregen eenige proefpersonen door het bijten in de moule speekselvloed. Werd tijdens het bijten het overtollige speeksel weggeslikt, dan werd eene onregelmatige beweging van het trommelvliesbeeld zichtbaar. Maar het bleek al spoedig, dat daarbij ieder ander punt van den schedel een ongeveer gelijke beweging maakt, zoodat naar alle waarschijnlijkheid de waargenomen trommelvliesbeweging geheel door de schedelbeweging tijdens het slikken wordt veroorzaakt.

In de tweede plaats vindt, indien de proefpersoon vrij lang achtereen moet bijten, een langzame benedenwaartsverplaatsing van het trommelvlies zoowel als van den schedel plaats. Dit wordt door de vermoeienis der kauwspieren veroorzaakt, tengevolge waarvan het hoofd een weinig om de moule achterover kantelt. Maant men den proefpersoon aan, om gedurende eenige oogenblikken krachtig in de moule te bijten, dan nemen trommelvlies en schedel hun oorspronkelijken stand weer in.

§ 2. De invloed van verschillende geluiden.

Om den invloed van verschillende geluiden op de beweeglijkheid van het trommelvlies te onderzoeken, hebben wij in de eerste plaats met behulp van een aantal stemvorken en van een Galton-fluit lagere en hogere tonen dicht bij het oor van den proefpersoon laten klinken. Over het resultaat kunnen wij kort zijn. In geen enkel geval wordt ook maar de minste beweging, noch van het trommelvlies, noch van den hamersteel, waargenomen. De fijne schaalverdeelingen in het oculair laten de waarneming van minimale plaatsveranderingen, — bijv. ten bedrage van 2μ , — van een enkel scherp waargenomen punt of bloedvat op het trommelvlies of den hamersteel toe. Speciaal de hamersteel genoot onze belangstelling. Werken daarop de middenoorspiers, dan moet hij

of eene binnen-achterwaartsche of wel eene buiten-voorwaartsche beweging maken. Maar noch de eene, noch de andere beweging is waarneembaar, de hamersteel schijnt muurvast op zijne plaats te blijven. Op grond van onze waarnemingen mogen wij besluiten, dat indien de hamersteel zich onder den invloed van een geluid verplaatst, deze verplaatsing toch niet meer dan 2μ kan bedragen. Daar het microscopisch beeld tijdens den geluidsprikkel absoluut scherp blijft, is ook een niveauverandering in de richting van binnen naar buiten of omgekeerd hoogst onwaarschijnlijk.

Deze zoo duidelijke negatieve resultaten gaven ons aanleiding, de proef in een bepaalde richting te wijzigen. Indien de middenoorspiers voor ons niet waarneembaar reageeren op geluidsprikkels van normale intensiteit, blijft toch de mogelijkheid bestaan, dat een zeer intensief geluid wel werkzaam is.

Een gewone motorclaxon, die bij het drukken op een knop een zeer krachtig, hoogst onaangenaam, pijnlijk geluid voortbrengt, wordt op een zwaar metalen statief dicht bij het oor van den proefpersoon geplaatst. Het is noodig dezen van te voren te waarschuwen, opdat hij niet van schrik de moule zou loslaten. Met deze voorzorgen gelukten eenige proeven zeer goed met het resultaat, dat de hamersteel absoluut onbeweeglijk bleef.

Met deze feiten voor oogen moeten de beschuttingstheorieën als onhoudbaar worden verklaard. Men zal het denkbeeld, dat bij den mensch onder normale omstandigheden beschuttende tensorcontractie met trommelvliesintrekking kan plaats grijpen, geheel moeten laten vervallen.

Verschillende onderzoekers hebben gemeend, dat een der middenoorspiers of wel beide gunstig werkzaam zouden zijn tijdens het luisteren naar zeer zwakke tonen en hierop hun veel verspreide accommodatietheorieën gebouwd. Om de waarde dezer theorieën te toetsen, hebben wij een orgelpijp van ongeveer 2000 trillingen per sec. uit een gashouder aangeblazen. Door de kracht van aanblazing geleidelijk te verminderen wordt de geluidsintensiteit langzaam geringer en ten slotte zoo klein, dat de grootste

aandacht noodig is om den toon nog waar te nemen. Bij al onze onder deze omstandigheden verrichte metingen bleef de hamersteelbeweging absoluut uit.

Evenmin als de beschuttingstheorieën worden dus de accommodatietheorieën door onze waarnemingen gesteund. Men zou wellicht kunnen meenen, dat door de contractie der middenoorspiers inplaats van bewegingen spanningsveranderingen in de keten van de gehoorbeentjes en het trommelvlies optreden en dat zij op deze wijze toch invloed op de klankgeleiding uitoefenen. Hun contractie zou dan isometrisch moeten zijn, maar zooals in § 4, waarin eenige gevallen van willekeurige tensorcontractie worden beschreven, nader zal blijken, mist deze voorstelling van het verband der verschijnselen een voldoende grond.

§ 3. *Proef van HENSEN.*

HENSEN, die de grondlegger is van de accommodatietheorie der middenoorspiers, beschrijft in 1901 een proef, waarmede hij zijn opvattingen tracht te steunen. Wanneer men een stemvork op klankbodem laat trillen met 400—1000 trillingen per sec. en tevens een metronoom 40—60 tikken in de minuut laat maken, hoort men zeer duidelijk, dat na elken metronoomtik de toon zich even versterkt, om dan onmiddellijk weer te verzwakken. Andere rhythmische geluiden kunnen den metronoomtik vervangen, maar laat men de stemvork alleen klinken, dan laat het geluid aan gelijkmatigheid niets te wenschen over. Ook als het aantal tikken van de secundaire geluidsbron tot 200—208 per minuut wordt vergroot, worden geen afzonderlijke versterkingen van den toon meer gehoord. Volgens HENSEN zouden deze verschijnselen op accommodatiebewegingen in het oor berusten. Het trommelvlies, dat tijdens elke contractie gespannen wordt, doorloopt den accommodatietoestand voor verschillende toonhoogten, waardoor voor korten tijd de grondtoon van den blijvend waargenomen klank versterkt moet worden waargenomen¹⁾.

¹⁾ Pflüger's Archiv, 1901, Bd. 87, p. 355.

Archives italiennes de Biologie (A. Mosso), Turin, 1901, Tome 36, p. 49.

EINTHOVEN wijst op de mogelijkheid van een andere verklaring en wel eene, die rekening houdt met den invloed, welke verschillende zintuigen op elkaar uitoefenen. De oorzaak van het versterkt hooren van den klank zou een psychische kunnen zijn en dus niet in het middenoor, maar in de hersenen kunnen zetelen.¹⁾

Een poging om het objectief bewijs te leveren voor de juistheid van HENSEN's opvatting is gedaan door QUIX, die het trommelvlies van den proefpersoon als geluidsbron bezigde en deze beluisterde met behulp van een gummibuis, die den uitwendigen gehoorgang van waarnemer en proefpersoon met elkaar verbond. De proeven werden onder de noodige voorzorgen verricht; zoo zit de waarnemer in de „Camera Silenta” van het Physiologisch laboratorium te Utrecht, de proefpersoon daarbuiten, terwijl de buis, die beider ooren met elkaar verbindt, door den wand der „camera” wordt gevoerd. De constante toon werd verkregen door een trillende stemvork of wel door een telefoon, die het geluid van een electrisch gedreven stemvork weergaf. In beide gevallen werd het zoowel door den proefpersoon als door den waarnemer gelijkmatig waargenomen. Laat men onder deze omstandigheden een metronoom in de kamer van den proefpersoon tikken en hoort deze de wisselingen van geluidsterkte der stemvorktoon duidelijk, dan wordt toch aan de gelijkmatigheid van den toon, dien de waarnemer hoort, niets veranderd. Hieruit leidt QUIX af, dat het verschijnsel van HENSEN niet berust op een accommodatie van het oor door middel van wijziging in de spanning van het trommelvlies; hij houdt daarentegen het verschijnsel uitsluitend voor het gevolg van een psychischen invloed.²⁾

De door ons ontworpen methode zal langs directen weg het bewijs moeten leveren of de trommelvliesspanningen tijdens de proef van HENSEN wel of niet bestaan. Onze constante geluidsbron was een orgelpijp van ongeveer 1000 trillingen per seconde, die

¹⁾ Ned. Tijdschr. v. Geneesk., 1901, II, p. 1102.

²⁾ Ned. Tijdschr. v. Geneesk., 1910, II, p. 981.

door een gashouder werd aangeblazen, terwijl de metronoom evenals bij HENSEN 60—100 tikken per minuut gaf. Onder deze omstandigheden werd het verschijnsel van HENSEN door iedereen, in het bijzonder door elk onzer proefpersonen duidelijk waargenomen.

Stelt men nu microscopisch scherp op een punt van den hamersteel in, dan kan in geen enkel geval tijdens het tikken van den metronoom een beweging daarvan worden waargenomen. Het zij hier nog uitdrukkelijk vermeld, dat de waarnemingen werden verriicht in de rustige perioden van het trommelvliesbeeld, dus in het algemeen voordat de kauwspieren van den proefpersoon vermoeid waren en het beeld ook bij de sterkste toegepaste vergrootingen practisch stil stond.

Deze waarnemingen zijn nogmaals eene bevestiging van het feit, dat aan het verschijnsel van HENSEN geen trommelvliesbewegingen ten grondslag liggen.

§ 4. Willekeurige bewegingen.

Bij een zeker aantal personen blijkt het vermogen aanwezig te zijn, willekeurig een knappen in de ooren teweeg te brengen. Hoe zij dit tot stand brengen, kunnen zij niet nader beschrijven. Zij spreken van het aanbrengen van een spanning in het oor en laten deze soms wel, soms ook niet met een zichtbare samentrekking van eenige spieren van schedel of aangezicht gepaard gaan. De aangebrachte spanning in het oor zou door een contractie van een of van beide middenoorspiieren veroorzaakt kunnen worden. Zij behoeft niet steeds van een knappend geluid te zijn vergezeld. Dit laatste moet wellicht worden toegeschreven aan een meebewegen van den musc. dilat. tubae, waarop POLITZER en LUSCHKA reeds in het midden der vorige eeuw hebben gewezen¹⁾.

De litteratuur vermeldt vele gevallen van willekeurige tensor- of stapediusecontractie, hetgeen reeds in ons historisch overzicht

¹⁾ A. POLITZER. Wiener Medizinalhalle, 1862, No. 18.

LUSCHKA. Arch. f. Physiol. Heilkunde, 1850, Bd. IX, p. 80.

kortelijks is besproken. Merkwaardig is het feit, dat terwijl vele onderzoekers tijdens het oorknappen trommelvliesbinnenwaarts-beweging of afplating waarnemen¹⁾, vele andere daarentegen meenen, dat het trommelvlies stil blijft staan²⁾. De litteratuur is dus dienaangaande in twee partijen verdeeld.

Twee onzer twaalf proefpersonen waren in staat willekeurig eene spanning in het oor teweeg te brengen, zonder knappen en zonder daarbij andere spieren samen te trekken. Wij zullen deze gevallen afzonderlijk bespreken.

I. Proefpersoon N., oud 24 jaar, pianist. Heeft nooit iets aan de ooren gemankeerd. Trommelvliezen en geluidscherpte beiderzijds normaal. Hij kan in de ooren niet iets willekeurig laten knappen, wel meent hij iets in beide ooren tegelijk te kunnen spannen. In het microscoop is bij sterke vergrooting aan het trommelvlies van zijn rechter oor, telkens als hem verzocht wordt in de ooren iets te spannen, eene snelle beweging van den hamersteel naar rechts onder en iets naar binnen zichtbaar, terwijl deze onmiddellijk daarna weer in zijnen oorspronkelijken stand terugkeert. De hamersteel van het rechter oor maakt dus in werkelijkheid een beweging naar achter boven en binnen, welke richting overeenkomt met de trekrichting der m.tens.tymp. pees. De grootte der verplaatsing, gemeten aan een punt van den hamersteel vlak bij den umbo, bedraagt ten hoogste 40 μ . Het trommelvlies vlak om den hamersteel maakt de beweging niet ten volle mee, daar verschillende punten rondom den hamersteel slechts verplaatsingen van 20 μ vertoonen. De boven reeds beschreven pogingen om de aanwezigheid van reflectorische tensorcontracties te bewijzen, hadden even-

¹⁾ E. L. HOLMES. Arch. f. Ohrenhk., 1879, Bd. VIII, p. 295.

JACOBSON. Arch. f. Ohrenhk., 1882, Bd. XIX, p. 42.

BÜRKNER. Arch. f. Ohrenhk., 1884, Bd. XXI, p. 175.

²⁾ S. M. BURNETT. Zeitschr. f. Ohrenhk., 1880, Bd. IX, p. 1.

F. TUCZEK. Berl. Klin. Wochenschr., 1880, Bd. 18, p. 432.

G. BRUNNER. Zeitschr. f. Ohrenhk., 1881, Bd. X, p. 175.

R. C. BRANDEIS. Zeitschr. f. Ohrenhk., 1882, Bd. XII, p. 86.

C. WILLIAMS. Zeitschr. f. Ohrenhk., 1884, Bd. XIII, p. 99.

als bij andere proefpersonen, ook bij N. een negatief resultaat.

II. Proefpersoon D., oud 29 jaar, student, heeft nooit iets aan de ooren gemankeerd. Trommelveizen normaal, weliswaar wat mat van tint. Gehoorcherpte beiderzijds normaal. Hij kan in elk oor afzonderlijk zonder eenige medebeweging van andere spieren een spanning tot stand brengen, in het rechter oor zonder knappen. In het linker oor daarentegen gaat de willekeurig aangebrachte spanning met een knappend geluid gepaard.

Het oor, dat onder den invloed der spanning verkeert, is opvallend doover dan tevoren, terwijl daarbij subjectief een uiterst zwak fladderend geruisch wordt gehoord.

Het microscopisch trommelveisbeeld vertoont tijdens elke spanning een snelle hamersteelverplaatsing, die weder naar rechts onder en binnen is gericht en zolang aanhoudt als de proefpersoon de spanning in het oor wenscht vol te houden. Na enkele minuten treden echter duidelijke vermoeienisverschijnselen op. Bij 20-voudige vergrooting blijkt duidelijk, dat het de hamersteel is, die het trommelveis meeneemt en dit min of meer verwringt. De grootte der verplaatsing nam gedurende de maand, in welke de proefpersoon herhaaldelijk de willekeurige spanning in zijn ooren teweegbracht, duidelijk toe, en wel van 40—60 μ , waaruit wij moeten besluiten, dat het gebruik van den m.tens.tymp. voor oefening vatbaar is. Ook zonder vergrooting is met den voorhoofdspiegel bij D. de willekeurige tensorcontractie — hoewel niet meetbaar — dan toch waarneembaar. Bij hem kon evenmin als bij N. en de andere proefpersonen een reflectorische tensorcontractie worden aangetoond.

Wij vermelden tenslotte nog, dat zoowel bij D. als bij N. tijdens de willekeurige tensorcontractie de schedel stil stond.

Uit de waarnemingen, die in deze paragraaf zijn beschreven, blijkt in de eerste plaats, dat er wel degelijk zichtbare contracties van den m.tens.tymp. kunnen voorkomen en dat dus de opvatting van MAGNUS e. a.¹⁾, die op grond van anatomische gegevens de

¹⁾ T. a. p. 2.

mogelijkheid daarvan meenden te moeten ontkennen, onjuist is. In de tweede plaats wordt het hoogst onwaarschijnlijk gemaakt, dat de middenoorspiers zich isometrisch zouden kunnen samen-trekken, daar blijkbaar vrij uitgebreide verplaatsingen van het insertiepunt der m.tens.tymp. pees mogelijk zijn. In de derde plaats merken wij op, dat slechts twee van de twaalf proefpersonen in staat waren, hun m.tens.tymp. willekeurig te contraheeren, zoodat wij niet mogen aannemen, dat deze actie van groote beteekenis is voor het normale hooren bij den mensch. Wij neigen tot de opvatting, dat de middenoorspiers phylogenetisch als een beschuttingsapparaat moeten worden opgevat, waarover de meeste menschen door onbruik de willekeurige beschikking hebben verloren. Dat bij de lagere dieren, met name bij honden en katten de middenoorspiers krachtig kunnen functionneeren, hebben wij in ons historisch overzicht reeds vermeld¹⁾.

¹⁾ T. a. p. 3, 4 en 5.

HOOFDSTUK IV.

Samenvatting.

1. Het is gelukt een methode te vinden, waarbij het trommelylies van den mensch bij sterke vergrooting en heldere verlichting nauwkeurig kan worden bekeken, terwijl de schedel zoodanig kon worden gefixeerd, dat verplaatsingen ten bedrage van 2. μ waren uitgesloten.
2. Het trommelvlies vertoont onder normale omstandigheden noch pols- noch adembewegingen. *Indien* zij toch aanwezig mochten zijn, bedragen de verplaatsingen minder dan 2 μ . De resultaten van vroegere onderzoekers, die van de onze verschillen, moeten worden toegeschreven aan onvoldoende fixatie van den schedel.
3. De bloedstroom is in de vaten van het trommelvlies duidelijk zichtbaar. Het net van vaten met het daarin stroomende bloed levert een scherp beeld op, dat eenigermate herinnert aan het microscopisch beeld van het mesenterium van den kikvorsch.
4. De muse. tensor tympani bij den mensch trekt zich onder den invloed van verschillende geluiden niet reflectorisch samen. Verschillende stemvorkklanken, een zacht uitklinkende toon van een orgelpijp, een geweldig claxongeschetter werden alle beproefd met negatief resultaat.
5. Evenmin kon een tensor-contractie worden aangetoond bij de proef van HENSEN.
6. Daarentegen konden twee van de twaalf onderzochte proefpersonen hun middenoorspiere willekeurig samentrekken, waardoor zij in staat waren aan hun hamersteel belangrijke verplaatsingen tot 60 μ toe, mede te deelen.

7. De mogelijkheid, dat de m.tens.tymp. zich isometrisch zou samentrekken, is praktisch uitgesloten, daar blijkbaar uitgebreide verplaatsingen van zijn insertiepunt kunnen worden geconstateerd.
8. De functie der middenoorspiere kan bij den mensch geen groote beteekenis hebben voor het normale hooren. Zij moeten waarschijnlijk phylogenetisch als een beschuttingsapparaat worden opgevat, waarover de meeste menschen door onbruik de beschikking hebben verloren.

STELLINGEN.

STELLINGEN.

I.

Bij het tot stand komen van het psycho-galvanisch reflex-verschijnsel ontwikkelt zich steeds een potentiaalschommeling tusschen de beide lichaamsdeelen, waarvan de stroom wordt afgeleid, terwijl daarbij in den regel ook de lichaamsweerstand afneemt.

II.

De oorzaak van otitis media haemorrhagica acuta met bulla-vorming is gewoonlijk erysipelas.

III.

Indien men bij sterk eiwithoudende urine het concentratie-vermogen der nieren wenscht te bepalen, heeft men meer nut van de kryoscopie dan van de bepaling van het soortelijk gewicht.

IV.

Als bij een kind door lues congenita zwakzinnigheid ontstaat, wordt de vorm daarvan in het algemeen door de constitutie bepaald.

V.

Bij iedere ernstige ontsteking der adnexa verdient het overweging, om door middel van bestraling de genitaalfuncties tijdelijk buiten werking te stellen.

VI.

De capillaire vloeistoflaag, die normaliter tussehen de beide pleuraplaten aanwezig is, ontwikkelt geen adhaesieve kracht, waardoor zij aan elkaar zouden kunnen gaan kleven.

VII.

Indien men typhusbacillendragers wenscht op te sporen, verdient het aanbeveling, om naast de toepassing van andere methoden van onderzoek ook de reactie van WIDAL te verrichten.

VIII.

Wanneer men eene bloeding niet tot staan kan brengen door onderbinding of omsteking en men genoodzaakt is te tamponneeren, verdient de tamponnade met levend spierweefsel de voorkeur boven die met gaas.

IX.

De megakaryocyten, die in de milt uiteenvallen, vormen geen thrombocyten.

X.

Men geve campher als analepticum slechts per injectionem.