



Over den invloed der heterophorie op de accommodatiebreedte

<https://hdl.handle.net/1874/269830>

4^e 192

28 Oct 1919

OVER DEN INVLOED DER
HETEROPHORIE OP DE
ACCOMMODATIEBREEDTE

W. A. WEISFELT

A. qu.
192

**OVER DEN INVLOED DER HETEROPHORIE
OP DE ACCOMMODATIEBREEDTE**

Over den invloed der heterophorie op de accommodatiebreedte

PROEFSCHRIFT

TER VERKRIJGING VAN DEN GRAAD VAN

DOCTOR IN DE GENEESKUNDE

AAN DE RIJKS-UNIVERSITEIT TE UTRECHT,

OP GEZAG VAN DEN RECTOR MAGNIFICUS

DR. H. VISSCHER,

Hoogleeraar in de Faculteit der Godgeleerdheid,

VOLGENS BESLUIT VAN DEN SENAAT DER UNIVERSITEIT

TEGEN DE BEDENKINGEN VAN

DE FACULTEIT DER GENEESKUNDE

TE VERDEDIGEN

op Dinsdag 28 October 1919, des namiddags te 4 uur

DOOR

WILLEM ANDRIES WEISFELT

arts te Frederiksoord

geboren te Ouddorp



P. DEN BOER

SENATUS VETERANORUM TYPOGRAPHUS ET LIBRORUM EDITOR

UTRECHT — 1919,

Nu de wet-Limburg het den oud-leerlingen der Hoogere Burgerschool mogelijk maakt te promoveeren aan eene Nederlandsche Universiteit, heb ik de gelegenheid daartoe gaarne te baat genomen.

Grooten dank ben ik U, Hoogleeraren en Lectoren der Medische en Philosophische faculteiten verschuldigd voor mijn vorming tot arts. In het bijzonder richt mijn dank zich tot U, Hooggeleerden Snellen, Hooggeachten promotor, voor de opleiding, die ik van U in de jaren 1910 en 1911 als assistent aan het Nederlandsch Gasthuis voor Ooglijders mocht ontvangen, terwijl U nu weer bereid was mij te helpen met het bewerken en samenstellen dezer dissertatie.

Eindelijk mijn dank aan allen, die zich beschikbaar stelden voor deze onderzoekingen.

**Aan mijne Ouders en
aan mijne Vrouw en Kinderen**

INHOUD.

	Blz.
INLEIDING	1
HET ONDERZOEK	17
Naar de Accommodatiebreedte	17
Naar den ruststand	25
UITKOMSTEN	29
Accommodatiebreedte	29
Ruststand	36
SAMENVATTING	44
OVERZICHT LITERATUUR	53
BIJLAGEN	56

INLEIDING.

De veranderingen, die de accommodatie in den loop der jaren ondergaat, zijn herhaaldelijk een onderwerp van onderzoek geweest. Toch zijn er nog duistere punten, die opheldering behoeven. Zooals op zoo menig onderdeel der physiologie was ook hier. DONDERS de eerste, die dit terrein op streng wetenschappelijke wijze onderzocht.

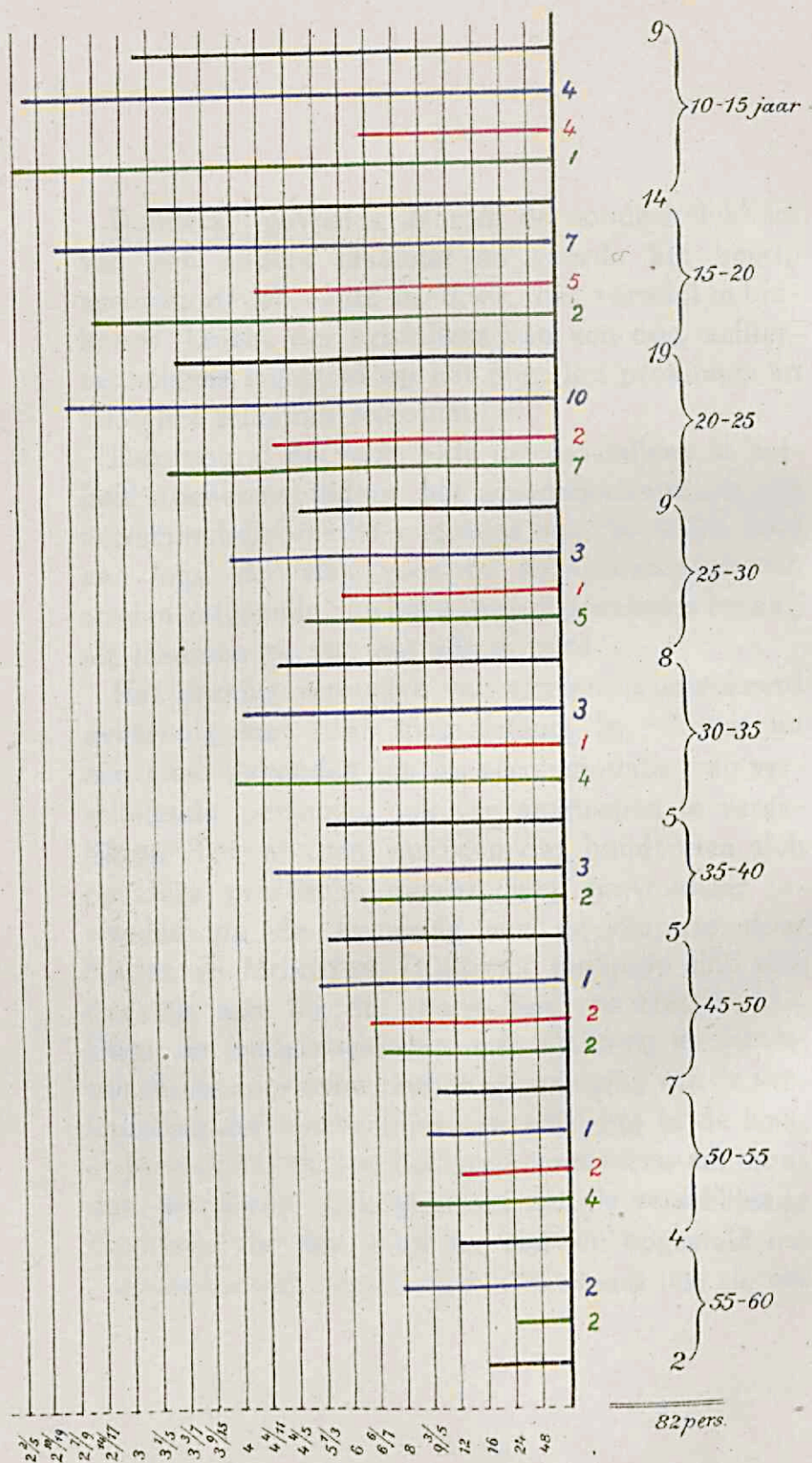
Vóór DONDERS meende men het accommodatievermogen voldoende te hebben bepaald door het vermelden van het verste en naaste punt van duidelijk zien, dus in een lengtemaat. Deze getallen op zich zelf zijn evenwel weinig sprekend en ook niet geschikt voor vergelijking, zoodra er brekingsafwijkingen in 't spel zijn. Zoo zullen bij een 20-jarig emmetroop het verste punt op oneindig, het naaste punt op 10 c.m. van het oog liggen, terwijl bij een even oud myoop van 4 dioptrieën met evenveel accommodatievermogen, beide punten op 25 resp. 7 cm. te vinden zijn. Hoe ongelijk is hier de afstand tusschen het punctum remotum en het punctum proximum, het z.g. accommodatie-gebied bij een gelijk accommodatievermogen.

Donders ¹⁾ gevoelde daarom de noodzakelijkheid van een andere maatstaf en voerde het begrip accommodatiebreedte in, d.w.z. het verschil in brekende kracht der kristallens van een oog, achtereenvolgens, ingesteld op het punctum proximum en voor het punctum remotum.

Daar vooral de voorvlakte der kristallens in bolheid toeneemt tijdens het accommodeeren, is die accommodatiebreedte ongeveer voor te stellen door een lens, die vlak voor de kristallens geplaatst, stralen uitgaande van het punctum proximum breekt, als kwamen zij van het verste punt.

Het brekingsvermogen van een lens is omgekeerd evenredig met haar focusafstand. In $1/f$ was nu een maat gevonden om de accommodatie van verschillende personen, ook van ametropen te vergelijken. Tot op den huidigen dag houdt men zich op deze practische manier, nog eenvoudiger geworden na de invoering van de dioptrie door NAGEL en MONOYER. DONDERS' methode sluit zich dadelijk aan bij de voorstelling van HELMHOLTZ. Door de onderzoeken van CRAMER en HELMHOLTZ, die door nauwkeurige waarneming van de verandering der lensbeeldjes een wijziging in de lensoppervlakten tijdens het accommodeeren aantoonde, werd een einde gemaakt aan de verschillende theorieën, in den loop der eeuwen opgesteld om

¹⁾ Nederlandsch Tijdschrift voor Geneeskunde 1858 blz. 466.



Accommodatiebreedte naar MAC GILLAVRY

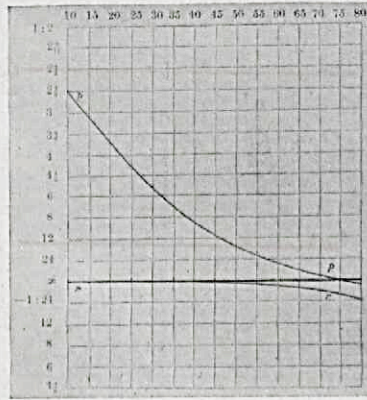
zwart is gemiddelde

groen is emmetroop

rood is hypermetroop

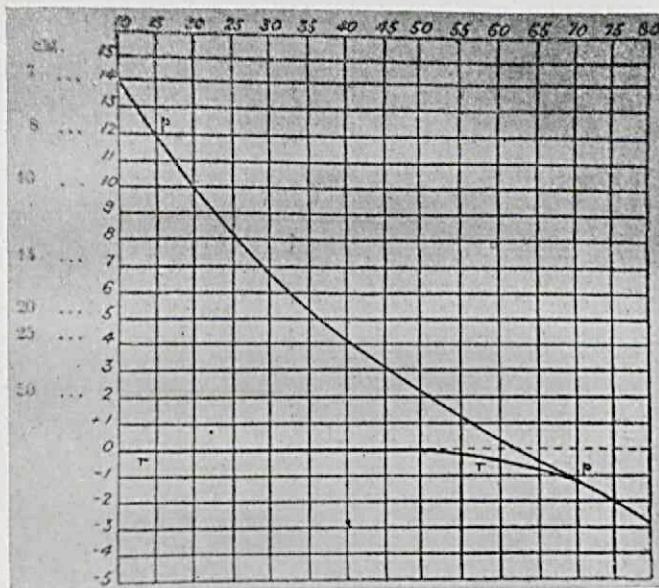
blauw is myoop

Figuur 2



Curve naar DONDERS bladzijde 207

Figuur 3



Gewijzigde curve

het accommodatievermogen te verklaren. Wel had PEMBERTON ¹⁾ in 1719 onder BOERHAAVE's leiding al aangetoond, dat deze eigenschap verloren ging door het neerdrukken van de staar en YOUNG, dat noch corneakromming noch oogaslengte veranderen, zekerheid was er niet. Ware de accommodatie op andere wijze tot stand gekomen, dan zou er ook een andere maatstaf dan $1/f$ noodig zijn geweest.

Onder leiding van DONDEES deed MAC GILLAVRY ²⁾ een onderzoek bij 82 personen naar de accommodatiebreedte. De leeftijd der onderzochte personen liep uiteen van elf tot zestig jaar. Hij vond, dat met het klimmen der jaren gepaard gaat een geleidelijke daling in accommodatiebreedte. De afname is reeds vóór de puberteit aantoonbaar.

Zijn hypermetropen hebben steeds een kleiner accommodatievermogen dan myopen en emmetropen; omgerekend in dioptrieën blijven de hypermetropen van 15—25 jaar b.v. ruim 3 dioptrieën onder het gemiddelde (vergelijk figuur 1). Dit is wel merkwaardig, omdat de hypermetropen genoodzaakt zijn hun accommodatietoestel voortdurend te gebruiken. Er is volop gelegenheid tot oefening. Hun ciliairspier, in het bijzonder de kringspier van MÜLLER is dan ook veel meer ontwikkeld dan die van emmetropen en myopen.

¹⁾ Petrus Camper. Over den bouw en ziekten van het oog.

²⁾ Over de hoegrootheid der accommodatie 1858

Latere onderzoekers (zie de tabel van Clarke) konden dit groote tekort aan accommodatievermogen bij hypermetropen dan ook niet bevestigen.

MAC GILLAVRY onderzocht de accommodatiebreedte, oog voor oog. In zijn standaardwerk onderscheidt DONDERS ¹⁾ behalve deze monoculaire of absolute nog de binoculaire en de relatieve accommodatiebreedte.

Figuur 2 stelt de ligging van het punctum proximum (monoculaire) en punctum remotum voor op verschillende leeftijden. Steeds blijft lijn pp boven lijn rr, ook op hoogen leeftijd, zoodat er ook dan nog wat accommodatievermogen overblijft volgens DONDERS. Door de seniele hypermetropie komt het verste punt achter het oog te liggen.

LANDOLT ²⁾ heeft met de verandering van duimen in dioptrieën, ook zonder eenige toelichting, de curve zelve gewijzigd, door beide lijnen op ongeveer zeventigjarigen leeftijd te laten samenvallen, waarmee gezegd schijnt, dat op dit tijdstip het accommodatievermogen tot nul is gereduceerd. De gewijzigde curve treft men thans algemeen aan in de gebruikelijke leerboeken. Wel verwijst Landolt naar een voordracht ³⁾ door Donders gehouden op

¹⁾ On the anomalies of accommodation and refraction of the eye 1864.

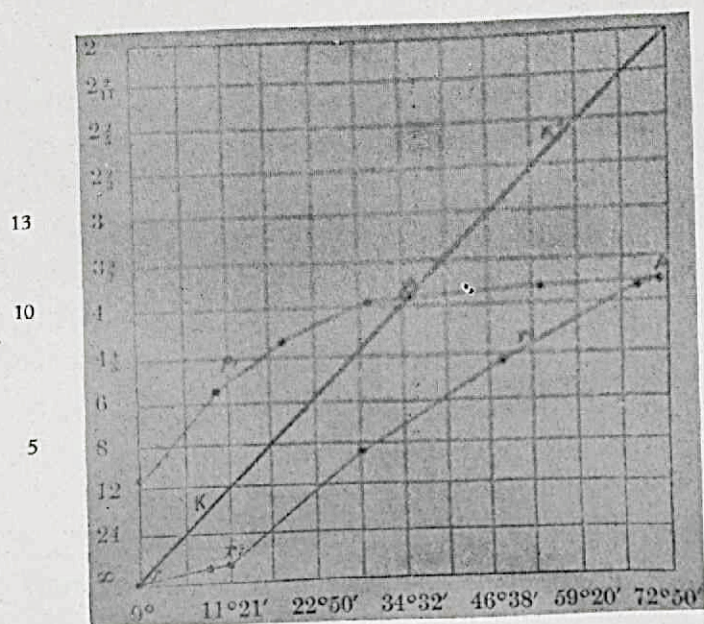
²⁾ Die Einführung des Metersystems in die Ophthalmologie 1876.

³⁾ Zie Klinische Monatsblätter für Augenheilkunde von Zehender 1875.

dioptrie

duimen

Figuur 4



Relatieve accommodatiebreedte van een 15-jarig emmetroop (DONDERS)

p2 beteekent punct. prox. binoculare
p " punct. prox. monoculare

het oogheelkundig congres te Heidelberg (1875), waarin Donders zegt „dat de accommodatie sneller afneemt dan hij vroeger aangenomen had”; „op het 70e jaar mag men wel aannemen dat het naaste punt en het verste punt samenvallen”. Uit de voordracht blijkt in het geheel niet, dat Donders (die hierin een nieuwe manier beschrijft) zijn proeven ook bij anderen deed en is het nog de groote vraag of Landolt goed deed de oorspronkelijke curve te wijzigen.

Het schijnt mij toe, dat de afstanden van het punctum proximum en het punctum remotum door DONDERS gerekend zijn tot de voorvlakte der cornea en niet volgens de definitie tot het voorste knooppunt.

De binoculaire accommodatiebreedte (voor beide oogen tegelijk bepaald) vindt DONDERS iets kleiner dan de monoculaire. In figuur 4 vinden wij voor een vijftienjarig emmetroop het punctum proximum binoculare (p_2) op 3.9 duim, het punctum proximum monocular (p) op 3.69 duim van het oog. In dioptriën omgerekend bedraagt de binoculaire accommodatiebreedte (3.9 duim is 9.75 c.M.)

$$\frac{1}{0.0975} = 10.3 \text{ dioptrie en de monoculaire (3.69 is}$$

$$9.2 \text{ cM.) } \frac{1}{0.092} = 10.8 \text{ dioptrie. Zooals verder uit de}$$

figuur blijkt, is voor deze halve dioptrie een sterke toename der convergentie noodig en wel van $34^{\circ} 32'$ tot $72^{\circ} 50'$.

Voor wij overgaan tot de relatieve accommodatiebreedte, moeten wij er aan herinneren, dat met de convergentiebeweging naast een pupilvernauwing gewoonlijk een accommodatietoename gepaard gaan. Dat verband werd door Porterfield (1759) en Joh. Müller voor absoluut gehouden: elke graad van convergentie was noodzakelijk gebonden aan een bepaalden accommodatietoestand.

Donders o.a. toonde nu aan, dat die afhankelijkheid niet absoluut is en wel door het voorzetten van positieve en negatieve sphaerische glazen bij constante convergentie, en omgekeerd kon hij bij gelijkblijvende accommodatie de convergentie wijzigen met behulp van prisma's.

Terugkomende op de relatieve accommodatiebreedte stelt deze grootheid voor, hoeveel voor een zekere gelijkblijvende convergentie de accommodatie ontspannen of integendeel versterkt kan worden. Het eerste geschiedt door positieve, het laatste door negatieve glazen voor het oog te plaatsen.

Hij noemde beide gebieden respectievelijk het negatief en het positief deel der relatieve accommodatiebreedte. In figuur 4 wordt de relatieve breedte begrensd door de lijnen pp en rr; de diagonaal (de verbinding der fixatiepunten) scheidt het gebied

in een positief (boven) en een negatief (onder de diagonaal gelegen) deel.

Het positief gedeelte stelt een zekeren vorm van reservekracht voor; het accommodeeren kan alleen worden volgehouden voor een afstand, waarop het positief deel der relatieve accommodatiebreedte nog vrij groot is. De meening van FUCHS (op bladzijde 816, uitgave 1907) dat de presbyoop in zijn punctum proximum zonder vermoeidheid kan werken, is beslist onjuist. Een emmetroop van 45 jaar b.v. heeft zijn naaste punt op 28 cM. kan dus 3.5 dioptrie accommodeeren. Hoewel hij voor den leesafstand (± 33 cM.) slechts 3 dioptrieën noodig heeft, doet zich bij hem reeds de behoefte aan een leesbril gevoelen, wat wel moeilijk met de opvatting van FUCHS is te rijmen. Men neemt dan ook in de praktijk aan, dat de presbyoop slechts $\frac{2}{3}$ van de overgebleven accommodatie werkelijk kan benutten en berekent hiernaar de sterkte van het glas. In ons voorbeeld kan de emmetroop wel een oogenblik 3.5 accommodeeren, op den duur $\frac{2}{3} \times 3.5 = 2.3$ dioptrie. Voor leesafstand heeft hij een bril van ongeveer $+0.75$ noodig.

De waarden, die men voor de relatieve accommodatie vindt, zijn in hooge mate afhankelijk van de oefening en het geduld van den onderzochte. Terwijl een emmetroop volgens DONDERS bij parallelle gezichtslijnen slechts over het derde deel

van zijn accommodatievermogen beschikt, gelukte het C. OTTO ROELOFS¹⁾ in 1912 8.5 dioptrie te accommodeeren, zoowel voor 6 meter (met -8.5 D.) als voor 12.5 cm. (met -0.5 D.) en eveneens 8 dioptrieën te accommodeeren met een sterk prisma, basis nasaal.

Toch neemt ook Roelofs een verband tusschen convergentie en accommodatie aan.

Bij het kind is de lens homogeen van bouw; langzamerhand worden de centrale lagen vaster en daardoor minder vervormbaar. Op hooger leeftijd valt een weeke schors en een harde kern te onderscheiden. Deze kern noemt met den leeftijd in grootte toe, maar zooals elke operateur weet, bestaan er belangrijke individueele verschillen (voor zoover althans uit een cataract valt op te maken voor de gewone, physiologische lensverandering).

In het algemeen is de accommodatiebreedte afhankelijk van twee factoren: 1e van den toestand der lens, welker elasticiteit met den leeftijd afneemt, 2e van de innervatie van den musculus ciliaris. De afname der accommodatiebreedte met den leeftijd te zoeken in een degeneratie van den ciliairspier is, zooals DONDERS opmerkt, onaannemelijk, daar deze dan al vóór het vijftiende jaar moest beginnen, op een leeftijd, dat het geheele gestel in kracht

¹⁾ Over den samenhang tusschen Accommodatie en Convergentie 1912.

toeneemt; bovendien klagen presbyopen gewoonlijk wèl over slecht zien nabij, maar niet over vermoeidheid.

Het lag nu voor DONDERS voor de hand een verband aan te nemen tusschen het vaster worden der lensvezels en het afnemen der accommodatiebreedte met den leeftijd. Tijdens de verslapping der zonula zinnii kan de lens op toenemenden leeftijd minder en minder gemakkelijk bol worden.

Later. heeft men ook in andere organen veranderingen gevonden, die met den leeftijd samenhangen.

Men vat hen samen onder den naam van ouderdomsveranderingen¹⁾ en kent hen o. a. voor het gehoororgaan in een daling van de toonhoogte der hoogst hoorbare tonen en in een elasticiteitsvermindering der bloedvaten. Heet het niet min of meer juist: „l'homme a l'âge de ses artères”?

Wat nu de hoofdzaken betreft, zijn de vondsten van DONDERS nu na zestig jaar geheel juist gebleken. Nog steeds is men met hem overtuigd, dat op een gegeven leeftijd de accommodatiebreedte een bijna standvastige grootheid voorstelt”. Hij geeft enkele ziekten op, die een daling tengevolge hebben, o. a. beginnende cataract of glaucoma simplex, uitputtende ziekten. Hun aantal is in den loop der

¹⁾ ZWAARDEMAKER, Leerboek der Physiologie, deel I,

jaren uitgebreid; bij een deel ligt de naaste oorzaak in een onvoldoende werking of innervatie van den musculus ciliaris.

Onder de meest bekende middelen, die de accommodatie kunnen belemmeren of opheffen moeten genoemd worden atropine, scopolamine en homatropine, die tevens pupilverwijding veroorzaken. Ook treft men de accommodatieparese of paralyse met andere oogsymptomen aan onder de vroege verschijnselen van Botulismus ¹⁾, van daar dat de zieke vaak het eerst hulp zoekt bij den oogarts. Heel gewoon is, dat het diphtheriegif, enkele weken na een vaak onbeteekenende keelaandoening, de accommodatie opheft zonder de pupilwijdte te veranderen.

Diabetes is, ook zonder lenstroebeling of retinitis een veel voorkomende oorzaak. HIRSCHBERG ²⁾ o. a. zegt, dat een abnormaal lage accommodatiebreedte zonder meer, een reden is de urine op glucose te onderzoeken en het hem vaak gelukt is hierdoor diabetes mellitus vroegtijdig te ontdekken.

Zelf was ik bij een 58jarig man minder gelukkig. Hij had nog een accommodatiebreedte van 2.1 dioptrie enkele weken voor een ernstige diabetes mellitus duidelijk werd.

Dat diabetes juist kan opvallen door myopie op hoogen leeftijd en wel als gevolg van obscurationes

¹⁾ Jochmann. Infektionskrankheiten 1914.

²⁾ Einführung in die Augenheilkunde 1892.

lentes. is een veelvuldig waargenomen feit. Verder kan een ongewoon lage accommodatiebreedte belangrijk zijn als voorbode van tabes of dementia paralytica en volgens EVERSUSCH¹⁾ voorkomen kort voor het uitbreken van het luetisch exantheem.

Bij asthenopie²⁾ door anaemie of neurasthenie zou men geneigd zijn eveneens een belangrijke daling aan te treffen. Dat is evenwel niet zoo; een positief glas van een halve tot driekwart dioptrie brengt hier vaak zooveel nut, dat van een werkelijk te kort aan accommodatievermogen wel geen sprake kan zijn.

Bij al deze ziekten is de te geringe accommodatie het gevolg van een gebrekkige innervatie of toestand van den musculus ciliaris, den 2en factor, die de accommodatie beheerscht.

Bestaan er nu bijzonder gunstige uitzonderingen? DONDERS noemt hen niet. Om de schommelingen om een gemiddelde te toonen geef ik een lijstje van twee onderzoekers uit den laatsten tijd: CLARKE³⁾ en DUANE⁴⁾. Het wil mij voorkomen, dat de cijfers van CLARKE al zeer sterke afwijkingen vertoonen, vooral bij de jeugd.

¹⁾ Handbuch der gesamten Therapie V 1911.

²⁾ H. Snellen Jr. Nederl. Tijdschrift voor Geneeskunde 1918 2e deel 240.

³⁾ Over de accommodatie en refractie van het oog 1913.

⁴⁾ Studies of the accommodation 1912.

Accommodatiebreedte volgens Clarke; het naaste punt werd gemeten tot de cornea.

Voor 700 gecorrigeerde Hypermetropen.

leeftijd	laagste grens	gemiddelde	hoogste grens
7—10	9	14	18
10—15	9	12	17
20	6	10	14
25	6	9	13
30	5,5	7,5	10
35	4	6,5	9
40	2,5	5	7
45	2	4	6,5
50	,75	3	4,5
55	,75	2	4,5
60	,50	1,5	2,5
65	,50	1	2,5
70	,50	1	2

Voor 600 gecorrigeerde Myopen.

leeftijd	laagste grens	gemiddelde	hoogste grens
5—15	8	12	17
20	7	10	16
25	5,5	9	14
30	4,5	8	12
35	4,25	7	10
40	3,5	6	8
45	1,75	4,5	7
50	1,5	3,5	6
55	1	2,5	4
60	1	1,75	3,5
65	1	1,5	3
70	0.25	1	2

Voor 1600 met verschillende refractie-anomalieën.

leeftijd	laagste grens	gemiddelde	hoogste grens
7—10	9	14	18
10—15	7	12	18
20	6	10	14
25	5,5	9	13,5
30	4,5	7,5	12
35	4	6,5	10
40	2,5	5,5	8,5
45	2	4	7
50	1	3	6
55	,75	2	5
60	,50	1,75	4
65	,50	1,5	3
70	—,—	1	2

Accommodatiebreedte volgens Duane; het naaste punt werd gemeten tot het voorste brandpunt, 13 m.m. voor de cornea.

leeftijd	laagste grens	gemiddelde waarde	hoogste grens
10	11,4	13,4	15
11	11,2	13,3	14,9
12	11,1	13,1	14,7
13	10,9	12,9	14,5
14	10,8	12,7	14,3
15	10,7	12,6	14,1
16	10,5	12,4	13,9
17	10,3	12,2	13,7
18	10,1	11,9	13,5
19	9,9	11,7	13,2
20	9,7	11,5	13,
21	9,4	11,2	12,8
22	9,2	10,9	12,6
23	8,9	10,6	12,3
24	8,7	10,4	12,1
25	8,4	10,2	11,8
26	8,2	9,9	11,6
27	7,9	9,6	11,3
28	7,6	9,4	11,1
29	7,3	9,2	10,7
30	7,1	8,9	10,4
31	6,7	8,6	10,2
32	6,4	8,3	9,9
33	6,1	8,-	9,6
34	5,9	7,7	9,2
35	5,6	7,3	8,9
36	5,3	7,1	8,6
37	4,9	6,8	8,2
38	4,6	6,5	7,9
39	4,3	6,2	7,6
40	4,-	5,9	7,2
41	3,6	5,4	6,8
42	3,2	5,-	6,4
43	2,8	4,6	5,9
44	2,5	4,2	5,5
45	2,2	3,7	5,2
46	1,9	3,3	4,8
47	1,7	2,8	4,3
48	1,5	2,5	3,9
49	1,3	2,2	3,4
50	1,2	2,-	3,-
51	1,1	1,8	2,6
52	1,-	1,6	2,3
53	0,9	1,5	2,1
54	0,9	1,4	2,-
55	0,8	1,3	1,9
56	0,8	1,2	1,8
57	0,8	1,2	1,7
58	0,7	1,1	1,7
59	0,7	1,1	1,6
60 }	0,7	1,1	1,5
68 }			

Duane verrichtte zijn onderzoek bij 1050 personen. De refractie werd, als de patient jonger was dan acht en veertig jaar, bepaald na indruppelen van homatropine. Hij meet den afstand van het punctum proximum *niet* tot de cornea, maar tot het voorste brandpunt (waar men gewoon is brilleglazen te plaatsen), dat 13 m.m. vóór het oog ligt. Bij vergelijking met de resultaten van anderen dient men er op te letten, dat de accommodatiebreedte vooral in de jeugd, nu schijnbaar grooter uitvalt.

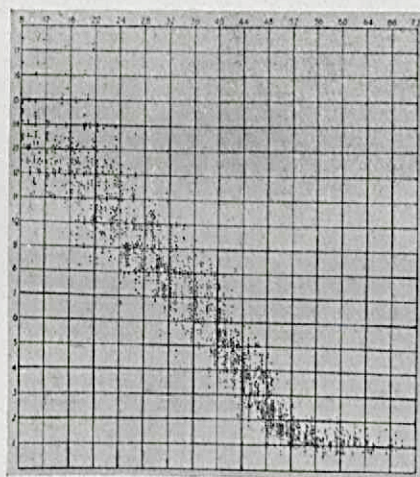
Ook op den leeftijd van zeventig jaar zou er nog accommodatievermogen aanwezig zijn.

In 1904 deelt D. J. Blok ¹⁾ op een vergadering van het oogheelkundig gezelschap enkele gevallen mee van abnorm hooge accommodatie op gevorderden leeftijd. Het betreft een vrouw van 62 en een man van 73 jaar met een accommodatiebreedte van 5 resp. $4\frac{1}{2}$ dioptrie. Geen der aanwezigen had zulke gevallen gezien. De pupilwijdte bedroeg bij beide patiënten 3.5 m.m. In 1917 vermeldt Prof. Koster ²⁾ gevallen van 3—4—5 dioptrieën op 64, 59 en 67 jarigen leeftijd. Hij wijst er uitdrukkelijk op, dat hij alle factoren, die schijnbaar de breedte verhoogden, kon uitsluiten, zooals de seniele miosis, de cataracta incipiens, waar de nog helder gebleven

¹⁾ Nederlandsch Tijdschrift voor Geneeskunde 1904, 2e deel 724.

²⁾ " " " " 1917, 1e deel 276.

Figuur 5



A. DUANE. Accommodatiebreedte op verschillende leeftijden, 1912;
de afstand van het punctum proximum werd gemeten
tot het voorste brandpunt, 13 m.M. vóór de cornea

spleten scherpe beelden kunnen vormen en de centrale seniele cataract met myopisch geworden kern. Een verklaring kan hij niet geven, wel wijst hij op mogelijke lensverplaatsing.

Prof. Snellen stelde mij voor bij de proefpersonen ook den ruststand der gezichtslijnen te bepalen en na te gaan, of convergentie en divergentie ook invloed uitoefenen op de accommodatiebreedte. Het is n.l. denkbaar dat de extra sterke convergentie bij exophorie en de verminderde convergentie bij esophorie een prikkelenden of remmenden invloed op de innervatie van den musculus ciliaris uitoefenen, dien wij immers als één der beide factoren hebben leeren kennen, welke de accommodatiebreedte beheerschen. Onderzoekingen over dit verband zijn bij mijn weten nog niet gedaan. Wel zegt Heine in het leerboek van Axenfeld: „besteht z.B. eine dynamische Divergenz der Augenachsen, so erfordert diese eine erhöhte Konvergenz-innervation, die ihrerseits wieder eine Akkommodations-innervation zur Folge hat”; cijfers evenwel ontbreken.

Met dit onderzoek wil ik in hoofdzaak trachten na te gaan of er een verband bestaat tusschen heterophorie en accommodatiebreedte; alvorens hiertoe te kunnen overgaan is het noodig de accommodatiebreedte, vooral op jeugdigen leeftijd, nog eens aan een onderzoek te onderwerpen.

In de volgende hoofdstukken vindt men nu achtereenvolgens behandeld de wijze, waarop de accommodatiebreedte en de ruststand bepaald werden; daarna worden eigen uitkomsten vergeleken met die van andere onderzoekers, om te besluiten met de eindconclusies.

HET ONDERZOEK.

In het voorafgaande hebben wij gezien dat de accommodatiebreedte omgekeerd evenredig is met den focusafstand der lens, die bij maximale accommodatie voor de kristallens (ingesteld op het punctum remotum) is gedacht. Het brekingsvermogen van beide lenzen samen is dan voldoende om stralen, uitgaande van het punctum proximum te laten convergeeren op de lichtgevoelige netvlieselementen. De focusafstand (A) dezer bijgevoegde lens is te berekenen uit de formule:

$$\frac{1}{A} = \frac{1}{P} - \frac{1}{R}$$

waarin P den afstand van het punctum proximum, R den afstand van het punctum remotum tot het voorste knooppunt der kristallens voorstellen. Zij is eenvoudig af te leiden uit den lenzenregel door deze tweemaal toe te passen, nl. op het oog tijdens maximale accommodatie en in rust.

oog ingesteld voor P R: $\frac{1}{f} = \frac{1}{R} + \frac{1}{b}$ (1)

f = focusafstand kristallens.

b = beeldafstand = afstand retina tot knooppunt.

oog ingesteld voor P P: $\frac{1}{f} + \frac{1}{A} = \frac{1}{P} + \frac{1}{b}$ (2)

Door (1) van (2) af te trekken vindt men de formule $\frac{1}{A} = \frac{1}{P} - \frac{1}{R}$, die zoo vaak door ons zal worden toegepast. Geheel juist is de formule niet, omdat zij is afgeleid van een lens of lenzenstelsel, dat aan beide oppervlakten door lucht wordt begrensd.

Aan het berekenen der accommodatiebreedte gaat vooraf het gewone oogheelkundig onderzoek, bestaande uit het opnemen der gezichtsscherpte, het bepalen der refractie en visus na correctie. De proefpersonen moeten over een goeden visus beschikken, daar er veel van hen geeischt wordt, liefst dus $\frac{5}{5}$ zonder of met glazen. Met onjuiste instelling en onvoldoende perceptie is het nu eenmaal onmogelijk op te geven, waar het accommoderen zijn maximum bereikt. Oogen, die lijden aan de gevolgen van hoornvlieszweren of troebelingen, iritis zijn onbruikbaar, evenzeer die, waar lens, glasvocht en netvlies ziek zijn.

Hypermetropen, myopen, astigmaten, voorzoover hun correctie volledig gelukt, kunnen goede diensten bewijzen.

Men zal, wat de gang van het onderzoek betreft, beginnen met de bepaling van het hoornvliesastigmatisme door middel van den toestel van Javal, vervolgens tot het vaststellen der breking door het voorzetten van positieve en negatieve glazen.

Bij oudere personen zal men zijn eischen betref-

fende den visus noodgedwongen wel minder hoog moeten stellen, omdat door de verminderde helderheid der brekende media een correctie tot $\frac{5}{5}$ lang niet altijd mogelijk is.

Het spreekt vanzelf, dat door het bepalen der refractie de ligging van het verste punt bekend is geworden.

Voor het bepalen van de ligging van het punctum proximum zijn verschillende methoden in gebruik. Er zijn er, die berusten op de oude proef van Scheiner: bij het kijken door twee nauwe spleten, welker onderlinge afstand geringer is dan de pupil-middellijn, ziet men b.v. een draad alleen dan enkel, als het oog er voor is ingesteld, Ongetwijfeld hebben optometers, die op dit beginsel berusten, het voordeel, dat de invloed der pupilwijdte op het accommodeeren wordt uitgeschakeld. Daartegenover staat het groote bezwaar, dat de proefpersoon het fixatievoorwerp niet ziet naderen en de prikkel tot krachtig accommodeeren vervalt.

Mac Gillavry ¹⁾ uit zich dan ook als volgt: „hoogstens kunnen zij dienen om te zien, waarvoor een oog geaccommodeerd is, niet waarvoor het accommodeeren kan". Donders kreeg bij dezelfde personen onder dezelfde omstandigheden zeer uiteenlopende woorden met zoo'n optometer.

¹⁾ Over de hoegrootheid de Accommodatie 1858.

Vreemd is het dan ook, dat Straub¹⁾ deze manier met Hess²⁾ de beste noemt. Mogelijk zeer nuttig voor personen, die door groote oefening hun accommodatie geheel in hun macht hebben, maar bij een massaonderzoek mag men hier toch niet op rekenen.

Niet onaardig is het dan ook te vermelden, welke resultaten A. Baur³⁾ verkreeg. Hij ging na of de accommodatiespier ook vermoeid raakte door het dagelijksch werk en gebruikte de proef van Scheiner. De uitkomst was, dat bij vermoeidheid het punctum proximum nog dichter bij het oog komt te liggen. Ook pleit het niet voor de methode, dat de gevonden waarden bij volwassenen niet duidelijk verschillen van die der onderzochte schoolkinderen.

Helmholtz⁴⁾ beval de kleurenoptometer aan, die berust op de chromatische aberratie. Wanneer wit licht kobaltglas passeert, worden de middelste spectraalkleuren bijna geheel geabsorbeerd; de roode en violette stralen daarentegen gaan bijna ongehinderd door. Valt het netvlies tusschen de verenigingspunten van violet en rood, dan ziet de waarnemer slechts ééne kleur, daar zoowel violette

1) Handleiding bij het oogheelkundig onderzoek 1910.

2) IX Congrès international d' ophthalmologie 1899.

3) die Ermüdung im Spiegel des Auges 1910.

4) Handbuch der Physiologischen Optik 2e Auflage.

als roode stralen verstrooiingscirkels vormen; in andere gevallen ziet hij òf een blauwe schijf met rooden rand òf een roode met blauwe omtrekken.

Wordt nu in een donker scherm een kleine opening gemaakt, vlak achter het scherm een kobaltglas aangebracht en kijkt men door die opening naar een lichtbron, dan is die opening als lichtend punt te beschouwen. Op het oogenblik, dat dit punt binnen het punctum proximum valt, zal de blauwe schijf met rooden rand te voorschijn komen.

Hoe mooi deze manier in theorie ook schijnen moge, zij is niet alleen zeer vermoeiend, maar valt ook in de praktijk niet te roemen om haar nauwkeurige uitkomsten.

Voor een algemeen onderzoek moet men aan een methode als eerste voorwaarde stellen, dat zij begrepen wordt door den proefpersoon en geen hooge eischen stelt aan zijn opmerkingsgave. De allereenvoudigste manier is daarom wel het proefobject langzaam het oog te laten naderen en den kleinsten afstand te bepalen, waarop het nog juist scherp wordt gezien. Echter volge men niet den tegengestelden weg door van af de onmiddellijke nabijheid van het oog het voorwerp te bewegen in de richting van het punctum proximum.

Donders en Mac Gillavry gebruikten een raampje, waarin dunne draden waren gespannen. Op dit gebied is het aantal variaties natuurlijk oneindig.

Duane deed zijn talrijke onderzoeken met een zwart lijntje (0.25 m.m. breed en drie m.m. lang), geplaatst in het midden van een wit veldje (1.25 m.m. breed en drie m.m. lang). Het geheel is aangebracht in het midden van een zwarte schijf. Binnen het naaste punt wordt het zwarte streepje breeder en verdubbelt. Wij willen niet trachten uit te maken, wat het beste is. Hoofdzak is, dat de persoon niet worde afgeleid en er tegen vermoeienis gewaakt worde. Telkens even uitrusten, door in de verte te kijken, is wel noodig.

Zelf maakte ik gebruik van het dofzwarte deksel van een cylindervormige bus; die zwarte schijf was iets grooter dan een rijksdaalder en bezat een rechthoekige opening, (3 c.m. lang, 1 c.m. breed) waarin strookjes papier, bedrukt met kleine letters van Snellen ($D = 0.5$) of even groote cijfers konden worden geschoven. Al lezende werd de bus nader bij het oog gehouden, totdat de proefpersoon Harperde. Dit aarzelen is voor den onderzoeker een waarschuwing, dat het punctum proximum bereikt of nabij is. Die belangrijke aanwijzing vervalt bij het plaatje van Duane. Zijn opmerking, dat letters in tegenstelling met zijn proefobject nog binnen het naaste punt gelezen kunnen worden, lijkt mij onjuist.

Een bandmaatje, aan de bus bevestigd, toonde den afstand tot de voorvlakte van de cornea.

Zooals men ziet, zijn de proeven vrij eenvoudig.

Zij zijn evenwel buitengewoon tijdroovend. Telkens is een reeks bepalingen noodzakelijk, totdat de waarden bij eenzelfde persoon gevonden, minder dan een halven c.m. verschillen.

Cijfers hebben dit voor boven letters, dat zij niet, zooals de laatste door hun onderling verband geraden kunnen worden en zodoende ons behoeven voor een te kleine waarde van het punctum proximum. Gewoonlijk werden daarom na eenige oriënteerende letterproeven verder de bepalingen met cijfers gedaan.

Bij het nalezen der litteratuur treft het, dat bij talrijke proeven oog voor oog, er slechts spaarzame opgaven voorkomen van de binoculaire accommodatiebreedte. Donders vond de laatste kleiner; C. Hess kon geen verschil aantonen. Door mij werd zoowel de monoculaire als de binoculaire breedte bepaald.

Bij kinderen, waar het naaste punt zoo dichtbij ligt, is de foutenkans bij het aflezen groot. Vaak gaf ik dan de voorkeur er aan het hoofd te fixeren in den kinsteun van den ophthalmometer; de koker met lettertjes werd dan op den kijker geschoven. Bij nerveuse persoontjes was het weer beter het punctum proximum op grooter afstand te brengen, door het plaatsen van negatieve glazen voor het oog.

Het spreekt vanzelf, dat ametropen òf eerst em-

metroop werden gemaakt, of dat later hun ametropie bij het berekenen in aanmerking werd genomen, zooals uit de verschillende tabellen nog zal blijken.

Wel hebben wij te bedenken, dat R bij Myopie een positieve waarde heeft, bij Hypermetropie, waar R achter het oog gelegen is, een negatieve. Toege-

past op de formule $\frac{1}{A} = \frac{1}{P} - \frac{1}{R}$

beduidt dit voor myopie een kleinere, voor hypermetropie een grootere waarde dan de ligging van P alleen aangeeft.

Van groot belang is de belichting. De proeven geschiedden op het midden van den dag gedurende de zomermaanden. Direct zonlicht werd geweerd door het matglas van de onderzoekskamer. Het lezen gebeurde met den rug naar het licht; met het linkeroog viel het licht over den linkerschouder, bij zien met het rechteroog over den rechter om hinderlijke schaduwen te voorkomen. (Duane.)

Het lag aanvankelijk in mijn bedoeling bij hypermetropen de totale hypermetropie te bepalen door indruppelen van homatropinum. Er is evenwel een groot verschil in gewilligheid tusschen het heilige moeten bij patiënten en het zich beschikbaar stellen bij proefpersonen. Hoewel ik slechts bij één oog de accommodatie verlamde, vonden sommigen de

bezwaren groot genoeg om zich verder aan het onderzoek te onttrekken.

Om praktische redenen is dus de totale hypermetropie slechts bij een klein aantal bepaald kunnen worden met glazen en vervolgens door skiascopie.

Om na te gaan of er verband bestond tusschen het accommodeeren en stoornissen in het oogspieevenwicht, werd het onderzoek besloten met het bepalen der heterophorie. Zoo langzamerhand is wel gebleken, dat volkomen spiereevenwicht (waarbij de gezichtslijnen elkaar snijden in het te fixeeren punt) al even weinig voorkomt als emmetropie. Gewoonlijk echter komt de afwijking niet aan het licht, omdat de stand der gezichtslijnen wegens dreigende dubbelbeelden reflectorisch verbeterd wordt. Krijgt nu een der beelden (b.v. door het voorhouden van een gekleurd Maddoxstaafje voor één oog) een geheel afwijkenden vorm, dan houdt de fusieneiging op en komt de verborgen heterophorie aan het licht.

Een uitgebreid overzicht over de onderzoekingsmethoden op het gebied van oogspiereevenwicht treft men aan in het proefschrift van C. Otto Roelofs.¹⁾

In verband met de accommodatie interesseeren ons voornamelijk de divergentie en convergentie, dus de exophorie en esophorie.

Door het voorhouden van een rood gekleurde

¹⁾ Over den samenhang tusschen Accommodatie en Convergentie.

Maddox-staaf voor het rechteroog en het kijken naar een kaars, ziet men zoowel deze als een roode streep. Bij orthophorie valt deze streep door de kaars (verticaal), bij exophorie *links* (dus ongelijknamige dubbelbeelden), bij esophorie *rechts*.

Door het voorhouden van prisma's met de basis precies verticaal, kan de streep in de vlam gebracht worden en geeft het nummer van het prisma den graad van heterophorie aan in prismagraden, d. w. z. ongeveer het dubbele van booggraden. Na eenige oefening leert men al spoedig uit den afstand van de streep tot de kaarsvlam schatten, welk corrigerend prisma noodig is.

Er moet voor gezorgd worden, dat het hoofd van den proefpersoon rustig wordt gehouden; een zwarte achtergrond maakt het zien van de streep gemakkelijk.

Wij brengen in herinnering, dat bij een prisma met een bepaalden brekingshoek en een bekenden index, de lichtstralen toch nog zeer verschillend gebroken worden. De kleinste afwijking ondervindt een straal, als de in- en uitvalshoek gelijk zijn; in het prisma verloopt deze loodrecht op de basis-kantlijn. Nu komt in de brillenstellen niet het vlak, dat den tophoek halveert, evenwijdig te staan aan het frontale vlak, maar de voor- of achtervlakte van het prisma. Hierdoor is het maken van een kleine fout, die overigens voor zwakke prisma's

onbeteekenend is, niet te ontgaan. De deviatie wordt er n.l. iets groter door.

Met een tangentenschaal leest men onmiddellijk de heterophorie af; zij geldt natuurlijk voor één afstand. Groter bezwaar was, dat mijn lichtbronnen er niet voor geschikt waren.

Wegens het nauwe verband tusschen accommodatie en convergentie moet de evenwichtsstand bepaald worden na correctie van eventueel aanwezige ametropie. Een ongecorrigeerd hypermetropie b.v. kan esophorie vertoonen door de noodzakelijk sterkere accommodatie. Eerst als na de correctie eso- of exophorie aanwezig is, heeft dit voor ons onderzoek beteekenis. Intusschen leverden in de praktijk de bepalingen met en zonder correctie lang niet altijd een merkbaar verschil op.

Bij heterophorie zijn de oogbewegingen, oog voor oog beschouwd, volkomen normaal in alle richtingen en komt het dubbel zien alleen door een kunstgreep voor den dag. Dit om misverstand te voorkomen, wat door de oude namen als insufficiëntie der musculi interni zoo licht ontstaat. Het bestaan van exophorie b.v. sluit volstrekt niet in, dat de convergentie nu beslist onvoldoende zou zijn. Toch wordt dit in sommige leerboeken (o. a. Fuchs ed. 1907) niet scherp uit elkander gehouden. Integendeel is, zooals later zal blijken, de convergentie innervatie bij het accommodeeren ruim voldoende.

Dat er gevallen van echte convergentie-insufficiëntie voorkomen (waarbij een der oogen bij het fixeeren van een naderend voorwerp plotseling divergeert) doet hieraan niets af.

Terugkomende op ons onderzoek werd dit verricht bij een aantal gezonde kinderen en volwassenen uit de Maatschappij van Weldadigheid te Frederiksoord en leerlingen van de Van Swieten tuinbouwschool. Deze onderwijsinrichting krijgt haar leerlingen, jongelui van 15 tot 20 jaar, uit alle streken van ons land. Zij komen voort uit zeer uiteenloopende rangen en klassen; over het algemeen zijn zij lichamelijk flink ontwikkeld, wat door het geregeld praktisch werk in de namiddaguren nog bevorderd wordt.

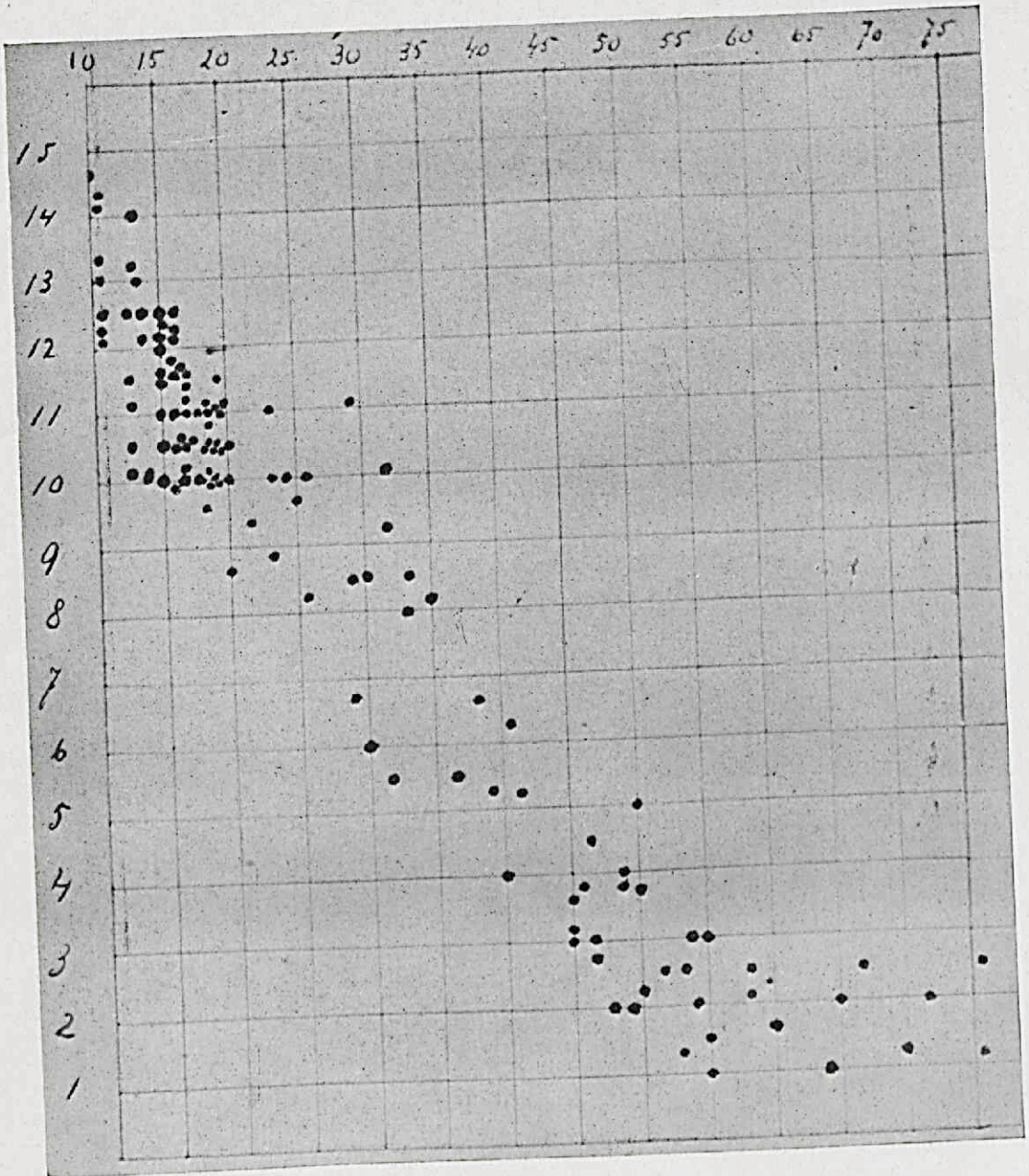
De Maatschappijbewoners vertegenwoordigen al evenmin een bepaald type, in tegenstelling met de echte Drenthen in de omgeving. Zoowel nakomelingen van groot-stedelingen als van plattelanders treft men er aan. Deze sterk gemengde bevolking mag voor ons doel niet anders dan een voordeel genoemd worden, daar het toeval hierbij geen groote rol kan spelen.

Nu wij in deze bladzijden de wijze waarop ons onderzoek werd verricht, hebben meegedeeld, kunnen wij in 't volgende hoofdstuk overgaan tot de uitkomsten, waartoe onze proeven geleid hebben.

Figuur 6

Leeftijd

Acommodatiebreedte in dioptrieën



1918—1919

Overzicht van alle gevonden waarden bij 125 personen

UITKOMSTEN.

In de bijlagen vindt men een overzicht van de onderzochte personen volgens hun leeftijd gerangschikt. Links zijn de gedetailleerde uitkomsten geboekt, terwijl rechts de accommodatiebreedte graphisch is voorgesteld.

Met een oogopslag ziet men de breedte in dioptrieën (iedere tusschenruimte stelt één dioptrie voor), de ligging van het verste en naaste punt, hun afstand tot de cornea in centimeters, en eindelijk de refractie in dioptrieën.

Tusschen linker en rechteroog werd ook bij verschillende breking geen noemenswaard verschil in accommodatiebreedte gevonden, zoodat één lijn de breedte, oog voor oog bepaald, van een proefpersoon kan voorstellen. Bij uitzondering bedroeg het verschil een halve dioptrie.

Met het klimmen der jaren worden bij onze proeven de lijnen korter en korter gevonden. Nog beter komt deze daling der accommodatiebreedte met den leeftijd uit in nevenstaande figuur, die tegelijk het aantal der voor het onderzoek geschikte personen voorstelt.

Velen, vooral op hooger leeftijd, konden wegens

te geringe gezichtsscherpte niet voor het onderzoek in aanmerking komen. De abscis geeft den leeftijd aan, de ordinaten de accommodatie-breedte in dioptrieën. Het grootst aantal waarnemingen is geboekt tusschen de 14 en 20 jaren, het zijn de resultaten, gevonden bij de leerlingen der tuinbouwschool.

Laten wij thans de gevonden cijfers wat naderbij beschouwen en hen vergelijken met die van vroegere onderzoekers.

Allereerst een lijst van het gemiddelde op iederen leeftijd, benevens de laagste en de hoogste waarden.

leeftijd	laagste waarde	gemiddelde	hoogste waarde	Aantal personen
10	—	14,7	—	1
11	12,1	13,3	14,3	7
13	10,1	12,01	14,2	8
14	10	11,5	12,5	3
15	10	11,5	12,7	8
16	11,6	12	12,5	7
17	10	10,6	11,6	14
18	9,6	10,4	11,1	13
19	10,5	11	11,5	4
20	8,6	9,7	10,5	3
22	—	9,3	—	1
23	8,8	10,5	11	3
24	—	10	—	1
25	—	9,6	—	1
26	8,2	9,1	10	2
29	6,75	8,78	11,1	3
30	6	7,2	8,5	2
32	5,5	8,26	10,1	3
33	8	8,25	8,5	2
35	—	8,2	—	1
37	—	5,5	—	1
38	—	6,6	—	1
39	—	5,2	—	1
40	—	4	—	1
41	—	6,3	—	1
42	—	5,2	—	1
45	3,1	3,2	3,6	3
46	—	3,7	—	1
47	2,8	3,4	4,5	3
48	—	2	—	1
49	2	3,25	4	3
50	2,2	3,6	5	3
52	—	2,5	—	1
53	1,3	1,9	2,5	2
54	2	2,5	3	2
55	1	1,8	3	3
58	2,1	2,3	2,5	2
60	—	1,7	—	1
64	—	1	—	1
65	—	2	—	1
67	—	2,5	—	1
70	—	1,3	—	1
73	—	2	—	1
76	1,2	1,8	2,5	2

Voor iedere vijf jaar krijgt men de volgende cijfers:

Leeftijd	Aantal personen	Gemiddelde accommodatiebreedte	Accommodatiebreedte
11 j.	8	13,3	14
15	40	11,4	12
20	21	10,3	10
25	7	9,9	9
30	8	8,26	7,5
35	4	7,55	6,5
40	5	5,4	5,5
45	7	3,4	4
50	8	3,1	3
55	7	2,02	2
60	3	2,1	1,75
65	3	1,8	1,5
Eigen uitkomsten.		Gemiddelde van Clarke.	

Vergelijken wij onze hoogste en laagste waarden met elkaar, dan vinden wij een verschil, dat de drie dioptrieën gewoonlijk niet te boven gaat. Bij Clarke loopen deze cijfers tusschen de 10 en 20 jaar 7 tot 9 dioptrieën uiteen (zie tabel bladzijde 12). Bij Duane bedraagt het verschil niet meer dan 4 dioptrieën.

De gemiddelde accommodatiebreedte verschilt na het 15e jaar zeer weinig met die van Clarke.

Met Duane's getallen valt zonder meer niet te vergelijken, daar hij de accommodatie berekent

voor een punt dat 1.3 c.m. voor de cornea ligt. Hij verkiest dit punt, omdat hierin ook de glazen komen te staan, die een tekort aan accommodatie moeten aanvullen of een ametropie moeten corrigeeren. Het is bekend, dat, waar de glazen zich steeds op eenigen afstand van het knooppunt bevinden, de hypermetropie te laag en de myopie te hoog wordt benoemd. Intusschen zijn die afwijkingen bij geringe ametropie (en deze alleen is bruikbaar bij ons onderzoek) te verwaarloozen, te meer daar fouten, geringer dan $\frac{1}{6}$ à $\frac{1}{5}$ dioptrie, in de oogheelkunde niet meetellen.

Daarom komt ons, hoeveel respect wij overigens aan zijn zorgvuldige waarnemingen verschuldigd zijn, deze handelwijze eenigszins gezocht voor.

Daar Duane de waarden van Donders al omrekenende voor het voorste brandpunt (1.3 c.m.) zullen wij gemakshalve de onze evenzeer omwerken, om een vergelijking mogelijk te maken.

Het aantal gevallen, waarmee Donders zijn wet vond, bedroeg ongeveer 100, dat van Duane 1050. Bij allen was de refractie zorgvuldig bepaald; en onder de 48 jaar, door Duane ook de totale hypermetropie met behulp van homatropine.

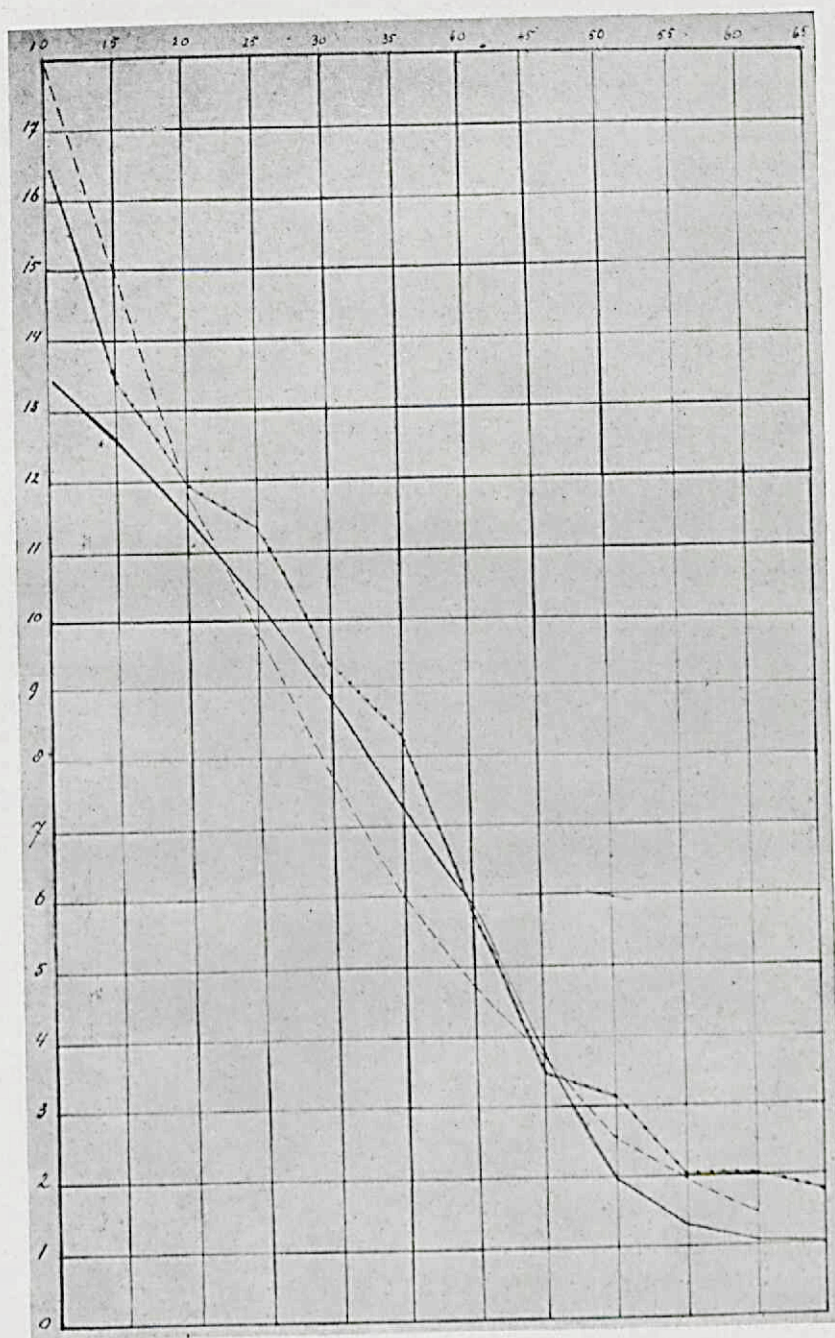
Accommodatie-breedte, berekend voor vóórste brandpunt (13 m.m. voor de cornea):

leeftijd	Duane	Donders	eigen uitkomst	aantal personen
11	13,4	18	16,4	8
15	12,6	15	13,4	40
20	11,5	11,8	11,9	21
25	10,2	9,7	11,3	7
30	8,9	7,8	9,26	8
35	7,3	6	8,37 ⁵	4
40	5,9	4,8	5,8	5
45	3,7	3,7	3,5	7
50	2.	2,6	3,2	8
55	1,3	2	2,0 ⁵	7
60	1,1	1,5	2,1	3
65	1,1	—	1,8	3

In een grafische voorstelling opgenomen zien wij, dat beneden den twintigjarigen leeftijd onze lijn valt tusschen die van DONDERS en DUANE, boven dien leeftijd blijft zij steeds boven de laatste curve, als wij van het ongeveer samenvallen op 40e en 45e jaar afzien.

Dat onze uitkomsten hooger zijn dan die van DUANE is te meer opvallend, daar deze steeds de totale hypermetropie bepaalde, wat wij slechts bij uitzondering deden. Dat de letterproeven binnen het punctum proximum nog gelezen of geraden kunnen worden, is ook niet aannemelijk, omdat er steeds gezorgd werd voor afwisseling met cijfers of woorden in een voor de proefpersonen onbe-

Figuur 7



--- betekent DONDERS
 — " DUANE
 -.- eigen uitkomst

kende taal. Hun aantal beneden het twintigste jaar bedroeg 69 en is te groot om invloed te onder- vinden van enkele hoge uitersten. Ik zou de hoge lijn willen toeschrijven aan het feit, dat hier geen zieken, zooals op een kliniek voor oogziekten, maar over het algemeen lichamelijk flink ontwikkelde jongelui onderzocht werden. Het aantal personen, ouder dan 55 jaar bedraagt slechts tien. De accommodatie- breedte schommelde bij hen tusschen 1 en 2.5 dioptrie. Ook op 70-jarigen leeftijd (4 gevallen) was de accommodatie niet geheel verloren gegaan en stemt deze waarneming, in tegenstelling met de gangbare opvatting, goed overeen met de uitkomsten van DONDERS en DUANE. Intusschen is, wegens de groote moeilijkheden, die verbonden zijn aan het verkrijgen van zuivere gegevens, vooral pupil- wijdte op hoogen leeftijd, groote voorzichtigheid op haar plaats.

UITKOMSTEN VAN HET ONDERZOEK NAAR DEN RUSTSTAND.

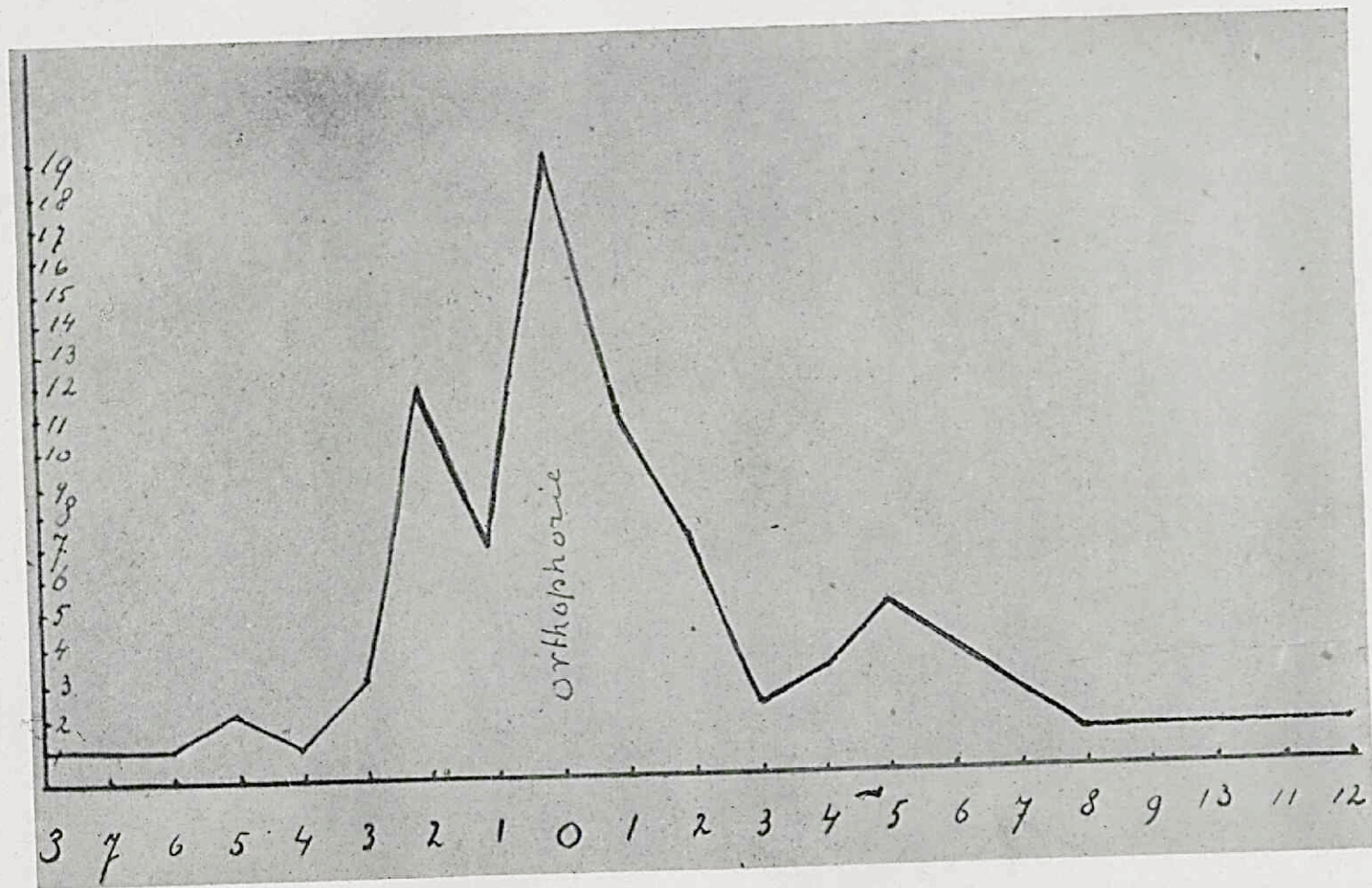
Van 77 personen tusschen 14 en 76 jaar hadden er, *op een meter afstand van een kaars*, orthophorie 19, heterophorie 58. De heterophorie bestond weer uit 27 personen met esophorie, 31 met exophorie.

Zooals reeds gezegd, werden de proeven genomen met het staafje van Maddox; wel een handige manier, ofschoon minder nauwkeurig dan veel moderne Amerikaansche instrumenten, die afwijkingen van 0.25 prismagraden aan het licht brengen. Voor ons doel was voorloopig de gevolgde wijze van onderzoek voldoende nauwkeurig. Als men bedenkt, dat er altijd kleine schommelingen in den evenwichtstoestand zijn, ook al wordt het hoofd stil gehouden, dan is de grootere zekerheid in uitkomsten met de verfijnde toestellen maar zeer betrekkelijk.

Verdeeld over het aantal prismagraden, kunnen wij de 58 heterophoren rangschikken in de onderstaande tabel:

Figuur 8

aantal personen



prismagraden

esophorie

exophorie

prismagraden

Onderzoek naar den ruststand op 1 Meter afstand van de kaars

Uitslag van het onderzoek op 1 Meter:

esophorie		exophorie	
prisma graden	personen	prisma graden	personen
1°	7	1°	11
2°	12	2°	7
3°	3	3°	2
4°	1	4°	3
5°	2	5°	5
6°	1	8°	1
8°	1	10°	1
		12°	1

Zeer overzichtelijk is, met de 19 gevallen van orthophorie ertusschen, de grafische voorstelling op figuur 8. De lengte der ordinaten geeft telkens het aantal aan. Het grootst aantal gevallen van eso- en exophorie komt toe aan de lichte afwijkingen van den evenwichtsstand (1° en 2°), onmiddelijk grenzend aan de orthophorie.

Een verdeeling, grooter en kleiner dan 2 prisma graden, geeft de volgende cijfers:

esoph. > 2	esoph. 2° en 1°	orthophorie	exophor. 1° en 2°	exopho- rie > 2
8	19	19	18	13

Veel overeenkomst vertoonen deze waarden met de resultaten van C. Otto Roelofs, die in 1912 den

ruststand bepaalde bij 93 emmetropen, 80 myopen en 69 hypermetropen.

Volgens hem bestaat bij emmetropen wel groote neiging tot orthophorie, maar is volkomen orthophorie zeldzaam.

Verdeeld naar de refractie, krijgen wij de onderstaande verdeling van onze uitkomsten.

Emmetropie	{	3 orthophorie
		8 esophorie
		9 exophorie
Hypermetropie	{	14 orthophorie
		18 esophorie
		19 exophorie
Myopie	{	2 orthophorie
		1 esophorie
		3 exophorie

Onze hypermetropen verschillen meestal niet meer dan een halve dioptrie van de emmetropie en mogen wij de conclusie trekken, dat bij emmetropie en lichte hypermetropie de exophorie en esophorie in vrijwel gelijke mate voorkomt.

Onze kromme herinnert aan die, welke gevonden zijn voor het gewicht en de lengte van militairen, van zaden, van het suikergehalte in suikerbieten en suikerriet¹⁾ en zou, als zij symmetrisch was, vallen onder de wet van Quetelet: afwijkingen van

¹⁾ Hugo de Vries. Soorten en Varieteiten. 464.

het gemiddelde gehoorzamen aan de wetten der kansrekening. De groote meerderheid wijkt slechts weinig van het gemiddelde af. De sterkere afwijkingen zijn zeldzaam. Het geheel wordt beheerscht door het binomium van Newton: als men op een abscis de waarden der coëfficiënten (in de reeks $(a + b^n)$ in lengtemaat uitzet, ontstaat er een symmetrische figuur; nabij het midden met steile kanten, nabij de einden bijna vlak verloopend.

Klachten over hoofdpijn en asthenopische bezwaren trof ik niet aan bij de proefpersonen, wat ook niet te verwonderen is, wanneer men de fluctuaties om een gemiddelde opvat als een algemeen voorkomend physiologisch verschijnsel. Aan de groote beteekenis voor de pathologie volgens Stevens heeft trouwens de heterophorie al heel wat verloren in den loop der jaren. Daar ik uit den aard der zaak slechts weinig uitersten te zien kreeg, mis ik het recht uit mijn waarnemingen af te leiden, dat de heterophorie alle pathologische beteekenis mist.

Er zijn veel factoren, die invloed uitoefenen op de heterophorie. De opgaven in de literatuur over het voorkomen van exophorie en esophorie in hun onderlinge verhouding loopen sterk uiteen. Men moet daarom altijd opgeven, bij welke proefpersonen de onderzoeken werden verricht (denkbare invloed van beroep, nawerking van den afstand

waarop gearbeid wordt), of ametropie te voren al of niet werd gecorrigeerd en vooral op welken afstand werd onderzocht.

Voor afstand ¹⁾ bestaat er een voorkeur tot een lichte convergentie (vergeleken met den parallellen stand), bij nabijheid waar de convergentie natuurlijk veel sterker moet zijn is er neiging iets te divergeeren, een relatieve exophorie dus.

Als voorbeeld geven wij:

	D	op 5	meter	4°	exo
		" 2 ¹ / ₂	"	5°	
		" 1	"	6°	exo
IB	"	5	"	6 à 7°	exo
		" 1	"	8°	exo
H	"	5	"	3°	exo
		" 1	"	4°	exo

Voor ons doel is het van belang na te gaan of de heterophorie invloed uitoefent op de accommodatiebreedte, oog voor oog bepaald. Wij nemen hiertoe de waarden, gevonden bij 15 tot 18 jarigen met exophorie en esophorie en vergelijken deze met het gemiddelde cijfer op die leeftijden.

¹⁾ H. C. Wiers. Over den ruststand der oogen, blz. 48, 1892.

exophorie 11 D 12,2 D 11 D gemiddelde — 0,1 D	afwijking — 0,5 + 0,7 — 0,5	gemiddelde A voor 15 jaar 11,5 D	afwijking + 0,1 — 0,5 + 0,1 + 0,7 gemiddelde + 0,1 D.	esophorie 11,6 D 10 D 11,6 D 12,2 D
exophorie 11,6 11,7 gemiddelde — 0,35 D	— 0,4 — 0,3	gemiddelde A voor 16 jaar 12 D	+ 0,2 + 0,2 gemiddelde + 0,2 D	esophorie 12,2 12,2
exophorie 10,5 D 11,1 D gemiddelde + 0,2 D	— 0,1 + 0,5	gemiddelde A voor 17 jaar 10,6 D	— 0,1 — 0,6 — 0,6 — 0,1 + 0,4 gemiddelde — 0,2 D	esophorie 10,5 10 10 10,5 11
exophorie 11,1 10,5 11,1 10 gemiddelde + 0,27 D	+ 0,7 + 0,1 + 0,7 — 0,4	gemiddelde A voor 18 jaar 10,4	+ 0,6 — 0,8 + 0,1 gemiddelde — 0,033 D	esophorie 11 D. 9,6 D. 10,5 D

Terwijl dus voor de jaren 15 en 16 de esophorie boven de gemiddelde accommodatie-breedte, de getallen bij exophorie daarentegen hier beneden komen, ziet men voor de daaropvolgende jaren 17 en 18 juist het omgekeerde. Voor zoover uit deze cijfers is af te leiden, heeft de exo- en esophorie geen invloed op de monoculaire accommodatie-breedte.

Heterophorie en binoculaire accommodatiebreedte.

Als regel bepaalden wij zoowel de monoculaire breedte en vonden deze grootheden *gewoonlijk gelijk*; *nooit* was de breedte, oog voor oog bepaald, grooter dan de binoculaire, zooals Donders in enkele gevallen beschreef. (Zie afbeelding 4 van de relatieve accommodatiebreedte.

Bij het bepalen der binoculaire breedte moet er op gelet worden, dat het proefobject zich in het mediane vlak bevindt. Bij zijdelingschen blik n.l. is het vermogen tot convergeeren belemmerd en is daaraan gebonden een vermindering van de binoculaire accommodatiebreedte¹⁾. Bij monoclair zien neemt de afstand van het punctum proximum tot het oog *niet* toe bij zijdelingschen blik.

Namen wij deze voorzorgen, dan werd, zooals gezegd, gewoonlijk de binoculaire accommodatiebreedte gelijk gevonden aan de monoculaire; in enkele gevallen was de binoculaire grooter en bestond er bij deze personen steeds *exophorie*. Bij *esophorie* kon *geen* verschil worden aangetoond tusschen de breedte voor beide oogen tegelijk bepaald en die voor één oog.

¹⁾ G. v. Eysselsteijn. Over de accommodatie en convergentie bij zijdelingschen blik 1891.

Personen, waarbij binoculaire acc. breedte grooter was dan de
monoculaire.

18	jaar	exophorie 4°	{	na correctie PP voor OS en OD 9 cm.	mon. Acc. breedte 11,1 D.	}
				voor OO tegelijk 7 cm.	binoc. Acc. breedte 14 D.	}
13	jaar	exophorie 3°	{	voor OS en OD PP 9 cm.	mon. Acc. breedte 11,1 D.	}
				voor OO 7,5 cm.	binoc. Acc. breedte 13,3 D.	}
39	jaar	exophorie 3°	{	voor OS en OD PP 19 cm.	mon. Acc. breedte 5,2 D.	}
				voor OO 17 cm.	binoc. Acc. breedte 5,8 D.	}
47	jaar	exophorie 12°	{	met + 1 voor OS PP 28 cm.	mon. Acc. breedte 2,5 D.	}
				met + 1 voor OO PP 25 cm.	binoc. Acc. breedte 3 D.	}
17,5	jaar	exophorie 6°	{	voor OS en OD PP 9,5 cm.	mon. Acc. breedte 10,5 D.	}
				voor OO PP 8 cm.	binoc. Acc. breedte 12,5 D.	}
24	jaar	exophorie 4°	{	voor OS en OD PP 9,5 cm.	mon. Acc. breedte 10,5 D.	}
				voor OO PP 8,5 cm.	binoc. Acc. breedte 11,7 D.	}
35	jaar	exophorie 8°	{	voor OS en OD PP 13 cm.	mon. Acc. breedte 8,2 D.	}
				voor OO PP 12 cm.	binoc. Acc. breedte 8,8 D.	}

Hiermee zijn wij aan het slot gekomen van het overzicht over de verkregen uitkomsten. In het laatste hoofdstuk zullen wij trachten deze met elkaar in verband te brengen en tevens nagaan in hoeverre zij gesteund worden door vroegere waarnemingen en voorstellingen.

SAMENVATTING.

Ons onderzoek ving aan met het opnemen van de gezichtsscherpte en is het wellicht nuttig te vermelden, hoe vaak deze grooter was dan $\frac{5}{5}$.

Bij 125 personen kwam 32 maal een visus voor die $\frac{5}{5}$ overtrof. De grootst gevonden waarde bedroeg $\frac{5}{4}$.

De meening van FUCHS ¹⁾, dat „de meeste oogen van jeugdige personen No. 6 op groteren afstand dan 6 Meter, ja tot 12 Meter kunnen lezen”, vindt in mijn onderzoek geen steun, ofschoon het bij gezonde personen is verricht.

De accommodatiebreedte, oog voor oog bepaald, werd door mij (beneden het 20e jaar) grooter gevonden dan door DUANE (1912) en lager dan door DONDEERS MAC GILLAVRY. Deze laatste onderzoeker deed zijn bepalingen met een draad-optometer en vervalt het haperen tijdens het lezen van letters of cijfers, zoodra zij binnen het naaste punt komen. Dat mijn cijfers hooger zijn dan die van DUANE (die de totale hypermetropie bepaalde) moet wel aan de goede conditie der proefpersonen liggen. Na het 15e jaar stemmen mijn cijfers mooi overeen met die van CLARKE; absoluut genomen zijn zij

¹⁾ Lehrbuch der Augenheilkunde, blz. 803.

hooger, daar CLARKE de totale hypermetropie bepaalde (onder het 30e jaar met atropine, er boven met homatropine).

Mijn proefpersonen boven het 60e jaar bezaten, voor zoover zij over voldoende visus beschikten, steeds een of meerdere dioptrieën accommodatiebreedte; deze kunnen niet door een nauwe pupil (de pupilwijdte bedroeg 2 à 3 millimeter) of de eigenaardigheden van een cataract verklaard worden. Het aantal waarnemingen had ik gaarne grooter gezien, maar er waren te weinig bejaarde personen met goede gezichtsscherpte in mijn bereik. Intusschen stemt het resultaat goed overeen met de curven van DONDERS, die evenwel meestal verkeerd wordt weergegeven en eveneens met die van DUANE.

Het onderzoek naar den ruststand bracht aan het licht dat er bij 77 personen 19 waren met orthophorie. en 58 met heterophorie (voor een afstand van 1 M.).

Voor het grootste deel waren deze afwijkingen van den ruststand te rangschikken onder de lichte graden van exo- en esophorie nl.:

esophorie $> 2^{\circ}$ 8 | esophorie $< 2^{\circ}$ 19 orthophorie 19
exophorie < 2 prismagraden 18 | $> 2^{\circ}$ 13.

Er is dus sterke voorkeur voor orthophorie te constateeren, al wordt deze stand weinig bereikt; het aantal esophorie en exophorie valt zoowel bij Emmetropie als lichte hypermetropie vrijwel gelijk

uit (Emmetropie: 8 esophorie en 9 exophorie; bij Hypermetropie: 18 esophorie en 19 exophorie).

Klachten over hoofdpijn en asthenopie ontbraken bij onze proefpersonen met heterophorie, een negatief, maar toch belangrijk feit, waaruit m.i. volgt dat de heterophorie in de allereerste plaats een physiologische beteekenis heeft. Ook de gevonden kromme met steilen top, en verder van de orthophorie verwijderd bijna horizontaal verloopend, pleit sterk hiervoor.

Niet ten onrechte zegt MADDOX „the great majority of latent deviations call for no treatment at all”. *Ophthalmological Prisms* p. 105).

In tegenstelling met DONDERS lag het monoculaire punctum proximum bij ons gewoonlijk even ver van het oog als het binoculaire. Na DONDERS schijnt men gewoonlijk volstaan te hebben met het bepalen der monoculaire breedte; vreemd genoeg, omdat bij het voorschrijven van brillen voor presbyopen toch vooral de binoculaire waarde heeft.

C. HESS ¹⁾ vindt in 1899 beide punten op gelijken afstand van het oog en meent de resultaten van DONDERS te kunnen verklaren door pupilvernauwing; der verstrooiingscirkels zullen bij binoculair zien volgens hem eerder tot bewustzijn komen dan bij monoculaire fixatie en onvoldoende instelling.

¹⁾ IXe congrès international d'ophtalmologie 1899.

Bij uitzondering nu werd door mij de binoculaire breedte niet kleiner, maar juist grooter gevonden dan de monoculaire en in die gevallen was steeds exophorie aanwezig. Groot is dit aantal niet (7), maar men moet bedenken, dat de hoogere graden van exophorie dun zijn gezaaid. Dit feit moet wel na 't geen bekend is over het verband tusschen convergentie en accommodatie aldus verklaard worden: bij exophorie is een krachtige innervatie der convergentie noodig voor het binoculair enkel zien; deze extra convergentie zet de musculus ciliaris aan waardoor de door ons gevonden grootere breedte (binoculair) voldoende wordt toegelicht.

Juist de omgekeerde voorstelling, die DONDERS gaf over de frequentie van strabismus convergens bij hypermetropie. Zet daar de accommodatie de convergentie aan, bij onze proefpersonen is de accommodatie op haar beurt meegesleept.

Steun ondervindt onze voorstelling door het volgende: Donders ¹⁾ wijst er op dat een hypermetroop met onvoldoende gezichtsscherpte op afstand deze volkomen kan verbeteren door prisma's met den brekenden kant neuswaarts voor de oogen te plaatsen. De accommodatie, die bij parallelle gezichtslijnen niet gelukte, slaagde, nu een convergentie beweging noodig was. Heine maakt in het leerboek van Axen-

¹⁾ Nederlandsch tijdschrift voor geneeskunde 1858.

feld melding van een emmetroop met strabismus divergens. Als de patiente wilde, kon zij het scheelzien overwinnen, maar werd zij door accommodatiekramp (schijnbaar) myoop.

Sterk pleit ook voor onze opvatting, hetgeen MADDOX ¹⁾ terloops meedeelt over de grenzen der relatieve convergentie breedte: „as a rule, the limit of the negative part shews itself by the appearance of diplopia, and of the positive part by indistinctness from commencing excess of accommodation". Het negatief gedeelte werd bepaald met opklimmende prisma's, bases nasaal; het positieve door prisma's met bases temporaal te plaatsen, waarbij dan een actieve convergentie noodig was om nog *enkelvoudig* te zien.

Met prisma's van 10 en 12 graden voor beide oogen, met bases temporaal gelukt het mij op 5 meter de letters van Snellen *enkel* te zien. $D=5$ wordt dan door de sterke convergentie *wazig*. Met prisma 10 en 14 op de zelfde wijze geplaatst, ontstaan er gekruiste dubbelbeelden, die niet samen te brengen zijn. De letters blijven thans volkomen *scherp*, daar de accommodatie niet wordt meegesleept.

Op een voldoende convergentie komt het dus na deze beschouwingen vooral aan en dat deze werkelijk voldoende is, kan blijken uit het onderzoek van

1) The clinical use of prisms, 2e editon 1893 blz. 122.

VAN DER BRUGH¹⁾, die vooral de pathologische zijde van de heterophorie bespreekt. Onder zijn *patienten* met heterophorie, die klagen over vermoeidheid bij het zien (met goede accommodatie en refractie) zijn het vooral lijdens aan eso- en hyperphorie. De convergentie beweging valt zoo licht, dat de meeste menschen met exophorie volgens hem geen bezwaren ondervinden.

DUANE²⁾ acht het adduceeren (d.i. overwinnen van prisma's met bases' temporaal geplaatst) mogelijk tot 50 prismagraden, het abduceeren slechts tot 4 à 7 prismagraden.

Dat bij esophorie door mij geen verschil gevonden werd tusschen binoculaire en monoculaire breedte, ligt waarschijnlijk wel aan het ontbreken van een divergentiereflex, waardoor de beide externi gelijktijdig zouden contraheeren³⁾.

Bij den gevolgden gedachtengang behoeft het ons niet te verwonderen, dat bij onze proefpersonen de heterophorie geen invloed uitoefende op de monoculaire accommodatie breedte. Daar hier de fusieneiging ontbreekt, vervalt eveneens (bij exophorie) de extra convergentie.

Bij ons onderzoek vonden wij exophorie en eso-

1) Nederlandsch Tijdschrift voor Geneeskunde 1917 2e deel 132.

2) New York medical Journal 1914 28 Februari.

3) Zwaardemaker. Leerboek Physiologie 2e deel 1911 blz. 203.

phorie bij emmetropen en lichte hypermetropen in vrijwel gelijke mate vertegenwoordigd: bij emmetropen waren er 8 met esophorie, 9 met exophorie; bij hypermetropen respectievelijk 18 en 19. Tot dit resultaat kwamen ook BIELSCHOWSKY en ROELOFS; overigens treft men zeer uiteenlopende gegevens in de literatuur hier over aan. Misschien is het beroep niet zonder invloed, voorzoover er veel of weinig arbeid op leesafstand wordt verricht. Bij onze tuinbouwschoolleerlingen, die in den voormiddag veel schrijfwerk hadden en verder buiten werkten, is (emmetropie of *lichte* hypermetropie in aanmerking genomen) wel niet in te zien, waarom esophorie of exophorie zou overwegen.

VAN DER HOEVE ¹⁾ stelde bij studenten vast, dat afwijkingen in den evenwichtsstand normaliter veel voorkomen en wel in den regel in den zin van latente convergentie bij verafzien en van latente divergentie bij nabijzien.

Samenvattend meen ik na dit onderzoek gerechtigd te zijn tot de volgende conclusies:

1e. In de groote meerderheid der gevallen is heterophorie, bij de minderheid orthophorie aanwezig.

2e. De geringe graden van eso- en exophorie zijn onder de heterophorie het talrijkst vertegen-

¹⁾ Nederlandsch Oogheekundig gezelschap. Juni 1917.

woordigd; er bestaat dus wel een groote neiging tot orthophorie.

3e. Bij emmetropie en lichte hypermetropie komt er evenveel esophorie als exophorie voor op 1 Meter afstand.

4e. exophorie en esophorie schijnen geen invloed uit te oefenen op de monoculaire accommodatiebreedte.

5e. In veel gevallen van exophorie (grooter dan 2 prismagraden) is de binoculaire breedte grooter dan de monoculaire, waarschijnlijk onder invloed van de sterke convergentie op de innervatie van den musculus ciliaris.

6e. Heterophorie behoeft volstrekt geen aanleiding te geven tot asthenopie of klachten over hoofdpijn; zij is de uiting van een schommeling om een gemiddelde.

LIJST VAN GERAADPLEEGDE WERKEN.

- AXENFELD. Lehrbuch der Augenheilkunde 1915.
- D. J. BLOK. Nederlandsch Tijdschrift v. Geneeskunde 1904, 2e dl. blz. 724.
- BRUGH, VAN DER. Nederlandsch Tijdschrift v. Geneeskunde 1917, 2e dl. blz. 132.
- P. CAMPER. Over den bouw en ziekten van het oog.
- E. CLARKE. Over de accommodatie en refractie van het oog. 1913.
- DONDERS. On the anomalies of accommodation and refraction of the eye. 1864.
- DONDERS. Zehender's Monatsblätter 1875.
- " Nederlandsch Tijdschrift v. Geneeskunde 1858, blz. 465/466.
- A. DUANE. Studies of the accommodation. 1912.
- " A Standard test-object for determining the near point and the range of accommodation 1909.
- A. DUANE. Motor anomalies of the eye 1914.
- EVERSBUSCH. Handbuch der gesamten Therapie (Penzoldt-Stintzing), deel V, 1911.
- G. v. EYSELSTEIN, Over de accommodatie en convergentie bij zijdelingschen blik. 1891.
- FUCHS. Lehrbuch der Augenheilkunde 1907.

- HELMHOLTZ. Handbuch der Physiologischen Optik 1867.
- C. HESS. IXe congrès pér. international d'Ophtalmologie 1899.
- HIRSCHBERG. Einführung in die Augenheilkunde, blz. 157.
- JOCHMANN. Lehrbuch der Infektionskrankheiten 1914.
- KOSTER. Nederlandsch Tijdschrift voor Geneesk. 1917, deel I, blz. 276.
- LANDOLT. Die Einführung des Metersystems in die Ophthalmologie. 1876.
- MAC GILLAVRY. Onderzoekingen over de hoegrootheid der Accommodatie. 1858.
- E. MADDOX. Ophthalmological Prisms. 1893.
- C. O. ROELOFS. Over den samenhang tusschen accommodatie en convergentie. 1912.
- H. SNELLEN JR. Nederlandsch Tijdschrift v. Geneeskunde 1918, 2e deel.
- STRAUB. Oogheekundig onderzoek, blz. 165. 1910.
- H. DE VRIES. Soorten en Varieteiten, blz. 465. 1913.
- ZWAARDEMAKER. Leerboek der Physiologie. 1910.
- H. C. WIERS. Over den ruststand der oogen. 1892.
-

BIJLAGEN

Visus en refractie	leef- tijd		P P	Acc. breedte	D	Acc. breedte in Dioptrieën	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	-1-2-3
VOD $\frac{5}{5}$ Hm 0.5 $\frac{5}{5}$ VOS $\frac{5}{5}$ Hm 0.5 $\frac{5}{5}$	10	Javal 0.5 vertic. Ht 1	{ 7 7	$\frac{100}{7} + 0.5 =$	14.7										PP							PR
VOD $\frac{5}{5}$ Hm 0.5 $\frac{5}{5}$ VOS $\frac{5}{5}$ Hm 0.5 $\frac{5}{5}$	11		{ 7.5 7	13.8 14.7	14.2										PP							PR
VOD $\frac{5}{15}$ AsH 1 = Hm $\frac{15}{6}$, 6 VOS $\frac{5}{15}$ AsH 1 = Hm $\frac{15}{6}$, 6	11	Javal 1.75 met C + 1 tot 9 cM.		$\frac{100}{9} + 1$	12.1																	PR
VOD $\frac{5}{5}$ E VOS $\frac{5}{5}$ E	11		{ 8 8		12.5										PP							PR
VOD $\frac{5}{5}$ E VOS $\frac{5}{5}$ E	11	Ht. 0.5	{ 7.5 7.5	totaal 13.8	13.3										PP							PR
VOD $\frac{5}{5}$ Hm 0.5 $\frac{5}{5}$ VOS $\frac{5}{5}$ Hm 0.5 $\frac{5}{5}$	11	Ht 1 Ht 1	{ 8.5 8.5	$\frac{100}{8.5} + 0.5$ totaal 12.7	12.2										PP							PR
VOD $\frac{5}{5}$ E VOS $\frac{5}{60}$	11	strabismus convergens	7		14.3										PP							PR
VOD $\frac{5}{5}$ Hm 0.5 $\frac{5}{5}$ VOS $\frac{5}{5}$ Hm 0.5 $\frac{5}{5}$	11	Ht 1.5 exoph. 10°	{ 8 8	$\frac{100}{8} + 0.5$ tot 14	13										PP							PR
VOD $\frac{5}{5}$ Hm 0.5 $\frac{5}{5}$ VOS $\frac{5}{5}$ Hm 0.5 $\frac{5}{5}$	13		{ 10 10		10.5																	PR
VOD $\frac{5}{10}$ Hm 1 $\frac{5}{5}$ VOS $\frac{5}{10}$ Hm 1 $\frac{5}{5}$	13		{ 11 11	$\frac{100}{11} + 1$	10.1																	PR
VOD $\frac{5}{5}$ E VOS $\frac{5}{5}$ E	13	Javal 0.5 vert.	{ 9 9		11.1										PP							PR
VOD $\frac{5}{5}$ E VOS $\frac{5}{5}$ E	13		{ 7 7		14.2										PP							PR
VOD $\frac{5}{5}$ E VOS $\frac{5}{5}$ E	13		{ 8 8		12.5										PP							PR
VOD $\frac{5}{5}$ Hm 0.5 VOS $\frac{5}{5}$ Hm 0.5	13		{ 8 8	12.5 + 0.5	13										PP							PR
VOD $\frac{5}{5}$ Hm 0.75 VOS $\frac{5}{5}$ Hm 0.75	13		{ 8 8	12.5 + 0.75	13.25										PP							PR
VOD $\frac{5}{5}$ Hm 1 VOS $\frac{5}{5}$ Hm 1	13		{ 9.5 9.5	10.5 + 1	11.5																	
						Afstand PP tot oog in cM.	6.6	7.1	7.7	8.3	9	10	11.1	12.5	14.2	16.6	20	25	33.3	50	100	8

14 jaar Visus en refractie		P P	Acc. breedte	D	Acc. breedte in dioptrieën	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	—1—2—3
VOD $\frac{5}{5}$ Hm 0.5 $\frac{5}{5}$ VOS $\frac{5}{5}$ Hm 0.5 $\frac{5}{5}$	Javal 0.5 v	8.5 8.5	$\frac{100}{8.5} + 0.5 =$	12.2																	
VOD $\frac{5}{5}$ Hm 0.5 $\frac{5}{5}$ VOS $\frac{5}{5}$ Hm 0.5 $\frac{5}{5}$	Javal 0.5 v	10.5 10.5	$\frac{100}{8.5} + 0.5 =$	10																	
VOD $\frac{5}{5}$ E VOS $\frac{5}{5}$ E	Javal 0.5 v	8 8		12.5																	
					5° esophorie																
					Afstand PP tot oog in cM.	6.6	7.1	7.7	8.3	9	10	11.1	12.5	14.2	16.6	20	25	33.3	50	100	8

15 jaar Visus en refractie		PP	Acc. breedte	D	Acc. breedte in Dioptrieën	15 14 13 12 11 10 9 8 7 6 5 4 3 2 1	-1-2-3-4
VOD $\frac{5}{5}$ Hm 0.5 $\frac{5}{5}$ VOS $\frac{5}{5}$ Hm 0.5 $\frac{5}{5}$	Javal 0.5	9.5 9.5	$\frac{100}{9.5} + 0.5 = 10.5 + 0.5$	11		P 1° exo	R
VOD $\frac{5}{5}$ Hm 0.5 $\frac{5}{5}$ VOS $\frac{5}{5}$ Hm 0.5 $\frac{5}{5}$		9 9	$\frac{100}{9} + 0.5 = 11.1 + 0.5$	11.6		P 2° eso	R
VOD $\frac{5}{4}$ E VOS $\frac{5}{4}$ E	OOR=E	10 10		10		P 2° eso	R
VOD $\frac{5}{4}$ Hm 0.5 $\frac{5}{4}$ VOS $\frac{5}{4}$ Hm 0.5 $\frac{5}{4}$		9 9	$\frac{100}{9} + 0.5$	11.6		P 8° eso	R
VOD $\frac{5}{5}$ Hm 0.5 $\frac{5}{5}$ VOS $\frac{5}{5}$ Hm 0.5 $\frac{5}{5}$		8.5 8.5	$\frac{100}{8.5} + 0.5 = 11.7 + 0.5$	12.2		P 2 eso	R
VOD $\frac{5}{80}$ M 1.5 $\frac{5}{5}$ VOS $\frac{5}{30}$ M 2 $\frac{5}{5}$	Javal 0.5 v	7.5 7	$\frac{100}{7.5} - 1.5 = 13.3 - 1.5$ $\frac{100}{7} - 2 = 14.28 - 2$	11.8 } 12.2 }	{ P P	exo 1° pr	
VOD $\frac{5}{5}$ Hm 0.5 $\frac{5}{5}$ VOS Catar. hypermatura	Javal 1.5 v Ht 1	8.5	$\frac{100}{8.5} + 0.5$ (+ 1)	12.2 } 12.7 }	{ P P		R R
VOD $\frac{5}{5}$ Hm 0.5 $\frac{5}{5}$ VOS $\frac{5}{5}$ Hm 0.5 $\frac{5}{5}$	Ht 1.5	10.5 10.5	$\frac{100}{10.5} + 0.5$ (+ 1.5)	10 } 11 }	{ P P	1° exo	R R
					Afstand PP tot oog in cM.	6.6 7.1 7.7 8.3 9 10 11.1 12.5 14.2 16.6 20 25 33.3 50 100 ⁸	

16 jaar	Visus, refractie	PP	Acc. breedte	D
VOD $\frac{5}{5}$ Hm 0.5 $\frac{5}{5}$	0.5 vert.	8.5	$\frac{100}{8.5} + 0.5$	12.2
VOS $\frac{5}{5}$ Hm 0.5 $\frac{5}{5}$	0.5 vert.	8.5		
VOD $\frac{5}{5}$ Hm 0.5 $\frac{5}{5}$	0.5 vert.	9	$\frac{100}{9} + 0.5$	11.6
VOS $\frac{5}{5}$ Hm 0.5 $\frac{5}{5}$		9		
VOD $\frac{5}{5}$ Hm 0.5 $\frac{5}{5}$	0.5 vert.	8.5	$\frac{100}{8.5} + 0.5$	12.2
VOS $\frac{5}{5}$ Hm 0.5 $\frac{5}{5}$		8.5		
VOD $\frac{5}{4}$ E	0.5 vert.	8.5	$\frac{100}{8.5}$	11.7
VOS $\frac{5}{4}$ E		8.5		
VOD $\frac{5}{4}$ E	0.5 vert.	8		12.5
VOS $\frac{5}{4}$ E		8		
VOD $\frac{5}{5}$ Hm 0.5 $\frac{5}{5}$ r	0.5 vert.	8.5	$\frac{100}{8.5} + 0.5$	12.2
VOS $\frac{5}{5}$ Hm 0.5 $\frac{5}{5}$ r		8.5		
VOD $\frac{5}{4}$ Hm 0.5 $\frac{5}{4}$	0.5 vert.	9	$\frac{100}{9} + 0.5$	11.6
VOS $\frac{5}{4}$ Hm 0.5 $\frac{5}{4}$		9		

Acc. breedte in dioptrieën 13 12 11 10 9 8 7 6 5 4 3 2 1 —1—2—3

P 1 eso R

P exo 1° R

P eso 1° R

P exo 5°

P ortho

P ortho R

P ortho R

Afstand PP tot oog in cM.

7.7 8.3 9 10 11.1 12.5 14.5 16.6 20 25 33.3 50 100 8

17 jaar Visus, refractie		PP	Acc. breedte	D
VOD	strabism. convergens	10.5	$\frac{100}{10.5} + 1.5$	11
VOS $\frac{5}{5}$ Hm 1.5 $\frac{5}{5}$				
VOD $\frac{5}{5}$ Hm 0.5 $\frac{5}{5}$		$\left. \begin{array}{l} 10 \\ 10 \end{array} \right\}$		10.5
VOS $\frac{5}{5}$ Hm 0.5 $\frac{5}{5}$				
VOD $\frac{5}{5}$ E	0.5 vert. 1.75 vert.	$\left. \begin{array}{l} 9 \\ 9 \end{array} \right\}$	$\frac{100}{9}$	11.1
VOS $\frac{5}{5}$ E				
VOD $\frac{5}{5}$ Hm 0.5 $\frac{5}{5}$		9.5	$\frac{100}{9.5} + 0.5$	11
VOS $\frac{5}{30}$ AsH 1 = Hm 2.5 $\frac{5}{10}$				
VOD $\frac{5}{4}$ E		$\left. \begin{array}{l} 10 \\ 10 \end{array} \right\}$		10
VOS $\frac{5}{4}$ E				
VOD $\frac{5}{4}$ E		$\left. \begin{array}{l} 10 \\ 10 \end{array} \right\}$		10
VOS $\frac{5}{4}$ E				
VOD $\frac{5}{5}$ Hm 0.5 $\frac{5}{5}$	Ht < 1	$\left. \begin{array}{l} 10 \\ 10 \end{array} \right\}$		10.5
VOS $\frac{5}{5}$ Hm 0.5 $\frac{5}{5}$				
VOD $\frac{5}{5}$ Hm 0.5 $\frac{5}{5}$		$\left. \begin{array}{l} 9 \\ 9 \end{array} \right\}$	$\frac{100}{9} + 0.5$	11.6
VOS $\frac{5}{5}$ Hm 0.5 $\frac{5}{5}$				
VOD $\frac{5}{5}$ Hm 0.5 $\frac{5}{5}$		$\left. \begin{array}{l} 9.5 \\ 9 \end{array} \right\}$	$\frac{100}{9.5} + 0.5 = 11$	11.3
VOS $\frac{5}{5}$ Hm 0.5 $\frac{5}{5}$			$\frac{100}{9} + 0.5 = 11.6$	
VOD $\frac{5}{10}$ M 1 $\frac{5}{5}$		$\left. \begin{array}{l} 9 \\ 9 \end{array} \right\}$	$\frac{100}{9} - 1$	10.1
VOS $\frac{5}{10}$ M 1 $\frac{5}{5}$				
VOD $\frac{5}{5}$ E	0.5 v na Homatrop M 1 0.5 v	$\left. \begin{array}{l} 9.5 \\ 9.5 \end{array} \right\}$		10.5
VOS $\frac{5}{5}$ E				
VOD $\frac{5}{4}$ Hm 0.5 $\frac{5}{4}$		$\left. \begin{array}{l} 10.5 \\ 10.5 \end{array} \right\}$	9.5 + 0.5	10
VOS $\frac{5}{4}$ Hm 0.5 $\frac{5}{4}$				
VOD $\frac{5}{4}$ Hm 0.5 $\frac{5}{4}$		$\left. \begin{array}{l} 10 \\ 10 \end{array} \right\}$		10.5
VOS $\frac{5}{4}$ Hm 0.5 $\frac{5}{4}$				
VOD $\frac{5}{4}$ Hm 0.5 $\frac{5}{4}$		$\left. \begin{array}{l} 9.5 \\ 9.5 \end{array} \right\}$	$\frac{100}{9.5} + 0.5$	11
VOS $\frac{5}{4}$ Hm 0.5 $\frac{5}{4}$				

Acc. breedte in dioptrieën 14 13 12 11 10 9 8 7 6 5 4 3 2 1 | -1 -2 -3

P		R
P	eso 5°	R
P	exo 2°	R
P		R
P	eso 1°	R
P	eso 2°	R
P		R
P	ortho	R
P		R
P		R
P		R
P	eso 2°	R
P	ortho	R
P	exo 2°	R
P	eso 2°	R

Afstand PP tot oog in cM. 7.1 7.7 8.3 9 10 11.1 12.5 14.2 16.6 20 25 33.3 50 100 8

18 jaar Visus refractie		P P	Acc. breedte	D	Acc. breedte in Dioptrieën	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	—1—2—3	
VOD $\frac{5}{4}$ Hm 0.5 $\frac{5}{4}$ VOS $\frac{5}{4}$ Hm 0.5 $\frac{5}{4}$	0.5 verticaal	$\left\{ \begin{array}{l} 9.5 \\ 9.5 \end{array} \right.$	$\frac{100}{9.5} + 0.5$	11										P						2° eso	R
VOD $\frac{5}{4}$ Hm 0.5 $\frac{5}{4}$ VOS $\frac{5}{4}$ Hm 0.5 $\frac{5}{4}$	0.5 verticaal	$\left\{ \begin{array}{l} 11 \\ 11 \end{array} \right.$	$\frac{100}{11} + 0.5$	9.6										P						3° eso	R
VOD $\frac{5}{4}$ Hm 0.5 $\frac{5}{4}$ VOS $\frac{5}{4}$ Hm 0.5 $\frac{5}{4}$	0.5 verticaal	$\left\{ \begin{array}{l} 10 \\ 10 \end{array} \right.$		10.5										P						ortho	R
VOD $\frac{5}{4}$ E VOS $\frac{5}{4}$ E	0.5 verticaal	$\left\{ \begin{array}{l} 10 \\ 10 \end{array} \right.$		10										P						ortho	R
VOD $\frac{4}{60}$ Asm 1 = M 3.5 $\frac{5}{5}$ VOS $\frac{4}{60}$ Asm 1 = M 4 $\frac{5}{5}$	Javal 0 Javal 0.25 Max. horizontaal		na correctie P P beiderzijds 9 cm	11.1																2° exo	
VOD $\frac{5}{5}$ Hm 0.5 $\frac{5}{5}$ VOS $\frac{5}{5}$ Hm 0.5 $\frac{5}{5}$		$\left\{ \begin{array}{l} 10 \\ 10 \end{array} \right.$		10.5										P						eso 2°	R
VOD $\frac{5}{4}$ Hm 0.5 $\frac{5}{4}$ VOS $\frac{5}{4}$ Hm 0.5 $\frac{5}{4}$		$\left\{ \begin{array}{l} 10 \\ 10 \end{array} \right.$		10.5										P						exo 1°	R
VOD $\frac{5}{10}$ M 1 $\frac{5}{5}$ VOS $\frac{5}{60}$ Asm 0.75 = M 2.5 $\frac{5}{5}$	Javal 1 verticaal Javal 1.75 verticaal		na correctie tot 9	11.1										$\left\{ \begin{array}{l} P \\ P \end{array} \right.$						exo 4°	$\left. \begin{array}{l} R \\ R \end{array} \right\}$
VOD $\frac{5}{4}$ E VOS $\frac{5}{4}$ E		$\left\{ \begin{array}{l} 9.5 \\ 9.5 \end{array} \right.$		10.5										P							R
VOD $\frac{5}{5}$ E VOS $\frac{5}{5}$ E	0.5 verticaal 0.5 verticaal	$\left\{ \begin{array}{l} 10 \\ 10 \end{array} \right.$		10										P							R
VOD $\frac{5}{10}$ r AsH 1 $\frac{5}{5}$ VOS $\frac{5}{10}$ AsH 2 $\frac{5}{6}$ 6	Javal 1.75 vert. Javal 2.75 vert.		na correctie tot 9.75	10.2																	
VOD $\frac{5}{5}$ Hm 0.5 $\frac{5}{5}$ VOS $\frac{5}{5}$ E		$\left\{ \begin{array}{l} 9.5 \\ 9.5 \end{array} \right.$	$10.5 + 0.5 = 11$ 10.5 10.5	10.75										P							R
VOD $\frac{5}{5}$ E VOS $\frac{5}{5}$ E		$\left\{ \begin{array}{l} 10 \\ 10 \end{array} \right.$		10										P						exo 1°	R
					Afstand P P tot oog in cM																
						7.1	7.7	8.3	9	10	11.1	12.5	14.2	16.6	20	25	33.3	50	100	8	

Visus refractie	leef- tijd		P P	Acc.breedte	D	Acc. breedte in dioptrieën	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	
VOD $\frac{5}{5}$ Hm 0.5 $\frac{5}{5}$	19		$\left\{ \begin{array}{l} 9.5 \\ 9.5 \end{array} \right.$	$\frac{100}{9.5} + 0.5$	11									P							R
VOS $\frac{5}{5}$ Hm 0.5 $\frac{5}{5}$																					
VOD $\frac{5}{5}$ r Hm 1 $\frac{5}{5}$ r	19		$\left\{ \begin{array}{l} 9.5 \\ 9.5 \end{array} \right.$	$\frac{100}{9.5} + 1$	11.5									P							R
VOS $\frac{5}{5}$ r Hm 1 $\frac{5}{5}$ r																					
VOD $\frac{5}{4}$ Hm 0.5 $\frac{5}{4}$	19		$\left\{ \begin{array}{l} 9.5 \\ 9.5 \end{array} \right.$		11									P							R
VOS $\frac{5}{4}$ Hm 0.5 $\frac{5}{4}$																					
VOD $\frac{5}{4}$ E	19	1.5 vert. verdraagt geen	$\left\{ \begin{array}{l} 9.5 \\ 9.5 \end{array} \right.$		10.5									P						R	
VOS $\frac{5}{4}$ E		1.5 vert. cylinderglazen																			
VOD $\frac{5}{5}$ Hm 0.5 $\frac{5}{5}$	20		$\left\{ \begin{array}{l} 10 \\ 10 \end{array} \right.$		10.5									P							R
VOS $\frac{5}{5}$ Hm 0.5 $\frac{5}{5}$																					
VOD $\frac{5}{4}$ E	20		$\left\{ \begin{array}{l} 10 \\ 10 \end{array} \right.$		10									P							R
VOS $\frac{5}{4}$ E																					
VOD $\frac{5}{10}$ Asm 1 incorr.	20	1.75 30° temporaal	11	$\frac{100}{11} - 0.5$	8.6									P							R
VOS $\frac{5}{6}$ M 0.5 $\frac{5}{5}$		0.5 vert.																			
VOD $\frac{5}{4}$ Hm 1 $\frac{5}{4}$	22	Ht (glazen) 1.5	$\left\{ \begin{array}{l} 12 \\ 12 \end{array} \right.$	$1.3 + 1$	9.3									P							R
VOS $\frac{5}{4}$ Hm 1 $\frac{5}{4}$		Ht skiascopie 1.5																			
VOD $\frac{5}{5}$ Hm 0.5 $\frac{5}{5}$	23	Ht (glazen en skiasc)	$\left\{ \begin{array}{l} 9.5 \\ 9.5 \end{array} \right.$		11									P							R
VOS $\frac{5}{5}$ Hm 0.5 $\frac{5}{5}$		1.5																			
VOD $\frac{5}{4}$ E	23		$\left\{ \begin{array}{l} 10 \\ 10 \end{array} \right.$		10									P							R
VOS $\frac{5}{4}$ E																					
VOD $\frac{5}{5}$ Hm 0.5 $\frac{5}{5}$	23		$\left\{ \begin{array}{l} 12 \\ 12 \end{array} \right.$		8.8									P							R
VOS $\frac{5}{5}$ Hm 0.5 $\frac{5}{5}$																					
VOD $\frac{5}{5}$ E	24		$\left\{ \begin{array}{l} 10 \\ 10 \end{array} \right.$		10									P							R
VOS $\frac{5}{5}$ E																					
						Afstand P P tot oog in cM	7.1	7.7	8.3	9	10	11.1	12.5	14.5	16.6	20	25	33.3	50	100	8

Visus refractie	leef- tijd		P P	Acc. breedte	D	Acc. breedte in dioptriën	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	—1—2
VOD $\frac{5}{4}$ Hm 0.5 $\frac{5}{4}$ VOS $\frac{5}{4}$ Hm 0.5 $\frac{5}{4}$	25		{ 11 11	$\frac{100}{11} + 0.5$	9.6	25—39 jaar								P						R
VOD $\frac{5}{4}$ E VOS $\frac{5}{4}$ E	26		{ 10 10		10									P	exo 5°					R
VOD $\frac{5}{5}$ Hm 0.5 $\frac{5}{5}$ VOS $\frac{5}{5}$ Hm 0.5 $\frac{5}{5}$	26		{ 13 13	$\frac{100}{13} + 0.5$	8.2									P	exo 2°					R
VOD $\frac{5}{5}$ f Hm 0.5 $\frac{5}{5}$ f VOS $\frac{5}{5}$ f Hm 0.5 $\frac{5}{5}$ f	29	Javal 0.5 v Ancemie	{ 12.5 12.5	$\frac{100}{12.5} + 0.5$	8.5									P	exo 1°					R
VOD $\frac{5}{5}$ Hm 0.5 $\frac{5}{5}$ VOS $\frac{5}{5}$ Hm 0.5 $\frac{5}{5}$	29		{ 16 16		6.75										P	eso 3°				R
VOD $\frac{5}{5}$ E VOS $\frac{5}{5}$ E	29		{ 9 9		11.1									P						R
VOD $\frac{5}{4}$ E VOS $\frac{5}{4}$ E	30	Ht 0.5	{ 12.5 12.5		8.5									P						R
VOD $\frac{5}{5}$ Hm 0.5 $\frac{5}{5}$ VOS $\frac{5}{5}$ Hm 0.5 $\frac{5}{5}$	30		{ 18 18	$\frac{100}{18} + 0.5$	6										P					R
VOD $\frac{5}{60}$ M 3 $\frac{5}{5}$ VOS $\frac{5}{60}$ M 3.5 $\frac{5}{5}$	32		{ 8 8	$12.5 - 3 = 9.5$ $12.5 - 3.5 = 9$	9.2									P	ortho					R
VOD $\frac{5}{5}$ f Hm 1 $\frac{5}{5}$ f VOS $\frac{5}{5}$ f Hm 1 $\frac{5}{5}$ f	32	Ht glazen 3 Ht skiascopie 4 Javal 0.5 v	{ 14 14	$7.1 + 3$	10.1										P	eso 2°				R
VOD $\frac{5}{5}$ Hm 0.5 $\frac{5}{5}$ VOS $\frac{5}{5}$ Hm 0.5 $\frac{5}{5}$	32	Javal 0.5 v	{ 20 20		5.5										P					R
VOD $\frac{5}{5}$ Hm 0.5 $\frac{5}{5}$ VOS $\frac{5}{5}$ Hm 0.5 $\frac{5}{5}$	33	Javal 1.5 vert. Javal 1.75 10° nasaal	{ 12.5 12.5		8.5										P	exo 2°				R
VOD $\frac{5}{6}$ Asm 0.75 = M 0.5 $\frac{5}{5}$ VOS $\frac{5}{10}$ Asm 1 = M 0.75 $\frac{5}{5}$	33			na correctie P P op 12.5	8											ortho				R
VOD $\frac{5}{5}$ f Hm 0.5 $\frac{5}{5}$ f VOS $\frac{5}{5}$ f Hm 0.5 $\frac{5}{5}$ f	35		{ 13 13		8.2										P	exoph 8°				R
VOD $\frac{5}{5}$ Hm 0.5 $\frac{5}{5}$ VOS $\frac{5}{5}$ Hm 0.5 $\frac{5}{5}$	37		{ 20 20		5.5										P					R
VOD $\frac{5}{10}$ AsH 1 = Hm 2.5 $\frac{5}{5}$ r VOS $\frac{5}{10}$ AsH 1 = Hm 2.5 $\frac{5}{5}$ r	38	Javal 1.75 AsH 1 = Ht 3.5		na corr. P P op 15 cm	6.6											P	exo 2			R
VOD $\frac{5}{4}$ E VOS $\frac{5}{4}$ E	39		{ 19 19		5.2											P	exo 3			R
Afstand P P tot oog in cm							8.3	9	10	11.1	12.5	14.2	16.6	20	25	33.3	50	100	8	

Visus, refractie	leef- tijd		P P	Acc. breedte	D	Acc. breedte in Dioptrieën	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	-1-2-3
VOD $\frac{5}{10}$ Hm 2.5 $\frac{5}{5}$ VOS $\frac{5}{10}$ Hm 2.5 $\frac{5}{5}$	40	met + 2.5 tot 24 cM.			4	40—49 jaar											P eso 2° R
VOD $\frac{5}{5}$ Hm 0.5 $\frac{5}{5}$ VOS $\frac{5}{5}$ Hm 0.5 $\frac{5}{5}$	41		17 17	$\frac{100}{17} + 0.5 = 5.8 + 0.5$	6.3												P ortho R
VOD $\frac{5}{4}$ Hm 0.5 $\frac{5}{4}$ VOS $\frac{5}{4}$ Hm 0.5 $\frac{5}{4}$	42	Javal 0.5	21 21	$\frac{100}{21} + 0.5 = 4.7 + 0.5$	5.2												P eso 2° R
VOD $\frac{5}{5}$ Hm 0.75 $\frac{5}{5}$ VOS $\frac{5}{5}$ Hm 0.75 $\frac{5}{5}$	45	met + 1.75 tot 25 cM.		4 — 1.75 + 0.75	3												P R
VOD $\frac{5}{5}$ Hm 0.5 $\frac{5}{5}$ VOS $\frac{5}{5}$ Hm 0.5 $\frac{5}{5}$	45	met + 1 tot 24 cM.		4.1 — 1 + 0.5	3.6												P ortho R
VOD $\frac{5}{6}$ Hm 1.5 $\frac{5}{5}$ VOS $\frac{5}{6}$ Hm 1 $\frac{5}{5}$	45	met + 2.5 tot 24 cM. met + 2 tot 24		4.1 — 1	3.1												P ortho R
VOD $\frac{5}{10}$ Hm 2.5 $\frac{5}{5}$ VOS $\frac{5}{10}$ Hm 2.5 $\frac{5}{5}$	46	met + 2.5 tot 27 cM. Javal 0.5 vert.		$\frac{100}{27}$	3.7												P R
VOD $\frac{5}{4}$ Hm 1 $\frac{5}{4}$ VOS $\frac{5}{4}$ Hm 1 $\frac{5}{4}$	47		28 28	$\frac{100}{28} + 1$	4.5												P ortho R
VOD $\frac{5}{4}$ Hm 0.5 $\frac{5}{4}$ VOS $\frac{5}{4}$ Hm 0.5 $\frac{5}{4}$	47	met + 1 tot 28 cM.		$\frac{100}{28} - 1 + 0.5$	3												P ortho R
VOD $\frac{5}{5}$ E VOS $\frac{5}{5}$ E	47	met + 1 tot 26 cM.		3.8 — 1	2.8												P exo 12° R
VOD $\frac{5}{10}$ Hm 1 $\frac{5}{5}$ VOS $\frac{5}{10}$ Hm 1 $\frac{5}{5}$	48	met + 2.5 tot 28 cM. met OD, OS en beide oogen		$\frac{100}{28} - 2.5 + 1$	2												esoph. 6° P R
VOD $\frac{5}{10}$ Hm 1 $\frac{5}{5}$ r VOS $\frac{5}{10}$ Hm 1 $\frac{5}{5}$ r	49	met + 2.5 tot 28		3.5 — 2.5 + 1	2												P R
VOD $\frac{5}{4}$ E VOS $\frac{5}{4}$ E	49		25 25		4												P R
VOD $\frac{5}{5}$ f Hm 0.75 $\frac{5}{5}$ VOS $\frac{5}{5}$ f Hm 0.75 $\frac{5}{5}$	49	met + 2 tot 20 cM.		5 — 2 + 0.75	3.75												P ortho R
Javal 0						Afstand P P tot oog in cM.	10	11.1	12.5	14.2	16.6	20	25	33.3	50	100	8

Visus, refractie	leef- tijd		P P	Acc. breedte	D	Accommodatiebreedte in Dioptrieën	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	-1-2-3
VOD $\frac{5}{10}$ Hm 1.5 $\frac{5}{5}$ VOS $\frac{5}{10}$ Hm 1.5 $\frac{5}{5}$	50	met + 3 tot 27 cm.		$\frac{100}{27} - 3 + 1.5$	2.2	50—58 jaar											ortho P R
VOD $\frac{5}{5}$ E VOS $\frac{5}{5}$ E	50	heldere media	20 20		5												P ortho R
VOD $\frac{5}{5}$ E VOS $\frac{5}{5}$ E	50	met + 1 tot 21 cm. pupilwijdte 2 mm.		$\frac{100}{20} - 1$	3.7												P eso 1° R
VOD $\frac{5}{5}$ Hm 0.5 $\frac{5}{5}$ VOS $\frac{5}{5}$ Hm 0.5 $\frac{5}{5}$	52	met + 1 tot 33 cM.		$\frac{100}{33} - 1 + 0.5$	2.5												eso 2° P R
VOD $\frac{5}{5}$ f E VOS $\frac{5}{5}$ E	53	OD: periphere lensobscuraties OS met + 2 tot 30 cM.		3.3 — 2	1.3												exo 2° P R
VOD $\frac{5}{5}$ Hm 0.5 $\frac{5}{5}$ VOS $\frac{5}{5}$ Hm 0.5 $\frac{5}{5}$	53	met + 2.5 tot 22 cM.		$\frac{100}{22} - 2.5 + 0.5$	2.5												exo 5° P R
VOD $\frac{5}{4}$ E VOS $\frac{5}{4}$ E	54	met + 1 tot 25 cm.			3												P R
VOD $\frac{5}{5}$ E VOS $\frac{5}{5}$ E	54	met + 2 tot 25 cm.			2												exo 1° R
VOD $\frac{5}{6}$ Ø E Javal 0.5 VOS $\frac{5}{6}$ Ø E vertic.	55	met + 2.5 tot 25 cm. periphere lens- obscuraties ODS			1.5												eso 3° P R
VOD $\frac{5}{10}$ Hm 1 $\frac{5}{5}$ VOS $\frac{5}{10}$ Hm 1 $\frac{5}{5}$	55	met + 3.5 tot 28 cm.			1												exo 1° P R
VOD $\frac{5}{5}$ f Hm 0.5 $\frac{5}{5}$ VOS $\frac{5}{5}$ f Hm 0.5 $\frac{5}{5}$	55	met + 2.5 tot 20 cm.			2												exo 5° P R
VOD $\frac{5}{30}$ M 2.5 $\frac{5}{5}$ VOS $\frac{5}{30}$ M 2.5 $\frac{5}{5}$ In 1880 M ³	58	pupilwijdte 2.5 mm.	20 20	5 — 2.5	2.5												P eso 4° R
VOD $\frac{5}{10}$ Hm 1 $\frac{5}{5}$ f VOS $\frac{5}{10}$ Hm 1 $\frac{5}{5}$ f	58	met + 3 tot 24 cM. obscurat. lentes peripher. ODS pupilwijdte 3.5 m.m.		4.1 — 3 + 1	2.1												exo 4° P
Afstand P P tot oog in cM.							10	11.1	12.5	14.2	16.6	20	25	33.3	50	100	8

Visus refractie	leef- tijd		pupil wijdte	Acc. breedte	D	Acc. breedte in dioptrieën	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	-1	-2	-3	-4	-5				
VOD $\frac{1}{60}$ v inc VOS $\frac{5}{60}$ Hm 1 $\frac{5}{10}$	60	met + 4 D 0.5 tot 20 cm	3 mm	$\frac{100}{21} \times 1 - 4$	1.7																	PP					PR			
VOD $\frac{5}{10}$ Hm 1 $\frac{5}{10}$ VOS $\frac{5}{10}$ Hm 1 $\frac{5}{5}$	64	met + 4 D 0.5 tot 25 cm	3 3	4 - 4 + 1	1																									
VOD Hm 3 $\frac{5}{5}$ f VOS Hm 3 $\frac{5}{5}$ f	65	Javal 0 met + 5.5 tot 22 cm	3 3	$\frac{100}{22} - 5.5 + 3$	2																						eso 1°			
VOD $\frac{5}{10}$ Hm 0.5 $\frac{5}{5}$ f VOS $\frac{5}{10}$ Hm 0.5 $\frac{5}{5}$ f	67	Javal 0.5 vert. met + 3 tot 48 cm	3 3	5 - 4 + 0.5	2.5																	ortho								
VOD $\frac{5}{10}$ Hm 1.25 $\frac{5}{4}$ VOS $\frac{5}{10}$ 1.25 $\frac{5}{4}$	70	met + 2 tot 48 cm	3 3		1.3																						exo°			
VOD $\frac{5}{6}$, Ø f E VOS $\frac{5}{6}$, Ø f E	73	Javal 0.5 hor Javal 0.5 hor [ties zeer geringe lensobscura- met + 3 tot 20 cm	2 2		2																	eso 1°					exo 1°			
VOD $\frac{5}{10}$ Hm 1 $\frac{5}{6}$, Ø VOS $\frac{5}{10}$ Hm 1 $\frac{5}{6}$, Ø	76	met + 3.5 tot 27 cm	2 2	$\frac{100}{27} + 1 - 3.5$	1.2																						exo 5°			
VOD $\frac{5}{60}$ Hm 4.5 $\frac{5}{10}$ VOS $\frac{5}{60}$ Hm 4.5 $\frac{5}{5}$	76	met + 7 tot 20 cm (os)	3 3		2.5																									
						Afstand PP tot oog in cM	10	11.1	12.5	14.2	16.5	20	25	33.3	50	100	8													

STELLINGEN

I

In de meeste gevallen heeft heterophorie geen pathologische beteekenis.

II

De binoculaire accommodatiebreedte is gewoonlijk even groot als de monoculaire; alleen bij exophorie kan de laatste kleiner zijn.

III

Bij eclampsie moet de venaesectie ernstig overwogen worden.

IV

De spectroscopische methode verdient voor het aantoonen van bloedkleurstof in faeces het meeste vertrouwen.

V

De tracheotomie behoort in de buitenpraktijk tot het gebied van den algemeenen arts.

VI

Galsteen en geven geen aanleiding tot galblaascarcinoom.

VII

Er bestaan gegronde redenen voor het aannemen van een arthritische diathesis.

VIII

Tijdens het accommodeeren wordt de Zonula Zinnii ontspannen.

IX

Scorbut en Morbus Barlowi zijn te beschouwen als avitaminosen.

X

Het is bij lues gewenscht de behandeling aan te vangen zoodra de parasiet is aangetoond en liefst vóór de reactie van Wassermann positief is.

XI

Bij alle vormen van meningitis is de lumbaalpunctie aangewezen.

XII

Het onderscheid tusschen acute darmafsluiting en andere buikaandoeningen kan uiterst moeilijk zijn.

XIII

Van een juiste waardeering der subjectieve gewaarwordingen hangt somtijds meer af dan van het nauwkeurigste objectieve onderzoek.



