

DE ZEEZIEKTE

EEN KLINISCH-PHYSIOLOGISCHE STUDIE

J. H. KREMER

DE ZEEZIEKTE

EEN KLINISCH PHYSIOLOGISCHE STUDIE

ACADEMISCH PROEFSCHRIFT, TER
VERKRIJGING VAN DEN GRAAD VAN
DOCTOR IN DE GENEESKUNDE AAN
DE UNIVERSITEIT VAN AMSTERDAM,

OP GEZAG VAN DEN

RECTOR MAGNIFICUS

Dr. J. K. A. WERTHEIM SALOMONSON
IN HET OPENBAAR TE VERDEDIGEN

OP

VRIJDAG 16 DECEMBER 1921

DES NAMIDDAGS 2.45 UUR

IN DE AULA DER UNIVERSITEIT

DOOR

JAN HENDRIK KREMER

ARTS TE AMSTERDAM

GEBOREN TE WITMARSUM (FRIESLAND)

KOLONIALE BOEK-CENTRALE, AMSTERDAM

Aan mijn Moeder.

Het verschijnen van mijn proefschrift is mij een aangename gelegenheid, U, Hoogleraren der Medische en Natuurphilosophische Faculteiten te Amsterdam, dank te zeggen voor het van U genoten onderwijs.

Hooggeleerde van RIJNBEEK, behalve dat gij mijn promotor hebt willen zijn en mij met raad en daad bij de bewerking van dit proefschrift hebt willen helpen, zijt gij het geweest, die mij bij mijn eerste laboratoriumwerk leiding hebt gegeven. Daarvoor in de eerste plaats betuig ik U mijn oprechten dank.

Hooggeleerde RUITINGA, gij zijt mijn eerste klinische leermeester geweest. Gij hebt ons voorgehouden, hoeveel waarde goed opmerken en sober weergeven van het waargenomene heeft. Ook U betuig ik mijn oprechten dank.

Hooggeleerde ZWAARDEMAKER. Voor Uwe leiding aan het Utrechtsche Physiologisch Laboratorium ben ik U veel dank verschuldigd. Gij hebt ons, door Uw geestdrift voor wetenschappelijk onderzoek een nooit genoeg te waardeeren voorbeeld gegeven.

Ten slotte breng ik mijn dank aan allen die mij bij de bewerking van dit proefschrift behulpzaam zijn geweest.

INHOUD.

	Bladz.
HOOFDSTUK I.	
Het klinische Beeld der Zeeziekte	9
HOOFDSTUK II.	
Physiologie der Zeeziekte	17
HOOFDSTUK III.	
Aetiologie der Zeeziekte	32
HOOFDSTUK IV.	
Dierexperimenten.	44
a. Circulatie-apparaat	
b. Tractus digestivus	
HOOFDSTUK V.	
Pharmacologische en Therapeutische opmerkingen.	60
Litteratuur-opgave	65

HOOFDSTUK I.

Het klinische beeld der zeeziekte

Voor ik de beschrijving van het ziektebeeld begin, zou ik een paar eigen observaties vooraf willen laten gaan. Het zijn die van een patient, gedurende een storm in de Middellandsche Zee en van een patient, gedurende een stevigen wind in de Iersche Zee, welke ik uit mijne aantekeningen heb gekozen.

Het stoomschip P. vertrok in December 1919 uit Port-Said en de heer B. was een lid der equipage. Eerst was het prachtig herfstweer, de wind O. N. O. en zeer rustige zee. De heer B. was een fysiek goed gebouwde jonge man en daar ik hem eenige dagen te voren voor een lichte obstipatie had behandeld en hem daarna nog eens had onderzocht, wist ik dat ook zijn spijsverteringsorganen volmaakt in orde waren.

Na het passeeren van Kreta veranderde het weer en kwam tegen den middag een storm uit het N. W. opzetten. Een weinig slingerend, *zwaar stampend* en *met aanmerkelijke deining* vervolgde het schip zijn koers. De heer B. had wacht en verrichtte zijn werk met lust, zelfs met meer lust dan anders, zoodat hij meer opschoot, dan hij verwachtte. Om vier uur kwam hij van wacht, dronk een kop koffie en ging daarna in zijn dekstoel zitten. Langzamerhand voelde hij zich onwel worden. Hij klaagde over lichtheid in het hoofd, ook over hoofdpijn. Zin om iets uit te voeren had hij niet en met een zucht van verlichting vertelde hij alles te hebben afgedaan. Patient zag toen wat bleek en had een wat versnelde, sterk gespannen pols. Een half uur later

werd hij draaierig. Zijn pols was toen frequent en week en bij de bepaling van zijn bloeddruk, volgens RIVA-ROCCI vond ik 90 mm Hg. (Later bij controleproeven bleek zijn normale druk 118-123, 120-125 te zijn). Hij ging languit liggen en dit bracht voorloopig wat verbetering. Een uur later kwam werkelijke misselijkheid, even daarna gevolgd door braken. Na voornamelijk vocht met wat slijm te hebben gebraakt voelde patient zich wat beter, om langzamerhand zijn misselijkheid weer te voelen opkomen. Een ontlediging van den darm bracht weer eene voorbijgaande verbetering. De pols was toen langzaam, 56, klein en week. Patient zag grauwbleek en iedere zintuigprikkeling werd als onaangenaam ondervonden, zoowel licht- als geluidprikkelers. Zijne reukorganen waren blijkbaar gescherpt. Met eenige schommelingen bleef dit beeld zich den geheelen avond vertoonen. De bloeddruk was nog laag, maar niet meer zoo laag als bij de eerste waarneming. Patient had ergen dorst, maar zelfs het drinken van een glas water veroorzaakte heftig braken van een weinig slijm met gal gemengd. Er was dus wel absolute intolerantie van de maag.

Ten slotte viel patient in een onrustigen slaap.

Den volgenden ochtend ontwaakte patient met een zwaar gevoel in het hoofd en algemeene loomheid. Hij was nog wel duizelig maar niet misselijk meer, zelfs kon hij iets eten. Zijn pols was wat langzaam en week. Met groote wilsinspanning ging hij aan zijn werk, maar toen begon het braken weer en het geheele beeld van den vorigen dag, dat zich nu evenwel in veel sneller tempo ontwikkelde. Ook was het braken zeer pijnlijk en werd door buikkramp begeleid.

Tegen den middag kwam een gevoel van nameloos ellende over hem. Hij voelde zich doodop, wilde niets meer. Patient zag toen uiterst bleek. Hij had een pols van normale frequentie, maar klein en week, de ademhaling was langzaam en diep. Zintuigprikkelers werden nauwelijks meer waargenomen. De rook van zware tabak hinderde patient niet. In

dezen toestand bleef patient tot we na twee dagen in het kanaal van Malta waren en de zee kalmer werd.

Andere gevallen vertoonen meer of minder volledig een soortgelijk beeld als het hier uit mijne aantekeningen gekozen geval. Dikwijls verloopt de zeeziekte niet zoo zwaar, soms ontbreken verschillende symptomen, zelfs wel eens een geheel stadium. Verder komt het herhaaldelijk voor, dat het beeld wordt onderbroken door verandering van de omstandigheden, zooals koersverandering, waardoor de aard van de bewegingen van het schip verandert en b.v. stampen vermindert en slingeren toeneemt.

Geval II: Eind Augustus 1919 vertrok het stoomschip P. uit Glasgow. Den volgenden dag begon er, in de Iersche Zee gekomen, wat beweging in het schip te komen. Het was overigens mooi frisch zomerweer en er was slechts één patient, die verschijnselen van zeeziekte vertoonde. De heer D., die ik kort te voren onder mijn behandeling had gehad en van wien ik door mijn laatste onderzoek wist, dat hij zich in perfecte conditie bevond, begon tegen den middag te klagen over lichtheid in het hoofd. Hij had wat hoofdpijn en had het gevoel of hij een te nauwen hoed eenigen tijd te stijf op het hoofd had gehad. Overigens wat lusteloosheid, verder niet. Hij zag bleek. Zijn pols was wat frequent, maar goed gevuld. De temperatuur was subnormaal. Hij at later aan tafel mee en stak na den eten een sigaar op.

Het gevoel van lusteloosheid bleef echter aanhouden, de hoofdpijn werd erger, voornamelijk occipitaal. Hij verzocht ons niet meer te rooken, daar de tabaksrook hem hinderde. Ook het licht wilde hij gedempt hebben. Later klaagde hij over zwaarte in den buik, net alsof zich een vreemd lichaam in zijn buik bevond. Deze „lump sensation” zooals de Engelschen het noemen, bleef aanhouden, maar verdere klachten kwamen er niet. Zijn pols bleef normaal van

frequentie en van vulling. Patient ging vroeg ter ruste en sliep spoedig. Wel was zijn slaap onrustig en bleef hij lang woelen. Ook droomde hij blijkbaar in het eerst. 's Ochtends bij zijn ontwaken gevoelde hij zich beter en bleef zich ook overigens goed voelen, hoewel in de bewegingen van het schip den geheelen dag weinig verandering kwam.

Tusschen dit en het vorige zwaar verloopende geval komen allerlei tusschengevallen voor, afhankelijk ook van den tijd, waarin patient aan hevige bewegingen van het schip is blootgesteld. Door het groote aantal symptomen vertoont zich ieder geval weer verschillend.

De zeeziekte kan in de volgende stadiën worden onderscheiden:

I. het *prodromale stadium*.

II. het *initiale stadium*.

III. het *vol-ontwikkelde beeld van de zeeziekte*.

IV. het terminale stadium, dat ik om zijn voornaamste karaktertrek als het apathische nastadium zou willen aanduiden.

Het PRODROMALE STADIUM, dat zich hier vertoont als eene verhooging van arbeidslust en praestatie, komt ook wel voor onder het beeld van rusteloosheid en ongedurigheid. Patient loopt naar de reeling, staat even uit te kijken, haalt een krant uit zijn zak, leest nog geen vijf minuten, gaat zitten, staat op om een anderen stoel te halen, staat weer op en eindigt met heen en weer te gaan ijsbeeren.

In hoeverre hier de vrees om zeeziek te worden een rol speelt is moeilijk uit te maken. Even moeilijk is na te gaan of ook de neiging om aan 't werk te gaan en daarvoor zijne gedachten op concrete dingen te concentreeren zijn invloed doet gelden.

Na deze psychische factoren te hebben gememoreerd, kunnen wij het prodromale stadium beschouwen als het stadium, waar, door de prikkelingen op de evenwichtsorganen uitgeoefend, de tonus van het centraal zenuwstelsel en ook van het vegetatieve zenuwstelsel verhoogd is, terwijl deze prikkelingen de drempelwaarde nog niet hebben overschreden. Soms treffen wij in dit stadium een verhoogd functioneeren van de zintuigen aan. De objectieve symptomen zijn weinige en niet constant. Ook de opgaven, die anderen hieromtrent verstrekken, zijn nogal uiteenlopend.

Enkele opmerkingen over de bravourestukjes, die sommige patienten in dit stadium laten zien. In 1919 verliet een van de Stroombooten de haven van IJmuiden met bestemming naar Londen. Het was zeer ruw voorjaarsweer en aan boord bevonden zich, behalve de equipage en een deel der equipage van een ander schip, slechts enkele passagiers. Een dezer begaf zich naar de brug, waar hij de scheeps-officiëren aansprak. Hij begon verhalen over vroegere reizen, die hij gedaan had en was zeer druk. Midden in een gesprek wordt hij acuut zeeziek met bijna dadelijk verschijnselen van het derde stadium. Deze gevallen van drukte maken en de aandacht op zich vestigen in het begin, staan niet op zichzelf. Ik haal hierbij aan het oordeel van een bejaarden loods van de Clyde-monding: „Men who are showing off in the beginning are sure to fall a victim to seasickness later on”.

Ten slotte moet nog worden opgemerkt, dat lang niet in alle gevallen een prodromaal stadium wordt aangetroffen, maar dat de patienten dadelijk, soms onmiddellijk na het verlaten van de haven, het tweede stadium beginnen te vertoonen.

Het INITIAAL STADIUM begint gewoonlijk met lichtheid in het hoofd en een gevoel van moeheid. Daarop

volgen kortdurende duizelingen en dan een algemeen gevoel van draaierigheid. Patient is misselijk, maar braakt niet. Wel heeft hij het gevoel of er slechts weinig noodig zou zijn om hem daartoe te brengen. In dezen toestand kan hij een heelen tijd blijven zonder dat er verdere verschijnselen optreden, en als het traject niet te lang is, blijft het geheel daarbij, tot eenige uren lang.

Na afloop zegt patient dan, dat hij in 't geheel niet zeeziek is geweest. Hierbij moet ik opmerken dat ik meer-malen op korte trajecten heb opgemerkt, dat bij de laatste koersverandering van het schip, voor het binnenkomen in de haven, deze menschen plotseling gaan braken en de andere verschijnselen van het derde stadium krijgen op het moment, dat de boot al binnen de pieren is en dus het schommelen reeds heeft opgehouden.

De objectieve symptomen van dit stadium zijn; bleekheid, koude, vaak klamme huid en lichte speekselvloed. De pols is nu eens frequent, even later weer normaal. De spanning is niet constant. Soms kan men Aschner's phenomenon (pulsus irregularis respiratorius). De bloeddruk vertoont schommelingen, maar blijft langer verlaagd dan verhoogd.

Het DERDE STADIUM is dat van HET VOLONT-WIKKELDE BEELD DER ZEEZIEKTE. Na een korter of langer initiaalstadium te hebben doorgemaakt, dat zelden ontbreekt, komen zeer plotseling, meestal tengevolge van een lichaamsverplaatsing of plotselinge zintuigprikkeling, heftige braakaanvallen.

Tevens treedt barstende hoofdpijn op, die wel eens intermitterend is. Het braken geschiedt herhaalde malen kort na elkaar, vaak door buikkramp begeleid. Het koude zweet breekt patient uit. Er is speekselvloed, soms tenesmi ad alvum. De ademhaling is oppervlakkig en gejaagd. De pols is week, eerst nog wel frequent, later langzaam. Zelfs kan de weekheid zoo groot zijn, dat een dicrote pols gevoeld wordt, zoodat hij op een typhus-pols lijkt.

Enkele schrijvers spreken van van een pulsus alternans, maar dit zal ook wel een dicrote pols zijn geweest.

Soms bestaan hyperaesthesieën van de huid en de zintuigelijke prikkels worden met abnormale scherppte waargenomen.

Wanneer na herhaald braken totale ontlediging van de maag is gekomen zetten zich de krampachtige contracties van de maag nog voort. De maag is volkomen intolerant en kan dit wel gedurende 24 uur blijven. Bij uitzondering klaagt de patient, dat hij last van het zuur heeft. Mijne vragen daarna werden dikwijls negatief beantwoord. De bloedsdruk is constant verlaagd.

Het Terminale of Apathische Nastadium treedt dikwijls op en bijna altijd wanneer de reis langer dan 24 uur duurt. De hoofdsymptomen zijn een verregaande apathie en afstomping van eigenlijk alle percipieerende organen. Patient is melancholisch gestemd. Normaal hevig onaangename prikkels, zelfs pijnprikkels, worden nauwelijks meer waargenomen. De maag is niet meer intolerant, maar verdraagt integendeel zelfs zware spijsen (de raad om bruine boonen te eten die in het matrozenlogies wordt gegeven zal hiermee wel in verband staan). De objectieve symptomen zijn: bleekheid van de huid, maar vooral van de slijmvliezen. De ademhaling is langzaam en diep. De pols is langzaam, tot zelfs 45, maar goed gevuld en regelmatig. soms bestaat trage pupilreflex en miosis.

Bij sommigen duurt het apathische stadium de geheele reis voort als het zware weer blijft aanhouden. Maar bij anderen begint na enkele dagen verandering op te treden. Zij beginnen zich aan te passen aan de veranderde condities.

Het komt voor, dat eenzelfde persoon op één reis meermalen aan de zeeziekte ten offer valt, telkens wanneer weersomstandigheden of koers weer sterkere bewegingen van het schip tengevolge hebben.

AANHANGSEL.

Er is een ziektebeeld dat veel overeenkomst met zeeziekte vertoont. Dit is het SYNDROOM van MENIÈRE dat optreedt bij laesies of ontstekingen van het binnenoor.

Soms zijn er prodromale verschijnselen als doofheid en oorsuizen, maar meestal treedt plotseling heftige duizeligheid op. Patient kan niet rechtop blijven staan maar verliest zijn evenwicht en valt neer. Soms gaat dit begin met een hevige geluidsindruk gepaard. Dikwijls treedt braken erbij op. Het bewustzijn kan korten tijd min of meer gestoord zijn. Door uitwendige prikkeling van het binnenoor ontstaan ook verschijnselen, die veel met het beeld der zeeziekte overeenkomen; duizeligheid, misselijkheid, soms braken treden hierbij op. Wij zien hier ook nystagmus optreden, een verschijnsel, dat bij de zeeziekte bijna altijd ontbreekt.

FISCHER¹⁾ noemt als symptoom van zeeziekte obstipatie. Dit is echter een algemeen optredend verschijnsel tijdens eene reis, ook bij hen die niet zeeziek worden.

HOOFDSTUK II.

Physiologie der Zeeziekte.

A). Groepeerings der Symptomen.

Wij hebben het ziektebeeld op uitvoerige wijze beschreven, omdat wij willen trachten door groepeerings van symptomen te komen tot een overzicht van de organen, of beter van de orgaanstelsels, welke bij de zeeziekte zijn betrokken. Nu valt op, dat bij de zeeziekte organen met zeer verschillende functie betrokken zijn en dat te gelijker tijd symptomen optreden, welke in aard en plaats zeer uiteenloopen. De zeeziekte is een syndroom van verschijnselen, welke optreden, doordat verschillende organen de directe of indirecte werking ondervinden van een lang aanhoudende toestand van abnormale prikkeling.

Wij willen nagaan of de orgaanstelsels zelf de directe werking van deze prikkeling ondervinden of dat uit hun reactie blijkt, dat wij te maken hebben met een meer indirecte reactie van de organen welke ze reguleerend beïnvloeden.

Aan boord van een schommelend schip is het de voortdurende verandering in lichaamshouding en stand van het hoofd welke de prikkeling op het organisme uitoefent. Wanneer de stand van het hoofd verandert, wordt dit waargenomen door het evenwichtszintuig dat in het binnenoor is gelegen en door een deel van den nervus octavus, den nervus vestibularis wordt geïnnerveerd. Standsveranderingen van het hoofd worden door het vestibulaire orgaan als prikkels waargenomen en onverwachte evenwichtsverande-

¹⁾ Fischer. Münchener Medizinische Wochenschrift 1913, No. 30, Pag. 1650.

ringen worden hersteld, doordat reflectorische, tonische prikkels worden uitgezonden naar de spieren welke de lichaamshouding en de stand van het hoofd ten opzichte van den romp bepalen.

De proprioceptoren van de spieren zelf, welke de lichaamshouding bepalen en van de gewrichten die ze overspannen, brengen bij verbreking van het lichaams-evenwicht ook reflectorisch een herstel te weeg.

Waar nu aan boord de lichaamshouding en de stand van het hoofd voortdurend belangrijke wijzigingen onder vinden, staat het evenwichtszintuig aan eene sterke prikkeling bloot, daar de prikkels hier in sterkte, maar vooral in frequentie belangrijk uitgaan boven de normaal waargenome.

Zonder voor het oogenblik nader in te gaan op de wijze, waarop deze prikkels worden waargenomen, en eene nadere beschouwing van evenwichts-orgaan voorloopig ter zijde latend, willen wij hier letten vooral op de uitwerking van de prikkeling, dus op den aard der verschijnselen welke er het gevolg van zijn.

1. *De Psychische Verschijnselen.*

De psychische functies vertoonen zeer algemeene veranderingen.

Na een kortdurend stadium van prikkelbaarheid worden ze bijna alle min of meer geremd, totdat er in het nastadium een zoo sterke apathie optreedt, dat alle functies bijna hebben opgehouden. Het individu bevindt zich dan dus in een toestand, dat het zich willoos aan de omstandigheden overlevert. Het vechtinstant is gedooft.

2. *De Zintuigverschijnselen.*

Ook hier zien we een algemeene reactie optreden. Alle zintuig-organen worden gelijktijdig en in vrijwel gelijke mate beïnvloed. Na een kort stadium van verhoogde vatbaarheid voor indrukken, treedt een toestand van zeer

gering functioneeren in. De waarneming van alles wat er om patiënt heen gebeurt, is dus verminderd.

3. *De Somatische verschijnselen* vertoonen evenals de psychische en sensorische verschijnselen een algemeene of althans zeer verspreide reactie. Wij hebben gezien hoe de perifere bloeddruk gelijkmatig was verlaagd, terwijl de veranderingen in de secretie van speeksel, maagsap, maag- en darmslijm en de veranderingen in de bewegingen van maag en darm op een deelname van bijna den geheelen tractus digestivus wijzen.

Waar we nu nog een, zij het geringe, reactie, der ademhalingsorganen hebben gezien en misschien ook nog een van de zijde der genitaliën bestaat, is het wijd verspreide van de reactie van het vegetatieve systeem wel duidelijk.

De vegetatieve organen functioneeren onder den invloed van het autonome zenuwstelsel. LANGLEY, die dit stelsel het autonome zenuwstelsel noemde,¹⁾ gaf daarmee aan, dat deze organen een zekere mate van automatie bezitten en tot op zekere hoogte onafhankelijk zijn van het Centraal Zenuwstelsel.

Het **Autonome Zenuwstelsel** bestaat uit twee systemen:²⁾

A.) *Het Sympathische Systeem*, dat de vezel vanuit het Centraal Zenuwstelsel ontvangt vanuit het ruggemerg en wel van de segmenten beginnende met het tweede dorsaalsegment en eindigende met het vierde lumbalesegment. Deze vezels verlopen met de ruggemergs-zenuwen en bereiken via de rami communicantes de sympathische gangliën. Het sympathische stelsel bevat de volgende gangliën:

¹⁾ Langley. Schäfers Textbook of Physiology, 1900, Vol. II. Brain 1903, Vol. XXVI.

Ergebnisse der Physiologie, 1904, Vol. II.

²⁾ Zie ook Langdon Brown: Sympathetic Nervous System in Disease, 1920.

1. *Laterale ganglia* welke in een dubbele keten gelegen de grensstreng vormen.
2. *Praevertebrale* of *collaterale ganglia*, waartoe het ganglion semilunare van den plexus coeliaens en de beide mesenteriale ganglia behooren.

Verder liggen in den plexus van AUERBACH en dien van MEISSNER en elders nog verspreide ganglia welke *terminale ganglia* heeten.

B). *Het Parasympathische Systeem.*

Dit zijn merglooze vezels, welke uit het centraal zenuwstelsel uit treden en met hersen- en ruggemergszenuwen het orgaan van hunne bestemming bereiken, waar ze eindigen in een synapsis om een ganglicel in een der terminale gangliën gelegen.

1. Vezels welke uitgaan van de *hersen* en wel:
 - a). vanuit het mesencephalon,
 - b). vanuit de medulla oblongata.
2. Vezels welke uitgaan van het ruggemerg en wel via den plexus sacralis.

Vatten wij na dit overzicht onze groepeerings der somatische symptomen weder op, dan zien wij bij de verschillende organen:

1. *Circulatie-apparaat.*

Na een korten tijd van labiel evenwicht constateerden we in het verder verloop van de zeeziekte eene vermindering van de hartwerking welke tenslotte in een buitengewoon langzaam rythme kon overgaan. De perifere bloedsdruk vertoont eene daling. Huid en slijmvliezen zijn bleek.

De hartwerking wordt geregeld door het parasymphatische stelsel langs vezels, die van den Bulbus uitgaan en langs den N. Vagus het hart bereiken. De sympathische verzorging van het hart geschiedt vanuit de cervicaalganglia.

Tengevolge van vaguswerking treedt verlangzaming op van den hartslag. Prikkeling van den symphaticus heeft versnelde hartswerking tengevolge. Wij zien dus dat bij zeeziekte het hart eene reactie vertoont, welke langs parasymphatische banen wordt geleid. Bovendien mogen wij hier even herinneren aan de inhibitieve werking op het vaatstelsel van de slijmvliezen van het hoofd, welke aan de parasymphatische verzorging van dit vaatgebied wordt toegeschreven.

2. *Speekselklieren.*

Wij hebben gezien dat eene duidelijke vermeerdering van de speekselsecretie optreedt.

Om van de speekselklieren slechts de voornaamste te noemen en van deze na te gaan, hoe ze worden gereguleerd, beschouwen we de glandulae submaxillaris, sublingualis en parotis. Vezels verlaten met den nervus VII het mesencephalon om via de chorda tympani de glandula submaxillaris te bereiken of verder over het ganglion sphenopalatinum te verlopen naar de glandula sublingualis. Verder verlaten nog vezels langs den nervus glossopharyngeus de hersenen om via het ganglion oticum naar de parotis te verlopen.

De symphatische vezels welke de speekselklieren verzorgen, komen van het ganglion cervicale superius en medium. Bij prikkeling van deze laatste treedt eene inhibitieve werking op de speekselsecretie op, terwijl prikkeling van de parasymphatische banen eene secretie-vermeerdering tengevolge heeft.

Wij zien dus, dat bij zeeziekte de speekselklieren eene reactie vertoonen welke langs parasymphatische banen wordt geleid met tegelijkertijd inhibitie der sympathische reguleerende organen.

4. *Maagsapsecretie.* Wij moeten hier eenigszins vooruitloopen op de resultaten van het dierexperiment, waar we na kunstmatige prikkeling een verhoogde abiditeit van den maaginhoud hebben waargenomen.

Nu weten we, dat de nervus vagus vezels bevat, welke naar de klieren in den maagwand verlopen en dat prikkeling van den vagus een verhoogd functioneeren van deze klieren tengevolge heeft.

De verzorging van deze klieren met sympathische vezels geschiedt door den nervus splanchnicus, een prikkeling van dezen heeft een inhibitieve werking op de klieren tengevolge.

Bij deze klieren zien we bij zeeziekte dus eene reactie optreden, welke langs parasymphathische banen wordt geleid, met inhibitie van den sympathicus.

5. *Maag- en darmbewegingen.* Uit de beschrijving van het ziektebeeld hebben we gezien, dat er eene verhooging van de peristaltiek van de maag optreedt, welke later kan overgaan in heftige braakbewegingen, dus sluiting van den pylorus, ontspanning van den sphincter aan de cardia. Verder heeft er een overvulling met bloed plaats van het geheele vaatgebied van den tractus digestivus.

Nu bevat de vagus inhibitieve vezels welke naar het cardiale gedeelte van den maag verlopen, en motorische vezels naar het lichaam van den maag, naar de pars pylorica en verder naar den dunnen darm. Deze vezels eindigen met een synopsis rondom een ganglicel welke in de Auerbachsche plexus gelegen is.

Langs den splanchnicus bereiken zoowel motorische als inhibitieve vezels van het sympathisch systeem den maag en den dunnen darm.

Vanuit het ganglion mesentericum superius wordt de dunne darm van inhibitieve vezels voorzien. Vagus-prikkeling zet de bewegingen van de maag aan, vanaf het cardiale gedeelte en geeft ook vermeerdering van de darmperistaltiek. Prikkeling van den splanchnicus heeft vaatcontractie in het gebied van de maag, dunnen darm en verder tengevolge.

Tengevolge van de zeeziekte zien we dus ook bij de bewegingen van het maagdarmkanaal een reactie optreden welke langs parasymphathische banen geleid wordt met tegelijkertijd een inhibitieve werking van de sympathische banen.

6. *Bewegingen van het rectum.*

We hebben een vermeerderde peristaltiek van het sigmoid geconstateerd en tenesmi ad alvum. Het rectum ontvangt vezels vanuit het ruggemerg langs den plexus sacralis. Deze hebben een motorisch effect en tevens komen vanuit den plexus sacralis inhibitieve vezels naar den sphincter ani internus. Het rectum ontvangt verder sympathische vezels vanuit het ganglion mesentericum inferius welke met den N. hypogastricus verlopen.

Prikkeling van de sacraalbanen geeft, als de willekeurig functioneerende sphincter ani externus wordt ontspannen, een ontlediging van het rectum. Ook hier zien we bij zeeziekte een langs parasymphathische banen geleidde reactie met sympathische inhibitie.

7. *Pupilbewegingen.*

In het ziektebeeld hebben we in de latere stadia miosis een trage pupilreactie zien optreden. De bewegingen van de pupil worden geregeld door vezels, welke de spier bereiken met den nervus oculomotorius vanuit het mesencephalon. Verder door sympathische vezels vanuit het ganglion ciliare.

De parasymphathische vezels geven bij prikkeling miosis, de sympathische mydriasis. Ook hier dus is het ziektebeeld der zeeziekte een reactie welke langs parasymphathische wordt geleid terwijl de sympathische banen inhibitieve werking vertoonen.

B. Reflexen.

Reflexen van het autonome zenuwstelsel.

Beschouwen we nu de weg, die een impuls doorloopt om een reflexbeweging te laten ontstaan.

Een prikkel bereikt vanaf de periferie het ruggemerg langs een baan, waarvan de ganglicel in de achterste wortels van het ruggemerg ligt en de centrale ascylinder van deze cel eindigt in de grijze stof van het ruggemerg in hetzelfde segment, waartoe de achterste wortel die de ganglicel bevat, behoort.

De prikkel verlaat het ruggemerg langs een efferente baan, waarvan de ganglicel in een der voorste horens ligt vanwaar het perifere axon den impuls voert naar de plaats van bestemming, b.v. den spier, die reflectorisch in contractie wordt gebracht.

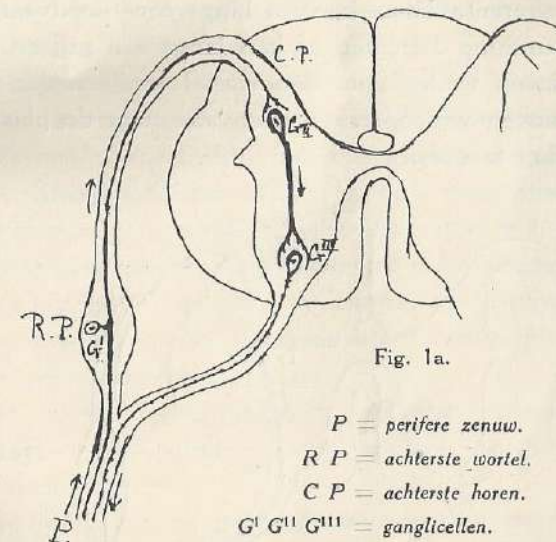
De baan, welke noodig is om van de ~~afferente~~ afferente, in de grijze stof van het ruggemerg eindigende baan, te komen naar de in de voorste horens beginnende afferente baan wordt gevormd door de verbindingsbaan. Deze sluit de reflexboog.

De ganglicel van de verbindingsbaan ligt in de grijze stof van het ruggemerg, in de nabijheid van het afferente axon dat om deze cel een synapsis vormt. Van deze cel gaat een axon uit, dat eindigt in de nabijheid van een cel in de voorste horens van het ruggemerg. Dit kan in hetzelfde segment zijn, maar de verbindingsbaan kan ook een hoger of lager gelegen ruggemergssegment bereiken.

In fig. I. vervolgen we dus de impuls, komende van de periferie P, gaande door de achterste wortel, R.P. waar de ganglicel G' ligt, om het ruggemerg langs de achterste horens C.P. te bereiken en in de grijze stof de afferente baan te verlaten voor de verbindingsbaan.

De ganglicel hiervan zendt zijn axon uit, hetzij op hetzelfde niveau van het ruggemerg, hetzij naar boven of

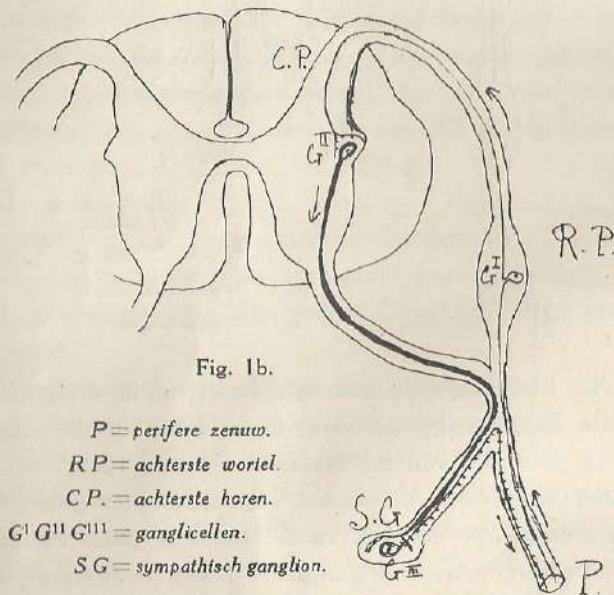
naar beneden, welke eindigt bij eene cel in de voorste horens G^{III}, de ganglicel van de efferente baan waarlangs de impuls van het ruggemerg naar de periferie verloopt. Bij het autonome systeem volgt de impuls een eenigszins anderen weg.



Ook hier loopt de afferente baan tot in de grijze stof van het ruggemerg, om daar te eindigen in de nabijheid van de ganglicel van de verbindingsbaan. Maar, *terwijl de verbindingsbaan van de zoeven besproken reflex geheel binnen het ruggemerg ligt* en niet verder heeft te gaan dan tot in de voorste horens, waar de ganglicellen van de efferente banen liggen, *reikt de verbindingsbaan bij het autonome systeem veel verder*. Hier ligt de ganglicel van de efferente baan in een sympathisch ganglion b. v. in een der ganglia van de grensstreng. De verbindingsbaan verlaat dan langs een der voorste wortels het ruggemerg, verlaat dezen wortel weer voor een witten ramus communicans en bereikt hiermede het sympathische ganglion waar hij een synapsis vormt en eindigt nabij de ganglicel van de efferente baan. Deze kan

echter ook in een lager of hooger niveau liggen dan het ruggemergssegment waaruit de baan uitreedt en vele verbindingsbanen zetten zich dus langs den grensstreng naar boven of beneden voort, voordat ze het ganglion bereiken waar de ganglicel van de efferente baan ligt.

De efferente baan kan nu langs een bloedvaatplexus zijn bestemming bereiken of kan langs een grijzen ramus communicans weder naar den wortel van een der ruggemergszenuwen verlopen om met deze naar de plaats van bestemming te gaan.



Nu heet dat gedeelte van de reflexbaan, dat eindigt in het sympathische ganglion bij de ganglicel van de efferente baan *praeganglionair*, terwijl de efferente baan zelf de *postganglionaire baan* wordt genoemd.

Nu kan het zijn, dat de ganglicel van de efferente baan nog veel verder ligt en niet in een der ganglia van de grensstreng, (laterale ganglia) Hij kan ook liggen in

een van de collaterale sympathische ganglia b. v. in den plexus solaris, of in de terminale ganglia b. v. in den plexus van Auerbach. *Steeds heeft de efferente baan echter slechts één ganglicel* en blijven we dus spreken van een *praeganglionair* en een *postganglionair* gedeelte van den reflexboog. De *praeganglionaire baan* passeert dus op zijn weg meerdere sympathische gangliën.¹⁾

Anatomisch is er verschil tusschen de neuronen, die deze banen vormen en wel heeft het *praeganglionaire* gedeelte een mergscheede, het *postganglionaire* niet. Doordat de *praeganglionaire baan* op zijn weg verschillende sympathische ganglia kan doorlopen en in elk van deze een reflexboog kan sluiten vanwaaraf een *postganglionaire baan* begint, is de aard van de reactie, die een impuls van het autonome systeem veroorzaakt, geheel anders dan die van de eerst besproken reflex.

De uitwerking is namelijk veel meer diffuus en kan zich over verschillende organen, of zelfs orgaansystemen uitstrekken.

De sympathische gangliën zou men dan de *versproeieters van den impuls* kunnen noemen.

Vatten we nu samen de verschillen tusschen de reflexen van het willekeurige spierstelsel en die van de organen van het vegetatieve systeem dan krijgen we:

1. De impulsen, welke het gladde spierweefsel der vegetatieve organen bereiken, verlopen vanuit het centraal zenuwstelsel langs veel fijnere, merghoudende vezels naar de ganglia van het autonome systeem dan de motorische vezels zijn, welke naar de willekeurige spieren geleiden.

¹⁾ Volgens nieuwe onderzoekingen ontvangt het *praeganglionaire* neuron geen prikkels uit primair sensible neuronen, maar uit schakelcellen. (Dr. S. T. Bok Ontogenese van het ruggemerg met de centrale verhoudingen van den n. sympathicus.

2. De motorische zenuwvezels verlopen vanaf het centraal zenuwstelsel ononderbroken door naar de eindplaatjes der spieren. De vezels van het autonome systeem echter eindigen in een synapsis rondom een ganglicel van een autonoom ganglion en van hier af voert een nieuwe bundel merglooze vezels (de postganglionaire baan) den impuls verder naar het gladde spierweefsel.

3. Bij de indeeling van het autonome zenuwstelsel op pagina 10 hebben wij gezien, dat dit uit twee systemen bestaat. Beide systemen verzorgen dezelfde organen, maar de werking van elk systeem is verschillend, in hoofdzaak zijn ze tegengesteld.

We nemen nu over wat HALLIBURTON¹⁾ zegt over het functioneeren van de organen van het vegetatieve systeem.

The involuntary muscles differ from the voluntary muscles in being supplied by the sets of nerve fibres with opposite functions. In the case of the heart we have an accelerator set, which course through the sympathetic and an inhibitory set which course through the nervus vagus. In the case of the blood-vessels we have an accelerator set, called vasoconstrictors and an inhibitory set called vasodilators. In the case of the contractile viscera we have also visceromotor accelerators and visceromotor-inhibitory which respectively hasten and lessen their peristaltic movements.

GASKELL²⁾ heeft voor het eerst op dit antagonistisch effect gewezen, wanneer sympathische en parasympathische vezels eenzelfde systeem verzorgen. Hij heeft er ook op gewezen, dat bij *pijn, schrik, angst en woede* de sympathische neuronen snel in actie worden gebracht en dat de werking van het craniale deel van het parasympathische stelsel daarbij gehinderd wordt. De accelerator-banen hebben daarom een *katabole werking*, omdat ze de activiteit ontwikkelen

¹⁾ Halliburton, Handbook of Physiology 1915, Hoofdstuk XVII.

²⁾ Gaskell, Journal of Physiology 1885 & 1889. The Involuntary Nervous System. 1916, edited by Starling.

van de organen, welke ze verzorgen en daarmee potentieele energie in kinetische omzetten en reserves verbruiken.

De inhibitieve zenuwen daarentegen noemt hij *anabool*, omdat zij een toestand van rust en normale functie teweegbrengen in de organen, welke ze verzorgen en gelegenheid geven voor herstel of constructieve metabolismus.

In het algemeen gesproken komt de werking der katabole zenuwen tot uiting wanneer het individu wordt bedreigd en moet vechten voor zijn bestaan.

Keeren wij thans tot onze groepeerings van de symptomen der zeeziekte terug.

C. Conclusie.

Vergelijken we thans de uiting van eene prikkeling van het autonome systeem met de verschijnselen, welke wij bij de zeeziekte hebben opgemerkt, dan blijkt hier een groote overeenkomst te bestaan.

Ook hier treft het diffuse van de reactie, waarop LANGLEY als effect van een reflex van het autonome systeem heeft gewezen.

Ook hier een uitwerking op zeer verschillende organen, maar ook hier is de reactie bij al deze uiteenlopende organen in dezelfde richting namelijk in anabolen zin. Ook hier gelijktijdige remming van alle katabole functies.

De psychische functies zijn alle geremd. Zintuigwaarneming is algemeen verminderd. De pupilreactie is veranderd in dien zin, dat meerdere afsluiting van het individu voor indrukken van de buitenwereld wordt verkregen.

Bij de zeeziekte merken we bij het circulatieapparaat, bij de verschillende organen van den tractus digestivus verschijnselen op, welke op een reactie berusten langs parasympathische banen voortgeleid, terwijl de antagonistische werking tegelijkertijd geremd is.

Het syndroom der zeeziekte bestaat uit verschijnselen, welke als uiting zijn te beschouwen van reflexen van het autonome zenuwstelsel.

Deze reflexen worden langs parasymphathische banen voortgeleid en zijn allen in anabolen zin, met gelijktijdige inhibitieve werking langs de sympathische banen.

Wanneer deze opvatting juist is, zullen we er in het dier-experiment ook eene bevestiging van kunnen vinden. De hoofdverschijnselen zullen dan, althans de primaire verschijnselen, moeten zijn op te wekken door kortdurende prikkeling der evenwichtsorganen.

Het is duidelijk, dat wanneer primaire verschijnselen door één impuls worden teweeggebracht, er zich bij periodieke herhaling van dien prikkel een syndroom kan ontwikkelen, waarin ook symptomen als gevolg van een overprikkelden toestand als secundaire verschijnselen aanwezig kunnen zijn.

Bovendien weten we, dat door de reactie van een reflex de impuls tot andere reflexen gegeven kan worden.

AANHANGSEL.

Reeds in oude tijden en ook in onzen tijd nog telkens werden opiumpraeparaten toegediend bij zeeziekte om aan de patienten wat verlichting en rust te verschaffen. Of dit per os geschiedt of als subcutane injecties van morphine of van pantopon, doet hier niet ter zake. Het komt aan op het gebruik van een middel dat de animale functies remt door bedwelming. Het resultaat wordt door allen echter zonder uitzondering onbevredigend gevonden. Bij sommigen werd zelfs een verergering van het ziektebeeld opgemerkt. Dit nu is in het kader van de gegeven opvatting, volkomen duidelijk. De animale functies worden bij zeeziekte al zeer sterk geremd en de vegetatieve aangezet en een behandeling, die de animale functies nog meer remt, kan dus onmogelijk de juiste zijn.

Iets geheel anders is het geval met menschen die chronisch misbruik van opium maken. Bij hen zijn de

animale functies constant in een toestand van inhibitie, zoodat een remmende reactie op de betreffende organen weinig effect zal hebben.

Inderdaad merkte ik bij acht personen van wie ik wist dat zij chronisch opium gebruikten nooit op, dat zij eenigszins ook maar voor zeeziekte gevoelig waren, terwijl de tijd waarover mijne observatie toen liep vier maanden bedroeg, in welken tijd verschillende malen slachtoffers van de zeeziekte werden gemaakt.

HOOFDSTUK III.

Aetiologie.

De bewegingen, welke een schommelend schip maakt op zee en welke dus aan de menschen aan boord worden meegedeeld zijn tot vier elementaire bewegingen terug te brengen.

Tengevolge van de wind wordt het water aan de oppervlakte der zee in een golvende beweging gebracht. Ook wanneer de wind is gaan liggen, blijft het nog zeer lang in deze beweging. De karakteristieke eigenschappen van de direct door de wind ontstane golven verdwijnen dan b.v. de witte koppen. Daar de voortplantingssnelheid der golven grooter kan zijn dan de windsnelheid, kan men woelige zee in een windstil gebied aantreffen, waar het in lang niet heeft gewaaid. Daar nu een wind uit andere richting dit gebied kan bereiken of ook de wind van richting kan veranderen, terwijl de golfrichting nog dezelfde is gebleven, hebben we bij de scheepsbewegingen rekening te houden met twee krachten, die in meerdere of mindere mate samen kunnen gaan of elkaar tegenwerken.

Bovendien heeft het water dikwijls zelf een zekere stroomsnelheid welke onafhankelijk is van de voortplantingssnelheid der golven en ook met deze niet gelijk gericht behoeft te zijn.

Tengevolge van deze drie voornaamste krachten wordt een schip in open zee in beweging gebracht.

- I. De eerste beweging is het deinen d.i. het loodrecht op en neer gaan. Tengevolge van de golfbeweging gaat elk waterdeeltje in een regelmatig tempo op een

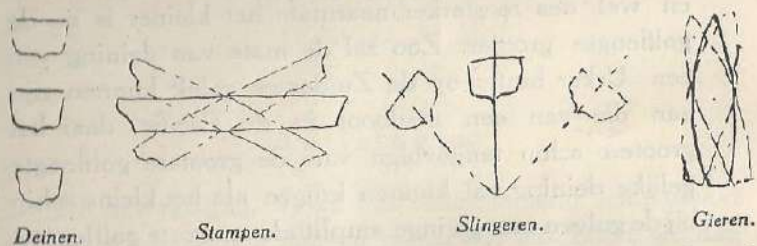
neer, zonder daarbij in voor- of achterwaartsche richting te bewegen.

Het schip volgt deze op en neergaande beweging, en wel des te sterker naarmate het kleiner is en de golflengte grooter. Zoo zal de mate van deining van een Urker botter op de Zuiderzee gelijk kunnen zijn aan die van een mailboot in de Pacific, daar het grootere schip tengevolge van de grootere golflengte gelijke deining zal kunnen krijgen als het kleine schip bij de golven met geringe amplitudo en korte golflengte.

- II. De tweede beweging van het schip is het stampen d.i. het zich bewegen om zijn transversale as, doordat tegelijkertijd het voorschip op den golftop is en het achterschip in het golfdal. Hoe grooter de afmetingen van het schip ten opzichte van de golflengte zijn, des te geringer is de hoek van de stampende beweging.
- III. De derde beweging is het slingeren, dit is het zich bewegen van het schip om zijn lengte-as, doordat de stuurboordzij meer op de golftoppen ligt, de bakboordzij meer in de golfdalen, terwijl enkele oogenblikken later het omgekeerde plaats grijpt. Een zeilschip slingert weinig, daar tengevolge van den winddruk een der bewegingen wordt tegengegaan. Wanneer golfrichting en windrichting verschillend zijn, kan een zeilschip ook slingeren.
- IV. De vierde beweging van het schip is het gieren, d.i. de beweging om zijn verticale as, het telkens even afwijken uit zijn koerslijn. Deze beweging is het sterkst, wanneer golfrichting en koers van het schip een kleine hoek met elkaar maken.

Ter verduidelijking van het bovenstaande voeg ik bijgaande schets ¹⁾ toe.

Fig. 2.



Al deze bewegingen worden aan de zich aan boord bevindenden meegedeeld en wel des te sterker naarmate men zich verder verwijderd van de assen om welke de bewegingen plaats vinden. Het minst zal men het stampen en het gieren dus merken in de midscheeps en het slingeren in het tusschendeck.

Van alle scheepsbewegingen heeft die bij het stampen de grootste amplitudo en wanneer van de vier elementaire bewegingen deze het meest overweegt, vallen de meeste slachtoffers der zeeziekte.

Voor den patient treedt tengevolge van de bewegingen van het schip een telkens wederkerende verandering van stand op, van het hoofd in de ruimte en ook van het hoofd ten opzichte van den romp, enz. Zoo gaan ten gevolge van onderlinge standsveranderingen langs de proprioceptorische banen van de halsspieren tonische prikkels uit welke reflectorisch den normalen stand doen herstellen.

De standsveranderingen van het hoofd in de ruimte worden bij den mensch door het evenwichtsorgaan gepercipieerd, dat in het binnenoor is gelegen.

FLOURENS is het eerst de functie gaan onderzoeken van dit gedeelte van het binnenoor, dat niet voor het

¹ Quix noemt in zijn: „Uitgangspunt der Zeeziekte" de vierde beweging niet, misschien omdat de hoeksnelheid hierbij gering blijft.

waarnemen en geleiden van de gehoorprikkels dient. Hij prikkelde bij duiven de semicirculaire kanalen en zag als gevolg daarvan karakteristieke dwangbewegingen optreden. Bovendien toonde hij aan, dat dit gedeelte van het binnenoor voor het functioneeren van het gehoorzintuig van geen belang was.

Hier moge een korte beschrijving volgen van de anatomie van het binnenoor. Morphologisch is het inwendige oor in twee gedeelten gescheiden: het slakkenhuis (cochlea) en het vestibulum. Beide gedeelten worden geïnnerveerd door den nervus octavus, die zich in een ramus cochlearis en een ramus vestibularis splitst. Deze beide takken van den nervus octavus hebben ook functioneel geheel verschillende beteekenis.

Het vestibulaire orgaan bestaat uit twee vliezige zakken, sacculus en utriculus, welke in het beenig labirynth zijn gelegen en drie halfcircelvormige kanalen, welke in drie onderling loodrechte vlakken zijn gelegen.

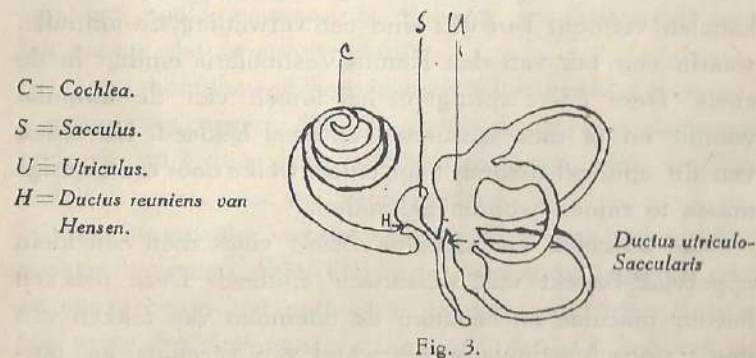


Fig. 3.

Door een nauwe verbindingsgang zijn sacculus en utriculus met elkander verbonden, terwijl de ductus reuniens van Hensen de verbinding vormt tusschen sacculus en cochlea. Daar deze echter kort na de geboorte begint te

obliteeren, vormen daarna cochlea en vestibulair orgaan twee van elkander gescheiden holten.

Phylogenetisch is de cochlea de latere formatie. Bij de viassen komt deze nog pas rudimentair voor.

Het vliezige labyrint is met een vloeistof, de endolympe, gevuld en is in zijn geheel in het beenige labyrint gelegen, dat in het os petrosum is uitgehold. Het vliezige labyrint wordt op zijn beurt door de perilymphe omspoeld, waarmee het vestibulum is gevuld.

De utriculus vormt de grootste zak en hierin monden de halfcirkelvormige kanalen uit. Deze halfcirkelvormige kanalen zijn in drie onderling loodrechte vlakken gelegen. Beiderzijds onderscheidt men *canalis externa*, anterior en posterior. Door vergelijking van de ligging der kanalen aan beide lichaamszijden blijkt, dat de beide canales externae vrijwel in hetzelfde vlak liggen; dat de vlakken der canales anteriores ongeveer parallel loopen en die der canales posteriores ongeveer loodrecht op elkaar staan en een hoek van 45° met het mediaanvlak maken. Ze zijn dus in de drie ruimte-afmetingen georiënteerd. Elk der kanalen vertoont aan één eind een verwijding, de ampulla, waarin een tak van den *Ramus Vestibularis* eindigt in de crista. Deze crista springt in het lumen van de ampulla vooruit en is met sensorisch epitheel bekleed. De cellen van dit epitheel dragen lange ciliën, welke door een slijmige massa te zamen worden gehouden.

In utriculus en sacculus beide vindt men een klein oppervlak bedekt met sensorisch epitheel. Deze plekken heeten maculae en bevatten de uiteinden van takken van den *Ramus Vestibularis*. De wand van sacculus en utriculus bestaat overigens uit dun bindweefsel, aan de binnenkant met een laag plaveisel-epitheel bekleed. Behalve in de maculae vindt men noch in den utriculus, noch in den sacculus zintuigepitheel.

Ook de cellen van de maculae dragen haren, welke

korter zijn, dan die van de crista. Verder onderscheiden ze zich nog van deze, doordat ze kleine hoeveelheden calciumcarbonaat bevatten: de otolithen.

Alle vertebraten hebben beiderzijds drie otolithenorganen. De mammalia hebben er slechts twee, daar de derde zak zich tot cochlea heeft gedifferentieerd en functioneel tot gehoorzintuig is geworden.

Reeds in 1772 zocht SCARPA een theorie betreffende de functie van het vestibulairorgaan en na hem werden verschillende onderzoeken gedaan, totdat in 1828 Flourens¹⁾ de grondlegger werd van de moderne theorie betreffende de functies van dat deel van het labyrint, dat niet tot het gehoorzintuig behoort. uit zijn klassieke proeven op duiven, vond hij, dat tengevolge van laesies der halfcirkelvormige kanalen, gedwongen bewegingen optraden. Ook zag hij deze bij prikkeling der halfcirkelvormige kanalen. Later herhaalde hij de proeven bij mammalia en vond hier dergelijke bewegingen, dikwijls begeleid door nystagmus. Door sectie der kanalen ontstond nystagmus van het hoofd waarvan de richting werd bepaald door het kanaal dat was verwijderd.

Deze hoofdbewegingen gingen vaak gepaard met nystagmus der oogen. Aan de andere kant vond hij proefondervindelijk dat deze vestibulairorganen niet van betekenis waren voor het gehoorzintuig.

De motorische verschijnselen werden door latere onderzoekers bevestigd. GOLTZ²⁾ vond ze ook bij lagere dieren en constateerde hun ontbreken na wegname der otolithen. Hij vatte dat deel van het labyrint, dat niet behoort tot het gehoorzintuig op als de zetel van het *localisatievermogen voor het hoofd, waarvan de evenwichtsfunctie afhangt*.

¹⁾ Flourens *Experiences sur les canaux semicirculaires de l'Oreille*. Paris 1828.

²⁾ Goltz. *Pflügers Archiv*. III.

DE CYON breidde na nieuwe experimenten deze theorie uit tot de ruimte zin.

PURKINJE constateerde, dat wanneer een individu, eenige malen om zijn lengteas wordt gedraaid, duizeligheid optreedt en tevens waarneming, in welke richting de rotatie geschiedt, onafhankelijk van het gezichtszintuig. Ook directe prikkeling met den galvanischen stroom van deze organen had deze verschijnselen tengevolge.

Korten tijd later ontstonden de theorieën die tezamen met de namen van MACH, BREUER en CRUM BROWN zijn verbonden. MACH vond, dat wanneer een proefpersoon wordt geblinddoekt op een stoel wordt gezet en daarna om zijn lichaamsas wordt geroxeerd, hij zeer precies kan waarnemen of in het horizontale vlak de rotatie naar links of naar rechts plaats vindt, zoolang de hoeksnelheid toeneemt. Wanneer deze constant is geworden, verdwijnt de gewaarwording langzamerhand. Wanneer daarentegen de hoeksnelheid vermindert, geeft dit den persoon de sensatie van in de omgekeerde richting te worden geroteerd. Dit is de sensatie welke wij ook kennen bij het stilhouden van een draaimolen.

Deze illusoire gewaarwording bereikt zijn maximum op het moment, dat de rotatie ophoudt, duurt dan nog enkele seconden daarna voort en verdwijnt onmiddellijk, wanneer de rotatie weer begint.

Wanneer de blinddoek wordt afgenomen gedurende de gewaarwording van draaiing, treedt duizeligheid in de plaats van de subiectieve draaiingsgewaarwording, zoodat alle voorwerpen in de omgeving in tegengestelden zin schijnen te draaien. Deze optische duizeligheid na de bewegingen werd door PURKINJE toegeschreven aan nystagmus der oogen.

Wanneer dezelfde proeven worden genomen met zijdelings gebogen hoofd, of met het hoofd voor-, of achterover, dan komen de gewaarwordingen niet met betrekking tot het

horizontale vlak, maar tot het vlak, dat verticaal is ten opzichte van de as van het hoofd.

Wanneer tijdens rotatie met eenparige snelheid (terwijl zooals boven gemeld dus elke perceptie van beweging heeft opgehouden) het hoofd uit zijn normaal vlak wordt gebogen, treedt de draaiingsgewaarwording weder op, maar nu in het vlak, dat aan de richting en de graad van de neiging van het hoofd beantwoordt. Deze verschijnselen wijzen er op, dat het orgaan voor de perceptie van deze bewegingen in het hoofd is gelegen.

Tezamen met deze verschijnselen werd bovendien nog geconstateerd, dat nystagmus der oogen en van het hoofd optreedt in tegengestelden zin aan de beweging. Deze nystagmus vermindert en houdt geleidelijk op, wanneer de snelheid eenparig is geworden, om weer op te treden, zoodra de rotatie weder met verminderde snelheid geschiedt. Hij is dan evenwel in tegengestelden zin en wel thans in de richting van de beweging.

Ten slotte zagen de onderzoekers, dat in vele gevallen na en tijdens de bewegingen gevoel van beklemming, misselijkheid en braken optraden.

BREUER vond gelijksoortige verschijnselen na sectie der halfcirkelvormige kanalen.

Om bovenstaande feiten goed te kunnen verklaren, moeten we met de drie onderzoekers aannemen, dat er in het hoofd een sensorisch orgaan is gelegen, dat draai-bewegingen in verschillende vlakken kan waarnemen. De eenige organen, die daarvoor in aanmerking komen, zijn de halfcirkelvormige kanalen, die in de ruimtevlakken zijn georiënteerd.

JAMES, KREIDL en BRUCH brachten nieuwe argumenten aan door hun proeven op doofstommen, welke zeer gelaedeerde of veranderde middenoororganen bezitten. Bij hen werden n.l. de bovengenoemde verschijnselen niet waarge-

nomen. Tengevolge van orgaanlaesie traden hier uitvalverschijnselen op. Ook wanneer in dierproeven kunstmatige laesie van het vestibulair orgaan geschiedt, treden deze uitvalverschijnselen op.

Hieraan kan ik toevoegen, dat doofstommen in het algemeen geheel verschoond blijven van zeeziekte.

Onafhankelijk van de passieve bewegingen van het gehele organisme is de mensch, ook met gesloten oogen, volkomen bewust van zijn lichaamsstand. Ten opzichte van de verticaal is hij volkomen georiënteerd. Tengevolge van tastgewaarwordingen in die deelen van het lichaam, waarop gesteund wordt, kan deze oriëntatie reeds geschieden. Maar ook wanneer een proefpersoon zich met gesloten oogen onder water bevindt is hij zich zijn lichaamshouding ten opzichte van de verticaal bewust. Dus moet er nog een ander mechanisme voor zijn, dat ons de richting van de zwaartekracht doet waarnemen, onafhankelijk van gezicht en tastzin. Vele feiten brengen ons ertoe het labyrinth deze functie toe te kennen. JAMES vond het oriënteringsvermogen met gesloten oogen onder water bij doofstommen ontbreken.

De theorie welke MACH, BREUER en CRUM BROWN nu opstelden en aannamen, tracht te verklaren, hoe passieve en active bewegingen en ook de statische positie in staat zijn de sensorische zenuwuiteinden van ampullae en maculae te prikkelen en daardoor sensorische en motorische verschijnselen te weeg te brengen.

MACH: Bij bewegingen geeft de endolympe een zekeren druk op de tegenoverliggende wand. Deze verandert naarmate de beweging verandert. Daarmee treedt ook een verandering op in de prikkeling der cristae ampullae van dat kanaal in welks vlak de beweging plaats grijpt.

BREUER: In den normalen stand zijn het niet de cristae, maar de maculae van utriculus en sacculus, welke in functie zijn en wel door de werking der zwaartekracht

op de otolithen. Daar deze een hooger soortelijk gewicht bezitten dan de omgevende endolympe, zullen de ciliën van de zintuigcellen den stand aannemen, welke met de richting van de zwaartekracht overeenkomt, zoodra het hoofd in een bepaalden stand wordt gehouden. Tengevolge van het aannemen van dezen stand door de ciliën der zintuigcellen, worden de gewaarwordingen gegeven die ons den stand van het hoofd ten opzichte van de verticaal doen kennen en wordt tevens de aanleiding gegeven tot reflexbeweging van het oog.

Wij zouden dus in het binnenoor een driedig sensorisch orgaan hebben: de cochlea, met de zetel van het gehoororgaan, de halfcirkelvormige kanalen, met de cristae acusticae, welke door bewegingen van het hoofd in functie komen en de sacculus en utriculus, welke de maculae bevatten, welke door de otolithen-bewegingen in functie treden. Deze laatste dienen voor de perceptie van rechtlijnige bewegingen, zoowel in het horizontale als in het verticale vlak.

Het valt buiten het kader van dit overzicht nader in op te gaan de studie door EWALD gemaakt, die de invloed van het labyrinth op den spiertonus aantoonde en bij ontbreken van het labyrinth atonie, asthenie en astasie der spieren vond. Hij trok een parallel tusschen de invloed van het cerebellum en van het labyrinth op den spiertonus, waarin zijn theorie aansluit bij de theorie van LUCIANI over de cerebellairfuncties. Deze labyrinth-functie wordt aangevuld door de organen van de zoogenaamde spierzin. Wanneer het lichaamsevenwicht wordt verbroken, worden tengevolge van spanningsveranderingen van spieren, peezen, fasciën, gewrichten en huid langs afferente banen prikkels geleid, welke reflectorische bewegingen tot herstel van dat lichaamsevenwicht helpen opwekken.

Resumeeren we thans, wat we over de functie van het vestibulair orgaan weten, voor zoover we dat noodig hebben bij onze studie over de zeeziekte:

Het vestibulair orgaan is een op zich zelf staand sensorisch orgaan, dat door den Ramus Vestibularis van de achste hersenzenuw wordt geïnnerveerd en dat dient

1e als ruimtezintuig;

2e als evenwichtszintuig;

3e als uitgangspunt van reflexen, waarvan verschillende ten doel hebben het lichaamsgewicht te herstellen, wanneer dit plotseling wordt verbroken.

Deze reflexen zijn drieërlei:

I van de oogspieren;

II van de skeletspieren, voornamelijk die waarvan de lichaamsstand afhankelijk is;

III op het parasympathische en sympatische stelsel.

QUIX¹⁾ heeft nagegaan, hoe door eenvoudige scheepsbewegingen, waarbij het schip eenvoudige meetkundige banen beschrijft, het statisch orgaan beïnvloed wordt.

Beschouwen we de eenvoudigste beweging, het deinen, dan zien we dat het schip een cirkel doorloopt met eenparige snelheid. Daar de snelheid eenparig is, zal volgens de theorie van MACH-BREUER geen prikkeling der booggangen optreden. Bij het op- en neergaan zal de snelheid van het schip in de verticale richting steeds veranderen. Boven gekomen zal het een oogenblik stilstaan om dan te dalen met een snelheid, welke toeneemt tot op het oogenblik, dat de helft van de verticale verplaatsing is afgelegd, om vervolgens weer af te nemen en nul te worden als het beneden is gekomen. Daarna neemt de snelheid in omgekeerde richting weer toe tot op de helft van de verticale baan, om dan weer tot nul af te nemen in het hoogste punt der baan. Door de verandering in snelheid of versnelling in verticale richting, zal de inwerking van de zwaartekracht op het lichaam telkens gewijzigd worden.

¹⁾ Quix. Het uitgangspunt der Zeeziekte. Geneeskundige Bladen 16e reeks No. XI 1912.

QUIX berekent dan de grootte van dezen prikkel. Hij komt tot de conclusie, dat bij onstuimige zee en tengevolge daarvan gecombineerde bewegingen van het schip, krachten optreden, welke zoowel op de otolithen als op de halfcirkelvormige kanalen inwerken:

a. bij deining bereikt de prikkel een waarde van 0.2 g.

b. bij slingeren een waarde van 0.05 g.

c. bij de combinatie van deinen en stampen een waarde van 0.5 g.

Dit komt dus overeen met het ervaringsfeit, dat stampen en deinen meer aanleiding tot zeeziekte geven dan slingeren. De booggangprikkel is verder: a. bij slingeren maximaal met een hoekversnelling van 3°; b. bij stampen maximaal met een hoekversnelling van 2° 8'.

Door vroegere onderzoekers, waaronder MACH, werden reeds drempelwaarden voor de op het statisch orgaan werkende prikkels bepaald. Door vergelijking van deze met de berekende waarden, komt QUIX tot de conclusie, dat door deze geen nystagmus opgewekt zal worden. In het eerste hoofdstuk wezen wij erop, dat bij zeeziekte geen nystagmus optreedt, als regel, in tegenstelling met andere syndromen, waarvan het middenoor het uitgangspunt is. Of aan de op de otolithen geoefende prikkels nu uitsluitend invloed toekomt, zooals QUIX aanneemt, wil ik hier nog in het midden laten.

Conclusie.

Als het aetiologische moment van de zeeziekte kunnen wij beschouwen: de abnormaal sterke, langdurige, in intensiteit snel wisselende en ongewone prikkeling van het vestibulair orgaan.

HOOFDSTUK IV.

Dierexperimenten.

De Hongaarsche physioloog BARANY is met PURKINIE en anderen een dergenen geweest die systematisch proeven namen, waarbij het binnenoor werd geprikkeld.

Wat ons onderzoek betreft, kunnen we de resultaten van zijne proeven kort aldus samenvatten: Hij bracht drie soorten prikkels aan, thermische, electriche en rotatie-prikkels, welke laatste teweeg werden gebracht door den proefpersoon eenige malen snel om zijn lengteas te laten draaien.

1. THERMISCHE PRIKKELS. Wanneer in den meatus auditivus externus warm water wordt ingespoten van 45° Celsius, en wel gedurende 60 à 90 seconden, treedt tijdens en na de inspuiting nystagmus op en wel naar den kant, waar de inspuiting heeft plaats gevonden.

Wanneer de inspuiting geschiedt met koud water, 20 à 27° Celsius, treedt nystagmus naar de tegengestelde zijde op.

Deze nystagmus houdt ongeveer 2 minuten aan. Bovendien gevoelt de persoon zich licht in het hoofd en draaierig. Dikwijls komt het even later tot braken.

2. ELECTRICHE PRIKKELS. Wanneer men beide polen van een inductieapparaat op beide ossa mastoidea zet (stroom van 2 à 3 milliampère) dan neigen hoofd en romp naar den kant van den positieven pool. Nystagmus

is meestal te constateeren. Patient wordt duizelig en heeft het gevoel of de buitenwereld draait en wel in de richting van den positieven pool.

3. Bij ROTATIE-PROEVEN. Bij rotatie van een persoon om zijn lengteas, 10 slagen naar rechts, treedt nystagmus naar links op en omgekeerd. Deze nystagmus duurt ongeveer $\frac{1}{2}$ minuut.

Als bij de andere proeven worden duizeligheid, draaierigheid en misselijkheid geobserveerd.

De proeven van de 1e en 2e groep van BARANY werden door mij herhaald, terwijl nu tevens op het verloop van den bloedsdruk en den zuurgraad van den maaginhoud werd gelet.

EXP. 1. Een hond werd met zijn buik op een plank opgespannen en in den linker uitwendigen gehoorgang 20 c.M³. ingespoten, wat in den loop van 1 minuut geschiedde. Het water had eene temperatuur van 45° Celsius. Nu trad een horizontale nystagmus op naar links. 5 Minuten later werd de inspuiting herhaald, doch zonder nystagmus op te wekken. 5 Minuten later werd de inspuiting herhaald en een geringe nystagmus was het gevolg, niet na te gaan in welke richting. 15 Minuten later werd weer ingespoten en het resultaat was nu een duidelijke nystagmus naar links.

Bovendien merkten we bij dezen hond een sterke speekselvloed op en werd hij apathisch na de 3e inspuiting. Er trad na geen van de inspuitingen braken op.

EXP. 2 Een andere, zwaardere hond wordt opgespannen. Gedurende ruim 1 minuut wordt water van 20° Celsius in den linker uitwendigen gehoorgang ingespoten. Er wordt een horizontale nystagmus naar rechts opgemerkt.

5 Minuten later weer ingespoten; slechts een geringe flikkering werd opgemerkt.

5 Minuten later weer ingespoten, er werd geen nystagmus

opgemerkt. 15 Minuten later werd weer ingespoten, er trad een horizontale nystagmus op naar rechts.

5 Minuten later werd weer ingespoten, doch nu werd geen nystagmus opgemerkt.

Evenals bij de vorige proeven werd sterke speekselvloed opgemerkt.

N.B. De hoeveelheid afgescheiden speeksel was bijna dubbel zoo groot als bij denzelfden hond, toen deze den volgenden dag onder gelijke omstandigheden gedurende denzelfden tijd werd opgespannen.

Na de laatste inspuitingen was de hond weer suf en apathisch. Zijn maag werd uitgeheveld en de inhoud onderzocht. Er was veel slijm aanwezig. De aciditeit met methyl-oranje getitreerd was 9,8 per 10 ccM. maaginhoud, met phenolphthaleïne 13,6 per 10 ccM. maaginhoud.

Dezelfde proeven werden nog zesmaal herhaald, nu ook met afwisselende inspuiting van koud en warm water; experiment 3—8. De resultaten waren als in 1 en 2 en we kunnen ze aldus samenvatten:

Inspuiting van den uitwendigen gehoorgang met warm water geeft nystagmus naar de tegengestelde zijde, inspuiting met koud water geeft nystagmus naar de kant van de inspuiting.

Er treedt speekselvloed op en slijmafscheiding in de maag. Bovendien merken we verandering in de zoutzuurafscheiding en wel een laag zuurgehalte van den maaginhoud.

Door het kiezen van de volgorde waarin de prikkels worden gegeven blijkt dat we te maken hebben met de reactie op een kortdurende prikkeling die te duidelijker optreedt wanneer het tijdsverloop tusschen de prikkeltijden niet te klein is.

Bij de elektrische prikkeling van de mastoidea vonden we dezelfde uitkomsten als de bovenvermelde (exp. 8—16). We kunnen nu nagaan; hoe de circulatieorganen reageeren op de prikkeling volgens de methode van BARANY. Om

ook over de totaalverandering in den periferen bloeddruk voor en na een experiment een indruk te kunnen krijgen werd eerst volgens de methode van RIVA-ROCCI de bloedsdruk bepaald.

EXP. 17. Hiervoor werden de volgende cijfers gevonden: met dalend kwik $12\frac{1}{2}$, $13\frac{1}{2}$, $12\frac{1}{2}$, 14, 13, 13, 13, $12\frac{1}{2}$, $13\frac{1}{2}$, $13\frac{1}{2}$, met stijgend kwik $13\frac{1}{2}$, $14\frac{1}{2}$, $14\frac{1}{2}$, $13\frac{1}{2}$, 14, 14. De gemiddelde bloedsdruk was dus $13\frac{1}{2}$ cm. kwik, perifeer gemeten.

Om nu den bloedsdruk te registreeren werd de methode van LUDWIG gebruikt:

EXP. 18—EXP. 66. Een hond wordt opgespannen, de linker carotis blootgelegd en tusschen twee arteriepincetten een canule in het bloedvat ingebracht en ingebonden. Deze canule wordt aan een dikwandige gummislang verbonden, welke met een verzadigde oplossing van magnesiumsulfaat is gevuld, om stolling van het bloed tegen te gaan. De slang wordt verder verbonden met een kwikmanometer, die drukschommelingen aan een dompelaar met schrijfstift mededeelt. Na het wegnemen van de centrale arteriepincet moet de bloedzuil direct in aanraking komen met de vloeistofkolom in de gummislang. Wanneer dadelijk na afloop de arterie afgebonden en de wond gehecht wordt kan na genezing bij hetzelfde dier het experiment worden herhaald aan de beide arteriae femorales. Op deze wijze wordt de bloedsdruk direct geregistreerd.

Nu wordt vervolgens iets minder dan 1 minuut lang water van 45° Celsius in den linker uitwendigen gehoorgang gespoten. Het resultaat geeft fig. IV en fig. V. We zien, dat de zeer regelmatige curve plotseling eene inzinking gaat vertoonen. Uit fig. IV en V zien we, dat die inzinking niet veel meer dan tweemaal de duur van de prikkeling blijft, waarna de bloedsdruk weer bijna op het normale niveau terugkomt, echter niet geheel.

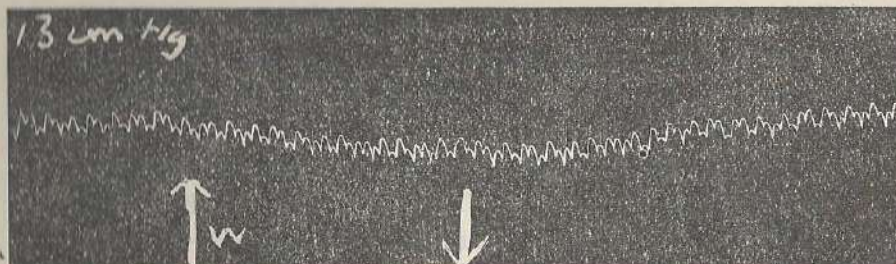


Fig. IV.

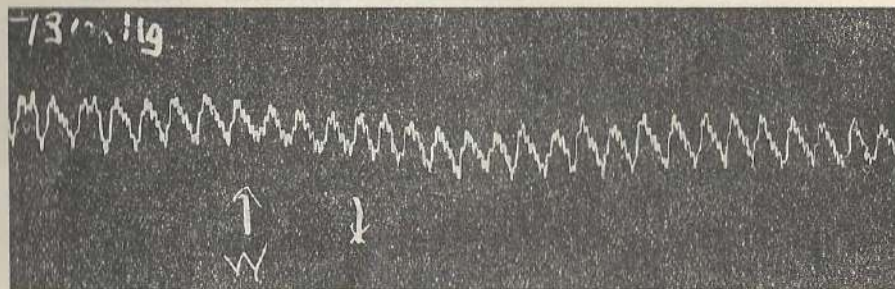


Fig. V.

Wanneer we rekening houden met de natuurlijke golvingen die de hoogte van den bloedsdruk vertoont en welke door SIEGMUND MEYER zijn beschreven en zijn naam dragen, zien, we dat tengevolge van eene inspuiting als boven aangegeven de bloedsdruk zich herstelt tot op $\frac{1}{4}$ cM. na. (N.B. de curven zijn hier verkleind weergegeven).

Bij de na 15 minuten herhaalde inspuiting is het herstel weer op $\frac{1}{4}$ cM. na.

Fig. VI geeft het resultaat weer na inspuiting met koud water (17° Celsius), terwijl fig. VII de curve geeft die men krijgt, wanneer de thermische prikkel zeer gering is n.l. bij eene inspuiting van water van 42° Celsius. We zien in fig. VIII dan ook een zeer geringe maar niettemin duidelijk waarneembare inzinking.

Deze proeven met thermische prikkeling van het vesti-

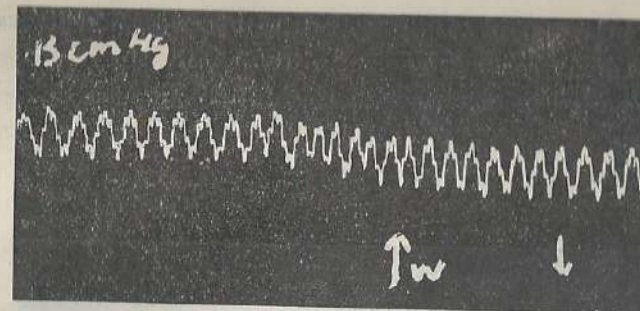


Fig. VI.

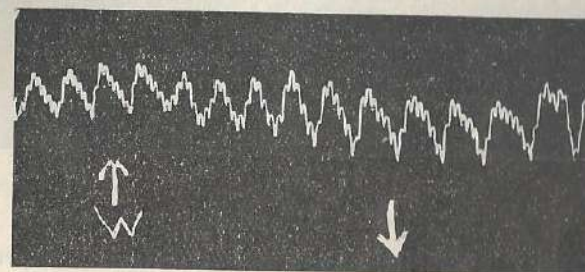


Fig. VII.

bulair orgaan werden 48 maal herhaald, terwijl verschillende temperatuur van het water en tijdsduur van de inspuiting werd gekozen. In 47 van de gevallen werd een duidelijk waarneembare inzinking geconstateerd. In één geval waar de temperatuur van het water 40° Celsius en de tijdsduur van de inspuiting $\frac{1}{2}$ minuut was, werd geen uitwerking waargenomen.

EXP. 66–76. Tien controle-proeven werden gedaan door thermische prikkels op andere plaatsen van den schedel aan te brengen. Er werd hierbij geen uitwerking geconstateerd.

EXP. 76–84. Ten slotte kan ik deze serie besluiten met te memoreeren dat ook electrisch werd geprikkeld en wel door twee vlak naast elkaar geplaatste electroden van den prikkelaar van een inductorium van DU BOIS-RAYMOND

tegen het mastoid te plaatsen en dan een zwakken wisselstroom in te schakelen.

Van het resultaat geef ik slechts fig. VIII, waar duidelijk dezelfde reactie blijkt als in de proeven met warmte-prikkeling.

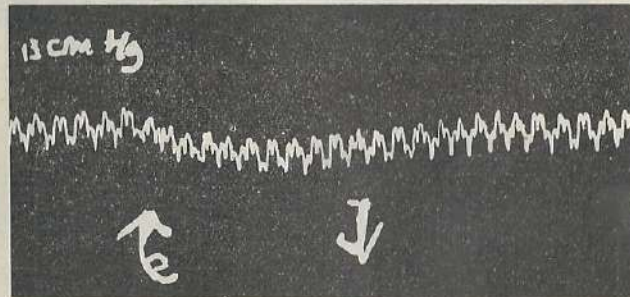


Fig. VIII.

EXP. 84, EXP. 88. Ook hier werden controleproeven gedaan door op andere plaatsen dan tegen mastoid, maar overigens op dezelfde wijze en met dezelfde stroomsterkte te prikkelen.

Ook hier was tengevolge van de bij de controleproeven aangewende prikkels geen uitwerking op den bloedsdruk te constateeren.

Bij de voorafgaande proeven werd ook nystagmus meestal waargenomen en werden de amanuensis en ik gefraspeerd door den sterken speekselvloed. De hoeveelheid afgescheiden speeksel werd ditmaal echter niet gemeten. Na een serie proeven merkten we bovendien een sterke graad van prikkelbaarheid bij het proefdier op, die later bij voortzetting van de proeven overging in sufheid.

We krijgen thans, wanneer we de uitkomsten van de beschreven series proeven resumeeren:

1. Prikkeling van het binnenoor door thermische of

door electrische prikkels geeft dezelfde reactieverschijnselen. De aard van den prikkel heeft dus slechts secundaire beteekenis. De uitwerking is afhankelijk van de sterkte van den prikkel.

2. Door experimenteele prikkeling van het binnenoor wordt een beeld verkregen dat in hoofdzaken overeenstemt met dat der zeeziekte.

N.B. Over de nystagmus zal nader worden gesproken.

3. Door experimenteele prikkeling van het binnenoor ondervindt de bloedsdruk een dadelijke en kortdurende daling. Na deze daling vindt wel herstel plaats, doch niet een totaal herstel.

4. De reacties in 1 en 3 genoemd worden reeds te weeg gebracht door een kortdurende prikkeling.

5. Tengevolge van prikkeling van het vestibulair orgaan vertoont ook het C. Z. S. een reactie, n.l. eerst een verhoogde prikkelbaarheid, later overgaande in een apathischen toestand. Deze reactie is het resultaat van vele op elkaar volgende prikkels.

Ad 1 kan hier nog worden opgemerkt dat de uiting: de aard van den prikkel heeft slechts secundaire beteekenis, misschien nog meer algemeen geldt: dat ook nog de prikkeling van een ander zintuig dan het vestibulair orgaan een overeenkomstig beeld kan geven. Er wordt hier gedacht aan het beeld van iemand, die onwel wordt tengevolge van het zien naar een film, wanneer hij te dichtbij zit. Hier hebben we dus te maken met telkens herhaalde gezichtsprikkels, die ook vele malen sterker zijn dan de door dat zintuig normaal waargenomen prikkels. Hierop kom ik echter nader terug.

We komen thans tot de bespreking van het tweede functioneele systeem dat, tengevolge van de zeeziekte, reacties vertoont: het maag-darmkanaal.

Van de klinische verschijnselen weten we, dat er

speekselvloed optreedt, dat er apathische contracties optreden van de maag, met braakbewegingen. Verder, dat er versterkte slijmsecretie optreedt en dat er veranderingen komen in de secretie van het maagsap.

EXP. 89. Beginnen we met te trachten de normale maagbewegingen te registreren. We spannen een forschen hond van een 14 Ko. op den rug liggend op de plank op en brengen een doorboorde prop achter zijn hoektanden, waarna de kaken met een klem gefixeerd worden. Nu kan door de opening in den houten prop een maagsonde worden ingebracht, waarvan het eind, dat in de maag moet komen, omstulpt is met een condoom dat met een ringveer goed sluitend om de sonde is bevestigd.

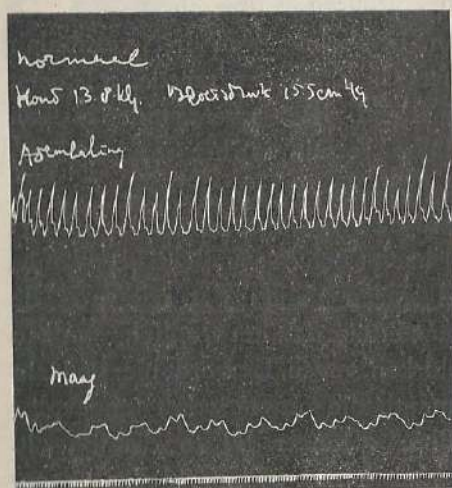


Fig. IX.

om daardoor een bepaalde opspanning van den condom te krijgen.

Vervolgens wordt het nog vrije been van de U-buis aangesloten aan een kapsel van MAREY welke van een schrijfhefboom is voorzien, die tegen een roteerende trommel van KAGENAAR kan worden aangeschoven.

We hebben nu in de maag een afgesloten holte ingebracht die via de maagsonde met de buitenwereld communiceert. De sonde wordt nu door een slang met aanzetstuk aan een U-buis verbonden. Het heele systeem moet nu opgevuld worden met water en dit water onder een zekeren drukwordengebracht

Vervolgens wordt een tijdsignaal met een schrijfhefboom, daaronder tegen denzelfden trommel aangebracht.

We registreren aldus het verloop van den druk in de maagholte. Er wordt een curve opgeschreven, die een dubbele golfbeweging vertoont; een langzaam golvende lijn, waarvan de golflengte is 14 seconden, met daarop gesuperponeerd een bewegingslijn waarvan de periode veel korter duurt. Meten we de golflengte van deze laatste, door vergelijking met de door het tijdsignaal geregistreerde secondenlijn, dan vinden we 4 á $4\frac{2}{3}$ seconden. Er zijn dus 15 á 13 kleine toppen per minuut. Daar dit overeenkomt de ademfrequentie van een hond, leek het aangewezen met in één curve de ademhaling ook te registreren.

EXP. 90. Hiertoe brachten we in de proefopstelling de registratie van de ademhaling aan door middel van een thoracograaf van MAREY.

Deze bestaat uit twee kapsels van MAREY welke, door een beugeltje beweeglijk verbonden, op den thorax worden geplaatst, een aan elke zijde van het sternum en daar gefixeerd worden door een singel.

Beide kapsels worden daarna met een T-buis verbonden en door een gummislang in verbinding gebracht met een schrijfkapsel, waarvan de schrijfhefboom tegen den trommel van WAGENAAR kan schrijven. Door luchttransport worden aldus de veranderingen in den omvang van den thorax bij de ademhalingsbewegingen geregistreerd. De schrijfhefboomen, de bovenste van de ademhaling, de middelste van de maagdruckschommelingen en de onderste van het tijdsignaal worden nu in dezelfde verticale lijn tegen den trommel gebracht, zoodat isochroon wordt geregistreerd. Het resultaat geeft fig. IX. De regelmatig golvende lijn der maagbewegingen is hierop duidelijk te zien met de daarop gesuperponeerde kleinere toppen. Wanneer men door verticale lijnen top voor top vergelijkt met de ademhalings-toppen dan blijkt elke ademhalingsbeweging zijn corres-

pondeerend topje op de tweede lijn te bezitten. Daar het ons om de maagbewegingen te doen is, zullen we de golvende lijn met de grootere golflengte beschouwen, nadat we gezien hebben, hoe deze tengevolge van drukveranderingen in den thorax bij de ademhalingsbewegingen er uitziet.

Wanneer we nu met registratie van de maagbewegingen als boven besproken, de prikkeling van het vestibulair orgaan aanbrengen als in de EXP. 90-121, dan vinden we een reactie die in fig. X wordt weergegeven.

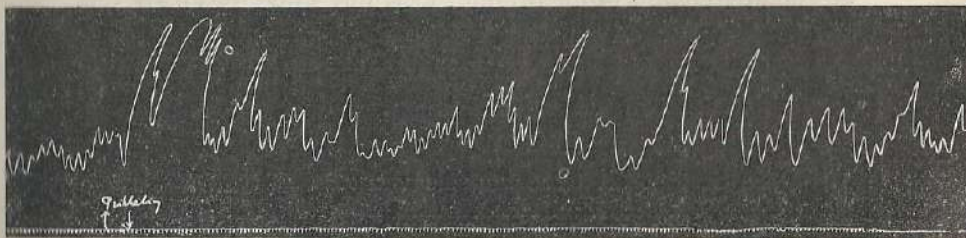


Fig. X.

Voor het toedienen van den prikkel vertoont de curve hetzelfde beeld als in fig. IX: de langzaam golvende maagdruk-schommeling met de daarop gesuperponeerde ademhalingstoppen. Na de prikkeling zien we na twee groote uitslagen de rhythmische beweging weergekeerd, maar in sterke mate veranderd. De amplitudo van de maagdruk-schommelingen is veel grooter geworden, terwijl de duur van de periode ook is veranderd en wel vergroot. Bovendien is de grootte der opvolgende perioden ongelijk geworden. De ademhalingstoppen vertoonen weinig verandering. De veranderingen, die hier zijn geregistreerd, geven dus aan, dat de maagdruk wel periodisch blijft, dat er een rijzen tengevolge van de rhythmische maagbewegingen is maar dat deze na den prikkel veel grootere drukver-

schillen teweegbrengen. Bovendien moeten de opvolgende rhythmische maagcontracties ongelijk van sterkte zijn.

Resumeerende: *na prikkeling van het binnenoor treedt verandering in de maagbewegingen op in dien zin, dat de rhythmische contracties zijn vergroot en hun duur verlengd*, terwijl bovendien inplaats van de gelijkmatigheid van de grootte dezer contracties eene onregelmatigheid intreedt. Dit laatste is niet altijd het geval, zooals uit volgende curven zal blijken.

Waar de ademhalingstoppen slechts geringe wijzigingen vertoonen, loont het de moeite, na te gaan, hoe de ademhaling zich tijdens en na de prikkeling verhoudt, wat we het best kunnen doen, door in één curve ademhaling en maagbewegingen te registreeren en bij deze gecombineerde opstelling het vestibulair orgaan te prikkelen. Daar de maagbewegingen echter voor de prikkeling reeds tamelijk sterk waren, werd de duur van de prikkeling zeer kort gekozen. Het resultaat geeft fig. XI te zien. De reactie is quantita-

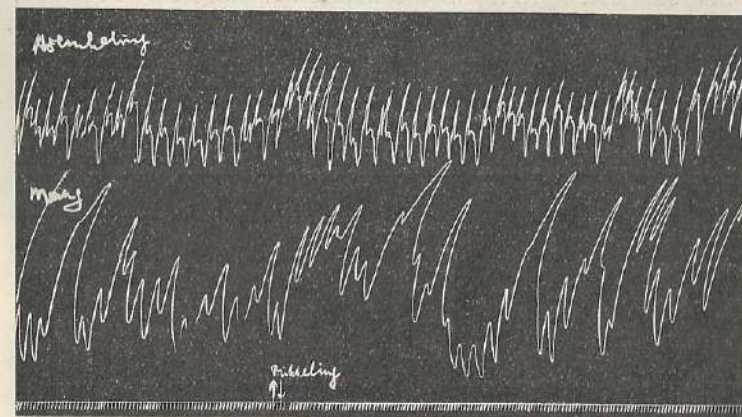


Fig. XI.

tief geringer, dan bij het vorige experiment, maar vertoont overigens hetzelfde beeld. Zooals men ziet, vertoont de ademhaling tengevolge van de prikkeling weinig verandering, wat overeenkomt met wat wij verwachten.

Om de verandering, welke in de maagbewegingen optreedt tengevolge van prikkeling van het vestibulair orgaan duidelijker te verklaren, zocht ik naar eene methode waardoor gelijke veranderingen in de maagbewegingen zouden kunnen worden teweeg gebracht.

EXP. 121—125. Hiertoe koos ik een intraveneuse injectie van arsenas natricus. Toediening van arseenverbindingen heeft namelijk als algemeene werking eene ver-slapping der capillairwanden ten gevolge en een vermeerdering van de permeabiliteit daarvan. Daardoor ontstaat een beeld, dat op ontsteking gelijkt. Deze werking treedt het duidelijkst op in het gebied der ingewandsvaten. Bij acute arseenvergiftiging treedt een heftige gastroenteritis op welke zeer veel op cholera gelijkt.

SOLLMANN¹⁾ geeft over de arseenverbindingen aan: the first and principal symptoms of acute arsenic poisoning are those of violent inflammation of the digestive tract. This suggested that arsenic acts as a corrosive. However the autopsy rarely shows extensive corrosion and it is known that the corrosive action occurs extremely slowly. Furthermore, the gastroenteritis may be obtained with at least equal readiness if the arsenic is injected into the circulation or subcutaneously. The inflammation is really due to the systemic action on the capillaries, which is strongest in the intestine, no matter how the arsenic has been introduced.

The capillary paralysis results in the production of an exudation into the connective tissue. This raises the epithelium and causes it to be thrown off in shreds or false membranes. The exudation is then poured into the lumen of the intestine and largely coagulates. This distension, as well as the circulatory changes, causes *increased peristalsis* and watery diarrhea.

¹⁾ Sollmann. Manual of Pharmacology, 1918.

We registreeren nu, als in de vorige experimenten, de maagdrukschommelingen en de ademhalingsbewegingen isochroon, zetten vervolgens den trommel stil en spuiten 2 cM. van een 4% oplossing van arsenas natricus intraveneus in. Het voorschrift van SOLLMAN om maagveranderingen te zien optreden luidt 5 mGr. per K.G. lichaamsgewicht. We wachten vervolgens tot 15 minuten om zijn en laten dan den trommel weder draaien, waardoor de bewegingen weder geregistreerd worden. Uit de figuur blijkt nu tevens dat werkelijk maagbewegingen en ademhalingsbewegingen isochroon zijn opgenomen.

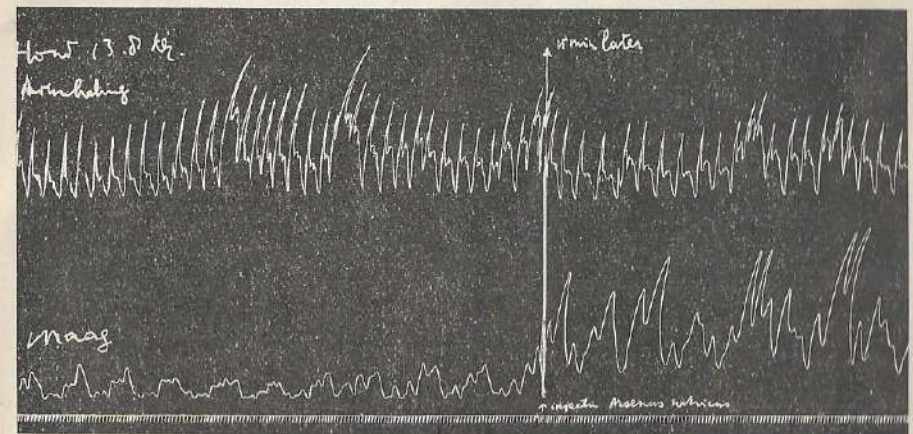


Fig. XII.

Fig. XII welke in zijn eerste gedeelte volkomen overeenkomt met fig. VIII vertoont, brengt na de injectie van arsenas natricus een beeld, dat goed overeenkomt met dat van fig. IX en X na de prikkeling.

In de ademhalingsbewegingen zien we na de injectie ongeveer geen veranderingen. Waar we nu weten, dat injectie van arseenverbindingen een versterking van de peristaltische maagbewegingen tengevolge heeft en deze curve hetzelfde beeld vertoont als die, waar verandering in de maag-

bewegingen een gevolg was van prikkeling van het vestibulair orgaan, mogen we de conclusie trekken, dat ook deze prikkeling een versterking van de peristaltiek tengevolge heeft.

Evenals wij dat bij de serie experimenten hebben gedaan waarin de invloed van de vestibulair-prikkeling op den bloedsdruk werd nagegaan, vestigen wij er weer de aandacht op, dat ook voor de maagbewegingen één kortdurende prikkeling voldoende is, om de reactie te weeg te brengen.

Evenals bij de vorige series experimenten werden hier thermische of elektrische prikkels aangewend. De resultaten daarvan waren ook hier aan elkaar gelijk en uitsluitend afhankelijk van de sterkte van den prikkel, niet van den aard daarvan.

EXP. 125-135. Ter wille van het systeem bij de vorige series experimenten gevolgd, werden ook hier controlegroeven genomen, waarbij de prikkel op andere plaatsen werd aangebracht. Ook hier echter met negatief resultaat.

Wij hebben verder weer gelet op de verschijnselen van andere organen en zagen ook hier na afloop van het experiment dat er een vermeerdering der speekselsecretie viel waar te nemen. Ook hier werd verder ons proefdiër na een voorbijgaande toestand van prikkelbaarheid na een meermalen herhaalde prikkeling van het binnenoor apathisch en suf.

SAMENVATTING.

Vatten we de resultaten van onze proeven betreffende de veranderingen in de maagbewegingen weer samen evenals we dat bij de bloedsdrukproeven hebben gedaan, dan krijgen wij:

1. Tengevolge van experimenteele prikkeling van het binnenoor, treedt er verandering op in de maagbewegingen en wel in dien zin, dat de rhythmische

contracties vergroot zijn en hun duur verlengd. De peristaltiek wordt dus aangezet.

2. Prikkeling van het binnenoor door thermische of elektrische prikkels geeft, wat de maagdruckschommelingen betreft, gelijk resultaat. De reactie wordt door de sterkte van den prikkel bepaald, niet door den aard ervan.

3. Door experimenteele prikkeling van het vestibulair orgaan wordt op de maagbewegingen een reactie te weeg gebracht welke overeenkomst vertoont met die tengevolge van acute arseenvergiftiging en ook met die, welke we bij zeeziekte zien optreden.

4. De reactie van de maagbewegingen sub 1 genoemd wordt reeds door één kortdurende prikkeling van het binnenoor teweeg gebracht.

5. Ook in deze series proeven merkten we vermeerdering van de speekselsecretie op en een tijdelijke verhooging, maar daarna remming van de psychische functies.

HOOFDSTUK V.

Enkele opmerkingen over de Pharmacologie en Therapie der Zeeziekte.

Voor het bespreken van therapeutische maatregelen moeten we ons de vraag voorleggen of een scheepsarts, die voor een groot aantal opvarenden de behandeling leidt, door zijn maatregelen kan bereiken dat het aantal patienten welke aan zeeziekte ten offer vallen en de gezamenlijke duur der afzonderlijke gevallen, beperkt blijft.

Aan de technici zij het overgelaten, middelen te vinden waardoor de schommelingen van het schip zich niet, of in verminderde mate aan den patient mededeelen, om daardoor de overmatige prikkeling van het vestibulair orgaan weg te nemen en de tonische evenwichtsreflexen te verminderen.

Wel willen we er dadelijk op wijzen, dat het aanbeveling verdient, reeds dadelijk bij het begin der bewegingen alle heen en weer geloop te vermijden en patient languit op zijn rug te laten liggen. Ook de gezichtsindrukken die hij door het schommelen kan krijgen, zooals het op en neergaan van de kim, zijn uit te schakelen. Verder hebben we na te gaan op welke wijze invloed zal zijn uit te oefenen op het ontstaan der zeeziekteverschijnselen en op het bereiken van een bepaalde hoogte ervan. Waar wij in Hoofdstuk II en IV erop hebben gewezen, dat de verschillende symptomen ontstonden onder inwerking van het autonome zenuwstelsel, ligt het voor de hand naar middelen

te zoeken die de algemeene tonus van dit zenuwstelsel zoo beïnvloeden, dat de prikkeling, erop uitgeoefend, veranderd tot uiting komt. Dit zou een versterkende of verzwakkende invloed kunnen zijn. Om een dergelijke invloed te kunnen verklaren deden we de volgende experimenten:

EXP. 136. Een goed doorvoede, stevige hond van 13.8 K.G. wordt opgespannen. Bloedsdruk 16 c.M. H.g. Vervolgens worden met een daarvoor geconstrueerden toom maagslangen ingebracht en alles opgesteld voor registratie der maagdrukschommelingen, evenals bij de experimenten van Hoofdstuk IV. Nu werd een injectiespuit klaargelegd bevattende een slappe nicotine oplossing ($\frac{1}{2}$ %). De trommel werd aangezet en de curve opgenomen. Eerst zien we, bij XIII, dezelfde soort curve in aard en rhythme, die we uit Hoofdstuk IV kennen.

Bij A. werd ingespoten na stelzetten van den trommel en wel $\frac{1}{2}$ cem van onze oplossing. SOLLMAN geeft in zijn manuely of pharmacology aan 5 m.Gr. nicotine per K.G. lichaamsgewicht. Wij bleven ver daar beneden. Na een kwartier werd weer opgenomen en na nogmaals een kwartier bij B weer. De periodieke maagdrukschommelingen zijn na A. verminderd, na B nagenoeg verdwenen. Bij E. werd als in de vorige experimenten geprikkeld.

Tengevolge van de werking van de nicotine op de gangliën, is de uitslag van de prikkeling onduidelijk geworden.

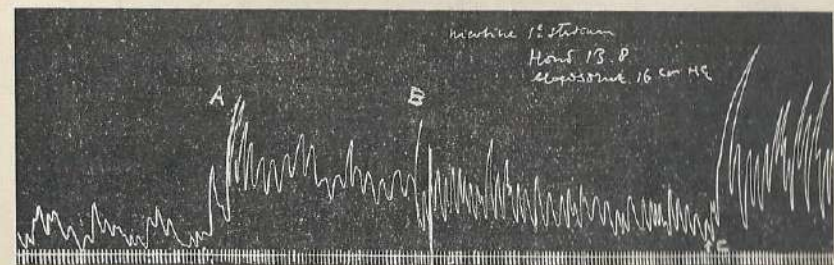


Fig. XIII.

Fig. 14 en 15 zijn later opgenomen, telkens na een uur. De maagperioden zijn nu weer teruggekomen en we

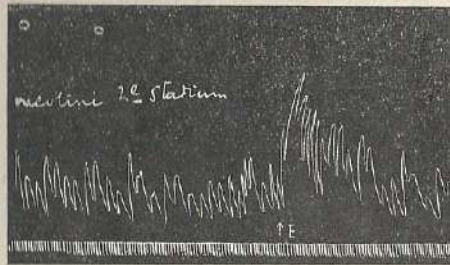


Fig. XIV.

zien, dat prikkeling met zwakke wisselstroom nu weer dezelfde uitwerking heeft, als in vroegere experimenten werd gevonden. Te vermelden valt hier nog, dat de stroomsterkte hoogstens even groot

werd genomen, terwijl de prikkel duur hier $\frac{1}{2}$ seconde bedroeg. In vroegere experimenten bedroeg deze meer dan 1 seconde, zooals door vergelijking met de secondenlijn te zien is. Waar in de vroegen experimenten hetzelfde proefdier werd genomen, zien we dat tengevolge van de zwakke nicotine intonixatie een onderbreking van de prikkel heeft plaats gehad.

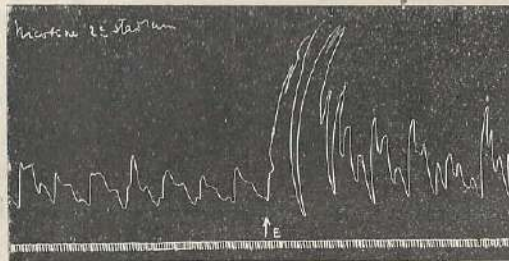


Fig. XV.

EXP. 137.

Als volgend experiment kozen we de prikkeling na vergiftiging met atropine. De proefopstelling was geheel dezelfde als te voren. Alleen werd de curve opgenomen, een half uur nadat we 1 ccm van een 1% atropine oplossing hadden ingespoten en de vergiftiging dus al ingetreden was. Wanneer we de inwerking van atropine nagaan op de uiteinden, zoowel van den N. vagus als van den Splanchnicus kunnen we verwachten, wat we in de curve zien geregistreerd: een buitengewoon langzaam golvende lijn, zooals door ver-

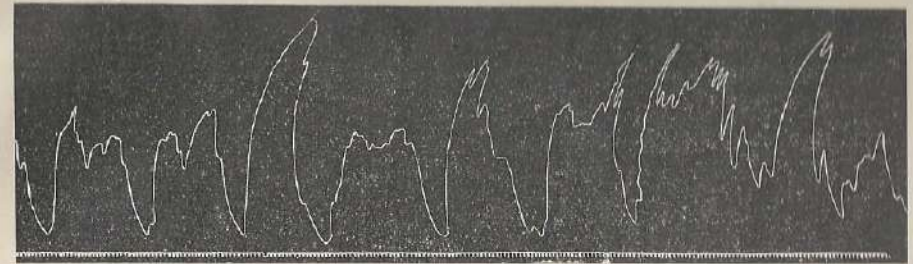


Fig. XVI.

gelijking met de secondenlijn blijkt. Iedere periodieke maagschommeling draagt een groot aantal thoraxtopjes. Waar het ons in de eerste plaats te doen is, om na te gaan, welken invloed de atropine intoxicatie heeft op de inwerking van de vestibulaire prikkeling, wordt bij E deze prikkeling toegediend. De sterkte van de wisselstroom was hier weer de zelfde, maar er werd zeer lang geprikkeld (zie secondenlijn). Toch zien we dat de uitwerking gering is en dat de curve zeer spoedig zijn normale gedaante herneemt. Intoxicatie met een zwakke dosis atropine doet de uitwerking van de vestibulaire prikkeling vrijwel te niet.

Ten slotte dienen wij nog enkele dingen te zeggen over de voorbehandeling. In dit verband vermelden wij dat over een groot aantal patienten vrouwen meer ten offer vallen dan mannen en dat zenuwachtige, gejaagde menschen meer vatbaar blijken dan menschen met een rustigen of vadsigen aard. Zuigelingen blijven bijna altijd gespaard, terwijl ouden van dagen percentsgewijs zeer weinig last van zeeziekte hebben.

Waar we gezien hebben dat de katabole functies bij zeeziekte worden geremd, zal het onze taak zijn, te zorgen, dat hiervan te voren niet te veel wordt geleverd. We moeten er op toezien dat de menschen niet overwerkt, overspannen of tengevolge van voorafgegane emoties of slapeloze nachten overprikkeld aan boord komen.

We moeten erop toezien, dat gedurende de laatste dagen voor het vertrek rustig, en vooral regelmatig wordt geleefd, omdat we daardoor de functies, speciaal van het autonome zenuwstelsel welke blijkens onze uiteenzettingen zullen kunnen worden geremd van te voren in staat zijn te sparen.

Dikwijls zullen we deze rust slechts met kunstmiddelen kunnen bereiken, maar daarom zal in dezen tijd het matig toedienen van brometa dikwijls zijn aangewezen. Met opiumpraeparaten zal de slapeloosheid het best bestreden kunnen worden. Een voorbehandeling hiermee zal voorafgaand aan een korte reis, waar kans op zeeziekte bestaat aanbeveling verdienen. Wanneer de schommelingen zijn begonnen zal de behandeling evenwel gestaakt moeten worden.

Ook de regeling van de spijsverteringsorganen te voren verdient onze aandacht, waarbij er nogmaals op gewezen moet worden dat bij zeer veel menschen aan boord neiging tot obstipatie wordt opgemerkt.

Wanneer, wat nogal dikwijls voorkomt, de patient aan lichte obstipatie leed en in den aanvang van de reis als een der eerste symptomen der zeeziekte, sterke diarree krijgt, begeleid door braken, kan Norit, het in den handel gebrachte praeparaat uit plantaardige kool, goede diensten bewijzen.

LITTERATUUR.

- Argyll Robertson.* Edinburgh medical Journal.
- Bayliss.* General Physiology.
- v. Bechterew.* Die Leitungsbahnen in Gehirn und Rückenmark.
- Breuer.* Jahrbuch der Kais. Kön. Gesellschaft für Aerzte, Wien 1893.
- Byrne.* Physiology of the semicircular canals and their relation to Xasickness.
- Cunningham.* Textbook of Anatomy.
- Clasing.* Ueber Hörtheorien. Mitteilungen aus dem Zoologischen Institut der Westfälischen Wilhelmsuniversität zu Münster i. W.
- De Cyon.* Recherches sur les Fonctions des Canaux semi-circulaires 1878.
- Déjerine.* Anatomie des Centres Nerveux, Paris.
- Ewald.* Physiologische Untersuchungen über das Endorgan der N. VIII 1892.
- Flourens.* Expériences sur les Canaux semi-circulaires de l'oreille 1828.
- Gaskell.* The Structure, Distribution and Function of the nerves that innervate the visceral and vascular system. Journal of Physiology. VII.
- Gertz.* Zur Kenntnis der Labyrinthfunction. Nordiskt Medicinskt Archiv, band 50.
- Goltz.* Pflügers Archiv, III.
- Guén.* Guide du Voyage sur Mer, Paris 1876.
- Halliburton.* Handbook of Physiology.

- Hunt.* Herpetic Inflammations of the Ganglion Geniculatum. Archives of Otology, vol. 36.
- James.* American Journal of Otology, vol. IV, 1882.
- De Klein en Magnus.* Ueber die Unabhängigkeit der Labyrinthreflexe vom Kleinhirn und über die Lage der Zentren für die Labyrinthreflexe im Hirnstamm. Pflügers Archiv, Bd. 178, 1920.
- De Klein en Storm van Leeuwen.* Concerning Vestibular Eye reflexes Kon. Acad. v. Wetenschappen, vol. XX, no. 4, 1917.
- De Klein en Magnus.* Ueber die Function der Otolithen. Pflügers Archiv, Bd. 186, 1921.
- De Klein.* Tonische Labyrinth- u. Halsreflexe auf die Augen. Pflügers Archiv, Bd. 186, 1921.
- Langendorff.* Klinische Monatshefte für Augenheilkunde. XXX. 1909.
- Langley.* Proceedings Royal Society. LXXIII. 1904.
Journal of Physiology, XXIII. 1898.
XXX. 1904.
XXIII. 1908.
- Luciani.* Das Kleinhirn (il Cerveletto). Human Physiology. Eng. vertaling. 1917. vol. IV.
- Mach.* Grundlinie der Lehre von den Bewegungsempfindungen. Leipzig 1875.
- Magnus.* Pflügers Archiv 145 en 147 (1912). 154 (1913). 163 (1916).
- Maxwell.* Labyrinth and Equilibrium. Journal of General Physiology. 1919.
- Nelken.* Seasickness. Its Cause, Nature, Symptoms and Treatment derived from experience and strict observation. New York 1836.

- Quix.* Het uitgangspunt der zeeziekte. Geneeskundige Bladen, 16e reeks XI, 1912.
Rede gehouden te Utrecht, Mei 1920.
- Regnault.* Le mal de mer vrai et le mal de mer imaginaire. Société d'Hypnologie et de Psychologie.
- Rosenbach.* Die Seekrankheit. Nothnagel's Spezielle Pathologie und Therapie.
- Sherrington.* Integrative action of the Nervous System.
- Sollmann.* Textbook of Pharmacology.
- Verworn.* Gleichgewicht und Otolithenorgan. Pflügers Archiv 1891.

Bij de beoordeeling van lichamelijke geschiktheid, voor een betrekking zij minder waarde te hechten aan anatomische afwijkingen, dan tot dusver geschiedt.

VI.

De vermeerderde peristaltiek van het maagdarmkanaal welke bij acute arseenvergiftiging optreedt, is niet een gevolg van de locale werking der arseenverbinding op het slijmvlies.

VII.

Voor de behandeling van fracturen, ook van het onderbeen, verdient het aanbeveling, het immobiliseerend verband spoedig te vervangen door één, dat geringe bewegingen toelaat.

STELLINGEN.

I.

Men neme bij de indeeling van het ziektebeeld der zeeziekte als richtlijn de toestand van prikkeling, respectievelijk de geremde functie, welke de bij de zeeziekte betrokken organen achtereenvolgens vertoonen.

II.

Het syndroom der zeeziekte is een complex van reflexen van het autonome zenuwstelsel.

III.

Op grond van het constateeren van albuminurie, mag men jonge menschen niet verbieden aan sport te doen.

IV.

Het verdient geen aanbeveling croupcuse pneumonie prophylactisch met vaccin te behandelen.