

HET BERI-BERI-ONDERZOEK

VAN

PROF. PEKELHARING EN DR. WINKLER.

DOOR

Dr. K. F. WENCKEBACH.

Voor korten tijd verscheen de verhandeling, waarin prof. PEKELHARING en dr. WINKLER de resultaten hebben nedergelegd van het onderzoek, door hen op last der regeering ingesteld »naar den aard en de oorzaak der beri-beri en de middelen om die ziekte te bestrijden." Met levendige belangstelling werd alom deze arbeid te gemoet gezien, zoowel door ieder, die belang stelt in een zaak van zooveel gewicht voor onze Oost-Indische bezittingen, als door de vakgenooten, wien de naam der beide Utrechtsche geleerden een waarborg was voor de degelijk wetenschappelijke behandeling van het zoo belangrijke onderwerp. De gespannen verwachting werd niet teleurgesteld: thans ligt het werk vóór ons, in quarto formaat verschenen, verrijkt met een aantal voortreffelijke afbeeldingen, terwijl ons in helderen stijl de gang van het onderzoek en het resultaat daarvan worden medegedeeld.

Het onderzoek naar de beri-beri vormt, wat uit den aard der zaak slechts zelden van een ziektekundig onderzoek gezegd kan worden, een tamelijk zelfstandig en afgerond geheel. Het breidde zich namelijk niet alleen over het verloop en de verschijnselen dezer ziekte uit, maar tevens moesten de veranderingen, door haar in het lichaam te weeg gebracht, worden geconstateerd, de eerste oorzaak dezer veranderingen worden opgespoord en een middel tot verbetering van

den toestand worden voorgeschreven. Waarlijk een veel omvattende taak, waarvan de uitkomst wel verdient in wijderen kring bekend te worden, al was het slechts, omdat er zoo duidelijk uit blijkt, hoe de tegenwoordige medische wetenschap met behulp der zuivere natuurwetenschappen onze kennis van het wezen eener ziekte weet te vermeerderen en in de geheimen der natuur weet door te dringen. Zij begint met het zieke lichaam geheel als een voorwerp van natuuronderzoek te beschouwen, beschrijft en beoordeelt nauwkeurig de symptomen eener ziekte, vergelijkt die met dergelijke, bij andere ziekten waargenomen verschijnselen; ze gaat de daarmede gepaard gaande veranderingen in de weefsels van het lichaam ook met het microscoop na; tracht verder bij het zoeken naar de ziekteoorzaak eenerzijds vele mogelijke invloeden uit te sluiten, anderzijds pertinent een bepaalde oorzaak als den eenigen schuldige aan te wijzen; daartoe stelt ze experimenten op dieren in, om uit te maken of ook daar dezelfde oorzaak dezelfde veranderingen in het lichaam te weeg brengt. Eindelijk is ze toegerust met de noodige gegevens om als geneeskunde in den engeren zin des woords op te treden en met oordeel aan te geven, hoe de oorzaak der ziekte zooveel mogelijk is weg te nemen, hoe het daaraan blootgestelde individu voor haar is te vrijwaren en eindelijk, hoe het eenmaal aangetaste organisme nog te genezen is!

Kan men zich schooner taak denken dan zoo het welzijn van het menschedom te bevorderen?

En springt het niet in het oog, dat, waar natuuronderzoek zoo de eerste plaats inneemt bij het bestudeeren eener ziekte, alle streven naar verbetering van methoden en hulpmiddelen van onderzoek van het grootste belang is? Zoo kan dan ook de schijnbaar nietigste vermeerdering van ons weten niet alleen als zoodanig een zuiver wetenschappelijke waarde bezitten, maar ook een practisch nut voor de maatschappij afwerpen.

Zonder twijfel zal het ook niet-geneeskundigen, lezers van het *Album der Natuur*, welkom zijn een blik te werpen op de wijze, waarop de geneeskunde bij haar streven te werk gaat en hoe zij in dit bijzondere geval tot een goede uitkomst kwam.

Het behoeft wel geen uitvoerig betoog, dat, alvorens met vrucht naar een middel tot bestrijding der beri-beri gezocht kon worden, moest worden vastgesteld, onder welke verschijnselen zich deze ziekte voordoet, met andere woorden, welke ziekte met den naam

van beri-beri bestempeld moet worden en in welke gedeelten van het menschelijk organisme zij zetelt. Een onderzoek in deze richting moest het eerste werk zijn van prof. PEKELHARING en dr. WINKLER, daar er nog geen eenstemmigheid heerschte over het wezen dezer voor onze koloniën zoo noodlottige ziekte.

Beri-beri is sinds lang als een beruchte ziekte niet alleen in onze Aziatische bezittingen, maar onder verschillende namen ook in Japan, Engelsch-Indië, Ceylon, Mauritius, Brazilië enz. bekend.

Het type is dat eener langzaam verloopende (chronische) ziekte, gekenmerkt door de volgende hoofdverschijnselen:

De patiënt klaagt over sterke loomheid, vreemde gewaarwordingen en pijn in de beenen, over hartkloppingen, kortademigheid, vooral bij eenigszins sterke beweging; hij voelt zich zeer ziek.

Bij onderzoek vindt men verlammingen en storingen in het gevoel, in de eerste plaats de beenen aantastend. Beide verschijnselen wijzen op een lijden van eenig deel van het zenuwstelsel.

Tevens treedt een meer of minder sterke vochtophooping (*oedema*) op onder de huid en tusschen de spiervezelen, waardoor de beenen een gezwollen aanzien verkrijgen. In vele gevallen treft men een dergelijke vochtophooping ook aan in de buik- en borstholte en in het hartezakje. Deze verschijnselen van waterzucht zijn teekenen van een ziek bloedvaatstelsel.

Bij andere vormen van beri-beri treedt niet een zwelling der ledematen op, maar juist een sterke vermagering. Het komt echter door het meer op den voorgrond treden van enkele der genoemde symptomen in de verschillende gevallen tot zeer uiteenlopende ziektebeelden.

Gewoonlijk treden al deze verschijnselen langzamerhand op, stap voor stap gaat de ziekte voort; jaren lang kan een lijder aan beri-beri zijn bestaan voortslepen, tot eindelijk de dood hem van zijn kwaal verlost. Maar in tegenstelling hiermede hoorde men toch ook dikwijls van foudroyante gevallen, waarbij personen, bij wie niemand beri-beri vermoedde en die zich ook nog volkomen wel gevoelden, plotseling hevige verschijnselen vertoonden en na weinige uren bezweken. Ook PEKELHARING en WINKLER kregen niet lang na hun komst op Atjeh dergelijke gevallen onder de oogen. Zeer werden zij getroffen door een geval, dat zij aldus beschrijven:

»Op 19 Februari 1887 kwamen wij in Atjeh aan en het spreekt »van zelf, dat wij levendig belang stelden in het lot der Madoereesche »Barisan, die zich sedert 12 Januari in Atjeh bevonden.

»Die troepen (340 man sterk) waren afkomstig van een plaats »waar beri-beri niet heerschte.

»Toen wij in Atjeh aankwamen, was van deze afdeeling, naar het »heette, nog geen man ziek. In de laatste week van Februari volgde »een evacuatie van 11 man, terwijl er één aan beri-beri overleed. »In de volgende week moesten er 75 man worden geëvacueerd en »stierven er 14, grootendeels aan peracute (foudroyant verloopende) »beri-beri. Nog een week later werd de geheele afdeeling naar huis »gezonden."

Moest men nu aannemen, dat deze Barisan in de eerste 5 weken van hun verblijf op een plaats, waar beri-beri hevig woedde, niet ziek zijn geweest en dat toen eerst plotseling de ziekte hen zoo hevig aangreep? Meer aannemelijk was de veronderstelling, dat zij in die 5 weken reeds waren aangetast, maar dat de allereerste en zwakke verschijnselen tot nog toe aan de waarneming waren ontsnapt.

Om deze eerste verschijnselen te leeren kennen, werden personen onderzocht, die zich ziek meldden, maar van voorwending der ziekte verdacht werden, omdat bij hen de verschijnselen nog ontbraken, die als begin-symptomen van beri-beri golden, namelijk onderhuidsche vochttophooping op de voorvlakte van het scheenbeen, gezwollen aangezicht, bemoeijlikte beweging, enz. Terecht verwachtte men, dat vele dezer personen de beri-beri wel reeds »onder de leden" hadden, maar dat de ziekte nog niet als zoodanig te herkennen was. Welnu, bij geen dezer personen ontbraken twee symptomen van groote beteekenis, nl. een veranderde prikkelbaarheid van spieren en zenuwen voor den electrischen stroom en een vermindering van het tastgevoel. Beide verschijnselen wijzen op beginnende zenuw-ontaarding.

Het onderzoek, dat dit resultaat opleverde, geschiedde op de volgende wijze:

De spieren worden onderzocht met den faradischen en den galvanischen stroom en wel *direct*, door de electroden op de plaats te zetten, waar de te onderzoeken spier zich bevindt en *indirect* door daarmede den zenuwstam te prikkelen, die de te onderzoeken spier van zenuwtakken voorziet (haar innerveert).

Wanneer nu een zenuwtak [ziek, ontaard is, dan wekt de electrische prikkeling daarvan een samentrekking van de daar bij behoorende spier op, welke samentrekking veel minder sterk is dan die welke op de prikkeling van een gezonden zenuwtak volgt, m. a. w. er is een sterker stroom bij een zieke dan bij een gezonde zenuw noodig,

om samentrekking der spier op te wekken. Dit geldt voor de *indirecte* prikkeling, zoowel met den faradischen als met den galvanischen stroom.

Nog merkwaardiger is het resultaat van de *directe* prikkeling der spier. De prikkelbaarheid der spier voor den faradischen stroom neemt af, naar gelang van den graad der zenuw-ontaarding. De prikkelbaarheid voor den galvanischen stroom neemt daarentegen toe, doch de samentrekking der spier is niet, zooals bij gezonde zenuwen, kort en krachtig, maar verloopt traag en zwak. Daarbij kan men nog een andere verandering opmerken. Prikfelt men een gezonde spier direct door den galvanischen stroom, dan ziet men bij klimmende stroomsterkte de samentrekking der spier in deze volgorde optreden:

het eerst bij sluiting van den stroom aan de negatieve pool; deze samentrekking wordt aangeduid als Kathodische Sluitingscontractie of Ka Sc.;

daarna bij sluiting van den stroom aan de positieve pool: Anodische Sluitingscontractie of An Sc.

vervolgens bij opening van den stroom aan de positieve pool: Anodische Openingscontractie of An Oc;

het laatst bij opening aan de negatieve pool: Kathodische Openingscontractie of Ka Oc.

Wij hebben dus bij gezonde personen den minst sterken stroom noodig om Ka Sc. op te wekken, den sterksten voor Ka Oc.

Deze regel (»Zuckungsgesetz») gaat bij ontaarde zenuwen niet meer door; er treedt een zoogenaamde *ontaardingsreactie* op, waarbij An Sc. meer tot Ka Sc. nadert en haar gelijk komt en eindelijk zelfs bij mindere stroomsterkte optreedt dan Ka Sc.; eveneens volgt Ka Oc. ook spoediger op An Oc. bij klimmende stroomsterkte.

Door op deze wijze de spieren electrisch te onderzoeken, kan men reeds zeer geringe graden van zenuw-ontaarding ontdekken.

Het onderzoek naar de scherpte van het tastgevoel der huid geschiedt door meting der zoogenaamde tastcirkels. Men raakt op verschillende plaatsen de huid aan met de punten van een passer en laat nu, terwijl men telkens de punten verder van elkander verwijderd, den patient aangeven, wanneer hij die punten duidelijk als twee verschillende en niet meer als één voelt. De afstand der punten, waarbij dit bereikt wordt, is de middellijn van den tastcirkel. De grootte der tastcirkels is op de verschillende plaatsen der huid zeer verschillend; op de meest fijngevoelige gedeelten: tong, vingertoppen e. a. het kleinst, op den rug, op den bovenarm en het bovenbeen het grootst.

Dezelfde plaats heeft echter bij de verschillende personen vrijwel dezelfde grootte van tastcirkel. Men kan dus op deze wijze uit een vergrooting van den tastcirkel tot een vermindering van den tastzin besluiten.

Deze beide methoden van onderzoek nu werden toegepast bij de van voorwending (*simulatie*) verdachte soldaten en gaven het verrassende resultaat, dat bij allen beginnende zenuw-ontaarding en vermindering van den tastzin aanwezig was, beide in het bijzonder aan het onderbeen.

Zoo was dan hier in zenuwontaarding het eerste symptoom van beri-beri gevonden. Niet alleen als zoodanig mocht deze vondst een belangrijke heeten; ze bepaalde tevens geheel en al het inzicht in den aard der ziekte. Reeds lang toch werd er strijd gevoerd over de vraag, of de stoornis in den bloedsomloop of wel het lijden van het zenuwstelsel bij de beoordeeling der ziekte op den voorgrond moest gesteld worden. SCHEUBE e. a. hadden reeds, op grond der verschijnselen aan het ziekbed, de ziekte verklaard voor een zelfstandig lijden van de zenuwtakken (niet van hersenen en ruggemerg), een ziekte, waarvan de kennis nog slechts uit de laatste decennien dagteekent. Het was dezen onderzoeker echter nog niet gelukt te bewijzen, dat deze zenuwontaarding niet het gevolg kon zijn van een voorafgaande ziekte van het bloedvaatstelsel. Door het aantoonen van zenuwontaarding lang voor het optreden van storingen in den bloedsomloop (onderhuidsche vochttophooping enz.) werd de strijd ten gunste van SCHEUBE beslist en was de uitspraak gewettigd: *Beri-beri berust op zenuw-ontaarding*. Tevens was hier het middel aangewezen om beri-beri veel vroeger te herkennen dan voor dien tijd het geval was.

Uitgaande van het gevondene, gaan PEKELHARING en WINKLER verder. Aan de hand van talrijke ziekte-geschiedenissen wordt ons het geheele verloop der beri-beri geschilderd en worden hare verschijnselen beoordeeld en verklaard. Er wordt door onderzoek van het bloed van beri-berilijders aangetoond, hoe deze patienten wel *kunnen* lijden aan bloedarmoede, maar hoe dit slechts als een nu en dan optredend verschijnsel, niet als het eigenlijke wezen der ziekte moet worden beschouwd.

Wij zien, hoe de verschillende vormen van beri-beri, de *atrophische*, waar bij sterke vermagering optreedt, de *hydropische*, waarbij de ledematen opzwellen en de *convulsieve*, waarbij zich krampen voordoen, zoowel de zeer snel als de zeer langzaam verlopende vormen, alle teruggebracht tot een zelfstandig zenuwlijden, niet meer beschouwd

moeten worden als werkelijk in wezen zeer verschillende vormen, maar slechts als één ziekte, waarbij dezelfde verschijnselen, in onderling verschillende mate op den voorgrond tredend, zeer verschillende ziektebeelden te voorschijn roepen. Zoo wordt het ons duidelijk, dat, wanneer spoedig de zenuwen van het hart en de ademhalingsspieren worden aangetast, de patiënt snel aan verlamming van het hart of van de ademhaling zal bezwijken, terwijl hij jaren zal kunnen leven, wanneer slechts niet zulke belangrijke zenuwen worden aangetast.

Het hier vermelde zal voldoende zijn om aan te toonen, dat werkelijk door dit gedeelte van het onderzoek van PEKELHARING en WINKLER een helderder licht wordt ontstoken over het wezen der beri-beri.

Een onderzoek naar de veranderingen, die de beri-beri in het lichaam der lijders teweegbrengt, moest zich aansluiten aan de studie van de verschijnselen aan het ziekbed.

Door tal van lijkopeningen en microscopisch onderzoek der organen werd als het ware de proef op de som geleverd. De veranderingen toch van het hart, de bloedvaten, lever, nier, milt en andere organen zijn van geheel ondergeschikt belang tegenover de belangrijke afwijkingen, die gevonden werden in de zenuwen en in de spieren, door die zenuwen geïnnerveerd. Het ruggemerg vertoonde slechts een paar malen veranderingen, die echter van weinig beteekenis werden geacht.

De verandering der zenuwen en spiervezelen bestaat in ontaarding, die, naar gelang van den duur en de heftigheid der aandoening, zich onder verschillende vormen voordoet.

Een groot aantal fraaie afbeeldingen verduidelijken dit onderzoek, dat van te bijzonder ziektekundigen aard is dan dat er hier langdurig bij kan worden stilgestaan.

Thans zijn wij genaderd tot het onderzoek naar de oorzaak der beri-beri en naar een middel tot bestrijding daarvan. Dit gedeelte was niet alleen van het meeste praktische gewicht, maar het was tevens het moeilijkste. Men tastte nog steeds in den blinde bij het zoeken eener ziekte-oorzaak en er werd door de geneeskundigen een groote verscheidenheid van schadelijke invloeden aangegeven, die een rol konden spelen in het ontstaan der ziekte. Uit de wijze, waarop dit onderzoek werd aangegrepen en voleindigd in den korten tijd, die daarvoor beschikbaar was, blijkt welk een gelukkige keuze de

regeering gedaan had bij het benoemen van beide leden der commissie, hoe deze ten volle berekend waren voor de hun opgelegde taak en hoe ze de talrijke moeilijkheden als gebrekkige hulpmiddelen, korten beschikbaren tijd, volkomen onbekendheid zoowel met het land en zijn bewoners als met de daar heerschende toestanden, wisten te overwinnen.

Allereerst moest een richting gevonden worden, waarin men het onderzoek naar de oorzaak der beri-beri leiden kon.

De zenuwontaarding, die het voornaamste lijden bij beri-beri uitmaakt, moet natuurlijk beschouwd worden als het gevolg van een of anderen schadelijken invloed, die het lichaam treffen kan in streken, waar beri-beri heerscht. Immers, men kan toch niet in ernst volhouden, dat een gedrukte gemoedsstemming, zooals die bij dwangarbeiders en soldaten in Atjeh zeer verklaarbaar is, of gebrek aan voedsel een zoodanige verwoesting van zenuwweefsel ten gevolge kan hebben. Terecht wordt dan ook (blz. 85) gezegd: » Vernieling van » periphere zenuwen op groote schaal, zooals die bij beri-beri gevonden wordt, moet afhankelijk gesteld worden of van vernieling » van zenuwcentra, of van een onmiddellijk die zenuwvezelen treffenden » schadelijken invloed. Zij wordt niet veroorzaakt door honger, of » door een minder opgewekte gemoedstemming. Men mag daarin praedisponerende momenten vinden, de eigenlijke ziekte-oorzaak moet » gezocht worden, niet in onvoldoende bevrediging van de eene of de » andere behoefte, maar in een van buiten komend kwaad, dat in » staat is zenuwvezelen te vernielen."

Een zoodanig kwaad kunnen wij ons allereerst voorstellen als een vergift, dat met het voedsel of het drinkwater in de spijsverteringsorganen terecht komt en zoo het lichaam binnendringt, of wel zich gasvormig in de dampkringslucht bevindt en daarmede wordt ingeademd. Eene andere mogelijkheid is echter, dat een levend organisme, en wel een der vele soorten van bacteriën, de oorzaak der ziekte zoude zijn.

Bij de keuze, op welke der beide mogelijkheden, *intoxicatie* (vergiftiging) of *infectie* (besmetting door bacteriën) men het onderzoek richten moest, had de laatste alles voor zich. Niet alleen bestond reeds in 't algemeen onder de geneeskundigen de meening, dat beri-beri wel van infectieusen aard was, maar ook de verspreiding der ziekte pleitte sterk daarvoor. Aan den anderen kant was voor het vermoeden van sommigen, dat de visch en de rijst, die in zoo groote hoeyegheid door den inlander genuttigd worden, een vergift zouden

bevatten, geen enkele grond aan te voeren. Daarenboven bleek het zeer moeilijk te zijn, aan te geven, hoe men een hierop gericht onderzoek zou moeten aanvangen en inrichten, terwijl voor een bacteriologisch onderzoek de weg, die ingeslagen moest worden, duidelijk was aangewezen. Zoo werd dan tot een dergelijk onderzoek besloten, waarbij men zich de volgende vragen moest stellen:

1^o. Komen er in het lichaam van een lijder aan beri-beri levende organismen voor, die in het volkomen gezonde lichaam gemist worden?

2^o. Zoo ja, welke eigenschappen hebben deze organismen, met name, kunnen ze in het lichaam van dieren soortgelijke veranderingen te weeg brengen als de beri-beri?

3^o. Komen dezelfde pathogene, d. i. ziekte veroorzakende organismen voor in de streken, waar beri-beri heerscht en kunnen ze uit die omgeving in het lichaam van den mensch binnendringen?

Voor de beantwoording der eerste vraag werden vooreerst lijken van beri-berilijders onderzocht. Hart, lever, nier, milt, de verschillende deelen van het zenuw- en spierstelsel werden op bacteriën onderzocht, maar uit het resultaat was niets zekers af te leiden. Een beter positief resultaat gaf het onderzoek van het bloed van beriberilijders. Hierbij werden alle voorzorgen in acht genomen, die bij bacteriologische proeven op den voorgrond staan, namelijk het *steriliseeren* (van bacteriën bevrijden) van alle voorwerpen, waarmede men experimenteert, en het uitsluiten van de mogelijkheid, dat andere bacteriën van buiten af binnendringen.

Het onderzoek van het bloed geschiedde aldus: Een der vingers van den patiënt werd goed met zeep afgeborsteld, daarna met een oplossing van sublimaat van 0,1 pct. afgewassen, waardoor alle op den vinger aanwezige bacteriën worden gedood, en eindelijk met alcohol en, om het drogen te bespoedigen, met aether overgoten. Daarop werd met een uitgegloeide, dus ook bacteriënvrije naald in de huid geprikt en de daarop te voorschijn tredende druppel bloed voor het onderzoek gebruikt. Men kan na deze voorzorgen zeker zijn, dat wanneer men nu in het bloed bacteriën aantreft, deze niet van de huid of van het instrument afkomstig kunnen zijn, maar wel degelijk in het bloed circuleerden.

Eene op deze wijze verkregen bloeddruuppel kan nu of versch onder het microscoop onderzocht worden of, wat vele voordeelen aanbiedt, voor nauwkeuriger bacteriologisch onderzoek geschikt gemaakt worden. Daartoe wordt de druppel zoo dun mogelijk over een dekglasje uit-

gestreken en snel gedroogd, door het glaasje eenige malen snel door een vlam te halen. Door deze bewerking kleven zoowel bacteriën als bloedlichaampjes vrij stevig aan het glaasje en behouden toch volkomen hunne gedaante. Men brengt nu dat glaasje in een kleurstof, die bacteriën kleurt, zooals vele aniline kleurstoffen doen; de meest gebruikte zijn fuchsine, methyleen-blauw, methyl- en gentiaanviolet en andere. Men kan nu door een zorgvuldige behandeling de bacteriën als sterk gekleurde lichaampjes zichtbaar maken, terwijl de andere elementen van het bloed weinig of geen kleurstof hebben opgenomen en dus zeer licht gekleurd zijn.

Deze methode van onderzoek, toegepast bij beri-berilijders, deed het merkwaardige feit kennen, dat het bloed dezer zieken een groot aantal bacteriën bevat, die gedeeltelijk als staafjes (bacillus-vorm), gedeeltelijk als korrels (micrococcus-vorm) zich voordoen.

Deze bacteriën-vormen werden steeds bij lijders aan beri-beri in het bloed aangetroffen, doch niet wanneer deze reeds langen tijd uit Atjeh naar een gezonde plaats (in dit geval Batavia) waren geëvacueerd. Bij zeer vele schijnbaar gezonde personen in Atjeh werd de bacterie eveneens in het bloed aangetoond. Meestal bleek dan bij navraag, dat deze personen ook reeds een weinig over loomheid in de beenen klaagden en dat de reeds vermelde beginnende zenuwontaarding en vermindering in 't gevoel ook hier reeds aanwezig waren. Dit feit werd ook bij de beide onderzoekers en hunne assistenten geconstateerd. Gezonde personen hadden, direct na hun aankomst in Atjeh, nog geen bacteriën in het bloed, na weinige weken was dit wel het geval. Omgekeerd werden bij beri-beri-lijders, die naar Batavia geëvacueerd waren, in de eerste weken van hun verblijf aldaar wel, later geen bacteriën in het bloed gevonden.

Niet alleen was dus op eene wijze, die geen twijfel toelaat, aangetoond, dat er in het bloed van beri-beri-lijders bacteriën aanwezig zijn, die in het gezonde lichaam niet voorkomen, maar tevens kon men nu reeds besluiten, dat, als ze werkelijk de beri-beri veroorzaken, de bacteriën reeds geruimen tijd in het bloed aanwezig zijn, vóór de ziekteverschijnselen zeer duidelijk optreden; verder dat, wanneer de patient naar een beri-beri-vrije streek wordt overgebracht, de bacteriën van zelf uit het bloed verdwijnen. Men moet dus ook aannemen, dat in Atjeh alleen de voortdurende toevoer van bacteriën het mogelijk maakt, dat de bacterie voorwoekert in het lichaam: immers, zoodra die toevoer ophoudt, verdwijnt ook de bacterie uit het bloed.

Voor de vraag, of de gevonden bacteriën ook de oorzaak der beri-beri zijn, was echter nog geen antwoord te vinden. Daartoe moest men eerst de pathogene (ziekte veroorzakende) eigenschappen der bacteriën nagaan en hiervoor een grooten voorraad zuiver gekweekte bacteriën voorhanden hebben, om mede te experimenteren. Men moest ze dus kweken op voor dat doel geschikte stoffen, die als voedingsbodem dienst kunnen doen. Als zoodanig zijn in gebruik: schijfjes van gekookte aardappelen of eieren, gestolde bloedwei, verder mengsels van bouillon of pepton, met oplossingen van gelatine of agar-agar om de massa een zekeren graad van consistentie te geven. Al deze voedingsmassa's moeten eerst door herhaalde verhitting tot 100° C. volkomen bevrijd worden van alle daarin aanwezige bacteriën of kiemen van lagere organismen en verder zorgvuldig van de lucht afgesloten worden. Brengt men nu een weinig van eene bacteriënhoudende massa, in dit geval een druppel bloed, op een dezer voedingsbodems, dan kunnen zich daarop, soms alleen bij een bepaalde temperatuur, gansche massa's (koloniën of culturen) van bacteriën ontwikkelen. Deze koloniën hebben steeds een voor de soort kenmerkenden vorm en kleur, zoodat men de soort der allerkleinste levende organismen dikwijls reeds met het ongewapende oog kan herkennen aan den vorm en de kleur harer kolonie (*zoogloea* genaamd), en aan de wijze waarop deze zich verder over den voedingsbodem verspreidt. Dikwijls oefenen de bacteriën een eigenaardigen invloed uit op den voedingsbodem; er zijn bijvoorbeeld vele soorten, die hetzij snel, hetzij langzaam en in geringe mate, de gelatine van den voedingsbodem vloeibaar maken.

Het spreekt van zelf, dat tijdens de ontwikkeling van de koloniën, de voedingsbodem zorgvuldig van hare omgeving wordt afgesloten, om verontreiniging met in de lucht zwevende bacteriën te voorkomen. Daartoe pleegt men de gelatinemassa in een gewoon reageerbuisje te brengen en dit af te sluiten met een wattenprop, die geen bacteriën doorlaat.

Wanneer in één zelfde vloeistof verschillende soorten van bacteriën voorkomen en men wil deze scheiden, dan mengt men een weinig daarvan met een door verwarming vloeibaar gemaakten gelatine-voedingsbodem en spreidt deze dan in een dunne laag uit in een plat glazen bakje. De bacteriën, die zich nu op eenigen afstand van elkander in de gelatine bevinden, gaan ieder op zich zelf een kleine kolonie vormen en men kan nu van deze afzonderlijke koloniën, die men alweder door hun voorkomen van elkander onderscheidt, een klein

partikeltje nemen, dat genoeg is om weder een aantal andere koloniën, nu slechts van één bepaalde soort, te vormen.

Het gelukte op deze wijze bacteriën uit het bloed van beri-berilijdens te kweken, die microscopisch volkomen het uiterlijk hadden van de bacteriën, die ook reeds van te voren door het microscoop in het bloed waren aangetoond. De koloniën van micrococcen waren wit van kleur, soms gingen ze in een gele kleur over; de bacillen vormden eveneens witte culturen; daarnevens werden nog eenige andere soorten van bacteriën gekweekt.

Terwijl nu eenerzijds de eigenschappen van meer zuiver bacteriologische aard nagegaan werden, werd anderzijds geëxperimenteerd, om uit te maken of de gevonden bacteriënsoorten ook in staat waren, bij dieren verschijnselen te weeg brengen, die op beri-beri geleken.

Daartoe werd bij tal van konijnen en bij eenige apen en honden een vloeistof ingespoten, waarin geheele koloniën der gekweekte bacteriën gesuspendeerd waren. Kreeg een dier slechts een enkele insputing, dan werden er geen ongewone verschijnselen waargenomen, noch gedurende het leven van het dier, noch bij het onderzoek na den dood. Bij lang voortgezette en dikwijls herhaalde insputingen werden de konijnen evenwel langzamerhand traag in hunne bewegingen en gingen ze duidelijk slechter loopen, doordat de achterpooten eenigzins nasleepten. In bijna al deze gevallen werd, wanneer het dier gedood en onderzocht werd, *een belangrijke ontaarding van zenuw-vezelen, hoofdzakelijk in de zenuwtakken der achterpooten*, aangetroffen. Zoo werd het kenmerk der beri-beri, nl. een zelfstandige zenuw-ontarding, bij dieren teweeg gebracht door lang voortgezette infectie met bacteriën, die zuiver uit het bloed van beri-berilijdens waren gekweekt. Verder werden in het bloed van deze geïnfecteerde konijnen wederom dezelfde bacteriën aangetroffen, die ook weder in staat bleken te zijn, om bij andere proefdieren opnieuw het hoofdverschijnsel der beri-beri te voorschijn te roepen.

Door deze experimenten werd dus meer dan waarschijnlijk gemaakt, dat de in het bloed van beri-berilijdens aangetroffen bacteriën werkelijk de oorzaak dezer ziekte zijn. Deze uitspraak werd nog meer gerechtsvaardigd, doordat bij deze proefnemingen zorgvuldig alle invloeden vermeden werden, die schadelijk op het proefdier zouden kunnen inwerken of op eenigerlei wijze het juiste oordeel over de gevolgen der insputingen zouden kunnen bemoeilijken. De op zich zelf reeds weinig ingrijpende insputingen werden verricht onder de rug huid

of in de buikholte, zoodat alle beschadiging van de achterpooten werd vermeden. De dieren werden steeds goed gevoed en in overigens zooveel mogelijk normale omstandigheden gebracht. Eindelijk werden bij alle proeven geheel gezonde dieren in dezelfde omstandigheden gebracht, behalve dat ze geen inspuitingen ontvingen, en ter contrôle onderzocht. Nimmer werd bij deze contrôle-dieren een ziekelijke zenuw-ontaarding aangetroffen.

Thans rest nog de derde vraag te beantwoorden, namelijk of deze beri-beriveroorzakende bacteriën ook in de omgeving des lijders, in de besmette plaatsen waren te vinden.

Een bevestigend antwoord kon ook op deze vraag gegeven worden na een onderzoek van het stof uit talrijke gebouwen, waar de beri-beri woedde. Er werden daarin micrococcen aangetroffen, die in alle opzichten overeenkwamen met de uit het bloed gekweekte soorten. Ten overvloede werd een proef gedaan met micro-organismen, uit de lucht van besmette gebouwen verzameld. Daartoe werd een gewone gasmeter zoodanig ingericht, dat ze de lucht uit een vertrek kon opzuigen. De lucht werd dan verder gevoerd door een glazen kolfje, gevuld met een keukenzout-oplossing, die vooraf door herhaalde verhitting van bacteriën was gezuiverd. De hoeveelheid doorgevoerde lucht kon, evenals de hoeveelheid gas in een gasmeter, afgelezen worden op de daartoe aanwezige schaal, terwijl de daarin zwevende stofdeeltjes en bacteriën in de keukenzout-oplossing achter bleven. Van deze vloeistof werd nu een zekere hoeveelheid bij konijnen ingespoten, en weldra vertoonden deze dieren ook weder duidelijk zenuw-ontaarding.

Een proef in omgekeerden zin werd nog genomen. Zoowel in Indië als later in het pathologisch laboratorium der Utrechtsche universiteit werden konijnen genoodzaakt langen tijd adem te halen in een atmosfeer, die sterk bezwangerd was met de ons bekende bacterien. Deze dieren werden namelijk geplaatst in een houten kist, die goed schoon en droog gehouden werd en waarvan het deksel aan de binnenzijde voorzien was van een wollen lap. Op deze lap werden herhaaldelijk geheele culturen van bacteriën uitgestort; deze droogden daarop en verstoven in de kist, wanneer op het deksel geklopt werd. De dieren ademden dus voortdurend een groot aantal bacteriën in. Ook hier bleek, dat wanneer de proef lang voortgezet werd, de konijnen aan zenuw-ontaarding in de achterpooten gingen lijden.

Door al deze proeven werd het voorkomen van beri-beriveroor-

zakende bacteriën in de lucht en in het stof van besmette plaatsen bewezen en werd tevens de mogelijkheid aangetoond, dat deze bacteriën, langs den weg der ademhalingsorganen het lichaam binnengedrongen, daar de ziekte veroorzaken kunnen.

Tegen de mogelijkheid, dat de bacteriën ook met het voedsel in het lichaam kunnen geraken, pleit, dat ze uiterst weinig bestand bleken te zijn tegen de inwerking van verdund zoutzuur, dat, zooals bekend is, als vrij zuur een bestanddeel van het maagsap uitmaakt. Waarschijnlijk zullen de bacteriën het dus niet verder dan de maag brengen, daar gedood worden en zich dus niet meer in het organisme kunnen verspreiden en voortplanten. Men bedenke verder, dat er nooit eenig oorzakelijk verband kon worden aangetoond tusschen het voedsel en het voorkomen der beri-beri, en dat ook uitstekend gevoede personen in een besmette streek aangetast worden.

De ontwikkeling en groei der bacteriën eischen vochtigheid; het zich verspreiden in de lucht eischt echter droogte. Daaruit wordt het duidelijk, hoe beri-beri bij voorkeur heerscht in lage en vochtige streken en zulke, die veel van overstroming te lijden hebben; de tropische zonnewarmte doet telkens de oppervlakte van den bodem uitdrogen en verstuiven.

Verder ontwikkelen zich de beri-beri-bacteriën uitsluitend bij tamelijk hooge temperatuur; beneden 20° C. houdt de groei nagenoeg geheel op. Dit verklaart, dat beri-beri bij uitstek een ziekte der tropen is en in koudere streken niet voorkomt.

Ook het feit, dat slechts na lang voortgezette insputingen met bacteriën de proefdieren aan zenuwontaarding gingen lijden, is geheel in overeenstemming met de ervaring omtrent de beri-beri, die leert, dat gezonde personen eerst een geruimen tijd, minstens ettelijke weken, in een besmette plaats moeten vertoeven, vóór zij de duidelijke verschijnselen van beri-beri gaan vertoonen.

Zoo zijn de eigenschappen der bacteriën stap voor stap getoetst aan de ervaring omtrent het voorkomen en de verspreiding der beri-beri en geen aandachtig en onbevooroordeeld lezer der verhandeling van PEKELHARING en WINKLER kan het ontgaan, hoe al het aangevoerde er nadrukkelijk op wijst, dat men hier werkelijk de oorzaak der beri-beri op het spoor is gekomen. En waar men zich eenmaal op dit standpunt moet plaatsen, daar moet men ook de juistheid erkennen van de voorgeschreven middelen tot bestrijding der ziekte.

Een eigenlijk geneesmiddel, dat de zenuw-ontaarding tegen gaat,

is niet bekend. Wanneer echter de ziekte niet te groote verwoestingen in het lichaam heeft aangericht, herstellen zich de ontaarde zenuwen door de natuur; de zieke vezelen worden door nieuwe vervangen, doch slechts onder voorwaarde, dat de patiënt aan den schadelijken invloed der ziekte-oorzaak worde onttrokken. Dit kan men allereerst bereiken, door de lijders ten spoedigste te verplaatsen naar een streek, waar de beri-beri niet heerscht. Dit middel wordt dan ook allereerst met vrucht toegepast en met te meer succes, nu men het in de hand heeft door zorgvuldig electrisch onderzoek de allereerste stadia van beri-beri te herkennen. Maar door steeds te evacueeren zou men een landstreek geheel ontvolken zonder den ziekte-toestand dier streek te verbeteren. Men moet dus daarnevens de ziekte-oorzaak zelve aantasten en daartoe is volgens den tegenwoordigen stand der wetenschap de eenige aangewezen weg die der ontsmetting op groote schaal. Vertrekken, gebouwen en schepen, waar beri-beri heerscht, kleederen van beri-berilijders enz. moeten telkens ontsmet worden met een onschadelijk middel, dat de bacteriën doodt. Ziedaar de eenige oplossing, die aan het moeilijke vraagstuk te geven is. Wel moeten dergelijke maatregelen dikwijls moeilijkheden veroorzaken, wel zal men telkens de methode der ontsmetting naar de omstandigheden eenigszins moeten wijzigen, maar waar men het doel wil, daar moet men de middelen willen. Zoo werden dan uitgebreide desinfectie-maatregelen voorgesteld. Als het beste ontsmettingsmiddel werd opgegeven een oplossing van sublimaat van 0,1 pCt., waarbij 0,5 pCt. zuiver zoutzuur werd gevoegd. Deze oplossing is, zooals beproefd werd, in staat alle bacteriën te dooden in een stukje filtreer-papier, dat te voren gedrenkt was in eene cultuur van beri-beri-bacteriën en daarna gedroogd, en wel in den korten tijd van 15 seconden. Door besmette voorwerpen, vertrekken enz. met deze oplossing af te wasschen, mag men dus verwachten de aanwezige bacteriën te dooden.

Voor het gevaar, dat de lijders zelve de ziekte zullen kunnen overbrengen, behoeft men, naar het schijnt, niet bevreesd te zijn. Immers de bacteriën komen alleen in het bloed, niet in andere organen voor; ze verdwijnen daaruit na de evacuatie, doch worden niet, zooals bij vele andere besmettelijke ziekten, met de uitscheidingsproducten van het lichaam, door huidafschilfering of slijmafscheiding buiten het lichaam gebracht. Men kan dus volstaan met de goederen van den patiënt, waarin talloze bacteriën konden zijn achtergebleven, goed te desinfecteeren.

Zoo moet men er dan in kunnen slagen, de ziekte te verdrijven uit gebouwen, schepen enz. waar de beri-beri lokaal heerscht en niet in de omgeving inheemsch is. Waar echter, zooals op Atjeh, de ziekte inheemsch is en zich, naar het schijnt, de ziekte-oorzaak in den bodem genesteld heeft, daar mag men van de desinfectiemaatregelen geen grondige uitroeiing der ziekte verwachten. Maar dat men toch ook daar groote verbeteringen kan aanbrengen, dat wordt reeds aangetoond door de cijfers en tabellen, die bij de verhandeling zijn gevoegd en die loopen van de eerste desinfectie-maatregelen tot op 1 Juli 1888.

Naar ik hoop, zullen de lezers van het *Album der Natuur* uit dit korte overzicht er eenigermate een denkbeeld van hebben gekregen, welk een moeilijke en interessante opdracht de heeren PEKELHARING en WINKLER hadden te vervullen en ook op welke buitengewoon scherpzinnige wijze zij aan die opdracht voldeden. Ieder, die met oordeel het rapport zelf bestudeert, zal dan ook gaarne toestemmen, dat hier niet alleen met groote zaakkennis, maar ook met voorzichtigheid is te werk gegaan. Alle hulpmiddelen, die tot een oplossing konden leiden, werden aangegrepen, terwijl alle eigen experimenten en hypothesen voortdurend aan een scherpe critiek werden onderworpen. De oppositie, die zich tegen de door PEKELHARING en WINKLER voorgeschreven maatregelen heeft doen hooren, zal dan ook vrij wat krachtiger argumenten moeten aanvoeren, om te doen twifelen aan deze uitspraak der beide geleerden aan het einde hunner schoone verhandeling:

»Dat men van desinfectie, althans wanneer ze inderdaad goed »wordt toegepast, mag verwachten, dat zij de beri-beri niet slechts »daar, waar de bodem tot het voortplanten van de oorzaak der ziekte »bijdraagt, beperken, maar ook daar, waar ze aan enkele gebouwen »gebonden is, verdrijven zal, daarvoor heeft naar wij meenen, ons »onderzoek alleszins grond gegeven.»

Utrecht, 13 Februari 1889.