

Nederlandsch Tijdschrift voor Geneeskunde

TEVENS ORGAAN VAN DE NEDERLANDSCHE
MAATSCHAPPIJ TOT BEVORDERING DER GENEESKUNST.

- - Jaargang 1906 - - **Weekblad.** Tweede Helft No. 22.

— 1 December 1906. —

INHOUD: W. EINTHOVEN, Het tele-cardiogram (*Met 34 figuren tusschen den tekst en 1 plaat*). — **Referaten:** BECHTOLD, Endocarditis bij spierrheumatismus. — C. BACHEM, De invloed van alcoholische dranken op de bloedsdrukking. — KAYSER, Vroege diagnose bij typhus abdominalis. — **Overzicht van weekbladen.** — **Boekaankondigingen:** JOSEPH M. en VAN DEVENTER J. B., Dermato-histologischer Atlas. — **Beroepsbelangen:** J. M. JAART DE LA FAILLE, Ziekenbriefjes van den huisarts regel, controle van ambtenaren uitzondering. — E. J. BUNING, De uitkeering van ziekengelden afhankelijk van de uitspraak van controleerende geneeskundigen. — J. S. VET, Geneeskundige controle is mogelijk en gewenscht. — A. C. VAN BRUGGEN, Het ontwerp ziekteverzekeringswet 1907 in de afdelingen. — D. N. VAN GELDEREN, De geneeskundige verklaringen voor ziekengeld. — **Ingezonden:** E. VAN DIEREN, Geen schoolartsen! Wat dan wel? — J. J. HOFMAN, Sirupus colae compositus HELL. — D. H. VAN DER GOOT, Osteomyelitis, die geen osteomyelitis was. — **Berichten:** Buitenland. Binnenland. Personalia. — **Verslagen van verenigingen:** Nederlandsche vereeniging voor heilkunde.

H E T T E L E - C A R D I O G R A M.

DOOR

Prof. W. EINTHOVEN¹⁾, te Leiden.

(*Met 34 figuren tusschen den tekst en 1 plaat*).

Mijne Heeren!

Het onderzoek van de verschijnselen, die wij heden zullen bespreken, steunt op het gebruik van een electrisch meetwerktuig, den snaargalvanometer 2).

Dit instrument bestaat in hoofdzaak uit een fijnen verzilverden kwartsdraad $A A_1$, zie fig. 1, die als een snaar is uitgespannen in

1) Het hier volgende opstel is bewerkt naar twee voordrachten. Daarvan werd de eerste op den 20sten Mei 1905 gehouden te Haarlem in een vergadering van de Hollandsche Maatschappij der Wetenschappen; de tweede op den 7den November van hetzelfde jaar te Amsterdam in een vergadering van het Genootschap voor Natuur-, Genees- en Heilkunde. Het opstel, waarvan de publicatie in het *Ned. Tijdschr. v. Geneesk.* tot mijn spijt zeer is vertraagd, verscheen reeds geruimen tijd geleden in het Fransch, in de *Archives Néerlandaises d. Sc. exactes et naturelles*.

2) Bijzonderheden over den snaargalvanometer vindt men in *Archives Néerlandaises des Sciences exactes naturelles* (2). 6, p. 625, 1901. Ibid. (2), 9, p. 186, 1904. Ibid. (2), 10, p. 137, 1905. Ibid. (2), 10, p. 414, 1905. Ook in „Onderzoekingen physiol. laborat. Leiden”, 2de Reeks.

een sterk magnetisch veld, dat zich tusschen de poolschoenen $P P_1$ van een electro-magneet bevindt. Als er een elektrische stroom door de snaar wordt gezonden, wijkt zij uit in een richting, die loodrecht op de krachtlijnen staat, terwijl het bedrag der uitwijking evenredig is aan de stroomsterkte.

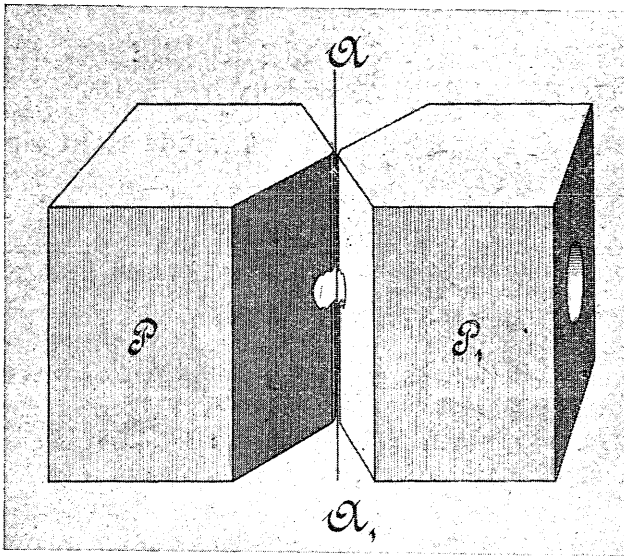


Fig. 1.

draad te concentreeren, terwijl het andere, M_1 , gebruikt wordt, om een sterk vergroot beeld van den draad te verkrijgen. Dit beeld, dat

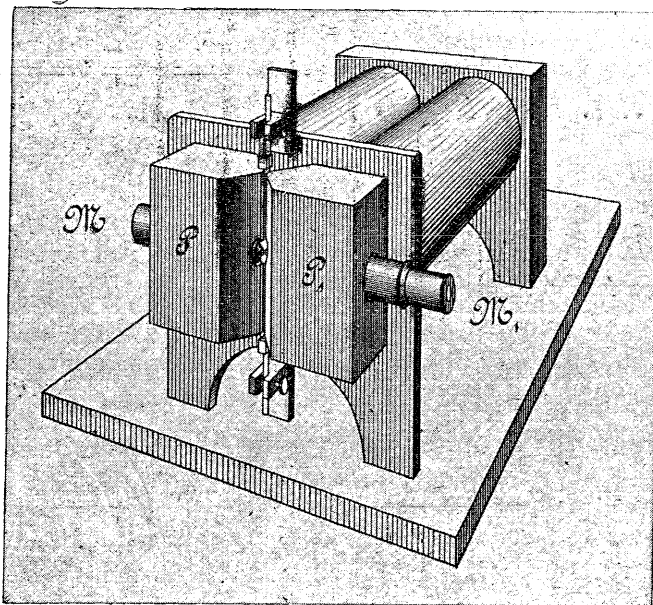


Fig. 2.

evenals de snaar zelf, verticaal staat, wordt door middel van een opzettelijk voor het deel geslepen glazen prisma 90° gedraaid om de optische as van het projectiemikroskoop, zoodat het nauwkeurig horizontaal komt te liggen. Het wordt geprojecteerd op een scherm, waarin zich een verticale spleet bevindt en waarachter een photographische plaat met gelijkmatige snelheid in horizontale richting wordt voortgeschoven. De dunne lichtbundel, die door de spleet straalt, wordt nog verscherpt door een doelmatig aangebrachte cylinderlens, waardoor hij de photographische plaat bereikt in den vorm van een 0.05 m.M. breede, 50 m.M. hooge lichtlijn. Deze wordt onderbroken door een donker balkje, welks hoogte, overeenkomende met de breedte van het snaarbeeld, 1.5 tot 2 m.M. bedraagt. Het donkere balkje

Om de uitwijking te kunnen waarnemen zijn de poolschoenen doorboord en is in elk der boorkanalen een mikroskoop aangebracht; het eene mikroskoop M , zie fig. 2, dient om het licht op den kwarts-

draad te concentreeren, terwijl het andere, M_1 , gebruikt wordt, om een sterk vergroot beeld van den draad te verkrijgen. Dit beeld, dat evenals de snaar zelf, verticaal staat, wordt door middel van een opzettelijk voor het deel geslepen glazen prisma 90° gedraaid om de optische as van het projectiemikroskoop, zoodat het nauwkeurig horizontaal komt te liggen.

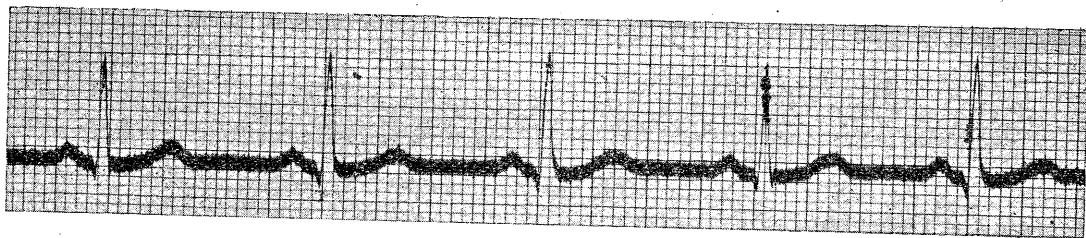
Het wordt geprojecteerd op een scherm, waarin zich een verticale spleet bevindt en waarachter een photographische

schrijft bij zijn uitwijkingen in boven- en benedenwaartsche richting de verlangde kromme lijnen, die — zooals de reproducties aantoonen — aan scherpte van teekening weinig te wenschen overlaten 1).

De snaargalvanometer stelt ons beter dan eenig ander werktuig in staat, om de electricische verschijnselen te bestudeeren van het menschelijke hart. Het hart, dat in ons lichaam klopt, ontwikkelt bij elken slag, dien het volbrengt, een electricischen stroom, die naar alle deelen van ons lichaam, bijv. ook naar onze handen en voeten wordt voortgeleid. En nu behoeft men slechts den galvanometer met de beide handen of met een hand en een voet van een persoon te verbinden, om bij iedere klopping van diens hart een uitslag van de snaar waar te nemen.

In fig. 3 ziet gij een reproductie van een kromme lijn, die door

Fig. 3.



v. d. W. — Afleiding van rechter en linker hand.

de snaar werd geschreven, toen de galvanometer met de beide handen van een persoon was verbonden. Deze kromme lijn, die de juiste uitdrukking is van de electriciteitsbeweging in het hart en die ons iets kan leeren van de wijze, waarop dit orgaan werkt, wordt „*electrocardiogram*” genoemd 2).

Gij ziet op de figuur het electrocardiogram afgebeeld in een coördinatenstelsel 3), bestaande uit een netwerk van vierkante millimeters. Hiervan zijn de horizontale lijnen of abscissen verkregen door dicht vóór de photographische plaat een verticale glazen millimeterschaal op te stellen, zoodat de scherpe schaduwen der deelstrepen op de

1) De figuren zijn photographisch gereproduceerd. Daar zij uit den aard der zaak in fijnheid van teekening niet kunnen wedijveren met de oorspronkelijke photogrammen, zal ik gaarne afdrukken van deze laatste aan alle belangstellenden zenden, die mij den wensch daartoe te kennen geven.

2) De electricische stroomen van het kloppende kikkvorschhart werden het eerst aangetoond door A. KÖLLIKER en H. MÜLLER; van het menschelijk hart het eerst door AUG. D. WALLER. Voor uitvoeriger opgaven der oudere literatuur verwijzen wij naar het proefschrift van W. T. DE VOGEL, Leiden, 1893. Een aantal latere publicaties vindt men in PFLÜGER's *Arch. f. d. ges. Physiol.* en in „Onderzoekingen physiol. laborat. Leiden”, 2de Reeks.

3) Zie S. GARTEN, *Abhandl. d. k. Sächs. Gesellsch. d. Wissensch. zu Leipzig, Mathem.-phys. Kl.*, 26, no. 5, 1901.

plaat vallen, terwijl de verticale lijnen of ordinaten geschreven worden door een gelijkmatig draaiende schijf met spaken, die het licht, dat op de spleet valt, intermitterend onderscheppen. De onderlinge afstand der ordinaten is in onze photogrammen steeds ongeveer gelijk genomen aan den onderlingen afstand der abscissen, terwijl iedere 5^{de} lijn iets dikker is. Deze laatste eigenaardigheid kan gemakkelijk in het coördinatenstelsel worden aangebracht door in de glazen millimeterschaal, die vóór de gevoelige plaat is opgesteld, elke vijfde streep iets dikker te maken, terwijl eveneens elke vijfde spaak der draaiende schijf iets moet worden verbreed.

In fig. 3 correspondeert 1 mM. abscis lengte met 0.04 sec., terwijl 1 mM. ordinaat lengte een potentiaalverschil van 10^{-4} Volt tusschen de polen van den galvanometer vertegenwoordigt 1).

Om den vorm van het electrocardiogram gemakkelijk te kunnen bespreken, zullen wij de verschillende toppen der kromme door letters aanduiden. In fig. 4 is een schema weergegeven, waarin wij

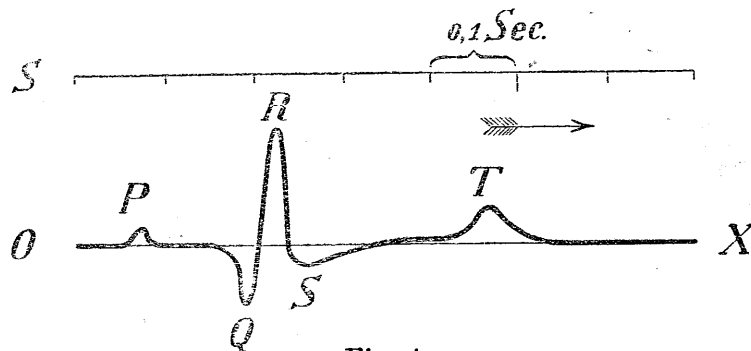


Fig. 4.

de vijf toppen *P*, *Q*, *R*, *S* en *T* onderscheiden. Hiervan correspondeert alleen de eerste top, *P*, met de voorkamercontractie, terwijl de vier volgende toppen de electriciteitsbeweging voorstellen, welke door de kamersystole wordt teweeggebracht. Zij kunnen zoowel bij verschil in de onderzochte personen als ook bij verschil in de plaatsen vanwaar de stroom wordt afgeleid, in vorm en hoogte vrij aanzienlijk uiteenloopen.

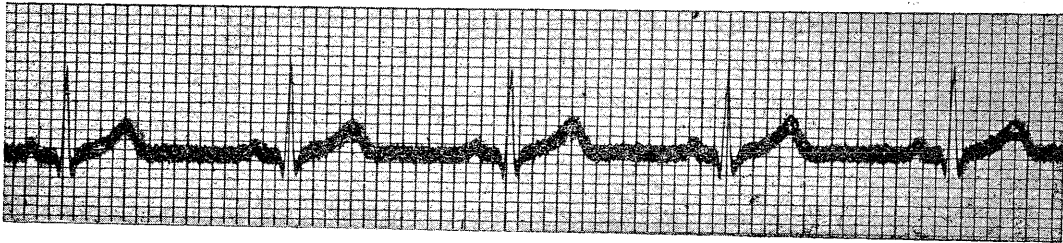
Wij zullen nu vier electrocardiogrammen reproduceeren, die achtereenvolgens genomen zijn van denzelfden persoon bij vier verschillende wijzen van stroomafleiding, terwijl, om de krommen onderling vergelijkbaar te maken, er voor gezorgd is, dat het lichaamsdeel, dat den potentiaal der hartbasis of van het rechter hart overneemt, steeds aan de eene pool van den galvanometer, het lichaamsdeel, dat den potentiaal der hartpunt of van het linker hart overneemt, steeds aan de andere pool van den galvanometer is verbonden. Een tijdelijk negatief zijn van de eerstgenoemde deelen ten opzichte van de laatst-

1) Indien het niet uitdrukkelijk anders is vermeld, correspondeert steeds in het coördinatenstelsel onzer figuren 1 mM. abscis met 0.04 sec. en 1 mM. ordinaat met 10^{-4} Volt.

genoemde zal een bovenwaarts gericht top in het electrocardiogram doen ontstaan.

Verder worden de bewegingssnelheid der photographische plaat en de gevoeligheid van den galvanometer bij alle opnamen zóó geregeld, dat 1 mM. abscis met een tijd van 0.04 sec. en 1 mM. ordinaat met een potentiaalverschil van 0.1 Millivolt correspondeert.

Fig. 5.

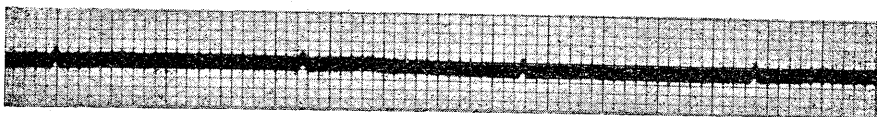


M. — Afleiding van rechter- en linkerhand.

In fig. 5 is het eerste der vier electrocardiogrammen gereproduceerd, waarbij de stroom van de beide handen is afgeleid. Bij oppervlakkige beschouwing lijkt het op het electrocardiogram van fig. 3, maar fig. 5 is afkomstig van een ander persoon, en bij nadere bestudeering zal het blijken, dat er gemakkelijk waarneembare verschillen tusschen beide electrocardiogrammen kunnen worden aangetoond. Zoo is bijv. de laatste top *T* in verhouding tot de middelste top *R* in fig. 5 duidelijk grooter dan in fig. 3 en vooral de benedenwaarts gerichte top *S* reikt in de laatst afgebeelde figuur lager onder den evenwichtsstand en is veel scherper dan in de vroeger vertoonde. Ten slotte wordt er bij een eenigszins uitgebreide analyse niet veel oefening toe vereischt, om de verschillende mensen uit elkaar te kennen door den vorm van hun electrocardiogram.

Wij willen niet nalaten, hier op een eigenaardigheid te wijzen, die bij alle electrocardiogrammen schijnt voor te komen, te weten, dat in den laatsten top *T* het anakrote gedeelte minder stijl is dan het katakrote. Een op dergelijke wijze gevormde top komt noch in het sphygmogram noch in het myogram noch — voor zoover mij bekend is — in eenige andere physiologische kromme voor.

Fig. 6.



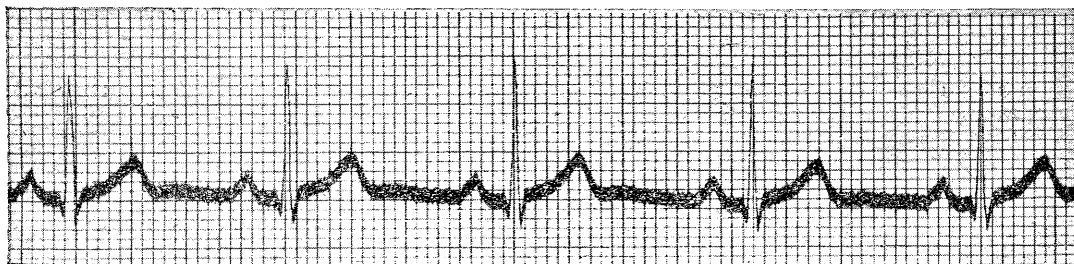
M. — Afleiding van rechter- en linkervoet.

In het algemeen is bij de stroomafleiding van beide handen de hoogte der verschillende toppen matig. Leidt men den stroom van beide voeten af, dan worden, zooals wel te verachten is, de toppen zeer veel kleiner. Gij ziet uit fig. 6, hoe men dan nog slechts twee

toppen kan waarnemen, waarvan de eerste een hoogte van 0.9 mM., de tweede, nauw waarneembaar, een hoogte van 0.1 mM. bereikt.

Voor de derde wijze van stroomafleiding maken wij gebruik van de rechterhand en den linkervoet. Fig. 7 geeft het op deze wijze

Fig. 7.

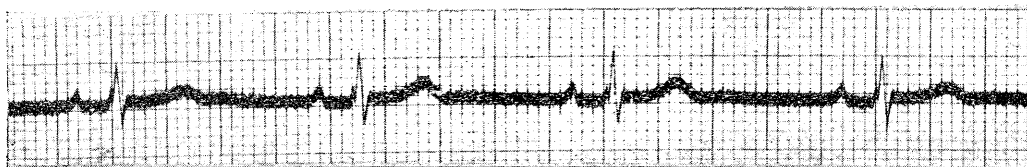


M. — Afleiding van rechterhand en linkervoet.

verkregen electrocardiogram weer. De toppen zijn over het algemeen grooter dan bij de afleiding van beide handen en in den regel worden op deze wijze de fraaiste krommen verkregen.

Bij de vierde wijze van afleiden wordt de galvanometer aan linkerhand en linkervoet verbonden. De uitslagen zijn daarbij, zooals uit fig. 8 te zien is, in het algemeen kleiner, maar het springt vooral

Fig. 8.



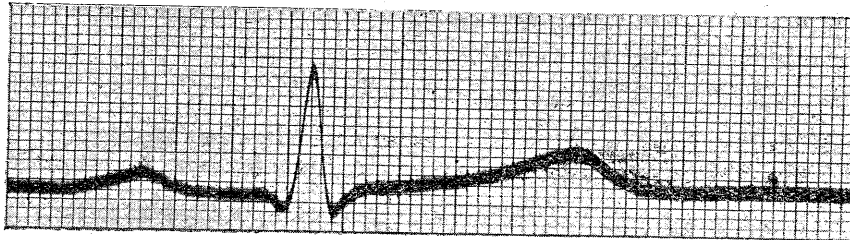
M. — Afleiding van linkerhand en linkervoet.

in het oog, dat de onderlinge verhouding van de hoogte der verschillende toppen gewijzigd is. Top *S* reikt verder naar beneden, terwijl de laatste top *T* meer dan de overige toppen is afgenomen. Het komt zelfs in de electrocardiogrammen van vele personen voor, dat bij deze afleiding top *T* geheel verdwijnt of negatief wordt.

Wanneer wij de krommen kennen, die verkregen zijn bij afleiding ten eerste van rechter- en linkerhand, ten tweede van rechterhand en linkervoet, dan moet uit beide tezamen den vorm der kromme kunnen worden berekend, die bij afleiding van linkerhand en linkervoet te voorschijn komt. Deze berekening, die haar nut heeft niet alleen als contrôle op de nauwkeurigheid van het werk, maar ook ter identificeering van de toppen, die in de verschillende krommen met gelijke letter worden genoemd, zal in een proefschrift naar ik hoop weldra uitvoeriger worden behandeld. Het zal blijken dat de gelijknamige toppen niet volkomen identisch zijn, en dat de afwijkingen ons in staat stellen, een beter inzicht te verkrijgen in de wijze, waarop de toppen ontstaan.

Om de berekening uit te voeren, maken wij van krommen gebruik, die bij een viermaal grootere snelheid van het schrijfvlak zijn geregistreerd. In fig. 9 is een dergelijke kromme afgebeeld. Zij is genomen van denzelfden persoon, aan wien de vier voorafgaande elec-

Fig. 9.

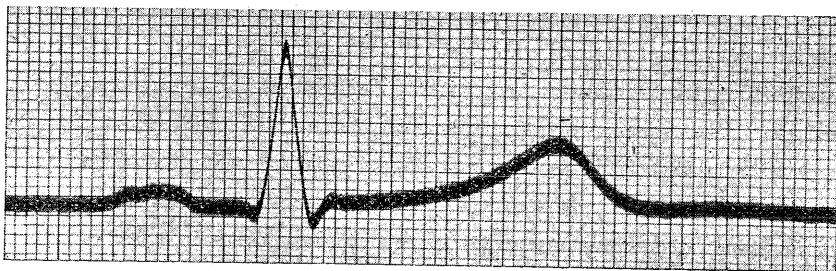


M. — Afleiding van rechterhand en linkervoet.
Absc. 1 mM. = 0.01 Sec.; Ordin. 1 mM. = 10^{-4} Volt.

trocardiogrammen toebehooren, terwijl de stroom van rechterhand en linkervoet is afgeleid. De waarde van 1 mM. ordinaat is weder als vroeger 10^{-4} Volt, maar die van 1 mM. abscis is thans 0.01 sec. en de toppen *Q*, *R* en *S*, liggen nu ver genoeg uit elkaar, om het juiste oogenblik van hun verschijnen met voldoende nauwkeurigheid te kunnen vaststellen.

Wanneer het schrijfvlak met deze grootere snelheid wordt voortgeschoven, hebben wij ook beter gelegenheid, om den vorm van iederen top afzonderlijk te bestudeeren. In het bijzonder vestig ik de aandacht op de voorkamerverheffing, die hier, zooals zeer dikwijls voorkomt, vrij scherp is. In tegenstelling met fig. 9 is in fig. 10, die

Fig. 10.



Th. — Afleiding van rechterhand en linkervoet.
Absc. 1 mM. = 0.01 sec.; Ordin. 1 mM. = 10^{-4} Volt.

het electrocardiogram van een ander persoon, maar onder volkomen gelijke omstandigheden weergeeft, de voorkamertop van een plateau voorzien, waarin zich nog een kleine inzinking vertoont.

Men mag wel verwachten, dat een ziek hart een electrocardiogram zal schrijven van anderen vorm dan een gezond hart, een verwachting die al spoedig door eenige waarnemingen op het laboratorium bewezen is geworden. Maar het aantal onderzochte gevallen bleef

voorloopig zeer beperkt, daar zooals wel vanzelf spreekt, het vervoer van ernstige patiënten naar het physiologisch laboratorium met eigenaardige moeilijkheden gepaard gaat. Toch moesten de waarnemingen worden vermeerderd. Immers zal het voor een eenigszins grondige studie van hartziekten wel steeds noodzakelijk blijven, dat men zijn onderzoek over een groot aantal patiënten uitbreidt.

Prof. BOSSCHA kwam op het denkbeeld, om te dien einde het physiologisch laboratorium te Leiden, waar de moeilijk verplaatsbare galvanometer is opgesteld, door elektrische geleiddraden te verbinden met het Akademisch Ziekenhuis aldaar, zoodat men de patiënten van het Ziekenhuis zou kunnen onderzoeken met den galvanometer van het laboratorium.

Om uit te maken, in hoeverre dat denkbeeld praktisch uitvoerbaar was, zou een proefneming noodig zijn, en prof. PLACE stelde voor, hiertoe het subsidie te bestemmen, dat door de Hollandsche Maatschappij der Wetenschappen voor de physiologie beschikbaar wordt gesteld. Het voorstel werd aangenomen en de proefneming heeft plaats gehad 1).

Bij oppervlakkige beschouwing schijnt het vraagstuk der elektrische verbinding zeer gemakkelijk te zijn. Dagelijks brengen de elektrische stroomen ons door de telegraaf berichten uit alle oorden der wereld. Waarom zouden de stroomen van het hart dan niet van het ziekenhuis naar het laboratorium kunnen worden geleid? Principieel bestaat er werkelijk ook geen moeilijkheid, maar bij de uitvoering in bijzonderheden heeft men toch te kampen met een aantal praktische bezwaren.

Wij hebben gebruik gemaakt van een paar draden van het Leidsche telefoonnet, dat door de heeren RIBBINK en VAN BORK op voortreffelijke wijze is ingericht. De leidingen van dit net bevinden zich deels onder, deels boven den grond. Terwijl de ondergrondse leidingen, die door de firma FELTEN u. GUILLEAUME zijn aangelegd, niets te wenschen overlaten, blijken de eindverbindingen, die alle bovengronds zijn uitgespannen, voor ons doel onbruikbaar te zijn.

Bovengronds uitgespannen draden hangen nooit volmaakt stil. Zij schommelen een weinig heen en weer, waarbij zij op onregelmatige wijze tot elkaar naderen of zich van elkaar verwijderen. Zoodoende sluiten zij nu eens minder, dan weer meer krachtlijnen in van het aardmagnetische veld, waardoor stroomen worden ontwikkeld, die de aanwijzing van den galvanometer onstandvastig maken.

Het gaat moeilijk, om ook de eindleidingen ondergronds te maken; wij hebben daarom voor deze laatste geïsoleerde draden gebruikt, die binnen een loodmantel vast om elkaar zijn gedraaid, zoodat zij zich ten opzichte van elkaar niet kunnen bewegen. De loodkabel, die week en zwaar is en geen voldoende spanning kan verdragen, wordt

1) Later heeft ook het Genootschap voor Natuur-, Genees- en Heelkunde een som gelds voor het onderzoek afgestaan. Ik breng hiervoor aan het Genootschap gaarne mijn besten dank.

aan een stalen kabel in de lucht opgehangen 1). Als nu de kabel weder door den wind tot schommelen wordt gebracht, zal de aanwijzing van den galvanometer daardoor geen verandering meer ondervinden, en hiermede is één der in den aanvang ondervonden bezwaren volkomen opgeheven.

Andere moeilijkheden worden veroorzaakt door onvolkomen isolatie en door wederzijdsche inductie. Wanneer een geabonneerde wordt opgescheld, worden er vrij sterke stroomen door het telefoonnet gezonden, en indien de draden van het net niet volkomen van elkaar zijn geïsoleerd, zullen deze stroomen van den eenen draad overgaan op den anderen, waardoor weder de aanwijzingen van den galvanometer onzeker worden gemaakt.

Wij hebben veel moeite gedaan, om de isolatie der galvanometerdraden zoo deugdelijk mogelijk te maken. De vervanging der in de lucht uitgespannen, blanke eindleidingen met haar onvermijdelijke en slecht geïsoleerde steunpunten door de boven reeds beschreven loodkabels stelde een groote verbetering daar. Deze loodkabels maakten het ook mogelijk, dat de gewone bliksemafleiders, die steeds een bron van fouten opleveren, zonder gevaar konden worden verwijderd en door afleiders van den loodmantel konden worden vervangen. Terwijl de isolatie der loodkabels zelf nooit iets te wenschen heeft overgelaten, maken de plaatsen, waar de ondergrondse geleiding aan de bovengrondsche wordt verbonden, nog de zwakke punten van het stelsel uit. Bij droog weer bereikt de isolatieweerstand weliswaar 2000 tot 3000 Megohm, maar bij regen kan hij tot 10 Megohm en tot een nog kleiner bedrag afnemen.

Ook de wederzijdsche inductie, die hoofdzakelijk in de naast elkaar gestrekte blanke eindleidingen hinderlijk werkt, is door het aanbrengen der loodkabels belangrijk verminderd geworden.

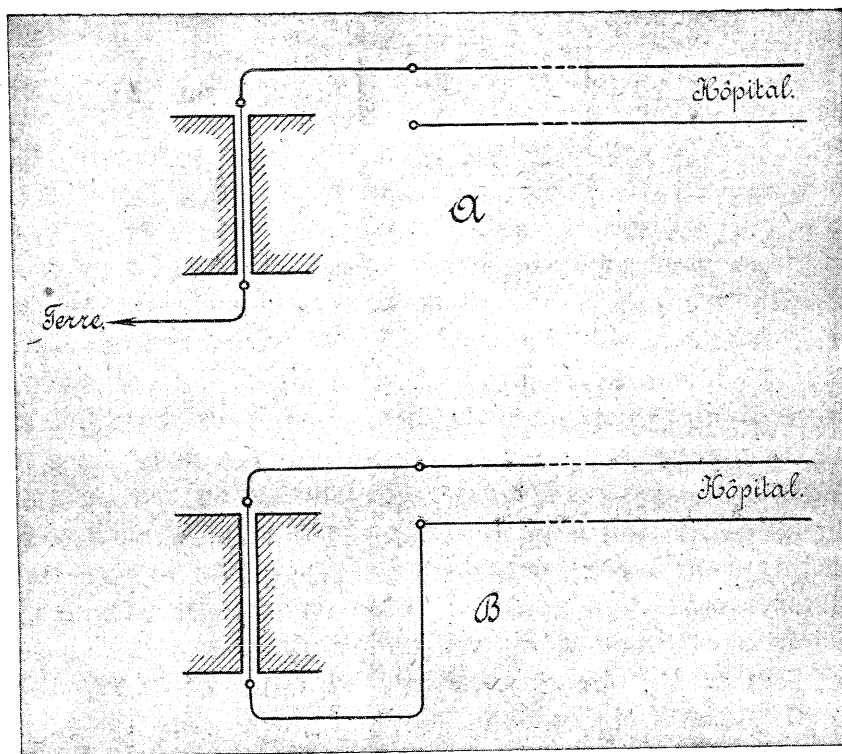
Brengt men het eene einde der snaar in contact met een draad, die het laboratorium met het ziekenhuis verbindt, het andere einde der snaar met de aarde, zooals in schema *A* van fig. 11 is aangegeven, dan zullen het onvolkomen zijn der isolatie en de nog overgebleven wederzijdsche inductie ten gevolge hebben, dat de stroomen, die bij het opschellen der geabonneerden door de in het bijzonder daarvoor bestemde telefoondraden worden gezonden, gedeeltelijk hun weg nemen door de snaar.

Deze afwijkende stroomen zijn sterk genoeg, om de snaar geheel uit het gezichtsveld te slaan. Zij worden aanzienlijk verzwakt, wanneer men de aardverbinding weglaat en zooals in schema *B*, van dezelfde fig. 11 is aangegeven, het eene einde der snaar met den eenen, het andere einde met den anderen ziekenhuisdraad verbindt. Toch komen dan nog trillingen der snaar voor den dag, zoolang men in

1) Ook het hiervoor benoodigde materiaal is tot onze volle tevredenheid door de firma FELTEN u. GUILLEAUME te Mülheim a. R. geleverd.

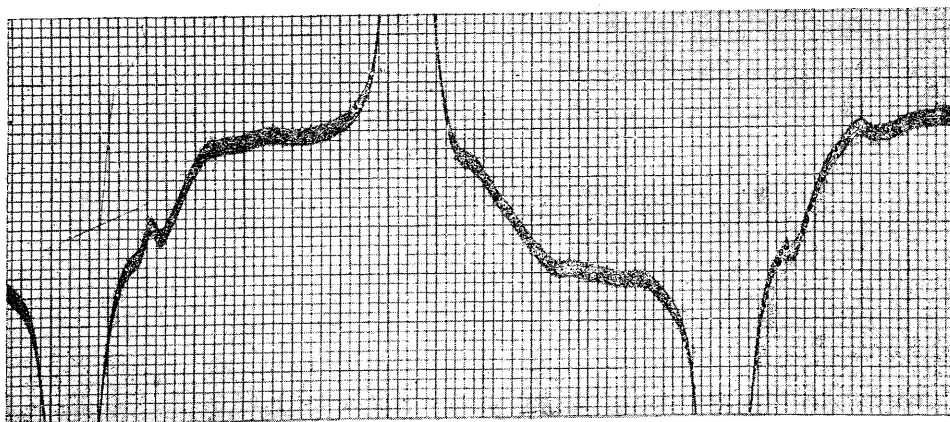
het ziekenhuis zelf de draden of niet of door tussenkomst van een grooten weerstand aan elkaar verbindt. De trillingen houden geheel op, wanneer men de laatstgenoemde schakeling toepast en de draden

Fig. 11.



in het ziekenhuis of direct of door een geringen weerstand, bijv. den weerstand van het menschelijk lichaam (die in onze omstandigheden

Fig. 12.



Absc. 1 mM. = 0.001 sec.; Ordin 1 mM. = 10^{-7} Amp.

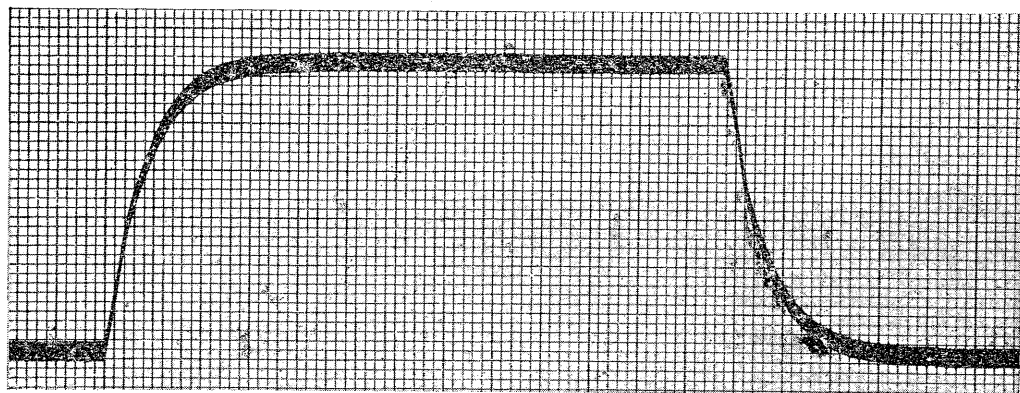
tusschen 1000 en 2000 Ohm bedraagt), met elkaar in contact brengt. En dit laatste hebben wij juist praktisch noodig.

In fig. 12 is een photogram afgebeeld, dat verkregen is nadat op-

zettelijk een der beide einden van de snaar aan de aarde verbonden was geworden. De galvanometer is ongeveer 5-maal minder gevoelig gesteld dan bij het schrijven van een gewoon electrocardiogram gebruikelijk is. Desniettegenstaande ziet men, hoe door het opschellen van een geabonneerde het snaarbeeld uit het gezichtsveld wordt geslagen. De bewegingssnelheid van de gevoelige plaat bedraagt 1 M. per seconde, dus correspondeert 1 mM. abscis met 0.001 sec., terwijl de waarde van 1 mM. ordinaat een stroom van 10^{-7} Amp. vertegenwoordigt.

In tegenstelling met bovenstaande fig 12 vertoonen wij in fig. 13

Fig. 13.



Absc. 1 mM. = 0.001^{sec.}; Ordina. 1 mM. = 10^{-4} Volt.

een photogram, dat onder dezelfde gunstige omstandigheden is geschreven, als waaronder wij gewoonlijk de electrocardiogrammen van het ziekenhuis registreeren: zonder aardverbinding en op het ziekenhuis de draden onderling verbonden door een weerstand van 1500 Ohm. Men ziet dat alle trilling afwezig is. De snaar is volkomen rustig 1). Op een bepaalde plaats in de geleiding wordt plotseling een constant potentiaalverschil van 3 Millivolt aangebracht, waarop de snaar een uitslag maakt van 30 mM.; 1 mM. uitslag correspondeert dus met 10^{-4} Volt, een gevoeligheid, die wij bij het schrijven van electrocardiogrammen in den regel toepassen.

Tijdens het schrijven van deze kromme werd de photographische plaat voortgeschoven met een snelheid van 1 M. per seconde. Een mM. in horizontale richting correspondeert hier dus weder met 0.001 seconde. Wij zien aan het photogram, dat na 10 tot 12 mM. de uitslag

1) Wanneer het schakelingsschema B van fig. 11 wordt toegepast en, zoals bij het registreeren van fig. 13 heeft plaats gehad, de draden op het ziekenhuis door een matigen weerstand (1500 Ohm) onderling zijn verbonden, blijft gewoonlijk de rustige stand der snaar verzekerd, zelfs als door regen en sneeuw de isolatieweerstand der verbindingsdraden tot minder dan 10 Megohm is afgenomen.

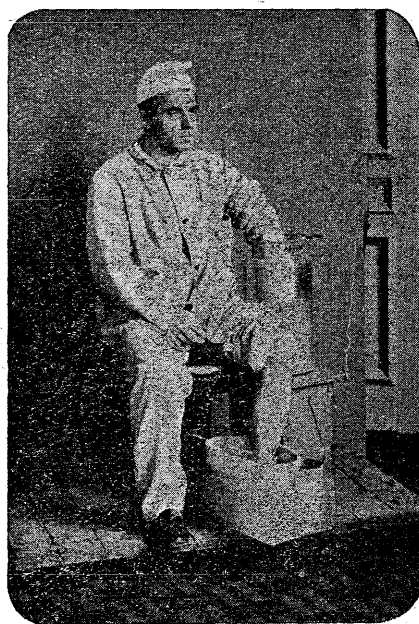
grootendeels is volbracht, d. i. dus binnen 1 of 1.2 honderdste deelen van een seconde. Deze uitslagduur verschilt niet of nauwelijks, hoogstens eenige tienduizenste deelen eener seconde, van den uitslagduur, die verkregen wordt, wanneer men de ziekenhuisdraden niet gebruikt, en dit tijdsverschil is zóó gering, dat het bij onze verdere proeven mag worden verwaarloosd. Maar wij mogen ons afvragen, hoeveel tijd er voor een uitslag zou worden gevorderd, wanneer de afstand tusschen het laboratorium en het ziekenhuis werd vergroot.

Bij toenemende lengte eener geleiding worden ook haar zelfinductie, haar weerstand en haar capaciteit vergroot en hierdoor wordt ten slotte een grens aan den afstand der met vrucht te verbinden plaatsen gesteld. De verbinding tusschen het laboratorium en het ziekenhuis heeft een lengte van ongeveer 1.5 Kilometer. Haar zelfinductie mag worden verwaarloosd, terwijl haar weerstand 106 Ohm en haar capaciteit 0.075μ Far. bedraagt. Men kan berekenen, dat men geleidingen van veel grooter lengte nog met vrucht zal kunnen gebruiken en dus zonder bezwaar Leiden met den Haag of met Haarlem zal kunnen verbinden, terwijl ik vertrouw, dat er ook wel tusschen Leiden en Rotterdam of Leiden en Amsterdam een doelmatige verbinding tot stand kan worden gebracht.

Fig. 14.



Fig. 15.

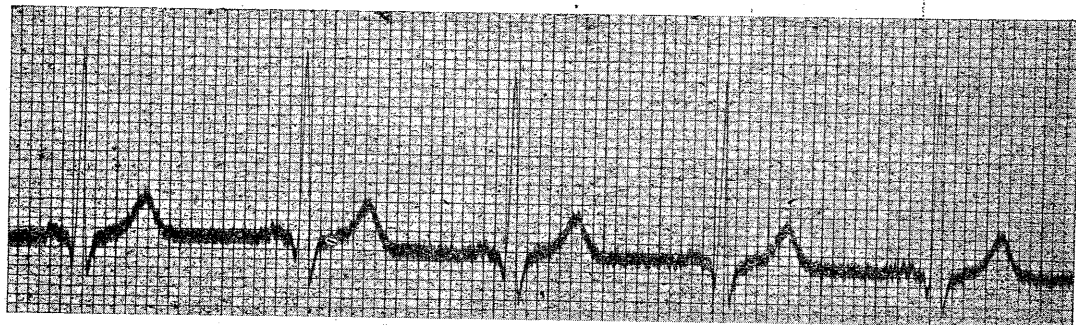


Wij begeven ons nu naar het ziekenhuis en bekijken daar een patiënt van wien een electrocardiogram wordt geschreven. Hij zit rustig op een stoel, en houdt elke hand in een grooten bak, waaraan de geleiddraden naar het laboratorium zijn verbonden, zie fig. 14, of wel hij plaatst een hand in één bak en een voet in een andere, zie fig. 15. Op het laboratorium wordt nu het electrocardiogram of

in dit geval het *tele-cardiogram* geschreven. Het werken gaat op deze wijze praktisch en eenvoudig en heeft boven de gewone wijze van fotografieeren, waarbij de te onderzoeken persoon zich in de nabijheid van den galvanometer bevindt, het voordeel van grootere snelheid. Want de zorg bij de proefneming wordt nu verdeeld over twee groepen van personen, terwijl elke groep, zonder daarbij de andere te hinderen, zich in een eigen ruim vertrek kan bewegen.

Fig. 16 beeldt het eerste tele-cardiogram af, dat wij hebben ge-

Fig. 16.



d. J. — Afleiding van rechter- en linkerhand.

registreerd, en wel van een gezonden forschenden man, bij stroomafleiding van de beide handen 1). Het verschilt in geen enkel opzicht van het electrocardiogram, dat van denzelfden persoon geregistreerd wordt, wanneer hij zich op het laboratorium in de onmiddellijke nabijheid van den galvanometer bevindt. De vijf toppen, waarvan de eerste, *P*, door de voorkamer-, de vier laatste, *Q*, *R*, *S* en *T*, door de kamercontractie worden veroorzaakt, behouden in beide gevallen denzelfden vorm en gelijke grootte. Top *R* is bij den onderzochten persoon buitengewoon hoog 2) en correspondeert met een potentiaalverschil van 2 Millivolt.

Wij zullen nu eenige cardiogrammen demonstreeren van de patiënten uit het ziekenhuis, die verschillende hartkwalen vertoonen. Bij het onderzoek van deze lijdens komt natuurlijkerwijze de wensch

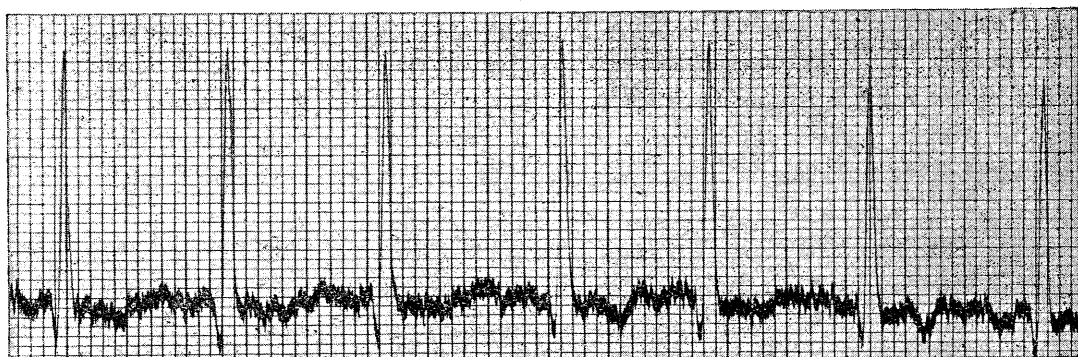
1) Het boven bedoelde tele-cardiogram werd den 22sten Maart 1905 geschreven. Dank zij de zorgvuldige voorbereidingen, die genomen waren, gelukte deze eerste proef onmiddellijk. Tot heden, 11 November 1906, nu wij ruim anderhalf jaar verder zijn, terwijl er behalve meer dan honderd tele-cardiogrammen nog herhaalde malen hartstonen en hartsgeruischen van ziekenhuispatiënten zijn geregistreerd, hebben wij in de werkzaamheden nog geen enkele stoornis ondervonden. De galvanometer met zijn registreer-inrichting op het laboratorium en de geleiding naar het ziekenhuis zijn onveranderlijk in de beste orde gebleven.

2) De groote hoogte van top *R* wordt voor een deel veroorzaakt door de lichaamsbeweging, die de proefpersoon kort vóór het registreeren had genomen. Hij had den afstand van het laboratorium naar het ziekenhuis per rijwiel afgelegd.

bij ons op, hen van hun kwalen te mogen genezen. Dit is het doel, dat de medicus zich stelt. Maar helaas worden wij tot groote bescheidenheid gestemd, want het doel om te genezen kan niet zoo aanstonds worden bereikt. Wij moeten er eerst naar streven, de hartswerking in al haar bijzonderheden beter te leeren kennen, en de oorzaken der talrijke afwijkingen te begrijpen, om dan in een wellicht nog verwijderde toekomst, ons baseerende op een helderder inzicht en vermeerderde kennis, in staat te worden gesteld verlichting van het lijden en genezing aan te brengen.

In fig. 17 ziet gij het electrocardiogram, dat verkregen is door

Fig. 17.



A. B. — *Insuff. mitralis.*
Afleiding van linkerhand en linkervoet.

stroomafleiding van linkerhand en linkervoet van een patiënte, bij wie een mitralis-aandoening, in hoofdzaak bestaande uit een insufficiëntie, is geconstateerd. Er vertoont zich voornamelijk een bovenwaarts gerichte top van kolossale hoogte, bijna 30 mM., corresponderende met een potentiaalverschil van 3 Millivolt.

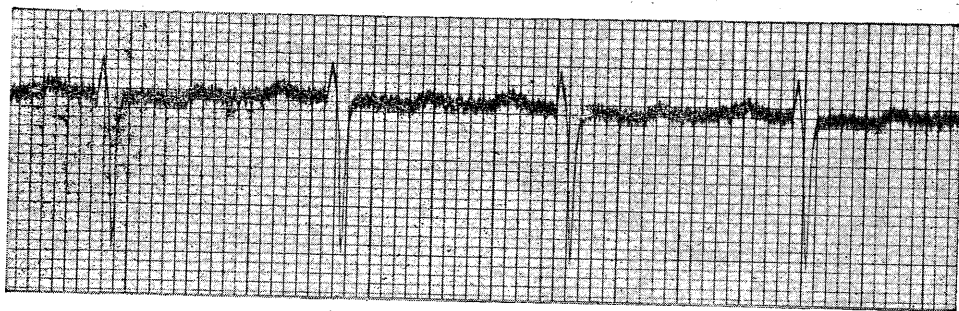
Een tweede dergelijk electrocardiogram, verkregen bij afleiding van linkerhand en linkervoet, is onder de krommen, die te mijner beschikking zijn, niet aanwezig. Maar men zou toch verkeerd doen, dezen vorm voor den typischen vorm eener mitralis-aandoening te houden. Men zal voorzichtig doen, de diagnose van een klapvliesgebrek niet te baseeren op den vorm van het electrocardiogram, althans niet uitsluitend op dien vorm, want het electrocardiogram geeft niet de bewegingen van een klapvlies weer. Het is de uiting van de samentrekking der hartspier en in zooverre deze samentrekking door klapvliesgebreken wordt gewijzigd, zal ook het electrocardiogram een verandering ondergaan.

Men bedenke, dat de wijze, waarop het hart zich samentrekt, in hooge mate onder den invloed moet staan van den aard en den graad der ingetreden compensatie en den meer of minder ziekelijken toestand der hartspier zelve. Ook moet nog in dit bijzondere geval de graad der insufficiëntie met den graad der nog aanwezige andere

mitralis-afwijkingen worden vergeleken. Slechts door een uitvoeriger onderzoek zal de volle beteekenis van het electrocardiogram in het licht kunnen worden gesteld.

Als tegenhangers van de mitralis-insufficiëntie van fig. 17 worden in de figuren 18 en 19 de tele-cardiogrammen van een paar patiënten met aorta-insufficiëntie afgebeeld. De stroomafleiding heeft hier weer

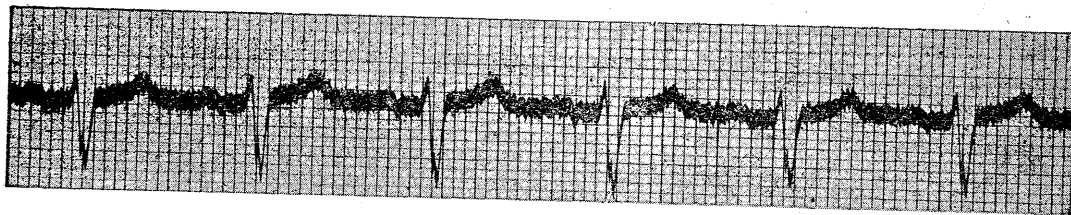
Fig. 18.



B. H. S. — Insuffic. aortae.
Afleiding van linkerhand en linkervoet.

van linkerhand en linkervoet plaats gehad, terwijl de krommen in zeker opzicht juist het tegenovergestelde van de kromme der mitralis-

Fig. 19.



S. de G. — Insuff. aortae.
Afleiding van linkerhand en linkervoet.

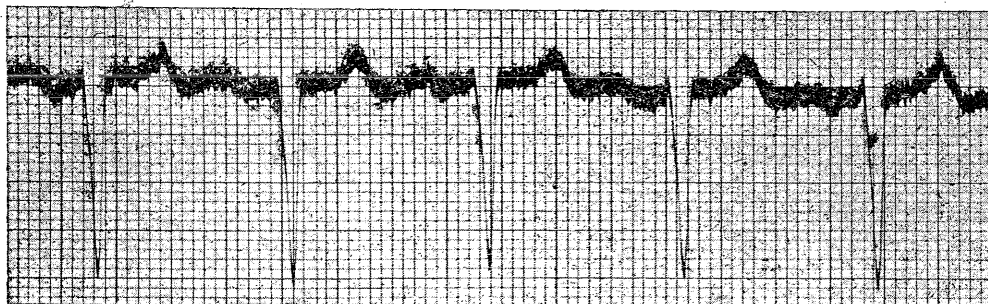
patiënte vertoonen: de groote top bij het begin der ventrikelsystole is benedenwaarts gericht.

Daar een mitralis-insufficiëntie vooral aanleiding geeft tot hypertrophie van het rechter hart en een aorta-insufficiëntie tot hypertrophie van het linker hart, ligt het vermoeden voor de hand, dat wellicht de eerstgenoemde hypertrophie met de ontwikkeling van een bovenwaarts gerichten top *R* gepaard gaat, terwijl de laatstgenoemde hypertrophie de oorzaak zou kunnen zijn van de ontwikkeling van een benedenwaarts gerichten top *R*. Hierbij moet uitdrukkelijk worden vermeld, dat wij bij deze beschouwing alleen het oog hebben op electrocardiogrammen, die verkregen zijn bij stroomafleiding van linkerhand en linkervoet.

Het boven uitgesproken vermoeden wordt bevestigd door fig. 20, die verkregen is van een patiënt met arteriosclerosis en zeer sterke

hypertrophie van het linker hart. De afleiding heeft weer van linkerhand en linkervoet plaats gehad. De benedenwaarts gerichte top *R* correspondeert met een spanningsverschil van ongeveer 2 Millivolt.

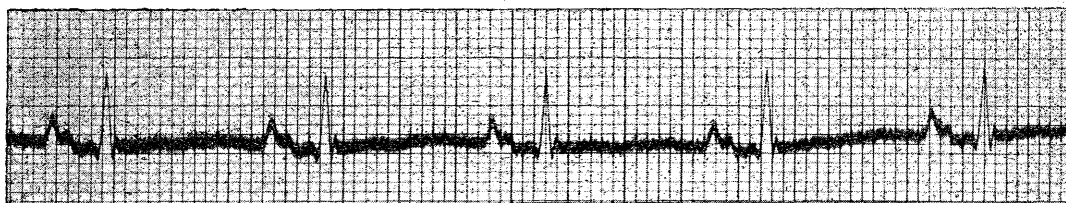
Fig. 20.



J. v. V. — Hypertrophia cord. sin.
Afleiding van linkerhand en linkervoet.

In fig. 21 is het tele-cardiogram gereproduceerd van een patiënt met een mitralis-stenose zonder insufficiëntie, bij wien de stroomafleiding evenals bij de vier vorige patiënten van linkerhand en linkervoet heeft plaats gehad. Wij vestigen in het bijzonder de aandacht op den hoogst eigenaardigen vorm der voorkamer-systole, die duidelijk versterkt is en drie of vier van elkaar gescheiden tempo's vertoont.

Fig. 21.



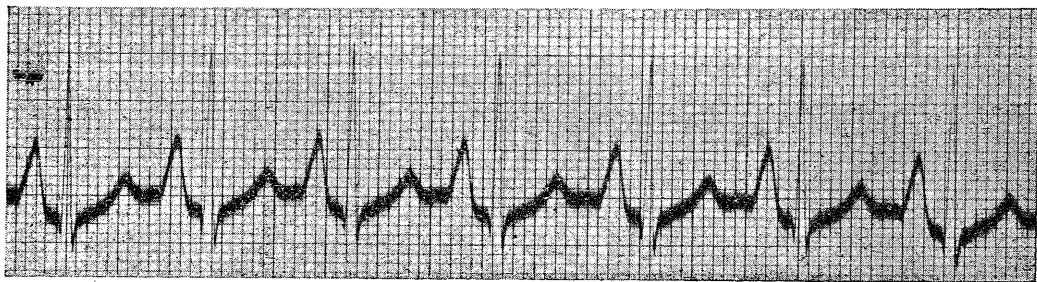
v. d. A. — Stenosis mitralis.
Afleiding van linkerhand en linkervoet.

Deze versterking en verlenging der voorkamer-systole houdt uit den aard der zaak het nauwste verband met het bestaan der mitralis-stenose. De door die stenose veroorzaakte bemoeijiking van den bloedstroom heeft een compensatorische verandering in de voorkamer-tractie ten gevolge. Voor zoover mij bekend is, heeft men die verandering in de linker voorkamer — die hier alleen in aanmerking komt — tot nog toe op geen wijze kunnen aantoonen, terwijl de methode van het mechanisch registreeren van den venapols, die bij het onderzoek van het rechter atrium zoo voortreffelijke diensten kan bewijzen, ons voor de longaderen bij den mensch wegens onoverkomelijke anatomische hinderpalen geheel in den steek laat.

Van een tweede patiënte met mitralis-stenose, die wij gelegenheid hebben gehad te onderzoeken, is de voorkamertop *P* wel minder

gerekt, maar daarentegen enorm verhoogd, zooals uit fig. 22 kan worden gezien. De stroomafleiding heeft hier van rechterhand en

Fig. 22.

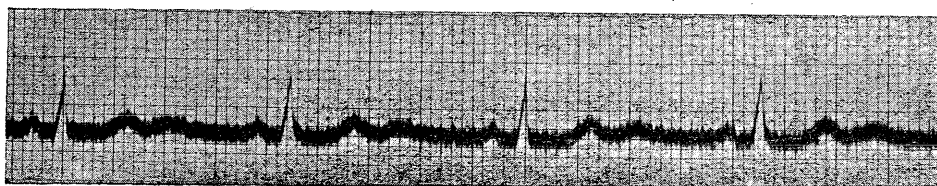


G. d. R. — *Stenosis mitralis*.
Afeiding van rechterhand en linkervoet.

linkervoet plaats gehad. Bij vergelijking met een normalen voorkamer-top, zooals bijv. in de figuren 7 en 8 is gereproduceerd, springt de abnormale voorkamertop der mitralis-stenose duidelijk in het oog.

In fig. 23 reproduceeren wij een zeer merkwaardig tele-cardiogram, dat van een patiënte met myodegeneratio cordis verkregen is bij stroomafleiding van rechterhand en linkervoet. Men ziet, dat op den top *T*, die bij alle andere electrocardiogrammen den laatsten top

Fig. 23.



A. v. Y. — *Myodegeneratio cordis*.
Afeiding van rechterhand en linkervoet.

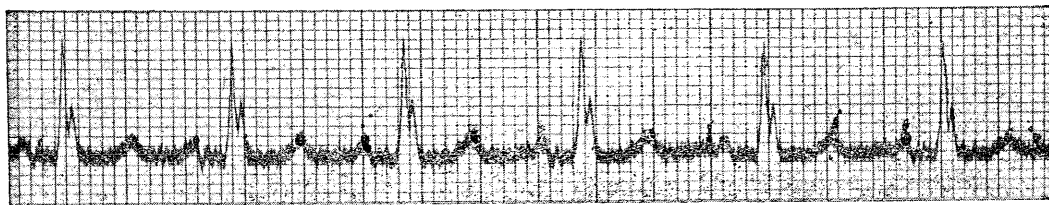
uitmaakt, hier nog een nieuwe top volgt. Deze top, die door *U* mag worden aangeduid, is eerst 0.5 sec. na het begin der systole weer ongeveer vereffend, hetgeen bewijst, dat in dit pathologische geval de systole zelf minstens 0.5 sec. aanhoudt en dus behalve door een ongelijkmatige contractie nog door een buitengewoon langen duur gekenmerkt is.

Fig. 24 geeft — bij stroomafleiding van linkerhand en linkervoet — het tele-cardiogram weer van een patiënt met een moeilijk in bijzonderheden te ontleden aangeboren hartsgebrek. Men ziet in den bovenwaarts gerichtten top een haak, die bij een normaal electrocardiogram niet voorkomt.

Merkwaardige veranderingen in den vorm der kromme worden waargenomen bij afwijkingen in de hartswerking, die door overmatige beoefening van sport worden veroorzaakt en nog een aantal

pathologische omstandigheden, die hier evenwel onbesproken mogen blijven, blijken hun invloed te doen gelden.

Fig. 24.



Ch. N. — vitium cordis congenitale.
Afleiding van linkerhand en linkervoet.

Bij het onderzoek moeten wij er steeds aan denken, dat liggingsafwijkingen van het hart kunnen voorkomen, die den vorm van het electrocardiogram zouden kunnen wijzigen, zonder dat de hartswerking zelf van de norm afwijkt. En daar wij desnietteenstaande de hartswerking uit het electrocardiogram willen leeren kennen, moeten wij ons oordeel onafhankelijk maken van den invloed, dien de ligging van het hart op den vorm der kromme uitoefent. Van iederen patiënt moeten daarom krommen worden onderzocht, die bij meer dan één wijze van stroomafleiding zijn vervaardigd. Praktisch hebben wij steeds de drie meer genoemde stroomafleidingen toegepast.

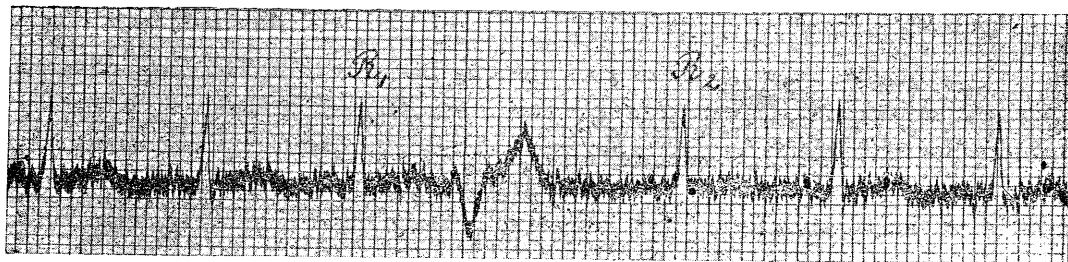
Het zij mij nu vergund, op een verschijnsel te wijzen, dat in den loop van het onderzoek werd opgemerkt en zekere verrassing teweegbracht.

Het is bekend, dat bij een persoon, die overigens een regelmatig pols vertoont, de rhythmus plotseling onderbroken kan worden en wel zóó, dat er als het ware één pols uit de regelmatige reeks van polsen wegvalt. Deze polsintermissies komen vooral voor bij menschen, die aan afmattende ziekten, bijv. typhus hebben geleden. Nu zou men wellicht meenen, dat bij een polsintermissie het electrocardiogram óf zeer verzwakt te voorschijn komen óf zelfs geheel wegblijven zou, maar merkwaardigerwijze ontwikkelt er zich op het oogenblik eener intermissie juist een krachtige elektrische stroom, die dikwijls nog sterker is dan de stroom van het gewone electrocardiogram.

Fig. 25 geeft de tele-cardiogrammen weer van een patiënt, die reconvalescent van typhus is. De geregistreeerde lijn is eenigszins beverig, maar de pols mag overigens normaal en regelmatig worden genoemd. Omtrent het beverige merken wij op, dat dit niet door de elektrische stroomen van het hart, maar door die der skeletspieren wordt veroorzaakt, zooals bij een andere gelegenheid nader zal worden bewezen. Op een bepaalde plaats tusschen de hartslagen *A* en *B* wordt de rhythmus plotseling onderbroken door het optreden van een atypisch electrogram. Wanneer midden tusschen deze slagen een normale

hartslag had plaats gegrepen, zou er niets aan de regelmatigheid der hartswerking hebben ontbroken. Maar de normale hartslag tusschen *A* en *B* blijft uit en waar hij uitblijft, zien wij de atypische kromme te voorschijn komen.

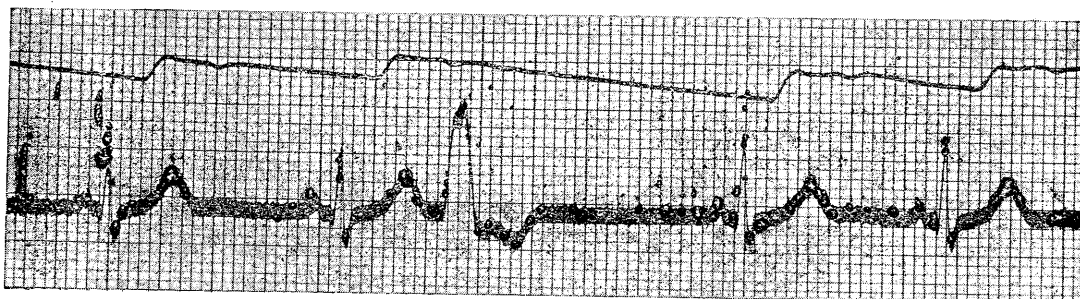
Fig. 25.



D. H. — *reconvalescent van typhus.*
Afleiding van rechter- en linkerhand.

Bij iemand, die twee jaar geleden typhus had gehad, werd op het laboratorium tegelijkertijd de pols en het electrocardiogram geregistreerd. Men ziet op het photogram, fig. 26, hoe de overigens vrij

Fig. 26.



R. — *Intermissies.*
Afleiding van rechter- en linkerhand.

regelmatige pols plotseling uitblijft, even nadat een atypisch electrogram voor den dag is gekomen.

Het valt vooral op, dat dit laatste zich vertoont vóór het tijdstip, waarop het normale electrocardiogram zou worden verwacht, en daarom mogen wij het proces, dat met de atypische electriciteitsontwikkeling gepaard gaat, aanzien voor de oorzaak van het uitblijven van den normalen hartslag. De atypische hartsactie is hier een extra-systole, die door een compensatorische pauze wordt gevolgd.

Wij konden bij den reconvalescent in het ziekenhuis een treffende observatie verrichten. Terwijl wij op het laboratorium de uitslagen van den galvanometer waarnamen, voelde de klinikus, prof. NOLEN, op het ziekenhuis den pols van den patiënt. Telkens als wij op het laboratorium een atypischen galvanometeruitslag constateerden, meldden wij dit met een korten uitroep telefonisch naar het ziekenhuis.

En hier werd bij het hooren van onzen roep steeds een uitblijven van den pols geconstateerd.

Daar men bij het aandachtige voelen van den pols het uitblijven eerst constateeren kan na afloop van het oogenblik, waarop hij zou moeten worden waargenomen, terwijl de atypische galvanometeruitslag, zooals het photogram aantoont, reeds in een vroegere phase te voorschijn komt, kan men met behulp van den galvanometer een polsintermissie voorspellen. Tot verwondering van prof. NOLEN waren wij in staat, hem telkens een kort oogenblik van te voren telefonisch te waarschuwen, wanneer hij de polsintermissie zou gaan constateeren.

Soms komt bij een atypisch electrogram een negatieve pols voor den dag, zooals in het onderstaande photogram fig. 27 zichtbaar is.

Fig. 27.



R. — *Intermissies.*

Afleiding van rechter- en linkerhand.

Dit behoeft ons niet al te zeer te verwonderen, daar het atypische electrogram immers de uitdrukking is eener atypische hartscontractie en in het algemeen hierdoor wel een zoodanige onregelmatigheid in de arteriële polsgolf zou kunnen worden veroorzaakt.

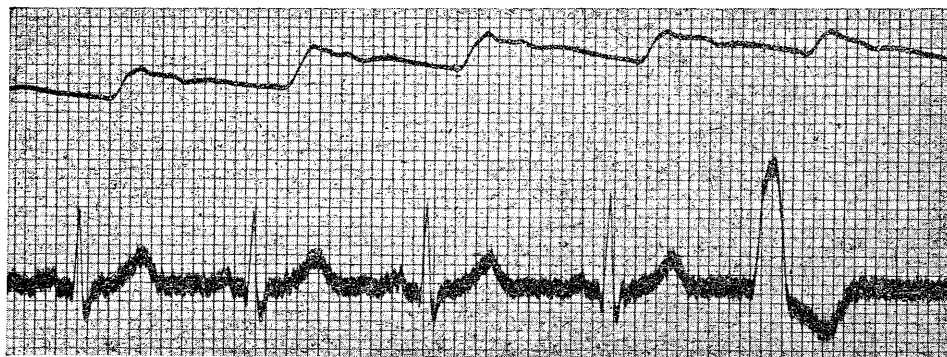
Wij moeten evenwel opmerken, dat het sphygmogram op de figuur verkregen is met behulp van een luchtkussen, dat aan den hals van den onderzochten persoon in de streek der carotis was bevestigd. Hoewel m. i. onwaarschijnlijk, is toch de mogelijkheid niet geheel uitgesloten, dat een wijziging van den bloedstroom in de v. jugularis haar invloed op den vorm der kromme heeft doen gelden.

Onze waarnemingen zijn nog onvoldoende, om ons in staat te stellen reeds nu een afdoende verklaring van het verschijnsel te geven, maar het verschijnsel zelf is zóó opvallend, dat ik toch gemeend heb, het niet geheel stilzwijgend te mogen voorbijgaan. Dat de inzinking, die wij bij *n* waarnemen, niet een onbeteekenende toevallige beweging van de schrijfstift is, wordt daardoor bewezen, dat zij in een bepaalde reeks van polsen alleen hier voorkomt, terwijl in een andere reeks een overeenkomstige inzinking wordt waar-

genomen, die op ongeveer denzelfden tijd na afloop van een atypisch electrogram voor den dag treedt. Het tijdsverschil dat in fig. 27 tusschen den afloop van het electrogram en het te voorschijn komen van den negatieven pols wordt gevonden, bedraagt 0.32 sec., in het tweede, in fig. 29 afgebeelde geval, 0.28 sec. De genoemde intervallen die mij zeer groot voorkomen, schijnen er op te wijzen, dat een atypische hartscontractie nog een langdurige nawerking heeft.

Het kan voorkomen, dat een atypisch electrogram zeer laat optreedt, waarbij dan merkwaardigerwijze de rhythmus van den pols zoo goed als niet wordt onderbroken, zie fig. 28.

Fig. 28.



R. — *Intermissies.*

Afleiding van rechter- en linkerhand.

Het is sinds langen tijd bekend, dat er hartscontracties kunnen voorkomen zonder pols. Men heeft deze contracties als extra-systole's d. z. ontijdige systole's beschreven, waarbij men onderscheid maakt tusschen zoodanige, die in de venae, in de voorkamers, in den bundel van HIS en in de kamers hun oorsprong nemen. Men heeft ook gesproken van *frustrane* contracties, waarbij de pols zou ontbreken, omdat de systole onvolledig en niet krachtig genoeg is, om den druk in de aorta te overwinnen.

Maar bij al deze verklaringen heeft men toch het wezen van het verschijnsel miskend. In het geval van fig. 28 mag men evenmin spreken van een extra-systole als van een frustrane contractie, daar de systole immers niet ontijdig tot stand komt, terwijl de pols, waartoe zij aanleiding geeft, krachtig ontwikkeld is.

Het wezen van het verschijnsel moet gelegen zijn in den aard en de wijze waarop het hart zich samentrekt. De contractiegolf is atypisch zoodat wij met recht van een atypische hartscontractie of atypische systole mogen spreken. Deze kan ontijdig voorkomen en dan natuurlijk extra-systole worden genoemd; zij kan zonder pols blijven en dan natuurlijk frustrane contractie worden genoemd, maar verder hebben die woorden dan ook geen diepere beteekenis.

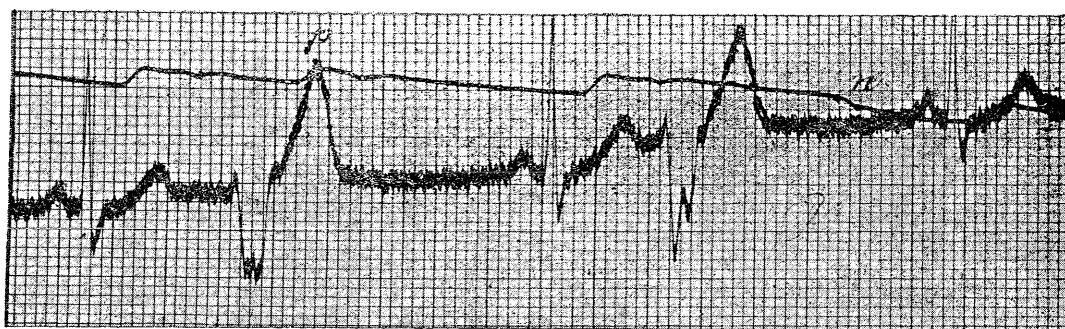
Bij de beschrijving van de extra-systole's heeft men zich waar-

schijnlijk laten misleiden door de auscultatorische verschijnselen en de grootte van den puls, en gemeend, dat *steeds* de hartscontracties des te zwakker zouden zijn, al naarmate zij sneller op een voorafgaande systole volgden.

Evenwel blijken in werkelijkheid de atypische hartscontracties, die onmiddellijk na een systole te voorschijn komen, betrekkelijk weinig te verschillen van de zoodanige, die op een normale of zoo goed als normale pauze volgen. Dit wordt duidelijk door een vergelijking van de figuren 26 en 27 aan den eenen kant, met fig. 28 aan den anderen kant. Het interval tusschen de voorafgaande normale systole en de atypische hartscontractie is in de eerstgenoemde figuren ongeveer 0.04 sec., in de laatstgenoemde figuur 0.24 sec. d. i. zes-maal grooter, terwijl in dit geval de toppen van het electrogram betrekkelijk weinig zijn verhoogd.

Onze voorstelling wordt nog beter gestaafd door fig. 29, die ons de

Fig. 29



R. — *Intermissies.*

Afleiding van rechterhand en linkervoet.

Electrocardiogrammen van denzelfden persoon te zien geeft, doch thans bij stroomafleiding van rechterhand en linkervoet. De eerste atypische hartscontractie volgt op een vrij lange pauze en ontwikkelt een krachtigen puls *p*, terwijl de tweede atypische hartscontractie bijna onmiddellijk na een normale systole te voorschijn komt en een negatieven puls *n* na zich sleept.

Toch verschillen de beide atypische electrogrammen slechts weinig van elkaar.

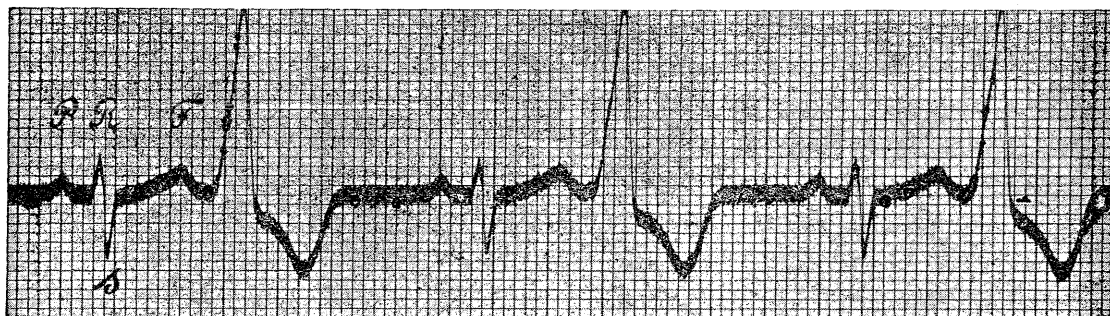
Ik behoef nauwelijks te zeggen, hoe uit dit alles blijkt, dat het hart in staat is, om zich reeds zeer spoedig na afloop der refractaire periode krachtig samen te trekken, en hoe dit verschijnsel met eenige der gangbare voorstellingen omtrent de hartswerking in lijnrechten strijd is.

Naar alle waarschijnlijkheid zullen door onze atypische hartcontracties ook de verschijnselen moeten worden verklaard, die men onder de benamingen van hartbigeminie, hemisystolie en systolia alternans heeft beschreven en waarvoor vele der tot nog toe gegeven, min of

meer spitsvondige verklaringen niet kunnen gehandhaafd blijven 1).

In fig. 30 zien wij het tele-cardiogram van een patiënt, wiens diagnose

Fig. 30.



S. K. — *Hartbigeminie*. Afleiding van rechterhand en linkervoet.

Absc. 1 mM. = 0.04 Sec.; Ordin. 1 mM. = 2×10^{-4} Volt.

luit: „hartbigeminie”, terwijl hij typisch den „pouls lent permanent” vertoont. Er werden bij hem 80 hartslagen en slechts 40 polsen in de minuut waargenomen. Het photogram is vervaardigd bij stroomafleiding van rechterhand en linkervoet. 1 mM. abscis komt hier als naar gewoonte met 0.04 sec. overeen, maar bij de gewone gevoeligheid van den galvanometer waren de bewegingen van het snaarbeeld zóó excursief, dat dit tot over de grenzen van de photographische plaat sloeg. Daarom is hier bij uitzondering de snaar strakker gespannen en wel in die mate, dat 1 mM. ordinaatlengte met 2×10^{-4} Volt, d. i. met het dubbele der gewone waarde correspondeert.

Het normale electrocardiogram geeft bij de hier toegepaste stroomafleiding geen aanleiding tot bijzondere opmerkingen. Men ziet een duidelijken voorkamertop *P*, terwijl van de vier kamertoppen de eerste *Q* afwezig en de derde *S* sterk ontwikkeld is. Op elke normale kromme volgt onmiddellijk een atypisch electrogram met een zeer

1) Men vatte bovenstaande beschouwingen vooral niet in dien zin op, dat ik de verdiensten zou willen miskennen van een aantal clinici, die met behulp van mechanische registreermethoden reeds vroeger dezelfde vraagstukken hebben ter hand genomen. Waar ik over het tele-cardiogram spreek, ligt het niet op mijn weg, de uitgebreide literatuur van het onderzoek naar het mechanisme en de innervatie der hartswerking in haar geheel ter tafel te brengen. Er mag wellicht een uitzondering worden gemaakt met de belangrijke werken van den Engelschman JAMES MACKENZIE, „The study of the pulse” enz., Edinburgh 1902 en van onzen Groningschen clinicus prof. WENCKEBACH, „Die Arythmie als Ausdruck” enz., Leipzig 1903.

Verder zal het mij veroorloofd zijn als mijn meening uit te spreken, dat men tot nog toe met behulp der mechanische methoden van onderzoek ook met de grootste scherpzinnigheid niet in staat is geweest, afdoende te bewijzen, waarin de aard en het karakter der atypische hartscontractie bestaan. De elektrische onderzoeksmethoden brengen ons op dezen weg inderdaad een stap voorwaarts.

grooten bovenwaarts gerichtten top, die met een potentiaalverschil van ongeveer 4 Millivolt correspondeert. 1)

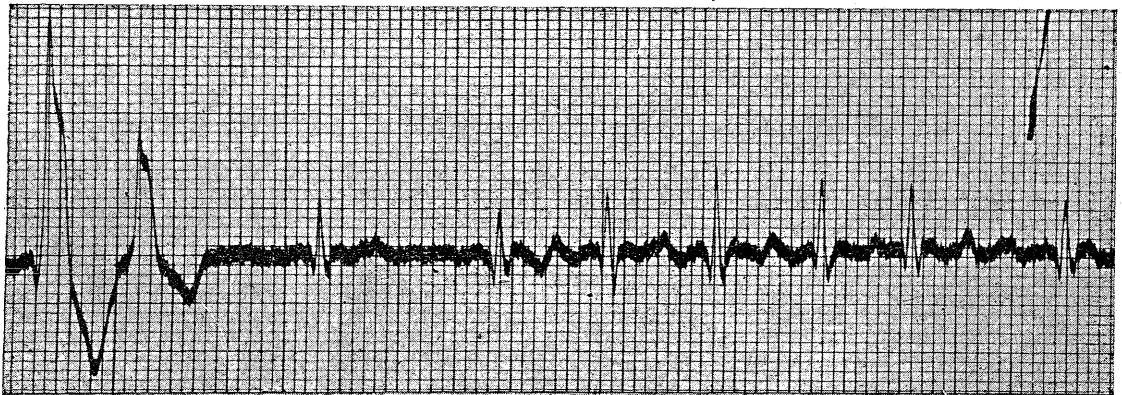
Somtijds vertoonde de patiënt een reeks van normale systole's, slechts nu en dan door een atypische hartscontractie afgewisseld. Een ander maal vonden wij bij hem een reeks van drie op elkaar volgende, volkomen op elkaar gelijkende atypische hartscontracties, terwijl wij ten slotte ook nog het optreden van twee verschillende vormen van atypische hartscontracties bij hem konden constateeren.

Ik vrees te veel in bijzonderheden te zullen vervallen, wanneer ik hierbij langer zou blijven stilstaan. Maar voordat ik van de atypische hartscontracties afscheid neem, veroorloof ik mij eerst nog twee opmerkingen, en wel primo, dat zij meer voorkomen, dan men wellicht geneigd is aan te nemen.

Dikwijls zal men eerst op het vermoeden van de aanwezigheid van atypische hartscontracties bij een patiënt worden gebracht, wanneer men polsintermissies bij hem waarneemt. Maar bij een ongelijken en onregelmatigen hartslag, waarbij het moeilijk is, de verschillende oorzaken der onregelmatigheid van elkaar te onderscheiden, is het bijna onmogelijk om bij het voelen van den pols een intermissie te constateeren.

Zoo kon het gebeuren, dat men van een zekeren patiënt met pulsus inaequalis et irregularis van 150 slagen in de minuut, meende, dat hij geen atypische hartscontracties vertoonde, terwijl de galvanometer daarover een beslissende uitspraak gaf, die anders uitviel, zooals uit fig. 31 mag blijken.

Fig. 31.



H. v. W. — *Pulsus inaequalis et irregularis.*
Afleiding van linkerhand en linkervoet.

De tweede opmerking betreft het verband, dat er bestaat tusschen de wijze waarop het hart zich samentrekt en den vorm van den

1) In het Akademisch proefschrift van dr. GOTELING VINNIS, Leiden 1905, vindt men het mechanische cardiogram van bovenbedoelden patiënt weergegeven. Uit de door dr. VINNIS gepubliceerde krommen blijkt, dat de ictus cordis verdubbeld is: het regelmatig wederkerende tweede gedeelte eener kromme is nu eens even groot, dan weer iets kleiner dan het eerste.

arteriepols. Van physiologische zijde is wel beweerd geworden, dat sommige toppen van de arteriële polskromme hun oorsprong dankten aan ongelijkmatigheden, die de contractie der hartspier bij het tot stand komen der systole zou vertoonen, en ook van klinische zijde wordt een soortgelijke voorstelling verdedigd ter verklaring van den pulsus tardus anakroticus. De juistheid dezer voorstellingen zou op geen betere wijze kunnen worden getoetst dan met behulp van het electrocardiogram, maar de waarnemingen, die wij met het oog op deze vraag hebben verricht, zijn nog te weinig talrijk, om haar thans reeds op beslissende wijze te kunnen beantwoorden.

Wij zullen de bespreking onzer tele-cardiogrammen besluiten met eenige beschouwingen over het verband, dat er tusschen voorkamer- en kamersystole bestaat. Wij weten, dat dit verband in de meeste gevallen zeer hecht is, zoodat normaliter elke kamersystole steeds door een voorkamersystole wordt voorafgegaan, terwijl ook elke voorkamersystole door een kamersystole wordt gevolgd. Onder deze omstandigheden kan het van beteekenis zijn het interval tusschen voorkamer- en kamerwerking nauwkeurig te meten.

Wenscht men dit te doen door middel van mechanisch geregistreerde krommen, dan moet men tegelijk met een arterie- en venapols schrijven, wat dikwijls aanleiding tot moeilijkheid geeft, terwijl het electrocardiogram ons in staat stelt, om zeer gemakkelijk en met alle gewenschte nauwkeurigheid het beoogde doel te bereiken. Wij herinneren hier aan fig. 9, waarin 1 mM. abscis 0.01 sec. voorstelt. Zij laat ons gemakkelijk zien, dat er tusschen het begin der voorkamersystole en het begin der kamersystole een tijd van 0.175 sec. verrijkt, terwijl het interval tusschen het einde der voorkamersystole en het begin der kamersystole 0.055 sec. bedraagt. Het electrocardiogram van een ander persoon, dat in dezelfde omstandigheden is geregistreerd en dat in fig. 10 is afgebeeld, levert intervallen op, die veel kleiner zijn, en respectieve 0.13 en 0.035 sec. bedragen.

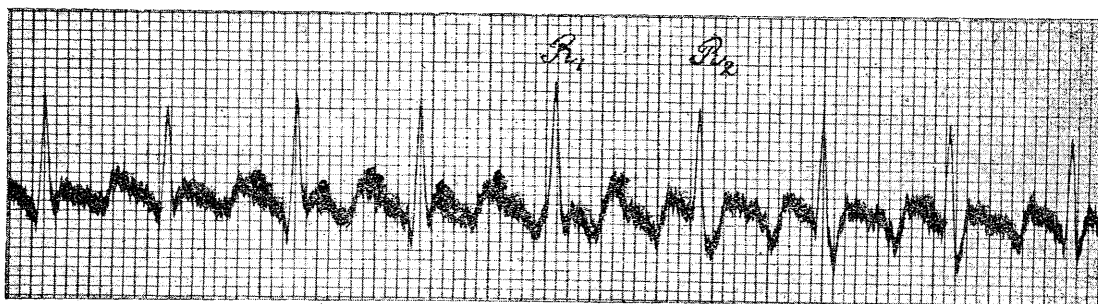
Naar MACKENZIE mag men van een vertraging der geleiding tusschen de beide hartafdeelingen spreken, wanneer het interval A_s-V_s meer dan 0.2 sec. bedraagt, terwijl in die omstandigheden sommige geneesmiddelen, met name de veel gebruikte en veel geroemde digitalis zijn gecontraïndiceerd. Het zou weinig moeite kosten, om met behulp der electrocardiogrammen den invloed van verschillende geneesmiddelen op de grootte van het bedoelde interval stap voor stap na te gaan. En wat voor het onderzoek van het interval A_s-V_s geldt, geldt in het algemeen ook voor alle quantitatief onderzoek van de hartswerking. Het coördinatenstelsel, waarin onze krommen worden geregistreerd, vergemakkelijkt het verrichten van metingen in hooge mate.

Bij groote polsfrequentie kan de voorkamercontractie van elke
Tweede Helft, n^o. 22, 1906.

nieuwe periode der hartswerking zóó snel op de kamersystole der vorige periode volgen, dat de hartspauze daarbij verdwijnt. Zelfs kunnen de kamer- en de daaropvolgende voorkamersystole gedeeltelijk op denzelfden tijd tot stand komen. De krommen, die de werking dezer deelen weergeven, komen dan dakpansgewijze over elkaar te liggen. En wanneer de voorkamer zich zóó vroegtijdig samentrekt, dat de kamerspier nog in het latente stadium der vorige systole verkeert op het oogenblik, dat zij door den prikkel wordt bereikt, dan zal de regelmatige opeenvolging van de werking der beide hartsdeelen worden verbroken.

Bovenstaande beschouwingen worden gesteund door de tele-cardiogrammen van de figuren 31 en 32.

Fig. 32.



L. — *Dextero-cardie ten gevolge van pleuritis.*
Afleiding van linkerhand en linkervoet.

De laatstgenoemde figuur is verkregen bij een patiënt, die dextero-cardie vertoonde tengevolge van de aanwezigheid van een linkszijdig pleuritisch exsudaat. De pols is vrij regelmatig, terwijl de frequentie groot is en ongeveer 136 slagen per minuut bedraagt. De hartspauze ontbreekt geheel. Terwijl men tusschen twee op elkaar volgende toppen *R* overal elders in de figuur slechts twee kleinere verheffingen waarneemt, mag in het bijzonder de aandacht gevestigd worden op de aanwezigheid van drie dier verheffingen tusschen de toppen welke wij met R_1 en R_2 hebben aangeduid. De middelste dezer drie correspondeert naar alle waarschijnlijkheid met een voorkamercontractie, die niet door een kamersystole wordt opgevolgd.

Wij merken nog op, dat men in fig. 31 een analogon van deze laatste bijzonderheid vindt en dat in de beide figuren 31 en 32 de kamercontracties allerlei wisselende, kleine onregelmatigheden vertoonen, die bij normale harten niet voorkomen.

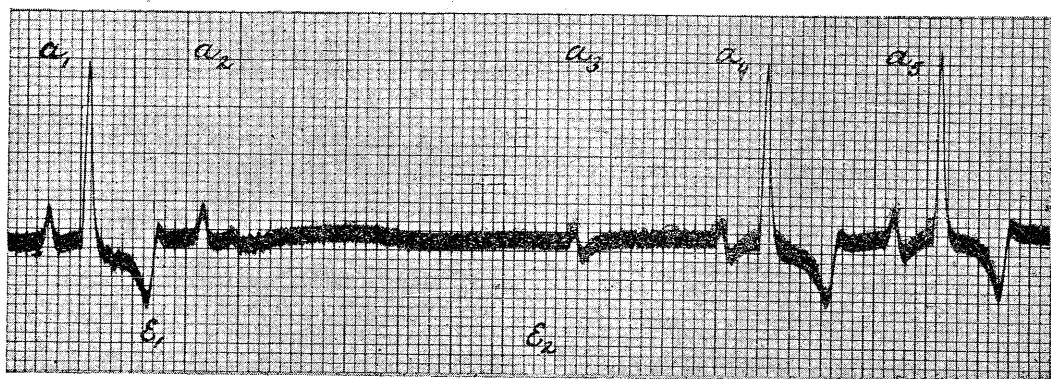
De regelmatige opeenvolging van de werking van voorkamers en kamers wordt verder ook verbroken, wanneer de prikkelingsgeleiding tusschen de beide hartsdeelen bemoeilijkt is, zoodat er meer dan één atrium-contractie noodig is, om den ventrikel tot een systole aan te zetten. Deze toestand wordt met een half Engelsche half Hollandsche

uitdrukking „block-hart” genoemd, ofschoon het wellicht beter ware van een *stokkend* of *hokkend* hart te spreken.

De geleiding tusschen voorkamers en kamers kan ook geheel zijn opgeheven; dan kloppen beide deelen van het hart onafhankelijk van elkaar, elk in zijn eigen rhythmus. Men brengt dezen toestand bij het zoogdierenhart te weeg, wanneer men den door W. HIS JR. gevonden en ook naar hem genoemden verbindingsbundel tusschen voorkamers en kamers doorsnijdt, zonder daarbij het hart zóó te beledigen, dat het gaat stil staan. Deze proef, die het eerst door HIS zelf werd beschreven, is later door andere onderzoekers, onder wie wij LÉON FREDERICQ en MAX HUMBLET te Luik en H. E. HERING te Praag noemen, met goed gevolg herhaald. Het zoogdierenhart vertoont na de bedoelde doorsnijding — of ook na verbrijzeling van den bundel — het merkwaardige verschijnsel van de geheele onafhankelijkheid van voorkamer- en kamercontractie, *allorhythmie* genoemd.

Met behulp van het electrocardiogram kan men den toestand van het block-hart en de *allorhythmie* voortreffelijk vertoonen. In fig. 33

Fig. 33.



Hond. — Vagusprickeling. Hartblock.

Afleiding van rechter vóórpoet en linker achterpoet.

is het electrocardiogram afgebeeld van een hond, die in diepe chloroformnarcose verkeert. De stroom werd afgeleid van rechter vóór- en linker achterpoet en de algemeene vorm der kromme vertoont, zooals uit de figuur kan worden gezien, groote overeenkomst met dien van een menschelijk electrocardiogram. Wij hebben de voorkamertoppen met a_1 , a_2 enz. aangeduid en merken op, dat de laatste kamertop T , die bij de meeste menschelijke electrocardiogrammen bovenwaarts is gericht, hier benedenwaarts wijst.

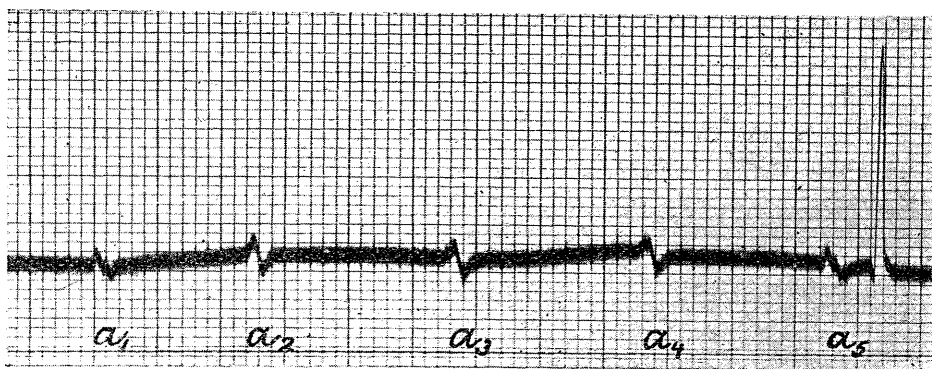
Tusschen E_1 en E_2 wordt de rechter vagus peripheer geprikkeld. Na het begin der prikkeling wordt eerst de eenmaal begonnen systole van het hart ten einde gebracht, dan volgt nog een voorkamercontractie bij a_2 en daarna blijft het hart tot het einde der prikkeling toe in rust.

Nadat met prikkelen is opgehouden, vertoont zich bij a_3 de eerste

voorkamercontractie, die evenwel niet door een kamersystole wordt gevolgd: er bestaat op dit oogenblik een „block”. Eerst bij α_4 wordt het „block” opgeheven en het verband tusschen voorkamer- en kamersystole geheel hersteld.

Is de narcose nog dieper en wordt de vagus sterker geprikkeld, dan neemt ook het „hart-block” toe. Men neemt dan na een lange, door vagusprikkeling veroorzaakte pauze een aantal opeenvolgende voorkamercontracties waar, die aan de eerste zich ontwikkelende kamersystole voorafgaan. Dit wordt door de onderstaande fig. 34 aangetoond, die verkregen is van een anderen, in zeer diepe narcose verkeeren

Fig. 34.



Hond. — Vagusprikkeling. Hartblock.

Afleiding van rechter vóórpoet en linker achterpoet.

hond, bij welken de stroom weder van rechter vóórpoet en linker achterpoet werd afgeleid. De figuur geeft de elektrische stroomen aan, die zich beginnen te vertoonen, nadat door vagusprikkeling een rusttoestand van 3 sec. veroorzaakt was geworden. Eerst de vijfde voorkamercontractie wordt door een kamersystole gevolgd.

Uit de beide laatste figuren blijkt, dat de aard der voorkamercontractie door vagusprikkeling gewijzigd wordt, terwijl de kamersystole's (van fig. 33) vóór en na vagusprikkeling geen of zoo goed als geen verschillen vertoonen.

Plaat I fig. 1 vertoont de electrocardiogrammen van een derden hond, bij welken het verband tusschen voorkamer- en kamercontractie geheel is opgeheven, zoodat het hart in volkomen allorhythmie klopt. De stroom werd hier weer afgeleid van rechter vóórpoet en linker achterpoet. De voorkamertoppen, die wij met de letters α_1 , α_2 enz. hebben aangeduid, worden op regelmatige afstanden van elkaar aangetroffen, evenzoo de toppen der kamersystole's, maar de frequentie der voorkamercontracties is ongeveer 55, die der kamercontracties ongeveer 35 in de minuut.

Wij hopen bij een latere gelegenheid uitvoeriger te spreken over de verschijnselen, die zich bij vagusprikkeling voordoen en over de voorwaarden, waaronder „block-hart” en allorhythmie bij den hond

kunnen worden te voorschijn geroepen, terwijl wij thans liever tot de tele-cardiogrammen van den mensch terugkeeren.

In zeldzame gevallen wordt een volkomen allorhythmie ook bij zieke menschen waargenomen. Wij zijn in de gelegenheid geweest, om van een patiënte, die dit verschijnsel vertoende, de tele-cardiogrammen te registreeren, die gij in de figuren 2 en 3 van plaat I afgebeeld ziet, en waarbij de stroom van rechterhand en linkervoet werd afgeleid.

De patiënte had een polsfrequentie van slechts 29 slagen per minuut. Men ziet, hoe de rhythmus der voorkamercontracties, die wij met a_1 , a_2 enz. hebben gemerkt, geheel onafhankelijk is van den rhythmus der kamercontracties. Er vertoonen zich ongeveer 10 à 11 voorkamer- tegen 4 kamersystoles, en daar deze verhouding niet nauwkeurig door twee kleine geheele getallen wordt uitgedrukt, zijn de voorkamerverheffingen op de onregelmatigste wijze tusschen de kamercontracties verdeeld, of vallen zij met de meest verschillende punten der kamerkrommen samen.

Het is in den regel gemakkelijk, een superpositie van voorkamer- en kamerkromme te herkennen. Zoo ziet men bijv. in plaat I fig. 2 bij a_5 en a_{10} een voorkamerverheffing tusschen de toppen S en T der kamersystole te voorschijn komen, terwijl bij a_3 en a_8 derzelfde figuur de voorkamertop in de katakrote lijn van top T valt.

Merkwaardig zijn de superposities in het eerste en het laatste electrocardiogram van plaat I fig. 3. De voorkamertop valt in het laatste electrocardiogram dezer figuur, bij a_{10} , nauwkeurig samen met de spits van top T , en door deze superpositie ontstaat natuurlijk een top, die scherper en hooger is dan de top T der andere electrocardiogrammen.

In de eerste kamersystole der figuur komt bij a_1 het maximum der voorkamerverheffing ongeveer 0.04 sec. achter de spits van top T te liggen. Terwijl de kamertop zijn spits reeds bereikt heeft en tot het katakrote gedeelte zou overgaan, dat op zichzelf het snaarbeeld benedenwaarts zou drijven, treedt het anakrote deel van den voorkamertop in, dat op zichzelf het snaarbeeld bovenwaarts zou verplaatsen. Beide krachten heffen elkaar op met het resultaat, dat in plaats van de spits een horizontaal plateau wordt gevormd.

Wij behoeven er nauwelijks op te wijzen, dat de diagnose der kwaal met behulp der tele-cardiogrammen al zeer gemakkelijk is en geen twijfel overlaat.

Maar terwijl in de figuren 2 en 3 van plaat I de atypische kamercontracties geheel ontbreken, mogen wij niet onvermeld laten, dat wij deze toch bij dezelfde patiënte in een andere reeks van telecardiogrammen hebben kunnen waarnemen, zoodat de afwijking, die de hartswerking vertoont, samengestelder is, dan men wellicht geneigd zou zijn aan te nemen.

In een onlangs in ons *Tijdschrift* gepubliceerde, boeiend geschreven

klinische les stelt prof. PEL een soortgelijken patiënt voor, en weidt hij terecht uit over de moeilijkheden, die door het gelijktijdige registreren van de hartsbeweging en den venapols worden opgeleverd. Toch kon tot nog toe deze methode van onderzoek niet worden gemist, wanneer men het verband tusschen voorkamer- en kamercontracties wilde leeren kennen: „een zeer tijdroovend, subtiel en delicaat onderzoek”, zegt PEL, dat uitgevoerd tijdens een klinische les, het „geduld der toehoorders op een zware proef zou stellen, terwijl het resultaat zeer onzeker zou zijn”.

Wanneer men de methode van het mechanisch registreren door een verlichting met RÖNTGEN-stralen tracht te vervangen, kan men m. i. geen bevredigende resultaten verkrijgen, zoolang men er niet in slaagt, de vergankelijke hartsbewegingen in blijvende graphische beelden om te zetten.

Van de krommen, die door mechanische registratie zijn verkregen, zegt PEL, dat de uitmeting en analyse een rijke bron van valsche interpretaties is, en hij waagt de ietwat onvoorzichtige voorspelling, „dat wij bij den zieken mensch toch nimmer in staat zullen zijn, uiterst minimale kamercontracties buiten te sluiten”.

De door PEL in zoo levendige kleuren geschetste moeilijkheden komen bij het regristereeren van het tele-cardiogram niet voor, want zoo goed als iedere opname slaagt, is in eenige minuten afgelopen en levert een resultaat op, dat volkomen zeker is; de methode eischt van den waarnemer geen bijzondere vaardigheid, en paart aan een nauwkeurigheid, die weinig te wenschen overlaat, het groote voordeel, dat men er door in staat wordt gesteld, van absolute maten gebruik te maken. Maar terwijl dit alles ten gunste van het tele-cardiogram mag worden aangevoerd, verhelen wij ons de nadeelen onzer methode niet.

De toestellen, waarmede gewerkt wordt, eischen een bijzondere opstelling en nemen veel ruimte in beslag; zij zijn althans in vergelijking met de gewone cardio- en sphygmographen kostbaar en samengesteld en kunnen slechts worden gebruikt met de hulp van geoefende assistenten. Het zou misschien onbillijk zijn, nog meer technische voorstudiën te eischen, dan thans reeds geschiedt, van de toch reeds zoo overladen klinische assistenten.

Maar in een physiologisch laboratorium, waar de toestellen te huis behooren, is ook het werk geheel op zijn plaats, en waar laboratorium en gasthuis zoowel in letterlijken als in figuurlijken zin door draden aan elkaar zijn verbonden, waar de voorwaarden gunstig zijn, om den physioloog en den klinikus, — die zelf op eigen terrein den scepter moet blijven zwaaien, — tot samenwerking te vereenigen, daar zal men — zooals ik hoop, U te hebben aangetoond, — naast de gewone mechanische methoden met vrucht gebruik kunnen maken van de nieuwere electriche methoden van onderzoek.

Ik ben nu aan het einde mijner voordracht gekomen en wensch te besluiten met mijn hartelijken dank uit te spreken voor de belang-

stelling en den steun, die ik bij het onderzoek heb mogen ontdekken van prof. BOSSCHA en van de Hollandsche Maatschappij der Wetenschappen.

Nog aan een aantal anderen komt mijn beste dank toe: aan prof. NOLEN en aan zijn assistenten op het Akademisch Ziekenhuis, en niet het minst aan mijn trouwe helpers op het physiologisch laboratorium zelf: de heeren K. F. L. VAN DER WOERD en H. J. W. MENS en mijn oud-assistenten H. J. BOEVÉ, W. F. THEUNISSEN en C. L. DE JONGH, zonder wier voortreffelijken bijstand ik hedenmiddag het voorrecht niet zou hebben gehad, u het een en ander te hebben mogen mededeelen over het tele-cardiogram.

WETENSCHAPPELIJKE MEDEDEELINGEN.

Endocarditis bij spierrheumatismus. — Door een bewerking van het materiaal der kliniek van LEUBE (902 gevallen sedert 1893) komt BECHTOLD (*Münch. med. Wochenschr.* 53 Jahrg. n^o. 45) tot een bevestiging der door LEUBE reeds in 1894 uitgesproken meening, dat spierrheumatisme als een infectie-ziekte is te beschouwen. Hij voert hiervoor aan: het optreden als epidemie, de dikwijls gevonden initiale temperatuursverhoëging en stoornis in het algemeen welbevinden, de complicatie met afwijkingen der inwendige organen, met name van het endocardium. Verder pleit hiervoor de meer of mindere heftigheid waarmee de verschillende epidemieën optreden. De weliswaar lichte endocarditis gaat toch niet altijd spoorloos voorbij. In enkele gevallen bleef een duidelijke mitralis-insufficiëntie, in andere een systolisch geruisch achter. De infectie moet daarom reeds een andere zijn dan bij gewrichtsrheumatismus, omdat de invloed van salicyl veel minder duidelijk is.

BECHTOLD vergelijkt de resultaten van zijn onderzoek met de ervaringen van een arts in Japan, MIYAKI, die aldaar een groot aantal gevallen van infectieuse myositis zag. Volgens CANON zouden de beide genoemde afwijkingen aan éézelfde oorzaak zijn toe te schrijven, met dien verstande, dat dezelfde haematogene spierinfectie bij den blanke alleen rheumatische symptomen doet ontstaan, terwijl het gele ras er met eitering op reageert.

De vroeger als rheumatisch beschouwde spieraandoening zou dus als een door weinig virulente bacteriën veroorzaakte sereuse ontsteking moeten worden opgevat, hetgeen in overeenstemming is met de gunstige werking, door massage uitgeoefend, welke dan op een mechanische verwijdering van het exsudaat zou berusten.

VAN EDEN.

De invloed van alcoholische dranken op de bloedsdrukking. — De onderzoekingen, die reeds verricht zijn om te bepalen of alcohol de bloedsdrukking verhoogt of verlaagt, hebben uiteenlopende uit-