Utrecht University Library
Partner in Science
Universiteit Utrecht

Over den invloed van het wielrijden op de werking van het hart

https://hdl.handle.net/1874/255295

Over den invloed van het Wielrijden op de werking van het hart.

A. H. VAN DEN BERG.

OVER DEN INVLOED VAN HET WIELRIJDEN OP DE WERKING VAN HET HART.

Diss. Utrecht 1906

Over den invloed van het Wielrijden op de werking van het hart.

PROEFSCHRIFT

TER VERKRIJGING VAN DEN GRAAD VAN

DOCTOR IN DE GENEESKUNDE

AAN DE RIJKS-UNIVERSITEIT TE UTRECHT

NA MACHTIGING VAN DEN RECTOR MAGNIFICUS

D^R. S. D. VAN VEEN,

HOOGLEERAAR IN DE FACULTEIT DER GODGELEERDHEID

VOLGENS BESLUIT VAN DEN SENAAT DER UNIVERSITEIT

TEGEN DE BEDENKINGEN VAN DE

FACULTEIT DER GENEESKUNDE

TE VERDEDIGEN

op Maandag 17 December 1906, des namiddags te 2 uren

DOOR

ANTHONIE HENDRIK VAN DEN BERG

Geboren te UTRECHT

ARTS TE MIDWOUD (N.H.)

UTRECHT
J. VAN BOEKHOVEN
1906

UNIVERSITEITS BIBLIOTHEEK UTRECHT

AAN MIJNE OUDERS.

Hoewel het reeds een zevental jaren geleden is, dat ik de Academie verliet, blijf ik steeds met dankbaarheid Uw onderwijs gedenken, Hoogleeraren, Oud-Hoogleeraren en Lectoren van de Medische en Philosophische Faculteit.

Aan U, Hooggeleerde Zwaardemaker, *Hooggeachte Promotor mijn hartelijken dank voor de belangstelling, die gij steeds in mijn werk hebt getoond en voor de bereidvaardigheid, waarmede gij mij steeds hebt ter zijde gestaan bij het vervaardigen van dit Proefschrift.*

Ook een woord van dank mag in dit boekje niet ontbreken aan het Oud-Studentenfonds, dat mij indertijd in de gelegenheid stelde het laboratorium van Prof. Marey *te bezoeken en aan mijn vriend* Dr. A. G. Olland *voor de hulp mij verleend bij het verrichten mijner proeven.*

INHOUD.

Bladz.

INLEIDING . . . . . —

HOOFDSTUK I.

Historisch overzicht aangaande den invloed van lichaams-bewegingen op de hartswerking 1

A. Invloed van lichaams-beweging in het algemeen op de werking van het hart 1

B. Invloed van het wielrijden op de werking van het hart 32

HOOFDSTUK II.

Eigen onderzoek 56

HOOFDSTUK III.

Conclusies 103

HOOFDSTUK IV.

Theoretische toelichting en practische gevolgtrekking. . . 106

STELLINGEN 121

INLEIDING.

In den zomer van het jaar 1897 werden Dr. A. G. Olland en schrijver dezes, op aanraden van Prof. Engelmann, door het Oud-Studentenfonds in de gelegenheid gesteld, gedurende zes dagen het laboratorium van Prof. Marey te Parijs te bezoeken.

Ons doel was den invloed na te gaan, die het wielrijden uitoefent op het menschelijk organisme; en wel trachtten wij in de eerste plaats vast te stellen, in hoeverre die invloed zich uitstrekte op de werking van het hart. Daarom begonnen wij dan ook met na te gaan, hoe wij op de beste wijze den pols gedurende het wielrijden konden registreeren. Op de wijze waarop wij zulks deden, hoop ik later terug te komen; alleen wil ik hier opmerken, dat wij voor

onze onderzoekingen voornamelijk gebruik maakten van een plethysmograaf.

Alvorens de resultaten van eigen onderzoek te vermelden, wensch ik vooraf te laten gaan: Een historisch overzicht aangaande de onderzoekingen omtrent den invloed van lichaams-bewegingen op de hartswerking; terwijl ik aan het slot nog enkele theoretische en geneeskundige beschouwingen wil laten volgen.

HOOFDSTUK I.

Historisch overzicht aangaande den invloed van lichaamsbewegingen op de hartswerking.

Het is mijn plan dit hoofdstuk reeds dadelijk te splitsen in twee onderafdeelingen en wel:

1°. na te gaan den invloed van lichaamsbewegingen in het algemeen;

2°. dien van wielrijden in het bijzonder.

A. Invloed van lichaamsbeweging in het algemeen op de werking van het hart.

Achtereenvolgens zullen wij nagaan, welke invloed wordt uitgeoefend:

a. op de polsfrequentie;

b. op den bloedsdruk;

c. op het polstype;

d. op den rhythmus;
e. door indirecte werking van de temperatuur;
f. door indirecte werking van de ademhaling;
g. door indirecte werking van de vermoeienis;
h. door entraineering.

A[a]. *Invloed op de polsfrequentie.*

Dat spierbeweging een gewichtige factor is, is reeds sinds lang bekend. De eerste, die hieromtrent experimenteele onderzoekingen deed, was Bryan Robinson [1]) (1732). Hij vond, dat krachtig uitstrekken van armen en beenen, den pols 20 slagen per minuut doet toenemen. Dat zelfs kleine inspanningen zooals de verandering van den stand van het lichaam, reeds een merkbaren invloed uitoefenen was hem bekend. Richt het lichaam zich op, zoo begint de pols sneller te kloppen; beweegt men zich, dan neemt de frequentie nog meer toe en hoe sneller men zich voortbeweegt, hoe grooter de frequentie.

Ook Mc Donnel [2]) (1784) en Falconer [1]) (1797) kregen bij hunne onderzoekingen omtrent het verschil

---

[1]) Geciteerd naar Tewildt. Pflügers archiv. Bd. 98. S. 347.
[2]) Jahrb. d. ges. Medicin. 1836 S. 375.

in frequentie bij verschillende standen van het lichaam dezelfde resultaten.

Dat de pols niet dadelijk tot de norm terugkeert, bleek ook KNOX [1]) (1815). Hij vond, nadat hij een weg van ± 40 Eng. mijlen had afgelegd, tusschen 1 en 11 uur namiddag, zijn pols den volgenden morgen om 7 uur nog 80 slagen per minuut. Hij zegt: „The most powerful stimulant, which can be applied, in order to increase the action of the heart is excercice".

Hij schrijft ook invloed toe aan den tijd van den dag. Zoo vond hij bij overgang van de liggende houding in de staande, 's morgens een vermeerdering van 15—20 slagen, 's middags 10, 's avonds 4 tot 6. Bovendien constateerde hij, dat bij zieke personen de frequentie nog sterker toeneemt en zag hij zelfs bij een geringe beweging een toename van 50—60 slagen.

De meeste onderzoekingen in de eerstvolgende jaren bepaalden zich tot het verschil in frequentie bij veranderden lichaamsstand. Als zoodanig gelden de onderzoekingen van:

ROBERT GRAVES [2]) (1830,) W. A. Guy [2]) (1838), HARDEN [2]) (1843) en SPENGLER [2]) (1877).

---

[1]) Edinb. Medic. a. Surg. Journal. Bd. 11. pg. 52.

[2]) Gecit. n. TEWILDT. Pflüg. Archiv. Bd. 98. S. 347.

Belangrijke onderzoekingen verrichtte CHRIST [1]) (1894). Hij liet de personen, waarmede hij proeven nam, zekeren arbeid verrichten aan een ergostaat. Hij vond, dat hoe grooter de verrichtte arbeid was, des te meer de polsfrequentie toenam. Echter bleek hem, dat er een grens was, waarbij dit parallelisme ophield. Hij zegt: „dass wenn einmal die Pulsfrequenz ein gewisses Maximum erreicht hat, sie dasselbe nicht überschreitet, selbst wenn die körperliche Leistung beträchtlich grösser ausfällt". De absolute hoogte, waarboven de polsfrequentie ook bij langdurige onafgebroken inspanning niet stijgt, wordt verschillend opgegeven. CHRIST vond als hoogste bij zijne proeven 167 slagen in de minuut. Tevens bleek hem, dat bij reconvalescenten de toename der frequentie reeds bij geringe inspanning belangrijk grooter is dan bij gezonden. Evenzoo toonde hij aan, dat deze verhoogde polsfrequentie nog langen tijd na den gedanen arbeid bleef bestaan. In de eerste paar minuten daalt de frequentie snel, daarna langzaam tot het normale.

Ook JOHANSSON [2]) (1895) vond, dat spierbewegingen de polsfrequentie aanmerkelijk doen stijgen, en ook hem bleek, dat hoe sterker bewegingen, hoe grooter toename van de polsfrequentie.

---

[1]) Deutsch. Archiv f. klin. Medic. Bd. 53. S. 102.

[2]) Skandinav. Archiv f. Physiol. Bd. V. S. 20.

Eveneens bleek hem, dat in vergelijking met de bij willekeurige spierbeweging optredende polsversnelling (maximum 44 per 30 sec.), de kunstmatige zeer gering was (maximum 13). Ongeveer ter zelfder tijd vallen de onderzoekingen van H. E. Hering, [1]) die den invloed naging van de extra-cardiale hartzenuwen op de stijging der polsfrequentie na spierarbeid. Hij deed zijn proeven op konijnen en bepaalde eerst het aantal hartslagen bij het rustende dier; daarna liet hij het dier een zekeren tijd (2 minuten) rondloopen en bepaalde zoo snel mogelijk na het ophouden van de beweging de frequentie. Ook hem bleek weer de belangrijke toename van de frequentie na beweging. Voorts vond hij, dat een langere duur van de beweging niet noodzakelijk een hooger frequentiegetal gaf.

Ook hem bleek, dat de frequentie een zeker maximum niet overschrijdt, dat echter voor ieder dier verschillend is.

Uitgebreide onderzoekingen zijn voorts gedaan door Staehelin [2]) (1897 en 1900). Hij verrichtte eerst onderzoekingen bij gezonden, later bij reconvalescenten. De te verrichten arbeid werd met een ergostaat afgemeten en wel deed hij 3er lei proeven:

---

[1]) Pflügers Archiv. Bd. 60. S. 429.

[2]) D. Archiv f. klin. Medic. Bd. 59. S. 79 en Bd. 67 S. 147.

1°. met een kleinen arbeid van 1000 K.G.M.;

2°. met een middelmatigen arbeid van 4500 K.G.M.;

3°. met een grooten arbeid van 10.000 K.G.M.

Zijn proeven kwamen in zooverre met die van CHRIST overeen, dat met de toename van de hoeveelheid arbeid ook de polsfrequentie stijgt.

Doch zegt hij: „Es wäre entschieden zu weit gegangen, von einem proportionalen Verhältnis zwischen Arbeit und Pulsfrequenz zu sprechen, denn wir finden bereits bei kleiner Arbeit in einigen Fällen eine Zunahme des Pulses, welche nicht viel unter der geringsten bei mittleren Arbeit beobachteten steht, oder gleich derselben ist".

Dat individueele verschillen bestaan bleek hem eveneens. Dat een zeker maximum niet kan worden overschreden was ook zijne meening, zijn hoogste waarneming was 156 slagen per minuut; volgens TRAUTWEILER zou bij 170 slagen de grens van arbeidsvermogen van het menschelijk hart bereikt zijn.

In het bijzonder ging STAEHELIN na, hoelang het duurde, voordat de frequentie weer tot de norm. was teruggekeerd.

Het bleek hem, dat direct na het ophouden van den arbeid de polsfrequentie daalt; in de eerste 10 minuten snel, daarna langzamer.

Hij vond, dat bij kleinen arbeid na 2 minuten de

versnelling volkomen verdwenen was, bij middelmatigen arbeid in vele gevallen evenzoo, in sommige echter eerst 10—15 minuten later de norm was bereikt, terwijl bij groote krachtsinspanning eerst veel later 15—20—30 minuten de frequentie weer normaal was.

Bij typhusreconvalescenten bleek hem, dat hier bij geringen arbeid reeds belangrijke verhooging der frequentie optreedt, terwijl ook de terugkeer tot de norm hier minder snel plaats grijpt.

Ook in de z.g. Alpen-literatuur vindt men bewijzen van den invloed van lichaamsbewegingen op de polsfrequentie. Zoo zegt o.a. Mosso [1]) (1899). „Die Pulsfrequenz nimmt während eines Bergaufstieges merklich zu."

Hij vond echter niet het hooge aantal van 166 slagen per minuut. Bij een bestijging van de Monta Rosa nam Lortet 160 slagen waar. Hoe sneller den afstand werd afgelegd, des te grooter toename van de frequentie. Zoo bleek bij iemand, die 100 Meter aflegde in 6 min. 55 sec. de pols van 60 op 114, bij een ander die 100 M. aflegde in 4 min. 33 sec. de pols van 70 op 150 gekomen te zijn.

Belangrijke onderzoekingen werden verder gedaan

---

[1]) A. Mosso. Der Mensch auf den Hochalpen. Leipzig. Veit & Comp. 1899.

door TEWILDT [1]) (1901). Na de resultaten van verschillende onderzoekers gememoreerd te hebben, beschrijft hij zijn eigen onderzoek. Hij maakte geen gebruik van een sphygmograaf, doch nam een horloge met 3 wijzers; de 3e n.l. doorliep de groote minutenindeeling juist in één minuut.

Achtereenvolgens werd door hem nagegaan den invloed bij:

1°. bewegingen, die met verandering der verschillende lichaamsbewegingen verbonden zijn;
2°. gaan en loopen;
3°. trap- en bergklimmen;
4°. turnoefeningen;
5°. bewegingen aan Zander-apparaten; en
6°. wielrijden.

Uit zijn proeven blijkt, dat in de verticale houding de polsfrequentie het grootst is; het kleinst daarentegen in horizontale houding, het gemiddelde vindt men in de zittende. Bij het gewone gaan bleek de toename der frequentie gering, bij hardloopen daarentegen belangrijk. Zoo zegt TEWILDT: „Also wird das Herz beim gewöhnlichen mässig schnellen Gehen nur wenig in Anspruch genommen, selbst wenn eine grössere Strecke zurückgelegt wird". En verder: „das Laufen

[1]) Pflügers Archiv. Bd. 98 S. 347.

übt einen viel stärkerem Einfluss auf die Herzthätigkeit aus als das Gehen".

Bij hardloopen zag hij zelfs eenmaal den pols op het dubbele stijgen van 71 op 144. Bij het trappenklimmen en bergbestijgen nam hij steeds een groote toename der frequentie waar en wel hoe grooter de snelheid was, waarmee geklommen werd, des te grooter was de toename der frequentie.

Turnoefeningen oefenen een grooten invloed uit op de polsfrequentie. Reeds kleine inspanningen geven een toename van 10—15 slagen, bij grootere toeren neemt de frequentie snel toe. Dat hier invloed van training merkbaar was, bleek hem zeer duidelijk.

Ook bij zijn proeven aan verschillende Zanderapparaten bleek weer: „dass eine kurz andauernde, aber heftig ausgeführte Bewegung von weit grösserem Einfluss auf die Pulszahl ist als eine selbst lang andauernde mässig schnelle Körperbewegung".

Als conclusies aangaande den invloed van lichaamsbewegingen op de polsfrequentie zegt hij:

1°. blijkt duidelijk de toename der frequentie;

2°. het komt minder op den duur der beweging aan, dan op de snelheid, waarmee deze wordt uitgevoerd;

3°. bij gezonden keert alles weer tot de norm. terug, bij zieken vaak niet.

Grünbaum en Amson [1]) (1901) legden zich er op toe den pols tijdens den arbeid te onderzoeken. In plaats van den pols gedurende zekeren tijd te tellen, maten zij den tijd, die verliep gedurende 15 polsslagen. Zij lieten één bepaalde spiergroep (aan arm of been) functioneeren en kwamen tot de volgende conclusies:

1°. Die Pulszahl ist schon in der Ruhe keine ganz constante Grösse;

2°. Jede Muskelarbeit steigert die Pulsfrequenz;

3°. Die Steigerung beginnt sofort mit dem Einsetzen der Arbeit und dauert so lange an, als die Arbeit währt;

4°. Mit dem Aufhören der Arbeit sinkt die Pulsfrequenz sofort rapid ab;

5°. Die Art des An- und Abstiegens der Pulsfrequenz zeigt individuelle Verschiedenheiten;

6°. Die Höhe der Steigerung hängt wesentlich ab von der Grösse der in der Zeiteinheit geleisteten Arbeit (Tempo) und von dem Verhältnis der Belastung zur maximalen Leistungsfähigkeit der arbeitenden Muskelgruppe (Training);

7°. Uebergrosse Muskelarbeit übt durch längere Zeit einen schädigenden Einfluss auf das gesunde Herz aus.

---

[1]) Deutsch. Archiv. f. klin. Medic. Bd. 71 S. 539.

A^{b}. *Invloed op den bloedsdruk.*

Zadek [1]) (1881), die voor zijne onderzoekingen den sphygmomanometer van von Basch gebruikte, komt tot de conclusie, dat de bloedsdruk van een gezond mensch tamelijk constant is. Onder de diverse invloeden, die den bloedsdruk veranderen, noemt hij ook den spierarbeid. Hij vond een stijging van den bloedsdruk bij matige beweging van 10—20 mM., bij krachtige inspanning zelfs 30 mM. Zeer spoedig na het ophouden van den arbeid zag hij den bloedsdruk dalen.

S. Friedmann [2]) (1882), die de veranderingen naging van den bloedsdruk in diverse lichaamsstanden, kwam tot de conclusie, dat door lichaamsbewegingen een verhooging van den bloedsdruk plaats vond.

Oertel [3]) (1884), de bekende schrijver van het handboek over de therapie der circulatiestoornissen, gebruikt tot bepaling van den bloedsdruk eveneens den sphygmomanometer van von Basch. Hij liet personen wandelingen maken in de vlakte, alsook deed hij hen bergen beklimmen.

Hij zegt: „Die nächste Folge einer andauernden

---

[1]) Zeitschr. f. klin. Medic. Bd. 2. S. 509.

[2]) Wiener medic. Jahrbücher 1882 S. 197.

[3]) Oertel. Der Therapie der Kreislaufsstörungen in v. Ziemsen's Handbuch 1884 Bd. 4. S. 142.

Körperbewegung mit Anregung erhöhter Herzthätigkeit, des Steigens und Bergsteigens ist überall eine Zunahme des Blutdrucks".

Deze toename is het grootst bij personen, die niet aan een dergelijke lichaamsbeweging gewend zijn. Hij constateerde, dat de grootte van den arbeid van invloed is op de toename van den bloedsdruk.

„Je schwieriger das Steigen und je grösser die damit verbundene Anstrengung war, um so mehr erhöhte sich auch der Blutdruck".

Zeer snel, nadat de arbeid is opgehouden, daalt de bloedsdruk weder.

Uitvoerige onderzoekingen op dit gebied werden voorts gedaan door v. Maximowitsch en Rieder [1])(1890).

Voor hunne proeven maakten ook zij gebruik van den sphygmomanometer van von Basch, dien ze appliceerden op de Art temporalis. Op deze plaats werd met de pelotte de druk steeds zóó hoog opgevoerd, dat peripheer van de pelotte de vinger geen pulsaties meer kon voelen.

De drukhoogte werd als bloeddruk opgeteekend, op het moment, waarin na het ophouden van den pelottedruk, het eerste spoor van een polsgolf aan de peripherie weer optrad.

---

1) Deutsch. Archiv f. klin. Med. Bd. 46. S. 329.

De onderzoekingen geschiedden bij liggende houding van den patient, op denzelfden tijd van den dag onder steeds dezelfde omstandigheden. De spierarbeid werd uitgevoerd aan een ergostaat. Na vermelding van zijn proeven zegt hij: „Aus vorstehenden Versuchen ist ersichtlich, dass bei jungen gesunden Individuen, welche weder an Kreislaufstörungen, noch an allgemeinen Ernährungstörungen leiden, der Blutdruck durch die Muskelarbeit steigt und unmittelbar nach vollbrachter Arbeit die grösste Steigerung, und zwar 25—50 mM. Hg erreicht, in den ersten 5 minuten nach der Arbeit ziemlich rasch sinkt, um durchschnittlich 20 bis 30 minuten nach geleisteter Arbeit zur Norm zurückzukehren."

Bij een 3-tal personen vond hij het tegenovergestelde n.l. verlaging van den bloedsdruk na spierarbeid. Deze personen waren respectievelijk lijdende aan tuberculose, insufficientia mitralis en hypertrophia cordis.

Behalve den invloed van spierarbeid onderzochten zij ook den invloed van vloeistofopname, alsmede de combinatie van spierarbeid en vloeistofopname op den bloedsdruk.

Hun bleek, dat in dit laatste geval de bloedsdruk nog meer verhoogd werd.

Hunne conclusies zijn de volgende:

1°. 3—5 minuten durende spierarbeid veroorzaakt bij gezonde personen verhooging van den bloedsdruk en versnelling van den pols. De terugkeer tot de norm volgt bij rust reeds na 20—30 minuten. Onder zekere pathologische verhoudingen volgt door spierarbeid geen verhooging, doch even hoog blijven of zelfs daling van den bloedsdruk, dan verbonden met sterke dyspnoe.

2°. Het gebruik van vloeistof geeft verhoogden bloedsdruk en polsversnelling; vooral is dit het geval na het gebruik van bier tengevolge van zijn CO_2 — en alcoholgehalte, dan volgen wijn, koffie, thee, cacao, water.

3°. Spierarbeid verbonden met vloeistofgebruik geeft de grootste stijging.

Andere onderzoekingen op dit gebied werden verricht door KAUFMANN [1]). Hij bestudeerde den M-masseter en den levator labii superioris van het paard. In de arterie en in de vene van deze spieren plaatste hij een T-vormige canule, waarvan hij de stamstukken elk verbond met een manometer. Door het dier nu te laten kauwen ontstond eene verandering in den arterieelen en veneusen bloedsdruk.

---

1) Archives de physiologie 1892. pg. 279 et 495.

Het bleek hem, dat zoodra het kauwen begint, de veneuse bloedsdruk stijgt, eerst langzaam gedurende de kleine bewegingen van den Masseter, dan plotseling bij het fijnmalen. Gedurende den ganschen tijd van het kauwen blijft de veneuse bloedsdruk verhoogd, doch ze ondergaat schommelingen in verband met de activiteit van het kauwen.

Laat men de schommelingen buiten rekening dan luidt het besluit: „c'est une augmentation de la pression veineuse indiquant une circulation plus active du muscle pendant toute la dureé de son fonctionnement physiologique rhythmé".

Ook in de carotis kon hij verhooging van den bloedsdruk aantoonen. In de musculaire arteries echter werd verlaging van den bloedsdruk geconstateerd. KAUFMANN schrijft deze verlaging toe aan de vasodilatatie, die tijdens den spierarbeid in de intramusculaire arteries plaats grijpt, terwijl de verhoogde druk in carotis en aorta veroorzaakt wordt door vermeerderde hartsactie.

Hij ging nu verder na of het hart in staat was het effect van de vaso-dilatatie te compenseeren. Daarvoor liet hij een paard loopen op een „tablier sans fin", die door het gewicht van het paard in beweging werd gebracht. Het beest bleef dus op dezelfde plaats, de snelheid was te regelen. Nu bleek, dat de meeste dieren een belangrijke daling van den bloedsdruk in

de aorta vertoonden. De daling van den druk en de verhoogde hartsfunctie bleven gedurende den ganschen tijd van het loopen, doch verdwenen weer snel, nadat rust was opgetreden. Hieruit volgt dus, dat het hart niet bij machte was tot compenseeren: „Le coeur compense facilement l'effet de la vaso-dilitation, lorsque celle-ci est localisée dans une région, mais il ne la compense qu' incomplètement quand la vaso-dilitation est généralisée".

Deze onmacht bleek des te duidelijker, naarmate de bewegingen sterker waren, zich over een grooter gebied uitstrekten of als het dier minder getraind was.

Johansson (1895) vond bij zijne proeven, dat in de meeste gevallen na spierarbeid verhooging van den bloedsdruk optreedt. Het bleek hem, dat voornamelijk de passieve bewegingen een grooten invloed op den bloedsdruk bezitten. Somwijlen echter zag hij ook daling van den bloedsdruk optreden.

Een paar andere onderzoekers Tangl en Zuntz [1]) (1898) hebben op dit gebied diverse mededeelingen gedaan.

Zuntz bepaalde den bloedsdruk in de carotis van het paard bij rust en arbeid.

Het gemiddelde van 9 proeven was, dat de bloeds-

---

[1]) Pflügers Archiv. Bd. 70. S. 544.

druk in rust 155 mM. Hg., het gemiddelde van 10 proeven onmiddellijk na arbeid 143 mM. kwik bedroeg. Derhalve was tengevolge van den arbeid de bloedsdruk 12 mM. gedaald.

Bij proeven bij den mensch vonden zij daarentegen dat bij het opheffen van gewichten met de eene hand, de druk stijgt in de arteries van de andere hand. Ook bij proeven met een ergostaat werd verhoogde bloedsdruk geconstateerd.

Ook proeven op honden genomen leerden, dat de bloedsdruk na spierarbeid verhoogd wordt en wel 6 mM. bij matige, 23 mM. bij zeer groote krachtsinspanning.

Dat bij het paard steeds een verlaagde bloedsdruk werd gevonden, verklaren zij uit de bovengenoemde veranderingen van de vaatwijdte.

Uit de onderzoekingen van Mosso (1899) blijkt dat de bloedsdruk na arbeid stijgt.

Jellinek [1]) (1900), die bij soldaten den invloed onderzocht van een marsch van 2 uur kwam tot de conclusie, dat in vele gevallen de bloedsdruk verhoogd werd, somwijlen gelijk bleef, in andere gevallen daalde.

Mc. Curdy [2]) (1901), die den bloedsdruk bepaalde

---

[1]) Zeitschr. f. klin. Medic. Bd. 39. S. 447.

[2]) Americ. Journ. of Physiology. Vol. V. pg. 95.

vóór, tijdens en 2—3 minuten nadat personen een korten tijd krachtigen arbeid hadden verricht, komt tot de conclusie, dat de bloedsdruk tijdens den arbeid snel en belangrijk stijgt, om echter weer spoedig tot de norm terug te keeren.

MASING [1]) (1902) ging de veranderingen van den bloedsdruk na bij spierarbeid van jeugdige en meer bejaarde personen. Voor zijne onderzoekingen maakte hij gebruik van den sphygmomanometer van Riva Rocci. Hij ging aldus te werk: De persoon lag op den rug op een vast bed. Het apparaat van Riva Rocci was aan den linker bovenarm bevestigd. Aan het voeteinde van het bed was een plank loodrecht aangebracht, waarover op rollen een aan den rechtervoet met bandage bevestigden riem liep, waaraan een gewicht. Door rhythmisch optrekken van het been kan dus een meetbare arbeid verricht worden.

Uit een 140 tal proeven met ± 6000 bloedsdrukbepalingen komt hij tot de volgende resultaten:

1°. De bloedsdruk stijgt en wel meestal onmiddellijk na het begin van den arbeid meer of minder snel. Enkele malen ging een geringe daling vooraf. Veel verschil tusschen jonge en bejaarde personen bestaat hier niet; bij de

---

[1]) Deutsch. Archiv. f. klin. Medic. Bd. 74 S. 253.

eersten bereikt zij spoediger het maximum.

2°. De totale stijging van den bloedsdruk onder invloed van spierarbeid is bij oude personen gewoonlijk ± ¼ grooter dan bij jonge.

3°. Bij jonge personen blijft de bloedsdruk tijdens den arbeid ongeveer op dezelfde hoogte; bij oude personen wordt vaak daling waargenomen.

4°. Tijdens den arbeid treden schommelingen in den bloedsdruk op. Profuus zweeten gaf steeds verlaging van den bloedsdruk.

5°. Onmiddellijk na staking van den arbeid daalt de bloedsdruk meer of minder snel tot de norm en wel gewoonlijk snel, en slechts dan langzaam, als sterke vermoeienis was opgetreden. Vandaar langzamer dalen bij oude personen.

Nog bleek hem, dat de stijging van den bloedsdruk bij spierarbeid des te geringer is, naarmate men meer aan den arbeid gewend is.

Aan het slot van zijn betoog zegt hij:

1°. dat de bloedsdruk bij bejaarde personen meestal hooger stijgt dan bij jonge personen bij gelijke hoeveelheid verrichten arbeid;

2°. dat de stijgingen kleiner worden na oefening;

3°. de stijging is grooter, naarmate de verrichte arbeid grooter is;

4°. bij jonge personen schijnt de verhouding van den bloedsdruk in groote grenzen onafhankelijk van den duur van den arbeid; bij bejaarde menschen daarentegen daalt de bloedsdruk bij langeren duur van den arbeid.

Potain [1]) (1902) is eveneens van meening, dat spierarbeid den bloedsdruk doet stijgen. Hij zegt: „En général, tout exercice, tout travail musculaire un peu actif, élève *immédiatement* la pression artérielle".

Tot geheel andere resultaten komt schijnbaar Karrenstein [2]) (1903), die op grond van uitgebreide onderzoekingen concludeert, dat door arbeid de bloedsdruk niet stijgt doch hoogstens gelijk blijft, eerder nog daalt. Voor zijne onderzoekingen maakte hij gebruik van Gärtners tonometer. Hij liet 1° soldaten een berg beklimmen en vond bij 172 waarnemingen vóór het klimmen gemiddeld een bloedsdruk van 103,3 mM. Hg., er na van 103,1 mM. Hg. 2° liet hij hen gedurende 2 uur exerceeren en vond vóór

---

[1]) Potain. La pression artérielle de l'homme à l'état normal et pathologique.

[2]) Zeitschr. f. klin. Medic. Bd. 50. S. 322.

het exerceeren 106,1 mM. Hg. er na 98,8 mM. Hg. Het verschil tusschen deze beide proeven verklaarde hij uit het feit, dat kort voor het bergklimmen veel vloeistof was opgenomen.

Controleproeven op zichzelf genomen, gaven eveneens een verlaging van den bloedsdruk. De verlaging van den bloedsdruk verklaart hij, doordat tengevolge van den arbeid een dilatatie van kleine arteriën en capillairen ontstaat; terwijl hij het verschil van zijn resultaten en die van andere onderzoekers voornamelijk daaraan toeschrijft, dat de anderen een arbeid lieten verrichten, waaraan de onderzochte personen niet gewoon waren.

Erlanger [1]) (1904), die vooral wijst op de verschillen, die er bestaan in maximum en minimum bloedsdruk komt bij zijne onderzoekingen tot de volgende conclusie:

„Moderately severe exercice of all forms increases the blood-pressure".

---

[1]) Joseph Erlanger. An experimental study of blood-pressure and of pulsepressure.

Noot. — Op mijn verzoek werden door eenige studenten proeven omtrent den invloed van lichaamsbewegingen op den bloedsdruk genomen op het Physiologisch Laboratorium te Utrecht. Zij maakten bij hunne proeven gebruik van den sphygmomanometer van Riva Rocci.

A^c. *Invloed op de verandering van het polstype.*

CHAUVEAU [1]) (1894) schrijvende over „le Mal de montagne" komt tot de conclusie, dat tengevolge van krachtigen spierarbeid de vorm van den pols eene

---

L. M. en J. M. de M. lieten met de ergograaf verschillende gewichten een bepaald aantal malen ad maximum optrekken.

Hun resultaat was dat zij vonden, dat vóór den arbeid de bloedsdruk was 90 mM. Hg.

Na 5 maal	1	Kg.	te hebben	opgetrokken	97	„ „
„ „	2	„	„	„	95,6	„ „
„ „	3	„	„	„	99,4	„ „
„ „	4	„	„	„	110,6	„ „
„ „	5	„	„	„	110,8	„ „

Daarna werd het aantal kilogrammen onveranderd gelaten n.l. 1 Kg, maar het aantal ophalingen steeds hooger genomen.

Vóór den arbeid bleek de bloedsdruk					90	mM. Hg.
Na 5 maal	1	Kg.	te hebben	opgelicht	97	„ „
„ 10 „		„	„	„	108,4	„ „
„ 15 „		„	„	„	101	„ „
„ 20 „		„	„	„	118	„ „
„ 25 „		„	„	„	107	„ „

W. v. L. en L. v. D. L. bepaalden den bloedsdruk vóór en na eenige malen een trap te hebben opgeloopen.

Zij vonden vóór het trapklimmen 101,1 mM. Hg. er na 145 mM. Hg. Zeer spoedig echter bemerkten zij, dat de bloedsdruk daalde en binnen enkele minuten weer tot de norm was teruggekeerd.

Ook proeven door hen genomen met het opheffen van gewichten gaven dergelijke resultaten.

Nog meerdere studenten herhaalden deze proeven en steeds was het resultaat, dat tengevolge van spierarbeid de bloedsdruk verhoogd werd. Tevens bleek hen, dat naarmate de verrichte arbeid grooter was, de bloedsdruk eveneens meer was gestegen.

[1]) Revue scientifique 24 Mars 1894.

verandering ondergaat en daarbij het dicrotisme duidelijker op den voorgrond treedt, dan dit in rustige omstandigheden het geval is.

Na ophouden van den arbeid krijgt de pols weer zijn normaal karakter terug, lang voordat de vermoeienis verdwenen is. Dat het echter langen tijd kan duren, voordat de polsvorm weer tot de norm is teruggekeerd, volgt wel uit het feit dat CHAUVEAU na enkele dagen zijn pols registreerende het dicrotisme nog niet geheel normaal vond.

CHRIST (1894) zag bij zijn proeven over den invloed van spierarbeid op de hartswerking eveneens een versterkt dicrotisme optreden. Somwijlen zag hij daarenboven een negatieve dicrotie (anadicrotie). Ook zag hij de versterking van het dicrotisme na ophouden van den arbeid weer spoedig verdwijnen.

Behoudens enkele uitzonderingen werd door STAEHELIN (1897) eveneens een versterkte dicrotie bij lichaamsarbeid waargenomen.

BINET en COURTIER [1]) (1897) deden onderzoekingen bij localen en bij algemeenen spierarbeid. Ook hun bleek, dat de vorm van den pols bij spierarbeid veranderingen ondergaat. Bij localen spierarbeid vonden zij, dat de capillairpols kleiner werd, doch slechts voor

---

[1]) L'année psychologique 1897 pg. 30.

korten tijd; de hoofdtop is afgestompt, de plaats van de dicrotische verheffing topwaarts verschoven en de verheffing zelf iets verzwakt.

Bij een algemeenen arbeid (b.v. een marsch) bleek, dat de hoofdtop scherp was, de plaats van de dicrotische verheffing benedenwaarts verschoven en de verheffing zelf geaccentueerd; terwijl bij een zeer vermoeienden arbeid het dicrotisme verzwakt was, zonder dat er verplaatsing naar den top had plaats gegrepen.

Broadman [1]) (1902), die het volume van de hersenen en den benedenarm o. a. tijdens den slaap bestudeerde, kwam eveneens tot de conclusie, dat door spierbeweging een verandering in den polsvorm optreedt. Terwijl hij in liggenden houding kleine tricuspidale golven met afgeronden top waarnam, was de overgang van den liggenden houding in den zittenden of staanden reeds voldoende om hooge polsen met scherpe toppen te voorschijn te roepen. Bewegingen van het hoofd, armen of romp deden hem eveneens dergelijke invloeden zien.

A^d. Invloed op de verandering van den rhythmus.

Christ (1894) nam verschillende gevallen van arhythmie waar na arbeid. Hij geeft eerst een be-

---

1) Journal f. Psychologie u. Neurologie 1902. Bd. I. S. 10.

schrijving van een paar gevallen, waar een regelmatige pols overging in een pulsus alternans; terwijl hij nog een ander geval noemt, waar juist het tegenovergestelde plaats greep en een pols, die vóór den arbeid onregelmatig was, na arbeid tot een pulsus regularis werd.

De onderzoekingen van Hüssler [1]), die voornamelijk ten doel hadden vast te stellen het onderscheid in den polsrhythmus bij gezonde en zieke personen, doen ons zien, dat de rhythmus ook bij volkomen normale personen aanhoudend aan wisselingen is blootgesteld. Hij vergelijkt den gemiddelden duur eener pulsatie met het grootste verschil, dat wel eens tusschen twee pulsaties optreedt, en vond soms verschillen van 20—30, ja zelfs 50 %. Zelfs twee opeenvolgende pulsaties verschillen somwijlen 0.1 sec. Of deze verschillen op rekening van spierarbeid moeten gesteld worden is uit zijne onderzoekingen niet op te maken.

Staehelin (1897) heeft bij zijne onderzoekingen een enkele maal veranderingen in den rhythmus aangetroffen in den vorm van pulsus bigeminus of pulsus alternans. Direct na den arbeid echter keerde de polsvorm tot de norm terug. Ook door hem werd

---

[1]) Deutsch. Archiv f. klin. Medic. Bd. 54. S. 229.

een geval gezien, waar een pulsus irregularis na arbeid in een pulsus regularis veranderde.

Mosso (1899) nam bij zichzelf waar, dat na bergbeklimmen zijn pols onregelmatig werd. Bij een jongen man echter vond hij, dat een pulsus irregularis na een beklimming van 100 meter in 6 minuten in een pulsus regularis veranderde.

A^e. Indirecte werking van de temperatuur.

Hiervan vindt men enkele mededeelingen bij Mosso (1899). Hij liet 3 studenten een serie van wandelingen maken op een eenigzins stijgenden weg. Het bleek hem duidelijk, dat de lichaamstemperatuur verhoogd werd, zelfs éénmaal van 37,3° C. op 39,5° C. Ook zag hij echter personen, die een zeer inspannenden arbeid hadden verricht zonder dat de lichaamstemperatuur was gestegen. Van den invloed van deze verhoogde lichaamstemperatuur op den pols wordt door hem geen gewag gemaakt.

Karrenstein (1903) vond bij zijne onderzoekingen van 30 gevallen van bergbeklimmen een gemiddelde temperatuursverhooging van 0,8° C. Verband tusschen deze verhooging en den bloedsdruk of de polsfrequentie kon door hem niet worden aangetoond.

Af. Indirecte werking van de ademhaling.

Zadek (1881) zag bij zijne onderzoekingen, dat diepe respiraties den bloedsdruk belangrijk wijzigen. Of echter de inspiratie den druk verlaagde, de exspiratie dezen verhoogde, of omgekeerd, kon hij uit zijn waarnemingen niet afleiden.

Sommerbrodt [1]) (1881) kwam tot de conclusie, dat diepe ademhalingen een vermeerdering geven van de polsfrequentie, sterk uitgesproken dicrotie en hooger worden van de primaire verheffing. Ook veranderingen in den rhythmus nl. pulsus bigeminus en pulsus alternans zijn door hem waargenomen na diepe ademhalingen.

Oertel (1884) constateerde, dat geforceerde ademhaling veranderingen in de polscurve teweegbracht. Hij zag, dat het dicrotisme minder duidelijk werd en de dicrotische golf meer naar beneden was verplaatst.

Johansson (1895), die den invloed naging van spierarbeid op ademhaling en hartsfunctie, toonde aan, dat door arbeid de ademhaling krachtiger wordt. Nu stelt hij de vraag: of deze versterking van de ademhaling ook oorzaak kan zijn van de verhoogde polsfrequentie. De wisselingen van den druk binnen

---

[1]) Zeitschr. f. klin. Medic. Bd. 2. S. 601.

den thorax worden grooter en door de bewegingen van de thoraxwanden zou een soort massage op het hart kunnen worden uitgeoefend. Door nu kunstmatig te doen ademen bleek, dat de versterkte ademhaling totaal geen of slechts zeer geringen invloed had op de vermeerdering van de polsfrequentie.

Ook H. E. Hering deed onderzoekingen op dit gebied en kwam eveneens tot de conclusie, dat de ademfrequentie na arbeid toeneemt. Hij toonde aan, dat door verminderde ademhaling de polsfrequentie daalde, door vagotomie n.l. vermindert de ademfrequentie. Hering zegt: „Dieser veränderten Athmung ist es zuzuschreiben, dass nach der Bewegung oft Verlangsamungen des Herzschlages zu beobachten sind". Omgekeerd geeft vermeerdering van het aantal ademhalingen, vermeerdering van de polsfrequentie. Zoo zag Hering bij kunstmatige ademhaling, die van 34 op 58 werd gebracht de polsfrequentie van 100 op 120 stijgen, bij een die van 27 op 66 gebracht werd, de pols van 92 op 123 komen.

Ook opblazing van de longen deed de polsfrequentie toenemen en den bloedsdruk dalen.

Hallion en Comte [1]) (1896) experimenteerend met hun plethysmograaf, zagen, dat bij normale

---

1) Archiv de Physiol. 1896 pg. 216.

inspiratie het volume van de vingers toeneemt, bij exspiratie afneemt.

Een diepe en snelle inspiratie evenwel heeft een vermindering van volume van den arm ten gevolge, somwijlen voorafgegaan door een krachtige, doch voorbijgaande volume-toename van den vinger.

Hun bleek verder, dat de stand van het lichaamsdeel van invloed is op de bovengenoemde verschijnselen, zoodat bij een anderen stand juist het tegenovergestelde werd waargenomen.

A^{g}. *Indirecte werking van de vermoeienis.*

Joteyko [1]) merkt op, dat tengevolge van de vermoeienis het niet meer mogelijk is, dat de verhoogde bloedsdruk, die na arbeid in de groote arteriën bestaat, de vaso-dilatatie compenseert, die in de kleine arteriën en capillairen plaats vindt. Voorbeelden hiervan ziet men o. a. bij Kaufmann (1892), die aantoonde, dat de druk normaal bleef bij een gewoon loopend paard, doch belangrijk verlaagd werd in carotis en aorta zoo het dier in draf ging.

Ook uit de proeven van Binet en Courtier (1897) blijkt de invloed van de vermoeienis. Bij een middelmatigen arbeid (marsch) zagen zij benedenwaartsche

---

[1]) Joteyko. Art. Fatigue in Dict. de Physiol. t. 6. pg. 118.

verplaatsing van de dicrotische verheffing, terwijl de dicrotische golf geaccentueerd was; bij een localen arbeid (die zeer vermoeiend was) was het dicrotisme verzwakt en de dicrotische golf naar boven verplaatst.

Tangl en Zuntz, die den bloedsdruk bepaalden bij honden, vonden bij den zittenden hond een bloedsdruk van 124 mM. Hg., die bij loopen steeg tot 151 mM. Hg. Ten slotte tijdens een loop, waarbij de hond zeer vermoeid was geworden, werd zelfs een druk van 242 mM. Hg. waargenomen.

Mosso (1899) toont aan, dat vermoeienis behalve een onregelmatigen pols een dilatatio cordis veroorzaakt. Hij houdt verlaging van den bloedsdruk voor een verschijnsel van zeer groote vermoeienis.

Potain (1902), constateerde eveneens, dat vermoeienis den bloedsdruk deed dalen.

A^{h}. *Invloed der entraineering.*

Münzinger [1]) (1877) vond het opvallend, dat de doodsoorzaak der Tübinger landlieden zoo vaak aan een vitium cordis moest worden toegeschreven. De oorzaak hiervan nagaande, kwam hij tot de conclusie, dat deze gelegen was in den harden arbeid, die door

[1]) Deutsch. Archiv f. klin. Medic. Bd. XIX. S. 449.

hen verricht werd bij het bestijgen der steile bergen.

Oertel (1884) nam intusschen bij zijne onderzoekingen van bergbeklimmen een geval waar, waarbij door de bestijging van een hoogte van 285 M. een toename van den bloedsdruk plaats vond van 43 mM. Hg., terwijl na lange oefening diezelfde persoon na de bestijging eener hoogte van 1039 M. slechts een toename van den bloedsdruk van 6 mM. Hg. vertoonde.

Staehelin (1897) liet personen langen tijd achtereen eenzelfden arbeid verrichten. Hij zag (zooals wij reeds vroeger opmerkten), dat onmiddellijk na den arbeid de toename van de polsfrequentie steeds evenredig was met de hoeveelheid arbeid, die verricht was, doch dat zij niet altijd met het aantal der proefnemingen geringer werd. Wel echter bleek hem duidelijk, dat oefening invloed had op het herstel van den normalen toestand. Deze trad nl. in dit geval veel spoediger op, dan anders het geval was.

Grünbaum en Amson (1899) vonden, dat na oefening een minder groote toename van de polsfrequentie plaats vond.

Ook Tewildt (1901) zag duidelijk den invloed der training op de polsfrequentie.

Masing (1902) constateerde, dat na oefening de bloedsdruk na arbeid minder verhoogd werd, dan

indien geen oefening was voorafgegaan; dit feit was het meest uitgesproken bij bejaarde personen.

Potain (1902) die de gymnastische oefeningen van de soldaten bijwoonde, onderzocht 3 catagoriën van personen: 1°. nieuwaangekomenen; 2°. soldaten die sinds 6 weken en 3°. soldaten die reeds eenige jaren aan deze oefeningen hadden deelgenomen. Hij kwam tot de conclusie, dat tengevolge van langdurige oefening de bloedsdruk minder hoog stijgt.

B. Invloed van het wielrijden op de werking van het hart.

Evenals in het voorafgaande hoofdstuk wil ik ook hier dezelfde verdeeling maken en dus achtereenvolgens nagaan den invloed:

a. op de polsfrequentie;
b. op den bloedsdruk;
c. op het polstype;
d. op den rhythmus;
e. door indirecte werking van de temperatuur;
f. door indirecte werking van de ademhaling;
g. door indirecte werking van de vermoeienis;
h. door entraineering;
terwijl ik er nog aan wil toevoegen;
i. algemeene opmerkingen.

B[a]. Invloed op de polsfrequentie.

ROCHEBLAVE [1]) (1895) zegt: „L'action immédiate, directe, pour ainsi dire primitive, de la bicyclette sur le coeur est une accélération rapide et considérable". Bij zijn proeven zag hij den pols soms stijgen tot 150 per minuut. Het bleek hem, dat hoe sneller men reed, des te grooter toename van de frequentie. Nog langen tijd na het rijden blijft de verhoogde frequentie bestaan.

Ook BLAGEEWITCH [2]) en RICHARDSON [2]) kwamen tot de conclusie, dat tengevolge van wielrijden een vermeerdering van de polsfrequentie optreedt. De laatstgenoemde zag zelfs een stijging tot 200 slagen per minuut.

MENDELSOHN [3]) (1896), die een uitvoerige verhandeling over het wielrijden heeft geschreven, noemt evenzoo als één der gevolgen een groote toename van de frequentie zelfs tot 250 slagen per minuut. Is de rijder tot rust gekomen, dan zag hij de frequentie weer dalen. Tijdens den rit werden wisselingen in de frequentie waargenomen. Als voorbeeld geeft hij een

---

[1]) ROCHEBLAVE. Thèse. inaug. Du cyclisme. Hygiène et pathologie. Montpellier 1895.

[2]) Gecit. naar ROCHEBLAVE l. c.

[3]) Deutsch. medic. Wochenschrift 1896. S. 277.

jong persoon, die vóór den rit een polsfrequentie had van 68; na een half uur rijden was deze verdubbeld, om daarna weer te dalen tot 100. Bij een lichte stijging van den weg steeg de frequentie weer tot 150. Dat nog langen tijd na het wielrijden een verhoogde frequentie blijft bestaan, blijkt hieruit, dat ze bij denzelfden persoon na 3 uur rust nog 98, na 10 uur rust nog 80 was.

Albu [1]) (1897) is bij zijne onderzoekingen op geoefende wielrijders tot dezelfde conclusie gekomen. Hij heeft gevallen waargenomen, waar deze toename een blijvende was en zelfs in rust een frequentie van 96 werd aangetroffen.

Bij zijn diverse onderzoekingen over den invloed van lichaamsbewegingen op het hart heeft ook Tewildt (1901) een sterke toename van de polsfrequentie na wielrijden kunnen waarnemen.

Ook Beyer [2]) (1905) constateerde bij zijne onderzoekingen een sterke vermeerdering van de polsfrequentie.

B[b] *Invloed op den bloedsdruk.*

Over dezen invloed is door mij in de litteratuur slechts zeer weinig gevonden.

---

[1]) Berl. klin. Wochenschrift 1897 S. 202.

[2]) Münch. medic. Wochenschrift 1905 S. 1436.

Maurice de Fleury [1]) (1893), die een tweetal rijders onderzocht nadat ze 1000 K.M. achtereen gereden hadden, vond een verhooging van den bloedsdruk tot 180 en 190 mM. Hg

Ook Eschle en v. Stalewski [2]) (1896) vonden met behulp van den sphygmomanometer van von Basch een toename van den bloedsdruk.

Ten slotte deelt ook Beijer mede, dat door hem na wielrijden een hoogere bloedsdruk werd geconstateerd.

B°. Invloed op de verandering van het polstype.

Rocheblave (1895) zag tengevolge van het rijden een versterkt dicrotisme optreden. Somwijlen echter zag hij een verzwakt dicrotisme en schrijft dit toe aan een vaatlijden.

Mendelsohn (1896) vermeldt, dat bij een jongen gezonden man na een rit van 30 K.M. de hoofdtop een afplatting vertoonde.

Beijer (1905) zegt, dat hij waarnam, dat na het rijden duidelijk uitgesproken dicrotisme aanwezig was, terwijl de hoofdtop was afgeplat.

---

[1]) Le Figaro. Mars 1893.

[2]) Münch. medic. Wochenschrift 1896 S. 811.

B[d]. Invloed op de verandering van den rhythmus.

Hieromtrent vinden we alleen enkele gegevens bij ALBU (1897), die na het wielrijden somwijlen een pulsus irregularis zag optreden.

B[e]. Indirecte werking van de temperatuur.

Evenals bij iederen spierarbeid werd ook bij wielrijden door MENDELSOHN (1896) een verhooging van de lichaamstemperatuur, zelfs tot 40° C. waargenomen. Door hem wordt echter niet gemeld of deze verhoogde temperatuur eenigerlei invloed op den pols uitoefende.

B[f]. Indirecte werking van de ademhaling.

ROCHEBLAVE (1895) constateerde, dat tengevolge van het wielrijden een verhoogde ademfrequentie optrad, welke verhoogde frequentie constant bleef gedurende den ganschen rit. Van 18—20 zag hij stijgingen op 40—60 ademhalingen per minuut. Met de snelheid neemt voorts het aantal ademhalingen toe. Deze vermeerderde frequentie meent hij, dat de oorzaak is van de verhoogde hartswerking. Ook de amplitude der ademhalingen vond hij belangrijk grooter na wielrijden.

Dat de wijze van ademhaling een belangrijke factor

is bij het wielrijden wordt ook door MENDELSOHN (1896) beschreven. De ongeoefende wielrijder zal, zoodra de ademhaling door een eenigzins snelleren gang bemoeilijkt wordt, meerdere oppervlakkige ademhalingen verrichten. Dit is juist verkeerd en zal zulks oorzaak zijn, dat men wegens optredende benauwdheid het rijden moet staken. De geoefende rijder echter zal diepe ademhalingen verrichten, terwijl de frequentie nagenoeg even groot blijft. Dat deze diepe respiraties van invloed zijn op de circulatie is reeds boven gezegd. MENDELSOHN maakt echter van dit laatste geen gewag.

Bγ. Indirecte werking van de vermoeienis.

ROCHEBLAVE (1895) zag na een inspannenden rit de polsfrequentie, die vooraf verhoogd geweest was, plotseling dalen. Hij vond deze verlaging van de polsfrequentie tengevolge van vermoeienis ook bij personen, die tegen een helling moesten oprijden en noemt een persoon, waarbij in zoo'n geval de frequentie van 152 op 88, een ander, waar de frequentie van 132 op 60 daalde. Zelfs zag hij, dat iemand, die met wind achter een heuvel afreed en daarna weer met tegenwind naar boven reed, beneden een zeer verhoogde frequentie vertoonde, die boven weer normaal geworden was.

B^h. *Invloed van de entraineering.*

Grünbaum en Grebner vonden, dat beroepsrijders gedurende den arbeid van het wielrijden veel geringer bloedsdrukverhoogingen vertoonden dan ongeoefende rijders.

Rocheblave (1895) zegt: „Mais il est un autre fait acquis: c'est que le coeur s'entraine très vite et merveilleusement". Hij noemt een geval van een persoon, wiens pols op 150 gestegen was na een rit van 20 K.M.; doch bij wien, nadat hij zich eenigen tijd had geoefend, de pols na een rit van 50 K.M. niet hooger dan 88 kwam.

B^i. *Algemeene opmerkingen.*

In de eerste plaats wensch ik hier na te gaan welken arbeid door den wielrijder verricht wordt; vervolgens enkele verschijnselen van de ademhaling en de stofwisseling te bespreken; dan enkele veranderingen opsommen, die aan diverse organen kunnen optreden en eindelijk enkele voor- en nadeelen van het wielrijden opnoemen.

Mendelsohn (1896) zegt: Om een juist begrip te krijgen van den arbeid, die van het menschelijk organisme bij het wielrijden gevorderd wordt, is het in de eerste plaats noodig na te gaan, welke spieren

daarbij gebruikt worden en welke eischen aan de verschillende spiergroepen worden gesteld.

Eerst als dit is vastgesteld kan men de hoeveelheid arbeid beoordeelen en den invloed, die deze op het organisme uitoefent. De spiergroepen, die voornamelijk in functie zijn bij het wielrijden zijn 2er lei n.l. eene groep, die dient om het lichaam rechtop te houden en het evenwicht te bewaren, een tweede, die dient voor de voortbeweging.

MENDELSOHN vergelijkt de functie van deze laatste groep met trappenklimmen, met dien verstande echter, dat bij elke trede, die men klimt, de trap in haar geheel daalt en wel juist zooveel, als de hoogte van de trede bedraagt, die men opgestapt is.

Behalve de voortbeweging noemt hij als momenten, die op den spierarbeid invloed hebben, de constructie van het rijwiel (zwaarte, versnelling, wrijving), alsmede de wrijving, die overwonnen moet worden, tengevolge van het contact met den grond. Dat bij een stijging van den weg belangrijk meer arbeid moet worden verricht spreekt wel vanzelf.

Voor de instandhouding van het evenwicht zijn tal van spieren noodig, zóóveel zegt MENDELSOHN, dat men ze niet allen noemen kan. In het bijzonder worden door hem nog de armspieren genoemd, die vooral bij ongeoefenden dienen tot bewaring van het

evenwicht. Bepalingen omtrent de hoeveelheid arbeid, die door den wielrijder wordt verricht, zijn door hem niet gedaan.

Bouny en Bourlet [1]) (1896) berekenden de hoeveelheid arbeid bij verschillende snelheden en vonden, bij een snelheid van 17 K.M. per uur voor 1 M. weg een arbeidsverbruik van 2,9 — 3.88 K.G.M.; bij een snelheid van 36 K.M. een arbeidsverbruik van 9,13 — 9,33 K.G.M.

Zeer uitgebreide onderzoekingen zijn verricht door Sehrwald [2]) (1898). De factoren, waaruit de arbeid bij het wielrijden is saamgesteld, zijn volgens hem:

1°. die ter overwinning van de wrijving;
2°. die ter overwinning van de stijging;
3°. die ter overwinning van de traagheid van het wiel;
4°. die ter overwinning van den weerstand van de lucht.

Achtereenvolgens worden door hem deze factoren besproken en komt hij tot de volgende conclusies:

1°. bij langzaam rijden vordert de wrijving, bij snel rijden de luchtweerstand den meesten arbeid;

---

[1]) C. R. de l' Académie des Sciences 122 pg. 1395.
[2]) Archiv f. Hygiene Bd. 32 S. 353.

2°. de wrijving vordert op een goede effen baan een arbeid van $b\,p\,s$ K.G.M., waarin b voorstelt de wrijvingscoefficient (deze is volgens SEHRWALD voor een tweewieler $^1/_{66}$), p het gewicht van het wiel met zijne belasting, s de afgelegde weg.

3°. stijgt de weg, zoo is tot overwinning van dien weerstand nog noodig $x\,i\,p\,s$ K.G.M., waarin x voorstelt het $^0/_0$ der stijging, i de stijgingscoefficient (volgens SEHRWALD $= ^1/_{33}$.) Deze arbeid wordt echter in het wiel opgehoopt en komt bij het dalen den rijder weder geheel ten goede;

4°. Tot overwinning van de traagheid van het wiel werd door hem noodig gevonden een arbeid van $\frac{p\,v^2}{2\,g}$, waarin v voorstelt de snelheid van voortbeweging, g de versnelling van de zwaartekracht $= 10$. Ook deze arbeid wordt in het wiel opgehoopt en bij het eind van den rit weder gewonnen;

5°. Voor overwinning van den luchtweerstand is noodig $^1/_2\ k\,v^2\,s$. k stelt hier voor de coefficient van den luchtdruk, door SEHRWALD gesteld op $^1/_8$.

Uit deze conclusies is o. a. af te leiden, dat bij een stijging van den weg van $1^0/_0$ de arbeid dubbel

zoo groot, bij stijging van 10% acht maal zoo groot is dan de arbeid op gladde, effen baan.

Het is verder duidelijk, dat de snelheid, waarmede gereden wordt, volstrekt geen invloed heeft op den arbeid noodig voor de overwinning van de wrijving en de stijging, wel echter voor de overwinning van de traagheid van het wiel en voor die van den luchtdruk.

Doordat de luchtweerstand toeneemt met het quadraat van de snelheid is het duidelijk, waarom bij snelle vaart deze het grootste aandeel van den totaalarbeid eischt. Is er nu bovendien nog een tegenwind van V, zoo zal de arbeid tot overwinning van dien tegenwind zijn $= {}^1/_2\ k\ (v+V)^2\ s$.

Deze weerstand van de lucht is op de helft terug te brengen door het lichaam zoo ver mogelijk voorover te buigen, waardoor het oppervlak op de helft wordt verkleind.

Hoe groot deze luchtweerstand is blijkt uit het gebruik van gangmakers. In 1896 was het 24 uurs record zonder gangmakers 516 K.M. 796 M.; hiervoor zijn noodig 1.352.463 K.G.M. arbeid; terwijl met gangmakers 859 K M. 120 M. gereden werd, waarvoor een arbeid van 3.941.277 K.G.M. verbruikt werd.

Sehrwald merkt verder op, dat de meeste rijders niet meer dan een stijging van 3% en een tegenwind

niet grooter dan 7,5 M. per sec. kunnen meester worden.

Zeer goede rijders kunnen nog stijgingen van 7% en een tegenwind van 11 M. per sec. overwinnen.

Al deze factoren tezamen genomen maken volgens SEHRWALD, dat de totaalarbeid noodig voor het wielrijden is:

$$(b \pm xi)\ p\ s + \frac{pv^2}{2\,g} + \tfrac{1}{2}\ k\ (v \pm V)^2\ s \text{ K.G.M.}$$

Hij vergelijkt verder den arbeid, dien een voetganger noodig heeft met dien van een wielrijder en toont aan, dat de rijder 4 maal zooveel doen kan met dezelfde hoeveelheid arbeid als de voetganger.

Aan het slot van zijne verhandeling de maximale hoeveelheid arbeid besprekende, die een wielrijder kan verrichten. noemt hij voor de 24 uur 1½ millioen K.G.M., terwijl hij als maximum opgeeft ⅓ K.M. gereden in 21,8 sec. met een arbeid van 2938 K.G.M. Hij zegt echter: „Wer das Fahren nur zur Erholung oder zum Vergnügen, aber nicht als Sport betreibt, geht am besten über eine Fahrgeschwindigkeit von 4 M. eine Fahrstrecke von 40—50 K.M. in der Ebene pro Tag und eine Steigung von 3% nicht hinaus".

ZOTH [1]) (1899) heeft uitgebreide onderzoekingen gedaan omtrent de verschillende vormen van pedaalarbeid en heeft aangetoond, dat de wijze van trappen

[1]) Pflügers Archiv Bd. 76 S. 319.

van zeer grooten invloed is op de hoeveelheid van den te verrichten arbeid. De gunstigste wijze van trappen is volgens hem die, waarbij de kracht tangentiaal wordt aangewend en waarbij bij de opwaartsche beweging het been actief medewerkt.

Beijer (1905), die den invloed van het wielrijden op het hart onderzocht, berekent de hoeveelheid arbeid uit het energieverbruik voor 1 M. weg. Hij komt tot de conclusie, dat voor langzaam rijden (9 K.M. per uur) noodig zijn voor 1 M. weg 8,643 K.G.M., voor middelmatig rijden (15 K.M. per uur) 8,846 K.G.M, voor snel rijden (21 K.M. per uur) 11.023 K.G.M.

Hij vergelijkt dit met het arbeidsverbruik van een voetganger en krijgt daarvoor respectievelijk de cijfers: 17.127; 20.026 en 33.391 K.G.M.

Vergelijkt men dus de gemiddelde snelheden, zoo ziet men, dat de wielrijder over denzelfden afstand nog niet de helft gebruikt aan arbeid en tijd.

Een constant verschijnsel van vermoeienis tengevolge van overmatig wielrijden is de kortademigheid. Bijna alle schrijvers over dit onderwerp noemen deze.

Mendelsohn (1896) zegt dan ook: Het wielrijden is een bezigheid, waarbij de uitputting der respiratie zeer op den voorgrond treedt, zoodra van het rijden misbruik gemaakt wordt De oorzaak is volgens hem

gelegen in de ophooping van koolzuur in het lichaam en de bemoeilijkte circulatie in de longen. Dat de wijze van ademhaling van groot belang is voor het uithoudingsvermogen van den wielrijder werd hierboven reeds door ons opgemerkt.

Alleen, wanneer men zich niet te veel inspant en goed ademhaalt meent MENDELSOHN, dat wielrijden een gunstig effect op de longen kan teweeg brengen.

LEO ZUNTZ [1]) (1898) deed onderzoekingen omtrent het zuurstofgebruik tijdens den rit. Hij vond, dat bij een snelheid van 9 K.M. per uur voor 1 M. weg 4,5 cM^3. zuurstof werd gebruikt; bij een snelheid van 15 K.M. werd dit 4,8 cM^3., bij een snelheid van 21,5 K.M. 5.75 cM^3.

Ter vergelijking deed hij een serie onderzoekingen op voetgangers. Een snelheid van 15 K.M. per wiel gelijk stellend met een snelheid van 6 KM. per voet, deed hij loopproeven bij snelheden van 3.6; 6 en 8,6 KM. per uur en kwam tot de conclusie van 8,3; 9,8 en 16.34 cM^3. zuurstofverbruik voor 1 M. weg.

Berekent men echter de hoeveelheid arbeid, die door beiden verricht wordt per uur, dan krijgt men bij gemiddelde snelheid voor den voetganger een zuurstofverbruik van 6×9.8 L. = 58,8 L.; voor den wielrijder

---

[1]) Pflügers Archiv Bd. 70 S. 346.

15 × 4.8 L. = 72 L. De laatste moet dus voor een uur gaans 22% meer kracht gebruiken dan de eerste.

Dat het wielrijden een belangrijken invloed uitoefent op de stofwisseling is door tal van schrijvers aangetoond.

Tissié [1]) (1894), die den wielrijder Stéphane onderzocht, nadat hij een afstand van ruim 673 K.M. in 24 uur had afgelegd, vond dat deze 6,35 K.G. in gewicht had verloren.

Zeer belangrijke en uitvoerige mededeelingen geeft Tissié aangaande het urine-onderzoek van dezen rijder. Hij liet de urine den dag van den rit en den daaropvolgenden onderzoeken. Het bleek, dat er vermeerdering was in de afscheiding van ureum, acidum uricum en phosphorzuur, vermindering in de afscheiding van chloornatrium. Voorts bleek, dat de toxiciteit van de urine tengevolge van het rijden belangrijk verhoogd was.

Robin [2]) (1894) komt evenzoo tot de conclusie, dat een vermeerdering optreedt in de afscheiding van acid. uricum en ureum.

Ook Rocheblave (1895) heeft een vermeerderde afscheiding van ureum geconstateerd. De afscheiding steeg van 18,80 op 20,79 na 20 K.M. rijden, op 20,93 na 30 KM. en op 21,12 na 50 KM.

---

[1]) Archives de physiologie normale et pathologique 1894 pg. 823.

[2]) Gecit. naar Rocheblave. l. c.

De chloraten en phosphaten ondergingen volgens Rocheblave geen noemenswaardige verandering. Ook het acidum uricum wordt aanvankelijk in verhoogde mate afgescheiden en in verminderde hoeveelheid geproduceerd. Het acidum uricum, dat vóór het rijden 0,942 was, steeg tot 1,162—1,183. Gedurende de rust was de eliminatie voortgegaan, doch was er weinig geproduceerd, zoodat de afscheiding terugviel op 0,535 en nog later (na 20 dagen) op 0.498.

Mendelsohn (1896) bespreekt behalve de vermeerderde afscheiding van ureum en urinezuur tal van andere factoren van de stofwisseling. Zoo zegt hij: tengevolge van het rijden wordt de eetlust grooter. Ook het dorstgevoel wordt verhoogd, vermoedelijk tengevolge van het enorme waterverlies door de sterke zweetsecretie.

De defaecatie wordt door een niet overmatig wielrijden zeer bevorderd. Bij overmatige inspanning echter kan het tegenovergestelde gezien worden.

Eschle en v. Stalewski (1896) onderzochten een 5-tal wielrijders vóór en na deelname aan een wedstrijd. Vóór den rit werd de urine van allen normaal bevonden, terwijl na den rit bij allen de urine kleinere of grootere hoeveelheden eiwit bevatte. Den volgenden dag was al het eiwit weder verdwenen.

Ook Müller [1]) (1896) constateerde, dat na een rit belangrijke hoeveelheden eiwit en zelfs cylinders in de urine kunnen voorkomen. Hij onderzocht 8 geroutineerde rijders, waarbij hij bij één geen cylinders vond, terwijl bij één de urine geen eiwit bevatte. Hij zegt: „In den 6 übrigen Urinen, darunter die Eiweissfreie war ein solche Menge von Cylindern vorhanden, wie man sie nur bei den acuten und chronisch-parenchymatösen Formen der Nephritis zu sehen Gelegenheit hat".

Den volgenden dag echter was de urine weer normaal.

Albu [2]) (1899) schrijft aan het wielrijden een gunstigen invloed toe op diabetes.

Hij geeft het volgende voorbeeld:

Een rijder had op 8 Mei

's morgens	10 uur	5.8%	suiker in de urine.
Na een uur rijden om	11 „	4.5%	„ „ „ „
Na nog 1½ uur rijden	12.30 „	3%	„ „ „ „
Na 1½ uur rust	2 „	2.3%	„ „ „ „
Na verdere rust	om 4 „	2.4%	„ „ „ „
	om 6 „	3.4%	„ „ „ „

De goede invloed van het wielrijden liet zich hier alzoo nog langen tijd zien.

---

[1]) Münch. medic. Wochenschrift 1896 S. 118.

[2]) Berlin. klin. Wochenschrift 1899 S. 235.

Gedurende den ganschen zomer liet Albu dezen persoon dagelijks 1—2 uur rijden en zag zelfs een daling tot 0.7%. Toen dezelfde persoon, wegens het breken van zijn rijwiel enkele maanden niet kon rijden, steeg het percentage weder tot 2.5 %.

De organen, die het meeste verandering ondergaan tengevolge van het wielrijden zijn de longen, het hart en de spieren.

Bianchi en Regnault [1]) (1898) merkten op, dat tengevolge van het rijden de abdominale organen kleiner worden en wel de lever 1—3 c.M., de milt 2,5 c.M., de maag 2—4 c.M.

Na een rit van 72 uur hadden zij een gewichtsverlies waargenomen van 4—5 K.G.

Een ander gevolg van het rijden is volgens hen het in de hoogte gaan van die organen. Zoo zagen zij stijging van de lever 1—5 c.M.; maag 1—3 c.M., longen 1—3 c.M. en hart 2—4 c.M. Behalve longen en maag zagen zij de andere organen weer spoedig tot de norm terugkeeren.

De spieren, die bij de voortbeweging dienst doen zegt Mendelsohn zijn die van de beneden-extremiteiten en hiervan zijn de strekspieren diegene, die den

---

[1]) C. R. de l' Acad. des Sciences. 1898 pg. 387.

meesten arbeid verrichten. Tengevolge van dien meerderen arbeid ontstaat hypertrophie van die spieren en vermoeienis. Eigenaardig is, dat wat de vermoeienis betreft, niet de spieren, die den meesten arbeid verrichten, het eerst vermoeid zijn. Bij ongeoefenden vooral, doch bij geoefenden eveneens, wordt het eerst de vermoeidheid gevoeld in de armen, daarna in de rompspieren en het laatst in de beenen. Een gebogen houding vermeerdert nog dit verschijnsel, zoodat een te lage stuurstang of te hoog gesteld zadel afkeuring verdient.

Behalve dit gevoel van vermoeidheid worden in de spieren na het rijden dikwijls krampachtige contracties waargenomen, voornamelijk in de gastrocnemius, die somwijlen wel een half uur kunnen duren.

Wat het hart aangaat, wordt behalve de boven besproken verandering in den bloedsdruk en pols, in tal van gevallen uitzetting van het hart waargenomen.

Bianchi en Regnault constateerden een vergrooting van 0,5—1 c.M.

Ook een uitzetting van de longen van 1—2 c.M. werd door hen waargenomen.

Over de voor- en nadeelen van het wielrijden wil ik nog een enkel woord zeggen. Als men de litteratuur hierover naleest, stuit men op tal van tegenstrij-

digheden. De een raadt wielrijden aan, waar de ander voorzichtigheid predikt. Ik heb daarom hier slechts het voornaamste gemeld, dat in de litteratuur hierover te vinden is.

Oertel (1884) beschrijft een geval van *insufficientia mitralis* genezen door wielrijden, en een geval van vethart met insufficientie en intermitteerenden pols, waar tengevolge van het rijden de kracht van het cor aanmerkelijk was verbeterd en de intermitteerende pols verdwenen.

Rocheblave (1895) wijst voornamelijk op de voordeelen, die gelegen zijn in de ruimere ademhaling, waardoor een gunstig effect op de luchtwegen wordt verkregen.

De voordeelen voor gezonden zegt Mendelsohn (1896) kunnen zeer groot zijn en zelfs van onschatbare waarde. Tal van spieren en juist die, welke bij het gewone loopen niet gebruikt worden, worden hierbij in beweging gebracht, het verkeer in de vrije lucht wordt bevorderd, het ontwikkelt het zelfvertrouwen en de flinkheid. Hij waarschuwt echter voor de overdrijving om in het wielrijden een geneesmiddel te willen zien voor alle kwalen.

Floël [1]), (1896), die het wielrijden naging van uit een

---

[1]) Deutsch. medic. Wochenschrift 1896 S. 777.

gynaecologisch standpunt zegt: „Jedenfalls muss ich aber das Radfahren als eine körperliche Bewegung auffassen, die für jede gesunde Frau nützlich, für viele leidende Frauen heilsam ist".

Ook Mosso (1899) erkent de waarde van het wielrijden, als dit matig geschiedt. Hij zegt: „Der Wert des Radfahrens besteht darin, dass durch diese Uebung die Herzthätigkeit gestärkt wird".

Het ontbreekt echter ook niet aan personen, die hun waarschuwende stem tegen het wielrijden hebben doen hooren.

Op het congres te Caen in 1894 deelde Petit [1]) 3 gevallen van plotselingen dood tengevolge van wielrijden mede. Het eerste betrof een man van 65 jaar, die sinds een maand fiets reed en die in de armen van zijn instructeur stierf, toen hij van de fiets afstapte.

Het 2e geval was een dokter, die na een doorgestane infectieziekte lijdende was aan vetzucht en deze met wielrijden wenschte te bestrijden. Na enkele maanden gereden te hebben kreeg hij opeens last van kortademigheid en pijn in de hartstreek. Hij stapte van zijn wiel, ging op een bank zitten en stierf.

Het derde geval was een man van 40 jaar, die

---

1) La Semaine médicale 1894 pg. 401.

plotseling dood neerviel terwijl hij door de straten van Parijs reed.

Op hetzelfde congres deelde ook LEGENDRE [1]) zijn bevindingen mede. Hij zeide o. a.: „Ainsi le bicycle, dont l'usage modéré est excellent après un entrainement convenable, peut produire plus spécialement ou réveiller les inflammations articulaires des genoux et des hanches, la psoite, les typhlites et appendicites, les ovaro-salpingites, la cyphose cervico-dorsale, les palpitations".

MENDELSOHN (1896) verdeelt de gevaren aan het wielrijden verbonden in plaatselijke en algemeene. Onder de eerste noemt hij, behalve de ongelukken, vooreerst de ontsteking van het kniegewricht tengevolge van de oneindig dikwijls herhaalde buiging en strekking bij overmatig rijden. Ook ontstekingen van de prostata en andere aandoeningen van de mannelijke geslachts-organen tengevolge van het wielrijden zijn meermalen door hem waargenomen.

Bij ondoelmatige kleeding en slechte houding kan een zeer sterken druk op de buik- en bekken-organen worden uitgeoefend, die voornamelijk bij vrouwen van nadeeligen invloed kan wezen. MENDELSOHN verbiedt daarom ook het dragen van een corset of gordel om het lichaam.

---

[1]) La Semaine médicale 1894 pg. 368.

Bij verkrommingen van den wervelkolom kan het wielrijden zoowel gunstig als ongunstig werken.

Veel ernstiger zijn echter de algemeene gevaren. Reeds de verhoogde stofwisseling is in zekeren zin een gevaar, omdat niet altijd door meerdere voeding daaraan kan worden tegemoet gekomen en dus sterke vermagering kan ontstaan.

Ook het kouvatten speelt een groote rol.

Van meer beteekenis is de schadelijke invloed op het hart. De gevallen van plotselingen dood tengevolge van wielrijden zijn boven reeds gememoreerd. Door de bemoeilijkte circulatie ontstaat verder hypertrophie, voornamelijk van den rechter ventrikel. Behalve deze ziekte noemt MENDELSOHN nog het z.g. prikkelbare hart en de acute dilatatie.

BERG [1]) (1896) wijst op de nadeelen, die een slecht zadel heeft. Een zijner patiënten vertoonde daardoor urethritis posterior en prostatitis. Hij zegt: „Der Sattel sollte recht breit sein, so dass er das Gesäss vollständig zu festem Sitze aufnehmen könne, der Hals des Sattels müsse ganz kurz sein und in gleicher Horizontale mit diesem oder noch tiefer liegen".

Verder is een der grootste gevaren van de wielersport de overdrijving, waarop voornamelijk door CH. DU

---

[1]) Deutsch. medic. Wochenschrift 1896 S. 777.

Pasquier [1]) (1896) met klem de aandacht wordt gevestigd.

Bianchi en Regnault (1898) zeggen: „L'exercice prolongé de la bicyclette nécessite des organes sains et résistants, surtout les poumons et le coeur".

En Mosso (1899): Die Blütezeit berühmter „recordmen" umfasst gewöhnlich nur wenige Jahre. Sie erreichen beim Fahren bald das Maximum der Geschwindigkeit und der Resistenzfähigkeit ihres Körpers und gehen dann an Hypertrophie des Herzens zu Grunde.

Ook Beijer (1905) is van oordeel, dat wielrijden schadelijk is voor het hart. Hij zegt: „aus den vorhergehenden Ausführungen geht hervor, dass das Radfahren einen specifisch schädlichen Einfluss auf das Herz ausübt. Gerade das jugendliche Herz in den Wachstumsjahren ist infolge der ungünstigen Blutdruckverhältnisse diesen Gefahren ausgesetzt. Herzhypertrophien bezw. Dilatationen und nervöse Störungen der Herzthätigkeit sind als typische Radfahrerkrankheit zu bezeichnen."

Nagaande of het aantal personen, dat wegens hartlijden voor den dienst ongeschikt wordt verklaard in de laatste jaren vermeerderd was, bleek hem dat dit in Duitschland in de laatste 20 jaren verdriedubbeld is.

---

[1]) Revue Scientifique. Aout. 1896.

HOOFDSTUK II.

Eigen onderzoek.

Zooals reeds door mij werd opgemerkt, werden in den zomer van het jaar 1897 door mij in vereeniging met Dr. A. G. Olland onderzoekingen verricht aangaande den invloed van het wielrijden op het menschelijk organisme. Gelijk gezegd begonnen wij na te gaan, op welke wijze wij het beste den pols gedurende het wielrijden konden registreeren. Hierbij maakten wij gebruik van een rijwiel, dat zich niet voortbewoog, door Prof. Marey voor ons in gereedheid gebracht. Het rijwiel was in het midden ondersteund en de wielen konden dus vrij ronddraaien.

De weerstand, dien de wielrijder bij het zich voortbewegen moet overwinnen, was bij dit vaststaand rijwiel aangebracht door riemen, die met een bepaalde kracht drukten op de as van de wielen.

Door deze wrijvingskrachten, welke door middel

van gewichten werden gewijzigd, te varieeren, konden we den persoon, die zich op het rijwiel bevond en de wielen in beweging bracht in een bepaalden tijd bij een gelijk aantal omwentelingen van de wielen verschillende hoeveelheid arbeid laten verrichten. Tegelijk trachtten wij door middel van cardiogrammen en sphygmogrammen den invloed waar te nemen, die het hart ondervond van deze verschillende hoeveelheden arbeid in een bepaalden tijd. Spoedig echter zagen wij in, dat registreeren onder het rijden, ook al veranderde het rijwiel niet van plaats, niet uitvoerbaar was. Daarom beproefden wij vóór en na het rijden curven te maken; doch met het behoorlijk aanleggen van den sphygmograaf ging te veel tijd verloren, zoodat eerst geruimen tijd na het rijden geregistreerd kon worden, en ook dan nog de curven vaak veel te wenschen overlieten.

Om beter te slagen, maakten wij ten slotte gebruik van den plethysmograaf en wel van die van Hallion en Comte, die zich in het laboratorium van Prof. Marey bevond. Dit is een zeer eenvoudig toestel.

Het orgaan (vinger, hand, voet) bevindt zich te zamen met een elastische ampulle in een gewoon omkleedsel zóódanig, dat de ampulle en het orgaan telkens van volume veranderen in tegengestelden zin.

De volumeveranderingen worden overgebracht door middel van een licht caoutchouc buisje, hetzij op een tambour, die ze registreert, hetzij op een kolom vloeistof, die ze doet waarnemen of die gelegenheid geeft ze photografisch weer te geven.

Het toestel is zeer licht en het orgaan wordt er voldoende in gefixeerd.

Met dit toestel krijgt men fraaie curven, hetgeen wij zelf ondervonden bij onze eerste proefnemingen.

Het was dan ook ons plan bij onze terugkomst in Utrecht zoo mogelijk onze onderzoekingen met een dergelijk apparaat te verrichten.

Aangezien er echter nog enkele nadeelen aan verbonden waren o. a. dat het niet snel genoeg aangelegd kon worden, trachtten wij een instrument te vervaardigen, dat deze nadeelen ophief. Na enkele vergeefsche pogingen slaagden wij er in een verbeterd instrument te construeeren en zijn onze verdere onderzoekingen dan ook met den plethysmograaf Olland—van den Berg verricht.

Ons toestel bestaat uit twee houten doozen met rechte zijkanten en gebogen bovenvlak, terwijl de ondervlakte, de vóór- en achtervlakte door een stevige caoutchoucmembraam zijn afgesloten (zie fig. 1).

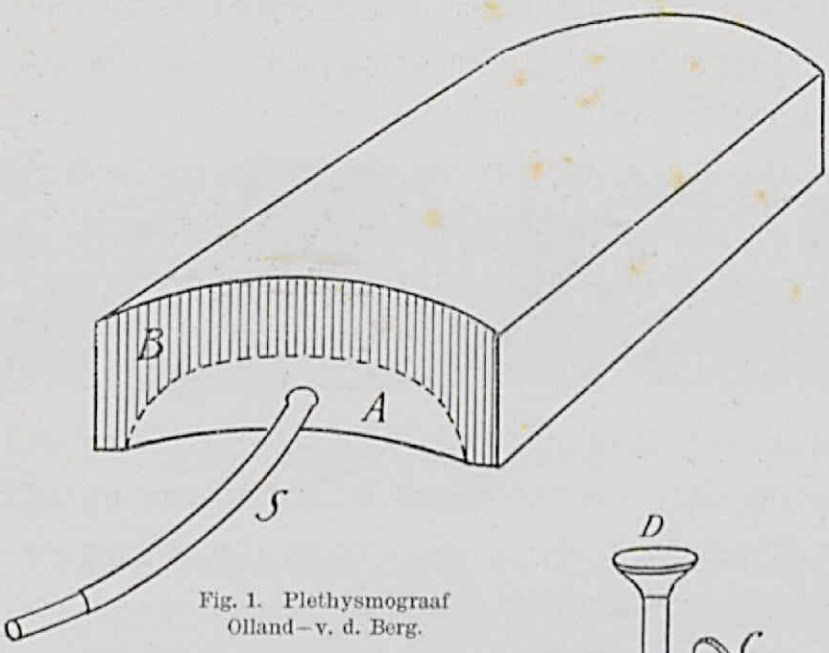


Fig. 1. Plethysmograaf Olland—v. d. Berg.

Deze doozen staan door middel van een caoutchoucslangetje *s* in verbinding met de buitenlucht.

Hiernevens nog een dwarse doorsnede van het instrumentje in zijn geheel (fig. 2).

A en *A*¹ zijn de lucht-houdende holten van de beide doozen, waarvan *B* en *B*¹ de dikke gebogen houten bovenwanden voor-

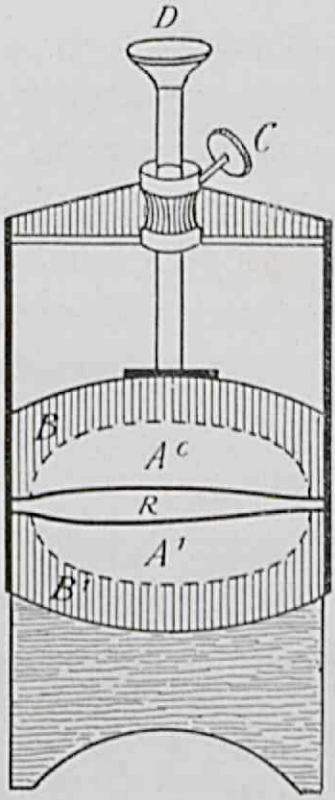


Fig. 2. Plethysmograaf Olland—v. d. Berg.

stellen. B^1 rust op een houten onderstuk, dat van onderen uitgehold is, om gemakkelijk op de knie geplaatst te kunnen worden.

B is bevestigd aan een rond staafje D, dat door middel van een schroef C gefixeerd kan worden. Heft men nu door middel van het staafje D de bovenste doos naar boven, en plaatst twee vingers op de caoutchoucmembraan van de onderste doos, drukt men vervolgens de bovenste doos krachtig op de bovenvlakte van de vingers en fixeert door middel van schroef C de bovenste doos, dan worden de vingers vrij krachtig tusschen de beide caoutchoucmembranen geklemd.

Bij iedere vermeerdering of vermindering van het volume der vingers, worden de membranen, die veerkrachtig zijn, meer of minder gespannen en door luchttransport eveneens de membraan van den tambour van MAREY, waaraan één enkele slang is bevestigd, waarin door middel van een T-vormig buisje, de twee kleine slangetjes overgaan. Dat dit toestel duidelijke curven geeft toont onderstaand plethysmogram (Fig. 3.)

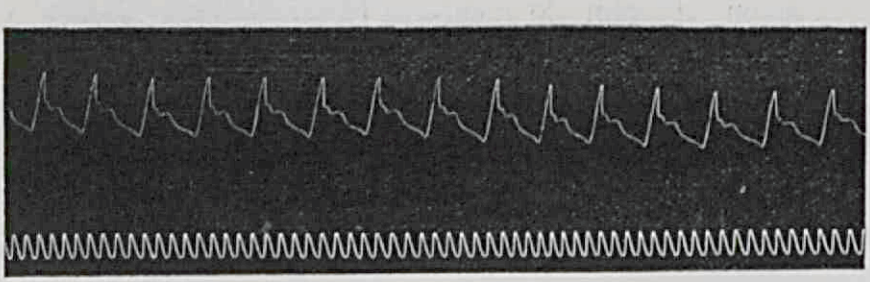


Fig. 3. Plethysmogram van A. G. O. genomen 18.9.97.
De onderste lijn is van de stemvork (5 trillingen per sec.)

Ter vergelijking voegen we hierbij een sphygmogram van dezelfden persoon. (Fig. 4.)

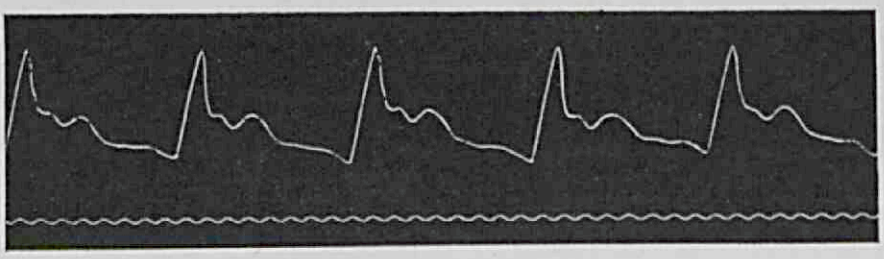
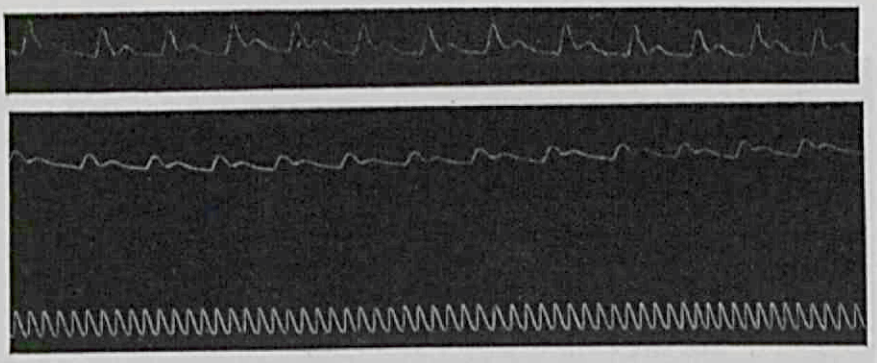


Fig 4. Sphygmogram van A. G. O. genomen 15.7.97.
De onderste lijn is van de stemvork. (10 trillingen per sec.)

De fig. 5 en 6 doen zien in hoeverre men plethysmogram en sphygmogram met elkander mag vergelijken. Bij goed genomen curven is de overeenkomst tusschen plethysmogram en sphygmogram zeer groot.

De fraaie curven fig 3 en 4 vertoonen nagenoeg hetzelfde verloop.



Sphygmogram (radialis.)

Plethysmogram.

Fig 5. Plethysmogram en sphygmogram van M. V. genomen 20.9.97.
De onderste lijn is van de stemvork (5 trillingen per sec.)

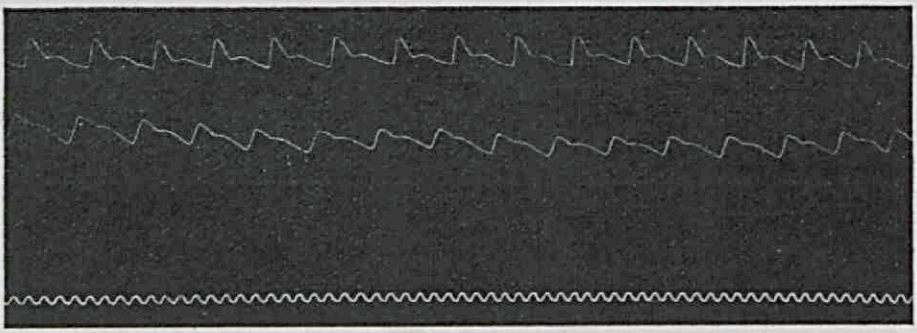


Fig 6. Sphygmogram en plethysmogram van H. J. B. F., genomen 11.9.97. De onderste lijn is van de stemvork (5 trillingen per sec.)

Alvorens nu over te gaan tot de curven door ons vervaardigd bij wielrijders vóór en na het wielrijden, geven wij enkele onderzoekingen, zooals wij die op het physiologisch laboratorium verrichtten met den boven beschreven plethysmograaf met behulp van het panto-kymographion.

Hoe weinig, in tegenstelling met het sphygmogram, het plethysmogram onderhevig is aan stoornissen van buiten, waartoe o. a. schokken gerekend moet worden, blijkt uit de nevensgaande curven fig. 7 en 8.

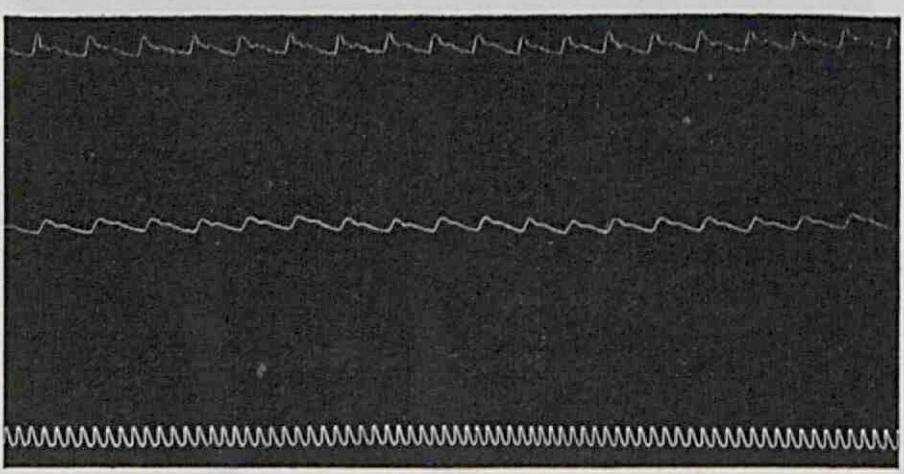
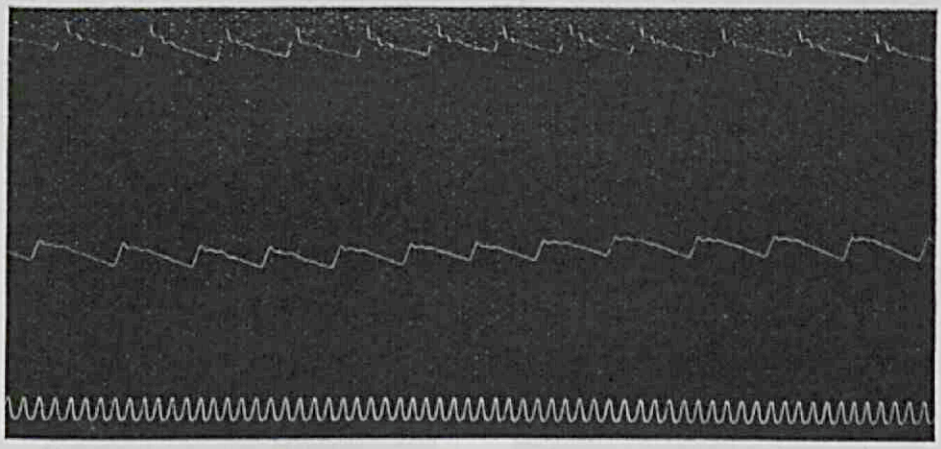


Fig. 7. Plethysmogram en sphygmogram van D. W. B. (Stemv. 5 trill. p. sec.) genomen 13.9.97.

De bovenste curve van de art. radialis is onzuiver door den tremor, waaraan in beide gevallen de onderarm onderhevig was. De onderste curve daarentegen is volkomen zuiver en duidelijk.



Sphygmogram. (radialis).

Plethysmogram.

Fig. 8. [1]) Sphygmogram en plethysmogram van G. H. genomen 15.9.97.

Is de curve van den plethysmograaf dus blijkbaar minder onderhevig aan banale uitwendige invloeden dan het sphygmogram, met invloeden, die van binnen komen, is dit geenszins zoo.

Zoo zien we, dat door verschillende oorzaken het volume van de vingers kleiner wordt en de uitslagen der polsen geringer, terwijl de sphygmograaf geen enkele verandering aanwijst.

Leerrijk omtrent dit punt zijn de volgende curven fig. 9 en 10.

[1]) Bij deze en volgende figuren stelt de onderste lijn de stemvork voor (5 trillingen per seconde.)

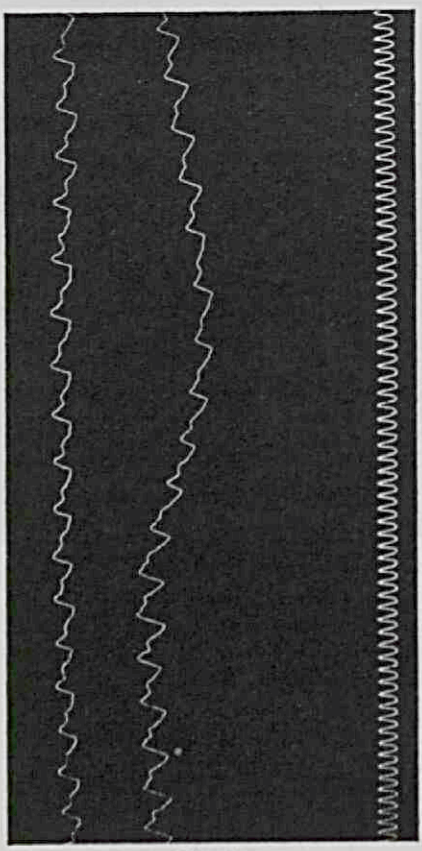


Fig. 9.
Sphygmogram en plethysmogram
van J. v. d. M.,
genomen 17.9.97.

Fig. 9 geeft aan, hoe het plethysmogram verandert bij een respiratie, die een weinig dieper is dan gewoonlijk. Fig. 10 duidt hetzelfde aan.

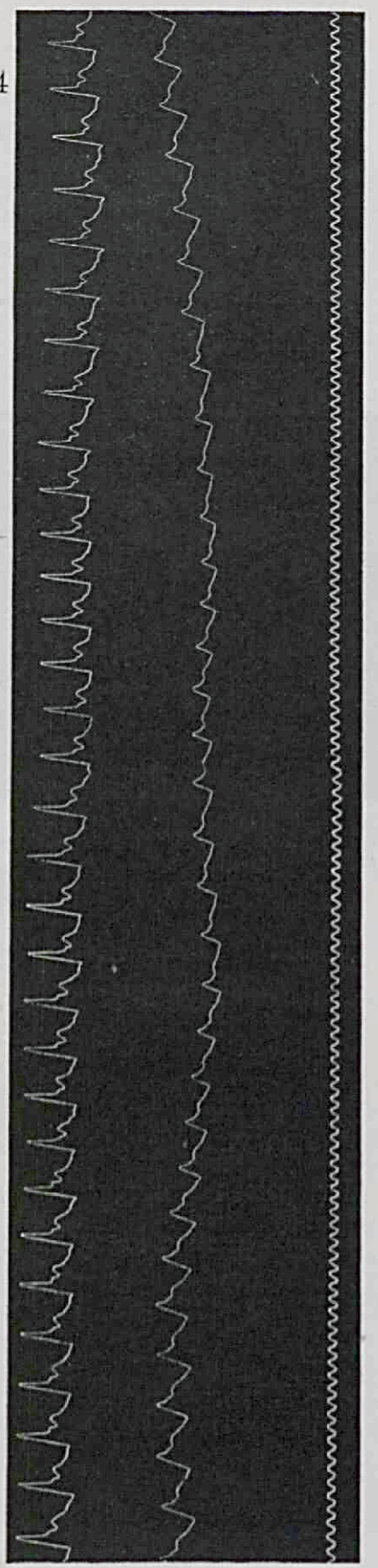


Fig. 10. Sphygmo- en plethysmogram van A. G. O., genomen 11.9.97.

Veel grooter nog zijn de veranderingen bij een diepe inspiratie, zooals fig. 11 aanduidt, terwijl weder het sphygmogram geen afwijkingen vertoont.

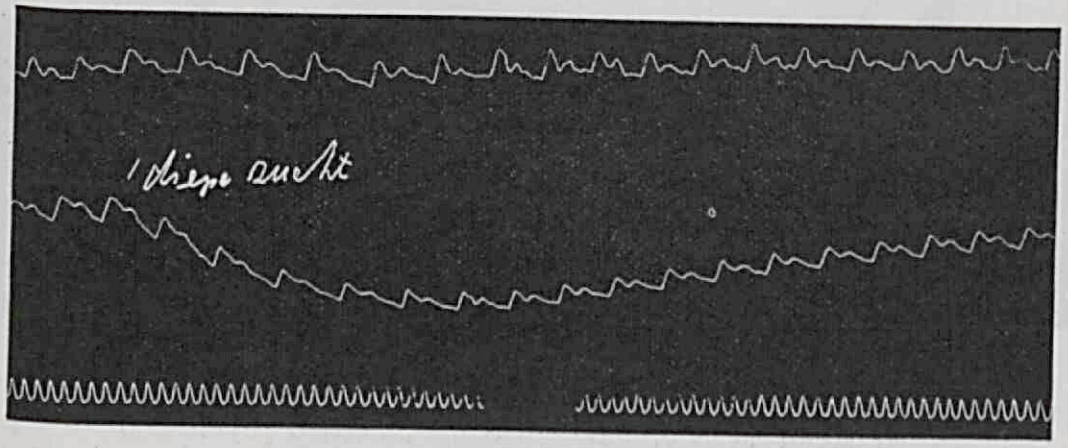


Fig. 11.

Grooter is de invloed, wanneer na een diepe inspiratie de adem eenigen tijd wordt ingehouden, zooals uit fig. 12 blijkt.

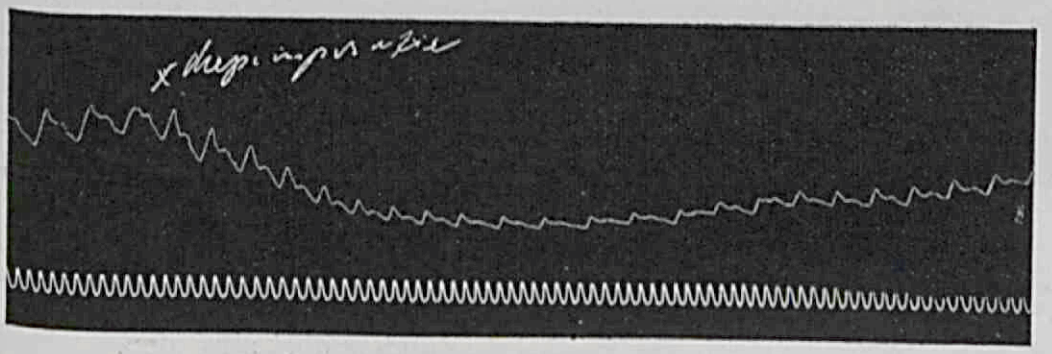


Fig. 12. Plethysmogram van J. C., genomen 17.9.97.

De volgende curve (fig. 13) geeft de verandering in het plethysmogram aan bij een zeer snelle, zoo diep

mogelijke inspiratie, waarbij de adem wordt ingehouden.

I = oogenblik van inspiratie.

E = begin van de exspiratie.

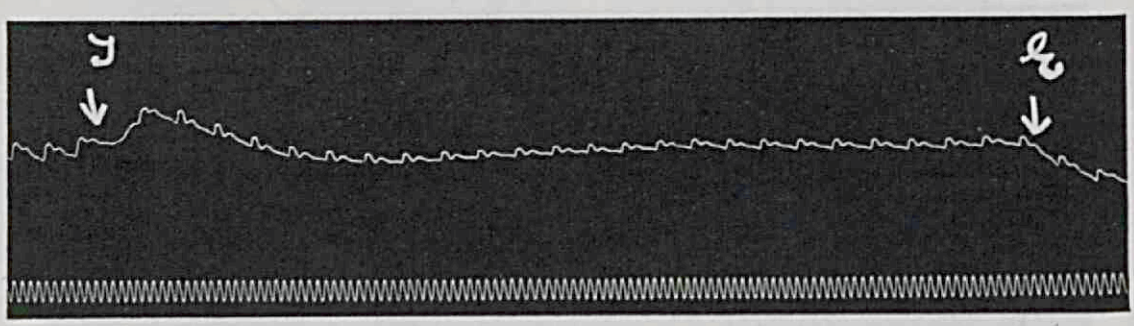


Fig. 13. Plethysmogram van A. G. O., genomen 28.8.97.

Bekend is het, dat plotselinge, heftige psychische emoties den hartslag aanmerkelijk kunnen wijzigen, doch ook dat een betrekkelijk geringe schrik, waarbij

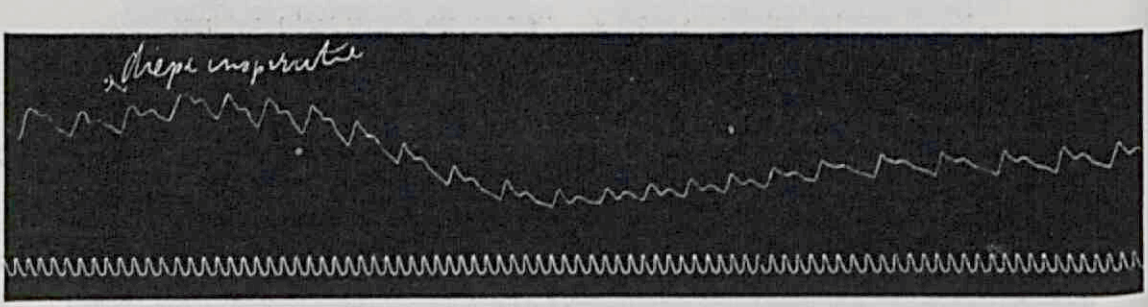


Fig. 14. Plethysmogram van H. J. B. F., genomen 11.9.97.

de radialis geen verandering aanwijst, toch het bloed in de peripherie van het lichaam anders doet stroomen. Dit leeren b. v. de curven van fig. 15 en volgende.

Hier moge nog bij vermeld worden, dat de schrik waarvan hier sprake is, te weeg gebracht werd

door met een plankje hard op een tafel te slaan, zóó, dat de persoon die schrikken moest het niet zag.

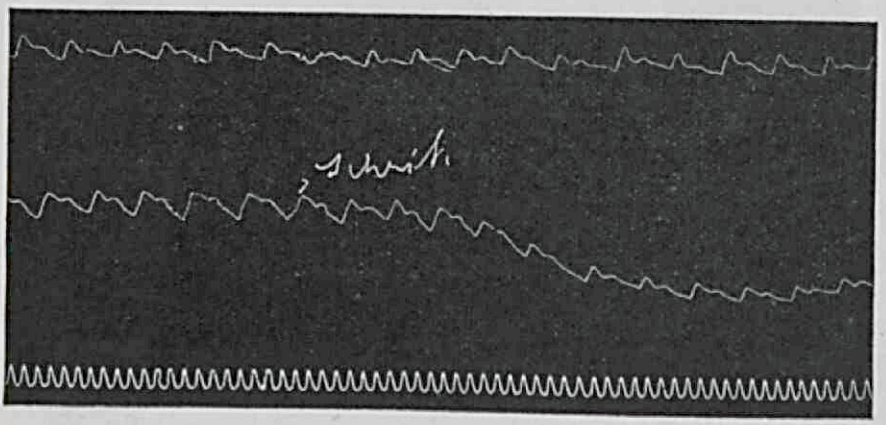


Fig. 15. Plethysmogram van J. v. d. M.

Uit deze curven blijkt, dat het effect van den schrik lang niet overal gelijk is.

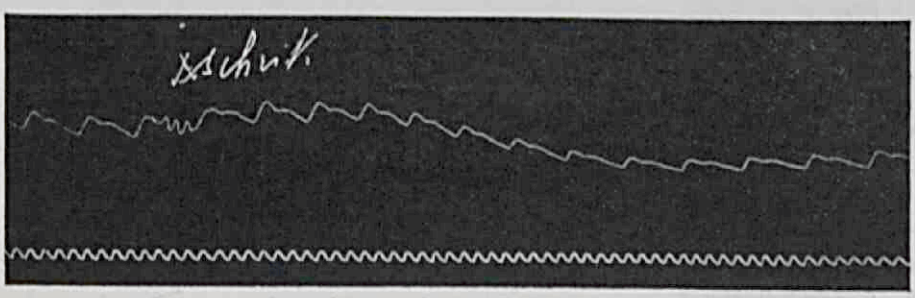


Fig. 16. Plethysmogram van H. J. B. F.

Ook de duur van het effect is zeer verschillend.

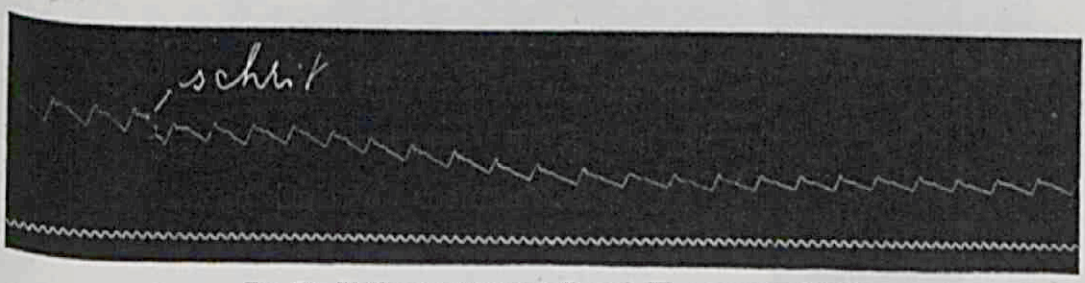


Fig. 17. Plethysmogram van V. v. d. W., genomen 10.9.97.



Fig. 18. Plethysmogram van B. K.

Men vergelijke slechts fig. 18 met fig. 21 of 22.

Dat de reactie op denzelfden schrikprikkel ook bij éénzelfden persoon niet steeds gelijk behoeft te zijn, leert ons fig. 20. Waar het woord „schrik" staat ziet men een stoornis in de kromme, dus de persoon is klaarblijkelijk goed geschrokken, en toch is de reactie zeer veel minder dan bij denzelfden persoon in fig. 18. Waar duidelijk het oogenblik is aangegeven, waarop de schrikprikkel werd toegepast, zien we in de curven, dat niet onmiddellijk na den prikkel de volume-vermindering in de vingers optreedt.

Duidelijk ook kan men waarnemen, dat voor verschillende personen deze tijden tusschen uitoefenen van den prikkel en reageeren op den prikkel verschillend zijn. In fig. 15 is klaarblijkelijk reeds de derde polsgolf onder den invloed van den schrik.

In fig. 16, die zeer nauwkeurig aangeeft, wanneer de schrik optrad,

geeft de 5de polsgolf de eerste verandering aan. In

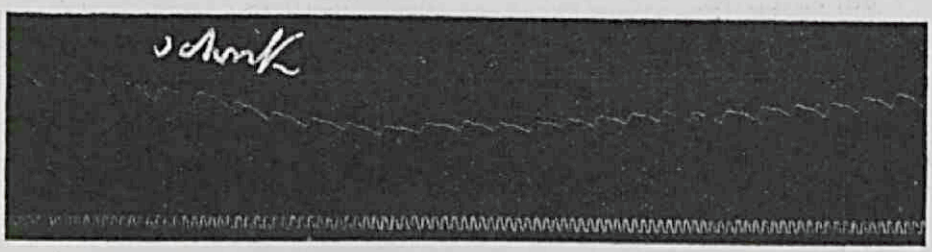


Fig. 19. Plethysmogram van E.

fig. 17 is het eveneens de 5de polsgolf. In fig. 20 is

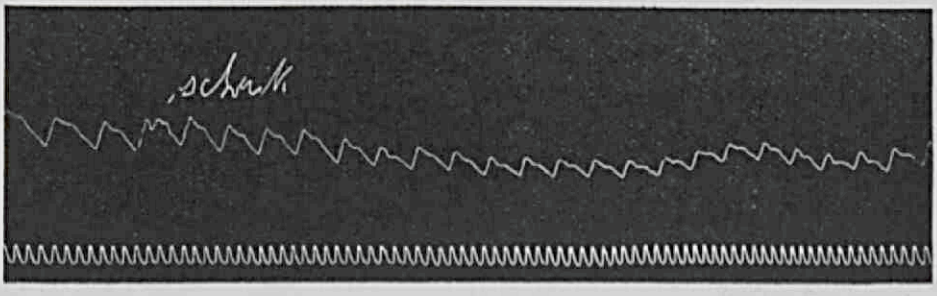


Fig. 20. Plethysmogram van B. K.

reeds de tweede polsgolf lager dan de eerste, doch eerst de vijfde vertoont een meer geprononceerde verandering. Zoo ziet men ook in fig. 21 vier volko-

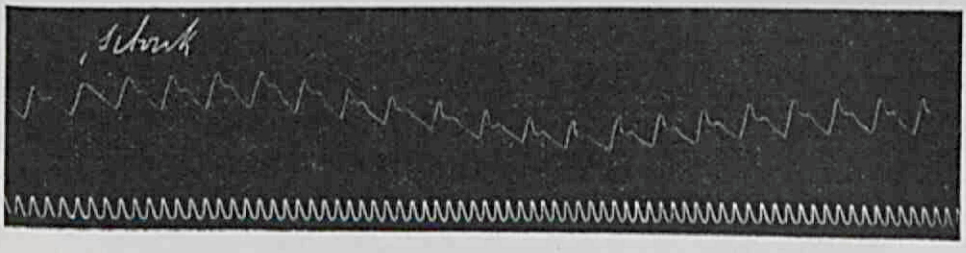


Fig. 21. Plethysmogram van J. C.

men normale polsgolven na den schrik volgen en

eerst bij de vijfde golf een geringe daling van de curve en minder krachtigen uitslag. Bij fig. 22 volgen

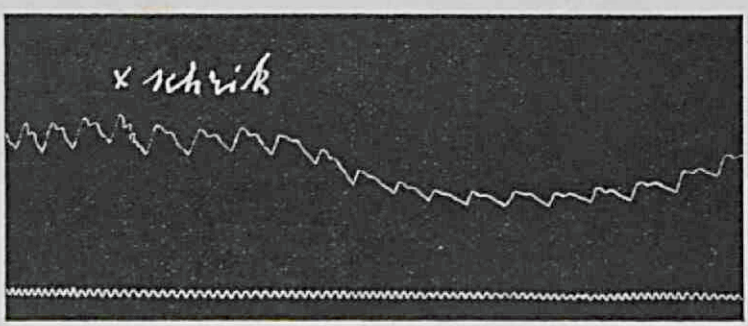


Fig. 22 Plethysmogram van L. M.

slechts drie normale golven en vertoont de 4de reeds merkbare afwijking.

De curve van fig. 23 werd genomen, terwijl men

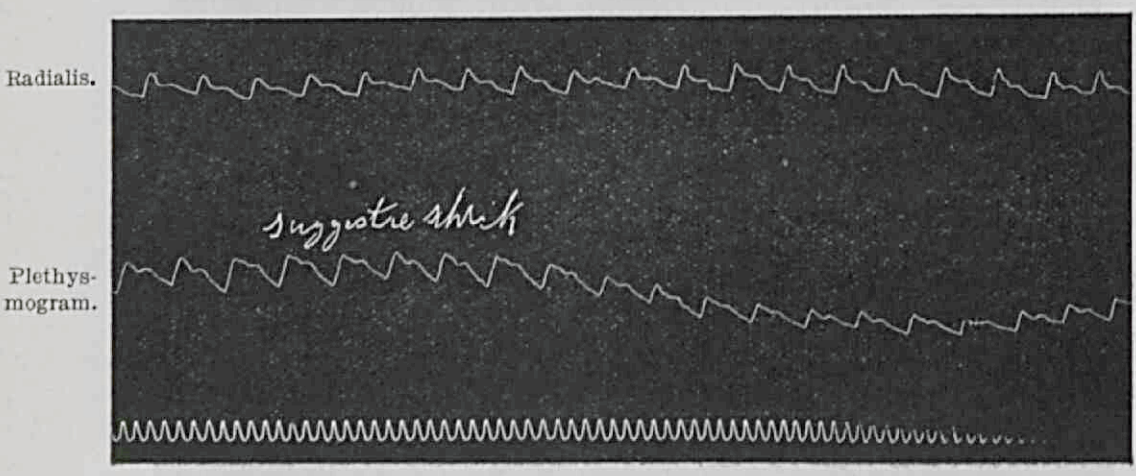


Fig. 23. Sphygmogram en plethysmogram van J. v. d. M.

den persoon zeide, dat men hem zou laten schrikken. Ook hier ziet men weder geen enkele verandering

in de kromme van de art. radialis, terwijl het plethysmogram duidelijke veranderingen vertoont.

Ook bij de volgende curve (fig. 24) bleef ons gewone

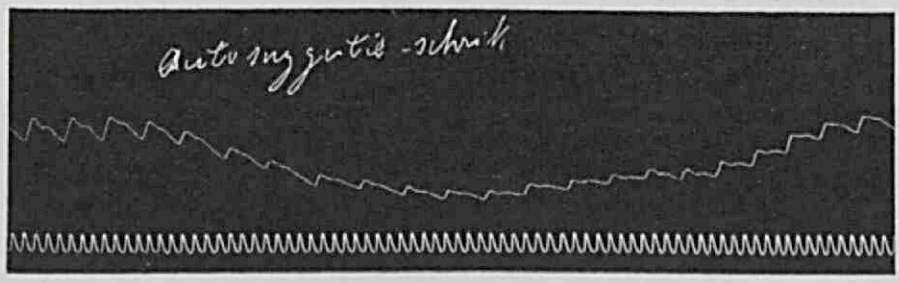
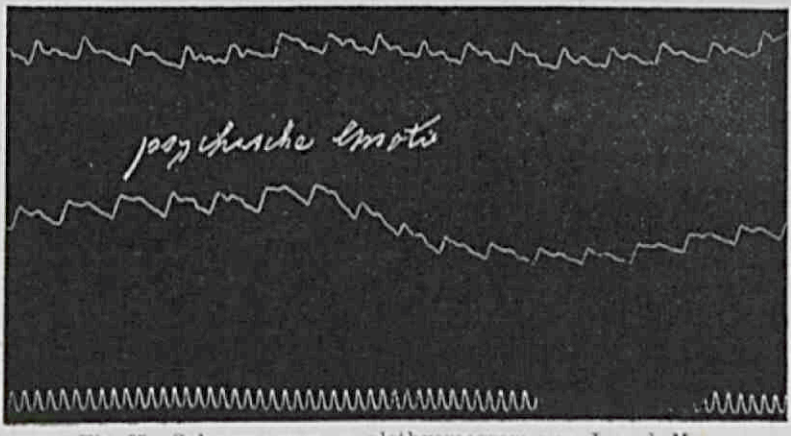


Fig. 24. Plethysmogram van J. C.

schrikmiddel achterwege. Terwijl de persoon zat te wachten op den schrikverwekkenden slag, werd de curve genomen.

We hebben de oorzaak van deze curveverandering gemeend te mogen toeschrijven aan auto-suggestie.

De curven van fig. 25 en 26 doen zien hoe een psy-



Radialis.

Plethysmogram.

Fig. 25. Sphygmogram en plethysmogram van J. v. d. M.

chische emotie en zelfs eenvoudig lachen den bloeds-

omloop in de vingers wijzigt. Hierbij dient evenwel vermeld, dat de persoon in kwestie dien dag naar hij aangaf erg nerveus was, door iets dat hem was overkomen. De radialis-curve in fig. 25 wijst duidelijk op een tremor in de extremiteit.

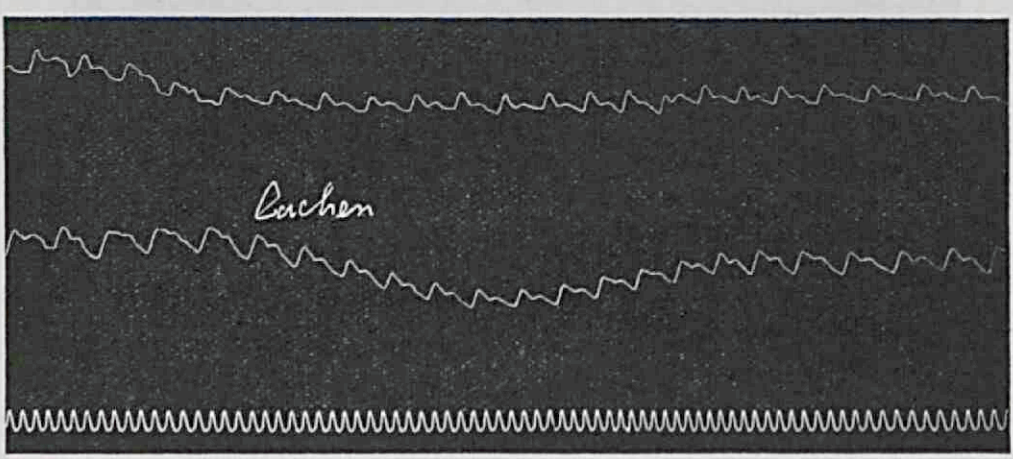


Fig. 26. Sphygmogram en plethysmogram van J. v. d. M.

Een volgende serie curven doet zien, dat ook pijn een invloed uitoefent op de bloedsbeweging in de vingers. Bij vele personen namen wij echter waar,



Fig. 27. Plethysmogram van V. v. d. W., genomen 10.9.97.

dat zij volstrekt niet op pijn reageerden. Opgemerkt zij, dat enkele personen ook op andere prikkels niet

of haast niet reageerden, doch met pijn kwam dit het meest voor, ook bij personen, die op andere prikkels duidelijk antwoordden. De pijn werd teweeggebracht door heftig knijpen in den bovenarm of in den nek. Bij alle pijnprikkels is de afwijking in denzelfden zin als bij schrik, diepe respiratie, enz. Alleen fig. 28

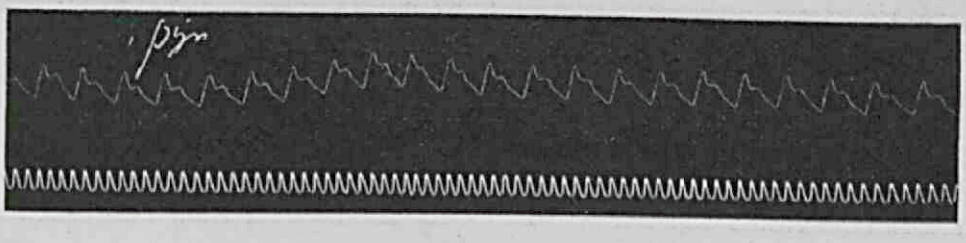


Fig. 28. Plethysmogram van B. K., genomen 13.9.97.

maakt hierop blijkbaar een uitzondering, daar een geringe, doch duidelijke vergrooting optreedt van het volume van de vingers. Fig. 30 geeft een zeer

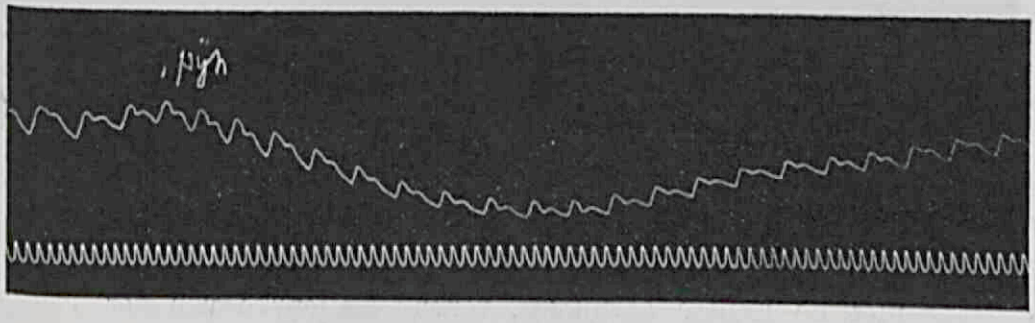


Fig. 30. Plethysmogram van J. v. d. M.

mooie curve, klaarblijkelijk echter staat het woord „pijn" niet op zijn plaats, daar ook reeds eenige voorgaande golven geringe, doch duidelijke afwijkin-

gen vertoonen. In fig. 29 zien we bij de vierde golf

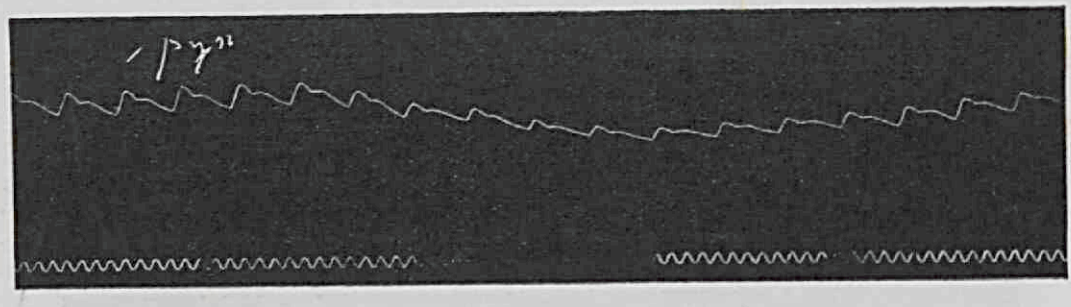


Fig. 29. Plethysmogram van H. J. B. F.

na den pijnprikkel de verandering in de curve optreden.

Figuur 31 eindelijk geeft weder de radialis tegelijk

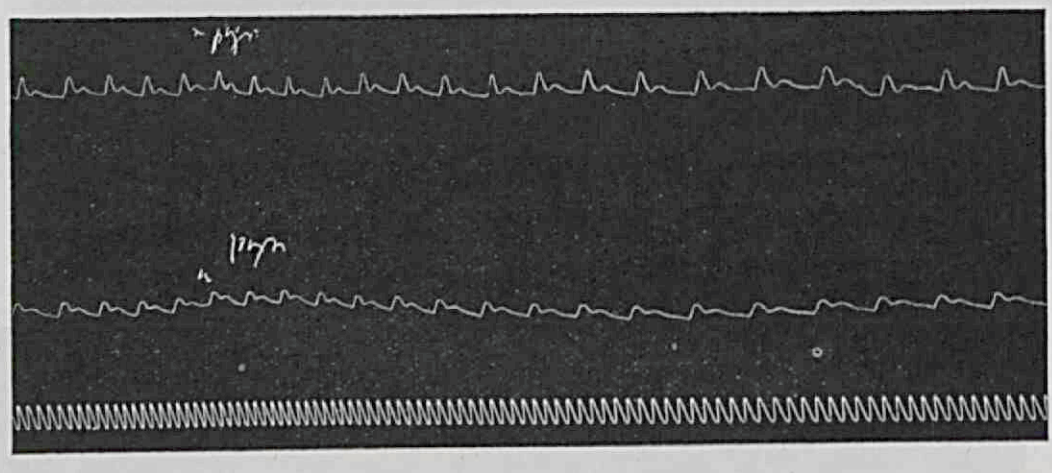


Fig. 31. Plethysmogram van M. V.

met het plethysmogram. De radialis vertoont weder niet de minste afwijking, terwijl de curve van het plethysmogram enkele, zij het ook geringe, afwijkingen van het normale verloop aangeeft. De twee volgende curven zijn genomen, terwijl wij den personen zeiden hen te zullen knijpen zonder dat wij het deden.

Merkwaardig is hier het verschil van reactie bij beide personen. Terwijl in fig. 32 hetzelfde gebeurt

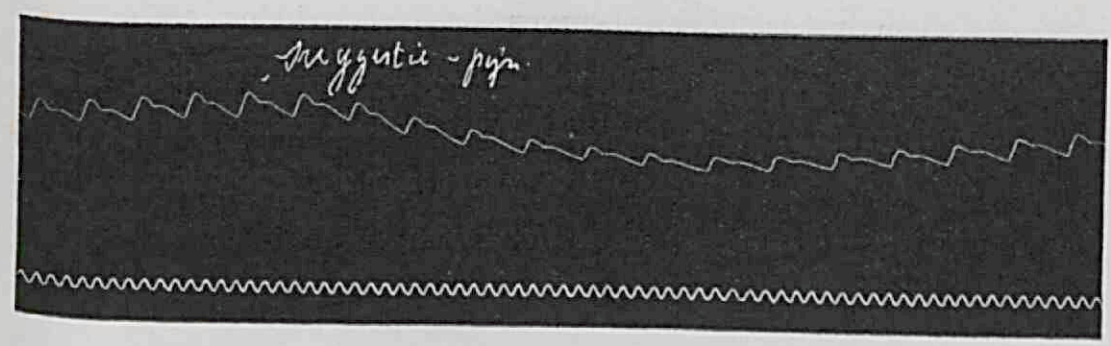


Fig. 32. Plethysmogram van H. J. B. F.

alsof inderdaad geknepen was, het volume van de vingers afneemt, de golfhoogte geringer wordt, en de golflengte grooter, zien we in fig. 33 wel eveneens de golfhoogte geringer worden, doch de golflengte kleiner, en het volume van de vingers grooter worden. Vóór den gesuggereerden pijn vinden we in fig. 33 de golflengte ongeveer: 5 tijdtrillingen = $^5/_5$

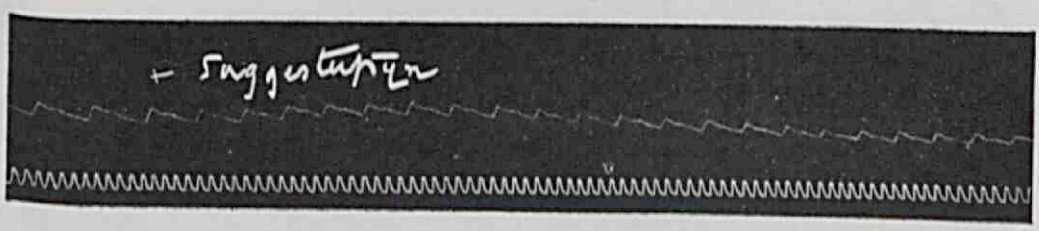


Fig. 33. Plethysmogram van D. W. B., genomen 13.9.97.

sec., na den gesuggereerden pijn ongeveer 3 tijdtrillingen = $^3/_5$ sec. In fig. 32 daarentegen vinden we voor de *vier* golven onmiddellijk vóór den gesuggereerden pijn $13^1/_2$ trilling of $^{27}/_8$ per golf, terwijl voor

de vier golven tusschen *a* en *b* na den gesuggereerden pijn 16 trillingen of $^{32}/_{3}$ per golf wordt waargenomen.

Een volgende serie curven heeft betrekking op den invloed, die de temperatuur uitoefent op de plethysmografische curven. We brachten hiertoe de hand, die niet voorzien was van den plethysmograaf in water van 0° C. en in water van 45 à 52° C.

De curven van fig. 34 en 35 werden gemaakt

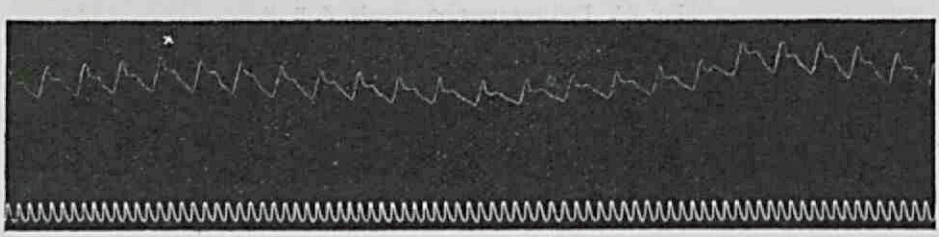


Fig. 34. Plethysmogram van B. K., genomen 13.9.97.

terwijl de vrije hand gedompeld was in water van 0° C. (smeltend ijs.) Waar een × (kruisje) staat had de indompeling plaats.

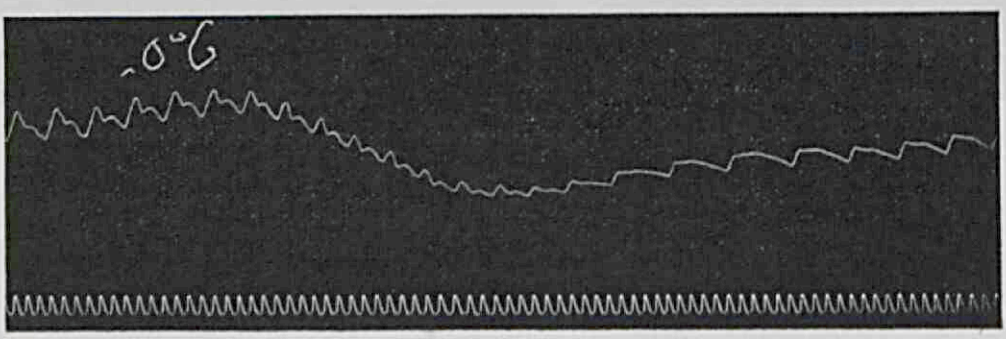


Fig. 35. Plethysmogram van J. C.

Het eerste kruisje van fig. 36 geeft aan het oogenblik van indompeling, het laatste het oogenblik, waarop de hand uit het water van 0° C. verwijderd werd.

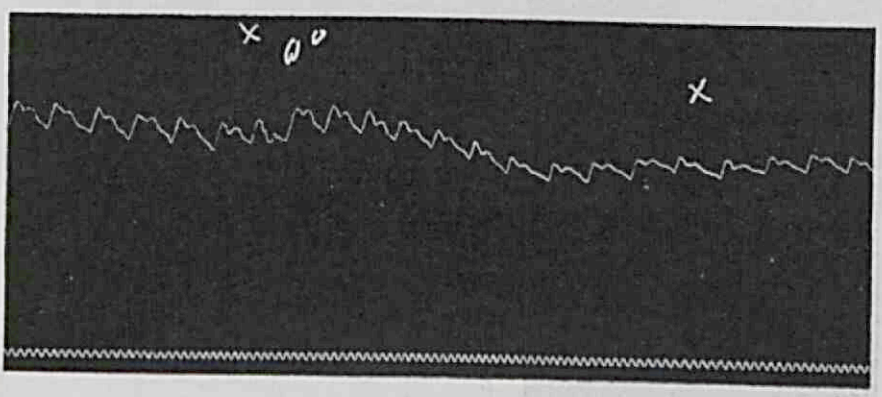


Fig. 36. Plethysmogram van L. M.

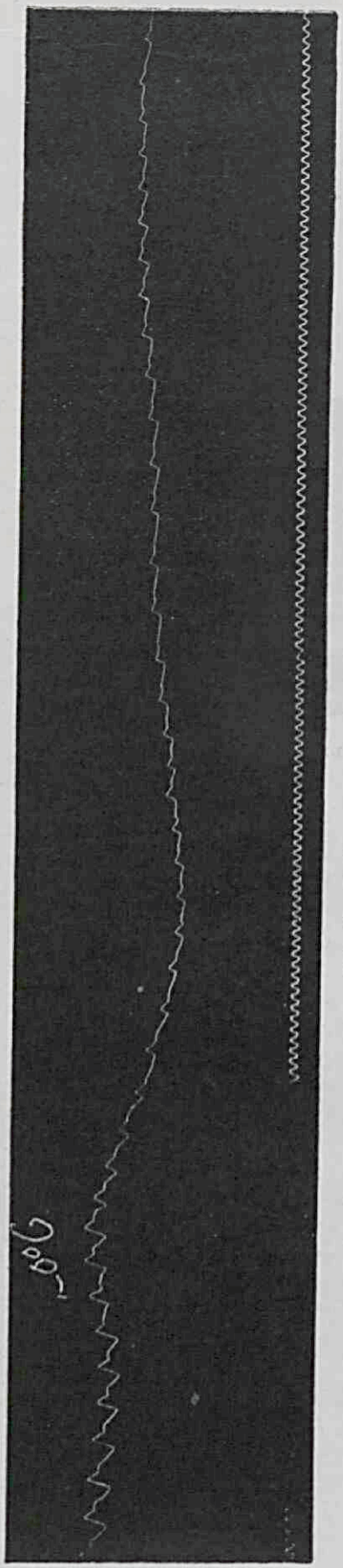


Fig. 37. Plethysmogram van H. J. B. F.

In de curve van fig. 37 is de reactie zeer sterk en langdurig; het eerste streepje duidt aan, wanneer de vrije hand werd ingedompeld, het tweede wanneer zij werd uitgehaald.

Fig. 38 geeft een plethysmogram één minuut later genomen dan het voorgaande. We zien, dat de



Fig. 38. Plethysmogram van H. J. B. F., genomen 1 minuut na het vorige.

inwerking van de koude niet meer te herkennen is.

In de curven fig. 39 en 40 is niets te bespeuren van een invloed van lage temperatuur.

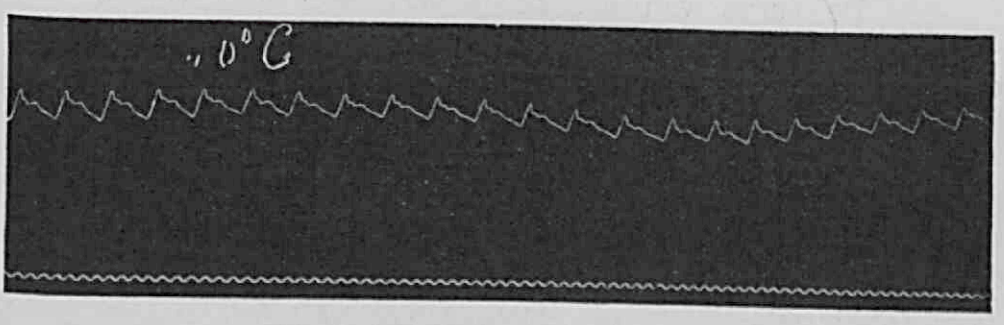


Fig. 39. Plethysmogram van V. v. d. W.

Evenals bij vorige series zien we dus ook hier weer, hoe verschillend de onderscheidene personen reageeren.

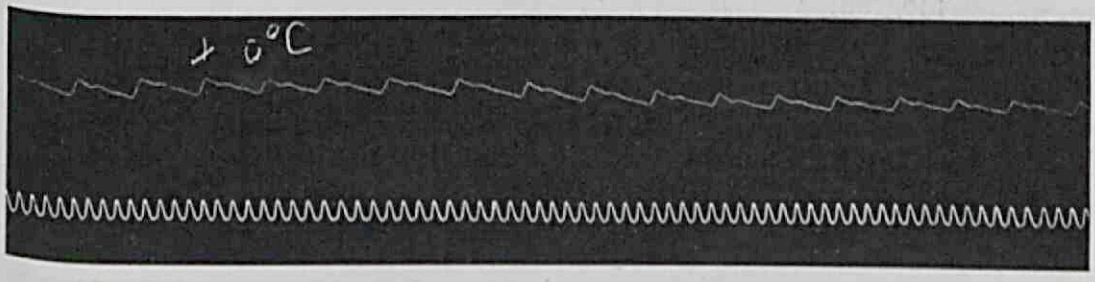


Fig. 40. Plethysmogram van D. W. B., genomen 13.9.97.

Geen of geringe reactie kwam vrij dikwijls voor, doch in verreweg de meeste gevallen was toch

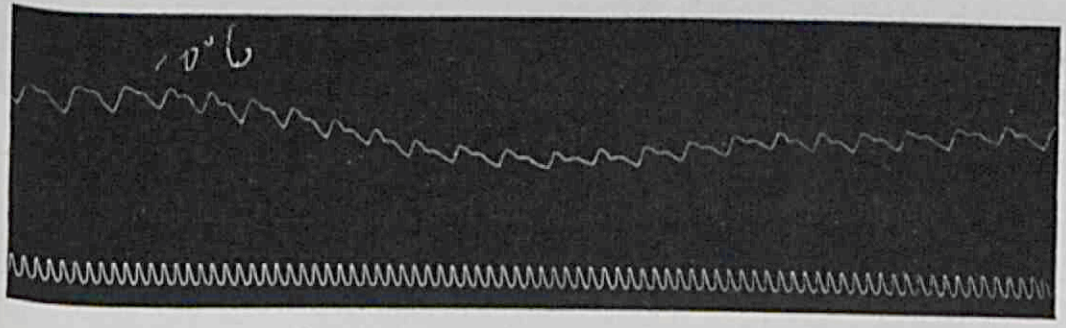


Fig. 41. Plethysmogram van J. G. v. d. M.

eenige invloed duidelijk aan te toonen. Curven als fig. 39 en 40 waren zeldzaam.

De curve van fig. 42 is verkregen door stukjes

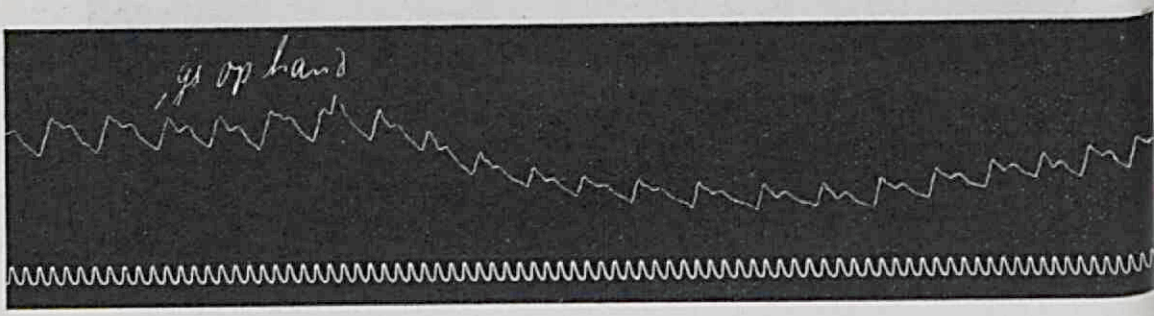


Fig. 42. Plethysmogram van J. G. v. d. M.

smeltend ijs te leggen op de hand, waaraan de plethysmograaf was aangelegd. De inwerking is blijkbaar krachtig, doch zeer spoedig neemt de curve weder het gewone beloop, niettegenstaande het ijs op de hand bleef liggen.

Nevensgaande curve (fig. 43) geeft een fraai voor-

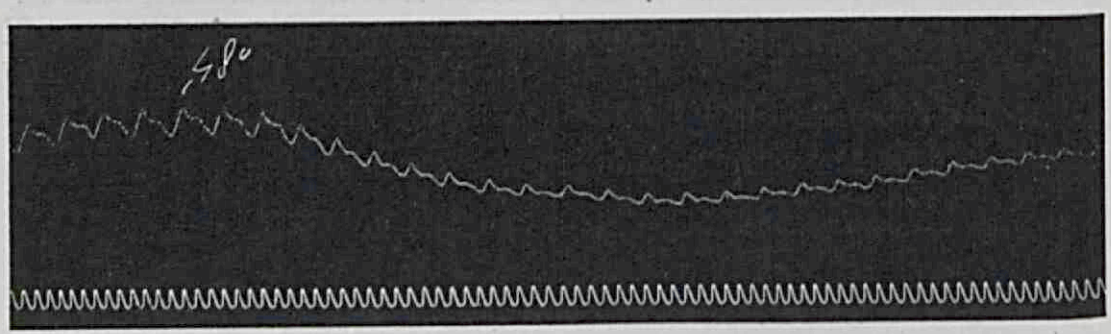


Fig. 43a.

beeld van de verandering, die het plethysmogram kan ondergaan, tengevolge van warmteinvloed. De vrije

hand werd bij het eerste streepje in het warme water gedompeld, bij het tweede daaruit verwijderd.

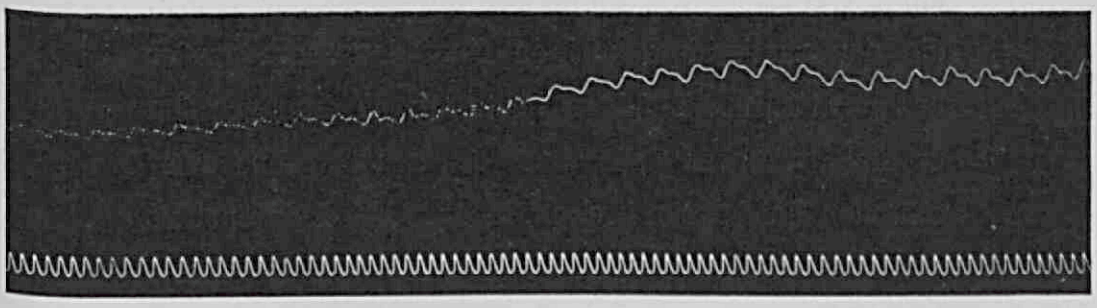


Fig. 43b. Plethysmogram van J. C.

We zien, dat reeds eenige seconden vóór de hand uit het water genomen werd, de curve weder normaal geworden was.

De curven van fig. 44 en 45 zijn beide genomen bij

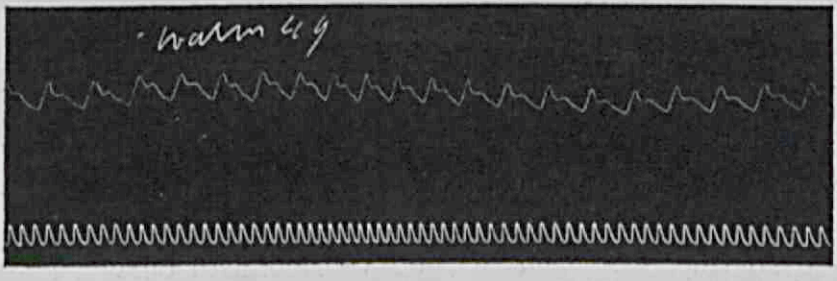


Fig. 44. Plethysmogram van B. K.

49° C. en toch is de reactie van de verschillende personen geheel verschillend. In fig. 45 duidt het tweede

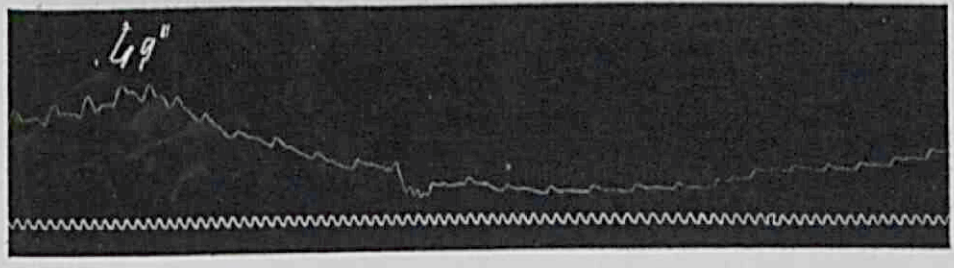


Fig. 45. Plethysmogram van H. J B. F.

streepje (waar de curve tevens gestoord is) aan, wanneer de hand uit het water genomen werd. We zien, dat dit geen merkbaren invloed uitoefent op de curve, die nog rustig doordaalt en eerst langzaam weder begint te rijzen. Blijkbaar heeft dus de duur van den prikkel, wanneer deze duur een zekere grens overschreden heeft, geen invloed, maar is het de intensiteit van den prikkel zelf, die het beloop van de geheele gewijzigde curve bepaalt.

Ook fig. 43 bevestigt ons in deze meening.

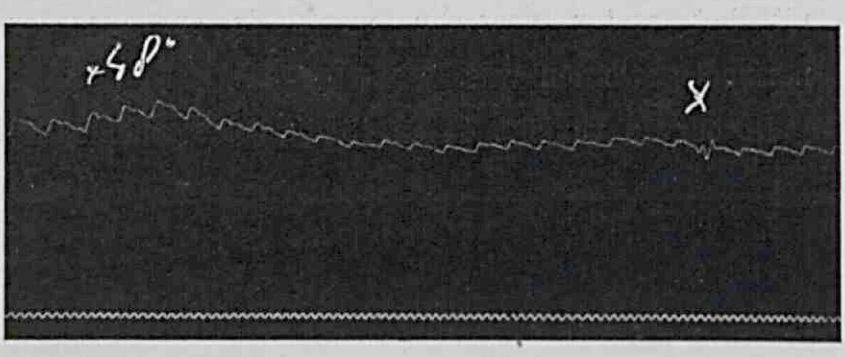


Fig. 46. Plethysmogram van A. v. A. v. Sch.

Hiermede hebben wij de voornaamste curven besproken, die tot het eerste deel van onze onderzoekingen behooren. Een nauwkeurige analyse van deze



Fig. 47. Plethysmogram van A. H. v. d. B.

curven hebben we niet geleverd, noch oorzaken aangegeven, waarom o. i. de curven veranderingen ondergingen. Hier zij slechts opgemerkt, dat over het algemeen de reactie na verschillende prikkels eenzelfde is, n.l. geringe toename in het volume van de vingers,

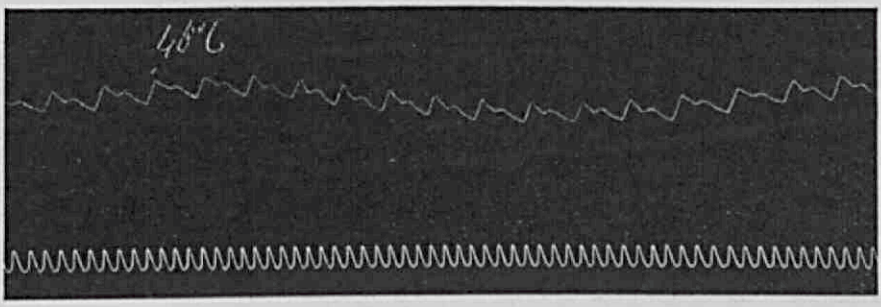


Fig. 48. Plethysmogram van J. v. d. M.

gevolgd door snelle afname, die regelmatig voortgaande een maximum bereikt, dan weder allengs voor rijzing plaats maakt, die langzaam het volume weder tot de normale grootte opvoert. Fig. 49 geeft een goed

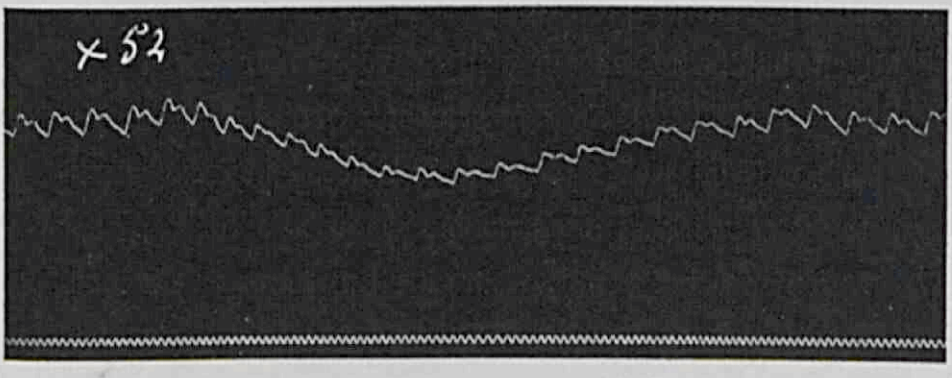


Fig. 49. Plethysmogram van L. M.

voorbeeld van de typische reactie, geringe rijzing —

snelle daling — langzame rijzing. De eerste twee stadia, dus zoowel de geringe rijzing, als de snelle daling, gaan gepaard met een gestadig afnemen van de golfhoogte, terwijl het laatste stadium juist omgekeerd, een gestadige toeneming van de golfhoogte aangeeft.

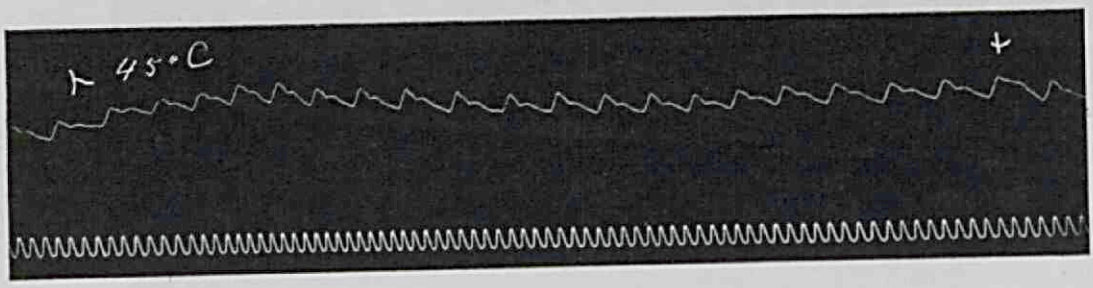


Fig. 50. Plethysmogram van D. W. B.

Dat de radialiscurve niet, of althans niet in den genoemden zin, reageert op prikkels, wijst er o. i. op, dat het de werking is der vasomotorische zenuwen, die de wijziging der curven te weeg brengt. Wordt de hand in warm water gestoken, dan contraheeren zich blijkbaar reflectorisch de vasoconstrictoren van de andere hand. Zeer interessant ware het zeker na te gaan, bij welke temperaturen het eerst deze reflectorische werkingen optreden, waarom sommige personen niet reageeren, waarom zij nu niet, dan weder wel reageeren, enz. enz. Tal van vragen blijven hier dus onbeantwoord.

Nadat wij behoorlijk vaardigheid verkregen hadden

in het behandelen van kymographion en plethysmographion, brachten wij onze instrumenten over naar een houten huisje, staande naast de wielerbaan op het sportterrein.

Verschillende liefhebbers van wielrijden, allen sinds geruimen tijd vertrouwd met deze tak van sport, verzochten wij achtereenvolgens een bepaald aantal malen de wielerbaan rond te rijden.

Vóór elken rit werd door ons een plethysmogram vervaardigd, zoo ook onmiddellijk na elken rit, en meestal eenigen tijd later nog een. De afstanden, die wij lieten afleggen, bedroegen van 2.5 tot 25 K M. In het geheel werden 49 ritten gedaan door 35 verschillende personen.

De snelheid, waarmede gereden werd, was over het algemeen meer dan gewoon, doch hierbij moet in aanmerking genomen worden, dat, wat voor den weg gewoon is, voor de wielerbaan, die een idiaalweg voorstelt, langzaam is. Terwijl nu een snelheid van 15 K.M. per uur voor den weg een normale snelheid heet, werd op de wielerbaan meestal gereden met een snelheid van 20 à 25 K.M. per uur. De grootste snelheid was 31 K.M. per uur, de geringste bedroeg nog 15 K.M. per uur.

De leeftijd van de personen, was van 18 tot 35 jaar; allen waren zich niet bewust eenig lichaams-

gebrek of een kwaal te bezitten, die hun het wielrijden minder gewenscht maakte.

Indien wij eerst nagaan welken invloed het wielrijden heeft op de versnelling van den pols, dan zien wij, dat terwijl gemiddeld de polsfrequentie van vijf personen vóór het rijden 84 p. m. bedroeg, deze na $2^1/_2$ à $3^3/_4$ K.M. rijden 106 polsslagen per minuut was. Overigens was de uitwerking zeer verschillend. Een rijder had vóór den rit een frequentie van 66, daarna van 102, terwijl hij met een snelheid van 21.5 K.M. per uur gereden had. Een ander, die met een snelheid van 27 K.M. per uur denzelfden afstand ($2^1/_2$ K.M.) aflegde, had vóór den rit een polsfreq. (P.) van 83, en na den rit van 115, derhalve hier een toeneming van slechts 40%, terwijl bij den eersten persoon de toename 54% bedroeg.

De gemiddelde frequentie van den pols bedroeg bij 22 personen, die allen 5 à 7 K.M. aflegden, vóór het rijden 77 p. minuut en na het rijden 103 slagen per minuut.

Van 15 personen, die $7^1/_2$ à 10 K.M. aflegden, waren dezelfde cijfers respectievelijk 83 en 108, terwijl bij 6 personen, die $12^1/_2$ à 25 K. M. reden, dezelfde cijfers 74 en 105 waren.

Treffend zijn inderdaad de bijna gelijke getallen, die na het wielrijden verkregen werden over de

verschillende afstanden. Hieruit meenen wij de conclusie te mogen trekken, dat de polsfrequentie bij wielrijden met snelheden boven de 16 K.M. reeds spoedig een maximum bereikt van 100 à 110 per minuut, welk maximum blijft bestaan gedurende het afleggen van verschillende afstanden.

Is de wielrijder tot rust gekomen, hoe gaat het dan met de frequentie van zijn pols? Om deze vraag te beantwoorden, namen wij op verschillende tijden gedurende rust na een rit de curven op en bevonden, dat bij een wielrijder, die $2^1/_2$ K.M. had afgelegd met S = 21.5 en een begin-pols van 66, de polsfreq. tot 102 steeg, 2 minuten rust deden haar dalen tot 97, 4 minuten tot 89.

Een ander, die denzelfden afstand aflegde met S = 27, had een eindpols van 115, een beginpols van 83 en na een halfuur rust nog 97.

Bij een anderen wielrijder, die 5 K.M. aflegde met S = 27 was de polsfreq. (P.) onmiddellijk na het rijden 130, 2 minuten later slechts 113, doch na 25 min. rust nog 97.

Zoo vonden wij steeds, dat gedurende de eerste minuten van rust, de polsfreq. snel daalt, om daarna langzaam te verminderen, zoodat ook één, ja 2 uren na een rit P. nog niet de normale waarde had aangenomen.

Terwijl de pols dus spoedig zijn maximum bereikt, neemt hij bij rust wel is waar in de eerste minuten snel in aantal slagen af, maar het duurt geruimen tijd voor de gewone stand is teruggekomen.

Het schijnt van belang na te gaan, of de verschillende snelheid van het rijden ook invloed uitoefent op de polsfrequentie en hoedanig deze invloed is.

We vinden dan dat de uitkomst is, als volgt:

snelheid van 15—18 K.M. p. uur polsfreq. 93 p. minuut;
„ „ 18—20 „ „ „ „ 99 „ „
„ „ 20—23 „ „ „ „ 104 „ „
„ „ 23—25 „ „ „ „ 107 „ „
„ „ 25 en hooger„ „ „ 112 „ „

Volgens dit lijstje bedroeg de polsfrequentie van de rijders, die reden met een snelheid van 15—18 K.M. per uur, bij het begin van de rust ongeveer 93. Van de rijders, die reden met een snelheid van 18—20 K.M., was hetzelfde cijfer 99 enz.

Het is dus duidelijk, dat over het algemeen een toenemen der snelheid een toeneming der polsfrequentie tengevolge heeft. Gaan we thans over tot een nadere beschouwing van de veranderingen, die zich voordeden in de verschillende plethysmogrammen vóór en na het wielrijden.

Deze drie plethysmogrammen (fig. 51 *a b c*) toonen duidelijk aan de verandering in de bloedcirculatie in

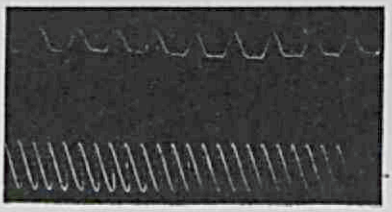


Fig. 51*a*. Plethysmogram van B. genomen 2.10.97. Onmiddellijk na het wielrijden genomen. Gereden 2¼ K.M. met S 27.



Fig. 51*b*. Van denzelfde een half uur later.

de vingers na het rijden. In fig. 51*a* is de dicrotische golf geheel verdwenen, terwijl de hoofdgolf sterk op den voorgrond treedt.

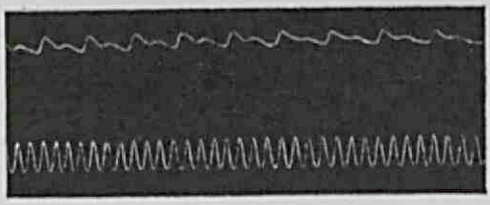


Fig. 51*c*. Plethysmogram van denzelfde, genomen onmiddellijk vóór het wielrijden.

We zien, dat na een half uur rust, de curve weder meer de normale nabij komt, de toppen der golven zijn dan echter veel stomper dan bij de normale. De frequentie is nog veel grooter dan vóór het wielrijden.

Ook deze curve (fig. 52) toont aan een sterk op den



Fig. 52*a*. Plethysmogram van v. d. D., genomen 27.10.97, onmiddellijk vóór het wielrijden, P. 66, gereden 2½ K.M. met S. 21. 5.

voorgrond treden en snel verloopen van den hoofd-



Fig. 52*b*. Van denzelfde, onmiddellijk na het wielrijden P. 102.

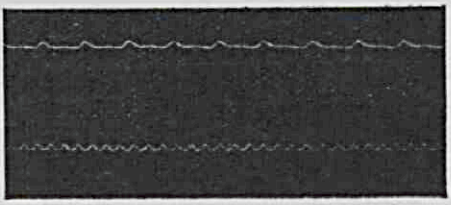


Fig. 52*c*. Van denzelfde, 2 min. later P. 97.

golf. Het verschil met de normale curve is frappant. Na 2 minuten echter zien we de toppen weder stomper worden en na 4 minuten reeds gelijkt de curve veel op de normale, uitgenomen natuurlijk de frequentie.



Fig. 52*d*. Van denzelfde, 4 min. later. P. 89.

Ook deze curve fig. 53*b* geeft overeenkomstige afwijkingen van fig. 53*a* aan als bij de fig. 51 en



Fig. 53*a*. Plethysmogram van L. H., genomen onmiddellijk voor het wielrijden, genomen 30.9.97.
P. 83, gereden 3¼ K M. met S = 17.



Fig. 53*b*. Van denzelfde, genomen onmiddellijk na het wielrijden. P. 103.

52. Het dicrotisme is echter niet geheel verdwenen.

Deze curve vertoont bovendien duidelijk een tremor van de vingers in enkele golven.

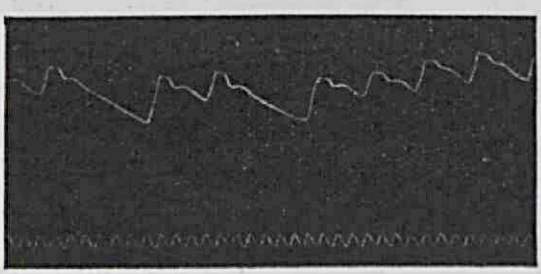


Fig. 54*a*. Plethysmogram van v. A. v. S. genomen onmiddellijk vóór het wielrijden. P. 83 genomen 27.9.97.

Belangwekkend zijn nevenstaande plethysmogrammen fig. 54 *a*—*d*, die genomen zijn van iemand, die doorloopend een intermitteerenden pols heeft, overigens volkomen wel is, zelf nimmer iets waarneemt van het uitblijven van polsslagen, en bij het wielrijden ook nooit klaagt over benauwdheid of kortademigheid. Merkwaardig is, dat de intermissies onmiddellijk na het wielrijden gedurende ongeveer 2 minuten

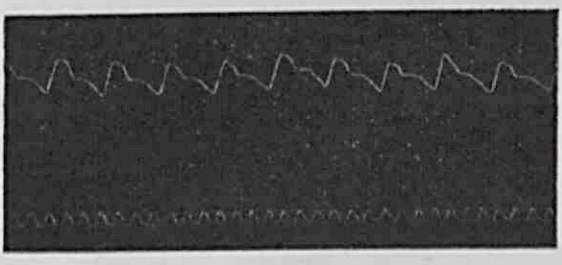


Fig. 54*b*. van denzelfde, genomen onmiddellijk na het wielrijden. P. 87 gereden 5 K.M. met S = 18.

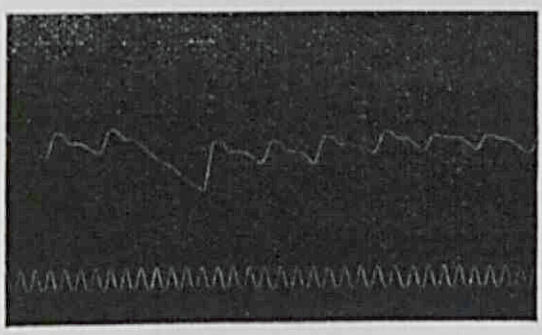


Fig. 54c. van denzelfde, genomen 2 minuten later. P. 88.

volkomen uitbleven. Eerst ongeveer na 2 minuten rust, kwamen de eerste intermissies voor, zooals fig. 54*c* aangeeft. We hebben hier dus te doen met een overgaan van een intermitteerenden pols in een pulsus regularis tengevolge van het wielrijden.

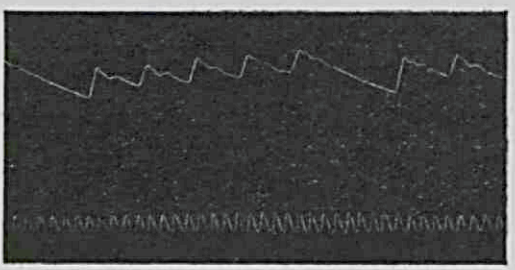


Fig. 54*d*. van denzelfde, genomen na 45 minuten rust. P. 73.

Nog zij opgemerkt, dat de intermissies, zooals uit de curven zichtbaar is, niet op vaste tijden terugkomen, doch onregelmatig voorkomen. Verder verdient opmerking de geringe toeneming in polsfrequentie bij v. A. v. S., na het wielrijden waargenomen. Wel is waar, was blijkbaar vóór het rijden de pols reeds sneller dan normaal, na rust van 45 minuten was de frequentie toch slechts 73, terwijl zij vóór het rijden 83 bedroeg, doch een polsfrequentie van 87 is op

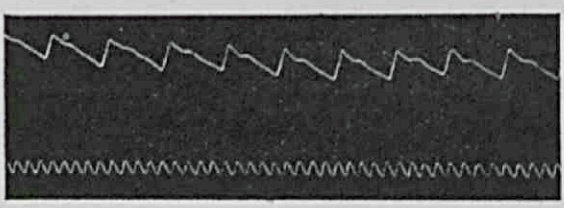


Fig. 55*a*. Plethysmogram van V. v. d. W. onmiddellijk voor het wielrijden, genomen 30.9.97. P = 97.

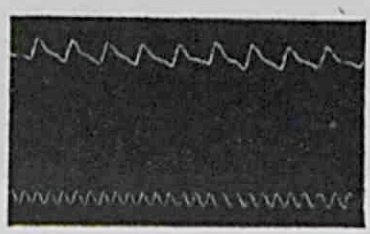


Fig. 55*b*. Van denzelfde, onmiddellijk na het wielrijden, gereden 5 K.M. P. = 113. S. = 25.

zich zelf zeer laag, na een zoo betrekkelijk snellen rit van 5 K.M. in 17 minuten. Intusschen werd nog bij 3 andere personen een dergelijke geringe toeneming in de frequentie na een rit waargenomen. Eenmaal zelfs slechts van 81 p.m., terwijl de polsfrequentie vóór het rijden 66 bedroeg en S. = 20 was.

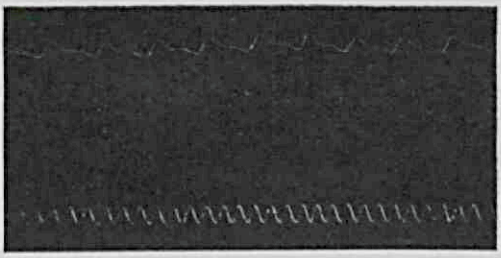


Fig. 55c. van denzelfde, na 14 min. rust. P. = 98.

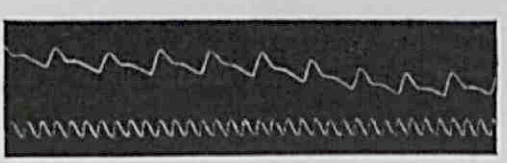


Fig. 55d. Van denzelfde, na 24 min. rust. P.=86.

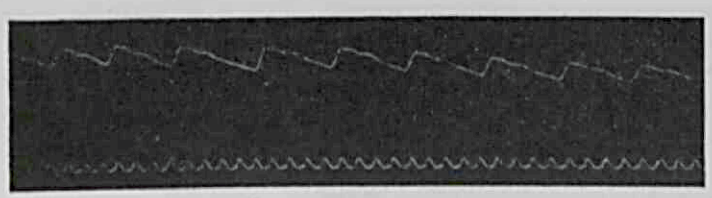


Fig. 56a. Plethysmogram van H. M., genomen onmiddellijk voor het wielrijden. 7.10.97. P. = 75. S. = 20.

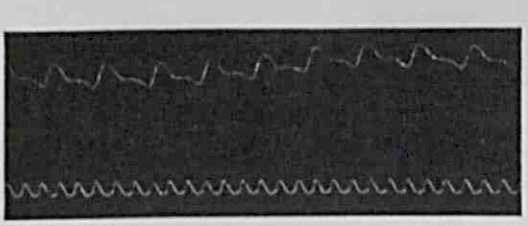


Fig. 56b. Van denzelfde, onmiddellijk na het wielrijden van 5 K.M. in 15 min. 10 sec. P. = 113.

Vergelijkt men in de fig. 55 en 56 de curven van vóór het wielrijden, met die van

na 't wielrijden, dan valt terstond op het snelle verval van de golven na het wielrijden in vergelijking met vóór 't wielrijden. Ook na eenigen tijd van rust zien we nog steeds de golf zijn normale verloop niet hernemen. Bijzonder stijle toppen vertoont fig. 56*e*.

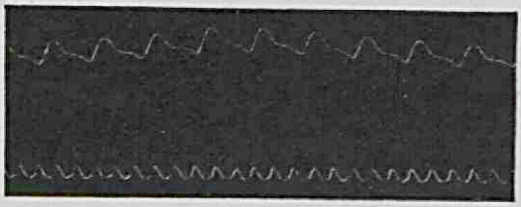


Fig. 56*c*. Van denzelfde, 2 min. later. P. = 103.

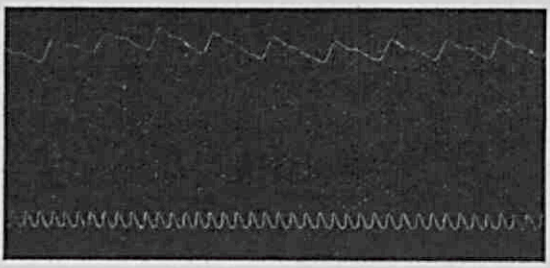


Fig. 56*d*. Van denzelfde, onmiddellijk voor het wielrijden van 10 K.M. in 30 min. 8.10.97. P. = 75.

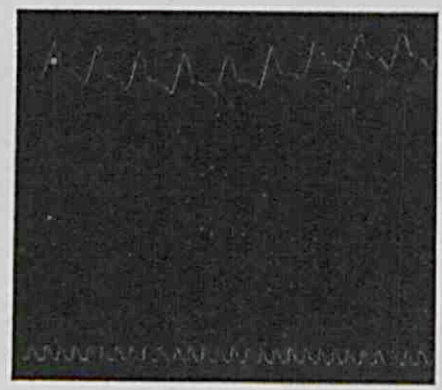


Fig. 56*e*. Van denzelfde, onmiddellijk na het wielrijden van 10 K.M. in 30 min. P. = 100.

Een zeer groote toeneming in de polsfrequentie geeft fig. 57. Bovendien geeft *b* een curve, die wijst op groote arhythmie van het cor. De golven zijn onderling ongelijk van vorm en van duur. Deze persoon, die niet zeer krachtig gebouwd was,

had met groote snelheid (S = 24) gereden, fig. 57*b* vertoont alle overeenkomst met fig. 58*b*, waar het cor nog duidelijker sporen van arhythmie toonde, daar de curve allengs kleiner werd en niet meer door ons opgenomen kon worden, wijl de persoon in kwestie flauw viel. Het gelaat en de handen werden bleek en koud. Na bijgebracht te zijn, leverde hij ons nog de curve fig. 58*c*. De eigenaar van de curve fig. 57, was na 25 min. rust, zonder zich onwel gevoeld te hebben, zijn vermoeienisgevoel weer te boven.

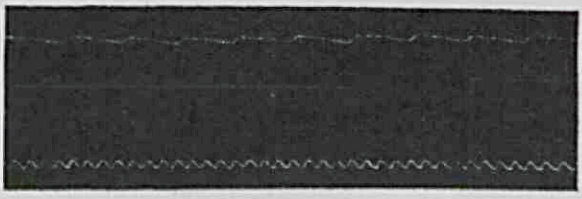


Fig. 57*a*. Plethysmogram van G. v. D., genomen onmiddellijk voor het wielrijden. P. = 76. 19.10.97.



Fig. 57*b*. Van denzelfde, onmiddellijk na het wielrijden van 5 K.M. P. = 120. S. = 24.



Fig. 57*c*. Van denzelfde, na 25 min. rust. P. 95.



Fig. 58*a* Plethysmogram van A. K., genomen onmiddellijk voor 't wielrijden 14.10.97. P. = 82.

Bij eenige andere onderzochte personen namen wij

intusschen ook zoodanige veranderingen, als fig. 57*b* en 58*b* vertoonen, nog een enkel maal waar.

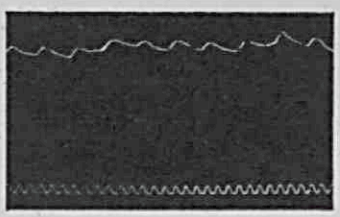


Fig. 58*b*. Van denzelfde, onmiddellijk na 't wielrijden van 10 K.M. in 25 min. P. = 98. S. = 24.

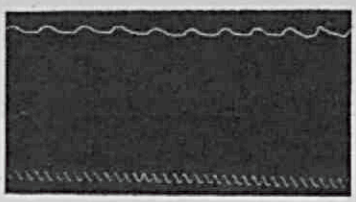


Fig. 58*c*. Van denzelfde, onmiddellijk na een lipothymia van enkele minuten.

Ook fig. 59*b* biedt groote overeenkomst met 57*b* en 58*b*. Reeds vóór het wielrijden was deze persoon



Fig. 59*a*. Plethysmogram van W. de J., genomen onmiddellijk voor het wielrijden van 10 K.M. in 29 min. 40 sec. P. = 111.



Fig. 59*b*. Van denzelfde, na 't wielrijden (onmiddellijk) P. = 120.

niet normaal meer, getuige de groote polsfreq. en de plethysmografische curve. Na een half uur rust bedraagt de polsslag nog 105 p. min. Ongetwijfeld heeft ook deze persoon zich te veel vermoeid bij het rijden.



Fig. 59*c*. Van denzelfde, na een half uur rust. P. = 105.

Ook fig. 60*b* wijst op een aanzienlijke verandering in den pols, zoowel wat frequentie betreft (van 60

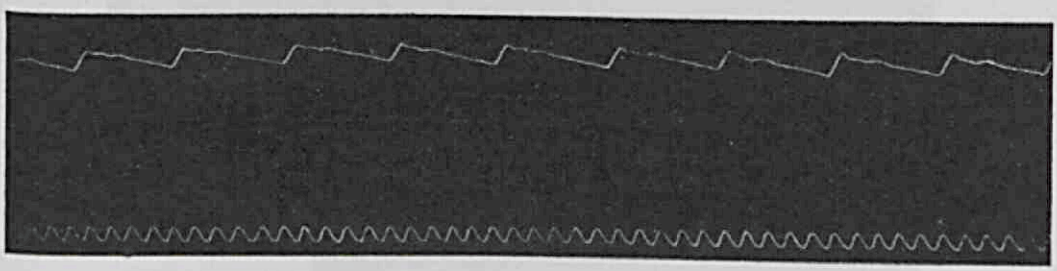


Fig. 60*a*. Plethysmogram van V. v. d. W., genomen 27.9.97. vóór 't wielrijden van 19 K.M. in 1 uur. P. = 60.

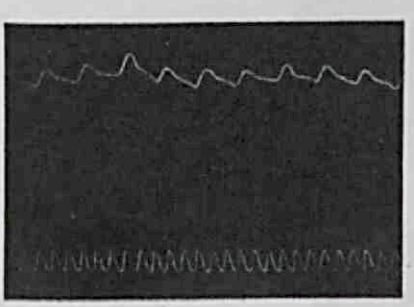


Fig. 60*b*. Van denzelfde, onmiddellijk na 't wielrijden. P. = 111 S. = 19.

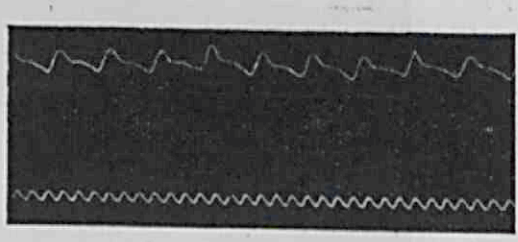


Fig. 60*c*. Van denzelfde, 2 min. later. P. = 90.

op 111), als wat vorm van de golf betreft. Opmerkelijk is in fig. 60 de snelle daling in de frequentie van den pols na 2 minut. rust (van 111 op 90), terwijl na 29 min. rust de frequentie nog 77 bedroeg bij een normale freq. van 60.

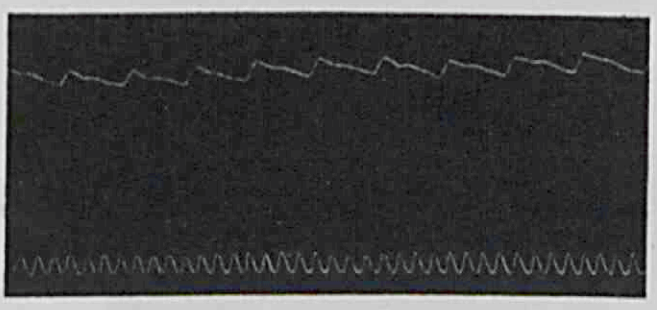


Fig. 60*d*. Van denzelfde, na 29 min. rust. P. = 77.

Dat deze afneming in de frequentie gedurende de eerste 2 minut. van rust bij verschillende personen zeer ongelijk kan zijn, blijkt uit vergelijking van fig. 60 met fig. 61. In fig. 61*c* toch zien we dat de freq. nog 107 bedraagt, terwijl zij in fig. 61*b* 109 bedraagt.

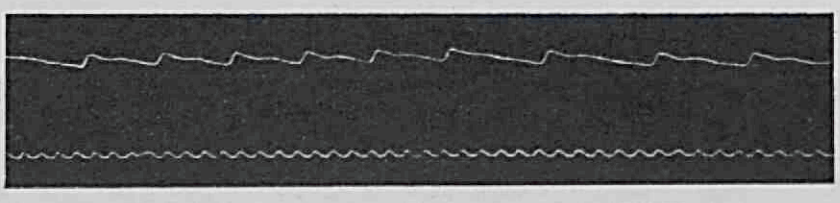


Fig. 61*a*. Plethysmogram van H. E. G., genomen 20.10.97. vóór 't wielrijden van 12½ K.M. in 26 min. P. = 68. S. = 21.

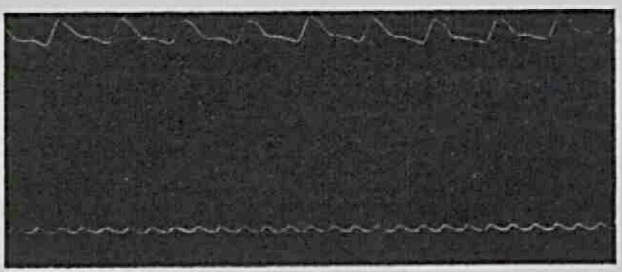


Fig. 61*b*. Van denzelfde onmiddellijk na 't wielrijden. P. = 109.

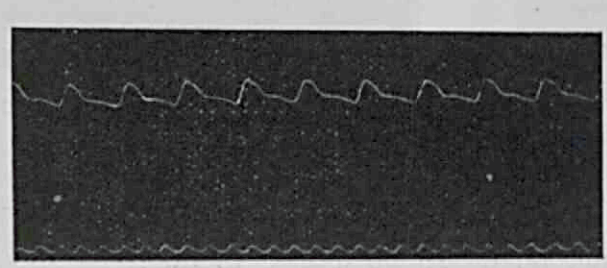


Fig. 61*c*. Van denzelfde, 2 min. later P. = 107.



Fig. 61*d*. Van denzelfde, 20 min. later P. = 88.

De curve (fig. 62*b*) heeft groote wijziging ondergaan

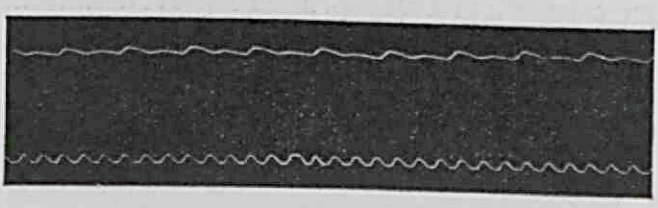


Fig. 62*a*. Plethysmogram van C. P., genomen 21.10.97, vóór het wielrijden van 5 K.M. in 11 m. 26 s. P. = 97.

door 't wielrijden. Belangwekkend is het anadicrotisme, door ons bij geen ander rijder waargenomen.

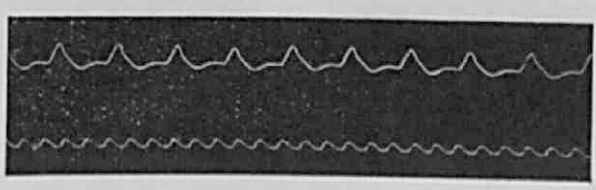


Fig. 62*b*. Van denzelfde, genomen onmiddellijk na 't wielrijden P. = 113.

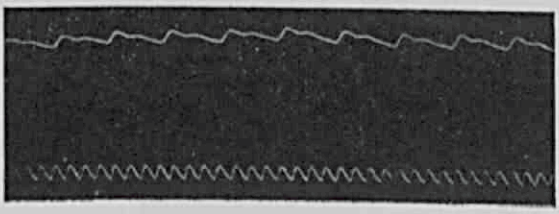


Fig. 63*a*. Plethysmogram van P. v. K., genomen 30.9.97, voor 't rijden van 5 K.M. in 12 min. 37 sec. P. = 79.

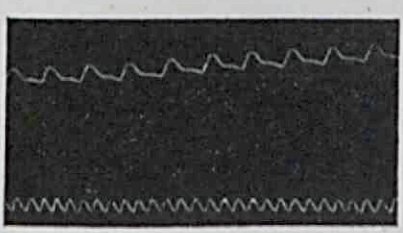


Fig. 63*b*. Van denzelfde, onmiddellijk na het wielrijden van 5 K.M. P. = 105.

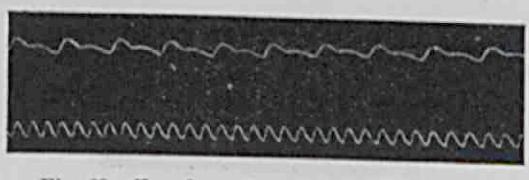


Fig. 63*c*. Van denzelfde, na rust van 1 uur. P. = 94.

In de volgende fig. 63*e* en *f* zien we de dicrotische golf juist tusschen twee primaire golven inkomen.

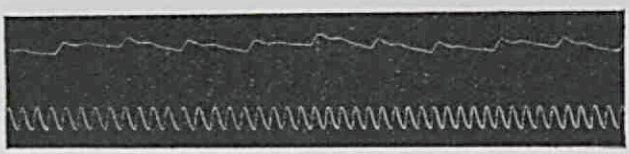


Fig 63*d*. Plethysmogram van P. v. K., genomen 1.10.97. vóór 't rijden van 10 K.M. in 25 min. P. = 67.

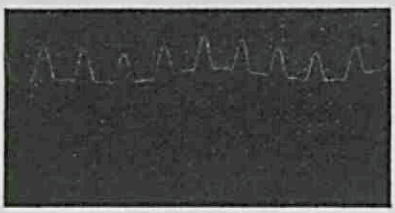


Fig. 63*e*. Van denzelfde, genomen onmiddellijk na 't rijden. P. = 120. S. = 24.

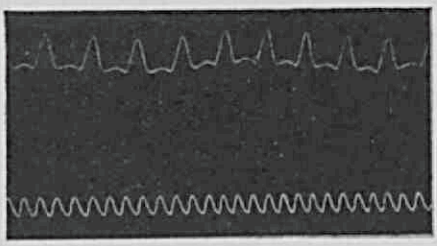


Fig. 63*f*. Van denzelfde, 2 min. later. P. = 111.

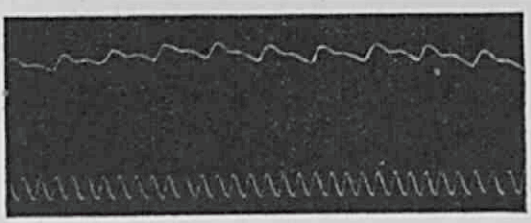


Fig. 63*g*. Van denzelfde, na 45 min. rust. P. = 94.

Deze fig. 63 is bovendien zeer belangrijk, omdat de verschillende curven doen zien, hoe bij eenzelfden persoon de curve verandert bij langere ritten.

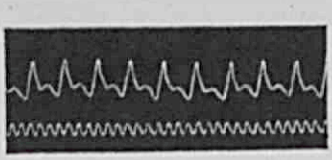


Fig. 64*a*. Plethysmogram van B., genomen 16.10.97. voor 't wielrijden van 25 K M. in 1 u. 5 min. 34 sec. P. = 92.



Fig. 64*b*. Van denzelfde, onmiddellijk na 't rijden P. = 120 S. = 23.

De fig. 64 en 65 geven de veranderingen aan in de plethysmografische curven bij lange ritten. In fig. 64*b* zien we weer duidelijk sporen van arhythmie. Na 10 minuten rust begint de curve echter weer meer op 64*a* te gelijken.

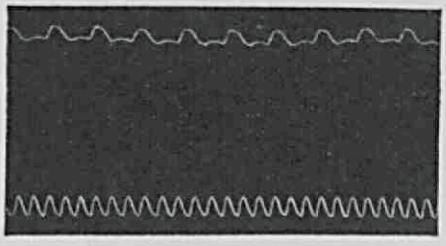


Fig. 64c. Van denzelfde, na rust van 10 minuten. P. = 107.

De eigenaar van fig. 65 ondervond blijkbaar zeer weinig invloed van zijn zeer snellen en langen rit. Hier betrof het trouwens een zeer geroutineerd wielrijder.

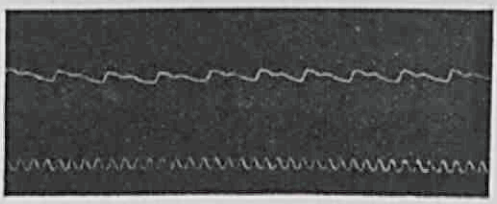


Fig. 65*a*. Plethysmogram van G. J. C. H., genomen 11.10.97 voor 't rijden van 25 K.M. in 58 min. 30 sec. P. = 77.

Aangezien het mij uit de litteratuur gebleken was, dat er slechts zeer weinig bepalingen gedaan waren omtrent de verhouding van den bloedsdruk na wielrijden, verzocht ik enkele studenten deze bepalingen voor mij te doen.



Fig. 65*b*. Van denzelfde, onmiddellijk na 't rijden. P. = 103. S. = 25,5.

De bloedsdruk werd gemeten vóór het rijden en onmiddellijk er na. Er werd gebruik gemaakt van het

instrument van Riva Rocci. Ziehier enkele hunner waarnemingen.

A. Bloedsdruk vóór het wielrijden .	108	m.M.	Hg.
„ onmiddellijk na het rijden van 9.4 K.M. in 37 min. .	151	„	„
5 minuten later	135	„	„
20 „ „	112	„	„
B. Bloedsdruk vóór het wielrijden .	95	„	„
„ onmiddellijk na het rijden van 9.4 K M. in 35 min. .	110	„	„
5 minuten later	93	„	„

Deze proeven bewijzen duidelijk, dat de bloedsdruk na wielrijden stijgt, doch weer zeer spoedig tot de norm terugkeert. De overige bepalingen wijzen in denzelfden zin.

HOOFDSTUK III.

Conclusies.

Wanneer we nu ten slotte een antwoord willen geven op de vraag, die wij stelden: wat de invloed is, dien het wielrijden uitoefent op het hart, zoo komen wij, op grond van het hierboven medegedeelde, tot de volgende conclusies:

1°. Tengevolge van het wielrijden neemt de polsfrequentie toe, welke toeneming bij verschillende personen verschillend is, doch bij allen zeer spoedig een maximum bereikt, dat gedurende den ganschen rit blijft bestaan en zeer weinig geïnfluenceerd wordt door den duur van den rit. Dit maximum ligt bij de meeste personen tusschen 100 à 110 polsslagen per minuut;

2°. Zoodra de wielrijder rust, neemt de polsfrequentie weder af, in de eerste minuten snel, daarna langzamer om eerst na eenige uren de norm. weder te bereiken;

3°. Zien wij, dat de polsfrequentie afhankelijk is van de snelheid, waarmede gereden wordt en wel hoe grooter snelheid, hoe grooter polsfrequentie;

4°. Zien wij in de meeste gevallen het plethysmogram grooter worden;

5°. Blijkt, dat het wielrijden den bloedsdruk verhoogd. Deze verhooging echter duurt slechts kort, na enkele minuten zien wij deze weer tot de norm. terugkeeren;

6°. Blijkt uit onze curven, dat tengevolge van het rijden in vele gevallen het dicrotisme veel onduidelijker wordt, somwijlen zelfs geheel verdwijnt, terwijl in die gevallen de hoofdtop scherper wordt. Spoedig echter nam de pols weder zijn gewonen vorm aan;

7°. Doen diverse curven (o.a. fig. 57, 59, 60) duidelijke veranderingen in den rhythmus waarnemen;

8°. Bleek ons, dat het wielrijden, wanneer het met

groote snelheid geschiedt, ook bij een geoefenden rijder, niet onschadelijk is; en sommige personen er een nadeeligen invloed van ondervinden (zie fig. 57*b* en 58*b*;

9°. Merkwaardig is het door ons waargenomen geval, waar een intermitteerende pols na het wielrijden overgegaan was in een pulsus regularis.

HOOFDSTUK IV.

Theoretische toelichting en practische gevolgtrekking.

Wanneer wij nu nagaan, wat de verklaring kan wezen van de diverse verschijnselen door ons waargenomen, zoo vinden wij daarover in de litteratuur het navolgende:

JOHANSSON vond, dat bij kunstmatigen spierarbeid stoffen gevormd worden, die een polsversnellenden invloed hebben. Hij zegt: „Die Steigerung der Pulsfrequenz ist also auf die Stoffwechselproducte aus den tetanisierten Muskeln zu beziehen." Deze stoffen zouden hun invloed uitoefenen op de in het hart gelegen zenuwcellen. De invloed der ademhaling op de polsfrequentie is volgens hem van weinig beteekenis. Bij willekeurigen spierarbeid echter is de stijging van de frequentie veel grooter dan bij kunstmatigen.

Hier zijn dan ook nog andere factoren in het spel,

Hij eindigt zijn verhandeling aldus: „Die Pulsbeschleunigung, welche willkürliche Muskelthätigkeit begleitet muss also hauptsächlich auf die zwei Factoren:

Reflexe in Folge sensibler Reize und Miterregung des Centrums der beschleunigenden Herznerven bezogen werden Von diesen zwei Factoren ist..... der erstere lang nicht von der Bedeutung wie der letztere."

H. E. Hering komt evenzoo tot de conclusie, „dass bei der Muskelthätigkeit die Steigerung der Schlagzahl im Wesentlichen durch die centrifugalen Herznerven vermittelt wird, und zwar sowohl durch Zunahme der Erregung herzbeschleunigender als durch Abnahme der Erregung herzhemmender Nerven".

Wenckebach [1]) zegt, dat in het algemeen veranderingen in de frequentie teweeggebracht worden door chronotrope en bathmotrope invloeden. Dat chronotrope invloeden aanhoudend werkzaam zijn om de frequentie van de hartsactie in overeenstemming te brengen met de behoeften van het lichaam is een vaststaand feit. „Ein frequenter Puls wird wohl meistens diesem chronotropen Einfluss seine Entstehung verdanken."

---

[1]) Wenckebach. Die Arhythmie als Ausdruck bestimmter functionsstörungen des Herzens. Leipzig. 1903. S. 176.

Wat de wijziging van den *bloedsdruk* betreft, zij het volgende opgemerkt:

In den regel is iedere motorische innervatie van een spier verbonden met een verwijding van de toevoerende vaten. Dit blijkt o. a. uit de proeven van CHAUVEAU en KAUFMANN aan den masseter en levator labii superioris van het paard. De uit de venen van de spier wegvloeiende bloedmassa was bij deze proeven tijdens het kauwen 3—5 maal grooter dan in rust. Hierdoor zou een verlaging van den bloedsdruk moeten ontstaan, als geen andere momenten dit tegenwerkten.

Als zoodanig noemen TANGL en ZUNTZ: de bespoediging van den venenstroom tengevolge van den arbeid. Voorts nemen zij aan, dat tevens een contractie der arterien in het gebied van de Nn. splanchnici plaats grijpt, alsmede van de musculeuse wanden van de V. porta.

Ten slotte wordt de vermeerderde hoeveelheid bloed, die naar het hart toegaat, door de talrijker en krachtiger hartscontracties weder sneller in het arteriesysteem geperst. Aan het eind wijst hij nog op den invloed van de buikpers, die een aanmerkelijke verhooging van den bloedsdruk kan teweegbrengen.

HUMILEWSKI [1]) zegt: „que les modifications de la

[1]) Gecit. naar M. KAUFMANN. Archives de physiologie 1892. pg. 279.

pression sanguine ne peuvent pas être attribuées à des actions vaso- motrices ou vaso-dilatatrices, mais bien à l'action compressive plus ou moins énergique que le muscle en contraction exercice mécaniquement sur les vaisseaux qui passent à son voisinage."

Dat de oorzaken van bloedsdrukwijziging talrijk zijn, zegt ook LEHMANN [1]) „der Blutdruck selbst ist von so vielen zusammenwirkenden Faktoren abhängig, dass wir den Anteil, den jeder einzelne derselben an den Druckveränderungen hat, gar nicht zu bestimmen vermögen."

Evenzoo POTAIN: „Le chiffre de la pression artérielle varie avec l'âge, le sexe, l'heure de la journée, la température, la position du corps, le mouvement, la fatigue, l'alimentation, les impressions physiques ou morales".

Mc. CURDY is van oordeel, dat de stijging van den intra-thoracalen en intraabdominalen druk oorzaak is van den verhoogden bloedsdruk. Hij zegt: „Maximum exercices of strength increase the intra-pulmonic and intra-abdominal pressure as much or more than they increase the blood-pressure. It seems probable that the increase in blood-pressure is due largely to this rise of pressure in the abdomen and thorax".

---

[1]) A. LEHMANN. Die körperlichen Äusserungen psychischer Zustände. Leipzig. 1899.

De oorzaken voor bloedsdrukverhooging liggen dus in hoofdzaak buiten het hart.

Intusschen zij men er wel op bedacht, dat ook de toename van de frequentie binnen zekere grenzen, eenigermate zou kunnen bijdragen tot verklaring van dit verschijnsel, waarover o. a. door ERLANGER [1]) wordt gediscussieerd.

Aangaande de veranderingen van het plethysmogram in engeren zin, veroorloof ik mij op het volgende te wijzen:

Uit onze curven blijkt, dat in sommige gevallen het plethysmogram grooter wordt. Nu hangt volgens LEHMANN de polshoogte af: 1°. van de frequentie van het hart, 2°. van de wijdte der bloedvaten. De werking van vasomotorische verschijnselen uit te sluiten is nimmer mogelijk volgens hem, wel kan men in sommige gevallen zeggen, dat alleen vasomotorische invloeden in het spel zijn. Zoo zegt hij: „Wenn eine Verminderung der Pulshöhe gleichzeitig mit einer Verminderung der Pulslänge stattfindet, so lässt sich kein Schluss ziehen, weil der Unterschied der Höhe von Herzschlag allein, möglicher-

---

[1]) JOSEPH ERLANGER. An experimental study of blood-pressure and of pulse-pressure in man. From The Johns Hopkins Hospital reports. Vol. XII. 1904.

weise aber auch von gleichzeitigen vasomotorischen Erscheinungen herrühren kann. Nimmt dagegen die Pulshöhe ab, während zugleich die Pulslänge zunimmt so müssen vasomotorische Veränderungen eingetreten sein. Ob diese vasomotorische Veränderungen im Arme selbst oder in anderen Teilen des Organismus vorgegangen sind, das lässt sich jedoch wieder nicht entscheiden".

Wanneer wij nu onze curven nagaan, zoo is het duidelijk, dat met toename van de polshoogte gepaard gaat een afname van de polslengte en concludeeren wij hieruit, dat in ons geval vasomotorische invloeden in het spel zijn geweest. De meerdere bloedstoevoer in de radialis en de gemakkelijker afvoer uit de veranderde vaten zullen hier wel de oorzaak van dit verschijnsel zijn geweest.

Wat het dicrotisme betreft: hiervan zijn zooals bekend een 2-tal verklaringen. Volgens de eerste zou, wanneer het bloed de ventrikel verlaat, tengevolge van de sluiting der kleppen, zich daarachter een kuiltje vormen, dat evenzoo wordt voortgeplant als de primaire golf.

Hoe grooter de snelheid is, waarmede het bloed zich voortbeweegt, des te grooter zal deze dicrotische golf wezen.

De tweede verklaring is, dat de primaire golf, die een verheffing geeft van den wand van de arterie, gevolgd zou worden door een secundaire golf, tengevolge van een terugstooten aan de peripherie, welke golf een zelfde, doch kleinere verheffing van den wand geeft. Hoe slapper de arteriewand, des te grooter alweer zal deze tweede verheffing wezen.

Nu zagen wij in onze curven de dicrotische golf minder worden, ja somwijlen geheel verdwijnen. Dit schijnt geheel in tegenspraak met hetgeen wij volgens het bovenstaande zouden moeten verwachten. Immers zoowel de stroom zal sneller, als de arteriewand slapper wezen.

Wanneer we echter onze curven nagaan, zien we, dat daar, waar de dicrotische golf verdwenen is, de polsfrequentie belangrijk is gestegen, zoo o.a. bij één rijder van 66 op 102. Het zou dus zeer goed mogelijk zijn, dat tengevolge van de groote frequentie, de secundaire golf niet tot stand kon komen. Doch nog een andere verklaring is mogelijk.

Eenige maanden geleden verscheen een publicatie van URBAN [1]), waarin hij het ontstaan van het dicrotisme uiteenzette. Hij zegt, dat wanneer de

---

1) Journal de physiologie et de pathologie générale 1906 pg. 399.

arterie gecontraheerd is, deze zich tengevolge van de elasticiteit zal uitzetten en zal schommelen om zijn evenwichtstoestand. Door de bestaande wrijving stroomafwaarts zal ten slotte de evenwichtstoestand worden bereikt. Deze schommelingen zijn volgens hem de oorzaak van de dicrotische golf. Indien nu de wrijving te groot is of de elasticiteit te gering, dan zal de dicrotie verdwijnen. Hierin zouden wij dus een verklaring kunnen vinden voor het optreden van de monocrote golf in onze curven. De stompe toppen, die wij bij de hoofdgolf in die gevallen aantroffen, wijst eveneens op het verlies van elasticiteit van de arterie.

Ten slotte zou ik een meer nuchtere verklaring willen geven n.l. deze: dat het uitblijven van de dicrotie te wijten is aan de vermoeienis van den rijder.

Gaan we nu over tot de bespreking van de arhythmie, zoo weten wij, dat volgens de myogene theorie, de prikkel, die tot hartscontractie voert, in de hartspiercellen zelf wordt gevormd. Behalve deze eigenschap bezitten de hartspiercellen nog drie andere, te weten: die van prikkelbaarheid, die van voortgeleidingsvermogen van den prikkel en die van de contractiliteit.

Op deze vier eigenschappen van de hartspiercellen wordt door zenuwen ingewerkt, zoowel in positieven

als in negatieven zin. Wanneer er dus arhythmie ontstaat kan dit zoowel veroorzaakt worden door musculaire veranderingen van het hart, als door den invloed van zenuwen.

Hoewel het somtijds moeilijk is uit te maken, welke oorzaak aan de arhythmie ten grondslag ligt, kan men met WENCKEBACH toch wel aannemen, dat myogene laesies een meer blijvende, neurogene invloeden een meer voorbijgaande arhythmie tengevolge zullen hebben. Bij onze curven zijn ook voorbeelden van arhythmie, ontstaan na het wielrijden, te vinden en zouden deze derhalve verklaard moeten worden, hetzij door veranderingen in de hartspiercellen zelve ten gevolge van stofwisselingsproducten, zooals JOHANSSON aanneemt, hetzij tengevolge van nerveuse invloeden. De spoedige terugkeer tot de norm zou ons leiden tot de aanname van het laatste.

Uit den gewijzigden toestand van de ademhaling volgt verder een invloed op de circulatie voort, die niet uit het oog mag worden verloren.

Bij zijn onderzoekingen omtrent den arbeid, dien de wielrijder aanwendt, neemt SEHRWALD aan, dat bij windstilte een wielrijder gemiddeld met een snelheid van 6 M. per seconde rijdt. Dit is dus hetzelfde alsof hij stilstond en een wind van een snelheid van

6 M. aan hem voorbijging. Een wind van 6 M. oefent op 1 M^2. een druk uit van 4,4 K.G. Het is voor den wielrijder dus, alsof hij ademt in eenigzins verdichte lucht. Aangezien ik in de litteratuur over deze questie niets heb gevonden, leek het mij van belang na te gaan of deze geringe verdichting ook invloed kon uitoefenen op den bloedsdruk. Enkele studenten waren zoo welwillend zich met deze proeven te belasten. Ziehier het resultaat.

A.	Normale bloedsdruk	102.5	mM.	Hg.
	overdruk van $^1/_2$ mM.	103.7	„	„
	„ „ 1 „	101.6	„	„
	„ „ 4 „	106.8	„	„
	„ „ 7 „	115.—	„	„
	„ „ 14 „	128.8	„	„
	„ „ 23 „	148.—	„	„
B.	Normale bloedsdruk	92.4	„	„
	overdruk $^1/_2$ mM.	95.—	„	„
	„ 1 „	93.6	„	„
	„ 4 „	101.4	„	„
	„ 6.5 „	101.2	„	„
	„ 12 „	109.—	„	„

Het is dus duidelijk, dat tengevolge van verdichte lucht de bloedsdruk stijgt en dit bij het wielrijden als een der factoren medegeteld moet worden.

Geppert en Zuntz [1]) alsmede ook Johansson komen tot de conclusie, dat bij spierarbeid stoffen ontstaan, die in het bloed overgaan en direct het ademhalingscentrum prikkelen.

H. E. Hering meent, dat de vermeerderde frequentie, die tengevolge van de ademhaling ontstaat, haar oorsprong vindt in prikkeling van sensibele zenuwvezels van de long, waardoor de reeds bestaande prikkeling van het centrale centrum van den N. vagus verminderd en daardoor de tonus van de vagusvezels tot op zekeren graad wordt opgeheven.

Ten slotte nog enkele opmerkingen omtrent de vermoeienis. Vele onderzoekers zijn van meening, dat in de spieren bij arbeid z.g. vermoeienistoxinen zouden ontstaan. Deze toxinen zouden volgens Weichhart [2]) weder door antitoxinen, die in het bloed van levende dieren circuleeren, min of meer onwerkzaam worden gemaakt.

Eindelijk wil ik nog beproeven uit de gegevens, die mij ten dienste staan, hetzij aan de litteratuur ontleend, hetzij uit eigen waarnemingen, eenige regels af te leiden, die mij wenschelijk voorkomen,

---

[1]) Pflügers Archiv. Bd. 42. S. 189.

[2]) Münch. medic. Wochenschrift. 1904. S. 12.

dat in het oog gehouden worden bij de geneeskundige beoordeeling van het wielrijden.

Met MENDELSOHN zou ik willen zeggen, dat het rijden voor gezonde menschen aanbeveling verdient en zelfs van zeer gunstigen invloed kan zijn. Men zij er echter op bedacht, dat, wanneer niet enkele regels worden opgevolgd, zeer groote nadeelen kunnen worden teweeggebracht.

Zooals boven gemeld nam PETIT 3 gevallen van plotselingen dood tengevolge van het wielrijden waar. Hier zij echter opgemerkt, dat bij al deze personen een kleinere of grootere laesie van het hart was waargenomen.

Doch ook wanneer men volkomen gezond is, is het voornamelijk het hart, dat door overmatig rijden een zeer nadeeligen invloed kan ondervinden. Gevallen van hartshypertrophie, acute dilatatie, neurose van het hart, zijn bij tal van schrijvers te vinden. Van groot belang is zeker ook wat BEYER zegt, dat in de laatste jaren het aantal hartziekten in Duitschland belangrijk is toegenomen, hetgeen hij toeschrijft aan het wielrijden.

Hoe zullen wij nu beoordeelen, of er gevaar bestaat. Een tweetal factoren kunnen ons daarvoor ten dienste staan n. l. de bloedsdruk en de pols. Wat de eerste betreft zijn er nog te weinig bepalingen gedaan om

daaruit een conclusie te trekken. Wat de laatste aangaat is het ook aan onze curven te zien, dat zoo de polsfrequentie een zekeren grens overschrijdt de nadeelige invloed op het hart niet uitblijft.

Ik eindig dus met de volgende algemeene gevolgtrekkingen:

I. Het wielrijden veroorzaakt ook bij geoefende rijders een positief chronotropen invloed op den hartslag.

II. Het wielrijden veroorzaakt ook bij geoefende rijders een snel voorbijgaande verhooging van den bloedsdruk van peripheren oorsprong.

III. Het wielrijden wijzigt het plethysmogram op karakteristieke wijze, naar alle waarschijnlijkheid langs vasomotorischen weg.

IV. Sterke vermoeienis geeft positief chronotropen invloed, doch wijzigt de andere gevolgen soms in tegengestelden zin.

V. Voor gezonde menschen is wielrijden geoorloofd, mits de snelheid waarmede gereden wordt en de duur van den rit beperkt blijven binnen een zekere mate, zóódanig, dat de polsfrequentie niet meer toename vertoont dan 50 % en deze binnen een uur na het rijden weder nagenoeg geheel verdwenen is.

STELLINGEN.

STELLINGEN.

I.

Het wielrijden oefent een positief chronotropen invloed uit op het hart.

II.

De bloedsdrukverhooging na wielrijden wordt niet veroorzaakt door positief inotropen invloed.

III.

Wielrijden kan een nadeeligen invloed op de hartswerking uitoefenen, wanneer door de snelheid, waarmede gereden wordt, en door den duur van den rit de polsfrequentie meer dan 50 % toeneemt en deze verhooging van polsfrequentie niet binnen een uur verdwenen is.

IV.

Niet alle tanden in de tusschenkaak zijn snijtanden.

V.

Het spiersap bezit glycolytische werking. Toevoeging van pancreassap is daarvoor niet noodig.

VI.

Onder de verwekkers eener echte croupeuse pneumonie moet ook de streptococcus mucosus genoemd worden.

VII.

Leukaemie is een infectieziekte.

VIII.

Het onderzoek van het cerebro-spinaalvocht kan bij twijfelachtige gevallen van dementia paralytica diagnostisch beslissend zijn.

IX.

De strengphlebitiden door HOFFMAN en anderen waargenomen zijn van luëtischen aard.

X.

De behandeling van het scheelzien vange aan met oefening van het strabeerende oog.

XI.

Pubiotomie is geen operatie voor de algemeene praktijk.

XII.

Het is wenschelijk, dat het stelsel der irrigatie (bevloeiingsvelden) in de toekomst vervangen worde door dat der septic-tanks.