Aus der III. Medizinischen Klinik der Universität in Budapest.
(Direktor: Prof. Baron Dr. A. v. Korányi.)

Ein Beitrag zur funktionellen Herzdiagnostik.

Von Dr. Sigmund v. Ritoók.

Die folgenden Untersuchungen haben zum Zweck, die Resultate verschiedener Methoden, welche zur klinischen Untersuchung der Herzarbeit vorgeschlagen worden sind, zu vergleichen. Eine Reihe dieser Methoden geht aus der Messung des maximalen und des minimalen Blutdruckes hervor. Es werden nach v. Recklinghausen und Strasburger beide Druckwerte ermittelt und aus diesen der Pulsdruck, der mittlere Druck, der Strasburgersche Blutdruckquotient ($Q = \frac{\text{Pulsdruck}}{\text{max. Druck}} = \frac{A}{S}$) und das v. Recklinghausensche Amplitudenfrequenzprodukt ($= A \times F$) berechnet. Ist man zur Annahme berechtigt, daß die Weitbarkeit der Arterien unverändert bleibt, so sollen Veränderungen obiger Werte ein Urteil über Veränderungen des Schlagvolumens, der Herzarbeit und der Zirkulationsgeschwindigkeit ermöglichen. Die Grundlagen dieses Verfahrens der funktionellen Herzdiagnostik wurden im Laufe der letzten Jahre so oft und gründlich erörtert, daß wir auf ihre noch einmal wiederholte Besprechung verzichten und bezüglich der Literatur besonders auf die zusammenfassenden Darstellungen von Tigerstedt¹⁾ und O. Müller²⁾ verweisen können.

Eine andere Methodik zur funktionellen Herzdiagnostik hat A. v. Korányi angegeben.³⁾ Sie gründet sich auf die Tatsache, daß die Zusammensetzung des Harnes von der Zirkulationsgeschwindigkeit beeinflusst wird. Nimmt diese, wie bei der Dekompensation von Herzfehlern ab, so leidet die Ausfuhr der Chloride am meisten, nimmt sie dagegen zu, wie bei der Wiederherstellung der Kompensation, so steigt die Ausfuhr der Chloride am raschesten an. Da der Gefrierpunkt des Harnes ein Maß seiner molaren Konzentration ist, folgt aus diesem Verhalten, daß unter sonst vergleichbaren Umständen $\frac{\Delta}{\text{NaCl}}$ bei einer Verlangsamung der Zirkulation zu-, bei einer Beschleunigung dagegen abnimmt.⁴⁾

Zur Prüfung funktioneller herzdiagnostischer Methoden auf ihre Verlässlichkeit eignet sich als einfachstes Verfahren folgendes: Man wendet sie zunächst an ruhenden Personen an. Dann

wird ihre Anwendung nach einer bestimmten Arbeit wiederholt. Führt die Vergleichung beider Resultate zu einem Ergebnis, welches den mit Recht erwarteten Veränderungen der Zirkulation vereinbar ist, so spricht dies für die Verlässlichkeit der Methode.

Was nun die Prüfung derjenigen Methoden betrifft, die von Blutdruckmessungen ausgehen, so haben die Untersuchungen von v. Recklinghausen, Hesse, Masing, Tiedemann, Strasburger, Steisberg und teilweise auch von Klemperer gezeigt, daß bei gesunden, nicht alten Leuten eine nicht ermüdende Arbeit den Pulsdruck, den Strasburgerschen Blutdruckquotienten und das v. Recklinghausensche Amplitudenfrequenzprodukt erhöht, woraus auf eine Zunahme des Schlagvolumens, der Herzarbeit und der Zirkulationsgeschwindigkeit zu schließen wäre.

Diesem Ergebnisse entspricht vollkommen die Beobachtung, daß dieselben Werte nach derselben Arbeit im Gegensatz zu den Erfahrungen bei Gesunden abnehmen, wenn die Untersuchungsperson herzleidend ist und die Anpassungsfähigkeit ihres Harnes an erhöhte Ansprüche gelitten hat.

Scheinbar entsprechen diese Resultate denjenigen, die durch die Methode von A. v. Korányi erzielt worden sind. Bei ge-

sunden Leuten nimmt $\frac{\Delta}{\text{NaCl}}$ nach einer außerordentlich anstrengenden Arbeit (z. B. nach anstrengenden Sportübungen) ab. Bei Herzkranken genügt etwas Bewegung, um denselben Effekt herbeizuführen. A. v. Korányi untersuchte den durch 24 Stunden gesammelten Harn. Die Methode gewinnt jedoch an Schärfe, wenn sie nach den Vorschriften von A. Loeb und Knecht ausgeführt wird. Die Versuchsperson erhält ihre Abendmahlzeit um 6 Uhr. Nachts um 12 und in der Frühe um 6 Uhr wird Urin entleert. Um 6 Uhr erhält sie zum Frühstück 100 g Milch und uriniert von dieser Zeit an in 1½ stündlichen Intervallen. Die Untersuchung der einzelnen Harnportionen kann nur zur Bestimmung der

Wirkung verschiedener Einflüsse auf $\frac{\Delta}{\text{NaCl}}$ unabhängig von schwer kontrollierbaren Schwankungen in der Zusammensetzung der Nahrung dienen. Die Methodik von Loeb und Knecht führte bezüglich der Wirkung einer geringen Muskelarbeit bei Gesunden und Herzleidenden zu Resultaten, die sich von denjenigen von A. v. Korányi nur in ihrer Schärfe unterscheiden. Nach Loeb¹⁾ konnte den Patienten auf Grund der Veränderungen von $\frac{\Delta}{\text{NaCl}}$ „auf den Kopf zugesagt werden, daß sie zu der und der Stunde wider das Gebot sich längere Zeit im Bette aufgesetzt oder es gar verlassen haben“.

Es schien nun von Interesse zu sein, die Resultate der v. Recklinghausen-Strasburgerschen und die der v. Korányischen Methodik an denselben Patienten zu vergleichen.

Ich untersuchte vom September bis Dezember 1908, 41 Herzkranken, deren Herz an der unteren Grenze der Kompensation angelangt war oder diese nach unten überschritten hatte. Zuerst wurde der innerhalb 1—1½ Stunden nach dem Frühstück (ein

Glas Milch) entleerte Harn auf $\frac{\Delta}{\text{NaCl}}$ untersucht. Unmittelbar danach wurden die Pulsfrequenz (F) nach der Methode von v. Recklinghausen der minimale (D) und der maximale (S) Blutdruck bestimmt, woraus die Werte $S - D = A$ (Amplitude), $\frac{A}{S} = Q$ (Strasburgersche Quotient) und $A \times F$ berechnet wurden. Dann begann die Arbeit: 10 (ausnahmsweise bei sehr schwachen Versuchspersonen weniger) Umdrehungen an immer gleich belasteten Ergostaten. Nachdem die Arbeit beendet war, begab sich der Patient zu Bett. F, S und D wurden sogleich von neuem bestimmt. Der innerhalb der ersten Stunde nach der Arbeit entleerte Harn wurde ebenfalls wieder auf $\frac{\Delta}{\text{NaCl}}$ untersucht.

Es wäre überflüssig, die Hunderte von Zahlen anzuführen,

1) Ergebnisse der Physiologie 1907. — 2) Ergebnisse der inneren Medizin und Kinderheilkunde 1908. — 3) Zeitschrift für klinische Medizin, Bd. 33. — 4) Vgl. auch A. v. Korányi und Richter, Physikalische Chemie und Medizin, Leipzig 1908, Bd. 2, S. 84 u. ff.

1) Deutsches Archiv für klinische Medizin 1905, Bd. 83, S. 462.

die ich an unseren Patienten erhalten habe, und ich begnüge mich mit der Feststellung der Tatsache, daß die Veränderung, welche in $\frac{\Delta}{\text{NaCl}}$ nach der Arbeit nachgewiesen werden konnte, dem Zustande der Patienten vollkommen entsprach und eine der Schwere des Falles entsprechende Zunahme erkennen ließ, während in dem Verhalten von S, D, A, Q und $A \times F$ so ein Zusammenhang mit dem Zustande der Versuchsperson ebenso wenig zu erkennen war wie ein Zusammenhang zwischen den Schwankungen dieser Werte und denjenigen des v. Korányischen Quotienten. Damit soll keineswegs geleugnet werden, daß im allgemeinen die aus den beiden Blutdrucken berechneten Werte bei hochgradiger Herzinsuffizienz auf eine Abnahme der Herzarbeit nach Muskelleistungen schließen lassen, während solche Veränderungen bei gesunden Leuten fehlen; doch zeigt dieses Verhalten der betreffenden Werte vor und nach der Arbeit nicht die feine und dem Zustande des Patienten entsprechende Abstufung wie die Veränderungen von $\frac{\Delta}{\text{NaCl}}$.

In vielen unserer Versuche hätten wir aus dem Verhalten von A, $A \times F$ und Q einerseits, aus dem von $\frac{\Delta}{\text{NaCl}}$ andererseits sogar entgegengesetzte Schlüsse ziehen müssen. So kam es vor, daß bei dekompensierten Herzfehlern A, $A \times F$ und Q nach der Arbeit abgenommen haben und $\frac{\Delta}{\text{NaCl}}$ zugenommen hat. Beide Methoden ließen also auf eine Abnahme der Leistung des Herzens zufolge der Anstrengung schließen. Nachdem nun Digitalis die Kompensation mehr oder weniger vollkommen hergestellt hatte, blieb das Verhalten von A, $A \times F$ und Q wie vor der Digitaliswirkung, während die geringe Arbeit, die früher zu einer Zunahme von $\frac{\Delta}{\text{NaCl}}$ führte, nun ohne Wirkung blieb oder sogar eine Abnahme dieser Werte bedingte, genau so wie bei herzgesunden Menschen. Während also die v. Korányische Methode zu der Veränderung des Zustandes des Patienten entsprechenden Resultaten führte, schien die andere Methodik, deren Zweck gewesen wäre, über die funktionelle Veränderung der Herztätigkeit aufzuklären, zu versagen. In anderen Fällen war das Verhalten der aus den Drucken berechneten Werte wieder in anderen Richtungen widersprechend.

Als Beispiel möge folgender Fall dienen.

N. S., 34 Jahre alt. Insuff. valv. bicuspid. Wassersucht etc., am 17. Oktober 1908.

	Vor der Arbeit	Nach der Arbeit	Die Veränderung bedeutet:
Pulsfrequenz	94	104	
Min. Druck	110	122	
Max. „	164	168	
A	54	45	Abnahme des Schlagvolumens
Q	0,329	0,273	„ der Herzarbeit
$A \times F$	5076	4784	„ „ „
$\frac{\Delta}{\text{NaCl}}$	1,52	1,60	„ „ „

Nach Digitalis bedeutende Besserung. Wiederholung des Versuchs.

	Vor der Arbeit	Nach der Arbeit	Die Veränderung bedeutet:
F	80	104	
D	76	82	
S	146	148	
A	70	66	Abnahme des Schlagvolumens
Q	0,479	0,445	„ der Herztätigkeit
$A \times F$	5600	6864	Zunahme „ „
$\frac{\Delta}{\text{NaCl}}$	1,24	1,21	beinahe unverändert.

Während in diesem Falle die Divergenz zwischen den Ergebnissen nicht sehr ausgesprochen ist, ist sie in anderen geradezu überraschend groß. Während in meinen Fällen die Veränderung von $\frac{\Delta}{\text{NaCl}}$ nach der Arbeit dem Zustande der Patienten entsprach, waren in 20 von 41 Fällen die Veränderungen der aus den Drucken berechneten Werte die entgegengesetzten derjenigen, die der Zustandsänderung der Patienten entsprochen hätten. Eine Regel in den Divergenzen zwischen

den Veränderungen von A, $A \times F$, Q und $\frac{\Delta}{\text{NaCl}}$ war nicht zu erkennen.

Trotz dieses negativen Ergebnisses meiner vergleichenden Untersuchungen wäre die Behauptung gewagt, daß die Methoden von v. Recklinghausen und Strasburger ganz unbrauchbar sind, wenn auch Klemperers Ansicht über ihren bedingten Wert gerechtfertigt zu sein scheint. Klemperer¹⁾ meint, daß die Amplitudbestimmung als Maß des Schlagvolumens und das Amplitudfrequenzprodukt als Index der Zirkulationsgeschwindigkeit unsicher und der Beweiskraft bar sind. Wenn ich auch geneigt bin, die Ansicht Klemperers zu teilen, muß doch betont werden, daß meinen Untersuchungen der Mangel anhaftet, daß die Methode, welche als Kontrolle zu dienen hatte, über die Veränderung der durchschnittlichen Zirkulationsgeschwindigkeit nach der Arbeit Aufklärung gibt, da die Sekretion des untersuchten Harnes vor und nach der Arbeit eine Stunde und mehr dauerte, während die aus den Blutdrucken berechneten Werte über die Veränderung der Zirkulation höchstens im Momente der Druckmessung etwas aussagen kann. Die Möglichkeit ist entschieden zu berücksichtigen, daß die Veränderung der Zirkulationsgeschwindigkeit unmittelbar nach der Arbeit nicht dieselbe zu sein braucht wie die der durchschnittlichen Zirkulationsgeschwindigkeit während der ersten Stunde nach der Arbeit. Wenn aber meine Untersuchungen auch nicht geeignet sind, ein endgültiges Urteil über den Wert der v. Recklinghausenschen und Strasburgerschen Methoden zu begründen, genügen sie doch zum Nachweis dessen, daß die v. Korányische Methode in der Loeb-Knechtschen Modifikation den Bedürfnissen der funktionellen Herzdiagnostik besser entspricht.

Zusammenfassung. Nimmt der v. Korányische Quotient $\left(\frac{\Delta}{\text{NaCl}}\right)$ bei einer den Vorschriften von A. Loeb und Knecht entsprechenden Versuchsanordnung nach einer dosierten Arbeit zu, so kann gefolgert werden, daß die Herzkraft der Versuchsperson der geleisteten Arbeit nicht gewachsen ist. In diesem Sinne ist die Methode als eine wertvolle Bereicherung der funktionellen Herzdiagnostik zu betrachten. Eine ähnliche Verwendung der Veränderungen des Pulsdruckes, des Amplitudenfrequenzproduktes und des Strasburgerschen Quotienten nach dosierter Arbeit führt dagegen zu widersprechenden Resultaten.