Aus dem Institut für Medizinische Pathologie der Universität in Neapel. (Direktor: Prof. P. F. Castellino.)

Ueber den Asynchronismus der Ventrikelfunktion.

Von Prof. S. La Franca.

Die Möglichkeit einer asynchronischen Funktion der Ventrikel ist seit langer Zeit untersucht und erörtert worden. Von Leyden und seiner Schule verteidigt, wurde sie von der Mehrzahl der Pathologen in Abrede gestellt, und die Hemisystolie wurde oft mit der Bigeminie verwechselt.

Heutzutage muß gewiß eine Herzbigeminie in dem von Riegel (1) angegebenen Sinne angenommen werden, die durch das Eintreten von Extrasystolen, die an der A. radialis nicht wahrgenommen werden, bedingt ist; von ihr muß aber durchaus die Vorstellung von der Hemisystolie unterschieden werden, die sich auf ganz verschiedene Faktoren stützt. Und alsdann ist das Problem folgendermaßen zu formulieren: Ist eine asynchronische Funktion der beiden Ventrikel möglich? Mac Callum schloß aus seinen anatomischen Untersuchungen über die Herzmuskulatur, daß die Fasern eines jeden Ventrikels, da sie von dem atrioventrikularen Ring einer Seite ausgehen, an den Papillarmuskeln der andern endigen. Nun wäre es aber nicht möglich, wenn man diese Schlußfolgerung als richtig annimmt, sich eine funktionelle Trennung der beiden Ventrikel vorzustellen; aber abgesehen davon, daß eine solche Anschauungsweise nicht von allen Anatomen gebilligt wird, ist es eine Tatsache, daß Untersuchungen von Kraus und Nicolai (3), die mittels der elektrokardiographischen Methode durchgeführt wurden, nachgewiesen haben, daß die Synergie der Ventrikel nicht für absolut gehalten werden kann. Und diese Untersuchungen sind, trotz der von Fränkel und Bönninger gemachten Vorbehalte, von Hewlett (2) bestätigt worden.

Ich war deshalb der Ansicht, daß die Untersuchung des nachstehenden Falles, bei dem es mir gelang, das Elektrokardiogramm aufzunehmen, nicht ohne Bedeutung ist.

Es handelt sich um einen 56jährigen Mann, der hinsichtlich seiner erbten Anlagen nichts Interessantes darbietet. Er war und ist noch ein leidenschaftlicher Raucher, der auch jetzt trotz seiner Leiden kein Maß einhält. Einige Monate, ehe er in unsere Beobachtung kam, litt er an einer beiderseitigen Pneumonie mit adynamischem Typus, die sich eine ziemlich lange Zeit hindurch hinzog. Nachdem er von dieser Lungenaffektion geheilt war, blieben ziemlich starke Störungen zurück, nämlich: leichte Ermüdung, die selbst bei der geringsten Anstrengung eintrat, leichter Grad von Oedemen an den unteren Extremitäten, Arrhythmie des Pulses. In der ersten Zeit wurde er keiner eingehenden Untersuchung unterzogen; er stellte sich erst in der Poliklinik unseres Institutes vor, als seine allgemeinen Gesundheitsverhältnisse sich einigermaßen gebessert hatten.

Die Pulsation der Herzspitze ist deutlich sichtbar im fünften Interkostalraum, ungefähr 1 cm außerhalb der Mamillarlinie. Herz hypertrophisch in seiner Gesamtheit, insbesondere jedoch im linken Segment. Puls an der A. radialis hart, resistent, ziemlich häufig, oft intermittierend. Auch sind die allgemeinen Anzeichen einer Arteriosklerose vorhanden.

Die Herztöne sind hörbar, und der erste wird stark und ziemlich lang über der Mitralis und Tricuspidalis wahrgenommen; es scheint, daß er, nachdem er leicht begonnen hat, sich sofort verstärkt und verlängert, aber eine wahre Verdopplung ist nicht wahrzunehmen. Der zweite Herzton ist kurz, stark und plötzlich.

Bei der Prüfung des vom Kranken erhaltenen Elektrokardiogramms (s. Fig.) beobachtet man Folgendes: P ist ganz entschieden ziemlich hoch von der folgenden Erhöhung R $\frac{1}{12}$ Sekunden entfernt. Der Ventrikelkomplex dagegen zeigt besondere Merkmale. Es ist eine Erhöhung nach oben vorhanden, die der Welle R entspricht, aber sogleich folgt eine nach derselben Richtung sich wendende kleinere Ablenkung, auf die ihrerseits eine weitere Ablenkung von umgekehrter Form folgt. Oben erscheint so eine Art von Bifurkation, und eine weitere leichte Bifurkation zeigt sich auch unten in der umgekehrten Welle, deren nach

oben gerichtete Basis sicher breiter als die der vorhergehenden Ablenkung ist. Dann folgt die isoelektrische Linie, und hierauf entwickelt sich die nicht deutlich ausgeprägte Welle T.

Arteriogramm (carotidis) und Elektrokardiogramm.

Die vom Ventrikelkomplex gezeigten Merkmale verdienen einige Aufmerksamkeit. Es finden nämlich zwei Ablenkungen nach oben und eine nach unten statt.

Ihre Anwesenheit ist konstant, woraus gefolgert werden muß, daß ihr Eintreten ausschließlich in der Weise erfolgen muß, wie der Herzmechanismus sich kundgibt, und nicht infolge von Erscheinungen, die während der gewöhnlichen Funktion des Herzens des Kranken dazwischentreten.

Nun ist aber, wie bekannt, die Ablenkung nach oben das Anzeichen der Kontraktion der Basis, wie die Ablenkung nach unten das Anzeichen der Kontraktion der apikalen Zone ist. Bei Experimenten haben viele Autoren, namentlich Kraus und Nicolai (4), dann Lewis (5) u. a. gesehen, daß Reizung der Ventrikelbasis eine Bewegung des Fadens des Galvanometers veranlaßt, die einer Ablenkung nach oben entspricht, die in dem Maße, wie die Reizung nach unten übertragen wird, allmählich an Höhe abnimmt, bis sie eine Stelle erreicht, an der die Ablenkung gleich Null ist; von dieser Stelle an beginnt dagegen eine Ablenkung nach unten, deren Höhe allmählich in dem Maße größer wird, wie die Reizungsstelle näher an der Herzspitze liegt. Aber das ist noch nicht alles. Man hat gesehen, daß infolge der besonderen Lage des Hisschen Bündels längs der Wand der beiden Ventrikel und infolge der verschiedenen Art, wie die Endigungen dieses Bündels mit den Papillarmuskeln in Beziehung treten, die Kontraktion des rechten Ventrikels eine Ablenkung nach oben und die des linken eine Ablenkung nach unten ergibt. Bei ihren Versuchen erhielten Eppinger und Rothberger (6), als sie im Hundeherzen bald den rechten, bald den linken Ast des Hisschen Bündels durchschnitten, eine umgekehrte elektrokardiographische Kurve. Und Eppinger und Stoerk (7) hatten Gelegenheit, dieselben Erscheinungen klinisch zu beobachten und die Zerstörung eines Astes des Hisschen Bündels beim Menschen im Leben zu diagnostizieren, wie auch bei der Obduktion bestätigt zu finden. Auch Einthoven (8) konnte bei einem seiner Patienten eine Läsion des rechten Astes des Bündels während der elektrokardiographischen Untersuchung konstatieren, und Lewis (9) berichtet ebenfalls über einen von ihm beobachteten Fall.

Bei dem weiter oben von mir gebrachten Elektrokardiogramm ist eine erste Welle R augenfällig, ein klares Zeichen der stattfindenden Kontraktion der Basis, und es ist anzunehmen, daß diese Kontraktion den rechten Ventrikel betrifft, da man annehmen kann, daß die auf sie folgende Ablenkung mit basalem Typus in der Basis des linken Ventrikels entsteht und die umgekehrte, die auf diese folgt, sicher durch die Kontraktion des linken Ventrikels bedingt ist.

Das Intervall zwischen der ersten und zweiten nach oben gerichteten Welle ist gewiß klein, aber derart, daß die beiden Gruppen, aus denen der ganze Komplex besteht, sehr deutlich unterschieden sind. Wenn auch die Dauer des Intervalls im elektrokardiographischen Bild sich als schätzbar herausstellt, so ist es doch nicht möglich, sie bei der Auskultation mit den gewöhnlichen semiologischen Mitteln festzustellen; es tritt nämlich keine Verdopplung ein, die durch das Ausbleiben der Gleichzeitigkeit des Verschlusses der atrioventrikularen Klappen bedingt wird, sondern es erfolgt eine Verlängerung des ersten Herztones, was uns beweist, daß, ehe man das Ende des einen wahrnimmt, schon der andere eintritt.

Was den pathogenetischen Mechanismus anbelangt, mit dem die Störung sich kundgibt, so glaube ich, daß er für einen Mangel in der Leitung gehalten werden kann. Castellino (10) erklärt die Hervorbringung der Hemisystolie durch die Annahme, daß die Leitungsfasern einer Seite ihre Funktion nicht in der normalen Zeit wieder aufnehmen, sondern infolge besonderer Verhältnisse die Zeit eines Umlaufs und eines Bruchteiles von ihnen verwenden; daraus folgt natürlich, daß während der Zeit der Kontraktion des zweiten Ventrikels der erste ruhig ist und seine Funktion wieder aufnimmt, wenn der zweite in den refraktären unempfindlichen Zustand übergegangen ist. Auf diese Weise entsteht die abwechselnde Umdrehung der beiden Seiten. Doch würde diese Anschauungsweise sich auf einen ziemlich beträchtlichen Grad von Asynchronismus beziehen, sodaß er als eine wahre funktionelle Trennung der beiden Ventrikel sich kundgäbe. In dem von mir angeführten Falle muß meines Erachtens die Leitungsstörung die Art betreffen, wie die

Welle sich verbreitet, oder mit anderen Worten, sie muß eine Folge der Unregelmäßigkeit in der Art sein, wie der Impuls seinen natürlichen Bahnen entlang fortschreitet.

Bekannt ist, daß der vom Tawaraschen Knoten ausgegangene Reiz sich längs des Hisschen Bündels in seinem rechten und linken Ast und von diesem längs der Arborisationen verbreitet; so entsteht ein Zeitunterschied in der Kontraktion in den verschiedenen Zonen, wie die kurze Zeit, während welcher der Reiz zu einer jeden der letzteren gelangt, verschieden ist. So ist hinsichtlich der Art der Verteilung des Bündels selbst der erste, der — im normalen Zustand — in Betracht kommt, der rechte Ventrikel, der 0,02 Sekunden vor dem linken in Funktion tritt, sodaß die Erhöhung R für das Anzeichen der Kontraktion insbesondere der Papillarmuskeln des rechten Ventrikels gehalten wird. Dies ist aber nicht immer der Fall: bisweilen beginnt der Ventrikelkomplex mit einer Ablenkung Q, ein Zeichen, daß die Kontraktionswelle im ersten Tempo die Spitze erreicht hat und dann wieder nach der Basis zurückgeht. Gewiß veranlaßt das Eintreten der ganzen Muskulatur des Ventrikels in Kontraktion die isoelektrische Linie, aber wenn zuweilen die Spitze gerade überwiegt, zeigt sich das Auftreten der Ablenkung S. Nun kann aber in dem Elektrokardiogramm, das ich in dem von mir beobachteten Falle erhielt, die erste Welle R nur der Ausdruck der Kontraktion der rechten Papillarmuskeln sein und zeigt mithin die Kontraktion des rechten Ventrikels an; aber auf diese Ablenkung folgt, wie ich schon bemerkte, eine Welle S, und von dieser aus beginnt eine neue Ablenkung nach oben, eine neue kleine Welle R, die die Kontraktion der Basis des linken Ventrikels anzeigen muß, worauf dann der Ausdruck der Kontraktion des ganzen linken Ventrikels folgt. Es ist interessant wahrzunehmen, daß die Größe dieser neuen Ablenkung nach unten beträchtlicher ist als die erste Ablenkung nach oben, und dies steht in Beziehung zur Hypertrophie des linken Ventrikels. Die Reizwelle schreitet in unregelmäßiger Weise vor, und die Herzkontraktion erfolgt in zwei deutlich unterschiedenen Tempos, in deren erstem der rechte und in deren zweitem der linke Ventrikel funktioniert.

Hier könnte die Frage gestellt werden: handelt es sich um eine Leitungsstörung oder um eine Störung der Erregbarkeit? Mit anderen Worten: schreitet der Reiz unregelmäßig fort, oder empfindet die Herzfaser den Reiz auf verschiedene Weise, sodaß, während die Fasern des rechten Ventrikels sofort antworten, für die des linken Ventrikels eine längere Zeit oder eine größere Zahl von Reizen erforderlich ist? Die Antwort wäre gewiß schwer wegen der Schwierigkeiten, auf die man bei der Erklärung der zu beiden Bedingungen gehörenden Erscheinungen stößt; doch spricht das Vorhandensein der Bifurkation in der Spitze der nach unten gerichteten Ablenkung für eine Leitungsstörung, weil sie nur als ein Zwischenfall bei der unregelmäßigen Weise, wie sich die Kontraktionswelle verbreitet, erklärt werden kann.

Weitere Beobachtungen werden zeigen, ob dieser Asynchronismus im Pulsieren der beiden Ventrikel die Auffassung einer wahren und eigentlichen Hemisystolie rechtfertigt. Gewiß ist es ein Argument zugunsten der Hypothese einer Hemisystolie, wenn man die Möglichkeit einer asynchronischen Funktion der beiden Ventrikel annimmt, aber in diesem Falle erweist sich als die wahrscheinlichste Erklärung die von Castellino gegebene.

Zusammenfassend kann ich also sagen, daß in dem untersuchten Falle ein Asynchronismus in der Kontraktion der beiden Ventrikel vorhanden war und daß alles für die Annahme spricht, daß er durch eine Unregelmäßigkeit in der Art der Verbreitung des Reizes bedingt ist.

Literatur: 1. D. m. W. 1903 Nr. 44. — 2. Arch. of Intern. Med., Sept. 1908. — 3. Berlin. m. Ges. 18. XI. 1907. Das Elektrokardiogramm des gesunden und kranken Menschen. Leipzig 1910. — 4. I. c. — 5. Mechanism of the Heart Beat. London 1911. — 6. Zschr. f. klin. M. 70. 1910. — 7. Ebenda 71. 1910. — 8. Arch. intern. de Physiol. 4. 1906. — 9. I. c. — 10. Il Tommasi 1911 u. 1912.