

Forschung und Klinik.

Aus der II. chirurgischen Abteilung des Städt. Krankenhauses Berlin-Neukölln. (Prof. Dr. W. Felix.)

Ueber Kontrastdarstellung der Höhlen des lebenden rechten Herzens und der Lungenschlagader*).

Von Dr. Werner Forßmann, Assistenzarzt der II. chir. Abt. des Auguste Viktoria-Heims zu Eberswalde (Oberarzt: Sanitätsrat Dr. Schneider).

Unsere Kenntnis von der Tätigkeit des Herzens stützt sich in nicht geringem Maße auf röntgenologische Beobachtung. Wir können aus dem Gesamtschatten des Herzens näheres über seine Arbeit und seinen Gesundheitszustand aussagen. Allerdings ist uns nur das Bild des ganzen Herzens zugänglich, während Einblick in sein Inneres während der Tätigkeit verschlossen bleibt. Um nun den Anteil zu bestimmen, den der Hohlraum des Herzens am Gesamtschatten hat, sind Untersuchungen mit Ausfüllung der verschiedenen Abschnitte des Herzens mit kontrastgebenden Stoffen an der Leiche unternommen worden. Diese Methode liefert aber nur ein Bild des in allen seinen Teilen erschlafften und durch die Füllung gewaltsam gedehnten Herzens. Denn alle Höhlen werden zu gleicher Zeit in einem Zustand der gewaltsamen Diastole dargestellt, während sich beim lebenden Herzen verschiedene Teile zu gleicher Zeit immer nur in verschiedenen Spannungs- und Füllungszuständen befinden. Unsere Vorstellung von Form und Größe der einzelnen Innenräume im Verhältnis zum Gesamtschatten des lebenden Herzens kann nach den Leichenbildern nur eine konstruktive sein. Es gilt also am lebenden Herzen, und zwar zunächst einmal an der aus anatomischen Gründen leichter zugänglichen rechten Hälfte eine Kontrastdarstellung seines Innern zu versuchen. So ist es Sinn und Zweck des hier beschriebenen Verfahrens, uns eine Möglichkeit in die Hand zu geben, um Anatomie und Physiologie eines lebenden Herzinnerenraumes zu studieren, und um ein in weiter Ferne liegendes Ziel zu verfolgen, nämlich ähnlich, wie bei der Diagnostik des Verdauungsschlauches Funktionsbilder und -typen der verschiedenen Herzkrankheiten herauszuarbeiten.

Bei der schnellen Tätigkeit des Herzens ist zunächst damit zu rechnen, daß ein nur kurz verweilendes Kontrastmittel einen schlechten Schatten gibt; deshalb benötigen wir ein Kontrastmittel von hoher Schattendichte bei guter Verträglichkeit für den Körper. Ferner muß der Ort der Einverleibung des Mittels sorgfältig gewählt werden. Spritzt man es peripher ein, z. B. in eine Ellenbeugenvene, so wird es langsam einfließen, entsprechend dem trügen Strome an diesen Stellen. Dadurch ist es weitgehender Verdünnung durch die reichlich zuströmenden Blutmassen ausgesetzt, die bei der an sich schon starken Schattenwirkung des Herzens eine Darstellung verhindern muß. Das läßt sich recht gut bei intravenöser Einspritzung eines Kontrastmittels beobachten.

So schreibt z. B. Teschendorff: „Man kann also außer den Arterien die Vena subclavia und manchmal auch die Anonyma erkennen. Es ist mir bisher nicht gelungen, die Vena cava superior sichtbar zu machen, weil das Kontrastmittel sich hierbei bereits zu sehr mit dem Blutstrome des ganzen Körpers vermischt.“

Es war anzunehmen, daß diesem Hindernis dadurch begegnet werden kann, daß man das Kontrastmittel zentral in den Kreislauf bringt.

Diesen Zweck verfolgt ein im vorigen Jahre von mir beschriebenes Verfahren, das in der Sondierung des rechten Herzens beim Menschen in Anlehnung an physiologische Versuchsmethodik besteht. Ein weiterer Ausbau erscheint trotz zahlreicher mündlich geäußerter Bedenken aussichtsreich, weil es von Nachuntersuchern bereits mehrfach ohne Zwischenfälle angewandt wurde. Verwiesen sei auf Arbeiten von O. Klein, der über eine Erfahrung von 18 Fällen mit 11 einwandfreien Sondierungen verfügt, und von Diaz-Cuenea, die einen geglückten Versuch veröffentlichten. Zusammen mit

den beiden im vorigen Jahr mitgeteilten und einer später von mir an einem Kranken vorgenommenen Sondierung verfügen wir also über 22 Versuche, bei denen 15mal die Sondierung gelang, während es O. Klein 7mal nicht glückte, das Herz zu erreichen. Dazu kommen noch vier im Rahmen dieser Arbeit unternommene Selbstversuche — zwei sind unten näher beschrieben —, von denen zwei mißlangen. Einmal irrite dabei die vom rechten Arme aus eingeführte Sonde in den Arcus venosus juguli ab, ein anderes Mal war es vom linken Arme nach Freilegung der tiefen Gefäße im Sulcus bicipitalis medialis nicht möglich, über den Beginn der Vena axillaris herauszukommen. Der Grund hierfür liegt vielleicht darin, daß die mehrfach beim Verfasser ausgeführten Gefäßunterbindungen zu Verlagerung des venösen Abflusses am Arme geführt haben; Schädigungen sind nicht beobachtet worden.

Nicht nur schnelle Tätigkeit des Herzens, sondern auch physikalische Eigenschaften des Kontrastmittels verlangen möglichst rasche Einspritzung des Mittels durch die Herzsonde. Bei so hochkonzentrierten wasserlöslichen Kontrastmitteln, wie wir sie verwenden müssen, setzt das hohe spezifische Gewicht der freiwilligen Mischung von Blut und Kontrastmittel erheblichen Widerstand entgegen. Man muß also, um gleichmäßige Füllung zu erhalten, für gute mechanische Durchmischung der beiden Flüssigkeiten sorgen. Das wird erreicht durch Zerstäubung des Kontrastmittels beim schnellen Austritt aus den feinen Öffnungen der Sonde, ein Vorgang, den man beim Reinigen der Sonde gut beobachten kann.

Wenn auch bei intrakardialen Injektionen keine Störung der Herzaktivität bekannt geworden ist, so konnte doch eine körperfremde und so stark hypertone Lösung, wie wir sie verwenden mußten, zu folgenschwerer Reizung des Herzens führen. Die Nervengeflechte reichen ja bis in die obersten Schichten der Herzinnenhaut und es war daher damit zu rechnen, daß gewisse Lösungen, ebenso wie sie in der Venen- und Arterienwand Gefühlsreize auslösen, auch auf die Herzwand einwirken und dort zu bedrohlichen Störungen im Sinne lebhafter Schockwirkung führen. Die gute Verträglichkeit des Herzinneren für mechanische und Fremdkörperreize ist zwar erwiesen, doch kann die Wirkung eines osmotischen Reizes nicht von vornherein ausgeschlossen werden. Die nachfolgend beschriebenen Tier- und Menschenversuche haben allerdings in dieser Hinsicht keine Schädigungen gezeigt. Es wirkt wohl auch hier die feine Verteilung und die dadurch bedingte hochgradige Verdünnung des Kontrastmittels im Blute im Sinne einer Abschwächung eines solchen vermuteten Reizes.

Eine zweite Gefahrenmöglichkeit bietet die bei der Durchmischung des Blutes mit einem ungeeigneten Kontrastmittel in hoher Konzentration stattfindende Störung des kolloidalen Gleichgewichtes des Blutes und eine dadurch bedingte Ausfällung von Thrombosenmassen.

In der Tat starben auch bei den ersten Tierversuchen, in denen eine 10proz. Lösung von kolloidalem Silber verwendet wurde, die damit behandelten Hunde regelmäßig sofort nach der Einspritzung unter Auftreten eines akuten Lungenödems. Bei der Leichenöffnung fanden sich sämtliche feinen Äste der Lungenschlagader von Blutpflöpfen verstopft. Die Versuche mit diesem Stoff wurden deshalb als aussichtslos abgebrochen.

Für die Kontrastdarstellung der Höhlen des rechten Herzens sind also zunächst zwei Fragen zu beantworten:

1. Läßt sich überhaupt am schlagenden Herzen ein nennenswerter Kontrastschatten von Herzhöhlen darstellen, und
2. wird ein solches Verfahren von einem lebenden Menschen oder Tier anstandslos vertragen?

Zu ihrer Beantwortung sollen zunächst Tierversuche dienen, die im allgemeinen mit der nachfolgend beschriebenen Methodik angestellt wurden:

Bei einem narkotisierten Kaninchen oder Hund wird die äußere Drosselvene freigelegt und unter Röntgenkontrolle eine Herzsonde in den rechten Vorhof eingeführt. Dann wird das Kontrastmittel mit einer Rekordspritze möglichst schnell und mit großer Kraft injiziert. Während der Einspritzung nach Einfüllen von etwa $\frac{1}{2}$ der beabsichtigten Menge wird eine Momentaufnahme gemacht. Die Narkosetechnik lehnt sich an die bei Brugsch-Schittenhelm für Tierversuche gegebenen Vorschriften an, und zwar erhielten als

* Vorgetragen am 29. XI. 1930 vor dem Verein der Aerzte von Eberswalde und Umgebung.

Basis der Aethernarkose Kaninchen von einer 20proz. Urethanlösung 5,0 pro kg Körpergewicht subkutan, Hunde ohne Unterschied der Größe 10,0 einer 4proz. Morphinlösung. Die Einführung der Sonde in die Mitte des Vorhofes, und nicht etwa nur in eine Hohlene, geschieht mit Rücksicht auf die Strömungsverhältnisse. Durch das Zusammentreffen der genau entgegengesetzten Strömungsrichtungen der oberen und unteren Hohlader kommt es zu Wirbelbildung und einer durch diese bedingten innigeren Durchmischung. Benutzt man eine Sonde mit einer Ausflußöffnung, so soll sie an dieser Stelle liegen, während man bei einer Sonde mit mehreren Öffnungen ungefähr die Mitte des mit Löchern versehenen Anteiles auf die Mitte des Vorhofes einstellt.

Als Versuchstiere wurden zunächst Kaninchen benutzt, bei denen sich zwar mit Jodnatrium ein Schatten darstellen ließ, die aber so hinfällig waren, daß bald Hunde an ihre Stelle treten mußten. Hunde eigneten sich auch deshalb besser, weil ihre Pulszahl niedriger ist. Auf eine experimentelle Pulsverlangsamung etwa durch Ergotamintartrat, die in gewisser Hinsicht Vorteile bieten könnte, verzichteten wir, um zunächst unter möglichst natürlichen Verhältnissen zu arbeiten. Als Kontrastmittel wurde anfänglich Jodnatrium in wäßriger Lösung verwandt, deren Konzentration wir allmählich von 15 auf 20 Proz. steigerten. Die Tiere erhielten als Einzeldosis 20,0 und in einer Sitzung bis zu 3 Injektionen, die sie gut vertrugen. Dieses Kontrastmittel gab namentlich, nachdem statt der weichen eine härtere Durchstrahlung gewählt worden war, ausreichende Bilder. Unter dem Einfluß einer Arbeit von Schmidt und des ersten unten näher beschriebenen Selbstversuches, gingen wir zu Uroselectan über. Bei Verwendung 40proz. Lösung, wie zur Nierenbeckendarstellung, blieb Schattenbildung aus. Erst eine Konzentration von 50 Proz. führte zu den gewünschten Resultaten. Die Tiere erhielten ebenfalls als Einzeldosis 20,0 und bis zu 3 Einspritzungen in einer Sitzung. Nur ein sehr kleiner Hund ging verloren, der während desselben Versuches innerhalb einer Stunde zum vierten Male 20,0 erhielt. Er bekam zunächst während der Injektion einen plötzlichen Herzstillstand. Das Herz konnte jedoch durch eine kurze Herzmassage wieder für 2 Stunden in Gang gebracht werden. Bei der Sektion fanden sich keine Veränderungen der parenchymatösen Organe außer einer Stauungsblutüberfüllung. Nur das rechte Herz war stark erweitert und vorgebuchtet. Die Beobachtung zeigt deutlich, daß bei dem Verfahren der Kontrastfüllung des rechten Herzens mit Uroselectan oder Jodnatrium die Gefahrenquelle nicht in Giftigkeit des verwandten Mittels oder in einer Embolie zu suchen ist. Sie liegt vielmehr in der durch plötzliche Einspritzung bedingten Dehnung des rechten Herzens.

Nach diesen Vorversuchen wurde das Verfahren auch auf den Menschen ausgedehnt. Wegen der von Schmidt, Schüller und anderen bei Gefäßdarstellungen beschriebenen schmerzhaften Gefühlswahrnehmungen entschloß ich mich zunächst zu Selbstversuchen.

Zunächst galt es die Jodnatriumlösung zu erproben. Freilegung einer Vene der linken Ellenbeuge in örtlicher Betäubung durch Assistenz. Einführung einer Herzsonde von 8 Charrières. Die Einführung der Sonde mißlang zunächst, da sie an der Spitze etwas abgebogen war. Sie wich in die linke Vena jugularis ab. Als ihre Spitze ungefähr in der Mitte des Halses lag (Röntgenkontrolle), erzeugte sie einen dumpfen Schmerz im Ohr. Hierzu möchte ich im Hinblick auf die Arbeit von Klein folgendes bemerken: Wie mehrfache Versuche ergaben, wurde das Abweichen der Sonde durch zu starkes Erheben des Armes befördert. Die Vena subclavia bildet dann nämlich einen ziemlich kurzen, nach oben offenen Bogen, der bei der Einmündung der Drosselvene endet und dort das Abweichen der Sonde begünstigt. Wird dagegen der Arm stark gesenkt, so bildet die Vena subclavia einen nach unten offenen Bogen, in den die Vena jugularis in ziemlich spitzen Winkel einmündet. Dieser Wechsel der Lage beider Gefäße zueinander scheint bis jetzt noch nicht hinreichend beobachtet worden zu sein, da wir ja auch gewohnt sind, sie an der Leiche bei adduziertem Arm zu präparieren. Bei Einführung der Sonde ist deshalb darauf zu achten, daß der Arm nur zur Ueberwindung der Achselhöhlenkrümmung bis zur Wagrechten erhoben wird. Dann ist der Arm beim Weiterleiten der Sonde langsam zu senken. Eine neue Sonde mit gerader Spitze überwand das Hindernis glatt. (Durchleuchtung und Aufnahme.)

Injektion von 5,0 führte zu keiner Störung oder Wahrnehmung. Während der nun folgenden schnellen Einspritzung von 20,0 einer 25proz. NaJ-Lösung wurde eine Nahaufnahme mit $\frac{1}{20}$ Sekunde Belichtung gemacht. Kurz nach der Injektion trat leichtes Schwindelgefühl auf, das sofort wieder verschwand. Lediglich die ungefähr eineinhalb Tage andauernde Ausscheidung des Jodsalzes verursachte leichten Schnupfen und unangenehme Beeinträchtigung des Geschmackes.

Die Aufnahmen zeigten nur gute Durchzeichnung der Lungenschlagader, waren aber sonst unbefriedigend. Immerhin erbrachte der Versuch den Beweis, daß es sich um ein ungefährliches diagnostisches Verfahren handelt.

Nachdem auch die Anwendung von Uroselectan den Tieren keinen Schaden gebracht hatte, wurde auch dieses Mittel im Selbstversuch erprobt.

Freilegung der rechten Vena saphena magna in örtlicher Betäubung. Einlegen eines Ureterenkatheters von 8 Charrières, der das Herz leicht erreichte. Eine gewisse Schwierigkeit bestand bei Einführung des Katheters in die Fossa ovalis, weil hier die auf dem Faszienrande reitende Blutader eine heftige unvermittelte Krümmung macht. Diese war, wie ich mich mehrfach überzeugte, leicht zu überwinden, wenn man die Sonde während einer kombinierten Adduktions- und Beugebewegung in den Schenkelkanal hineingleiten ließ. Nach Kontrolle der Lage der Sonde wurden probeweise 5,0 der Kontrastlösung (Uroselectan 40,0 : 80,0) eingespritzt. Da keine Erscheinungen auftraten, injizierte sich der Verfasser 20,0 schnell und unter Druck (Aufnahme). Es trat genau wie im ersten Selbstversuch schnell vorübergehendes, leichtes Schwindelgefühl auf. Nach einer Weile entstand ein sich bald wieder verlierendes Wärmegefühl in der Mundhöhle.

Störungen infolge Ausscheidung des Uroselectan konnten nicht festgestellt werden.

Dieser Versuch zeigt erneut die großen Vorteile, die Uroselectan zur Gefäßdarstellung besitzt, gegenüber Jodnatrium, wie dies auch schon Schmidt betont hat. Auch beweist er die außerordentlich geringe Giftigkeit, die oft hervorgehoben wird, in letzter Zeit wieder von Benassi. Die Aufnahme ist leider, wie beim ersten Selbstversuch, unbrauchbar. Nur mit Mühe läßt sich in der Umgebung der Sonde ein schwacher Schatten erkennen. Vermutlich bestätigen Untersuchungen an größerem Krankenmaterial, etwa mit stärkeren Kontrastmitteln oder mit geeigneterer Röntgenapparatur diese eindeutigen Ergebnisse des Tierversuchs.

Beurteilung und Deutung der Röntgenbilder ist bei Tier und Mensch entsprechend der grundlegend anderen Form des Brustkorbes verschieden. Mensch und Affe besitzen einen querovalen Thorax, bei dem wir mehr eine vordere und hintere Wand unterscheiden können, und bei der deswegen die Lungen neben dem Herzen ausgebreitet liegen. Der Brustkorb des Vierfüßlers ist dagegen ausgesprochen spitz mit rechter und linker Wand. Diese Form bedingt andere Lage der Brusteingeweide. Die Lungen liegen nicht neben, sondern größtenteils hinter dem Herzen, so daß man die Ausbreitung ihrer Gefäße in keiner Durchstrahlungsrichtung genügend verfolgen kann. Denn bei sagittaler Durchleuchtung deckt das Herz ihren bedeutendsten Anteil, während bei frontaler sich beide Seiten überschneiden und so die Betrachtung erschweren. Das Herz hat beim Tier nicht seinen Ruhepunkt auf der quergestellten Zwerchfellplatte, sondern in der Mulde, die Brustbein und Rippenknorpel bilden, und ist dementsprechend in seiner Längsachse mehr in der Mittellinie und in der Längsachse des Tieres angeordnet, während es beim Menschen mehr quer liegt.

Wie schon eingangs erwähnt, handelt es sich bei den bis jetzt bekannten Füllungsbildern an der Leiche um Kunstprodukte. Dieser Umstand ist es auch, der uns wiederum die Deutung der bis jetzt am lebenden Herzen gewonnenen Bilder erschwert. Es läßt sich, wie die Abbildungen zeigen, gar kein Vergleich zwischen der Aufnahme am lebenden und toten Tier aufstellen. Die Deutung der Bilder wird ferner dadurch noch erschwert, daß sie bis jetzt Zufallsprodukte sind, denn es gelingt noch nicht, eine Aufnahme in einem bestimmten Funktionsstadium, also z. B. auf der Höhe der Kammersystole, zu machen, sondern wir müssen uns mit dem begnügen, was uns das Röntgenbild zufällig bietet. Die Deutung der Röntgenbilder vom lebenden Tier ist deshalb nur mit äußerster Vorsicht zu verwerten und auf Grund von physiologischen Vorstellungen möglich. Wir müssen ferner berücksichtigen, daß auch bei den mit der beschriebenen Methode hergestellten Bildern die Möglichkeit einer Dehnung besteht, denn die zentrale Injektion von 20,0 einer Flüssigkeit

bedeutet bei dem an sich schon kleinen Schlagvolumen der Versuchstiere, vielleicht eine mäßige Ueberfüllung der zentralen Kreislauforgane. Allerdings handelt es sich hier im Gegensatz zum Leichenversuch um Füllung eines Hohlorgans mit normalem Tonus. Es ergibt sich also aus der

röhrapparatur. Sie wurden in linker Seitenlage gemacht (Röhrenabstand 80 cm, Belastung 38 KV, Belichtungszeit 1/20 Sekunde) unter Benutzung einer Herzsonde von 8 Charrières Dicke mit mehreren seitlichen Ausflußöffnungen, die zwecks voller Ausnutzung der Ausströmungsfläche bis in den Anfang der unteren Hohlader eingelegt wurde (s. oben).

Wollen wir das Wagnis unternehmen, die beigefügten Bilder zu erklären, die zunächst einmal in der Absicht gezeigt werden, den Unterschied zwischen lebendem und totem Herzen nachzuweisen, so müssen wir uns zunächst noch einmal die Grundzüge des Bewegungsvorganges kurz vor Augen führen. Wir haben daher 3 Zeiten zu beachten:

1. Die Zusammenziehung der Vorhöfe,
2. die Zusammenziehung der Kammern,
3. die Herzpause.

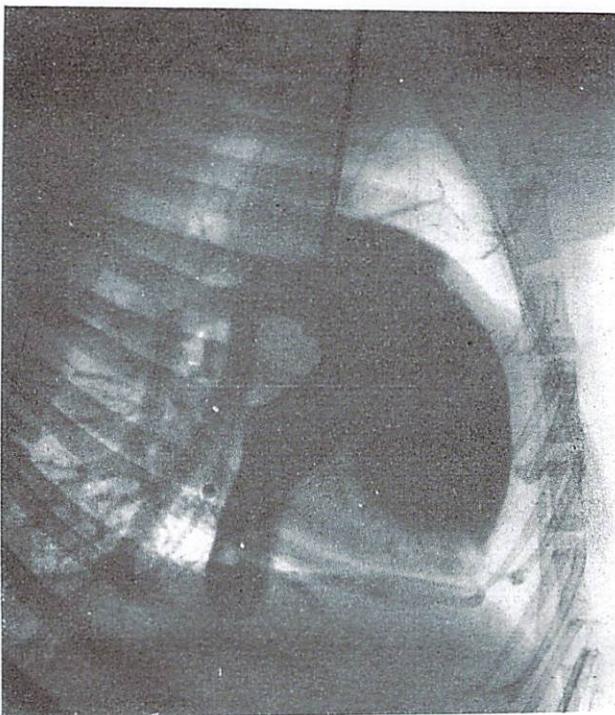


Abb. 1.

Arbeit die Forderung nach einem Kontrastmittel, das bei gleicher Ungiftigkeit wie das Uroselectan stärkeren Schatten gibt und so Darstellung der Innenräume des rechten Herzens mit geringeren Mengen gestattet, eine Darstellung, die sich noch mehr den Verhältnissen bei ungestörter Funktion angleicht und das Gefahrenmoment herabmindert.

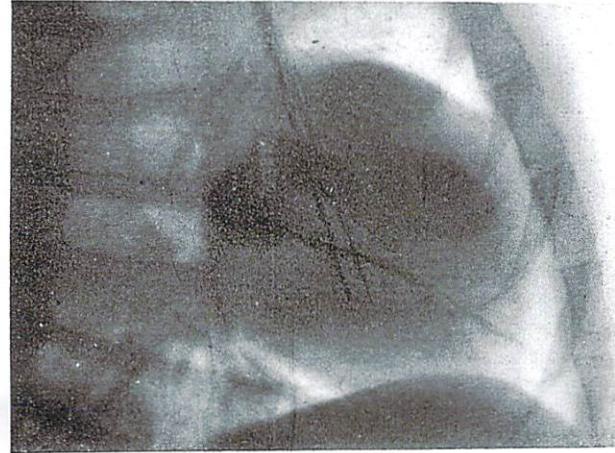


Abb. 3.

Die Füllung des Vorhofs reicht von der Kammersystole bis in die Herzpause und die Füllung der Kammern von der Herzpause bis zum Schluß der Vorhofskontraktion. Dann beginnt die Füllung der Lungenschlagader. Wir können dementsprechend auch drei Typen des Herzbildes annehmen. Zunächst einmal das Bild der Vorhofskontraktion: der Vorhof wird kleiner, die Kammer wird groß und kugelig. Eine Verbindung mit der Lungenschlagader besteht noch nicht. Diese tritt in der nächsten Phase auf, der Phase der Ventrikelkontraktion, deren Kennzeichen sie wahrscheinlich ist. In ihr verkleinert sich die Kammer und nimmt eine längliche Form an, während der Vorhof sich schon wieder leicht füllt. Die dritte Phase, das Stadium der Herzpause, scheint dadurch ge-



Abb. 2 (seitenverkehrt).

Was die beigegaben Bilder anbetrifft, so soll uns Abb. 1, die von einem sterbenden Tier (vgl. Versuchsbeschreibung) gewonnen ist, die Verhältnisse am toten Tier darstellen. Wir sehen Vorhof und Kammer gleichzeitig bis zum äußersten gefüllt. Das Herzohr ist geschwollen, die Kontrastflüssigkeit bis in die untere Hohlader gestaut; die Lungenschlagader gut gefüllt. Demgegenüber bieten die beim lebenden Herzen gewonnenen Bilder ganz andere Formen.

Die Aufnahmen stammen alle von demselben Tier und aus derselben Versuchssitzung. Zu ihrer Herstellung benutzten wir eine Gas-

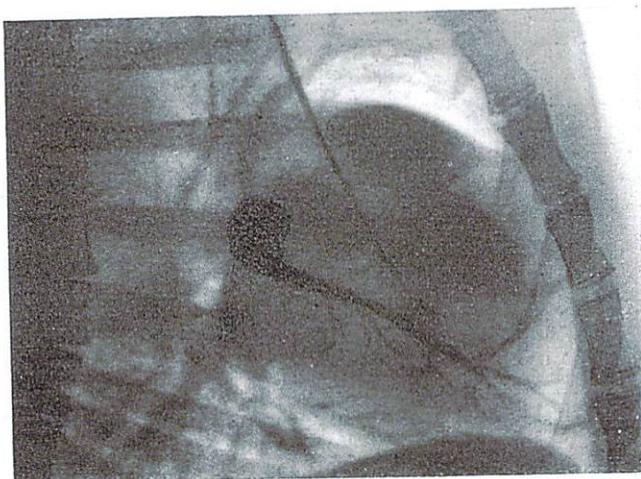


Abb. 4.

kennzeichnet zu sein, daß der Vorhof fast gefüllt und kugelig ist, während die Kammer zwar nicht größer, sondern im Gegensatz zur vorigen Phase in der sie eine ausgesprochen längliche Form hatte, Kugelform anzunehmen bestrebt ist. Zwischen diesen drei von mir angenommenen Grundformen, gibt es nun noch zahlreiche Übergänge. Von den Bildern zeigt uns Abb. 2 möglicherweise die Herzkammer auf der Höhe ihrer Kontraktion, der Kammerschatten ist lang gezogen, spitz und setzt sich direkt in die Lungenschlagader fort, der Vorhof ist klein, kugelig und erscheint abgeschnürt.

Man sieht aus der Sonde die Kontrastflüssigkeit herausfließen und dem Strom der unteren Hohlvene folgend, rückwärtsströmen. Das nächste Bild, Abb. 3, zeigt uns annähernd das Stadium der Herzpause, der Ventrikel ist klein, steht mit der Lungenschlagader in Verbindung und hat im Gegensatz zum vorigen Bilde eine mehr kugelige Form. Dann soll noch das vermutliche Bild (Abb. 4) einer Vorhofskontraktion beigegeben werden. Der Vorhof erhebt sich scharf und kugelig über den übrigen Herzschatten, der Ventrikel ist groß schlaffkugelig, eine Verbindung mit der Lungenschlagader fehlt. Als letztes Bild (Abb. 5) sei noch eine Aufnahme in sagittaler

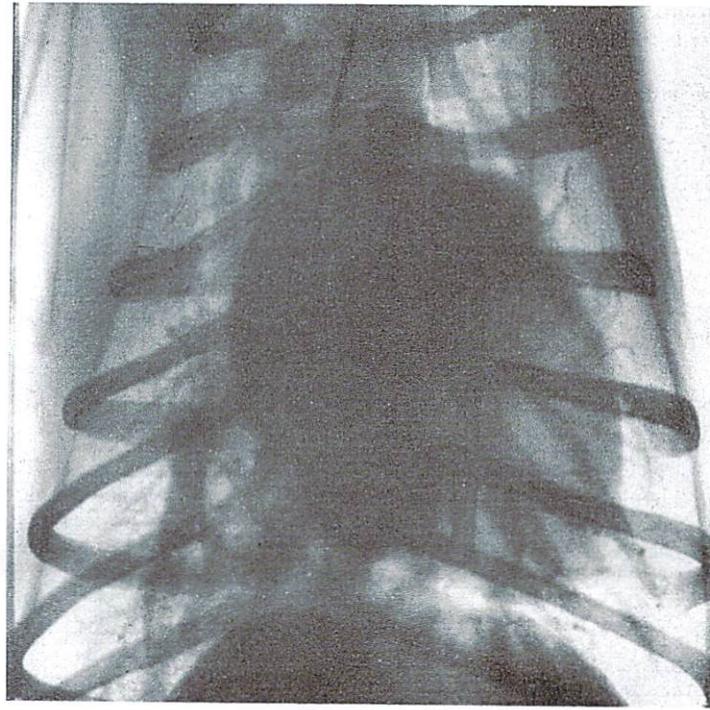


Abb. 5.

Richtung beigegeben, deren Deutung noch viel schwerer ist, da sich in dieser Projektionsrichtung beim Vierfüßler die einzelnen Teile des Herzens noch stärker überschneiden und überlagern, als sonst. Insbesondere fehlt hier ein Ueberblick über den Anfangsteil der Pulmonalis, deren Füllungszustand ein wichtiges Kriterium für die Deutung des Tätigkeitsaktes, indem die betreffende Aufnahme gemacht wurde, zu sein scheint.

Die Versuche der Bilderkklärung, die nur eine vorläufige sein kann, lehnt sich an das an, was man bei der Durchleuchtung sieht. Aus dem gleichmäßig einfließenden Stromteilt das Herz in rhythmischer Folge gleich große Wolken ab. Diese durchleihen es in großer Geschwindigkeit von der Basis zur Spitze, wo sie umkehren, um in der Gegend des Klappenkranzes zu verschwinden. Während der Vorhofskontraktion sieht man nur einen Schatten, der das Herz durchwandert und für einen Augenblick in der Kammer hält macht. Jetzt bildet sich im Vorhofe eine neue Wolke, die in gleichem Maße wächst, wie die andere an Größe verliert. Ist die Kammerwolke verschwunden, setzt sich die nun zur vollen Größe herangewachsene Vorhofswolke in Bewegung, und der Vorgang wiederholt sich.

Zusammenfassung:

1. Füllungen von Leichenherzen mit Röntgenkontrastmitteln können trotz schöner Bilder keine den natürlichen Verhältnissen entsprechenden Resultate ergeben.
2. Mit Hilfe der Herzsonde ist es möglich, Kontrastmittel in das lebende rechte Herz einzubringen.
3. Jodnatrium in 25proz. und Uroselectan in 50proz. Lösung werden von den Versuchstieren bei schneller Injektion gut vertragen und ergeben gute Bilder.
4. In zwei Versuchen an demselben Menschen sind bei schneller Injektion von Jodnatrium und Uroselectanlösung in den rechten Vorhof mit der Herzsonde Unannehmlichkeiten oder Schädigungen nicht beobachtet worden. Aufnahmen sind wegen mangelhafter Technik nicht erzielt worden.
5. Vergleich von Kontrastaufnahmen am lebenden und toten Versuchstier und Versuch einer Deutung.

Literatur.

- Benassi: L'Ateneo Parmense Vol. II, fasc. 5^o. — Bernard: Physiologie opérative. — Bleichroeder, Unger und Loeb: Berl. klin. Wschr. 1912, 32. — Braus: Anatomie des Menschen II. — Christeller und Eisner: Zieglers Beiträge 81 (1929). — Corning: Lehrbuch der topographischen Anatomie 1922. — Diaz-Cuenca: Archivos Cardiol. XI, 1930, 3. — Ellenberger-Baum: Anatomie des Hundes, Berlin 1891. — Esch: Münch. med. Wschr. 1916, 786. — Forßmann: Klin. Wschr. 1929, 45 u. 49. — Henschen: Schweiz. med. Wschr. I, 261—270 (1920). — Krehl: Pathologische Physiologie, 1921. — Klein: Med. Klin. 1929, 49; Klin. Wschr. 1930, 12; Münch. med. Wschr. 1930, 31. — Külbs: In Bergmann-Staehelins Handb. d. inn. Med. 1928. — Landois-Rosemann: Lehrbuch der Physiologie, 1923. — Montanari: Klin. Wschr. 1930, 11; Sperimentale 1928, I/II. — Matthes: Differentialdiagnose innerer Krankheiten, 1928. — Rösler: Klin. Wschr. 1930, 13. — Rauber-Kopsch: Lehrbuch der Anatomie III, 1911. — Schüller: Münch. med. Wschr. 1930, 7 u. 27. — Schmidt: Chirurg 1930, 14. — Stadler: Neue Deutsche Klinik, IV, 1930. — Teschendorf: Röntgenpraxis 1930, 20. — Vaquez-Bordet: Herz und Aorta (übers. Zeller), Leipzig, 1916. — E. Vogt: Verh. dtsch. Ges. Chir. 45, 26. — Volkmann: Med. Klin. 1917, Nr. 52, 1357.

Aus der Universitäts-Frauenklinik Breslau.
(Direktor Prof. Dr. L. Fraenkel.)

Eingehende röntgenographische und geburtshilfliche Beobachtung einer Vierlingsschwangerschaft und -geburt.

Von A. Hermstein und G. J. Pfalz.

Die Geburtenstatistik bestätigt die Tatsache, daß biologische Vorgänge nicht mit mathematischer Regelmäßigkeit einzutreten und sich zu wiederholen pflegen. Der Hellinsche Index, der das Auftreten von Vierlingsschwangerschaften im Verhältnis zur Zahl der Normalgraviden mit $1:80^3 = 1:512\,000$ annimmt, kann daher praktisch keine absolute, konstante Zahl sein. Es ergeben sich im Gegenteil bezüglich der Häufigkeit von Vierlingsgeburten erhebliche Schwankungen, die auf Tab. 1 in Erscheinung treten. Die natürliche Unregelmäßigkeit im verhältnismäßigen Auftreten von Vierlingsschwangerschaften beweist ferner eine Zusammenstellung des Statistischen Amtes, wonach in den Jahren 1924 bis 1928 innerhalb des Deutschen Reiches folgende, auf Tab. 2 verzeichnete Vierlingsgeburten gemeldet wurden.

Tabelle 1 (cit. n. Häfeli [2]).

Autor	Gesamtzahl der geprüften Geburtsfälle	Häufigkeitsverhältnis von Vierlings- und Einlingsgraviden
G. von Veit-Meckel	13 000 000	1: 371 176
Neef u. Siekel	593 000	560 000
Wappäus	19 600 000	333 870
Guzzoni	50 000 000	757 000
Hauser	1 971 759	637 253
Häfeli	4 406 289	550 783
Frankreich		2 074 306
Württemberg		110 000

Tabelle 2.

Jahr	Zahl der Geborenen	Zahl der Geburtsfälle	Zahl der Vierlingsgeburten
1924	1 313 625	1 208 357	1 (4 Mädchen)
1925	1 336 327	1 320 258	2 (zus. 6 Knaben, 2 Mädchen)
1926	1 269 419	1 254 212	1 (4 Mädchen)
1927	1 200 029	1 185 472	3 (zus. 5 Knaben, 7 Mädchen)
1928	1 220 777	1 206 034	1 (1 Knabe, 3 Mädchen)
		6 964 333 =	8 (zus. 12 Knaben, 20 Mädchen)
		1: 783 041	

Gegenüber der Hellinschen Formel sind demzufolge die Vierlingsschwangerschaften in den Jahren 1924—1928 seltener geworden, wobei allerdings die Kleinheit des Materials zu berücksichtigen ist.

Keine der 5 während der Jahre 1924—1929 von Lantéjoule und Reglade [1], Häfeli [2], Gyulai [3] sowie Rossi [4], Papastas [16] und Williams [5] beschriebenen Vierlingsschwanger-