

XVII.

Aus dem pharmakologischen Laboratorium von Prof. Lewin in Berlin.

Ueber das Eindringen von Luft aus der Blase in das Herz und die Wege dieser Wanderung.

Von

L. Lewin.

(Mit mikroskopischen Beiträgen von Dr. Lommen.)

(Mit Tafel IV und V.)

Der Tod von Thieren durch Luftembolie kann erzeugt werden, wenn Luft in die Harnblase injicirt wird, und der Uebertritt in den Ureter und das Nierenbecken sich vollzogen hat. Diese von Lewin¹⁾ und Goldschmidt gefundene Thatsache kann bei einiger Uebung unschwer constatirt werden, wenngleich auch hierbei gelegentlich Fehlerfolge vorkommen.

Sowohl in den von den genannten Autoren als von mir allein angestellten Versuchen vollzog sich dieses scheinbar paradoxe Ereigniss fast immer, wie es an der angezogenen Stelle beschrieben worden ist. Die Schilderung der Art des Verlaufes eines solchen Versuches wird den Vorgang indessen plastischer hervortreten lassen.

Einem Kaninchen (Versuch XXIV) wird die Laparotomie gemacht und aufgeschwemmtes Ultramarinegrün in die Blase mittelst Gummiball injicirt. Unmittelbar danach steigt die blaue Flüssigkeit empor. Durch Nachlassen oder Steigern des Druckes kann man die blaue Flüssigkeitssäule sich nach oben und unten bewegen lassen. Der Blaseninhalt wird nunmehr abgelassen und Luft in die Blase, deren Wände dabei mässig gedehnt bleiben, eingeblasen. Nach der dritten Einblasung erblickt man in der Vena cava inferior, später auch in der Aorta abdominalis sich hin und her bewegend Luftblasen. Nur noch wenige Athemzüge macht das Thier und verendet dann.

Nach dem Oeffnen des Brustkorbes erscheint die Luft besonders im rechten Ventrikel und den Vorhöfen. Das Schlagen des Herzens geht noch lange nach dem Tode ziemlich rhythmisch vor sich, bis

1) Deutsche Medic. Wochenschr. 1897, Nr. 38, S. 601.

auf den linken Vorhof, der bald unregelmässige Bewegungen macht und bei jeder Contraction eine breite Einziehung erscheinen lässt.

Die Contractionen der Herztheile verursachen jedesmal ein deutlich vernehmbares, knisterndes Geräusch. Etwa 12 Minuten lang nach dem Tode bewegt sich die Flüssigkeitssäule in der Vena renalis synchronisch mit dem Herzen. Später erscheinen solche Bewegungen — die Luftblasen geben hierfür einen vorzüglichen Index ab — nur noch in der Vena cava in unmittelbarer Nähe des Herzens. Nach 45 Minuten schlägt das Herz noch. Der angeschnittene linke Ventrikel lässt nur wenig lufthaltiges Blut, die anderen Herzhöhlen reichliche Schaumblasen besitzendes austreten.

In den meisten Versuchen geht ein eigenthümliches, piepsendes Geräusch dem deutlich erkennbaren Eintritt von Luft in die Vena renalis voraus, und alsbald vernimmt man aus der Brusthöhle heraus ein knisterndes Ticken. Der rechte Vorhof wird oft durch die Luft, die in ihm zu Schaum geschlagen wird, ganz transparent, und man kann in ihm hellrothes Blut sich stark bewegen sehen.

Der Eintritt und der Verlauf dieser eigenthümlichen Erscheinungen vollzieht sich stets mit nur geringen Abweichungen von dem geschilderten Typus so gleichmässig, dass das darüber Mitgetheilte alles Wissenswerthe umfasst.

Das weitere Interesse erweckte naturgemäss die Frage, auf welchem Wege die Luft durch die Niere in das Herz gelange?

Die directe Beobachtung lehrte hier alsbald absolut sicher die Thatsache kennen, dass die Nierenvene die directe Vermittlerin zwischen der Niere und dem Herzen für den Durchgang der Luft bilde. Bei einem laparotomirten Kaninchen (Versuch IV, 20. Jan. 1897), wurden die Vena und Arteria renalis sinistra central unterbunden, durchschnitten, und jeder der beiden peripherischen Gefässstümpfe auf einem Deckgläschen, auf dem sich einige Tropfen Wasser befanden, so befestigt, dass das offene Gefässlumen im Wasser lag. In die Blase wurde zuerst Ultramarin injicirt, das alsbald zum Nierenbecken aufstieg, und dann Luft nachgeblasen. Mehrmals konnte hierbei das directe Austreten Anfangs von Luft, später von Luft und Ultramarin aus der Vena renalis constatirt werden.

War so der Hauptweg erkannt, so handelte es sich nun darum, den Weg in der Niere selbst zu verfolgen. Ich kann davon Abstand nehmen, hier eine ganze Anzahl von einzelnen, für diesen Zweck angestellten Versuchen mit mikroskopischen Durchsuchungen der Nieren, die ebenfalls Herr Lommen in liebenswürdiger Weise vor-

genommen hat, detaillirt anzuführen. Im Wesentlichen war die Versuchsanordnung in denselben die gleiche, wie sie in der vorstehenden Arbeit eingehend geschildert wurde. Gewöhnlich genügten nach der Ultramarininjection in die Blase zwei bis drei Lufteinblasungen, um die Luft sich in der Vene zeigen zu lassen.

Das Mikroskop lehrte, dass vorzugsweise die Lymphwege, demnächst die Gefässe und relativ am wenigsten die Harnkanälchen von dem durch die Luft vorgetriebenen Ultramarin enthielten. Die Verhältnisse für das Vordringen von Luft in der Niere bis zu der Vena renalis liegen selbstverständlich günstiger wie für Lösungen oder gar Aufschwemmungen von festen Körpern. Dies macht sich deutlich genug bemerkbar in dem so schnellen Zurücklegen des Weges bis zum Herzen bei einem Drucke, der nicht höher ist als der für Injectionen von Flüssigkeiten angewandte. Der mitgerissene Farbstoff giebt uns die Spur des zurückgelegten Weges, der nach den mikroskopischen Untersuchungen vier Etappen besitzt: Nierenbecken, Lymphräume, Venen, Herz.

Der folgende Versuch wird am besten diese Verhältnisse erläutern.

Versuch XI. 17. Febr. 1897. (Hierzu Fig. 11 und 11a.)

Kleines Kaninchen. Laparotomie in Aethernarkose. Abbinden der Arteria renalis sinistra und der Art. und Vena renalis dextra. Injection von blauer Ultramarinaufschwemmung in die Blase, Aufsteigen derselben nach ca. 6 Minuten in die Ureteren. Nach mehrmaligen Einblasungen von Luft erfolgt unter den geschilderten Erscheinungen der Tod durch Luftembolie. Das Herz enthält Luft und schlägt sie in den Vorhöfen zu deutlich erkennbarem Schaum.

Mikroskopischer Befund.

Linke Niere: Uebersichtsbild Fig. XI. Schon makroskopisch erkennbar liegt an einer Seite des Recessus der blaue Farbstoff dick gehäuft. Von der Papillenspitze gehen feine, blaue Streifen bis zur Rindengrenze; dieselben sind Lymphgefässe und Capillaren.

In einem Querschnitt an der Grenzschicht sieht man viele Venen neben einander sämmtlich mit Farbstoff gefüllt. Vereinzelt erscheint der Farbstoff auch in Harnkanälchen (Detailbild Fig. 11a).

Rechte Niere: An und in Harnkanälchen findet sich viel Farbstoff, ebenso in den Capillaren, Venen bis zur Corticalis.

Trotz vieler darauf gerichteter Bemühungen gelang es nicht, Zerreibungen mit capillären Blutungen in der Niere zu erweisen, so dass angenommen werden kann, dass der Uebertritt von Luft von

den Lymphräumen in die Venen sich auf einem präformirten Wege vollzieht, zu deren Begehbarkeit nichts anderes nothwendig ist als ein erhöhter Druck vom Nierenbecken aus, zumal die Nierenvenen keine Klappen besitzen, die ein Hemmniss darstellen könnten.

Es liegt ja natürlich nahe, an eine Zerreissung in der Niere durch einen zu hohen Injectionsdruck zu denken, und Poirier¹⁾ hat diese Ursache für den Uebertritt von Wasser aus dem Ureter in die Vena renalis, diese „*filtrage à rebours*“, auch angenommen. Indessen stehen dieser Annahme folgende Bedenken gegenüber:

In der vorstehenden Abhandlung wurde der Nachweis einwandsfrei erbracht, dass auch feste Körper den gleichen Weg vom Ureter zum Herzen zurücklegen können, nachdem sie sowohl bei mässigem Drucke in die Blase gebracht worden, als auch spontan bei Retention aus der Blase in die Niere aufgestiegen waren. Will man nicht gerade diesen Thatsachen Gewalt anthun und vielleicht annehmen, dass die natürlichen Kräfte, die den Rückstrom in die Nieren veranlassten, ebenfalls Zerreissungen zu Wege brachten, so bleibt nur die Annahme übrig, dass der von der Luft in der Niere zurückgelegte Weg ein natürlicher ist.

Noch eine andere Thatsache spricht hierfür, nämlich die Möglichkeit, von der Vena renalis aus ureterwärts Flüssigkeit und Luft hindurchpassiren zu lassen.

Dass bei einem übermässigen Injectionsdruck oder einer acuten Ueberladung der Niere mit fremden Stoffen schliesslich nach maximaler Blähung und Dehnung aller Theile auch Ruptur zu erzielen ist, bedarf keiner Erwähnung, und ist dies auch Poirier bei seinen Wasserinjectionen, nachdem er nach 30 g noch 10 g einspritzte, vorgekommen. Dieses Extrem gestattet keinen Schluss auf die Verhältnisse, die in den Versuchen von Lewin und Goldschmidt und meinen eigenen herrschten.

Dafür, dass auch in die Harnkanälchen von der Papille aus ein Eindringen der Luft möglich ist, liefert das Vorkommen des Farbstoffes in denselben den Beweis. Auch an und in der Kapsel des Glomerulus fand er sich.

Derselbe wanderte aber in dem mitgetheilten Versuche, wie in anderen, auch den letzten Theil des Weges, den die Luft zurücklegte, nämlich bis zum Herzen und von dort weiter in andere Organe. Er fand sich in der Vena renalis hart am Eintritte in die Niere, im Herzmuskel und im Blute der Vorhöfe.

1) Comptes rend. et Mém. de la Société de Biologie. Paris 1891, p. 585.

Es erübrigt zuletzt noch, auf die pathologische Bedeutung der genannten Verhältnisse kurz einzugehen.

Das Vorkommen von Luft in der Blase wird u. A. beobachtet, wenn zur Blasenausspülung eine mangelhaft functionirende oder unvollständig gefüllte Spritze verwandt wurde. Dieser Art der Pneumaturie schreibt Guyon¹⁾ keine üblen Folgen zu, wenngleich er es für angezeigt hält, die Luftblasen möglichst zu entfernen, um nicht der Entstehung von Cystitis Vorschub zu leisten. Es kann nach den bisherigen Ausführungen keinem Zweifel unterliegen, dass die letztgenannte Eventualität gegenüber der Möglichkeit des Vordringens der Luft in die Niere und von dort in die Nierenvene eine relativ belanglose ist.

Um wieviel mehr Gefahr birgt aber die kürzlich angegebene Methode der Behandlung tuberculöser Cystitis in sich, bei der Ramond²⁾ zuerst 90 und dann 180—270 cem sterilisirter Luft in die Blase, wie er ausdrücklich angiebt, mit grosser Kraft injicirt? Hier ist die Möglichkeit des directen Uebertrittes in das Herz eine so drohende, dass nicht dringend genug auf sie hingewiesen werden kann.

Sache der Klinik wird es nun sein, auf Grund der mitgetheilten experimentellen Ergebnisse sich eingehender mit der Casuistik jener Fälle von Blasen- und Nierenleiden zu beschäftigen, die ohne direct erkennbaren Grund zu schweren Allgemeinerkrankungen, resp. zu acutem tödtlichen Ausgange geführt haben. Gasansammlungen innerhalb des uropoëtischen Systems werden u. A. hierbei als nosologisch bedeutsam eine besondere Berücksichtigung erfahren müssen.

1) Die Krankheiten der Harnwege, übers. von Kraus und Zuckerkandl, Bd. I, Wien 1897, S. 423.

2) The Therapeutic Gazette, 1897, S. 453.

Fig. 5.

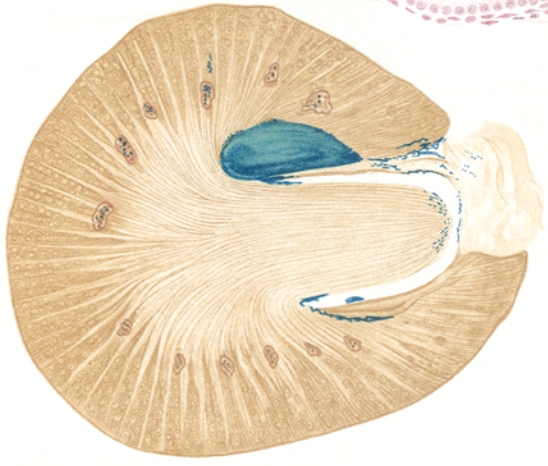
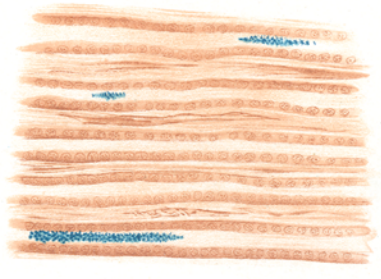


Fig. 10.



Zeiss oc. 3 obj. D.

Fig. 11.

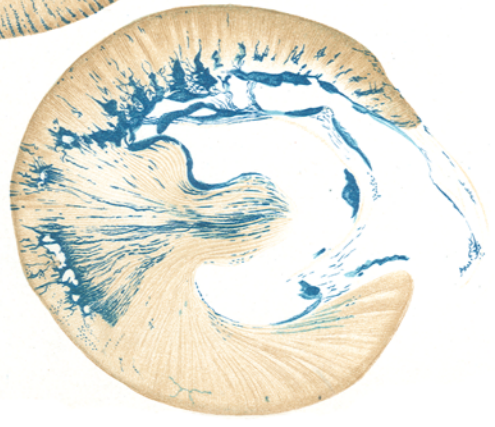
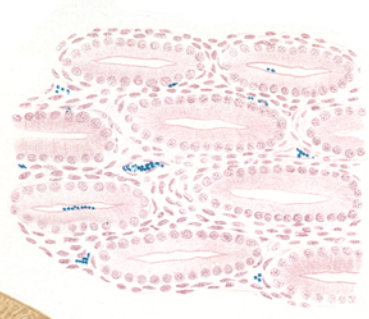
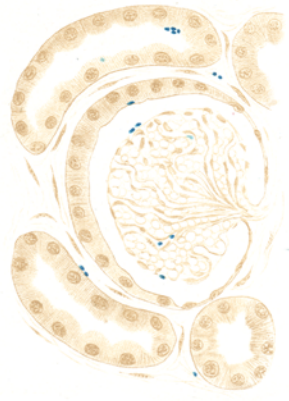


Fig. 11a



Zeiss oc. 3 obj. D.

Fig. 5a



Zeiss oc. 3 obj. E.

Fig. 12.

