

(Aus dem pathologischen Institut der Universität Berlin [Direktor: Geh. Rat Lubarsch].)

## Zur Methodik der Blutdruckmessung beim Kaninchen.

Von

C. van Eweyk und M. Schmidtmann.

Assistent d. exp. biol. Abteilung. Assistent d. anatom. Abteilung.

(Eingegangen am 17. Oktober 1921.)

Seit langem wird das Kaninchen zu Versuchen verwandt, die sich mit der Ätiologie der Arteriosklerose beschäftigen. Da die Ansichten über die Bedeutung einer Blutdruckerhöhung für die Entstehung dieser Gefäßerkrankung sehr verschiedene sind, so erschien es wünschenswert, auch bei den Versuchstieren ständig den Blutdruck zu kontrollieren, bei denen durch besondere Fütterung arteriosklerotische Veränderungen hervorgerufen wurden. Dieses war mit der üblichen blutigen Methode bisher nicht möglich.

Leersum hat vor uns, von den gleichen Überlegungen ausgehend, eine unblutige Methode ausgearbeitet und zwar geht er folgendermaßen vor: Es wird die eine A. carotis freigelegt und von einem Hautschlauch umgeben, vorgelagert. Nachdem die Operationswunden glatt geheilt, können die Messungen vorgenommen werden. Das Tier wird zu diesem Zweck von einem Diener gehalten, um die in dem Hautschlauch verlaufende Arterie wird eine kleine Gummimanschette gelegt, die durch eine Pinzette zusammengehalten wird. Die Gummimanschette ist mit einem Gebläse und einem Manometer verbunden. Es wird nun in die Gummimanschette soviel Luft eingepreßt, daß der Carotispuls völlig verschwindet. Beim Absinkenlassen des Druckes wird palpatorisch festgestellt, wann die erste Pulswelle in der Carotis erscheint. Der Vergleich dieser Methode mit der blutigen Blutdruckmessung ergab Differenzen der Werte bis zu 20%, doch zeigte es sich, daß blutig und unblutig aufgenommene Blutdruckkurven stets parallel verliefen. Zweifellos stellt diese Methode der Blutdruckmessung einen erheblichen Fortschritt dar, weil es auf diese Weise gelingt, beliebig oft an ein und demselben Tier Blutdruckmessungen vorzunehmen. Es haften ihr allerdings gewisse Nachteile an. Es muß, um die Messungen vornehmen zu können, zunächst ein operativer Eingriff vorgenommen werden, auch wenn die Operation vorschriftsmäßig durchgeführt ist und die Wundheilung glatt verlaufen,

so kann es doch noch ganz unvorhergesehen zu einer Thrombose der vorlagerten Arterie kommen, die die Messung an diesem Gefäß unmöglich macht. Ferner besteht bei der exponierten Lage der Arterie stets eine gewisse Gefahr der Verletzung derselben, die notwendig zur Verblutung führen muß. Die Methode der Blutdruckmessung selbst wird kompliziert durch die Zahl der notwendigen Hilfeleistungen. Allerdings hat Leersum, wie aus seinen späteren Veröffentlichungen hervorgeht, die von einem Assistenten gehaltene Pinzette zum Abschluß der Manschette durch eine Klemmpinzette ersetzt, trotzdem sind noch Hilfeleistungen nötig, wie das Halten des Tieres durch den Diener, die zu Ungenauigkeiten führen können. Leersums Meinung, daß die Verteilung der Funktionen auf möglichst viele eine größere Objektivität verbürgt, können wir uns nicht anschließen, sondern sehen gerade in diesen notwendigen Hilfeleistungen die Schwächen der Methode und die hauptsächlichsten Fehlerquellen.

Als wir mit unseren Versuchen, unblutig beim Kaninchen den Blutdruck zu bestimmen, begannen, waren uns Leersums Arbeiten unbekannt. Die Schwierigkeit einer unblutigen Blutdruckmessung beim Kaninchen beruht auf der Kleinheit der Extremitätenarterien, an denen ein Puls sich nicht durch Palpation, auch nicht durch optische und akustische Methoden mit der erforderlichen Leichtigkeit nachweisen läßt. Nach den verschiedensten diesbezüglichen Vorversuchen haben wir daher eine auf dem Gärtnerschen Prinzip beruhende Methode ausgearbeitet. Das Gärtner'sche Prinzip der Blutdruckmessung beim Menschen ist bekanntlich folgendes: Durch Eintauchen eines Fingers des zu Untersuchenden in Quecksilber wird eine Blutleere erzeugt. Nach Aufblasen einer Gummimanschette, die um die Grundphalanx des Fingers gelegt ward, wird der Finger aus dem Quecksilber entfernt und beobachtet, bei welchem Manschettendruck der Finger sich rötet. Es war also eine Extremität blutleer zu machen, um den Oberschenkel eine Gummimanschette zu legen, um in dieser durch Lufteinblasen einen Druck zu erzeugen, der den Blutdruck wesentlich übersteigt. Beim langsamen Absinken des Druckes wäre dann zu beobachten, wann das Blut in die Kapillaren einströmt. Die Hauptschwierigkeit in der Anwendung dieser Methode beim Kaninchen besteht darin, daß eine Beobachtung der Hautcapillaren nicht möglich ist, auch nicht nach Rasieren der betreffenden Stelle. Zufällig fanden wir, daß die in der Fascie verlaufenden kleinsten Blutgefäße sichtbar zu machen sind und an ihnen das Einschießen des Blutes gut beobachtet werden kann, wenn man in das Fell an der zu beobachtenden Stelle ein kleines Loch einschneidet (etwa erbsengroß). Eine zweite Schwierigkeit bot die Befestigung der Manschette an dem Oberschenkel: wir benutzen zu der Messung eine 2,5 cm breite und 6 cm lange Gummimanschette mit Segeltuchumkleidung der

Außenfläche (sie wurde uns nach unseren Angaben von Herrn Mechaniker Oehmke, Luisenstraße, hergestellt). Die Manschette wird durch einen Mullbindenverband am Oberschenkel befestigt. So lange wir ein Hinterbein des Versuchstieres benutzten, erhielten wir infolge des schlechten Sitzes der Manschette am konischen Oberschenkel Werte, die unter sich schlecht übereinstimmten; seitdem wir nur Messungen an einem der Vorderbeine anstellen, ist auch diese Schwierigkeit behoben.

An Instrumentarium wird zu der Messung benötigt: ein Brett zum Aufbinden des Kaninchens, eine Gummibinde zur Herstellung der Blutleere, die um den Oberschenkel passende Gummimanschette, eine Mullbinde zum Befestigen der Manschette, ein Manometer, eine Luftpumpe oder ein Gebläse, die nötigen Schlauchverbindungen zwischen Luftpumpe, Manometer und Manschette, Schere und Pinzette für den Schnitt in das Fell, Nadel und Faden zum Verschließen des Defekts nach der Messung.

Die Blutdruckmessung selbst wird folgendermaßen vorgenommen: Nachdem das Kaninchen auf dem Brett in Bauchlage befestigt ist, wird eines der beiden Vorderbeine durch Umwickeln mit der Gummibinde blutleer gemacht, danach wird die Gummimanschette um den Oberschenkel gelegt und durch Lufteinblasen ein Druck von etwa 160 mm Hg in ihr erzeugt. Nun wird die Gummibinde abgewickelt und mit der Schere ein kleines Loch in das Fell geschnitten und beobachtet, bei welchem Manschettendruck das Blut in die kleinen Arterien der bloßgelegten Fascie einströmt. Kurze Zeit danach fangen die Wundränder an zu bluten. Nach der Messung wird die gesetzte Hautwunde durch Naht verschlossen und mit Jod betupft; es zeigte sich, daß bei solcherart versorgten Defekten es nie zu einer die Wundheilung störenden Eiterung kam.

Es wurden in den letzten  $1\frac{1}{2}$  Jahren zahlreiche Blutdruckmessungen nach dieser Methode vorgenommen, wobei sich herausstellte, daß 1. der Eintritt der Blutung aus den Wundrändern sich noch präziser feststellen läßt als das Einströmen des Blutes in die Gefäße, 2. nur dann sichere Werte zu erwarten sind, wenn man den Manschettendruck langsam absinken läßt; d. h. wenn einer Änderung des Druckes um 10 mm Hg eine Zeit von mindestens einer Minute entspricht, 3. die Messungen nur dann konstante Werte ergeben, wenn sie erst vorgenommen werden, nachdem irgendwelche durch das Aufbinden des Tieres hervorgerufene Erregungen abgeklungen sind.

In dieser Weise an demselben Tiere hintereinander vorgenommene Untersuchungen ergaben Werte, welche bis auf 2 mm Hg übereinstimmten, d. h. es läßt sich eine Genauigkeit erzielen, die der der Methode von Riva - Rocci beim Menschen nicht nachsteht. Ein gesundes Kaninchen hat nach dieser Methode einen Druck, der zwischen 90 und 100 mm Hg betragen kann.

In welcher Beziehung die von uns gefundenen Zahlen zu dem Aortendruck stehen, läßt sich nicht von vornherein angeben. Deshalb wurden bei vier verschiedenen Tieren vergleichende unblutige und blutige Messungen vorgenommen. Zum Vergleich diente der Seitendruck in der Aorta, der mittels eines geachten Cowl-Gadschen Membranometers bestimmt wurde.

4. V. 1921. Kan. 993 unblutige Messung: 98 mm Hg (Bluten der Wundränder)

blutige Messung 98/118.

14. VII. 1921. Kan. 48 unblutige Messung: 94 mm Hg (Bluten der Wundränder) 118 Einschießen des Blutes;

blutige Messung: 94/120.

8. VI. 1921. Kan. 989 unblutige Messung 98 mm Hg;

blutige Messung: 86/96 mm Hg (bei der Freipräparation der A. carotis war eine tiefer liegende Vene verletzt, aus der das Tier, wie die Sektion zeigte, viel Blut verloren hatte).

5. VIII. 1921. Kan. 46 unblutige Messung 108 mm Hg;

blutige Messung 106/138.

Aus diesen Befunden geht hervor, daß sich eine Übereinstimmung der durch unsere Methode ermittelten Werte und der durch die blutige Messung gewonnenen Minimaldrucke findet. Zunächst lassen wir es dahingestellt sein, ob diese Übereinstimmung gesetzmäßig ist oder nicht. Jedenfalls ist der maximale Aortendruck, auf den es hauptsächlich ankommt, stets höher als die von uns erhobenen Werte. Eine besondere Besprechung erfordert Kaninchen 48. Hier trat das Blut bei 118 mm Hg in die sichtbaren Gefäße ein, die Blutung erfolgte erst bei 94 mm Hg. Die erste Zahl kommt dem blutig gemessenen Maximaldruck sehr nahe, die zweite entspricht wie auch sonst dem minimalen Druck. Vielleicht läßt sich bei Tieren mit hohem Pulsdruck ein solcher aus einem derartigen Verhalten erkennen. Da solche Tiere nur selten zur Untersuchung kommen, müssen weitere Beobachtungen abgewartet werden.

Nach diesen Ergebnissen glauben wir mittels der beschriebenen Methode einen Maßstab für die Druckverhältnisse im Gefäßsystem erhalten zu haben. Natürlich ersetzt unsere Methode in keiner Weise die blutige Blutdruckmessung, sondern sie ist für ganz andere Zwecke ausgearbeitet. Sie dient dazu, beliebig oft bei ein und demselben Versuchstier einen Anhalt für die Höhe des Blutdrucks zu gewinnen, entspricht in ihrer Verwendbarkeit gewissermaßen dem Verfahren von Riva-Rocci beim Menschen, gegenüber der Methode von van Leersum hat sie den Vorteil der größeren Einfachheit und der völligen Gefahrlosigkeit für das Versuchstier.