Ueber die bei einer Systole gelieferte Blutmenge.

Von

J. L. Hoorweg.

In Heft 11 und 12 dieses Archivs (16. Januar) S. 605 findet sich eine Bemerkung des Herrn Hermann, welche den Zweck hat, aus den von Ludwig und Dogiel gegebenen Zahlen für die Geschwindigkeit der Blutbewegung die Unwahrscheinlichkeit der neueren Ansichten über die Grösse des Secundenvolums darzuthun. Ludwig und Dogiel fanden mit der Stromuhr für die lineare Geschwindigkeit des Blutes in der Carotis des Hundes 200–700 mm. Wenn aber das Herz des Menschen in einem Schlage nur 50 bis 60 cm³ Blut entleert, so giebt das für die 23 mm. weite Aorta nur eine Geschwindigkeit von 145 bis 200 mm, also eine Geschwindigkeit, viel kleiner als die, welche Ludwig und Dogiel in der Carotis des viel kleineren Hundes fanden. „Daher“, schreibt Hermann, „die Carotis einem grösseren Gesamtquerschnitt angehört als der Aortastamm, also letzterer eine beträchtlich grössere Längengeschwindigkeit haben muss als die Carotis, so scheint mir hier ein sehr grosser und bisher ungelöster Widerspruch zu bestehen, auf welchen ich hinweisen wollte, da die niedrigen Werthe des Secundenvolums immer weiter in den Lehreanon überzugehen scheinen.“

Hermann theilt also die Meinung Volkmann's¹⁾ und von vielen Anderen, dass die Geschwindigkeit in der Aorta nothwendig grösser sein soll als die in der Carotis, weil bei jeder Verzweigung der Gesamtquerschnitt zunimmt. Es ist aber klar, dass diese ältere Anschauung nur dann richtig wäre, wenn die Arterien sich nicht verzweigten. Alsdann wäre unzweifelhaft im grösseren Querschnitt die Geschwindigkeit geringer. Bei Verzweigung aber geht durch jeden Zweig gerade so viel als von dem Widerstande dieses Zweiges im Vergleich zu den Widerständen aller anderen Zweige bedingt wird. Die Blutmenge, q , die in einer Secunde in

1) Hämodynamik S. 205 und 208.

die Carotis einströmt, kann deshalb nur durch Versuche bestimmt werden. q ist ein gewisser Theil des ganzen Secundenvolums Q , welches vom Herzen ausgestossen wird. Wie gross aber $\frac{q}{Q}$ ist, weiss man nicht, ist auch mit dem Tonus der Capillaren veränderlich ¹⁾.

Viel kleiner als $\frac{1}{5}$ wird $\frac{q}{Q}$ nicht sein. Setzen wir aber $\frac{q}{Q} = \frac{1}{8}$, so ist, weil die Durchmesser der Aorta und der Carotis sich wie 3:1 verhalten, die Geschwindigkeit in der Aorta doch nur $\frac{8}{9}$ von der in der Carotis.

Was man die lineare Geschwindigkeit des Blutes nennt, ist, wie ich schon früher bemerkt habe, eine Grösse, bei der Blutbewegung ohne wirkliche Bedeutung, welche berechnet wird nach der Formel:

$$v = \frac{q}{d},$$

wo q das Secundenvolum und d der Querschnitt der betreffenden Arterie. Bei einem kleineren Thier sind natürlicherweise q und d beide kleiner, v aber nur dann, wenn q schneller abnimmt als d . Dogiel fand bei einem Hunde von 23,28 kg Körpergewicht in der Carotis eine Geschwindigkeit von 489 mm und bei einem Hunde von 3,66 kg Körpergewicht eine solche von 609 mm²⁾.

Nennen wir das totale Secundenvolum des Menschen Q , den Querschnitt der menschlichen Aorta D , das Secundenvolum der Carotis eines Hundes q' und deren Querschnitt d' , so besteht zwischen der Geschwindigkeit v des Blutes in der menschlichen Aorta und der Geschwindigkeit, v' , in der Carotis des Hundes die Relation:

1) Ich greife diese Gelegenheit an, ein Irrthum in meiner ersten Abhandlung über die Blutbewegung (Pflüger's Archiv Bd. 46 S. 178) zu berichtigen, wo ich behaupte, dass schon Dogiel gefunden habe, dass bei der Systole das Herz nie ganz leergepresst wird und dass D für das Verhältniss des totalen Schlagvolums, q , und der Kammerinhalt, J , fand

$$\frac{q}{J} = 0,01 \text{ bis } 0,15.$$

Diese Behauptung ist unrichtig weil die genannten Zahlen sich nicht auf das Schlagvolum der Aorta, sondern auf das der Carotis beziehen.

2) Dogiel, Berichte Sächsischer Gesellschaft 867. S. 239 u. 246.

$$V:v' = \frac{Q}{D} : \frac{q'}{d'}.$$

Wiederum ist $q' < Q$ und $d' > D$; wer aber kann sagen, welche der beiden Grössen V oder v' die grössere ist?

Nehmen wir für Q den grössten aller angegebenen Werthe, die Zahl Volkmann's, also 188 gr für jede Systole oder ein Secundenvolum von 210 cm³, so wäre die Geschwindigkeit in der menschlichen Aorta etwa 464 mm, also noch viel geringer als die von Dogiel bei einem Hunde von 3,66 kg Körpergewicht in der Carotis gefundenen Geschwindigkeit von 609 mm ¹⁾. Bei diesem Hunde war das Secundenvolum der Carotis 1,9 cm³. Sei wieder das Secundenvolum der Carotis $\frac{1}{8}$ von dem der Aorta, so war hier $Q = 15,2$ cm³, also noch vielmal geringer als die kleine von mir für das Schlagvolum des menschlichen Herzens gegebene Zahl von 44,7 cm³. Es besteht also gar kein Widerspruch zwischen den Zahlen, die von Dogiel für die Geschwindigkeit in der Carotis des Hundes und den, welche z. B. von Fick und v. Zuntz für das Secundenvolum des Menschen gegeben sind.

1) Dogiel, l. c. S. 246.