Über den Einfluss intraperitonealer Bluttransfusion auf verschiedene Blutbeschaffenheiten. §

Von

Fujio Ooi.

(大井不二夫)

(Aus der Chirurgischen Klinik von Prof. Sekiguchi, an der Kaiserlichen Tohoku-Universität zu Sendai.)

Inhaltsverzeichnis.

Erster Abschnitt: Vorrede.

Zweiter Abschnitt: Methodik der Experimente.

Dritter Abschnitt: Experimentelle Ergebnisse.

I. Einfluss auf die Resistenz der Erythrozyten gegen hypotonische Kochsalzlösung.

II. Einfluss auf die Senkungsgeschwindigkeit der Erythrozyten.

III. Einfluss auf die Gerinnungszeit des Bluts durch

1. Transfusion von 5 ccm Blut pro kg,

2. Transfusion von 10 ccm Blut pro kg und

3. Intravenöse Bluttransfusion.

IV. Einfluss auf das Serumeiweiss.

V. Einfluss auf die Serumviskosität.

Vierter Abschnitt: Zusammenfassung.

Fünfter Abschnitt: Schluss.

Literatur.

Erster Abschnitt: Vorrede.

In bezug auf den Einfluss, den intraperitoneale Bluttransfusion auf das Blutbild des Empfängers ausübt, ausführte ich schon früher zusamm mit Herrn Nakamura aus unserer Klinik.* In vorliegender Arbeit ist ferner der Einfluss der intraperitonealen Bluttransfusion auf verschiedene Blutbeschaffenheiten des Empfängers untersucht worden.

§ Die Grundzüge dieser Arbeit wurden auf der 32. Tagung der Japanischen Gesellschaft für Chirurgie, gehalten in Tokyo April 1931, mitgeteilt.

* Diese Mitteilung soll bald in dieser Schrift veröffentlicht werden.

Ohne Zweifel bezweckt die Bluttransfusion, frische reine Blutkörperchen zu liefern, die blutbildenden Organe zu reizen und die einzelnen Bestandteil des Bluts einzuführen. Und dabei kann man sich leicht vorstellen, dass das eingeführte Blut auf die Blutbeschaffenheiten des Empfängers gewisse Einflüsse ausüben muss, während es in dessen Leibe seine eigene frühere Funktion fortsetzt. Deshalb muss die Untersuchung der daraus folgenden Veränderungen der Blutbeschaffenheiten nicht nur experimentelles Interesse erregen, sondern auch zum Hauptzweck der Bluttransfusion wesentlich beitragen. Dass sich die Gerinnbarkeit des Bluts durch die Transfusion beträchtlich erhöht, ist seit fünfzig Jahren nach Dieulafoy und Hayem allgemein anerkannt, und es ist auch eine bekannte Tatsache, dass diese Wirkung heute klinisch verwandt und Transfusion auch zur Blutstillung ausgeführt wird. Aber gerade die übrigen Veränderungen der Blutbeschaffenheiten werden nur selten erforscht. So habe ich denn, was bisher noch nicht geschehen ist, hauptsächlich die Einflüsse der intraperitonealen Transfusion auf die physikalischen Beschaffenheiten des Bluts des Empfängers experimentell erforscht, z. B. den Einfluss auf die Resistenz der Erythrozyten gegen hypotonische Kochsalzlösung, auf die Senkungsgeschwindigkeit der Erythrozyten, auf die Gerinnungszeit des Bluts, auf das Serumeiweiss und die Serumviskosität.

Kawaishi¹⁾ konnte nach der intraperitonealen Bluttransfusion keine neunenswerte Veränderung der Resistenz der im Ductus thoracicus auftretenden Erythrozyten gegen hypotonische Kochsalzlösungen beobachten. Es scheint also, dass die intraperitoneal eingeführten Erythrozyten vor ihrem Übergang in die Blutbahn wenig beeinträchtigt werden.

Heute gilt es allgemein als zweifellos, dass die Senkungsgeschwindigkeit der Erythrozyten unter gewissen Umständen zunimmt, z. B. bei Schwangerschaft, tuberkulösen Krankheiten, Menstruation, Infektionskrankheiten, entzündlichen Erkrankungen, malignen Tumoren im späteren Stadium, Trauma, Fremdeiweissinjektion usw.

Aber über die Ursache der Senkungsgeschwindigkeit der Erythrozyten stehen sich heutzutage noch verschiedenen Theorien gegenüber. Diese Geschwindigkeit verändert sich nicht nur durch eine Ursache, sondern durch verschiedene.

Dass Bluttransfusion blutstillend wirkt, wurde schon vor fünfzig Jahren von Dieulafoy und Hayem erkannt, und ihnen folgten viele andere Forscher, die dies bestätigten, z. B. Wederhake, Primorose u. Ryerson,²⁾ Hohlbaum,³⁾ Spriggs,⁴⁾ Baumann,⁵⁾ Lewisohn,⁶⁾ Sidbury,⁷⁾ Spohn,⁸⁾ Rossi, Niklas,⁹⁾ Nigst,¹⁰⁾ Wildegans,¹¹⁾ Kiri-hara und Kawaishi¹²⁾ und andere mehr. Alle diese Forscher haben als Zweck der Transfusion neben Blutersetzung auch Blutstillung

bezeichnet. Deshalb wird in der Gegenwart die Bluttransfusion mit ihrem weiten Anwendungsgebiet entweder zur Behandlung gegen einzelne Blutungen und Hämophilie sowie Purpura, oder zur vor- und nachoperativen Behandlung ausgeführt, sodass diese blutstillende Wirkung keinen Zweifel mehr zulässt und heutzutage als sichere Tatsache anerkannt ist.

Und das alles gilt in jedem Fall, ob es sich nun um intravenöse oder intraperitoneale Transfusion handelt. Aber das Wichtigste ist die Beantwortung der Frage, wie sehr die Gerinnungszeit durch intraperitoneale Transfusion von der durch intravenöse abweicht und welches Verhältnis zwischen der transfundierten Blutmenge und der Gerinnungszeit besteht. Um diesen beiden Fragen klar zu machen, untersuchte ich die Gerinnungszeit des Blutes nach intraperitonealer Transfusion.

Wie die Physiologen in der Regel behaupten, bleiben das Serumeiweiss und die Serumviskosität im Menschen- sowie im Tierkörper immer in einem fast bestimmten Gleichgewicht erhalten, solange weder äussere Bedingungen, wie Körpertemperatursteigerung, übermässige Wasseraufnahme, starke Schweissabsonderung oder Durchfall usw., noch besondere Erkrankungen auf den Körper einwirken. Wenn aber irgendeine dieser Bedingungen einmal am lebenden Körper hervorgerufen wird, muss, wenn auch nur vorübergehend, die Verteilung des Serumeiweisses oder die Blut- oder Serumviskosität ins Schwanken kommen. Das bestätigt auch ein Blick in die Literatur. So lässt sich denn leicht denken, dass die Bluttransfusion, die die Blutbeschaffenheiten beeinflusst, auch in dem Serumeiweiss und der Serumviskosität irgendwelche Veränderungen hervorrufen muss, die bei intravenöser ebenso gut wie bei intraperitonealer Transfusion. Aber Untersuchungen über das Albumin-Globulin-Verhältniss und die Serumviskosität nach intraperitonealer Transfusion sind bisher noch nicht veröffentlicht worden. In meinem Versuche untersuchte ich nicht die Blutviskosität sondern die des Serums, weil die letztere in der Regel einen sicheren Wert zu zeigen pflegt. Nach der Angabe von Kaess zeigt die Viskosität des Blutes, wie sorgfältig man auch messen mag, nicht nur Schwankungen von 0,2 bis 0,3, sondern auch zuweilen Abweichungen von mehr als 1,0, je nach der Blutmenge, die auf Wundfläche auftritt. Übrigens erklärt Müller, dass die Höhe der Serumviskosität von der Zu- und Abnahme der darin enthaltenen Eiweissmenge abhängt, und weiter, dass die Serumviskosität deshalb eine recht bedeutende Rolle bei der Bestimmung der Höhe der Blutviskosität spielen kann. Einzig um Veränderung der Viskosität infolge der Bluttransfusion zu beobachten, wie bei meinem Versuch, ist es in jeder Hinsicht sehr zweckmässig, die Serumviskosität zum Mass-

stab zu nehmen, da sie verhältnismässig beständig ist und man durch sie zugleich auch die der Blutviskosität erkennen kann.

Zweiter Abschnitt: Methodik der Experimente.

Als Versuchstiere habe ich in allen Fällen erwachsene und gesunde Kaninchen von mehr als 2 kg verwandt. Natürlich habe ich ihnen am Versuchstag selbst bis zum Ende des Versuchs keine Nahrung gegeben und von den weiblichen nur diejenigen benutzt, die sicher schwangerfrei waren.

Jede Transfusion ist mit 10 ccm Blut pro kg Körpergewicht ausgeführt worden, und zwar immer mit Zitratblut. Obgleich in meinem Fall die Verwendung reinen Bluts das Idealste wäre, muss man doch jedesmal etwa 20 g oder noch mehr Blut entziehen, und gerade bei der Blutentnahme aus der Ohrvene des Kaninchens gerinnt häufig das reine Blut, sodass die Technik selbst dadurch sehr erschwert wird. Deshalb verwandte ich Zitratblut. Dabei ist 0,2% Zitrat für die zu transfundierende Blutmenge benutzt worden.

Methode zur Messung der Resistenz der Erythrozyten gegen hypotonische Kochsalzlösung.

Diese Messung habe ich nach der etwas veränderten Violaschen Methode ausgeführt. Von jeder der Salzlösungen (von 0,2 bis 0,6%), die immer um je 0,02% voneinander abweichen, giesst man der Reihe nach je 3 ccm in die einzelnen Probiergläschen, und nachdem man sie dann etwa 5 Minuten lang bei 38°C im Wasserbad erwärmt hat, tröpfelt man je 0,05 ccm defibriertes Blut in alle Probiergläschen, also in die Salzlösung ein, worauf man sie ganz ruhig schüttelt und dann wieder im Wasserbad erwärmt, das immer dieselbe Wärme behält. Nach genau 10 Minuten langer Erwärmung werden sie aus dem Bad herausgenommen. Dann lässt man durch eine Zentrifuge, die sich in der Minute ca. zweitausendmal umdreht und 10 Minuten lang arbeitet, die Blutkörperchen sich niederschlagen, um dadurch den hämolytischen Zustand beobachten zu können. Zur Messung der Minimalresistenz habe ich das Letzte, das gar nicht mehr hämolytisch war, benutzt und zu der der Maximalresistenz das Letzte, das zum Teil hämolytisch war. Als Kontrolle benutzte ich ein Probiergläschen, in welchem das Blut und Aqua destillata in gleicher Menge eingegossen wurden.

Methode zur Messung der Senkungsgeschwindigkeit der Erythrozyten.

Zu dieser Messung habe ich den Sedigraph nach H. Stammreich verwandt. Es gehört unter die Vorzüge dieses Apparats, dass man ihn während des Betriebs dauernd unbeobachtet lassen und nach dem Einstellen ihn unbesorgt verlassen kann, während man andererseits doch an ihm den ganzen Verlauf mit einem Blick genau erkennen kann. Zum Genauigkeit des Ausmessens der Kurve bei der photographischen Registrierung liess ich beim Photographie-

ren den Messpapier (Koordinaten-Netzpapier) direkt auf dem lichtempfindlichen Papier decken und den Abgrenzungslinie darauf markieren.

Methode zur Messung der Gerinnungszeit des Blut.

Mit Brodie-Russel-Bogs Koagulometer habe ich den Durchschnitt der Gerinnungszeit nach wenigstens vier Messungen berechnet. Das Einblasen der Luft wird in den ersten zwei Minuten alle 10 Sekunden und nachher alle 5 Sekunden einmal ausgeführt. Zur genauen Messung habe ich immer eine Sekundenuhr mit Hemmfeder benutzt und den Zeitabschnitt, bis die Bewegung der Blutkörperchen durch Einblasen vollständig stillstand, als die Gerinnungszeit betrachtet.

Methode zur Messung des Serumeiweisses.

Mit dem Refraktometer von Pulfrich habe ich diese Messung zwei Minuten nach dem Einstellen im Wasserbad bei genau 17,5°C ausgeführt. Das Albumin und das Globulin wurden nach Rohrsers Tabelle bestimmt.

Methode zur Messung der Serumviskosität.

Um das Blut vor dem Verdampfen des Wassergehalts zu schützen, habe ich gleich nach der Blutentnahme das Blut mit Paraffin liquidum bedeckt und es sofort zentrifugiert, oder ich habe es im Eisschrank stehen und so das Serum sich trennen lassen. Ich habe die Viskosität nach Determanns Methode gemessen. Zur Messung der Serumeiweissmenge wurde ebenso wie zu der der Serumviskosität immer dasselbe Serum benutzt.

Alle die bisher erwähnten Versuche führte ich nie im Sommer aus, weil sie von hoher Temperatur stark beeinflusst werden.

Dritter Abschnitt: Experimentelle Ergebnisse.

I. Einfluss auf die Resistenz der Erythrozyten gegen hypotonische Kochsalzlösung.

Diese Resistenz habe ich zu verschiedenen Zeiten nach der Bluttransfusion beobachtet, z. B. 8, 24, 48, 72, 96 Stunden und 6, 8 und 10 Tage danach, und sie mit der früher festgestellten verglichen. Wenn man bei diesem Versuch zu häufig und sogar lange Blut entzieht, so wirkt das ebenso wie der Aderlass, sodass sich das Ergebnis von der Veränderung aus Blutarmut kaum unterscheiden lässt. Deshalb habe ich es ängstlich vermieden, zu häufig Blut zu entziehen.

Die Ergebnisse meines Versuchs sind aus folgender Tabelle zu ersehen.

Tabelle I.

Nr. d. Kaninchen	Resis- tenz	Vor d. Transf.	8 St.	24	48	72	96	6 T.	8	10
I ♀ (2850 g)	Minim.	0,46	0,46	0,48	0,46	0,46	0,46	0,46	0,48	0,48
	Maxim.	0,32	0,32	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,28

Nr. d. Kaninchen	Resis- tenz	Vor d. Transf.	8 St.	24	48	72	96	6 T.	8	10
II ♀ (2680 g)	Minim. Maxim.	0,46 0,32	0,46 0,32	0,46 0,32	0,48 0,3	0,48 0,3	0,46 0,3	0,46 0,3	0,46 0,28	0,46 0,28
III ♀ (2198 g)	Minim. Maxim.	0,48 0,36	0,48 0,36	0,48 0,34	0,48 0,34	0,46 0,34	0,46 0,34	0,46 0,34	0,48 0,3	0,48 0,3
IV ♀ (2360 g)	Minim. Maxim.	0,48 0,36	0,48 0,36	0,46 0,36	0,48 0,32	0,48 0,36	0,46 0,32	0,48 0,32	0,48 0,32	0,48 0,3
V ♀ (2820 g)	Minim. Maxim.	0,48 0,36	0,5 0,38	0,48 0,36	0,5 0,38	0,48 0,34	0,5 0,34	0,48 0,34	0,48 0,32	0,46 0,32
VI ♀ (2440 g)	Minim. Maxim.	0,46 0,32	0,46 0,32	0,46 0,32	0,48 0,3	0,46 0,28	0,42 0,28	0,46 0,28	0,44 0,26	0,44 0,26
VII ♂ (2490 g)	Minim. Maxim.	0,46 0,32	0,46 0,32	0,48 0,34	0,46 0,34	0,46 0,32	0,46 0,32	0,46 0,3	0,46 0,3	0,44 0,28
VIII ♀ (2220 g)	Minim. Maxim.	0,48 0,28	0,44 0,28	0,46 0,26	0,46 0,24	0,46 0,24	0,46 0,24	0,44 0,24	0,44 0,24	0,44 0,22
IX ♀ (2510 g)	Minim. Maxim.	0,44 0,26	0,44 0,26	0,46 0,26	0,46 0,24	0,46 0,24	0,46 0,24	0,46 0,24	0,46 0,26	0,46 0,24
X ♀ (2500 g)	Minim. Maxim.	0,44 0,28	0,44 0,28	0,46 0,3	0,46 0,3	0,46 0,3	0,44 0,3	0,44 0,26	0,46 0,28	0,44 0,26

Nach dieser Tabelle kann man, den 5. Fall ausgenommen, gerade am Tage der Transfusion keine Veränderung finden, bei 6 Fällen hat die Veränderung nach 24 Stunden begonnen und bei 3 nach 48 Stunden. Die Maximalresistenz beginnt meistens erst etwa nach 48 bis 72 Stunden zu steigen. In der Minimalresistenz tritt die Veränderung noch früher ein, so beim 5. Fall schon nach 8 Stunden und bei den übrigen etwa nach 24 Stunden; und diese Resistenz neigt trotz vorübergehender Abnahme zu baldiger Wiederherstellung oder zur Zunahme zusammen mit der Maximalresistenz. Nach dem Befund am 10. Tage nach der Transfusion steigen alle beide, die Maximal- wie die Minimalresistenz, bei den allermeisten Beispielen deutlich.

II. Einfluss auf die Senkungsgeschwindigkeit der Erythrozyten.

Die Zeit der Beobachtung ist der im vorigen Versuch gleich. Durch den Sedigraph kann man zwar alle 10 Minuten die Veränderung aufschreiben, aber dann wird die Abweichung der einzelnen Ziffern voneinander gar zu klein. Deshalb habe ich mit ihm bis zur 2. Stunde alle 20 Minuten und nachher alle 30 Minuten die Veränderung

aufgeschrieben, wie folgende Tabellen zeigen. (Die Einheit ist das Millimeter.)

Tabelle II.
Kaninchen Nr. 11, ♀, Gewicht 2500 g.

	20 Min.	40	1 St.	1,20	1,40	2 St.	2,30	3 St.	3,30	3,50
Vor d. Transf.	2 mm	3	4	4	4	4	4	5	5	5
8 St. n. d. Transf.	1	1	2	2	2	3	3	4	4	4
24 St.	1	2	3	4	4	4	5	5	5	5
48 „	2	3	4	4	5	5	6	6	6	6
72 „	3	3	4	4	4	5	6	6	6	6
96 „	3	4	5	5	6	6	6	6	7	7
6 T.	2	3	4	5	6	6	7	7	7	7
8 „	2	3	3	4	5	5	5	5	5	5
10 „	2	3	4	4	4	4	5	6	7	7

Tabelle III.
Kaninchen Nr. 12, ♀, Gewicht 2440 g.

	20 Min.	40	1 St.	1,20	1,40	2 St.	2,30	3 St.	3,30	3,50
Vor d. Transf.	2 mm	3	4	4	5	5	6	6	6	6
8 St. n. d. Transf.	1	1	2	2	2	3	3	3	4	4
24 St.	2	3	3	4	4	5	5	5	6	6
48 „	2	3	3	4	4	4	5	5	5	5
72 „	2	3	4	4	4	4	5	5	5	5
96 „	2	3	4	5	5	6	6	6	7	7
6 T.	2	3	4	4	4	5	5	5	5	5
8 „	2	3	4	4	4	4	4	4	4	4
10 „	2	3	4	4	5	5	6	6	6	6

Wie man aus den meisten Fällen ersieht, verlangsamt sich die Senkungsgeschwindigkeit vorübergehend etwa 8 Stunden nach der Bluttransfusion, ausgenommen bei 17. und 19. Kaninchen, aber nachher steigt sie im ganzen. Und während sie bei den einen schon ungefähr

Tabelle IV.
Kaninchen Nr. 13, ♀, Gewicht 2440 g.

	20 Min.	40	1 St.	1,20	1,40	2 St.	2,30	3 St.	3,30	3,50
Vor d. Transf.	3 mm	4	5	5	5	6	6	6	6	7
8 St. n. d. Transf.	2	3	4	4	4	5	5	5	5	6
24 St.	4	5	6	7	7	7	7	7	7	7
48 „	1	1	2	3	4	4	4	5	5	5
72 „	5	6	8	8	9	9	9	9	10	10
96 „	4	5	6	7	8	9	9	9	9	9
6 T.	4	5	6	7	8	8	9	9	9	9
8 „	3	4	5	6	6	7	7	7	8	8
10 „	3	4	5	5	6	6	6	7	7	7

Tabelle V.
Kaninchen Nr. 17, ♀, Gewicht 2680 g.

	20 Min.	40	1 St.	1,20	1,40	2 St.	2,30	3 St.	3,30	3,50
Vor d. Transf.	2 mm	3	3	4	4	4	5	5	5	5
8 St. n. d. Transf.	2	4	4	5	5	6	6	6	6	6
24 St.	2	3	3	4	5	5	6	6	6	6
48 „	3	4	5	6	6	6	8	8	8	8
72 „	3	4	5	5	6	6	6	6	6	7
96 „	3	4	5	5	6	6	7	7	7	8
6 T.	3	4	5	6	6	6	7	7	7	7
8 „	2	3	4	4	5	5	6	6	7	7
10 „	2	3	3	4	5	5	6	6	6	6

am 8. bis 10. Tage wieder dieselbe Höhe wie vor der Transfusion erreicht hat, neigt sie bei den anderen sogar am 10. Tage noch immer zum Anstieg. Alle Veränderungen der Senkungsgeschwindigkeit zeigen sich am deutlichsten binnen 2 Stunden nach dem Einstellen des Sedigraphen, nachher verliefen sie verhältnismässig langsam.

Tabelle VI.
Kaninchen Nr. 20, ♀, Gewicht 2460 g.

	20 Min.	40	1 St.	1,20	1,40	2 St.	2,30	3 St.	3,30	3,50
Vor d. Transf.	2 mm	4	6	6	6	7	7	7	8	8
8 St. n. d. Transf.	1	2	3	3	3	4	4	5	5	5
24 St.	1	4	5	5	6	6	6	6	7	7
48 „	2	3	3	4	4	4	5	6	7	8
72 „	3	5	6	7	7	8	8	9	9	10
96 „	1	3	4	5	6	7	8	9	9	10
6 T.	2	4	5	5	6	7	8	9	10	10
8 „	2	3	5	6	6	7	7	8	9	9
10 „	2	4	6	6	7	7	8	9	9	9

Weiter sei die Zunahme der Senkungsgeschwindigkeit nach jedem Zeitverlauf nach der Transfusion betrachtet. Schon nach 8 Stunden zeigen 2 Fälle Anstieg, d. h. das 17. und das 19. Kaninchen, und nach 24 Stunden beginnt er bei 4 Fällen, d. h. bei 13. 14. 15. 16. Kaninchen, und nach 48 Stunden bei 2, d. h. beim 11. und 18.; nach 72 Stunden beginnt der Anstieg nur bei einem, dem 20. Kaninchen, und zuletzt erst nach 96 Stunden auch bei einem, dem 12. Kaninchen. Also beginnt die Zunahme häufig 24 Stunden nach der Bluttransfusion. Aber im allgemeinen ist die Zunahme nach 48 Stunden am erheblichsten. Kurz, man kann daraus schliessen, dass die Senkungsgeschwindigkeit nach der Bluttransfusion im ganzen steigt. Über die Ursache, aus der die vorübergehende Abnahme der Senkungsgeschwindigkeit etwa 8 Stunden nach der Transfusion entsteht, werde ich später noch sprechen.

III. Einfluss auf die Gerinnungszeit des Bluts.

Wie schon erwähnt, wird durch die Bluttransfusion Blutstillung hervorgerufen, und sie bildet ohne Zweifel auch eine wichtige Aufgabe der Transfusion. Deshalb ist es wirklich bedeutungsvoll, die Fragen zu beantworten, wie die transfundierte Blutmenge auf die Verkürzung der Blutgerinnungszeit einwirkt, und zuletzt, wie die Gerinnungszeit durch intraperitoneale Bluttransfusion von der durch intravenöse abweicht. Infolgedessen habe ich meine Versuche hauptsächlich zur Beantwortung dieser Fragen unternommen.

1. Durch Transfusion von 5 ccm Blut pro kg.

Vorausgesetzt, dass die transfundierte Blutmenge gewöhnlich für ein Mal 200 bis 300 g und das Körpergewicht des Erwachsenen durchschnittlich ungefähr 50 kg beträgt, so wird etwa 5 ccm Blut pro kg transfundiert. Deshalb habe ich meine Beobachtung vor allem im Hinblick auf der wirklich klinisch gebrauchte Blutmenge hin ausgeführt, und folgendes ist das Ergebnis.

Tabelle VII.
Intraperitoneale Bluttransfusion (5,0 ccm pro kg)

Nr. d. Kaninchen	Vor d. Transf.	1 St.	5	8	24	48	72	96	6 T.	7	8	9	10
21 ♂ 2820 g	4',10	3,50	3,05	2,30	2,0	1,35	1,05	55"	1',15	2,50	3,20	3,55	4',10
22 ♀ 2360 g	4',0	3,55	3,0	2,40	2,20	2,10	1,30	1,05	1',40	2,20	3,0	3,45	4',0
23 ♂ 2490 g	5',10	4,30	3,40	3,0	2,40	2,10	1,40	1,05	1',35	2,05	3,10	4,30	5',10
24 ♀ 2198 g	4',15	3,45	3,10	2,30	2,10	1,15	1,05	55"	1',20	2,10	3,10	3,45	4',15
25 ♀ 2220 g	4',20	3,50	3,15	2,40	2,15	1,20	1,0	45"	1',15	2,40	3,20	4,0	4',20
26 ♀ 2850 g	4',20	3,40	3,0	2,30	2,0	1,10	55"	30"	1',0	2,30	3,10	4,0	4',20
27 ♀ 2000 g	4',10	3,30	3,0	2,20	1,45	1,10	50"	1',05	1',30	2,40	3,10	3,30	4',10
28 ♀ 2280 g	4',30	4,15	2,50	2,0	1,50	1,15	1,0	55"	1',55	2,35	3,10	3,50	4',30
29 ♀ 2190 g	3',40	3,10	2,35	2,30	2,0	1,10	50"	35"	50"	1',0	2,45	3,05	3',35
30 ♀ 2320 g	3',20	2,50	2,20	2,0	1,30	1,10	55"	45"	1',20	2,0	3,05	3,15	3',20
31 ♀ 2300 g	3',20	2,50	2,30	2,0	1,40	1,15	55"	45"	1',0	1,30	2,20	3,0	3',20
32 ♀ 2510 g	3',50	3,30	3,0	2,40	2,20	1,45	1,15	50"	1',15	1,40	2,20	3,15	3',50
33 ♀ 2440 g	4',15	3,55	3,20	2,55	2,30	1,55	1,15	40"	1',20	3,30	4,0	4,15	4',15
34 ♀ 2500 g	3',45	3,20	2,40	2,05	1,50	1,20	55"	35"	1',10	2,05	2,35	3,10	3',45
35 ♀ 2680 g	4',10	3,35	2,50	2,40	2,0	1,30	55"	40"	1',30	2,0	2,25	3,50	4',0
Durchschnitt	4',04	3,37	2,57	2,28	2,03	1,28	104	48"	1',19	2,14	3,0	3,40	4',04

Diese Tabelle zeigt, dass die Blutgerinnungszeit nach der Transfusion gleichmässig verkürzt wird; z.B. erreicht die Gerinnbarkeit beim 27. Kaninchen nach 72 Stunden ihren höchsten Punkt, bei allen anderen dagegen erst nach 96 Stunden. Die Verkürzung der Gerinnungszeit ist beim 26. Kaninchen am stärksten, d. h. bis zu einem

Achtel von der vor der Transfusion. Dagegen zeigt das 22. Kaninchen die geringste Verkürzung, zu etwas mehr als einem Drittel der Gerinnungszeit vor der Transfusion. Aber in allen 15 Fällen ist die Zeit durchschnittlich zu etwas mehr als einem Fünftel verkürzt. Nach der 96. Stunde verlängert sich die Blutgerinnungszeit nach und nach und kommt am 9. bis 10. Tage wieder zu demselben Stand wie vor der Transfusion zurück.

2. Durch Transfusion von 10 ccm Blut pro kg.

Zur Beantwortung der Frage, wie sehr die Verkürzung der Gerinnungszeit von der transfundierten Blutmenge abhängt, habe ich weiter zweimal so viel Blut wie im vorigen Versuch transfundiert, was die Ziffern der folgenden Tabelle ergaben.

Tabelle VIII.

Intraperitoneale Bluttransfusion (10,0 ccm pro kg)

Nr. d. Kaninchen	Vord. Transf.	1 St.	5	8	24	48	72	96	6 T.	7	8	9	10
36 ♀ 2450 g	4',10	3,45	3,05	2,35	2,0	1,30	1,05	55"	1',30	2,0	2,30	3,50	4',10
37 ♀ 2700 g	4',0	3,35	2,50	2,40	2,0	1,30	1,05	45"	1',30	2,0	2,25	3,50	4',0
38 ♂ 2480 g	3',45	3,20	2,40	2,05	1,55	1,20	55"	35"	1',10	2,10	2,35	3,10	3',45
39 ♂ 2440 g	4',15	3,55	3,20	2,55	2,30	1,50	1,15	45"	1',20	2,30	4,0	4,15	4',15
40 ♀ 2500 g	3',50	3,30	3,05	2,40	2,20	1,45	1,15	50"	1',15	1,40	2,20	3,20	3',50
Durchschnitt	4',0	3,37	3,0	2,35	2,09	1,35	1,07	46"	1',21	2,16	2,46	3,41	4',0

Ebenso wie im vorigen Versuch erreicht die Gerinnbarkeit 96 Stunden nach der Transfusion ihr Maximum und wird dann allmählich schwächer, bis sie am 9. bis 10. Tage den Zustand wie vor der Transfusion wieder erreicht. Die Verkürzung der Gerinnungszeit ist auch durchschnittlich zu etwa einem Fünftel, ganz wie in vorigen Beispielen.

Hieraus erkennt man, dass 5 oder 10 ccm pro kg Blut für die Gerinnungszeit bei der Transfusion keinen Unterschied ausmachen, also kann man sagen, dass die Gerinnungszeit kein nennenswertes Verhältniss zur Blutmenge hat, wenn mehr als eine bestimmte Menge Blut transfundiert wird.

3. Durch intravenöse Bluttransfusion.

Zum Vergleich mit der intraperitonealen Transfusion, wie im 1. Versuch, habe ich wieder 5 ccm pro kg Blut, aber intravenös, transfundiert, was Nachstehendes ergab.

Tabelle IX.

Intravenöse Bluttransfusion (5,0 ccm pro kg)

Nr. d. Kaninchen	Vord. Transf.	1 St.	5	8	24	48	72	96	6 T.	7	8	9	10
41 ♂ 2290 g	4',05	3,10	2,25	1,15	55"	1',30	2,15	4,05	4,05	4,05	4,05	4,05	4',05
42 ♀ 2500 g	3',50	3,0	2,10	1,10	50"	1',25	2,10	3,50	3,50	3,55	3,50	3,50	3',50
43 ♀ 2960 g	4',50	3,55	3,10	2,0	50"	1',35	3,15	4,50	4,50	4,50	4,50	4,50	4',50
44 ♀ 2320 g	3',55	3,0	2,15	1,05	30"	1',15	3,25	3,55	3,55	3,55	3,55	3,50	3',55
45 ♀ 2240 g	4',0	3,05	2,20	1,20	50"	1',30	2,30	4,0	4,0	3,55	4,0	4,0	4',0
Durchschnitt	4',08	3,14	2,28	1,22	47"	1',27	2,43	4,08	4,08	4,09	4,08	4,07	4',08

Wie die Tabelle zeigt, verkürzt sich die Gerinnungszeit nach intravenöser Transfusion schnell und ist nach 24 Stunden am stärksten. Danach wird sie bald länger und erreicht schon nach 96 Stunden wieder den Zustand vor der Transfusion. Diese Wiederherstellung ist offenbar keine vorübergehende Erscheinung, weil die Gerinnungszeit auch später nicht schwankt.

Alle obigen drei Versuchen kann man dahin zusammenfassen: die Verkürzung sowie die Verlängerung der Gerinnungszeit durch intraperitoneale Transfusion verlaufen langsam, die durch intravenöse im Gegenteil verhältnismässig schnell.

IV. Einfluss auf das Serumeiweiss.

Das intraperitoneal eingeführte Blut wird einmal durch das grosse Netz und das Peritoneum resorbiert und geht dann in die Blutbahn über. Aber gerade die Menge des Gesamtserumeiweisses nimmt durch die Bluttransfusion zu oder ab, was durch verschiedene Bedingungen hervorgerufen wird; z. B. ist sie in Wirklichkeit um soviel vermehrt, wie transfundiertes Serumeiweiss dazugekommen ist, obwohl es auch vorkommt, dass sie scheinbar verkleinert ist, weil der Wassergehalt des transfundierten Bluts im Körper wirkt, oder Gewebswasser in die Adern übergeht, usw.. Die gerade auf Hydrämie

beruhende Verminderung des Serumeiweisses führt im Albumin-Globulin-Verhältniss keine Schwankung herbei, aber die Zu- oder Abnahme des Eiweisses selbst tut das sicher. In dieser Hinsicht muss man bei der Messung der Serumeiweissmenge auch das Albumin-Globulin-Verhältniss beobachten. Sonst kann man den Ursprung der Zu- oder Abnahme dieser Menge durchaus nicht erkennen. Deshalb habe ich zugleich das Albumin wie Globulin bestimmt, um den wahren Ursprung der Zu- und Abnahme zu finden, während ich durch deren zeitliche Beobachtung die Zeit, wo der Resorptionsmechanismus am lebhaftesten arbeitet, zu erkennen suchte. Die Ergebnisse geben die folgenden Tabellen wieder, in die der Bequemlichkeit halber auch die Veränderung der Serumviskosität eingetragen ist.

Tabelle X.
Kaninchen Nr. 46, ♀, Gewicht 2680 g.

	Vor d. Transf.	Nach 8 St.	24	48	72	96	6 T.	8	10
Serum-Eiweiss (%)	6,38	6,16	6,38	6,38	6,59	7,02	6,38	6,16	6,38
Albumin	78	85	78	78	70	80	78	85	78
Globulin	22	15	22	22	30	20	22	15	22
Serum-Viskosität	1,5	1,45	1,5	1,5	1,55	1,55	1,5	1,45	1,5

Tabelle XI.
Kaninchen Nr. 53, ♂, Gewicht 2490 g.

	Vor d. Transf.	Nach 8 St.	24	48	72	96	6 T.	8	10
Serum-Eiweiss (%)	6,59	6,81	6,59	6,38	6,38	6,38	6,81	6,81	6,81
Albumin	58	52	58	65	52	52	75	62	58
Globulin	42	48	42	35	48	48	25	38	42
Serum-Viskosität	1,6	1,65	1,6	1,55	1,6	1,6	1,55	1,6	1,6

Tabelle XII.
Kaninchen Nr. 54, ♀, Gewicht 2510 g.

	Vor d. Transf.	Nach 8 St.	24	48	72	96	6 T.	8	10
Serum-Eiweiss (%)	6,16	6,16	6,38	6,16	6,38	6,16	6,16	6,16	6,38
Albumin	60	60	54	60	54	60	60	60	54
Globulin	40	40	46	40	46	40	40	40	46
Serum-Viskosität	1,55	1,55	1,6	1,55	1,6	1,55	1,55	1,55	1,6

Wie aus den Tabellen zu ersehen, ist die Serumeiweissmenge etwa 8 Stunden nach der Transfusion bei 7 Fällen, d. h. beim 46. bis 52. Kaninchen, verkleinert und bei 2 Beispielen, nämlich beim 53. und 55. Kaninchen, vergrössert, aber nur bei einem, nämlich beim 54. Kaninchen, zeigt sich zu gleicher Zeit keine Abweichung. Das besagt also klar, dass sich das Serumeiweiss meistens etwa nach 8 Stunden vorübergehend vermindert. Aber bald darauf vermehrt es sich nach und nach, in vielen Fällen sogar um mehr als die Menge vor der Transfusion. Diese Vermehrung ist aber auch nur vorübergehend; dann vermindert sich die Menge wieder, sodass sie meistens etwa am 10. Tage fast zum gleichen Zustand wie vor der Transfusion zurückkehrt. In den beiden Beispielen, die in der 8. Stunde Vermehrung zeigen, ist das Serumeiweiss nach 24 Stunden wieder bis zur gleichen Menge wie vor der Transfusion vermindert, und dann hören nach einigen weiteren Veränderungen erst am 8. oder am 10. Tage die Schwankungen in seiner Menge auf. Das Beispiel, das in der 8. Stunde unverändert blieb, zeigt nach 24 Stunden eine noch grössere Menge als vor der Transfusion und beginnt nach 96 Stunden zur Ruhe zu kommen, freilich erst nach sich aufeinander folgender Zu- oder Abnahme. Durch alle diese Ergebnisse erkennt man, dass die Zu- oder Abnahme des Serumeiweisses nach der Transfusion nur vorübergehend ist und es immer möglichst schnell seinen normalen Zustand wieder zu erreichen strebt.

Was weiter des Albumin-Globulin-Verhältniss betrifft, so vermehrt sich Albumin etwa nach 8 Stunden, weshalb sich also Globulin vermindert; dieses Verhältniss aber stellt sich in den meisten Fällen bald danach wieder her, z. B. beim 46. bis 52. und beim 55. Kaninchen. Aber nur sehr selten zeigt sich das umgekehrte Verhältniss zwischen Albumin und Globulin um die 8. Stunde, so z. B. beim 53. Kaninchen. Aber nach 24 Stunden wird auch dieses Kaninchen schon wieder normal.

V. Einfluss auf die Serumviskosität.

Wie die Tabellen zeigen, nimmt die Serumviskosität in der 8. Stunde vorübergehend bei 7 Fällen ab, d. h. beim 46. bis 52. Kaninchen, aber bei einem zu, nämlich beim 53., und bei 2 Fällen, d. h. beim 54. und 55., verändert sie sich nicht. Daraus erkennt man, dass sich die Serumviskosität in den meisten Fällen etwa gegen die 8. Stunde vorübergehend verkleinert, dagegen am nächsten Tage oder in einigen Tagen zu ihrem gewöhnlichen Zustand zurückkehrt.

Vierter Abschnitt : Zusammenfassung.

Einfluss auf die Resistenz der Erythrozyten.

Die Resistenz der Erythrozyten gegen hypotonische Kochsalzlösung verstärkt sich nach der Transfusion im allgemeinen, was etwa von der 24. bis 48. Stunde nach der Transfusion an sehr sichtbar wird.

Hinsichtlich der Veränderung der Minimal- und der Maximalresistenz wird jene meistens zuerst vorübergehend kleiner, aber dann erlangt sie bald wieder ihre alte Höhe, oder sie wird sogar noch grösser mit der Maximalresistenz. Die Abnahme beruht nämlich auf den teilweise geschwächten Erythrozyten des transfundierten Bluts, weshalb sich die Resistenz gleich nach der Ausscheidung dieser Erythrozyten wiederherstellt und dann durch neue Erythrozyten, die sich durch Reizung der blutbildenden Organe gebildet haben, weiter vergrößert. Diese geschwächten Erythrozyten besitzen gegen hypotonische Kochsalzlösung nur geringe Resistenz, aber die neu erzeugten eine grosse, was wohl bekannt ist. Kawaishi meint, dass die Erythrozyten bei ihrem Durchgang durch die Lymphgefässe in ihrer Resistenz noch nicht verändert sind. Wenn das wirklich so ist, so muss ihre Resistenz erst nach dem Übergang in die Blutbahn vermindert werden. Die vorübergehende Verminderung der Resistenz bei nur einem Teil der Erythrozyten lässt sich auch daraus erklären, dass die Maximalresistenz gleichzeitig gar nicht sinkt. Denn auch die Maximalresistenz müsste sich vermindern, wenn die Resistenz der eigenen Erythrozyten des Empfängers durch die Transfusion gleichfalls sänke.

Die Maximalresistenz beginnt in den meisten Fällen etwa nach 48 bis 72 Stunden zu steigen. Dies beweist, dass das Blut in der Bauchhöhle schon beinahe resorbiert ist und neue Erythrozyten ungefähr von dieser Zeit an durch Reizung der blutbildenden Organe lebhaft erzeugt werden. Etwa am 10. Tage wird die Blutbildung immer lebhafter, sodass auch die Minimal- wie Maximalresistenz natürlich weiter steigen.

Einfluss auf die Senkungsgeschwindigkeit der Erythrozyten.

In den meisten Fällen wird die Senkungsgeschwindigkeit etwa 8 Stunden nach der Transfusion vorübergehend langsamer, aber nach 24 Stunden meistens schneller und erreicht etwa am 8. bis 10. Tage wieder fast ihre normale Schnelligkeit, nur dass die Beschleunigung noch bei einigen Beispielen am 10. Tage andauert.

Dass die Senkungsgeschwindigkeit ungefähr 8 Stunden nach der Transfusion vorübergehend langsamer wird, ist aus mancherlei zu er-

weisen. Auch die Verminderung der Serumviskosität die 8 Stunden nach der Transfusion auftrat, möchte ich als Ursache der Verlangsamung der Geschwindigkeit annehmen. Und der Zusammenhang der Senkungsgeschwindigkeit mit der Viskosität, den Linzenmeier¹⁵⁻¹⁸⁾ und Kinoshita¹⁹⁾ behaupten, erweist die Richtigkeit meines Befundes. Als weitere Bestätigung kann ich Fähræus',²⁰⁻²²⁾ Löhrs,²³⁾ Tudas und Tsutsumis²⁴⁾ Globulin-Theorie betreffs der Senkungsgeschwindigkeit anführen, weil ich Globulin in den meisten Fällen etwa 8 Stunden nach der Transfusion eine Weile lang vermindert gefunden habe. Auch bezüglich des Zahlenverhältnisses zwischen Erythrozyten und Senkungsgeschwindigkeit, auf das von Linzenmeier und Kinoshita hingewiesen wurde, nimmt die Zahl der Erythrozyten fast zu gleicher Zeit am bedeutendsten zu, wie ich schon früher mitteilte. Also ist es wirklich erwiesen, dass sich die Senkungsgeschwindigkeit etwa 8 Stunden nach der Transfusion vorübergehend verlangsamt. Aber, wie oben erwähnt, ist das nur vorübergehend, später wird sie allmählich schneller.

Über die Ursache dieser erhöhten Senkungsgeschwindigkeit der Erythrozyten stehen sich heute noch verschiedene Ansichten gegenüber. Aber auf Grund meiner Versuche glaube ich, dass sie nicht immer aus einer einzigen, sondern aus verschiedenen, und zwar miteinander zusammenhängenden Ursachen herrührt. Auf jener einzigen zu beharren, würde unbedingt und mit Recht Widerspruch hervorrufen. Die Veränderung der Senkungsgeschwindigkeit nach der Bluttransfusion hängt besonders von verschiedenen Ursachen ab, deren jede für sich allein nicht zur Begründung ausreichen würde. Aber ich bin fest davon überzeugt, dass die Serumviskosität, das Globulin oder die Erythrozytenzahl ursächlich dabei wirken.

Einfluss auf die Gerinnungszeit des Bluts.

Die Gerinnungszeit des Bluts verkürzt sich ohne Ausnahme bald nach der Transfusion und erreicht nach 96 Stunden ihr Minimum, aber nachher verlängert sie sich allmählich wieder und kommt am 9. oder 10. Tage wieder zum normalen Zustand zurück. Beim Minimum ist die Zeit bis zu einem Fünftel von der vor der Transfusion verkürzt. Dies alles ist ganz gleich bei der Transfusion von 10 ccm Blut pro kg wie bei der von 5 ccm Blut pro kg; d. h. die Gerinnungszeit geht mit der transfundierten Blutmenge nicht immer parallel, wenn über ein bestimmtes Mass hinaus benutzt wird. Deshalb versteht es sich von selbst, dass die blutstillende Wirkung der Transfusion nicht nur von den für das Gerinnen nötigen Stoffen im transfundierten Blut, d. h. Faserstoff, Blutplättchen und Kalzium u. a., hervorgerufen wird,

sondern auch das Gerinnungszentrum selbst von der Transfusion gereizt wird.

Durch intravenöse Transfusion verkürzt sich die Gerinnungszeit schnell und wird nach 24 Stunden am kürzesten, aber danach verlängert sie sich verhältnismässig schnell und kommt nach 96 Stunden zu demselben Stand wie vor der Transfusion zurück. Die Gerinnungszeit durch intraperitoneale Transfusion erfordert also lange Zeit bis zur Verkürzung wie bis zur Verlängerung, die durch intravenöse hingegen verhältnismässig kurze. Dies weist darauf hin, dass man bei intraperitonealer Transfusion, die auch das Blut stillen soll, die Indikation beachten muss.

Einfluss auf das Serumeiweiss.

In den meisten Fällen vermindert sich das Serumeiweiss vorübergehend etwa 8 Stunden nach der Transfusion, vermehrt sich aber bald danach allmählich wieder, nicht selten bis zu einer noch grösseren Menge als vor der Transfusion. Und meistens tritt binnen 10 Tagen nach der Transfusion wieder ein ganz ruhiger Zustand ein. Daraus ersieht man, dass der normale Körper dazu neigt, überflüssiges Serumeiweiss abzusondern und immer die individuell normale Menge seines eigenen Serumeiweisses zu erhalten. Betreffs der Schwankungen des Albumin-Globulin-Verhältniss: Albumin vermehrt sich etwa nach 8 Stunden, Globulin hingegen vermindert sich; dies Verhältnis aber kehrt in den meisten Fällen bald zur Norm zurück. Weil sich die Veränderungen der Serumeiweissmenge also in allen Fällen zusammen mit den Schwankungen des Albumin-Globulin-Verhältniss zeigen, ist es auch selbstverständlich, dass die Zu- und Abnahme des Serumeiweisses durch Transfusion zwar auf der des Eiweisses selbst beruht, aber mit der des Wassergehalts des Bluts gar nicht zusammenhängt. Das stimmt vollkommen mit Bergers²⁵⁾ Ergebnissen überein, der durch Injektion einer Fremdeiweisslösung bei Kaninchen Veränderung des Eiweisses im Serum beobachtete. Also kann man aus der etwa nach 8 Stunden vorübergehend erfolgenden Verminderung des Serumeiweisses vermuten, dass zu gleicher Zeit die Resorption am lebhaftesten wirkt.

Einfluss auf die Serumviskosität.

In den meisten Fällen nimmt die Serumviskosität vorübergehend etwa 8 Stunden nach der Transfusion ab, kommt aber meistens am nächsten Tage oder binnen einiger Tage zum normalen Zustand zurück. Also neigt auch die Serumviskosität im normalen Körper eben-

so wie das Serumeiweiss dazu, trotz vorübergehender Schwankungen infolge irgendwelcher äusserer Einflüsse, verhältnismässig schnell zu ihrer Norm zurückzukehren.

Auf Grund meiner oben erwähnten Versuche will ich hier weiter das Verhältnis zwischen der physiologischen Veränderung der Serumviskosität und den einzelnen Blutbestandteilen kritisieren. Es scheint mir, dass die Serumviskosität mit der Erythrozyten- und der Leukozytenzahl sowie mit dem Hämoglobingehalt nur wenig zusammenhängt, weil ungefähr 8 Stunden nach der Transfusion diese alle und auch die Menge der pseudoeosinophilen Leukozyten am grössten wurden, jene hingegen zu gleicher Zeit verkleinert war.* Diese Erscheinung widerspricht durchaus den Ansichten von Hirsch, Beck,²⁶⁾ Jacoby, Hess,²⁷⁾ und Bachmann.²⁸⁾ Es sei vorläufig einmal vorausgesetzt: obwohl die Serumviskosität wirklich mit der Erythrozyten- und der Leukozytenzahl oder mit dem Hämoglobingehalt im richtigen Verhältnis steht, soll dies vorübergehend durch einen hydrämieartigen Zustand gestört sein, den das Eindringen des Wassers und der Übergang des Gewebewassers in die Adern infolge der Transfusion hervorriefen. Dann müsste zu gleicher Zeit das Serumeiweiss ohne Veränderung des Albumin-Globulin-Verhältniss vermindert sein, wenn Hydrämie, die schon die Serumviskosität zu verkleinern vermöchte, eingetreten wäre. Aber meine schon im IV. Abschnitt, 4 erwähnten Ergebnisse widersprechen diesem Schluss so entschieden, dass mit der Verkleinerung der Serumviskosität noch etwas anderes sehr Wichtiges zusammenhängen muss als nur die Erythrozyten- und die Leukozytenzahl oder der Hämoglobingehalt. Deshalb möchte ich auf Grund meiner Versuche der Ansicht von Trumpp,²⁹⁾ dass die Schwankung der Serumviskosität und die Menge des Serumeiweisses sehr stark zusammengehören, vollkommen beitreten.

Fünfter Abschnitt: Schluss.

Aus all meinen bisherigen Versuchen möchte ich Folgendes schliessen:

1. Die Resistenz der Erythrozyten gegen hypotonische Kochsalzlösung verstärkt sich im allgemeinen nach der Transfusion. Die Maximalresistenz beginnt etwa nach 48 bis 72 Stunden zu steigen, und die Minimalresistenz stellt sich trotz vorübergehenden Sinkens bald wieder her oder steigt zusammen mit der Maximalresistenz.

2. Die Senkungsgeschwindigkeit der Erythrozyten verlangsamt

* Über die Veränderungen des Blutbildes nach der intraperitonealen Transfusion soll bald in diesen Zeitschriften veröffentlicht werden.

sich in den meisten Fällen etwa um die 8. Stunde eine Zeitlang und beschleunigt sich deutlich etwa nach 24(-48) Stunden bis um den 8.(-10.) Tag.

3. Die Zunahme der Senkungsgeschwindigkeit der Erythrozyten beruht nicht auf einer einzigen bestimmten Ursache, sondern hängt auch so eng mit der Serumviskosität sowie mit dem Globulin-gehalt und mit der Erythrozytenzahl zusammen, dass die durch Transfusion entstandene Veränderung der Senkungsgeschwindigkeit der Erythrozyten daraus zu ersehen ist.

4. Die Gerinnungszeit des Bluts verkürzt sich bald nach der Transfusion und nach 96 Stunden bis zum Minimum, d. h. ungefähr bis zu einem Fünftel oder einem Achtel von der vor der Transfusion. Danach verlängert sie sich allmählich und kommt am 10. Tage wieder zur Norm zurück. Aber durch intravenöse Transfusion ist die Verkürzung der Gerinnungszeit sowie deren Wiederherstellung noch schneller; z. B. erreicht die Gerinnbarkeit nach 24 Stunden ihr Maximum und nach 96 fast ihre Norm.

5. Die Gerinnungszeit durch Transfusion von 10 ccm Blut pro kg weicht von der mit 5 ccm gar nicht sehr ab. Das beweist, dass die Blutgerinnungszeit mit der transfundierten Blutmenge nicht immer parallel geht, wenn diese ein bestimmtes Mass überschritten hat.

6. Das Serumeiweiss vermindert sich in den meisten Fällen etwa um die 8. Stunde eine Zeitlang, aber vermehrt sich danach allmählich und erreicht etwa am 10. Tage wieder seine normale Menge. Etwa nach 8 Stunden nimmt Albumin zu und Globulin ab, aber bald danach kommt das Verhältnis zwischen beiden wieder zum früheren zurück.

7. Die Veränderung des Serumeiweisses nach Transfusion hängt nicht mit dem Wassergehalt des Bluts, sondern mit der Zu- oder Abnahme des Eiweisses selbst zusammen.

8. Die Serumviskosität vermindert sich etwa nach 8 Stunden eine Zeitlang, kommt aber bald danach zur Norm zurück.

9. Die Zu- oder Abnahme der Serumviskosität hängt mit der im Blut gelösten Eiweissmenge eng zusammen.

Zum Schlusse möchte ich hier meinem stets hilfsbereiten Lehrer, Herrn Professor Sekiguchi, meinen herzlichsten Dank abstatten für die Anregung zu dieser Forschung ebenso wie für seine unermüdliche Führung und seine wertvollen Ratschläge im ganzen Verfolg dieser meiner Arbeit.

Literatur.

- (1) Kawaishi: Nippon Geka-Gakkai Zasshi, 1928, 28, 1221.
 - (2) Primrose u. Ryerson: Brit. Med. Journ., 1916, 384.
 - (3) Hohlbaum: Arch. f. klin. Chir., 1924, 133, 71.
 - (4) Spriggs: Brit. Med. Journ., 1926, 978.
 - (5) Baumann: Ztbl. f. Chir., 1927, 54, 945.
 - (6) Lewisohn: Amer. J. of Med. Sci., 1919, 157, 253.
 - (7) Sidbury: J. Amer. Med. Assoc., 1927, 89, 855.
 - (8) Spohn: Arch. f. Pediatr., 1921, 38, 646.
 - (9) Niklas: Münch. med. Wschr., 1916, 1418.
 - (10) Nigst: Schweiz. med. Wschr., 1922, 1148 u. 1211.
 - (11) Wildegans: Arch. f. klin. Chir., 1925, 136, 627 u. 138, 33.
 - (12) Kiriwara u. Kawaishi: Shindan to Chiryo, 1927, 14, 20 u. 192.
 - (13) Kaes: Beitr. z. klin. Chir., 1912, 82, 253.
 - (14) Müller: Ztbl. f. Chir., 1909, 36, 1401.
 - (15) Linzenmeier: Dtsch. med. Wschr., 1922, 1023.
 - (16) Derselbe: Pflügers Archiv, 1920, 181, 169.
 - (17) Derselbe: Ztbl. f. Gynäk., 1920, 30, 816.
 - (18) Derselbe: Ebenda, 1921, 5, 189.
 - (19) Kinoshita: Okayama Igakkai Zasshi, 1922, 389, 301; Nippon Geka-Gakkai Zasshi, 1922, 23, 232.
 - (20) Fähræus: Acta med. scand., 1921, 55, 3.
 - (21) Derselbe: Biochem. Ztschr., 1918, 89, 355.
 - (22) Derselbe: Ztbl. f. Gynäk., 1921, 37, 1346.
 - (23) Löhr: Ztbl. f. Chir., 1921, 48, 1267.
 - (24) Tuda u. Tsutsumi: Keio Igaku, 1921, 1, 721.
 - (25) Berger: Ztschr. f. d. ges. exp. Med., 1922, 28, 1.
 - (26) Beck u. Hirsch: Arch. f. exp. Path. u. Pharm., 1906, 54, 54.
 - (27) Hess: Dtsch. Arch. f. klin. Med., 1908, 94, 404.
 - (28) Bachmann: Dtsch. Arch. f. klin. Med., 1908, 94, 409.
 - (29) Trumpp: Münch. med. Wschr., 1909, 2145.
-