

Ein Beitrag zur Kenntniss der Transfusion von Mischungen defibrinirten Blutes und Kochsalzlösungen.

Von

Dr. John Marshall.

(Der Redaction zugegangen am 18. August 1890.)

Vor Kurzem hat die Frage der Transfusion eine neue Gestaltung bekommen, indem man erstens versucht hat, die zu der Transfusion erforderliche Blutmenge durch den Zusatz von Kochsalzlösung zu vermindern, und zweitens durch den Versuch, einfach Kochsalzlösung bei der Transfusion anzuwenden.

Bergman schlug vor, die physiologische 0,6procentige Lösung von Chlornatrium allein zu verwenden. Es ist aber nicht leicht zu verstehen, was für einen anderen Zweck die Injection einer solchen Lösung haben könnte, ausser dem mechanischen die Blutgefässe zu füllen, da ja die respiratorischen Elemente in der Flüssigkeit fehlen.

Die in dieser Richtung vorgenommenen Versuche Landerer's versprechen weit mehr. Er gebrauchte zum Zweck der Transfusion Blut, bei welchem die Neigung zur Coagulation durch einen Zusatz einer 0,6procentigen, mit Kohlensäure gesättigten, Chlornatriumlösung gehindert war. Es wurden hiermit sehr günstige Resultate erhalten trotz der Gefahr, die anscheinend darin liegt, in den Kreislauf eine so grosse Menge von Kohlensäure einzuführen. Landerer's Experimente zeigten auch, dass es nicht nothwendig ist, dem System die ursprüngliche Anzahl von verlorenen Blut-

körperchen einzuverleiben, um das erwünschte Ziel zu erreichen.

Es könnte also nach Landerer der Verlust von zwei Liter Blut dadurch schadlos gemacht werden, dass in das Circulationssystem nur 400 ccm. Blut gemischt mit 1600 ccm. einer schwachen Chlornatriumlösung eingespritzt werden.

Bedenkt man, einen wie grossen Blutverlust der Organismus innerhalb bestimmter Grenzen aushalten kann, so leuchtet ein, dass ein an und für sich ungenügender Betrag von rothen Blutkörperchen genügen wird, um den augenblicklichen Mangel zu ersetzen, wenn nur das Gefässsystem zu gleicher Zeit völlig gefüllt ist, um auf diese Weise dem Organismus Zeit zu geben, den Blutverlust durch eine erhöhte Thätigkeit der Blut producirenden Prozesse auszugleichen. Doch bleibt es immer noch schwierig zu verstehen, was Landerer damit bezweckte, in den Kreislauf eine so grosse Quantität von Kohlensäure einzuführen, da diese ja eine zeitweilige Verminderung in der Vollkommenheit der respiratorischen Prozesse hervorrufen muss. Auch ist nicht leicht zu begreifen, warum Landerer so grosses Gewicht darauf legt, die Gerinnung zu verhindern, da erwiesen ist, dass vom Fibrin befreites Blut ebenso gut wirkt, wenigstens was die Respiration betrifft, als Blut, dem die Coagulationsfähigkeit durch entsprechende Mittel genommen ist.

Die Experimente von Landerer, Kronecker und Sander, und von Ott zeigen die bedeutenden Fortschritte, welche auf dem Gebiet der Transfusion von Blut und Kochsalzlösung erzielt worden ist. Die vorliegende Arbeit ist Fortsetzung der Arbeiten der ebenerwähnten Forscher.

In allen den angegebenen Experimenten wurde defibrirtes Blut benutzt. Die Methode wurde in folgender Weise angewendet: Aus der Carotis eines Kaninchens, das durch Aether leicht betäubt war, wurde so lange Blut abgelassen, bis durch Blutverlust hervorgebrachte Krämpfe eintraten. Gleich darauf wurde in die Jugularis eine dem verlorenen

Blute an Volumen gleiche Menge Flüssigkeit injicirt, die aus einem Volumen defibrinirten und filtrirten Blutes von demselben Kaninchen und 9 Volumen einer 0,6procentigen Chlornatriumlösung zusammengesetzt war.

Das Thier wurde vor und nach der Operation gewogen. Eine bisweilen beobachtete kleine Verschiedenheit des Gewichts vor und nach der Operation war dem durch Furcht bedingten Abgange von Fäces und Urin zuzuschreiben. In einigen Fällen wurden die Harnstoff- und Chlornatriummengen berechnet.

Der Procentgehalt an Oxyhämoglobin sowohl als die Zahl der im Cubikmillimeter enthaltenen rothen Blutkörperchen wurden vor und nach der Operation bestimmt. Gewöhnlich wurden zwei Bestimmungen von Oxyhämoglobin und der Blutkörperchenzahl gemacht, die eine am Tage vorher, die andere direct vor der Operation. Nach der Operation wurden diese Bestimmungen täglich oder innerhalb weniger Tage fortgesetzt, bis die Quantität von Oxyhämoglobin und die Zahl der Blutkörperchen ungefähr wieder gleich der vor der Operation geworden war.

Die Bestimmung des Oxyhämoglobins wurde mit dem Spectrophotometer von Hüfner in üblicher Weise und die Zählung der Blutkörperchen nach der Methode von Hayem ausgeführt. Die Resultate sind in den folgenden Tabellen übersichtlich angeordnet.

Kaninchen No. 1.

Gewicht vor der Operation . . .	2270 gr.
Vom Thiere entnommenes Blut . .	38 cbem.

Sofort nach der Operation wurden in die Jugularis 38 cbem. einer Mischung von 1 Theil defibrinirten Kaninchenblutes und 9 Theilen einer 0,6procentigen Chlornatriumlösung injicirt.

Dauer der Transfusion 5 Minuten.

Gewicht nach der Transfusion 2240 gr. (Siehe Tabelle.)

Datum.	Blutkörperchen im Cubik- millimeter.	Oxyhämoglobin in Grammen in 100 cbcm. des Blutes.	Bemerkungen.
17. Juni	4 448 500	13,17570	Einen Tag vor der Operation.
18. »	4 557 000	13,41190	Unmittelbar vor d. Transfusion.
	Nach der Operation:		
18.	3 906 000	10,51394	5 Stunden nach d. Transfusion.
19. »	4 209 800	10,72585	Viele weisse Blutkörperchen.
21. »	4 234 600	10,84163	» »
22. »	4 247 000	10,87100	» »
24. »	4 278 000	10,92367	» »
26. »	4 715 100	11,08483	» »
29. »	5 409 500	11,08951	» »
2. Juli	5 403 300	11,17456	» »
5. »	5 989 200	11,85818	» »
8. »	6 200 000	12,19229	» »
11. »	6 671 200	13,24324	» »

Am 12. Juli wurde das Thier getödtet. Bei der Autopsie wurde nichts Abnormes entdeckt.

Das Auffallendste bei diesem Versuch war der Verlauf der Regeneration. Es ist bemerkenswerth, dass die Zahl der Blutkörperchen vollständig regenerirt war im Laufe einer Woche, während 23 Tage vergingen, bis der Procentgehalt an Oxyhämoglobin denselben Betrag wie vor der Operation erreicht hatte, in welcher Zeit die Zahl der Blutkörperchen sich beträchtlich über die vor der Operation vorhandene vermehrt hatte. Dieselbe Beziehung wurde mehr oder weniger constant bei allen folgenden Experimenten beobachtet.

Kaninchen No. 2 (Weibchen).

Gewicht vor der Operation. . . . 2700 gr.

Vom Thier entnommenes Blut. . . 62,0 cbcm.

62,0 cbcm. einer Mischung aus 1 Theil defibrinirten Kaninchenblut und 9 Theilen einer 0,6procentigen Chlor-natriumlösung wurden in die Jugularis injicirt.

Dauer der Transfusion 5 Minuten.

Gewicht nach der Transfusion 2,40 Kilo.

Das Thier warf 4 Junge, als die Transfusion gerade beendet war.

Datum.	Blutkörperchen im Cubik- millimeter.	Oxyhämoglobin in Grammen in 100 cbcm. des Blutes.	Bemerkungen.
23. Juni	5 673 000	11,56703	Einen Tag vor der Operation.
24. »	5 567 000	11,62356	Unmittelbar vor der Operation.
	Nach der Operation:		
26. »	4 225 300	8,38036	3 Stunden nach d. Transfusion.
26. »	4 408 200	8,68660	Viele weisse Körperchen.
2. Juli	4 588 000	10,67609	»
5. »	5 654 400	11,00593	»
8. »	6 203 100	13,00044	»
11. »	6 271 300	13,27644	»

Das Thier wurde am 12. Juli getödtet. Bei der Oeffnung wurde nichts Abnormes gefunden.

Kaninchen No. 3 (Weibchen).

Gewicht vor der Operation . . . 2540 gr.

Vom Thier entnommenes Blut . . 45 cbcm.

45 cbcm. einer Mischung aus 1 Theil defibrinirten Kaninchenblut und 9 Theilen einer 0,6procentigen Chlornatriumlösung werden unmittelbar darauf in die Jugularis injicirt. Dauer der Transfusion 5 Minuten. Gewicht unmittelbar nach der Operation 2500 gr. Während des Verlaufs dieses Versuchs wurde das Thier täglich gewogen und zu gleicher Zeit die Körpertemperatur beobachtet.

Im 24stündigen Urin wurden Bestimmungen von Harnstoff und Chlornatrium gemacht. (Siehe Tabelle.)

Datum.	Gewicht in Gramm.	Tem- peratur nach Celsius.	Harn- stoff in Gramm.	Chlor- natrium in Gramm.	Blut- körperchen im Cubik- millimeter.	Oxyhämoglobin in Grammen in 100 cbcm. Blut.	Bemerkungen.
25. Juni	2400	39,8°	—	—	5 828 000	13,26878	1 Tag vor der Operation.
26. „	2540	39,9°	—	—	5 859 000	12,90629	Unmittelbar vord. Trans- fusion.
Nach der Operation:							
27.	2450	38,85°	2,52	0,59	4 064 100	9,17693	4 Stunden nach der Trans- fusion.
28.	2450	39,2°	1,55	0,70	—	—	
29.	2450	40,1°	1,43	0,66	—	—	
30.	2450	39,7°	2,76	0,29	4 662 400	9,43309	Viele weisse Körperchen.
1. Juli	2550	39,5°	2,12	0,71	—	—	
2.	2420	39,6°	2,06	0,93	5 313 400	9,73508	» »
3.	2520	39,5°	2,28	0,47	5 669 900	10,52117	» »
8.	2520	39,0°	2,30	0,53	6 398 400	11,63838	
11.	2510	38,9°	2,21	0,48	6 776 600	12,64798	

Das Thier wurde am 12. Juli getödtet und bei der Autopsie nichts Abnormes gefunden, ausgenommen dass die durch die Operation verursachte Wunde eiterte.

Kaninchen No. 4 (Männchen).

Gewicht vor der Operation. . . 2320 gr.

Vom Thier entnommenes Blut. . . 56 cbcm.

50 cbcm. der gewöhnlichen Mischung aus 1 Theil Kaninchenblut und 9 Theilen einer 0,6procentigen Kochsalz-
lösung wurden in die Jugularis injicirt.

Dauer der Transfusion 5 Minuten. Gewicht nach der Transfusion 2200 gr.

Wie beim vorigen Versuch wurden Körpertemperatur und Gewicht beobachtet, auch wurden Bestimmungen von Harnstoff und Chlornatrium gemacht. (Siehe Tabelle.)

Datum.	Gewicht in Gramm.	Tem- peratur nach Celsius.	Harn- stoff in Gramm.	Chlor- natrium in Gramm.	Blut- körperchen im Cubik- millimeter.	Oxyhämoglobin in Gramm in 100 cbcm. Blut.	Bemerkungen.
27. Juni	2320	—	—	—	7 083 500	14,61991	1 Tag vor der Operation.
29. »	2300	—	—	—	7 176 500	14,65167	Unmittelbar vor d. Transfusion.
Nach der Operation:							
30. »	2200	39,6°	—	—	4 191 200	8,52891	4 Stunden nach der Transfusion.
1. Juli	2150	38,8°	2,43	0,78	—	—	
2. »	2150	39,2°	1,29	0,36	—	—	
3. »	2200	39,4°	1,46	0,24	4 429 900	8,48236	
5. »	2250	39,6°	1,34	0,31	5 239 000	9,64143	Viele weisse Körperchen.
8. »	2180	39,0°	1,45	0,38	5 449 800	10,75262	»
11. »	2200	39,0°	1,62	0,38	5 660 600	11,10091	»

Das Thier wurde am 12. Juli getödtet. Bei der Autopsie wurde nichts Abnormes gefunden. Die durch die Operation verursachte Wunde eiterte.

In allen Fällen waren die Thiere nach der Operation in ausgezeichneter Körperbeschaffenheit und sehr lebendig.

Fassen wir die erhaltenen Resultate zusammen, so finden wir die beständige Wiederkehr dessen, was beim ersten Versuch genau dargelegt worden ist. Bei den letzten Versuchen war indessen die für die numerische Regeneration der Blutkörperchen und bis zur Erreichung des normalen Procentgehalts an Oxyhämoglobin erforderliche Zeit nicht so auffallend verschieden, wie in den ersten Versuchen, doch ist bei allen die Differenz ganz augenscheinlich.

Dies gleicht vollkommen dem Resultate der Beobachtungen, welche Dr. Jacob G. Otto bei seinen Untersuchungen¹⁾ über die Beziehung der Anzahl rother Blutkörperchen zur Quantität des Oxyhämoglobins im Blute nach bedeutenden, doch nicht tödtlichen Aderlässen gemacht hat. Er liess Kaninchen zur Ader, bis Krämpfe eintraten, nachdem er vor

¹⁾ Pflüger's Archiv, Bd. 36, S. 67.

der Operation Beobachtungen über die Anzahl der rothen Blutkörperchen und den Procentgehalt an Oxyhämoglobin gemacht hatte, und verfolgte den regenerativen Process, bis die normalen Quantitäten der Blutkörperchen sowohl wie des Oxyhämoglobins erreicht waren. Um die Uebereinstimmung der bei meiner Untersuchung erhaltenen Resultate mit denen von Otto zu zeigen, wird es das Beste sein, die Resultate zweier Experimente des Letzteren in übersichtliche Tabellen zu bringen. (Siehe Tabelle.)

Kaninchen No. 2 von Otto's Versuchsreihen.

	Gewicht des Thieres in Grammen.	Rothe Blutkörperchen per Cubikmilli- meter.	Oxyhämoglobin in 100 cbcm. des Blutes.
Stunde nach dem Aderlass	2815	4 118 100	8,312
1 Tag » » »	2830	4 052 000	8,290
4 Tage » » »	2900	4 398 200	9,032
8 » » » »	2915	4 885 000	9,713
12 » » » »	2925	5 129 200	9,978
16 » » » »	2935	5 218 300	10,213
20 » » » »	2930	5 183 100	10,310
24 » » » »	2935	5 203 200	10,400
28 » » » »	2940	5 281 300	10,621

Kaninchen No. 2 von Otto's Versuchsreihen.

	Gewicht des Thieres in Grammen.	Rothe Blutkörperchen per Cubikmilli- meter.	Oxyhämoglobin in 100 cbcm. des Blutes.
Stunde nach dem Aderlass	2955	3 886 300	8,077
1 Tag » » »	2965	3 751 800	8,108
4 Tage » » »	2985	3 916 800	8,082
8 » » » »	2995	4 703 100	9,482
12 » » » »	2995	4 908 300	9,732
16 » » » »	3000	4 910 200	9,893
20 » » » »	2995	4 998 100	10,078
24 » » » »	2995	4 908 300	10,123
28 » » » »	2990	4 912 400	10,148
32 » » » »	3000	4 910 800	10,313

Wie bemerkt werden muss, ist die Uebereinstimmung auffallend, namentlich dass bei einem sehr bedeutenden Aderlass und darauf folgender Transfusion von Blut, verdünnt durch 9 Theile des Volumens einer 0,6procentigen Kochsalzlösung, die Regeneration von Blut zwar viel schneller, aber genau in derselben Weise fortschreitet als bei einem ähnlichen Aderlass, bei dem die Transfusion nicht angewendet war.

Aus diesen Thatsachen lässt sich noch mehr ableiten, wenn der practische Nutzen der Transfusion von Blut gemischt mit einer Chlornatriumlösung in's Auge gefasst wird. Ein im andern Falle tödtlicher Blutverlust kann zu einem nicht tödtlichen werden und so kann durch dieses Verfahren manchmal das Leben gerettet werden.

Med.-Chem. Laboratorium der Universität von
Pennsylvanien, Philadelphia.
