Bestimmung des Sauerstoffs im venösen Blute bei einigen chirurgischen Erkrankungen, mit besonderer Berücksichtigung bösartiger Geschwülste.

Von

Yoshio Kitagawa.

(北川芳夫)

*(Aus der Chirurgischen Klinik der Universität Sendai.
Direktor: Prof. Dr. Sh. Sugimura)*

Im Jahre 1929 bestimmte Sehrt kolorimetrisch den Sauerstoff des Bluts bei Krebskranken und Krebsdisponierten durch die Indophenolblaureaktion. Bei 33 sogenannten normalen und auch bei Fällen mit unbedeutenden Erkrankungen betrug der Durchschnitt der von ihm sogenannten Differenzwerte 17,73, wogegen der Durchschnittsdifferenzwert 8 sicherer Krebsfälle 8,5 war. Diese neue Methode scheint nach dem Autor vor allem einen bemerkenswerten Einblick in die Bluteigenart des an Krebs Erkrankten und des zu dieser Krankheit Disponierten zu bieten. Über die Bestimmung der Blutgase und der mit ihnen in engerer Beziehung stehenden Faktoren bei chirurgischen Erkrankungen, vor allem auch bei malignen Geschwülsten gibt es bisher nur wenige Veröffentlichungen. So bestimmten Moore u. Wilson, Posharskaja und Menton die Alkalität, Porges u. Leimdörfer die alveoläre Kohlensäurespannung, Roffo u. Correa das pH , Luttinger und Sannié u. Peyre die Alkalireserve und das pH , Vana das Säure-Basengleichgewicht und Sejhar, das pH , die Alkalireserve und die alveoläre Kohlensäurespannung des Bluts bei malignen Geschwülsten. Auch T. Kato bestimmte den Kohlensäuregehalt und die Alkalitoleranz des Blutplasmas bei Magenkrebsen und Uno das Kohlensäurebindungsvermögen des Bluts bei verschiedenen chirurgischen Erkrankungen und zwar bei malignen Geschwülsten.

Da die Kenntnis des Verhaltens der Blutgase, vor allem des Sauerstoffs im Blute bei chirurgischen Erkrankungen, besonders auch bei

malignen Geschwülsten, noch ziemlich lückenhaft zu sein und die Ansicht von Sehnitz noch einer Nachprüfung, auch auf anderem Wege, zu bedürfen scheint, möchte ich im folgenden die Ergebnisse meiner Untersuchung des Sauerstoffgehalts des venösen Bluts bei einigen chirurgischen Erkrankungen, besonders bei malignen Geschwülsten kurz mitteilen.

Meine Untersuchungsmethode.

Ich untersuchte mit dem Barcroftschen Differentialmanometer (Makroapparat) die Sauerstoffsättigung und -kapazität und die prozentuelle Sauerstoffsättigung des venösen Bluts unter bestimmten Bedingungen bei 183 Fällen, bei denen 209 Untersuchungen vorgenommen wurden. Darunter befanden sich 39 Gesunde, 51 maligne Tumoren, 38 Fälle chirurgischer Nierenerkrankungen, mit Ausschluss von Geschwülsten, und 55 Fälle verschiedener sonstiger chirurgischer Erkrankungen, vor allem auch akuter Infektionen. Bei allen diesen Fällen wurden daneben auch Pulsfrequenz, Atmungszahl, Körpertemperatur, Blutkörperchenzahl, Hämoglobingehalt des Bluts, etwa vorhandene hereditäre Belastung beim Krebs und beim Magenkrebs auch der Magensaft untersucht und bei chirurgischen Nierenerkrankungen die Nierenfunktion geprüft und diese Ergebnisse berücksichtigt.

Da bei der Blutgasbestimmung, besonders des venösen Bluts, wie schon von mehreren Autoren hervorgehoben, als Vorbedingungen verschiedene äussere Faktoren, individuelle Verschiedenheiten und zeitliche Schwankungen berücksichtigt werden müssen und der Sauerstoffgehalt des Bluts nach Suganuma in der Nacht sinkt und am frühen Morgen steigt, so ist es nötig, die Untersuchungen unter möglichst gleichmässig bestimmten Bedingungen auszuführen. Bei meinen Untersuchungen wurden alle Fälle mit Fieberanstieg, Veränderungen des Pulses, Atembeschwerden oder Menstruation ausgeschlossen. Die Untersuchung wurde stets am frühen Morgen in nüchternem Zustande und nach mindestens 30 Minuten langer Bettruhe und unter Losmachen der Kleidung ausgeführt, um jeden Einfluss durch Nahrungsaufnahme und Körperbewegung auszuschalten. Einnehmen von Arzneimitteln wurde auch schon für den Tag vor der Untersuchung verboten. Nur wenige akute, bedrohliche Kranke wie Ileus, Appendizitis und Perforationsperitonitis, die unmittelbar vor dringender Notoperation untersucht werden mussten, bildeten Ausnahmen.

Das Blut wurde durch Punktion der Vena mediana in der Ellbogengrube ohne Drücken, mit einer Rekordspritze von 2 ccm Inhalt nach Anfeuchten des Nadelhohlraums mit einer 2%igen Lösung von Natrium citricum entnommen. Das so entnommene Blut wurde sofort, ohne in Berührung mit der Luft zu kommen, ins Barcroftsche Differentialmanometer eingesogen und dann seine Sauerstoffsättigung und die Sauerstoffkapazität, somit auch die prozentuelle Sauerstoffsättigung bestimmt. Für diese Bestimmungen verwendete ich, wie erwähnt, die Barcroftsche Methode mit dem Differentialmanometer (Makroapparat). Dabei bestimmte ich die Konstante des Apparats nach der Hoffmann-

sehen Methode. Für die technischen Einzelheiten bei der Ausführung der Methode sei auf Barcroft und Straub verwiesen.

Ergebnisse meiner Untersuchungen.

Meine Untersuchungen bei Gesunden umfassten 39 Personen verschiedenen Alters, die nach klinischer Untersuchung keine Besonderheiten, vor allem nicht an Herz, Lungen, Verdauungsorganen und Nieren noch auch im Blut aufwiesen. Davon waren 24 Männer und 15 Frauen. Die Ergebnisse meiner Untersuchungen Gesunder sind übersichtlich in Tabelle I wiedergegeben.

Über die Blutgasbestimmung venösen Bluts Gesunder liegen schon mehrere Berichte vor. In den Zahlen der Sauerstoffsättigung des venösen Bluts Gesunder scheinen, wie Tabelle II zeigt, die Ergebnisse der Autoren weit auseinanderzugehen. Nach T. Kato verhält sich die Sauerstoffsättigung des venösen Bluts je nach der Punktionsstelle und der Bestimmungsweise verschieden, beträgt aber bei Gesunden, und zwar in Ruhe, durchschnittlich 4 bis 6 ccm in 100 ccm Blut. Aus Tabelle II lässt sich wohl annehmen, dass, mit Ausnahme von Suganuma und Tanaka, die Zahlen japanischer Forscher über die Sauerstoffsättigung venösen Bluts gesunder Japaner um annähernd 10 ccm liegen und deshalb diese Zahl als der ungefähre Durchschnittswert betrachtet werden darf. Nach meinem Ergebnis beträgt die Sauerstoffsättigung venösen Bluts Gesunder zwischen 15,86 und 6,27 ccm, durchschnittlich 9,08 ccm in 100 ccm Blut bei 0°C, 760 mm Hg.

Mein Ergebnis bei der Sauerstoffkapazität venösen Bluts Gesun-

Tabelle I.

Untersuchungen bei Gesunden.

Geschlecht		Sauerstoff- unsättigung (ccm)	Sauerstoff- kapazität (ccm)	Prozentuelle O ₂ -Sättigung (%)
Männlich	Maximum	15,86	22,44	69,5
	Minimum	6,52	16,40	29,3
	Durchschnitt	9,23	20,51	54,9
Weiblich	Maximum	12,61	20,74	65,8
	Minimum	6,27	16,84	36,1
	Durchschnitt	8,77	18,13	51,6
	Durchschnitt	9,08	19,59	53,6

Tabelle II.

Sauerstoffsättigung des venösen Bluts bei Gesunden.

Autoren	Zahl d. Untersuchten	Sauerstoffsättigung Vol. %			Bestimmungsmethode
		Maximum	Minimum	Durchschnitt	
Lundsgaard (1918)	12	8,95	2,70	5,80	Van Slyke
Stadie (1919)	5	6,30	4,90	5,60	„
Suganuma (1920)	10 $\left\{ \begin{array}{l} 5 \text{ m} \\ 5 \text{ w} \end{array} \right.$	3,38 —	1,94 —	2,90 4,32	Plesch
Tanaka (1922)	11	—	—	5,70	Barcroft
Odaira (1924)	37	23,99	5,55	11,45	„
Kimura u. Yamada (1928)	13 $\left\{ \begin{array}{l} 8 \text{ m} \\ 5 \text{ w} \end{array} \right.$	16,00 12,10	8,80 10,00	13,80 11,60	„
Verfasser	39 $\left\{ \begin{array}{l} 24 \text{ m} \\ 15 \text{ w} \end{array} \right.$	15,86 12,61	6,52 6,27	9,23 8,77	„

der beträgt zwischen 22,44 und 16,40 ccm, durchschnittlich 19,59 ccm bei 0°C, 760 mm Hg (siehe Tabelle I). Wenn ich diese meine Zahlen mit denen der anderen Forscher, mit Ausschluss von Suganuma, vergleiche (siehe Tabelle III), so ergibt sich, dass die Zahlen im grossen und ganzen miteinander übereinstimmen und ihr Durchschnittswert ungefähr 20 ccm beträgt. Ferner sei hier bemerkt, dass die Sauerstoffsättigung und -kapazität venösen Bluts Gesunder beim männlichen Geschlecht durchschnittlich grösser als beim weiblichen sind. So betrug der Durchschnittswert der Sauerstoffsättigung beim männlichen Geschlecht 9,23 ccm, beim weiblichen 8,77 ccm und der der Sauerstoffkapazität beim männlichen 20,51 ccm, beim weiblichen 18,13 ccm (siehe Tabellen I, II u. III).

Die prozentuelle Sauerstoffsättigung venösen Bluts Gesunder beträgt nach Tanaka von 63,4 bis 76,1%, durchschnittlich 69,7%. Meine Zahlen lagen zwischen 69,5% und 29,3%, betrugen durchschnittlich 53,6%, liegen also etwas niedriger als die anderer Autoren.

Beim malignen Geschwülsten beobachteten Autoren wie Moore u. Wilson, Menton, Burrows, Roffo u. Correa, Sanniéu. Peyre, Vana, Sejhar, Weiss, Sümegi u. v. Udvardy Zunahme der Alka-

Tabelle III.

Sauerstoffkapazität des venösen Bluts bei Gesunden.

Autoren	Zahl d. Untersuchten	Sauerstoffkapazität Vol. %			Bestimmungsmethode
		Maximum	Minimum	Durchschnitt	
Haldane u. Smith (1900)	14	20,90	16,00	18,50	Ferrieyankali
Lundsgaard (1918)	12	26,90	12,30	19,50	Van Slyke
Stadie (1919)	5	23,30	19,10	21,20	„
Harrop (1919)	15	24,70	14,40	20,10	„
Sugawara (1919)	13	23,20	17,30	20,30	Barcroft
Suganuma (1920)	10 $\begin{smallmatrix} 5 \text{ m} \\ 5 \text{ w} \end{smallmatrix}$	15,74 —	13,90 —	14,48 12,01	Plesch
Tanaka (1922)	11	23,60	16,30	18,60	Barcroft
Yamauchi (1928)	8 $\begin{smallmatrix} \text{m} \\ \text{w} \end{smallmatrix}$	20,40 19,30	18,30 18,00	19,10 18,40	„
Kimura u. Yamada (1928)	16 $\begin{smallmatrix} 8 \text{ m} \\ 8 \text{ w} \end{smallmatrix}$	22,00 21,00	19,00 15,60	20,90 18,00	„
Verfasser	39 $\begin{smallmatrix} 24 \text{ m} \\ 15 \text{ w} \end{smallmatrix}$	22,44 20,74	16,40 16,84	20,51 18,13	„

lität des Bluts und Autoren wie Posharskaja, T. Kato und Uno Azidosis. Sehrt stellte, wie erwähnt, bei Krebskranken mit seiner Indophenolblaureaktion Abnahme des Sauerstoffgehalts des Bluts fest.

Ich habe den Sauerstoff im venösen Blut bei 51 Fällen maligner Tumoren mit verschiedener Lokalisation und verschiedenem Wachstumszustand unter den oben angeführten Bedingungen quantitativ bestimmt. Darunter gab es 44 Karzinome und 7 Sarkome. Beim Krebs betrafen 16 den Magen, 6 das Rektum, bei 4 lag Karzinom des Urogenitalorgans vor, bei 10 das des Gesichts und Halses einschliesslich der Zunge, bei 5 das der Brustdrüse und bei 3 das der Extremitätenweichteile. Meine Ergebnisse sind in Tabelle IV wiedergegeben (siehe Tabelle IV).

Aus diesen Ergebnissen geht hervor, dass die Sauerstoffunsätti-

Tabelle IV.

Untersuchungen bei Karzinomen und Sarkomen.

Sauerstoff- bestimmung Lokalisation d. Tumors		Sauerstoff- unsättigung (ccm)			Sauerstoff- kapazität (ccm)			Prozentuelle O ₂ -Sättigung (%)		
		Maxim.	Minim.	Durch- schn.	Maxim.	Minim.	Durch- schn.	Maxim.	Minim.	Durch- schn.
Karzinomen	Magen (16 Fälle)	12,06	6,10	9,48	16,90	7,32	13,81	57,8	6,2	31,4
	Rektum (6 Fälle)	10,26	5,95	8,53	17,33	12,29	15,41	63,3	29,8	44,6
	Urogenitalorgan (4 Fälle)	14,54	5,48	9,91	18,91	12,68	15,41	56,7	14,3	35,7
	Gesicht u. Hals (10 Fälle)	14,74	5,19	9,29	21,03	10,61	17,14	73,0	22,1	45,8
	Mamma (5 Fälle)	12,01	3,68	8,52	19,95	12,93	16,11	76,1	8,0	47,1
	Extremitäten (3 Fälle)	13,82	8,45	11,03	17,55	16,81	17,21	51,2	20,2	41,8
Sarkomen	Sarkome (4 Fälle)	10,23	6,50	8,32	20,69	12,25	16,55	50,5	46,9	49,7
	Lymphosarkome (3 Fälle)	13,46	7,01	10,05	18,30	15,39	16,93	54,4	26,4	40,6

gung venösen Bluts bei Karzinomen im grossen und ganzen annähernd normale, bei Extremitätenkrebsen sogar nur etwas erhöhte Werte zeigte. Die Sauerstoffkapazität venösen Bluts war bei Karzinomen des Magens erheblich niedriger als die Norm, so dass die prozentuelle Sauerstoffsättigung dabei deutlich vermindert erschien. Bei Karzinomen des Rektums und des Urogenitaltrakts hatte die Sauerstoffkapazität ein wenig, bei denen des Gesichts und des Halses sowie der Brustdrüse nur etwas abgenommen. Bei Extremitätenkrebsen zeigte die Sauerstoffkapazität fast normale Werte. Die prozentuelle Sauerstoffsättigung wies demnach bei Krebsen des Rektums und des Urogenitalorgans geringe, bei denen des Gesichts und des Halses, der Mamma und der Extremitäten nur leichte Verminderung auf.

Es ist bekannt, dass Hämoglobin in roten Blutkörperchen für die Sauerstoffbindung eine grosse Rolle spielt. Autoren wie Kraus, Kossler u. Scholz stellten bei Anämie fest, dass, je mehr der Hämoglobin-

globingehalt des Bluts abnimmt, die Sauerstoffkapazität umso kleiner wird. Ausser 2 Ausnahmefällen (Fall 42 u. 45) wiesen meine Krebsfälle keine sehr schwere Anämie und auch keine starke Abnahme des Hämoglobingehalts im Blute auf. Jedoch wurde dabei, zwar nicht so genau wie bei Lundsgaard, doch im grossen und ganzen ein ungefähres Parallelgehen des Hämoglobingehalts oder der Erythrozytenzahl mit der Sauerstoffkapazität festgestellt. Ausnahmefälle mit entgegengesetztem Ergebnis wurden auch beobachtet. Bemerkt sei hier noch, dass unter den Magenkrebsen bei 8 das Fehlen freier Salzsäure im Magensaft nachgewiesen wurde und 5 davon stark verminderte Sauerstoffkapazität aufwiesen. Bei 3 unter 5 Fällen mit positiver Blutreaktion im Magensaft wurde auch erheblich verminderte Sauerstoffkapazität angetroffen. Diese starke Abnahme der Sauerstoffkapazität des venösen Bluts bei Magenkrebs dürfte auf einer besonderen Ernährungsstörung und damit verbundener starker Kachexie beruhen und deshalb mitunter als Gradmesser der Kachexie dienen können.

Odaira bemerkte bei Fällen mit Verstopfung, unter denen sich auch Rektumkrebs fanden, Azidosis verschiedenen Grades. Alle meine Fälle von Rektumkrebs hatten mehr oder weniger starke Neigung zur Verstopfung. Bei einem solchen inoperablen Fall (Fall 58) fand ich, 3 Tage nach Anlegung eines künstlichen Afters unter Lokalanästhesie, nur leichte Abnahme der Sauerstoffkapazität des venösen Bluts. Bei je einem Fall von Peniskrebs (Fall 64) und Oberkieferkrebs (Fall 67) wurde durch wiederholte Untersuchungen nach Pausen von mehreren Wochen oder Monaten festgestellt, dass die Verminderung der Sauerstoffkapazität mit Zunahme der Kachexie stärker wurde. Ferner wurde bei fast allen 4 Zungenkrebsen (Fall 73–76) verminderte Sauerstoffkapazität beobachtet. Nebenbei sei erwähnt, dass überhaupt die Sauerstoffkapazität venösen Bluts bei inoperablen Fällen von Krebs nach ein- oder halbjähriger Beobachtung deutliche Abnahme aufwies, bei Magenkrebs besonders stark, was zum Teil mit der Beschränkung der Nahrungsaufnahme in Zusammenhang zu stehen scheint.

Unter 7 von mir untersuchten Sarkomfällen fanden sich 4 Sarkome und 3 Lymphosarkome. Die Ergebnisse der Blutgasbestimmung bei diesen Fällen sind in Tabelle IV wiedergegeben. Bei allen diesen verhielt sich die Sauerstoffsättigung des venösen Bluts fast normal. Bei 2 Fällen wurde sogar leichte Erhöhung beobachtet. Die Sauerstoffkapazität war bei allen meinen Sarkomfällen durchschnittlich

etwas vermindert. Die prozentuelle Sauerstoffsättigung war bei Lymphosarkomen etwas kleiner.

Ferner wurde der Sauerstoff des venösen Bluts bei 38 Fällen chirurgischer Nierenerkrankungen, mit Ausschluss von Geschwülsten, bestimmt, unter denen es 27 Fälle chronischer Nierentuberkulose und wenige Fälle von Nierensteinkrankheit, Hydro- u. Pyonephrose, Nephritis chronica haematurica und Paraneuphritis usw. gab, von denen 25 zur Operation kamen (siehe Tabelle V). Bei 23 Fällen einseitiger Nierentuberkulose betrug die Sauerstoffunsättigung zwischen 13,24 und 5,25 ccm, durchschnittlich 7,97 ccm, die Sauerstoffkapazität zwischen 21,79 und 11,47 ccm, durchschnittlich 16,14 ccm und die prozentuelle Sauerstoffsättigung durchschnittlich 50,6%. Die Sauerstoffunsättigung war also dabei durchschnittlich etwas und die Sauerstoffkapazität nur ganz wenig vermindert. Die prozentuelle Sauerstoffsättigung blieb dabei normal. Es wurden aber auch Fälle beobachtet, bei denen die Sauerstoffunsättigung und -kapazität normal waren und sich die Nephrektomie mit Erfolg ausführen liess (z. B. Fall 93, 100 u. 101). Solche Fälle kamen auch unter den sonstigen chirurgischen Nierenerkrankungen (mitunter bei einseitiger Erkrankung)

Tabelle V.
Untersuchungen bei chirurgischen Nierenerkrankungen.

Fall-Nr.	Name, Alter u. Geschl.	Klin. Diagn. (Seite)	Sauerstoffbestimmung			Hämoglobingehalt (%)	Bemerkungen
			O ₂ -Unsättigung (ccm)	O ₂ -Kapazität (ccm)	Proz. O ₂ -Sättigung (%)		
93	T. I. 26 m	Nierentbc. (1)	8,22	21,56	61,9	89	Nephrektomie, Heilung
100	H. I. 23 m	" (r)	7,56	16,13	53,1	81	" "
101	B. H. 30 m	" („)	8,11	19,58	58,6	90	" "
117	H. O. 32 w	" (bds)	6,98	13,02	46,3	—	Inoperabel
119	T. S. 56 m	Nephritis chr. haemat. (1)	8,34	13,93	40,1	61	Dekapsulation
125	Y. S. 44 m	Nierenstein (bds)	7,07	13,45	47,4	—	Nephro- u. Ureterolithotomie

vor. Hier wurden aber auch Ausnahmefälle mit stark verminderter Sauerstoffkapazität beobachtet, wie bei einem Fall nicht tuberkulöser Pyonephrosis (Fall 121), den man erfolgreich nephrektomieren konnte.

Bei beiderseitiger Nierentuberkulose (z. B. Fall 117) hatten die Sauerstoffunsättigung und -kapazität mehr oder weniger deutlich abgenommen, und die prozentuelle Sauerstoffsättigung lag dabei etwas unter der Norm. Dasselbe gilt für beiderseitige Nierensteinkrankheit (z. B. Fall 125). Bei einem Fall von Nephritis chronica haematurica (Fall 119), der wegen einseitiger starker Renalblutung dekapsuliert wurde, liess sich deutlich verminderte Sauerstoffkapazität sowie prozentuelle Sauerstoffsättigung beobachten, was zum Teil auf starkem Blutverlust beruhen dürfte.

Die Sauerstoffkapazität zeigte bei den Fällen chirurgischer Nierenerkrankungen, besonders chronischer Nierentuberkulose, keinen Parallelismus mit dem Funktionszustand der Nieren, d. h. der Ausscheidung von Phenolsulfophthalein, auch bei doppelseitigen Erkrankungen nicht. Vielmehr wurde dabei Abhängigkeit der Sauerstoffkapazität des Bluts vom allgemeinen Ernährungszustand bemerkt. Auch wurde dabei durch wiederholte Untersuchungen festgestellt, dass die verminderte Sauerstoffkapazität des Bluts nach Nephrektomie oft zugleich mit der Erholung des Körpers allmählich wieder zum normalen Durchschnitt anstieg.

Meine Fälle akuter eitriger Infektion (siehe Tabelle VI) betrugen im ganzen 31, nämlich 15 Appendicitis acuta, 10 Perforationsperitonitis, meistens appendikulären oder seltener sonstigen Ursprungs und 6 akute eitrige Infektion (Myositis, Mastitis usw.). Als Fälle chronischer Infektion wurden 7 chirurgische Tuberkulosen, vor allem der Lymphdrüse, und 1 Hodengumma untersucht. Ausserdem untersuchte ich als Kontrolle im ganzen 16 Fälle sonstiger chirurgischer Erkrankungen, unter denen sich Ileus, Hernia, Struma und Analpolypen fanden.

Alle 7 Fälle von Appendicitis acuta (Intervall), bei denen ich die Bestimmung unter den oben erwähnten Bedingungen ausgeführt hatte, zeigten annähernd normale Werte der Sauerstoffunsättigung, -kapazität und prozentuellen Sauerstoffsättigung. Bei den sonstigen 8 Fällen von früh operierter Appendicitis acuta und bei den Fällen von Perforationsperitonitis, Darmverschluss sowie Herniainkarzeration wurden bei der Bestimmung die oben erwähnten Bedingungen wegen der Notoperation nicht immer erfüllt. Bei diesen früh operierten Appendizitisfällen war der Durchschnittswert der Sauerstoffunsättigung

Tabelle VI.
Untersuchungen bei Infektionen.

Fall-Nr.	Name, Alter u. Geschl.	Klin. Diagnose	Sauerstoffbestimmung			Hämoglobin-gehalt (%)	Bemerkungen
			O ₂ -Unsättigung (ccm)	O ₂ -Kapazität (ccm)	Proz. O ₂ -Sättigung (%)		
135	S. S. 23 m	Appendicitis acuta	8,12	18,33	55,7	94	Appendektomie
140	H. S. 43 w	Appendicitis gangraenosa	5,79	15,34	62,3	87	„
150	K. S. 12 w	Perforationsperitonitis	6,79	14,56	53,3	92	Appendektomie Exitus letalis
152	H. S. 40 m	„	8,39	13,59	38,3	62	Notop. mit G. E. post. Exitus letalis
175	S. E. 38 m	Myositis acuta purulenta	5,12	16,43	68,8	71	Inzision
166	J. A. 25 m	Bds. Nebenhodentbc.	7,23	16,29	55,6	—	Kastration
168	N. K. 43 m	Ileozoeakaltbc.	9,29	12,48	25,4	88	Ileokolostomie

und -kapazität etwas niedriger als bei Intervallfällen. Bei Perforationsperitonitis hatte die Sauerstoffkapazität im allgemeinen mehr oder weniger deutlich abgenommen, besonders bei Fällen mit ungünstigem Ausgang. Der Durchschnitt der prozentuellen Sauerstoffsättigung betrug bei Perforationsperitonitis jedoch durchschnittlich 50,5%. Bei meinen sonstigen akuten Infektionen war die Sauerstoffunsättigung normal oder etwas vermindert, und die Sauerstoffkapazität zeigte leichte Abnahme. Bei meinen chirurgischen Tuberkulosen wurden meistens annähernd normale Sauerstoffsättigung und -kapazität, aber auch Ausnahmen, beobachtet. Bei einem fortgeschrittenen Fall von Ileozoeakaltuberkulose (Fall 168) fand ich normale Sauerstoffunsättigung, aber erheblich verminderte Sauerstoffkapazität sowie prozentuelle Sauerstoffsättigung.

Schluss.

1. Ich bestimmte den Sauerstoff (die Sauerstoffsättigung, -kapazität und prozentuelle Sauerstoffsättigung) venösen Bluts mit dem Barcroft'schen Differentialmanometer (Makroapparat) bei Gesunden, bösartigen Geschwülsten, vor allem auch Krebsen und sonstigen chirurgischen Erkrankungen, einschliesslich chirurgischer Nierenleiden sowie akuter und chronischer Infektionen. Die Gesamtzahl der untersuchten Fälle machte 183 (209 Untersuchungen) aus. Darunter fanden sich 39 Gesunde, 51 maligne Tumoren, 38 chirurgische Nierenerkrankungen, mit Ausschluss der Geschwülste, und 55 akute und chronische Infektionen sowie sonstige chirurgische Erkrankungen. Dabei wurden als Regel gleichzeitig auch Pulsfrequenz, Atmungszahl, Körpertemperatur, Blutkörperchenzahl und Hämoglobingehalt untersucht. Bei Magenkrebs wurde daneben auch der Magensaft untersucht und bei chirurgischen Nierenerkrankungen die Nierenfunktion geprüft.

2. Bei meinen 39 Gesunden betrug die Sauerstoffsättigung venösen Bluts zwischen 15,86 ccm und 6,27 ccm, durchschnittlich 9,08 ccm in 100 ccm Blut bei 0°C, 760 mm Hg, die Sauerstoffkapazität zwischen 22,44 ccm und 16,40 ccm, durchschnittlich 19,59 ccm in 100 ccm Blut bei 0°C, 760 mm Hg. Die prozentuelle Sauerstoffsättigung betrug dann durchschnittlich 53,6%. Die Sauerstoffsättigung und -kapazität waren bei Männern etwas höher als bei Frauen.

3. Bei meinen Fällen maligner Geschwülste, vor allem bei Krebsen, war die Sauerstoffsättigung des venösen Bluts fast normal oder nur etwa erhöht, dagegen die Sauerstoffkapazität fast immer mehr oder weniger stark vermindert. Dies war besonders bei Magenkrebs mit Kachexie der Fall. Die prozentuelle Sauerstoffsättigung fand sich dabei stärker vermindert.

4. Bei den 38 Fällen chirurgischer Nierenleiden, ausschliesslich der Geschwülste, wovon die Nierentuberkulose die Hauptzahl ausmachte, zeigten die meisten mit Erfolg operierten Fälle und diejenigen, die bei sonstigen Prüfungsmethoden auch gute Nierenfunktion aufgewiesen hatten, annähernd normale oder etwas verminderte Sauerstoffsättigung, -kapazität sowie prozentuelle Sauerstoffsättigung. Bei beiderseitiger Erkrankung und bei inoperablen Fällen wurde mitunter erheblich verminderte Sauerstoffkapazität bemerkt. Bei allen diesen zeigte die Sauerstoffkapazität nicht immer Parallelismus mit der Ausscheidung des Phenolsulphophthaleins, schien aber

zum Teil von der allgemeinen Ernährung des Körpers abhängig zu sein.

5. Bei meinen Fällen akuter eitriger Infektion, d. h. bei Appendicitis acuta, bei Perforationsperitonitis appendikulären und sonstigen Ursprungs, sowie bei akuten Eiterungen wurden normale oder etwas verminderte Sauerstoffsättigung, -kapazität und prozentuelle Sauerstoffsättigung beobachtet. Dasselbe traf bei meinen Fällen mit chronischer Infektion, besonders chirurgischer Tuberkulose, zu. Dagegen wurde bei fortgeschrittenen Fällen akut-eitriger oder tuberkulöser Infektion oft mehr oder weniger starke Abnahme der Sauerstoffkapazität des venösen Bluts beobachtet.

6. Durch die in gewissen Pausen wiederholt ausgeführten Bestimmungen konnte ich feststellen, dass die Sauerstoffkapazität venösen Bluts bei malignen Geschwülsten, vor allem bei Krebsen, oft mit zunehmender Kachexie sinkt. Auch wurde mitunter beobachtet, dass die Sauerstoffkapazität nach erfolgreicher Operation, z. B. bei chirurgischem Nierenleiden, mit der Zeit ansteigt und schliesslich einen annähernd normalen Wert erreicht.

7. Nach Obigem darf man annehmen, dass die Bestimmung des Sauerstoffs venösen Blutes, besonders der Sauerstoffkapazität, mitunter einen wertvollen Aufschluss über den kachektischen Zustand bei chirurgischen Erkrankungen, besonders bei malignen Geschwülsten, und hier vor allem bei Karzinomen, gibt.

Literature.

- (1) Barcroft, J., The respiratory function of the blood. Cambridge 1914, 290 bis 314.
- (2) Burrows, M. T., Journ. Canc. Research, 1921, 6, 131-138.
- (3) Gorasch, W. A., Urologia, 1924, 3, 22-24. Ref: Ztrlorg. ges. Chir. 1925, 31, 566.
- (4) Haden, R. T. u. T. G. Orr, Journ. Exp. Med., 1927, 46, 709-713.
- (5) Haldane, J. u. J. L. Smith, Journ. Physiol., 1900, 25, 331-343.
- (6) Harrop, G. A., Journ. Exp. Med., 1919, 30, 241-257.
- (7) Hoffmann, P., Journ. Physiol., 1913-14, 47, 272-274.
- (8) Hürter, Dtsch. Arch. kl. Med., 1912, 108, 1-34.
- (9) Iizuka, N., Igaku Chuo Zasshi, 1924, 22, 1-14.
- (10) Kato, T., Nippon Naika Gakkai Zasshi, 1922, 9, 705-809.
- (11) Kimura, N. u. M. Yamada, Shinkeigaku Zasshi, 1928, 29, 286-288.
- (12) Kraus, Fr., Kossler u. W. Scholz, Arch. exp. Path. u. Pharm., 1899, 42, 323-355.
- (13) Lundsgaard, C., Journ. Biol. Chem., 1918, 33, 133-144.
- (14) Lundsgaard, C., Journ. Exp. Med., 1919, 30, 147-158.

- (15) Luttinger, P., Cancer, 1925, 3, 28-37. Ref: Ztrlorg. ges. Chir., 1927, 38, 552.
 - (16) Menton, M. L., Journ. Canc. Research, 1917, 2, 179-211.
 - (17) Moore, B. u. F. P. Wilson, Bioch. Journ., 1906, 1, 297-327.
 - (18) Odaira, T., Tohoku Journ. Exp. Med., 1921, 2, 570-598.
 - (19) Odaira, T., Tohoku Igaku Zasshi, 1922, 6, 209-215.
 - (20) Odaira, T., Nippon Naika Gakkai Zasshi, 1925, 13, 295-316.
 - (21) Porges, O. u. A. Leimdörfer, Ztschr. kl. Med., 1913, 77, 464-470.
 - (22) Posharskaja, Russki Wratsch, 1913, 12, 529-531 u. 562-565. Ref: Ztrlorg. ges. Chir. 1913, 2, 785-786.
 - (23) Roffo, A. H. u. L. M. Correa, Prensa med. Argent., 1924, 11, 502-508. Ref: Ztrlorg. ges. Chir. 1926, 33, 406-407.
 - (24) Sannié, C. u. Ed. Peyre, Bull. l'Assoc. Franç. pour l'Etude du Cancer, 1926, 15, 199-212.
 - (25) Sehrt, E., Dtsch. med. Wochenschr., 1929, 1666-1667. u. Ztschr. Krebsforsch. 1930, 30, 260-270.
 - (26) Sejhar, J., Cas. lek. cesk., 1928 (II), 1089-1092. Ref: Ztrlorg. ges. Chir. 1929, 44, 269.
 - (27) Stadie, W. C., Journ. Exp. Med., 1919, 30, 215-240.
 - (28) Straub, H., Technik der Blutgasanalyse nach Barcroft; Emil Abderhalden's Handbuch der biologischen Arbeitsmethoden. Berlin u. Wien 1926, Abt. IV, Teil 10, 213-234.
 - (29) Suganuma, S., Tokyo Igakkai Zasshi, 1920, 34, 381-401.
 - (30) Sugawara, T., Tohoku Igaku Zasshi, 1919, 4, 264-302.
 - (31) Tanaka, A., Kaigun Gunikai Zasshi, 1922, Nr. 38, 275-292.
 - (32) Uno, K., Nippon Geka Gakkai Zasshi, 1924, 25, 45-76.
 - (33) Vana, A., Mitteilg. Grenzgeb. Med. u. Chir., 1927, 40, 514-541.
 - (34) Weiss, S., S. Sümegi u. L. v. Udvardy, Kl. Wochenschr., 1928, 1178-1182.
 - (35) Yamauchi, M., Chiba Igakkai Zasshi, 1928, 6, 231-232.
-