Über die Gewebsatmung und Quellbarkeit des Bluts beim Ikterus.

Von

Eishichiro Tsukamoto.

(塚本 榮七郎)

(Aus der medizinischen Klinik von Prof. Dr. T. Kato
an der Tohoku Universität zu Sendai.)

Bekanntlich ist die Leber ein Organ, in welchem mannigfaltige wichtige Vorgänge, Oxydation, Reduktion, Spaltung und Synthese, sich abspielen; irgendeine Funktionsstörung ruft auffallende Änderung verschiedener Lebensprozesse hervor. Im hiesigen Laboratorium wies Odaira¹⁾ an Kaninchen nach, dass beim experimentell durch Unterbindung des Gallenwegs erzeugten Obstruktionsikterus der Grundumsatz herabgesetzt wird; Yamaguchi, Kimura, Tominaga und Abe,²⁾ dass beim Ikterus der Wasseraustausch des Organismus sowie der Sauerstoffzehrung der Blutzellen erheblich verzögert wird. In vorliegender Untersuchung habe ich ermittelt, welchen Einfluss der durch experimentellen Stauungsikterus bedingte cholämische Zustand auf den Stoff- bzw. Energiewechsel der Organzellen und Erythrozyten sowie auf das Quellungsvermögen letzterer ausübt.

Untersuchungsmethode: Unter aseptischen Kautelen unterbindet man den Ductus choledochus des gesunden Kaninchens mit einem dicken Seidenfaden. Bei den Tieren zeigt sich schon den Tag darauf Ikterus. Drei bis sechs Tage nach der Operation, nach deutlichem Auftreten von Ikterus, wird dem Kaninchen aus A. carotis Blut aseptisch entnommen, dies wird defibriniert und unter Schütteln mit Sauerstoff gesättigt. Eine Probe des Bluts wird sofort mittels eines Hämatokrits auf sein Erythrozyten-

1) Odaira, Tohoku Journ. Exp. Med., 1926, 7, 106.

2) Yamaguchi, Kimura, Tominaga u. Abe, Nippon-Naika-Gakkai-Zasshi, 1928, 15, 733.

volum bestimmt. Der übrige, größere Teil wird, wie in meiner früheren Mitteilung³⁾ ausführlich berichtet, in mehrere Atmungsgefäße getan und in einem auf 37°C gehaltenen Wasserbad, welches in einem elektrischen Brutschrank steht, aufbewahrt. Nun werden die Blutproben alle drei Stunden auf den Sauerstoffverbrauch des Bluts mittelst des Barcroftschen Apparates⁴⁾ und zugleich auch auf die Quellbarkeit der Erythrozyten durch Messung ihres Volums mittels Hämatokrits untersucht. Von der Leber, Niere und dem Muskel desselben Tieres werden aseptisch mit einem Rasiermesser dünne Schnittstücke abgeschnitten, deren Dicke dünner als 1 mm und deren Gewicht unter 100 mg sein kann, in einen auf 37°C gehaltenen Thermostat gebracht und nach Warburgscher Methode^{5,6)} auf den Sauerstoffverbrauch der Schnitte gemessen. Das Gefäß, in welchem die Schnittstücke enthalten sind, wird 80 oder 90 mal pro Minute in dem Wasserbad geschüttelt; die Manometerskala des Ge-

Tabelle 1.

Nr.	Körpergewicht (kg) u. Geschlecht	O ₂ -Verbrauch (mm pro g pro Std.)			Hämatokritwert nach				O ₂ -Verbrauch des Blutes (V %) nach			Erythrozy- tenzahl (Millionen)	Tage nach der Lapa- rotomie
		Leber	Niere	Muskel	0 Std.	3 Std.	6 Std.	9 Std.	3 Std.	6 Std.	9 Std.		
1	1,8 ♀	2633	3335	1422	44	44	45	45	14,8	22,1	22,7	6,69	4 3 5
2	1,8 ♀	2352	2492	825	41	42	43	43	14,5	19,1	23,8	5,81	
3	1,8 ♂	2931	3335	1509	43	43	44	45	21,7	26,5	32,2	6,78	
4	2,0 ♂	2334	2475	1562	43	43	45	46	13,5	17,9	23,2	6,32	
5	1,7 ♂	2404	3124	702	42	43	44	44	13,7	17,4	22,5	6,78	
6	1,4 ♂	2396	4844	913	45	45	46	46	15,0	22,7	29,8	6,92	
7	1,5 ♂	2633	2984	878	42	42	43	43	11,9	17,4	21,9	5,82	
8	1,7 ♀	2331	2861	1527	40	41	42	42	21,9	31,8	39,8	5,05	
Durchschnittswert		2639	3181	1244	43	43	44	44	15,9	21,9	27,6	6,27	

3) Tsukamoto, Tohoku Journ. Exp. Med., 1925, 6, 286.

4) Barcroft, The respiratory funktion of the blood. Cambridge 1914, 290.

5) Warburg, Abderhalden: Handbuch d. biolog. Arbeitsmethoden. IV, Berlin und Wien 1923, 251.

6) Warburg, Biochem. Zeitschr., 1923, 142, 317.

Tabelle 2.

Nr.	Körpergewicht (kg) u. Geschlecht	O ₂ -Verbrauch (cmm pro g pro Std.)			Hämatokritwert nach				O ₂ -Verbrauch des Blutes (V. %) nach			Erythrozy- tenzahl (Millionen)	Tage nach der Unter- bindung des Choledochus
		Leber	Niere	Muskel	0 Std.	3 Std.	6 Std.	9 Std.	3 Std.	6 Std.	9 Std.		
9	1,8 ♂	3564	2633	860	43	44	46	48	13,3	14,8	20,0	6,52	4
10	1,6 ♀	3422	3106	1776	43	47	56	58	10,7	15,8	22,6	6,52	3
11	1,5 ♂	3106	2492	1334	41	43	45	46	9,8	16,3	21,5	5,88	4
12	1,6 ♀	3206	2106	2036	43	45	46	48	14,2	16,5	22,1	6,55	3
13	1,6 ♂	3248	2492	1492	43	45	46	48	13,5	17,5	21,2	5,63	4
14	1,2 ♂	3071	3931	842	42	45	47	48	9,5	16,1	20,3	6,03	3
15	1,4 ♀	3385	2808	825	45	47	50	51	10,3	16,6	22,1	6,82	4
Durchschnittswert		3286	2795	1224	43	45	48	50	11,6	16,2	21,4	6,28	

fässes meistens alle zehn oder zwanzig Minuten abgelesen. Auf diese Weise beobachtete ich 60 bis 120 Minuten lang den Verlauf des Sauerstoffverbrauchs* der verschiedenen Gewebe. Als Kontrollversuche dienten die Gewebe und das Blut von gesunden intakten Kaninchen sowie nur laparotomierten ohne Unterbindung des Ductus choledochus. Tab. 1 zeigt die Daten der Kontrollversuche und Tab. 2 die der Versuche an cholämischen Kaninchen. Vergleicht man die beiden Tabellen, so ist leicht zu ersehen, dass der Sauerstoffverbrauch der Niere, des Muskels und des Blutes beim Ikterus auffallend kleiner als der der Kontrolle ist, aber der der Leber gerade umgekehrt, ferner dass die Quellbarkeit der Erythrozyten beim Ikterus weit grösser ist als in der Norm.

Es ist schon von Yamaguchi, Kimura u. a.²⁾ darauf hingewiesen, dass sich der Sauerstoffverbrauch des Blutes beim Ikterus vermindert, was ich auch in den vorliegenden Versuchen konstatiert habe. Yamaguchi^{7,8)}

*) Die Zahlen des Sauerstoffverbrauchs der Gewebe in allen folgenden Tabellen geben cmm pro g pro Stunde wieder.

7) Yamaguchi, Tohoku Journ. Exp. Med., 1927, 9, 501.

8) Yamaguchi, Tohoku Journ. Exp. Med., 1927, 9, 551.

hat sich dahin geäußert, dass bei einigen Nierenleiden und schweren Beriberikranken das Gewebe in seiner Affinität für den Sauerstoff herabgesetzt ist und infolge der mangelhaften Aufnahme des Sauerstoffs unter gewissen Bedingungen leichter dem asphyktischen Zustand anheimfällt, was zu vermehrtem Quellungsvermögen des Gewebes führt. Denselben Befund hatte Yamaguchi⁹⁾ auch beim Ikterus. Sehr wahrscheinlich hat auch das Blut des ikterischen Kaninchens, welches man als flüssiges Gewebe ansehen darf, eine herabgesetzte Affinität für den Sauerstoff; infolgedessen wird das Quellungsvermögen der Blutzellen unter der unvollständigen Verbrennung allmählich gesteigert. Gleich wie im ikterischen Blut ist die Zellatmung im ikterischen Nieren- und Muskelgewebe erheblich herabgesetzt. Umgekehrt ist aber die Sachlage beim ikterischen Lebergewebe, wo sich ganz veränderte Vorgänge abspielen. Dass unter pathologischen Bedingungen die Leber, ein Organ, welches den Ofen für verschiedene lebhaft chemische Vorgänge bildet, im Energieumsatz sich anders verhält, ist nicht schwer zu vermuten.

Beim Fieber ist nach Krehl und Kratsch,⁹⁾ Hirsch, Müller und Rolly¹⁰⁾ die Temperatur der Leber wärmer als die der anderen Organe oder des arteriellen Blutes. Bauer und Spiegel¹¹⁾ und Fischler¹²⁾ haben nachgewiesen, dass bei Unterbindung des Ductus choledochus die Leberzellen des zentralen Acinus durch Gallenstauung mechanisch gereizt und geschädigt werden, dadurch schnell der Autolyse unterliegen und dann freie Energie bilden können. Bei dem durch Unterbindung des Ductus choledochus bedingten Obstruktionsikterus wird der vitale Vorgang der Leber von der gestauten Galle nicht nur chemisch, sondern auch mechanisch-physikalisch beeinflusst, so dass der Energieumsatz des ikterischen Lebergewebes, verschieden von den anderen Organen, merklich erhöht wird.

Zusammenfassung.

1. Bei dem durch Unterbindung des Ductus choledochus erzeugten Obstruktionsikterus wird der Sauerstoffverbrauch des Bluts erniedrigt und die Quellbarkeit der Erythrozyten gesteigert.

9) Krehl u. Kratsch, Arch. f. exp. Path. u. Pharm., 1898, **41**, 185.

10) Hirsch, Müller u. Rolly, Deutsch. Arch. f. klin. Med., 1903, **75**, 264.

11) Bauer u. Spiegel, Deutsch. Arch. f. klin. Med., 1919, **129**, 17.

12) Fischler, Physiologie u. Pathologie d. Leber, Berlin 1925, 197.

2. Beim Obstruktionsikterus wird die Zellatmung der Niere und des Muskels herabgesetzt, hingegen die der Leber erheblich gesteigert.