Experimentelle Studien über die Funktion des reticuloendothelialen Systems

I. Mitteilung

Einfluss der Jahreszeiten auf den Kongorotindex

Von

Shoichi Yamagata, Kihachi Unoura, Toshio Aratani

(山形 徹一)

(鶴浦 喜八)

(荒谷 利夫)

und **Kiyomi Miura**

(三浦 清美)

*Aus der Med. Klinik von Prof. Dr. Kurokawa,
Tohoku Universität, Sendai*

(Received for publication, July 14, 1953)

Seit Aschoff und Landau¹⁾ im Jahre 1913 den Vorschlag machten, eine bestimmte Zellart zu einem System, dem reticuloendothelialen Zellapparat (RES), zusammenzufassen, ist die Herkunft und Funktion des RES immer wieder lebhaft diskutiert worden. Obwohl Adler und Reimann²⁾ im Jahre 1925 als Funktionsprüfung des RES den Kongorotindex veröffentlichten, doch stimmen noch nicht alle Leute in Bezug auf dessen Verwertbarkeit überein.

Um zu erfahren, ob der Kongorotindex einen Funktionszustand des RES genau zeigen könne, wurde in der vorliegenden Untersuchung zunächst erforscht, wie die Körperbedingungen oder die Jahreszeiten auf den Kongorotindex und die Prothrombinzahl, die als Anzeiger der Lebertätigkeit angenommen wird, einwirken.

Methodik

Unsere Versuchstiere waren ausnahmslos Kaninchen, die 24 Stunden lang vor dem Versuche gehungert hatten. Zur Bestimmung des Kongorotindex nach Adler und Reimann²⁾ injizierten wir 1 ccm 1%iger Kongorotlösung pro kg Körpergewicht in die Ohrvene und bestimmten kolorimetrisch die Kongorotkonzentration im Serum nach 4 Minuten und nach einer Stunde mit Hilfe des Dubosq'schen Apparates. Die Prothrombinzahl im Blut von dergleichen Kaninchen wurde nach Kato'scher Mikromethode¹⁾ bestimmt.

Versuchsergebnisse

1. Kongorotindex bei normalen Kaninchen

Bei 431 gesunden Kaninchen erhielten wir als Normalwerte des Kongorotindex zwischen 20 und 80, meistens zwischen 40 und 60, wie aus Tabelle I zu ersehen ist.

Aber der geschlechtliche Unterschied des Kongorotindex ist gar nicht statistisch bedeutsam, weil dessen χ^2 6.49 ist, demnach F^5 (0.05) 2.21 ist (Tabelle I).

TABELLE I
Beziehung des Kongorotindex zum Geschlecht

K-index Geschlecht		20— 29	30— 39	40— 49	50— 59	60— 69	70— 79	Total
♂		10	45	97	72	15	3	242
♀		3	29	70	63	19	5	189
Total	Fälle %	13 3.1	74 17.2	167 38.8	135 31.4	34 7.9	8 1.9	431 100.0

TABELLE II
Beziehung des Kongorotindex zum Körpergewicht

Körpergewicht	K-index	20— 29	30— 39	40— 49	50— 59	60— 69	70— 79	Total
1.30–1.49			2	3	3	1		9
1.50–1.69		1	8	15	6	2		32
1.70–1.89		3	26	35	27	2	1	94
1.90–2.09		4	19	57	30	10	1	121
2.10–2.29		3	11	31	32	12	4	93
2.30–2.49		1	6	18	27	5	1	58
2.50–2.69		1	1	7	8	1	1	19
2.70–2.89			1	1	2	1		5
Total		13	74	167	135	34	8	431

TABELLE III
Jahreszeitliche Schwankungen des Kongorotindex

Jahreszeiten	K-index	20— 29	30— 39	40— 49	50— 59	60— 69	70— 79	Total
Frühling		4	17	50	30	10	4	115
Sommer		2	16	43	62	19	4	146
Herbst		1	9	25	24	4		63
Winter		6	32	49	19	1		107
Total		13	74	167	135	34	8	431

Betrachten wir in Tabelle II die Beziehung des Kongorotindex zum Körpergewicht des Kaninchens, so gibt es kaum bedeutsamen Unterschied, da der Korrelationskoeffizient $+0.1781$ ist und $t\sigma$ 3.7488 ist.

2. Beziehung der Jahreszeiten zum Kongorotindex

Die Temperatur des Frühlings in der Sendai-Gegend ist $10-19^{\circ}\text{C}$, die des Sommers über 20°C , die des Herbstes $10-19^{\circ}\text{C}$ und die des Winters unter 9°C .

Wie aus Tabelle III zu sehen, ist der Einfluss der Jahreszeiten auf den Kongorotindex mathematisch-statistisch vom bedeutsamen Unterschied, weil F_0 grösser ist als F_{∞}^5 (0.01), indem χ^2 54.95 ist, F_0 3.77 ist und F_{∞} (0.01) 2.03 ist. Betrachten wir weiter diese bedeutsamen Differenzen in Einzelheiten, sind χ^2 des Winters (28.76) und des Sommers (19.21) bedeutsam, aber die des Frühlings (3.90) und des Herbstes (3.08) sind nicht bedeutsam, weil es F_{∞}^{15} (0.05) 1.67 darstellt, indem es statistisch verzeihliches χ^2 25.06 sein soll. Vor allem ist es klar geworden, dass der Kongorotindex von 30–39 zu häufig ist und von 50–69 zu gering im Sommer, dagegen ist der Wert von 30–39 zu häufig und der von 50–60

TABELLE IV
Kongorotindex bei Kongorotbelastungsversuchen
in der kurzen Zeitspanne

Jahreszeiten	Nr. des Kaninchens	Vor Injektion	Zeit nach Injektion (St.)		
			1	3	5
Frühling	1	60.4	61.4	66.7	68.2
	2	52.0	54.8	56.3	56.7
	3	44.4	53.7	48.3	44.4
	4	41.5	40.8	42.8	36.0
	Durchschnitt	50.0	53.2	54.3	53.7
	Differenz		3.2	4.3	3.7
Sommer	1	59.7	72.2	82.8	72.2
	2	47.7	60.0	66.7	69.0
	3	44.4	54.8	65.8	61.5
	4	43.1	55.6	58.1	59.3
	Durchschnitt	48.3	60.1	67.4	65.8
	Differenz		11.8	19.1	17.5
Herbst	1	52.3	53.0	65.0	65.6
	2	46.3	53.3	52.5	57.0
	3	35.5	38.5	50.0	55.5
	4	30.1	35.5	40.4	52.7
	Durchschnitt	40.8	45.3	51.8	57.3
	Differenz		4.5	11.0	16.5
Winter	1	50.0	69.8	56.7	55.6
	2	46.8	54.8	56.3	46.7
	3	44.5	58.8	60.5	57.7
	4	41.5	58.0	53.5	58.9
	Durchschnitt	45.8	59.6	58.5	56.0
	Differenz		13.8	12.7	10.2

TABELLE V
Kongorotindex bei Kongorotbelastungsversuchen
im längeren Intervall

Jahreszeiten	Nr. des Kaninchens	Vor Injektion	Zeit nach Injektion (St.)					
			3	5	8	12	24	48
Frühling	1	55.2	63.5	68.3	54.7	58.0	50.0	55.0
	2	45.7	48.6	50.6	46.4	49.5	44.7	43.0
	3	40.4	41.5	40.1	50.9	40.4	44.8	42.0
	4	40.2	50.0	48.2	48.4	39.0	46.4	44.3
	5	32.6	42.8	44.1	38.9	33.7	38.7	40.0
	Durchschnitt	43.8	50.8	52.3	50.3	46.1	46.5	46.2
	Differenz		7.0	8.5	6.5	2.3	2.7	2.4
Sommer	1	62.6	66.3	66.7	69.4	64.5	58.8	65.8
	2	54.5	57.2	60.0	60.0	55.7	58.2	54.0
	3	37.5	49.9	56.6	50.0	40.7	44.3	54.8
	4	35.1	44.6	58.2	47.7	56.3	53.3	46.1
	Durchschnitt	47.3	54.1	60.8	58.1	54.8	54.1	56.1
	Differenz		6.8	13.5	10.8	7.5	6.8	8.8
Herbst	1	52.8	51.2	55.7	46.6	50.0	54.5	50.0
	2	41.5	43.4	47.5	42.4	47.5	39.0	43.3
	3	39.4	40.3	43.9	45.6	32.7	41.9	38.7
	Durchschnitt	44.8	45.0	49.2	44.8	43.6	44.9	44.1
	Differenz		0.2	4.4	0	-1.2	0.1	-0.7
Winter	1	46.0	55.7	48.7	52.8	50.4	53.5	45.0
	2	45.1	62.4	51.3	50.8	53.3	41.0	43.6
	3	37.2	55.7	44.8	39.2	37.7	37.3	37.0
	4	36.5	36.7	43.3	43.5	44.1	44.5	33.3
	Durchschnitt	41.9	51.3	46.7	46.3	47.6	44.1	39.8
	Differenz		9.4	4.8	4.4	5.7	2.2	2.1

zu gering im Winter.

Daraus folgt, dass der Kongorotindex im Sommer aufzusteigen und im Gegensatz dazu im Winter herabzufallen neigt.

3. Einfluss der Jahreszeiten auf Kongorotbelastungsversuche

Wenn man den Kongorotindex eines Kaninchens aufeinanderfolgend untersuchen will, so soll man eine Veränderung der Aufnahmefähigkeit für injizierten Kongorot der reticuloendothelialen Zellgruppen in Betracht ziehen. Deshalb ist zunächst genau zu erforschen, wie 4 Jahreszeiten deren Einfluss auf die Kongorotbelastungsversuche geben.

Es ergibt sich aus unseren Versuchen, wie aus Tabelle IV und V zu ersehen, dass der Kongorotindex sich im Sommer und Winter deutlich vermehrt, sowohl in der kürzeren Zeitspanne nach aufeinanderfolgenden Belastungen, als auch in dem längeren Intervall.

Betreffs der Schwankung der Prothrombinzahl, die in dergleichen Weise wie beim Kongorotindex bestimmt wurde, zeigt sich die Neigung, dass sie sich im Sommer vermindert und im Herbst vermehrt, obwohl

TABELLE VI
Prothrombinzahl bei Kongorotbelastungsversuchen
in der kurzen Zeitspanne

Jahreszeiten	Nr. des Kaninchens	Vor Injektion	Zeit nach Injektion (St.)		
			1	3	5
Frühling	1	1.00	1.01	1.04	1.05
	2	1.00	1.01	1.03	1.03
	3	1.00	1.01	1.02	1.02
	4	1.00	1.00	1.02	1.02
	Durchschnitt	1.00	1.01	1.03	1.03
	Differenz		0.01	0.03	0.03
Sommer	1	1.00	1.00	1.01	1.05
	2	1.00	0.97	0.95	0.95
	3	1.00	1.00	0.95	0.94
	Durchschnitt	1.00	0.99	0.97	0.98
	Differenz		-0.01	-0.03	-0.02
Herbst	1	1.00	1.04	1.07	1.07
	2	1.00	0.99	1.01	1.05
	3	1.00	1.01	1.01	1.02
	4	1.00	0.99	0.97	1.01
	Durchschnitt	1.00	1.01	1.02	1.04
	Differenz		0.01	0.02	0.04
Winter	1	1.00	1.00	1.02	1.02
	2	1.00	1.01	0.98	1.03
	3	1.00	0.97	0.97	1.02
	4	1.00	1.02	1.00	1.00
	Durchschnitt	1.00	1.00	0.99	1.02
	Differenz		0	-0.01	0.02

ihre Schwankung viel geringer ist (Tabelle VI und VII).

DISKUSSION

Als Prüfungsmethoden der Funktion des RES sind bis jetzt mehrere Verfahren von verschiedenen Autoren vorgeschlagen worden (Eppinger und Stöhr⁴⁾, Paschkis⁵⁾, Saxl und Donath⁶⁾, Adler und Reimann²⁾, Leites und Riabow⁷⁾). Aber es ist allgemein anerkannt, dass der Kongorotindex nach Adler und Reimann²⁾ am bequemsten und zuverlässigsten ist.

In Bezug auf das Geschlecht des Kaninchens berichtet Kinoshita⁸⁾ über keine Differenz des Kongorotindex, aber Kinoshita⁸⁾ und Miyoshi⁹⁾ betonen, dass der Kongorotindex der jüngeren Kaninchen höher ist als derjenige der ausgewachsenen.

Wie es aus unseren Versuchsergebnissen ersichtlich ist, hat der Kongorotindex in Bezug auf Geschlecht und Körpergewicht des Kaninchens kaum bedeutsame Differenz.

Es ist schon allgemein bekannt, dass die Glykogenbildungsfähigkeit

TABELLE VII
Prothrombinzahl bei Kongorotbelastungsversuchen
im längeren Intervall

Jahreszeiten	Nr. des Kaninchens	Vor Injektion	Zeit nach Injektion (St.)					
			3	5	8	12	24	48
Frühling	1	1.00	1.00	0.99	1.05	1.02	1.01	1.00
	2	1.00	1.03	1.03	1.01	0.98	1.01	0.98
	3	1.00	1.01	0.97	0.98	1.03	0.97	0.94
	4	1.00	1.01	0.99	1.01	0.97	0.99	0.96
	5	1.00	0.95	0.98	1.01	1.01	1.01	0.95
	Durchschnitt Differenz	1.00	1.00	0.99	1.01	1.00	1.00	0.97
Sommer		0	-0.01	0.01	0	0	-0.03	
	1	1.00	1.04	1.01	1.02	0.98	1.00	0.98
	2	1.00	0.96	0.96	1.00	1.03	1.00	1.01
	Durchschnitt Differenz	1.00	1.00	0.99	1.01	1.00	1.00	1.00
Herbst		0	-0.01	0.01	0	0	0	0
	1	1.00	1.00	0.96	1.04	1.08	1.02	0.99
	2	1.00	1.05	1.04	1.07	1.06	1.04	1.01
	3	1.00	1.02	1.03	1.03	1.01	0.95	0.93
	Durchschnitt Differenz	1.00	1.02	1.01	1.05	1.05	1.00	0.97
Winter		0.02	0.01	0.05	0.05	0	-0.03	
	1	1.00	1.00	0.99	1.01	1.07	1.00	0.95
	2	1.00	1.01	1.01	1.06	1.02	1.05	0.98
	3	1.00	0.96	1.00	1.00	1.04	1.04	1.04
	4	1.00	0.99	1.00	1.04	1.03	1.04	0.99
	Durchschnitt Differenz	1.00	0.99	1.00	1.03	1.04	1.03	0.99
		-0.01	0	0.03	0.04	0.03	-0.01	

der Leber im Sommer und Winter beeinträchtigt, dagegen im Frühling und Herbst gesteigert wird (Kimura¹⁰⁾, Musha¹¹⁾). Uebrigens bemerkte So¹²⁾ eine Herabsetzung des Ausscheidungsvermögens des Azorubin-S von Leber im Sommer.

Nach unseren Resultaten vermehrt sich der Kongorotindex im Sommer und vermindert sich im Winter, und die Blockade nach Kongorotbelastungsproben erfolgt viel deutlicher im Sommer und Winter, doch im Frühling und Herbst geringen Grades. In dergleichem Sinne wie beim Kongorotindex verändert sich die Prothrombinzahl in 4 Jahreszeiten, obwohl ihre Schwankungen viel geringer sind.

Daraus wird es natürlich zu dem Schluss gezwungen, dass man beim Kaninchenversuche einen jahreszeitlichen Einfluss auf Kongorotindex und Prothrombinzahl im Betracht ziehen soll.

ZUSAMMENFASSUNG

Aus den Ergebnissen der obenerwähnten Untersuchungen von 431 Kaninchen ist das Folgende abzuleiten:

1) Der Kongorotindex bei normalen Kaninchen liegt meistens zwischen 40 und 60.

2) Der Kongorotindex zeigt kaum bedeutende Beziehung auf Geschlecht und Körpergewicht des Kaninchens.

3) Der Kongorotindex neigt im Sommer aufzusteigen, doch im Winter herabzufallen.

4) Bei Kongorotbelastungsproben vermehrt sich der Kongorotindex viel deutlicher im Sommer und Winter, dagegen im Frühling und Herbst viel geringer. In dergleichen Proben neigt die Prothrombinzahl im Sommer sich zu vermindern und im Herbst zu vermehren, obwohl ihre Schwankungen viel geringer sind.

Literatur

- 1) Aschoff, Erg. inn. Med., 1924, **26**, 1.
 - 2) Adler und Reimann, Zschr. exper. Med., 1925, **47**, 617.
 - 3) Kato, Amer. J. Clin. Path., 1940, **10**, 147.
 - 4) Eppinger und Stöhr, Klin. Wschr., 1922, 1543.
 - 5) Paschkis, Zschr. exper. Med., 1924, **43**, 175.
 - 6) Saxl und Donath, Klin. Wschr., 1925, 1866.
 - 7) Leites und Riabow, Zschr. exper. Med., 1927, **58**, 314.
 - 8) Kinoshita, Kyotofuritsu Ikadaigaku Z. (Jap.), 1933, **8**, 881.
 - 9) Miyoshi, Juzenkai Z. (Jap.), 1937, **42**, 2405.
 - 10) Kimura, Tohoku Igaku Z. (Jap.), 1937, **21**, 663.
 - 11) Musha, Ebenda, 1953, **47**, 694.
 - 12) So, Taiwan Igakkai Z. (Jap.), 1940, **39**, 1640.
-