Zur Technik der Indigkarminprobe mit besonderer Berücksichtigung der Ausscheidung des Indigkarmins aus gesunden Nieren.

Von

Dr. med. Masatoki Koike.

(小池正朝)

(Aus der chirurgischen Universitätsklinik von
Prof. Sh. Sugimura, Sendai.)

Die im Jahre 1903 von Voelcker und Joseph in die funktionelle Nierendiagnostik eingeführte Indigkarminprobe findet heute als ein einfaches Hilfsmittel zur Orientierung der einzelnen Nierenfunktion allgemeine Anwendung. Diese Probe wird nämlich entweder meistens zum Zweck der Chromozystoskopie oder in Kombination mit dem Ureterenkatheterismus angewandt (Kapsammer, Thelen, Casper, Steiner, Tanaka). Die Einverleibung des Farbstoffes geschah bisher zumeist auf intramuskulärem und zwar intraglutaaleam Wege; in neuerer Zeit aber wird die intravenöse Injektion seit dem Vorschlag Furniss' von manchen Autoren wie Renile, Pflaumer, Janke, Nakagawa, und Egyedi u.a. bevorzugt. Da ich bei meiner früheren Veröffentlichung über die Resultate der Indigkarminprobe bei chirurgischen Nierenerkrankungen aus unserer Klinik nicht näher auf die intravenöse Anwendungsweise des Indigkarmins eingehen konnte, so möchte ich hier die Ergebnisse meiner vergleichenden Studien über die Ausscheidung des Indigkarmins aus gesunden Nieren bei intravenöser und intraglutaalealer Injektion niederlegen, um damit einen Beitrag zur Applikationsweise des Farbstoffes zu liefern.

Voelcker und Joseph empfahlen zu diesem Zwecke zuerst 4%ige Suspension des Indigkarmins in physiologischer Kochsalzlösung, später aber 0,4%ige Farbstofflösung in 0,6%iger Kochsalzlösung. Von der letzt genannten Farbstofflösung wurden 20 ccm in die Glutaaleamuskeln injiziert (Voelcker); danach erscheint der Farbstoff bei Nierengesunden 3 bis 5 Minuten nach der Injektion im Harn, und seine Ausscheidung

erreicht ihren Höhepunkt nach 30 bis 45 Minuten post injectionem. Die Elimination des Farbstoffes dauert dabei ungefähr 12 Stunden, und die ganze ausgeschiedene Menge im Harn beträgt ein Viertel des injizierten Farbstoffes.

Die Ausscheidung des Indigkarmins beginnt bei der Mehrzahl der Nierengesunden bei subkutaner Injektion 4%iger Farbstoffkochsalzlösung nach Suter ungefähr 6 bis 12 Minuten, nach Tanaka 5 bis 10 Minuten post injectionem. Nach Kapsammer erscheint der Indigkarmin bei gesunden Nieren 10 bis 12 Minuten nach intramuskulärer und nach Thomas zumeist 4 bis 15 Minuten nach intraglutealer Injektion im Harn. Was den Verlauf der Ausscheidung des auf genannte Weise applizierten Farbstoffes betrifft, so erreicht sie kurz nach seinem ersten Eintritt in den Urin ihr Maximum, um dann allmählich abnehmend nach durchschnittlich 24 Stunden aufzuhören.

Furniss, der die Nachteile der intramuskulären Injektion zu umgehen versuchte, kam zu dem Resultat, dass der Farbstoff in Nierengesunden bei intravenöser Injektion von 5 bis 10 ccm einer 0,3%igen Lösung 2 bis 6, durchschnittlich 3,5 Minuten post injectionem in den Harn eintritt und grösstenteils innerhalb der ersten 15 bis 20 Minuten ausgeschieden wird. Renile injizierte 3 ccm einer Lösung von 0,15 g Indigkarmin in 20 ccm destillierten Wassers intravenös, nachdem er den zu Untersuchenden vorher zwei Glas Wasser hatte trinken lassen. Dabei begann die Ausscheidung in der Regel 3 bis 5 Minuten post injectionem und erreichte 2 Minuten darnach ihre maximale Konzentration. Der Farbstoff wurde dann innerhalb weiterer 3 bis 5 Minuten meistens ausgeschieden und verschwand erst nach 90 Minuten post injectionem spurlos im Harn.

Pflaumer, der eine Lösung von 0,01 bis 0,02 g Indigkarmin in 4 bis 5 ccm destillierten Wassers herstellte und mit Rücksicht auf das Körpergewicht des Kranken davon Gebrauch machte, beobachtete, dass der Farbstoff 2,5 oder spätestens 4 Minuten nach intravenöser Injektion in den Harn übergeht, um dann 5 Minuten post injectionem seine maximale Ausscheidung zu erreichen. Die Färbung des Urins beginnt, schon 10 Minuten nach der Injektion deutlich abzublassen, dauert jedoch noch bis zu einer oder zwei Stunden an. Nach Janke wird 20 bis 38%, durchschnittlich 25%, von der injizierten Farbstoffmenge bei intravenöser Injektion von 2,5 bis 5 ccm 0,4%iger Indigkarminlösung im Harn ausgeschieden, und zwar drei Viertel davon innerhalb der ersten 15 Minuten. Nakagawa sah, dass die Ausscheidung des Indigkarmins bei Nierengesunden innerhalb 15 Minuten nach intravenöser Injektion von 5 ccm 0,4%

iger Farbstoffkochsalzlösung ihr Maximum erreichte.

Aus dem oben Erwähnten geht hervor, dass die Beobachtungsergebnisse der Autoren über den Beginn, den Verlauf der Indigkarminausscheidung und die ausgeschiedene Menge innerhalb bestimmter Zeitabschnitte je nach der Anwendungsweise des Farbstoffes ziemlich variieren. Ich habe die Probe bei 20 Nierengesunden unter möglichst gleichen Bedingungen der Untersuchten, nämlich zwischen zehn Uhr vormittags bis Mittag, ohne Flüssigkeitsaufnahme zu gestatten, angestellt. Zum Auffangen des Urins wurde der Nelatonkatheter so weit in die Blase eingeführt, dass der Urin erst bei mehr oder weniger gefüllter Blase herauszufließen begann. Nach Entleerung der Blase durch den Katheter und nach Injektion der Farbstofflösung wurde auf den ersten Eintritt der Farbe im Urin geachtet, und die Urinportionen wurden darnach alle 5 Minuten in gradierten Reagenzgläsern aufgefangen und untersucht. Nach Ablauf von 50 Minuten nach Eintritt der Farbe im Urin nahm man den Katheter weg und liess dann die zu Untersuchenden jede halbe Stunde spontan urinieren, bis man sich von dem Verschwundensein der blauen Farbe im Urin überzeugte. Ich bediente mich bei intravenöser Injektion 5 ccm einer 0,4%igen wässrigen Lösung des Indigkarmins (Grübler) und bei intraglutaealer Injektion 5 ccm einer 0,4%igen Indigkarminkochsalzlösung, alle in lauwarmem Zustande und unter genauer Dosierung mit der Rekordspritze. Zur Bestimmung der ausgeschiedenen Indigkarminmenge im Urin benutzte ich das Duboscq'sche Kolorimeter. So habe ich an einer und derselben Person die Ausscheidung des Indigkarmins bei intravenöser Injektion mit der bei intraglutaealer Injektion vergleichend untersucht. Ich werde meine Untersuchungsergebnisse übersichtshalber in folgender Tabelle wiedergeben.

Die Ausscheidung des Indigkarmins bei Nierengesunden.

Untersuchungsnr., Name, Alter u. Geschlecht. (Körpergewicht)	Beginn d. Ausscheidg.		Zeit	Intravenöse Injektion				Intraglutaale Injektion			
	bei i. v. Injekt.	bei i. glut. Injekt.		Harn- menge (ccm)	Spez. Gew.	Prozent- gehalt	Absolute Menge (mg)	Harn- menge (ccm)	Spez. Gew.	Prozent- gehalt	Absolute Menge (mg)
Nr. 1. S. S. 16 j. ♂ (35,45 kg)	3' 30"	7'	In	15,8	1,010	6,20	1,240	1,8	unmessbar	0,62	0,123
			I. 5'	7,4	1,008	6,87	1,374	2,7	"	2,99	0,597
			II. "	7,0	"	3,62	0,725	3,2	"	3,54	0,708
			III. "	5,5	unmessbar	1,66	0,331	2,5	"	2,38	0,476
			IV. "	5,7	"	0,86	0,172	2,1	"	2,15	0,430
			V. "	5,0	"	0,65	0,131	2,7	"	2,08	0,417
			VI. "	5,4	"	0,49	0,098	2,1	"	1,69	0,339
			VII. "	4,7	"	0,32	0,064	2,2	"	1,25	0,250
			VIII. "	5,3	"	0,26	0,051	2,4	"	1,28	0,256
			IX. "	5,2	"	0,21	0,042	2,5	"	1,18	0,235
Summe			21,14	4,228			19,16	3,831			
Nr. 2. M. K. 16 j. ♀ (36,2 kg.)	5'	6' 30"	In	4,8	unmessbar	4,18	0,836	11,9	1,008	0,78	0,157
			I. 5'	5,3	"	6,50	1,301	14,2	1,006	1,32	0,265
			II. "	4,4	"	3,40	0,681	15,5	1,005	1,20	0,241
			III. "	4,7	"	2,07	0,414	30,6	1,003	1,64	0,328
			IV. "	6,7	1,011	1,81	0,362	33,5	1,002	1,75	0,351
			V. "	7,9	"	1,53	0,305	25,0	"	1,01	0,202
			VI. "	3,8	unmessbar	0,86	0,172	25,8	"	1,00	0,199
			VII. "	3,1	"	0,51	0,103	18,5	"	0,78	0,156
			VIII. "	3,5	"	0,43	0,085	20,7	"	0,82	0,164
			IX. "	5,2	"	0,42	0,084	15,0	1,004	0,72	0,143
Summe			21,71	4,343			11,01	2,206			

Untersuchungsnr., Name, Alter u. Geschlecht. (Körpergewicht)	Beginn d. Ausscheidg.		Zeit	Intravenöse Injektion				Intraglutaecale Injektion			
	bei i. v. Injekt.	bei i. glut. Injekt.		Harn- menge (ccm)	Spez. Gew.	Prozent- gehalt	Absolute Menge (mg)	Harn- menge (ccm)	Spez. Gew.	Prozent- gehalt	Absolute Menge (mg)
Nr. 3. Y. K. 19 j. ♂ (56,5 kg)	5' 30"	6' 30"	In I. 5'	4,2	unmessbar	9,84	1,967	9,2	1,008	0,82	0,163
			" II. "	4,1	"	7,27	1,455	8,3	1,007	1,15	0,229
			" III. "	4,9	"	6,15	1,231	16,1	1,006	2,56	0,513
			" IV. "	4,8	"	4,21	0,842	8,5	1,005	1,49	0,299
			" V. "	5,0	"	2,24	0,448	10,9	"	2,01	0,403
			" VI. "	5,5	1,016	1,88	0,375	15,7	"	2,70	0,540
	5' 30"		" VII. "	7,8	"	1,15	0,231	13,1	"	2,20	0,440
			" VIII. "	15,4	1,004	1,00	0,200	17,0	1,006	2,12	0,424
			" IX. "	19,5	"	0,86	0,171	9,4	1,007	1,08	0,217
			" X. "	14,5	"	0,63	0,126	14,0	1,008	1,57	0,315
		"Summe			35,23	7,046			17,70	3,543	
Nr. 4. N. A. 19 j. ♀ (43,9 kg)	4'	8'	In I. 5'	21,8	1,007	15,57	3,114	5,9	1,016	0,50	0,100
			" II. "	23,5	1,006	9,80	1,960	8,5	"	1,92	0,385
			" III. "	30,0	1,002	4,24	0,843	10,4	1,007	2,08	0,417
			" IV. "	34,8	1,001	1,74	0,348	14,7	1,005	2,00	0,400
			" V. "	36,3	"	1,21	0,242	19,0	1,004	1,82	0,364
			" VI. "	24,7	1,003	0,80	0,159	20,5	"	1,56	0,313
	4'		" VII. "	14,2	1,004	0,41	0,081	18,5	1,002	1,43	0,286
			" VIII. "	13,4	"	0,41	0,082	15,5	1,003	1,32	0,263
			" IX. "	14,3	"	0,36	0,072	12,0	"	1,00	0,200
			" X. "	12,5	1,005	0,30	0,059	16,4	"	0,94	0,188
		"Summe			34,84	6,965			14,57	2,916	
			In I. 5'	4,2	unmessbar	8,70	1,739	3,5	unmessbar	1,03	0,205
		" II. "	6,3	1,014	8,71	1,742	4,9	"	3,20	0,640	

Nr. 5. S. S. 19 j. ♀ (41,1 kg)	5'	9'	III. "	5,9	1,011	2,94	0,588	3,5	"	2,11	0,421
			IV. "	6,1	"	1,85	0,370	5,0	"	2,67	0,533
			V. "	6,0	1,010	1,43	0,286	5,1	"	2,50	0,500
			VI. "	4,7	unmessbar	0,89	0,179	4,4	"	1,90	0,381
			VII. "	7,2	1,009	1,14	0,227	4,6	"	1,82	0,364
			VIII. "	4,7	unmessbar	1,50	0,100	4,9	"	1,67	0,333
			IX. "	4,5	"	0,38	0,075	2,9	"	1,67	0,333
			X. "	3,6	"	0,33	0,067	5,1	"	1,54	0,308
			Summe			26,87	5,373			20,11	4,018
			In			7,69	1,538	4,1	unmessbar	0,16	0,032
Nr. 6. F. S. 22 j. ♀ (45,2 kg)	5'	9' 30"	I. 5'	4,7	unmessbar	8,16	1,632	3,2	"	0,28	0,056
			II. "	4,5	"	2,04	0,408	3,0	"	0,34	0,068
			III. "	4,2	"	0,72	0,144	3,3	"	0,55	0,110
			IV. "	4,5	"	0,58	0,116	2,9	"	0,58	0,116
			V. "	4,7	"	0,50	0,100	3,5	"	0,57	0,114
			VI. "	4,5	"	0,25	0,051	3,7	"	0,52	0,104
			VII. "	4,4	"	0,23	0,046	4,0	"	0,51	0,102
			VIII. "	4,5	"	0,21	0,042	3,1	"	0,48	0,096
			IX. "	4,7	"	0,13	0,026	3,0	"	0,43	0,086
			X. "	4,6	"	20,51	4,103		"	4,42	0,884
Nr. 7. J. S. 23 j. ♂ (49,9 kg)	6'	16'	I. 5'	23,5	1,015	13,61	2,721	3,8	unmessbar	0,06	0,011
			II. "	4,5	unmessbar	3,96	0,792	3,7	"	0,08	0,015
			III. "	1,8	"	1,03	0,206	2,8	"	0,07	0,014
			IV. "	8,9	1,016	3,03	0,606	2,6	"	0,08	0,017
			V. "	7,8	1,017	1,52	0,364	2,2	"	0,09	0,018
			VI. "	9,6	1,015	0,98	0,196	16,2	1,013	0,31	0,062
			VII. "	10,4	1,014	0,68	0,135	11,3	1,012	0,28	0,057
			VIII. "	14,0	1,015	0,81	0,163	4,8	unmessbar	0,16	0,033
			IX. "	9,5	1,016	0,38	0,075	4,8	"	0,14	0,028
			X. "	11,2	1,014	0,34	0,069	5,6	1,012	0,17	0,034
			Summe			26,64	5,326			1,44	0,289
			In								

Untersuchungsnr., Name, Alter u. Geschlecht. (Körpergewicht)	Beginn d. Ausscheidg.		Zeit	Intravenöse Injektion				Intraglutaale Injektion			
	bei i. v. Injekt.	bei i. glut. Injekt.		Harn- menge (ccm)	Spez. Gew.	Prozent- gehalt	Absolute Menge (mg)	Harn- menge (ccm)	Spez. Gew.	Prozent- gehalt	Absolute Menge (mg)
Nr. 8. T. K. 23 j. ♂ (55,0 kg)	4'	8' 30"	In I. 5'	5,3	unmessbar	11,36	2,272	11,0	1,017	0,07	0,014
			" II. "	5,1	"	5,92	1,184	12,8	1,014	0,15	0,030
			" III. "	4,9	"	1,80	0,360	13,6	1,012	0,60	0,119
			" IV. "	5,0	"	1,19	0,238	9,0	1,016	0,88	0,177
			" V. "	4,9	"	0,58	0,116	8,8	"	0,88	0,176
			" VI. "	4,8	"	0,35	0,070	7,9	"	0,54	0,108
			" VII. "	5,0	"	0,31	0,062	7,6	"	0,47	0,094
			" VIII. "	4,8	"	0,19	0,038	4,6	unmessbar	0,30	0,060
			" IX. "	4,5	"	0,12	0,024	8,3	1,015	0,37	0,074
			" X. "	4,4	"	0,10	0,020	7,8	1,013	0,26	0,052
			" Summe			21,92	4,384			4,52	0,904
	5'	8'	In I. 5'	13,0	1,007	12,18	2,436	4,0	unmessbar	0,48	0,096
			" II. "	8,8	"	5,44	1,088	2,9	"	1,24	0,248
			" III. "	8,6	1,008	2,87	0,575	3,0	"	1,69	0,337
			" IV. "	8,4	"	1,62	0,325	2,7	"	1,70	0,339
			" V. "	8,5	1,007	0,84	0,168	2,5	"	1,66	0,332
Nr. 9. T. S. 23 j. ♀ (46,3 kg)	5'	8'	" VI. "	8,2	"	0,60	0,119	4,5	"	2,55	0,510
			" VII. "	9,0	"	0,55	0,110	4,1	"	1,79	0,357
			" VIII. "	8,5	1,008	0,36	0,071	3,6	"	1,37	0,274
			" IX. "	10,0	1,007	0,21	0,041	3,2	"	0,91	0,183
			" X. "	8,1	1,006	0,08	0,015	3,9	"	1,06	0,213
			" Summe			24,75	4,948			14,45	2,889
			In I. 5'	13,2	1,021	5,66	1,132	10,0	1,011	0,58	0,116
			" II. "	14,7	"	9,80	1,961	14,7	1,007	1,32	0,265

Nr. 10. K. K. 24 j. ♀ (53,5 kg)	5'	6'	III. " IV. " V. " VI. " VII. " VIII. " IX. " X. " Summe	7,6 7,7 15,0 14,5 22,3 30,8 38,3 44,5	1,018 1,015 1,011 1,007 " " 1,004 1,003 " "	3,45 1,41 1,04 0,80 0,65 0,47 0,31 0,17 23,76	0,690 0,282 0,208 0,160 0,130 0,093 0,062 0,036 4,754	20,2 23,0 27,0 25,2 17,6 10,5 15,5 11,3	1,005 1,004 1,003 1,002 1,003 1,004 1,006 " "	1,15 0,96 1,16 1,16 0,90 0,68 1,05 0,84 9,80	0,230 0,191 0,237 0,237 0,181 0,136 0,211 0,168 1,971
Nr. 11. S. I. 25 j. ♂ (41,0 kg)	7'	8' 30"	In I. 5' II. " III. " IV. " V. " VI. " VII. " VIII. " IX. " X. " Summe	4,7 1,9 3,7 1,2 1,3 3,1 3,4 2,5 3,1 2,9	unmessbar " " " " " " " " "	12,71 5,58 4,21 0,71 0,44 0,45 0,33 0,17 0,15 0,11 24,86	2,543 1,116 0,842 0,141 0,088 0,090 0,066 0,035 0,030 0,022 4,973	4,4 2,0 1,6 5,9 5,5 9,0 5,5 4,5 5,4 4,7	unmessbar " " 1,015 " " 1,012 unmessbar 1,011 unmessbar	0,50 0,33 0,43 2,02 2,73 3,80 2,63 2,01 2,05 1,67 18,17	0,100 0,056 0,086 0,404 0,545 0,759 0,526 0,401 0,411 0,335 3,623
Nr. 12. S. T. 26 j. ♀ (46,16 kg)	10'	11'	In I. 5' II. " III. " IV. " V. " VI. " VII. " VIII. " IX. " X. " Summe	3,8 2,8 4,0 2,6 2,9 2,7 2,8 2,7 3,9 3,4	unmessbar " " " " " " " " "	3,97 4,37 4,29 1,69 1,64 1,23 0,78 0,75 1,08 1,04 20,84	0,795 0,873 0,857 0,339 0,328 0,245 0,157 0,151 0,216 0,208 4,169	2,5 3,2 4,1 3,0 3,5 4,0 3,5 3,6 5,5 4,9	unmessbar " " " " " " " 1,019 "	0,24 0,88 1,59 1,39 1,47 1,66 1,44 1,37 1,87 1,38 13,29	0,047 0,175 0,317 0,278 0,293 0,332 0,289 0,275 0,374 0,276 2,656

Untersuchungs- nr., Name, Alter u. Geschlecht (Körpergewicht)	Beginn d. Ausscheidg.		Zeit	Intravenöse Injektion				Intraglutaeale Injektion			
	bei i. v. Injekt.	bei i. glut. Injekt.		Harn- menge (ccm)	Spez. Gew.	Prozent- gehalt	Absolute Menge (mg)	Harn- menge (ccm)	Spez. Gew.	Prozent- gehalt	Absolute Menge (mg)
Nr. 13. K. O. 29 j. ♂ (66,5 kg)			In I. 5'	6,6	1,013	10,81	2,162	8,3	1,016	0,70	0,139
			II. "	12,3	"	12,12	2,424	9,0	1,011	1,36	0,273
			III. "	8,8	1,015	3,70	0,741	8,7	"	1,30	0,262
			IV. "	8,2	1,016	1,92	0,385	8,3	"	1,25	0,250
		6' 30"	V. "	7,0	"	1,18	0,255	8,2	"	1,13	0,227
	3' 30"		VI. "	10,9	1,014	1,29	0,258	7,6	"	1,18	0,235
			VII. "	9,7	1,013	0,89	0,179	7,8	"	1,05	0,211
			VIII. "	10,0	"	0,71	0,143	8,6	"	1,08	0,216
			IX. "	9,4	1,012	0,34	0,069	9,6	"	0,93	0,182
			X. "	2,4	"	0,33	0,067	13,5	"	1,38	0,276
			Summe			33,29	6,663			11,36	2,271
Nr. 14. M. O. 31 j. ♀ (49,7 kg)			In I. 5'	29,5	1,010	9,01	1,802	2,3	unmessbar	0,16	0,031
			II. "	8,0	"	4,51	0,902	2,6	"	0,52	0,104
			III. "	3,2	unmessbar	2,00	0,400	3,1	"	1,20	0,242
			IV. "	6,0	1,010	2,44	0,488	2,4	"	1,08	0,216
		11'	V. "	5,9	"	1,36	0,302	3,4	"	1,68	0,336
	4' 50"		VI. "	15,8	"	3,39	0,680	3,5	"	1,61	0,322
			VII. "	6,5	1,012	0,93	0,187	2,8	"	1,42	0,284
			VIII. "	4,7	unmessbar	0,63	0,127	3,3	"	1,67	0,333
			IX. "	4,7	"	0,50	0,099	4,6	"	1,85	0,370
			X. "	4,5	"	0,39	0,077	3,5	"	1,45	0,290
			Summe			25,76	5,155			12,64	2,528
			In I. 5'	4,6	unmessbar	3,23	0,645	2,9	unmessbar	0,41	0,082
			II. "	3,1	"	4,22	0,844	4,0	"	1,75	0,351

Nr. 15. Y. O. 31 ♀ (49,3 kg)	5'	9' 30"	III. " IV. " V. " VI. " VII. " VIII. " IX. " X. " Summe	2,9 2,4 2,6 4,0 3,2 3,4 2,2 2,7	" " " " " " " "	5,24 2,10 2,03 2,44 1,20 0,88 0,83 0,68 22,35	1,047 0,420 0,407 0,488 0,241 0,176 0,166 0,135 4,569	4,0 3,8 3,9 3,7 3,8 4,2 4,6 5,8	" " " " " " " "	2,48 2,27 2,07 1,78 1,68 1,58 1,45 1,27 16,74	0,497 0,454 0,415 0,356 0,336 0,316 0,290 0,255 3,352
Nr. 16. Y. N. 35 ♀ (35,0 kg)	7'	13'	In I. 5' II. " III. " IV. " V. " VI. " VII. " VIII. " IX. " X. " Summe	1,9 2,1 1,8 2,1 1,7 1,6 1,9 2,0 1,7	unmessbar " " " " " " " " "	1,80 5,95 4,62 2,70 1,95 0,54 0,43 0,36 0,25 0,19 17,89	0,360 1,190 0,924 0,540 0,210 0,108 0,086 0,073 0,050 0,038 3,579	6,5 1,8 1,1 2,2 2,5 2,0 2,8 1,6 3,4 2,7	1,022 unmessbar " " " " " " "	0,19 0,16 0,18 0,60 0,63 0,46 0,49 0,36 0,68 0,44 4,19	0,037 0,032 0,036 0,119 0,125 0,092 0,098 0,072 0,135 0,088 0,334
Nr. 17. Y. A. 46 ♂ (66,75 kg)	6'	10'	In I. 5' II. " III. " IV. " V. " VI. " VII. " VIII. " IX. " X. " Summe	12,8 9,8 10,8 12,3 13,1 12,6 13,0 16,6 16,5 13,8	1,014 " 1,012 " " " 1,014 " " "	15,38 6,15 2,67 1,62 1,07 0,86 0,73 0,33 0,56 0,46 30,33	3,077 1,231 0,533 0,324 0,214 0,171 0,146 0,167 0,111 0,092 6,066	5,5 4,0 3,2 6,4 11,0 8,8 32,2	1,017 unmessbar " 1,017 1,016 1,016	0,55 0,52 0,53 1,05 1,88 1,55 5,71 11,74	0,109 0,103 0,107 0,211 0,375 0,300 1,143 2,348

Untersuchungs- Name, Alter u. Geschlecht. (Körpergewicht)	Beginn d. Ausscheidg.		Zeit	Intravenöse Injektion				Intraglutaale Injektion			
	bei i. v. Injekt.	bei i. glut. Injekt.		Harn- menge (ccm)	Spez. Gew.	Prozent- gehalt	Absolute Menge (mg)	Harn- menge (ccm)	Spez. Gew.	Prozent- gehalt	Absolute Menge (mg)
Nr. 18. T. M. 46 j. ♂ (71,4 kg)			In I. 5'	4,6	unmessbar	3,64	0,727	7,2	1,012	0,12	0,025
			II. "	6,2	1,012	3,15	1,630	7,0	1,013	0,39	0,078
			III. "	6,6	"	3,51	0,702	9,3	"	0,99	0,198
			IV. "	6,7	"	1,79	0,358	9,0	1,011	1,06	0,212
	4'	7'	V. "	7,0	1,011	1,47	0,294	11,0	1,010	1,14	0,228
			VI. "	7,2	1,010	0,67	0,134	8,8	1,008	0,76	0,152
			VII. "	6,4	"	0,36	0,072	11,7	"	0,93	0,187
			VIII. "	8,0	1,009	0,29	0,058	13,8	1,007	1,03	0,206
			IX. "	7,0	1,010	0,22	0,044	17,5	1,006	0,78	0,155
			X. "	7,7	"	0,12	0,024	20,0	"	0,63	0,126
			Summe			20,22	4,043			7,83	1,567
Nr. 19. M. K. 50 j. ♂ (56,0 kg)			In I. 5'	18,0	1,014	12,05	2,410	21,2	1,013	0,06	0,012
			II. "	10,0	1,013	6,32	1,263	11,2	1,008	0,08	0,014
			III. "	6,5	"	2,38	0,476	11,0	"	0,99	0,198
			IV. "	7,3	"	2,47	0,494	9,3	"	1,16	0,232
			V. "	3,6	unmessbar	1,14	0,227	13,0	1,006	1,66	0,334
			VI. "	4,5	"	0,60	0,120	7,0	1,003	0,37	0,074
	5'	7'	VII. "	5,9	1,013	0,48	0,096	10,3	"	0,48	0,096
			VIII. "	4,7	unmessbar	0,34	0,059	35,5	"	1,62	0,322
			IX. "	5,3	"	0,27	0,054	31,5	1,002	1,08	0,216
			X. "	2,9	"	0,14	0,028	13,3	"	0,30	0,058
			Summe			26,19	5,227			7,80	1,556
			In I. 5'	6,8	1,020	1,33	0,265	2,5	unmessbar	} nur sehr schwach grünlich (unmessbar)	
			II. "	25,0	"	6,85	1,370	3,2	"		

Nr. 20. F. M. 51 j. ♂ (55,5 kg)	5' 40"	11'	III. " IV. " V. " VI. " VII. " VIII. " IX. " X. " Summe	7,6 6,0 7,4 5,3 5,3 7,6 4,9 4,2	" " unmessbar " 1,020 unmessbar "	4,14 3,01 1,89 1,04 0,59 0,46 0,18 0,13 19,62	0,828 0,600 0,378 0,208 0,118 0,092 0,035 0,025 3,919	1,9 2,4 2,6 2,7 3,0 3,5 2,9 3,0	" " " " " " "	0,05 0,06 0,06 0,10 0,13 0,14 0,18 0,19 0,91	0,010 0,012 0,012 0,020 0,025 0,028 0,036 0,038 0,181
--	--------	-----	---	--	---	---	---	--	---------------------------------	--	---

Wie aus der Tabelle ersichtlich, geht der erste Eintritt des Farbstoffes in den Urin bei intravenöser Injektion viel schneller vor sich als bei intraglutalearer Injektion. Er beträgt also durchschnittlich 5'9'' (Maximum 10', Minimum 3'30'') bei intravenöser und 8'52'' (Maximum 16', Minimum 6') bei intraglutalearer Injektion des Farbstoffes.

Bei intravenöser Injektion erscheint die maximale Ausscheidung des Farbstoffes, d.h. das Maximum des ausgeschiedenen Farbstoffes, sowohl im Prozentgehalt im Vergleich zur injizierten Farbstoffmenge als auch in absoluter Menge (mg) ausgedrückt, viel grösser und auch schneller als bei intraglutalearer Injektion. Der Schluss der Farbstoffelimination, wo die blaue Farbe im Urin nicht mehr nachweisbar war, trat bei intravenöser Injektion durchschnittlich 3 Stunden, bei intraglutalearer Injektion erst 6 Stunden nach der Farbstoffeinverleibung auf. Von der injizierten Menge des Indigkarmins wurde bei intravenöser Injektion im Durchschnitt 25,34% des Farbstoffes und bei intraglutalearer 21,19% im Urin ausgeschieden.

Der Verlauf der Indigkarminausscheidung aus gesunden Nieren ist also bei intravenöser Injektion viel kürzer und die Ausscheidung weit vollständiger als bei intraglutalearer Injektion, so dass die Farbstoffelimination innerhalb 50 Minuten post injectionem durchschnittlich 24,49% (Maximum 35,23%, Minimum 17,89%) bei ersterer und 11,09% (Maximum 20,11%, Minimum 0,91%) bei letzterer beträgt. Dasselbe Verhältnis liegt auch bei der ausgeschiedenen, absoluten Menge des Indigkarmins zwischen beiden Injektionsweisen vor. Die einzelnen Ausscheidungskurven steigen deshalb bei intravenöser Injektion in der Anfangszeit viel steiler und höher an, und ihr Kulminationspunkt liegt in den ersten oder zweiten 5 Minuten, also innerhalb 10 Minuten post injec-

tionem, um dann wieder steil abfallend schon 30 Minuten nach der Injektion sich stark der Horizontalen zu nähern. Die Typen der Ausscheidungskurven bleiben dabei immer dieselben d. h. konstant. Über die Durchschnittskurve bei intravenöser Injektion sei nur auf beiliegende Figur hingewiesen. Demgegenüber ist die Ausscheidungskurve des Indigkarmins

bei intraglutaaler überhaupt viel niedriger als bei intravenöser Injektion. Sie steigt allmählich an und erreicht ihren Kulminationspunkt erst nach ungefähr 30 Minuten post injectionem. Sie zeigt auch Abweichungen, sodass der Typus der Kurven inkonstant erscheint. Dies erhält ohne weiteres zum Teil aus der Verschiedenheit der Resorption des injizierten Farbstoffes bei seiner intramuskulären Applikation.

Was nun die Nebenwirkung, welche bei intravenöser Injektion der Indigkarminlösung an den zu Untersuchenden beobachtet wird, betrifft, so erfuhr Pflaumer bei keinem Fall seiner ungefähr 500 Untersuchungen unangenehme Nebenerscheinungen. Nur beobachtete er ganz selten Schwindelgefühl und Konjunktivalinjektion unter Vermehrung der

Pulszahl, was aber bald durch Darreichen von einem Glas frischen Wassers verschwand. Janke sah bei einem unter 100 Fällen vorübergehende vasomotorische Störung, während Furniss und Nakagawa überhaupt keine Nebenwirkung beobachteten. Ich traf auch bei meinen Untersuchungen niemals solche übeln Nebenerscheinungen.

Nach meinem Untersuchungsergebnis kann ich behaupten, dass bei Anwendung von Indigkarmin zur Nierenfunktionsprüfung, besonders zum Zweck der Chromozystoskopie, intravenöse Injektion intraglutalear bei weitem vorzuziehen ist. Durch intravenöse Applikationsweise des Indigkarmins wird, wie schon von Furniss u. a. betont wurde, ohne irgend welche Nebenerscheinungen innerhalb weit kürzerer Zeit vollkommenere und konstantere Ausscheidung des Farbstoffes erzielt, dessen Kulminationspunkt schon in den ersten oder zweiten 5 Minuten liegt. Darreichung von Wasser vor intravenöser Farbstoffinjektion, wie Renile es machte, ist nach meiner Ansicht unnötig und unzweckmässig. Auch vorangehende Beschränkung der Flüssigkeitszufuhr vor der Injektion bei Chromozystoskopie bringt nach Pflaumer und Janke so wenig Nutzen bei intravenöser Injektion des Indigkarmins, dass man sie dabei weglassen kann. Ich schliesse mich auch dieser Meinung an.

Fasse ich die Ergebnisse meiner obigen Beobachtungen kurz zusammen, so sind es folgende :

1. Ich stellte bei 20 Nierengesunden vergleichende Untersuchungen über die Ausscheidung von Indigkarmin aus den Nieren bei intravenöser und intramuskulärer Injektion an. Bei intravenöser Injektion beginnt die Ausscheidung durchschnittlich innerhalb 5 Minuten post injectionem, bei intraglutalearer Applikation erst nach ca. 9 Minuten. Die Ausscheidung des Farbstoffes erscheint bei letzterer Anwendungsweise bedeutend verzögert als bei ersterer. Bei intraglutalearer Injektion verschwindet die Farbe des Urins erst nach 6 Stunden, während bei intravenöser Injektion dies schon innerhalb 3 Stunden geschieht.

2. Die Elimination des Indigkarmins aus gesunden Nieren geht bei intraglutalearer Injektion weit unvollkommener als bei intravenöser vor sich. Von der ganzen injizierten Farbstoffmenge wird dabei nur 11,1% innerhalb der ersten 50 Minuten im Harn ausgeschieden, während bei intravenöser Injektion 24,5% schon innerhalb derselben Zeitdauer eliminiert wird.

3. Der Verlauf der Indigkarminausscheidung wird durch intravenöse Injektion stark verkürzt, und die Ausscheidung geschieht dabei weit vollkommener und konstanter als bei intraglutalearer. Bei intra-

venöser Injektion erscheinen die Ausscheidungskurven in steiler Form, und ihr Kulminationspunkt liegt in den ersten oder zweiten 5 Minuten. Die Kurven sind bei intraglutaealer Injektion niedrig und inkonstant.

4. Die intravenöse Applikationsweise des Indigkarmins hat demnach verschiedene Vorzüge für die Chromozystoskopie, welche durch intraglutaeale Injektion des Farbstoffes nicht erzielt werden können. Nebenwirkungen habe ich bei intravenöser Injektion der Farbstofflösung niemals bemerkt.

Literatur.

- (1) Casper, L., Dtsche. med. Wochenschr., 1910, 2137–2141.
- (2) Egyedi, D., Ztschr. f. urol. Chir., 1924, 16, 250.
- (3) Furniss, H.D., Surg., Gynec. a. Obst., 1913, 16, 568.
- (4) Janke, H., Ztschr. f. urol. Chir., 1923, 12, 323–327.
- (5) Kapsammer, G., Münch. med. Wochenschr., 1904, 798–802.
- (6) Kapsammer, G., Nierendagnostik und Nierenchirurgie. Teil I. Wien 1907, 78–86.
- (7) Koike, M., Tohoku-Igaku-Zasshi, 1924, 7, 373–394. (jap.)
- (8) Nakagawa, K., Okayama-Igakkai-Zasshi, 1923, 181, 398. (jap.)
- (9) Pflaumer, Ztschr. f. urol. Chir., 1922, 10, 245–250.
- (10) Renile, G. G. und E. S. Depuy, Ztralorg. f. gesamt. Chir., 1920, 7, 298–299.
- (11) Roederius, E., Die Nierenfunktionsprüfungen im Dienst der Chirurgie. Berlin 1923, 32–48.
- (12) Steiner, P., Fol. urol., 1910, 5, 395–421.
- (13) Sugimura, Sh., Zikken-Iho, 1919, 6, 14–19. (jap.)
- (14) Suter, F., Ztschr. f. Urol., 1908, 2, 433–440.
- (15) Tanaka, T., Ztschr. f. Urol., 1911, 5, 82–86.
- (16) Thelen, Ztschr. f. Urol. 1908, 2, 140–147.
- (17) Thomas, B. A., Surg., Gynec. a. Obst., 1909, 8, 368–385.
- (18) Thomas, B. A., Ztschr. f. Urol., 1911, 5, 259–277.
- (19) Voelcker, F., Diagnose d. chirurg. Nierenerkrankgn. unter Verwertung d. Chromocystoskopie. Wiesbaden 1906, 3–12.
- (20) Voelcker, F. und E. Joseph, Münch. med. Wochenschr., 1903, 2081–2089.