Über die Wirkung des Pilocarpins auf einige Fermente des Harns.

Von

Hiroyuki Yamamoto.

(山本 弘 行)

(Aus Prof. Kumaga's medizinischer Klinik, Tohoku
Universität zu Sendai.)

Bekanntlich enthält der tierische Harn verschiedene Fermente: Amylase, Trypsin, Pepsin und Lipase. Ausserdem hat der Harn diese Fermente hemmende Wirkungen, wie z. B. antitryptische und antipeptische Wirkung. Der Gehalt des Harns an diesen Fermenten ist von dem jeweiligen Zustand des Organs des Tiers abhängig, z. B. fehlt Pepsin im Harn des Individuums, dessen Magenschleimhaut nicht mehr fähig ist, Magensaft abzusondern. Die Amylase des Harns soll meist vom Pankreas stammen. Wohlgemuth und Noguchi¹⁾ konnten deshalb nachweisen, dass Harnamylase bei Unterbindung des Ductus Wirsungianus oder Verletzung des Pankreas vorübergehende Steigerung erfährt. Deshalb wollen diese Autoren den Amylasegehalt des Bluts und des Harns zur Diagnostizierung der Pankreaserkrankung angewendet wissen.

Achard, Clerc,²⁾ Loeper und Fiçai³⁾ haben gefunden, dass die Blutamylase durch Pilocarpininjektion auf enorme Höhe getrieben wird. Osato⁴⁾ hat diese Erscheinung weiter verfolgt und gefunden, dass die dabei gesteigerte Amylase vom Pankreas stammt. Nach ihm tritt Amylase aus dem Pankreas auf dem Wege über den Ductus thoracicus ins Blut ein. Ferner hat Osato gefunden, dass auch Trypsin durch Pilocarpin aus dem Pankreas in enormer Menge ins Blut getrieben wird. Tsunoda⁵⁾ hat aber durch Pilocarpininjektion keine Steigerung der Blutamylase erzielt. Andererseits hat Masumizu⁶⁾ gefunden, dass sowohl stomachal wie auch subkutan einverleibte Amylase zum Teil in den Harn ausgeschieden wird.

Wir haben uns nun die Frage vorgelegt, ob diese durch Pilocarpin-injektion in die Höhe getriebenen Fermente im Blut in den Harn übergehen. Über die hierbei gewonnenen Resultate sei im folgenden berichtet.

Methodisches: Für unsere Versuche sind hauptsächlich Kaninchen mittlerer Grösse benutzt worden; für einige Versuche aber haben wir auch Hunde verwendet. Die Injektion salzsauren Pilocarpins ist in 1%iger Lösung subkutan an Tieren ausgeführt, die 24 Stunden gehungert hatten. Dabei bekamen die Tiere starke Vergiftungserscheinungen: Speichelausfluss, Zittern, Krämpfe usw. Blut durch Venenpunktion entnommen, nach Stehenlassen im Eisschrank über eine Nacht lang abzentrifugiert; Urin mittels feinen Katheters kontinuierlich entnommen und verarbeitet.

Amylase.

Da weder Blut noch auch Urin hemmende Wirkung auf Amylase ausüben, so besteht keine Schwierigkeit, den Gehalt dieses Ferments exakt zu messen. Die Bestimmung wurde nach Wohlgemuthscher⁷⁾ 30 Minuten-Methode mit 0,1%iger Stärkelösung (Kahlbaum) ausgeführt. Die Ergebnisse sind im folgenden verzeichnet (Tabelle I).

Aus der Tabelle ersieht man, dass Steigerung der Harnamylase mit der der Blutamylase Hand in Hand geht. Die höchste Zahl der Harnamylase beträgt 4000 E. (Versuch 2), wobei die Blutamylase bis auf 1000 ansteigt. Auch gibt es unter den Versuchstieren einige, bei welchen Pilocarpininjektion keine Steigerung der Blutamylase und folglich auch keine der Harnamylase zur Folge hatte. Dies waren meist diejenigen Tiere, die keine genügende Menge Pilocarpin bekommen hatten.

Ferner haben wir an Hunden denselben Versuch ausgeführt, und zwar an normalen sowie an Hunden mit Ductusfistel (Tabelle II).

Das Versuchsergebnis bei Hunden, welche keine Ductusfistel haben, ist dasselbe wie bei Kaninchen. Hunde, welche Ductusfistel hatten, bekamen geringe Zunahme der Blut- und Harnamylase. Aus den Versuchen erkennt man, dass die Amylase auf dem Wege über den Ductus thoracicus ins Blut getrieben wird und aus dem Blut durch die Nieren im Harn erscheint. Das steht wohl mit dem Versuche von Kumagai und Osato⁸⁾ im Einklang.

Pepsin.

Brücke⁹⁾ fand zuerst im normalen Harn Pepsin, was von Grützner¹⁰⁾ bestätigt wurde. Friedberger¹¹⁾ fand das Parallelgehen des Harnpepsins mit der Menge der Sekretion des Magens. Matthes¹²⁾ wies nach,

Tabelle I.
Amylase von Blutserum und Harn bei Kaninchen.

Nr. und Geschlecht der Tiere	Körpergewicht kg	Injektionsmenge von Pilocarpin hydrochl. g	Harn					Blutserum			
			Vor Injektion	1 Std. nach Inj.	2 Std. nach d. Inj.	3 Std. nach d. Inj.	4 Std. nach d. Inj.	Amylase	Vor Injektion	2 Std. nach d. Inj.	4 Std. nach d. Inj.
1. ♂	1,5	0,01	Menge Reaktion Amylase 30 cem alkal. 32	— — —	6 cem 500	— — —	6 cem 2000	Amylase	80	—	320
2. ♀	2,0	0,01	Menge Reaktion Amylase 12 cem alkal. 64	— — —	2,5 cem alkal. 500	— — —	7 cem alkal. 4000	Amylase	80	—	320
3. ♂	2,0	0,01	Menge Reaktion Amylase 8 cem alkal. 2	— — —	6 cem neutral 8	— — —	7 cem neutral 250	Amylase	80	—	640
4. ♀	2,0	0,01	Menge Reaktion Amylase 30 cem neutral 32	1,5 cem neutral —	1 cem neutral 40	2 cem alkal. 500	3 cem alkal. 500	Amylase	80	250	1000
5. ♀	1,9	0,01	Menge Reaktion Amylase 6 cem alkal. 8	0,5 cem alkal. 40	1,5 cem alkal. 64	0,5 cem alkal. 100	4 cem alkal. 250	Amylase	80	160	160
6. ♂	2,1	0,01	Menge Reaktion Amylase 30 cem alkal. 4	2 cem alkal. 4	2 cem alkal. 64	1 cem alkal. 125	5 cem alkal. 125	Amylase	40	160	320

7. ♂	2,0	0,01	Menge Reaktion Amylase	30 cem alkal. 8	1 cem alkal. 16	0,5 cem alkal. 250	1 cem alkal. 250	3 cem alkal. 250	Amylase	40	160	320
8. ♀	2,1	0,01	Menge Reaktion Amylase	30 cem alkal. 4	1,5 cem alkal. 8	2 cem neutral 250	3 cem neutral 250	4 cem neutral 250	Amylase	40	160	160
9. ♀	1,6	0,006	Menge Reaktion Amylase	8 cem alkal. 8	7 cem alkal. 16	6 cem alkal. 250	6 cem alkal. 250	3 cem alkal. 500	—	—	—	—
10. ♀	1,5	0,008	Menge Reaktion Amylase	5 cem alkal. 16	— — —	10 cem alkal. 125	— — —	10 cem alkal. 250	—	—	—	—
11. ♂	2,0	0,01	Menge Reaktion Amylase	30 cem alkal. 16	2 cem alkal. 16	1 cem alkal. 64	1,5 cem alkal. 250	2,5 cem alkal. 500	Amylase	32	—	125
12. ♂	2,2	0,01	Menge Reaktion Amylase	5 cem alkal. 8	1,5 cem alkal. —	1,5 cem alkal. 125	3 cem alkal. 250	4 cem alkal. 250	Amylase	64	—	125
13. ♂	1,6	0,01	Menge Reaktion Amylase	10 cem alkal. 4	10 cem alkal. 4	8 cem alkal. 125	3 cem alkal. —	8 cem alkal. 500	Amylase	40	80	—
14. ♀	2,1	0,01	Menge Reaktion Amylase	30 cem alkal. 4	2 cem alkal. 16	3 cem neutral 250	5 cem neutral 250	4 cem neutral 250	Amylase	32	64	125

Tabelle II.

Amylase von Blutserum und Harn bei Hunden mit Ductusfistel
und normalen Hunden.

Nr. und Geschlecht der Versuchstiere	Körpergewicht kg	Injektionsmenge von Pilocarpin hydrochl. pro kg g	Harn						Blutserum			
			Vor Operation	Vor Injektion	1 Std. nach d. Inj.	2 Std. n. d. Inj.	3 Std. n. d. Inj.	4 Std. n. d. Inj.	Vor Operation	Vor Injektion	2 Std. nach d. Inj.	4 Std. n. d. Inj.
1. ♀	9,8	0,01	1	2	2	2	gestorben		64	—	125	gestorben
2. ♀	10,0	0,006	1	2	—	4	gestorben		64	—	64	gestorben
3. ♀	19,0	0,002	2	2	2	2	—	—	64	64	125	250
4. ♀	20,0	0,004	4	4	4	gestorben			32	32	32	gestorben
5. ♀	19,0	0,004	ohne Operation	8	8	32	—	125	32	32	250	1250
6. ♀	21,0	0,003	ohne Operation	2	2	64	250	—	32	32	500	1250

dass Harnpepsin aus dem Magen stammt, da es bei Hunden nach Total-exstirpation des Magens aus dem Harn verschwindet und auch bei Pepsin-fütterung wieder erscheint; wird der Magen nur ausgeschaltet, so wird es resorbiert und erscheint im Harn. Nach Ellinger¹³⁾ enthält der Harn neben Pepsin auch Propepsin; intravenös eingeführtes Pepsin und Propepsin sollen im Harn unverändert ausgeschieden werden, subkutane und stomachale Einverleibung dagegen keine Vermehrung des Harnpepsins bewirken, nach Fuld¹⁴⁾ ist dagegen Harnpepsin ausschliesslich Zymogen. Im Serum ist Pepsin noch nicht mit Sicherheit nachgewiesen worden. Ausser dem Pepsin enthalten sowohl Blut wie auch Harn eine hemmende Wirkung dem Pepsin gegenüber, das sogenannte Antipepsin. Da wir fanden, dass sich die Harnamylase auf Pilocarpininjektion hin stark steigert, so haben wir die Wirkung des Pilocarpins auf Harnpepsin untersucht. Für diesen Versuch sind wegen äusserer Umstände ausschliesslich Kaninchen verwendet worden, obwohl die bisherigen Untersuchungen des Harnpepsins hauptsächlich an Carnivoren ausgeführt worden sind.

Methodisches: Für die Pepsinbestimmung wurde die Methode von Gross¹⁵⁾ angewendet; 0,1%ige salzsaure Caseinlösung wurde mit Caseinum purissimum nach Hammarsten hergestellt und für die Fällung 20%ige Lösung von essigsaurem Natrium verwandt.

Eine Reihe von Reagenzgläsern wurde mit fallenden Mengen mit Salzsäure angesäuerten Harns oder Serums beschickt. Jedem Gläschen wurde 1 ccm der Caseinlösung zugefügt und die ganze Reihe 30 Minuten lang ins Wasserbad bei 38°C gestellt. Darauf wurden einige Tropfen von Natriumacetat jedem Reagenzgläschen zugesetzt, um unverdaut gebliebenes Casein nachzuweisen. Für Antipepsin wurde eine Reihe von Reagenzgläsern mit je 2 fach lösender Dose von Pepsin beschickt, darauf fallende Mengen Harn oder Serum zugesetzt, alsdann 30 Minuten im Wasserbad von 38°C stehen gelassen, endlich zu jedem Reagenzgläschen 1 ccm der Caseinlösung zugesetzt und eine Stunde lang im Wasserbad bei 38° gelassen.

Als Pepsineinheit nahmen wir diejenige Menge, die noch imstande ist, 1 ccm Caseinlösung in 30 Minuten ganz zu verdauen, sodass auf Zusatz von Natriumacetat keine Trübung eintrat. Hieraus wurde die Zahl der Einheit für 1 ccm der zu untersuchenden Flüssigkeit berechnet. Dieselbe Berechnung wurde für die antipeptische Kraft angewandt. Das Versuchsergebnis sei im folgenden tabellarisch wiedergegeben.

Tabelle III.

Pepsin und Antipepsin von Blutserum u. Harn bei Kaninchen.

Nr. u. Geschlecht des Versuchstiers	Körpergewicht des Versuchstiers kg	Injektionsmenge von Pilocarpin hydrochl. pro kg g	Harn oder Serum	Pepsin			Antipepsin		
				Vor Injektion	2 Stdn. nach d. Inj.	4 Stdn. nach d. Inj.	Vor Injektion	2 Stdn. nach d. Inj.	4 Stdn. nach d. Inj.
1. ♀	1,8	0,01	Harn	2	(—)	(—)	16000	8	4
2. ♂	2,0	0,01	Harn	2	(—)	(—)	1000	4	2
3. ♂	1,7	0,01	Harn	2	(—)	(—)	500	—	2
4. ♂	1,5	0,01	Harn Serum	(—) (—)	(—) (—)	(—) (—)	16 1250	2 —	2 2
5. ♀	2,0	0,01	Harn Serum	(—) (—)	(—) (—)	(—) (—)	250 320	(—) —	(—) 125
6. ♂	2,0	0,01	Harn Serum	(—) (—)	(—) (—)	(—) (—)	125 1250	4 —	1 64

Wie man aus dieser Tabelle sieht, enthält der Harn mancher Kaninchen eine ganz geringe Menge von Pepsin, während es bei den anderen gar nicht nachweisbar ist. Auch bei denjenigen Tieren, in deren Harn Pep-

sin nachweisbar war, verschwand Harnpepsin nach Injektion von Pilocarpin vollständig. Bei den Tieren, bei welchen Pepsin im Harn von vornherein garnicht nachweisbar war, erschien kein Harnpepsin, auch nicht auf Pilocarpininjektion hin. Im Serum konnten wir bei sämtlichen Tieren gar kein Pepsin nachweisen. Was das Antipepsin anbetrifft, so konnte es immer, sowohl im Serum als auch im Harn, nachgewiesen werden. Die antipeptische Kraft des Serums schwankt nicht so sehr: sie beträgt zwischen 32 und 125 Einheiten. Nach Pilocarpininjektion nimmt diese Wirkung rasch ab, oft bis auf eine Einheit. Die antipeptische Wirkung des Harns war bei einem Tiere sehr stark, z. B. Nr. 1 hatte 16000 Einheiten, bei den anderen war sie nicht so stark. Das Harnantipepsin geht auch nach Pilocarpininjektion rasch herunter. Da das Wesen der antipeptischen Wirkung noch nicht klar gestellt ist, so können wir keine gute Erklärung für diese Erscheinung beibringen.

Durchsieht man die Literatur über den Einfluss des Pilocarpins auf die Sekretion des Magensafts, insbesondere des Pepsins, so findet man nur widersprechende Angaben. Nach Amantea¹⁶⁾ wird die Sekretion des Magensafts durch Pilocarpin angeregt, aber im Hungerzustand herabgesetzt. Heinz¹⁷⁾ gibt an, dass er kein eindeutiges Resultat erzielt habe. Nach der Untersuchung von Mitrovitch¹⁸⁾ vermindert sich der Pepsin Gehalt des Magensafts auf Pilocarpininjektion hin. Diese nicht übereinstimmenden Resultate kommen wahrscheinlich von den verschiedenen angewandten Dosen her. Es ist höchstwahrscheinlich, dass die von uns angewandten Pilocarpindose die Pepsinsekretion der Magenschleimhaut hemmt, so dass es auch das Harnpepsin vermindert.

Trypsin.

Über das Vorkommen des proteolytischen Ferments Trypsin im Harn gibt es nur widersprechende Angaben. Die älteren Angaben von Gehrig¹⁹⁾ und Bendersky,²⁰⁾ dass dieses Ferment im Harn vorhanden ist, sind von Leo²¹⁾ widerlegt. Hoffmann²²⁾ fand im normalen Harn niemals Trypsin, aber nach Unterbindung des Ductus pancreaticus fand er bei einem Kaninchen reichliche Menge von Trypsin in Harn. Cathcart²³⁾ konnte mit Casein Trypsin aus dem Harn ausfällen. Grützner²⁴⁾ fand Trypsin nur dann im Harn, wenn der Pankreassaft vom Darm abgeschlossen war, sonst niemals. Die meisten Autoren haben sich dieser Ansicht, dass Trypsin im normalen Harn nicht vorkommt, angeschlossen. Dagegen konnten Hedin und Masai²⁵⁾ aus dem Harn proteolytische Fermente ausfällen.

1920 konnte Hedin²⁶⁾ das proteolytische Ferment im Harn nachweisen, indem er den Harn gegen das Leitungswasser dialysierte. Diese widersprechenden Angaben über das Vorkommen des Trypsins im Harn kommen meiner Meinung nach daher, dass der Urin antitryptische Wirkung hat. Osato²⁷⁾ hat gefunden, dass pilocarpinvergiftete Tiere grosse Mengen von Trypsin und Lipase im Blut haben, welche aus dem Pankreas stammen. Wir haben nun untersucht, ob dieses gesteigerte Trypsin im Blut in den Urin übergeht.

Anfangs haben wir uns der Fuld-Gross'schen Methode bedient. Damit konnten wir keine Spur von Trypsin im Harn, weder bei normalen noch bei mit Pilocarpin vergifteten Tieren nachweisen. Deshalb haben wir einen anderen Weg eingeschlagen; es musste erst die antitryptische Wirkung beseitigt werden. Aceton, welches von S. Yamakawa²⁸⁾ zur Beseitigung der hemmenden Wirkung des Serums und von Osato mit Erfolg für den Nachweis des Trypsins im Serum benutzt wurde, ward verwendet.

Methodisches: Einer bestimmten Menge von Urin, welche zur Aktivierung des Trypsinogens mit einigen Tropfen 22%iger CaCl_2 -Lösung versetzt worden, wurde im Verhältnis von 1:0,7 Aceton zugesetzt und dies geschüttelt; dann wurde es in einen dialysierenden Beutel getan. Es wurde gegen destilliertes Wasser, welches vorher mit Tuluol geschüttelt worden war, 5 Stunden lang dialysiert. Zwei ccm des so behandelten Urins wurden mit 1 ccm 1%iger alkalischer Caseinlösung versetzt; das Gemisch wurde nach Zusatz einiger Tropfen Tuluol 48 Stunden lang in den Brutschrank bei 38°C gestellt und dann mit Gerbsäurelösung, welche auf 1000 ccm Wasser 100 g Gerbsäure, 50 g Kochsalz, 50 g Natriumacetat und 50 ccm Eisessig enthielt, enteiwisst. Der N-Gehalt des so gewonnenen Filtrats wurde nach Mikrokjeldahl bestimmt.

Zur Kontrolle wurde mit Urin, welcher auf dieselbe Weise behandelt und bei 100°C erhitzt war, ebenso verfahren. Das Resultat ersieht man aus Folgendem.

Tabelle IV.

Trypsin von Blutserum und Harn bei Kaninchen.

Nr. und Geschlecht der Versuchstiere	Körpergewicht kg	Injektionsmenge von Pilocarpin hydrochl. pro kg g	Harn			Blutserum		
			Arten	N mg	Differenz d. N des erhitzten u. nicht erhitzten	Arten	N mg	Differenz d. N des erhitzten u. nicht erhitzten
1. ♂	1,8	0,007	Vor (Nativ	0,020	0,003	Vor (Nativ	0,025	0,003
			Inj. (Erhitzt	0,017		Inj. (Erhitzt	0,022	
			Nach (Nativ	0,036	0,014	Nach (Nativ	0,129	0,109
			Inj. (Erhitzt	0,022		Inj. (Erhitzt	0,020	

Nr. und Geschlecht der Versuchstiere	Körpergewicht kg	Injektionsmenge von Pilocarpin hydrochl. pro kg g	Harn			Blutserum		
			Arten	N mg	Differenz d. N des erhitzten u. nicht erhitzten	Arten	N mg	Differenz d. N des erhitzten u. nicht erhitzten
2. ♂	2,0	0,007	Vor f Nativ Inj. f Erhitzt Nach f Nativ Inj. f Erhitzt	0,025 0,003 0,028 0,005	0,022 0,023	Vor f Nativ Inj. f Erhitzt Nach f Nativ Inj. f Erhitzt	0,025 0,022 0,042 0,014	0,003 0,028
3. ♀	2,2	0,006	Vor f Nativ Inj. f Erhitzt Nach f Nativ Inj. f Erhitzt	0,014 0,011 0,046 0,014	0,003 0,032			
4. ♂	2,1	0,006	Vor f Nativ Inj. f Erhitzt Nach f Nativ Inj. f Erhitzt	0,025 0,022 0,021 0,003	0,003 0,018			
5. ♂	1,6	0,006	Vor f Nativ Inj. f Erhitzt Nach f Nativ Inj. f Erhitzt	0,011 0,0 0,034 0,0	0,011 0,034			
6. ♀	2,0	0,01	Vor f Nativ Inj. f Erhitzt Nach f Nativ Inj. f Erhitzt	0,008 0,008 0,022 0,003	0,0 0,019			
7. ♂	1,8	0,004	Vor f Nativ Inj. f Erhitzt Nach f Nativ Inj. f Erhitzt	0,014 0,008 0,020 0,011	0,006 0,009			
8. ♀	2,0	0,006	Vor f Nativ Inj. f Erhitzt Nach f Nativ Inj. f Erhitzt	0,007 0,003 0,020 0,011	0,004 0,009			

Wie man aus der Tabelle sieht, hat der normale Kaninchenharn fast gar keine proteolytische Wirkung, aber der nach Pilocarpininjektion entnommene Urin zeigt eine zwar geringfügige, aber unverkennbare proteolytische Wirkung. Vom Serum haben wir nur zwei Fälle untersucht; der eine zeigte nach Pilocarpininjektion eine sehr kräftige tryptische Wirkung auf Casein, der andere nur eine sehr schwache.

Lipase.

Zuerst fand Tanfani²⁹⁾ im Harn geringe Spuren Lipase; nach Gewlett³⁰⁾ soll sie nach Schädigung des Pankreas in den Harn übergehen. Auch bei Nierenläsion soll sie in dem Harn vermehrt gefunden werden. Osa to fand, dass Blut- und Lymphlipase bei Pilocarpininjektion sehr gesteigert wird. Deshalb ist zu erwarten, dass die dabei vermehrte Lipase auch in den Harn übergeht.

Was die Methodik anbelangt, so ist die Bestimmung der Lipase nach Rona und Michaelis³¹⁾ ausgeführt worden. Das Resultat ist in folgender Tabelle und Figur dargestellt.

Tabelle V.

Lipase von Blutserum und Harn bei Kaninchen.

Nr. und Geschlecht der Versuchstiere	Körpergewicht kg	Injektionsmenge von Pilocarpin hydrochl. pro kg g	Serum oder Harn	Tropfenzahl									
				Vor d. Injektoin			2 Stdn. nach d. Inj.			4 Stdn. nach d. Inj.			
				10'	20'	30'	10'	20'	30'	10'	20'	30'	
Hund	1. ♀	10,0	0,01	Harn 2,0 Serum 0,5	104 100	95 91	91 87	95 92	84 83	83 82	90 85	84 77	81 76
	2. ♀	20,0	0,004	Harn 2,0 Serum 0,5	105 103	96 94	93 90	97 95	90 88	85 85	95 88	87 80	84 79
Kaninchen	1. ♀	1,8	0,008	Harn 2,0 Serum 0,5	98 97	92 90	88 86	90 92	83 83	82 82	84 86	78 81	77 81
	2. ♂	2,0	0,01	Harn 2,0 Serum 0,5	99 97	93 91	88 87	94 92	89 84	86 83	82 85	76 80	75 80
	3. ♂	2,2	0,01	Harn 2,0 Serum 0,5	98 96	91 90	89 85	91 91	84 82	83 82	85 86	79 80	78 80
	4. ♂	1,6	0,01	Harn 2,0 Serum 0,5	99 96	93 89	87 85	91 90	84 82	82 81	85 85	79 80	77 78
	5. ♀	2,1	0,01	Harn 2,0 Serum 0,5	100 98	95 91	87 86	95 91	88 82	86 80	84 86	77 80	76 77

Bemerkung: Tropfenzahl d. gesättigten Tributyrinlösung 116; die der Aq. dest. 74. Tropfenzahl d. Gemisches vor Digestion 113 oder 112.

Fig. 1 (Hund 1).

Fig. 2 (Kaninchen 1).

Bestimmung der Lipase nach Rona und Michaelis.

Serum resp. Harn	0,5 resp. 2,0 ccm	} in 37°C.
Rindergalle	0,1 ccm	
Phosphatmischung	2,0 ccm	
Gesättigte Tributyrinlösung	Ad. 50,0 ccm	

Ordinate: Tropfenzahl.

Abszisse: Versuchsdauer in Minuten.

●—● Lipase des Bluts (I, II und III vor und 2 resp. 4 Stunden nach Pilocarpininjektion).

○---○ Lipase des Harns.

So ist unsere Erwartung bestätigt worden; nämlich durch Pilocarpin wird die Blutlipase verstärkt, infolgedessen die Harnlipase auch.

Zusammenfassung.

Durch subkutane Injektion einer grossen Menge Pilocarpins wird die Harnamylase vermehrt; die Vermehrung geht mit der der Blutamylase parallel. Im normalen Kaninchenharn ist tryptisches Ferment kaum nachweisbar, im Harn pilocarpinvergifteter Kaninchen ist es deutlich nachweisbar. Auch die Lipase des Harns wird durch Pilocarpininjektion gesteigert. Pepsin ist im Kaninchenharn bald nachweisbar, bald nicht: Ist es vorhanden, so verschwindet es durch Injektion des Pilocarpins. Die antipeptische Wirkung sowohl des Serums wie auch des Harns wird durch Pilocarpininjektion vermindert.

Literatur.

- (1) T. Wohlgenuth und Y. Noguchi, Berl. klin. Wochenschr., 1912, 1069.
- (2) Achard und Clerc, Arch. de Méd. experiment. d' Anat. Pathol., 1905, 14, 809.
- (3) Loeper und Ficzai, Arch. de Méd. experiment. d' Anat. Pathol., 1907, 19, 722.

- (4) Osato, Tohoku Journ. of Exp. Med., 1920, **1**, 1.
- (5) Masumizu, Tohoku Journ. of Exp. Med., 1920, **5**, 1.
- (6) Tsunoda, Fukuoka Ikadaigaku Zasshi, 1918, **10**, 393.
- (7) Wohlgemuth, Biochem. Zeitschr., 1908, **9**, 1.
- (8) Kumagai und Osato, Tohoku Journ. of Exp. Med., 1920, **1**, 153.
- (9) Brücke, zit. nach Oppenheimer's Fermente und ihre Wirkungen. Bd. II, 4. Auflage, Leipzig 1913, S. 523.
- (10) Grützner, zit. nach Oppenheimer's Fermente und ihre Wirkungen. Bd. II, 4. Auflage Leipzig 1913, S. 523.
- (11) Friedberger, Maly's Jahrb., 1900, **30**, 335.
- (12) Mathes, Arch. f. exp. Pathol. und Pharmakol., 1903, **49**, 107.
- (13) Ellinger, Dtsch. Arch. f. klin. Med., 1910, **99**, 221.
- (14) Fuld, Zeitschr. f. experim. Pathol., 1912, **10**, 248.
- (15) Gross, Berl. klin. Wochenschr., 1908, 643.
- (16) Amantea, zit. in Berichte über die gesamte Pathologie und exp. Pharmakologie, 1925, **30**, 727.
- (17) Heinz, Arch. f. Verdauungskrankh., 1924, **32**, 219.
- (18) Mitrovitch, Cpt. rend. soc. Biol., 1926, **94**, 221.
- (19) Gehrig, Pflüger's Arch., 1886, **38**, 35.
- (20) Bendersky, Virchow's Arch., 1890, **121**, 554.
- (21) Leo, Pflüger's Arch., 1885, **37**, 223.
- (22) Hoffmann, Pflüger's Arch., 1887, **41**, 148.
- (23) Cathcart, Journ. of Physiol., 1903, **31**, 497.
- (24) Grützner, Deutsche med. Wochenschr., 1891, 1.
- (25) Hedin und Masai, Hoppe-Seyler's Zeitschr. f. physiol. Chem., 1917, **100**, 263.
- (26) Hedin und Masai, Hoppe-Seyler's Zeitschr. f. physiol. Chem., 1920, **112**, 252.
- (27) Osato, Tohoku Journ. of Exp. Med., 1922, **2**, 514.
- (28) Yamakawa, Journ. of exp. Med., 1918, **27**, 689.
- (29) Tanfani, zit. nach Oppenheimer's Fermente und ihre Wirkungen Bd. I, 4. Auflage, Leipzig 1913, S. 164.
- (30) Gewlett, Journ. med. Research, 1904, **11**, 377.
- (31) Rona und Michaelis, Biochem. Zeitschr., 1911, **31**, 345.