

岡山醫學會雜誌第四百四十二號

大正十五年十一月三十日發行

OKAYAMA-IGAKKAI-ZASSHI

Nr. 442, November 30, 1926

原 著

Zur Physiologie der Schilddrüse und Epithelkörperchen.

II. Mitteilung.

Einfluss der Schilddrüse und Epithelkörperchen auf den Zuckerstoffwechsel.

Von

Yosizo Takahasi.

Aus dem physiologischen Institute der Universität Okayama.

(Direktor: Prof. S. Oinuma.)

Eingegangen am 29. Juni 1926.

1. Einleitung.

In der ersten Mitteilung habe ich gezeigt, dass nach der Entfernung der Schilddrüse und der Epithelkörperchen sich in Bezug auf den Gaswechsel in der Tat bestimmte Folgen erkennen lassen, obgleich die Gaswechselsteigerung nach dem Epithelkörperchenausfall auf den gesteigerten Muskeltonus Zurückzuführen sein würde.

Bezüglich des Kohlenhydratstoffwechsels wird dieses Verhalten zwischen beiden Drüsen schon seit langer Zeit von vielen Autoren erforscht. Es zeigt aber noch viele Widersprüche.

Zuerst hat Falkenburg publiziert, dass nach der Exstirpation der Schilddrüse beim Hund eine Glykosurie auftritt, und danach fand R. Hirsch, dass nach vollständiger Thyreoidektomie die Assimilationsgrenze für Traubenzucker stark herabgesetzt ist. In einer sehr bemerkenswerten Arbeit zeigen ferner Underhill und Saiki, dass sich diese Störung im Kohlenhydratstoffwechsel nach kompletter Thyreoidektomie bei Hunden besonders gut durch subcutane Injektion von Traubenzucker nachweisen lasse. Während normale Hunde nach subkutaner

Injektion von 5 bis 7 g Zucker pro kg Körpergewicht in 20% iger Lösung höchstens Spuren von Zucker und dann nur während des ersten oder zweiten Tages nach der Injektion ausscheiden, so trat in den Versuchen mit kompletter Thyreoidektomie eine beträchtliche und lang dauernde Zuckerausscheidung ein, welche bei dem einen Versuche wenigstens sechs Tage anhielt. Da der Glykogengehalt der Leber bei einem solchen schilddrüsenlosen Hunde eher grösser war als bei einem unter gleichen Verhältnissen gehaltenen nicht operierten Tier, so sprechen sich Underhill und Saiki dahin aus, dass die Glykogenbildung in ersterem Zustand nicht gestört sei, dass die Störung vielmehr die oxydative oder glykolytische Funktion betreffen müsse.

Die oben erwähnten Autoren haben aber nicht den Stoffwechsel nach Thyreoidektomie sondern nach Thyreoparathyreoidektomie untersucht, Falta, Eppinger und Rudinger, die besonders auf das Epithelkörperchen achten und mit dreierlei Operationen, nämlich Thyreoidektomie, Parathyreoidektomie und Parathyreo-thyreoidektomie, diese Frage studierten, zeigten aber, dass nach der reinen Thyreoidektomie niemals Glykosurie eintritt und die Verfütterung selbst sehr grosser Zuckermengen ohne Zuckerausscheidung vertragen wird, während Parathyreoidektomie oder parathyreo-thyreoidektomie stets vorübergehend oder dauernd eine Herabsetzung der Assimilationsgrenze für Zucker hervorbringt. Diese Autoren wiesen noch die Tatsache nach, dass beim schilddrüsenlosen Tier eine Adrenalininjektion, welche beim normalen Hunde eine intensive Glykosurie, sowie eine Steigerung des Hungereiwissumsatzes hervorruft, keine Glykosurie erzeugt, während bei Parathyreo-thyreoidektomierten das Adrenalin eine stärkere Glykosurie als bei normalen Tieren bedingt. So betonten sie, dass die Einwirkung des Epithelkörperchenausfalles auf den Kohlenhydratstoffwechsel jenere ntgegengesetzt ist, welche durch die Exstirpation der Schilddrüse hervorgerufen wird, denn bei der reinen Athyreosis besteht eine Erhöhung der Assimilationsgrenze für Zucker und die Glykosurie nach Zufuhr von Adrenalin bleibt aus.

Die Angaben von Falta, Eppinger und Rudinger konnten Grey und de Santelle an Hunden, Pick und Pineles an jungen thyreopriven Ziegen, nicht aber an Kaninchen bestätigen, während ihrem Resultaten von Blum, Underhill und Hilditsch widersprochen worden ist, da sie bei thyreoidektomierten Hunden eine deutliche Glykosurie nach der Adrenalininjektion beobachteten.

In den oben genannten Untersuchungen wurde in den meisten Fälle keine vergleichende Prüfung des Zuckergehaltes des Blutes vor und nach der Verabreichung von Zucker oder Adrenalin durchgeführt. Die Blutzuckerbestimmung bei diesem Versuche ist nur dann ohne Belang, wenn reichlich Zucker in den Harn übertritt, sie ist aber eine absolut notwendige Ergänzung der Untersuchung, wenn es sich darum handelt, zu zeigen, dass eine negative Ausscheidung von Zucker im Harn stattfand. Nach Blum zeigt es sich, dass nach der Adrenalininjektion bei vollkommener Abwesenheit von Zucker im Urin der Blutzuckergehalt beträchtlich gesteigert war. Wohl ist der Einfluss der Schilddrüse auf den Blutzuckergehalt bereits mehrfach untersucht worden; besonders findet man viele Untersuchungen über den Einfluss der Schilddrüsenzufuhr auf ihn beim Kaninchen. Die Ergebnisse der Untersuchungen bei der Schilddrüsenzufuhr lauten ungefähr übereinstimmend in dem Sinne, dass keine oder nur eine geringe Vermehrung konstatiert werden könne (Boe, Kuriyama, Kamimura, Okada, Riu, Tsubura u. a.). Die Herabsetzung der Zuckertoleranz nach der Schilddrüsenzufuhr wurde von Noorden, Krause und Cremer, Kamimura und Tsubura nachgewiesen.

Ich erinnere aber daran, dass über den Einfluss der Entfernung der Schilddrüse sowie derjenigen der Epithelkörperchen auf den Blutzuckergehalt und die Zuckertoleranz sehr wenige Nachprüfungen vorhanden sind, während die Hyperthyreoidisation in dieser Frage genug erforscht worden ist. Nach weiteren Untersuchungen von Underhill und Blatherwick hat die Schilddrüse keinen Einfluss auf den Kohlenhydratstoffwechsel, während das Epithelkörperchen bei demselben eine grosse Rolle spielt; nach dem Eintritt der Tetanie zeigt sich nämlich eine vollkommene Abwesenheit der Glykogen in der Leber und eine erhebliche Verminderung des Blutzucker-

gehalten. Dagegen wurde durch Onohara gezeigt, dass nach der Schilddrüsenentfernung beim Kaninchen eine Verminderung des Blutzuckergehaltes und eine beträchtliche Verlangsamung der Dauer der Hyperglykämie nach der Traubenzuckerzufuhr stattgefunden hat.

Es dürfte auch nicht unberücksichtigt gelassen werden, dass nahe Beziehungen zwischen dem Kohlenhydratstoffwechsel und den Funktionen der Schilddrüse und Epithelkörperchen vorhanden sind. Es existiert aber keine eindeutige Bestätigung über die Beziehung beider Drüsen zum Kohlenhydratstoffwechsel, die einen bestimmten Einfluss darauf erkennen lässt. Es interessiert mich daher sehr, die Untersuchung über diese Frage mittels der Bestimmung des Blutzuckergehaltes und der Zuckertoleranz vor und nach den sogenannten dreierlei Operationen beim Hunde weiterzuführen.

2. Versuchsanordnung.

Bei meiner Untersuchung benützte ich als Versuchstiere ausschliesslich Hunde. Sie wurden täglich mit einem gemischten Futter von Reis und Fisch ernährt. Die Blutentnahme erfolgte morgens in nüchternem Zustande aus Ohrvene unter möglichster Vermeidung von Qual des Tieres. Der Blutzucker wurde mittels der Bang-Imamuraschen Mikromethode bestimmt. Um die Bestimmung der Zuckertoleranz auszuführen, wurde den Versuchstieren in nüchternem Zustande eine Menge von 50 prozentiger Traubenzuckerlösung in der Pfortenvene injiziert. Nach der Injektion von Zucker folgte die Blutentnahme in nachfolgenden Intervallen von 5, 30, 60, 120, 180 Minuten von dem Zeitpunkt der Injektion. Nach der Einführung des Zuckers wurde der Harn des Hundes in einer unter dem Käfig gestellten Flasche, die einige ccm Toluol enthielt, gesammelt und qualitativ nach Nylander und Trommer, quantitativ nach Amos-Peterscher Methode bestimmt. Die Operation der Schilddrüse und Epithelkörperchen ist genau so wie in der ersten Mitteilung angegeben wurde.

3. Versuch an den zuerst parathyreoidektomierten Hunden, bei denen nachher die ganze Schilddrüse entfernt wurde.

Die systematischen Untersuchungen über die Hyperglykämie nach der Zuckerinjektion bei normalen Versuchstieren sind von vielen Autoren festgestellt worden; z. B. von Onohara, dass bei Kaninchen schon 5 Minuten nach der intravenösen Zuckerzufuhr eine stärkste Steigerung des Blutzuckergehaltes auftritt, die dann nach kurzer Zeit schnell zu sinken beginnt, und nach 1 bis 2 Stunden wieder zur normalen Höhe zurückkehrt. Meine Versuche zeigen auch, dass bei den normalen Hunden die maximale Höhe der Hyperglykämie bei der intravenösen Zuckerzufuhr 5. Minuten nach der Injektion liegt und dann schnell absinkt, und schon 30 Minuten nach der Injektion wieder zum normalen Niveau zurückkehrt. Beim normalen Hund beträgt die intravenöse Zuckerzufuhr von 0.46 bis 0.71 g pro Kg Körpergewicht ohne Hervorbringung von Zuckerausscheidung im Harn. Der Blutzuckergehalt liegt zwischen 0.150 bis 0.166 Prozent.

Aus dem Versuch 1. sieht man schon in einigen Tag nach der Entfernung der Epithelkörperchen und der oberen Hälften beider Schilddrüsen und der Zufuhr von 3 g Traubenzucker, welche bei normalem Zustande keine Glykosurie hervorgerufen hat, beim operierten Hunde eine deutliche Glykosurie. Diese tragbare Zuckermenge wurde zum Verhältnis des Körpergewichtes berechnet, es ergab sich der Wert 0.42 g pro Kg Körpergewicht, während der normale Wert dieses Hundes 0.71 war. Gleichzeitig nimmt der Zuckergehalt des Blutes zu, wie man an der Tabelle 1. sieht. Diese Tatsache stimmt mit denen von Falta, Eppinger und Rudinger beobachteten überein. In der dritten Woche nach der Operation wurde das Tier wieder untersucht, es zeigte sich aber keine Veränderung im Vergleich zu dem normalen Werte. Deshalb exstirpierte ich den noch gebliiebenen Rest der Schilddrüse. Die Depression beginnt vom 3. Tage nach der Operation an. Die Trägbarkeit des Zuckers (die sog. Zuckertoleranz) sinkt wieder bis zu dem Wert 0.55 g pro kg Körpergewicht ab. Dieses Resultat stimmt wieder mit der Angabe von Falta, Eppinger und Rudinger, Underhill und Saiki, Hilsch überein. Wenn der operierte Hunde in Tetanie fällt, steigt merkwürdigerweise die Zuckertoleranz mit erhöhtem Zuckergehalt im Blut, bei meinem Versuch betrug die Zuckertoleranz 1.55 g pro kg Körpergewicht und der maximale Blutzuckergehalt 0.248 Proz. Wie man auch aus diesem Versuch sieht, zeigt der zeitliche Verlauf der Hyperglykämie des operierten Tieres keine Abweichung vom normalen.

Bei dem Versuch 2. betrug die Zuckertoleranz bei normalen Zustand 0.46 g, sie sinkt aber nach der Parathyreoidektomie zu 0.33 g pro kg Körpergewicht ab. Dieser Hund starb am 5. Tage nach der Operation unter einem heftigen Anfall von Tetanie.

Der Versuch 3. zeigt eine Herabsetzung der Zuckertoleranz und keine Veränderung des maximalen Wertes der Hyperglykämie und ihres Verlaufes nach der Parathyreoidektomie sowie der totalen Exstirpation des Schilddrüsenapparates. So betrug die Zuckertoleranz 0.31 bis 0.35 g pro kg Körpergewicht nach der Operation, während sie bei in normalen Zustand 0.50 g war, und der maximale Wert des Zuckergehaltes im Blut 0.159 bis 0.173 Prozent betrug (normaler Wert 0.166 Proz). Beim Auftreten der Tetanie nimmt die Zuckertoleranz zu, ohne merkliche Abnahme des Zuckergehaltes im Blut.

An dem Hund 4. (Versuch 4.) wurde einmal im 2 ten Monate und ein anderesmal im 5 ten Monate nach der totalen Exstirpation des ganzen Schilddrüsenapparates je eine Reihe der Versuche ausgeführt. Dieser Hund überlebte mehrere Monate nach der Operation ohne Tetenie und Depression, obwohl ich nach seinem Tode makroskopisch keine Reste von Drüse oder das accessorische Epithelkörperchen oder die accesorische

1. Tabelle. Versuch am Hunde 1.

Datum	Körpergewicht kg	Injizierte Zucker- menge g	Zucker- menge in pro kg K. gewicht g	Glyko- surie	Zuckergehalt im Blut (Prpz.)					Bemerkungen	
					vor der Zucker- Injektion %	5 Min. n. d. Inj. %	30 Min. n. d. Inj. %	1 Std. n. d. Inj. %	2 Std. n. d. Inj. %		3 Std. n. d. Inj. %
Am normalen Zustande											
1/6	4.9	4.0		(+)	0.093	0.153	0.098	0.091	0.105	0.096	
3/6	"	3.0		(-)	0.103	0.147	0.094	0.079	0.104	0.104	
Mittelwert	4.9	3.5	0.71		0.098	0.150	0.096	0.085	0.105	0.100	
Nach der Parathyreoidektomie mit der Entfernung von obren Hälften der Schilddrüsen											
28/6	4.8	2.0		(-)	0.119	0.181	0.108	0.112	0.095	0.118	4. Tag nach der Operation, kleine Tetanie noch Depression. 6. Tag " , " .
30/6	"	3.0		(+)	0.120	0.197	0.113	0.138	0.134	0.133	
Mittelwert	4.8	2.5	0.42		0.119	0.189	0.111	0.124	0.115	0.126	
21/7	5.0	4.0		(+)	0.097	0.179	0.081	0.079	0.099	0.071	3. Woche nach der Operation, sehr munter.
23/7	"	3.0		(-)	0.095	0.151	0.095	0.085	0.086	0.079	
Mittelwert	5.0	3.5	0.70		0.096	0.165	0.088	0.082	0.093	0.076	
Nach der totalen Exstirpation der gebliebenen Scilddrüsen											
17/8	4.5	2.0		(-)	0.112	0.148	0.099	0.091	0.099	0.079	3. Tag nach der Operation, Depres- sion. 6. " , " .
20/8	"	3.0		(+)	0.109	0.170	0.101	0.108	0.112	0.118	
Mittelwert	4.5	2.5	0.55		0.111	0.159	0.100	0.100	0.106	0.099	
24/8	4.3	6.0		(-)	0.106	0.211	0.092	0.102	0.094	0.109	10. Tag nach der Operation, leichte Muskelzuckung. 12. Tag " , Tetanie.
26/8	4.0	7.0		(+)	0.118	0.284	0.112	0.103	0.097	0.098	
Mittelwert	4.2	6.5	1.55		0.112	0.248	0.102	0.103	0.096	0.104	

2. Tabelle. Versuch am Hunde 2.

Versuch am normalen Zustande.											
23/6	9.9	5.0		(+)	0.092	0.164	0.099	0.091	0.102	0.099	
26/6	9.7	4.0		(-)	0.093	0.142	0.102	0.092	0.084	0.094	
Mittelwert	9.8	4.5	0.46		0.093	0.153	0.101	0.092	0.093	0.096	
Nach der Entfernung der äuseren Epithelkörperchen mit der oberen Hälften der Schilddrüsen											
25/7	9.0	3.0	0.33	(+)	0.110	0.164	0.097	0.097	0.098	0.100	4. Tag nach der Operation, Depres- sion. 26/7 Exitus.

3. Tabelle. Versuch am Hunde 3.

Versuch am normalen Zustande.											
20/7	11.0	5.0		(-)	0.096	0.162	0.103	0.110	0.103	0.103	
22/7	"	6.0		(+)	0.095	0.169	0.090	0.095	0.109	0.080	
Mittelwert	11.0	5.5	0.50		0.096	0.166	0.097	0.103	0.106	0.092	
Nach der Entfernung von äusseren Epithelkörperchen mit der oberen Hälften der Schilddrüsen											
27/7	10.3	4.0		(+)	0.099	0.161	0.100	0.081	0.088	0.100	4. Tag nach der Operation, munter.
26/7	"	3.0		(-)	0.104	0.157	0.104	0.089	0.098	0.100	6. Tag " , " .
Mittelwert	10.3	3.5	0.34		0.102	0.159	0.102	0.085	0.093	0.100	
13/8	11.2	4.0		(+)	0.118	0.182	0.124	0.112	0.113	0.116	19. Tag n. d. Oper., der Hund befindet sich sehr gut.
16/8	11.1	3.0		(-)	0.108	0.153	0.106	0.101	0.100	0.096	22. Tag " , " .
Mittelwert	11.15	3.5	0.31		0.113	0.168	0.115	0.107	0.107	0.106	
Nach der totalen Exstirpation der gebliebenen Schilddrüsen.											
2/9	10.5	5.0		(-)	0.116	0.156	0.118	0.126	0.129	0.131	3. Tag nach der Operation, leichte Muskelkrämpfe.
4/9	"	6.0		(-)	0.103	0.170	0.119	0.106	0.105	0.103	5. Tag " , Tetanieanfall
Mittelwert	10.5	5.5	0.52		0.109	0.163	0.119	0.116	0.117	0.117	
7/10	1.00	3.0		(-)	0.121	0.160	0.111	0.101	0.131	0.114	38. Tag nach der Operation, scheinbar sehr gesund.
9/10	"	4.0		(+)	0.113	0.186	0.138	0.119	0.103	0.089	40. Tag " , " .
Mittelwert	"	3.5	0.35		0.117	0.173	0.125	0.110	0.117	0.100	
21/11	10.0	4.0		(+)	0.100	0.173	0.109	0.113	0.108	0.097	84. Tag nach der Operation, nicht besonders.
23/11	"	3.0		(-)	0.120	0.150	0.130	0.105	0.097	0.091	86. Tag " , kleine Tetanierscheinung.
Mittelwert	10.0	3.5	0.35		0.110	0.167	0.119	0.109	0.103	0.094	

4. Tabelle. Versuch am Hunde 4.

Versuch am thyreo-parathyroidektomierten Hund											
14/6	4.7	2.0		(+)	0.115	0.149	0.125	0.101	0.108	0.103	2. Monate nach der Thyreo-parathyroidektomie, keine Tetanie noch Depression.
16/6	"	1.0		(-)	0.105	0.118	0.108	0.108	0.100	0.105	"
Mittelwert	4.7	1.5	0.32		0.110	0.134	0.119	0.105	0.104	0.104	
4/9	6.8	3.0		(+)	0.096	0.156	0.114	0.103	0.081	0.090	5. Monate nach der Operation, sehr gesund.
6/9	"	2.0		(-)	0.099	0.146	0.100	0.104	0.093	0.097	"
Mittelwert	6.8	2.5	0.36		0.098	0.151	0.107	0.104	0.087	0.094	

Schilddrüse nachwies. Bei diesem Hund betrug die Zuckertoleranz 0.32 bis 0.36 g pro kg Körpergewicht und der maximale Wert des Blutzuckergehaltes 0.131 bis 0.151%, also er zeigte eine herabgesetzte Zuckertoleranz und einen niedrigeren maximalen Wert des Blutzuckergehaltes im Vergleich mit dem normalen durchschnittlichen Wert der Hunde.

Ueberblicke ich diese Versuche, so ergibt sich in den meisten Fällen eine Steigerung des Blutzuckergehaltes im nüchternen Zustand, sowohl nach der Parathyreidektomie als auch nach der Parathyreothyreidektomie; es betrug nämlich bei einem normalen Hunde der Blutzuckergehalt durchschnittlich 0.097% und nach der Operation 0.107 Prozent. In dem Tetanieanfälle steigt, die Zuckertoleranz, also trägt das Tier eine größere Menge von Zuckerdarreichung als das normale ohne Herabsetzung des Blutzuckergehaltes, ja sogar manchmal mit dem erhöhten Prozentsatz derselben (0.118%). Diese Tatsache steht im Gegensatz zu dem Resultat von Underhill und Blatherwick, die in dem Tetanieanfälle nach der totalen Exstirpation der Schilddrüse eine Verminderung des Blutzuckergehaltes (0.03 bis 0.045%) und vollkommene Abwesenheit der Glykogen in der Leber constatierten. Ich hatte auch dieses Resultat erwartet, habe aber zu meinem Erstaunen ein widersprechendes Resultat erhalten. Wie kann man es erklären? Ich wünsche es augenblicklich unerklärt zu lassen.

4. Versuch an der thyreidektomierten Hunden.

Aus dem Versuch 5. ist ersichtlich, dass der Blutzuckergehalt nach der Thyreidektomie im Vergleich zu dem normalen Werte sehr stark herabgesetzt wird; er ist, nämlich vor der Operation 0.104% und nach der Operation nur 0.087 bis 0.030%. Die Dauer der Hyperglykämie nach der intravenösen Zuckereinjektion verlängert sich über 3 Stunden. Zugunsten der Zuckertoleranz zeigt sich ein merkwürdiger Vorgang. Kurz nach der Operation, nämlich 3 bis 14 Tage, sinkt die Zuckertoleranz ab; von 0.78 g, vom normalen Werte sinkt sie 0.51 g oder 0.73 g pro kg Körpergewicht. Längere Zeit nach der Operation, etwa vom 30ten bis 60ten Tage, steigt aber die Zuckertoleranz über den normalen Wert, nämlich bis 0.90 oder 1.00 g pro kg Körpergewicht.

Der Versuch 6. zeigt auch dasselbe Resultat, also die Herabsetzung des Blutzuckergehaltes bis 0.076%, während er bei normalem Zustande bis 0.096 vorhanden war, und eine Verlängerung der Dauer der Hyperglykämie um etwa 3 Stunden und noch eine Steigerung der Zuckertoleranz von 0.45 auf 0.69 g pro Körpergewicht.

Die Zuckertoleranz kann man in der Weise bestimmen, dass man dem Versuchstier

eine bestimmte Menge von Zucker, welche sicher zum Teil im Harn ausgeschieden wird, injiziert. Die gesammte ausgeschiedene Zuckermenge im Harn ergibt ein Mass für die Zuckertoleranz. Der Versuch 7. wurde nach dieser Methode ausgeführt. Der Hunde stets mit 7.5 g Zucker intravenös injiziert und nach der Zufuhr des Zuckers wurde der Harn gleichzeitig zur Zeit der Blutentnahme mittels des Kathetels entnommen. Zucker im Harn bestimmte ich mit der Amos-Peterschen Methode quantitativ. Die Zuckerausscheidung im Harn bei dem Hunde in normalem Zustande ist folgende; in der 5 Mn. 330 mg, in den folgenden 25 Mn. 289 mg, zusammen 619 mg von Zucker in den 30 Minuten. Eine Stunde nach der Zuckereinjektion ist der Zucker im Harn schon negativ. Nach der Thyreoidektomie zeigt sich aber, dass die Dauer der Zuckerausscheidung bis zu einer Stunde nach der Injektion verlängert und die gesammte Menge des ausgeschiedenen Zuckers vermindert wird, nämlich statt 619 mg im normalen Zustande 539 bis 417 mg nach der Operation. Die Zuckertoleranz steigt nach der Operation. In Bezug auf den Blutzuckergehalt zeigt sich auch eine Verminderung des nüchternen Wertes und eine Verlängerung der Dauer der Hyperglykämie. Als Ergebnisse aus diesen drei Versuchen stellte ich fest, dass bei dem Hunde nach der reinen Thyreoidektomie eine Verminderung des Blutzuckerhaltes, nach der intravenösen Zuckerezufuhr eine Verlängerung der Dauer der Hyperglykämie, und eine Steigerung von Zuckertoleranz eintritt.

5. Tabelle. Versuch am Hunde 5.

Datum	Körpergewicht kg	Injizierte Zuckermenge g	Zuckermenge in pro kg K. gewicht g	Glykosurie	Zuckergehalt im Blut (Prpz.)					Bemerkungen	
					vor der Zuckerinjektion %	5 Min. n. d. Inj. %	30 Min. n. d. Inj. %	1 Std. n. d. Inj. %	2 Std. n. d. Inj. %		3 Std. n. d. Inj. %
Versuch am normalen Zustande											
13/8	4.8	3.0		(-)	0.099	0.127	0.099	0.098	0.112	0.095	
14/8	"	4.0		(+)	0.108	0.185	0.110	0.096	0.111	0.098	
Mittelwert	4.8	3.5	0.78		0.104	0.156	0.105	0.097	0.111	0.097	
Nach der Thyreoidektomie											
22/8	4.9	3.0		(+)	0.031	0.142	0.103	0.084	0.080	0.079	3. Tag nach der Operation.
23/8	"	2.0		(-)	0.029	0.133	0.113	0.079	0.059	0.031	4. Tag "
Mittelwert	4.9	2.5	0.51		0.030	0.138	0.108	0.082	0.069	0.055	
1/9	4.8	3.0		(-)	0.092	0.175	0.096	0.114	0.115	0.085	12. Tag "
3/9	"	4.0		(+)	0.086	0.262	0.162	0.091	0.086	0.082	14. Tag "
Mittelwert	4.8	3.5	0.73		0.069	0.219	0.129	0.103	0.100	0.084	

18/9	5.0	4.0		(-)	0.063	0.207	0.116	0.096	0.088	0.069	29. Tag "
20/9	"	5.0		(+)	0.071	0.253	0.147	0.098	0.087	0.082	31. Tag "
Mittelwert	5.0	4.5	0.90		0.067	0.230	0.132	0.097	0.088	0.076	
27/10	5.5	5.0		(-)	0.046	0.280	0.155	0.111	0.103	0.079	67. Tag "
29/10	"	6.0		(+)	0.044	0.283	0.194	0.098	0.088	0.065	69. Tag "
Mittelwert	5.5	5.5	1.00		0.045	0.282	0.174	0.104	0.096	0.072	

6. Tabelle. Versuch am Hunde 6.

Versuch am normalen Zustande											
26/8	10.0	4.0		(-)	0.098	0.162	0.098	0.091	0.087	0.099	
27/8	"	5.0		(+)	0.095	0.197	0.098	0.096	0.100	0.098	
Mittelwert	10.0	4.5	0.45		0.096	0.180	0.098	0.094	0.094	0.099	

Versuch nach der Thyreoidektomie											
8/9	10.0	5.0		(+)	0.092	0.212	0.175	0.151	0.139	0.129	9. Tag nach der Operation.
10/9	"	4.0		(-)	0.090	0.178	0.128	0.128	0.101	0.102	11. Tag "
Mittelwert	10.0	4.5	0.45		0.091	0.175	0.152	0.139	0.120	0.115	
16/9	10.0	6.0		(-)	0.087	0.169	0.102	0.097	0.096	0.097	17. Tag "
19/9	"	7.0		(+)	0.080	0.199	0.094	0.081	0.073	0.072	20. Tag "
Mittelwert	10.0	6.5	0.65		0.084	0.184	0.098	0.089	0.085	0.085	
30/10	10.9	7.0		(-)	0.079	0.252	0.124	0.118	0.090	0.085	60. Tag "
2/11	"	8.0		(+)	0.072	0.314	0.157	0.129	0.093	0.099	61. Tag "
Mittelwert	10.9	7.5	0.69		0.076	0.283	0.141	0.124	0.092	0.092	

7. Tabelle. Versuch am Hunde 7.

Datum	Körpergewicht kg	Injizierte Zuckermenge g	Zuckergehalt im Blute in Procenten						Zuckermenge im Harn in mg.						Bemerkungen
			von der Injektion %	5. Min. nach der Injektion %	30. Min. nach der Injektion %	1. Std. nach der Injektion %	2. Std. nach der Injektion %	3. Std. nach der Injektion %	5. Min. nach der Injektion mg	30. Min. nach der Injektion mg	1. Std. nach der Injektion mg	2. Std. nach der Injektion mg	3. Std. nach der Injektion mg	gesamt Menge mg	
5/10	10.0	7.5	0.097	0.209	0.093	0.089	0.079	0.069	288	260	—	—	—	548	
7/10	"	"	0.099	0.210	0.106	0.108	0.096	0.093	375	326	—	—	—	701	
9/10	"	"	0.090	0.213	0.100	0.089	0.095	0.087	328	281	—	—	—	609	
Mittelwert	10.0	7.5	0.095	0.213	0.100	0.095	0.090	0.083	330	289	—	—	—	619	

Versuch nach der Thyreoidektomie

19/10	10.2	7.5	0.089	0.253	0.109	0.093	0.073	0.076	282	144	108	—	—	534	6. Tag n. d. Operat.
21/10	"	"	0.088	0.312	0.119	0.102	0.088	0.080	295	150	100	—	—	545	8. Tag "
Mittelwert	10.2	7.5	0.089	0.283	0.114	0.098	0.080	0.078	288	147	104	—	—	539	
2/12	10.5	7.5	0.064	0.253	0.150	0.100	0.090	0.063	251	114	38	—	—	403	48. Tag "
5/12	"	"	0.070	0.279	0.155	0.138	0.107	0.071	280	109	42	—	—	431	50. Tag "
Mittelwert	10.5	7.5	0.067	0.266	0.153	0.120	0.099	0.067	266	112	40	—	—	417	
7/12	10.6	10.0	0.071	0.352	0.189	0.121	0.089	0.187	682	474	132	—	—	1288	52. Tag "

Fasst man die erwähnten Resultate zusammen, so gelangt man zu folgenden Schlüssen.

1. Der Nüchternwert des Blutzuckergehaltes erfährt, sowohl bei parathyreoidektomierten als auch parathyreo-thyreoidektomierten Hunden eine geringfügige Vermehrung des Prozentsatzes, während bei thyreoidektomierten stets eine Verminderung desselben hervorgerufen wird.

2. Die Toleranz für den intravenös injizierten Traubenzucker wird bei dem parathyreoidektomierten sowie auch bei dem parathyreo-thyreoidektomierten Hunde mässig herabgesetzt und im Gegensatz dazu bei thyreoidektomierten deutlich gesteigert.

3. Beim thyreoidektomierten Hunde verschwindet die durch die Zuckerzufuhr hervorgerufene Hyperglykämie langsamer als beim normalen sowie parathyreoidektomierten oder parathyreo-thyreoidektomierten.

Was nun die Bedeutung der Zuckertoleranz für den Organismus anbelangt, so nimmt man sie heutzutage als eine Massregel des Assimilationsvermögens im Körper für den zugeführten Zucker an. Eine Herabsetzung der Zuckertoleranz nach dem Epithelkörperchenausfall und eine Erhöhung derselben nach der Schilddrüsenentfernung entspricht ein Absinken oder eine Steigerung des Assimilationsvermögens für den Zucker. Von einer Herabsetzung des Gewechsels sowie der Wärmeproduktion nach der Thyreoidektomie und von einer Steigerung derselben nach der Parathyreoidektomie, kann man wie ich schon in meiner erster Mitteilung zeigte, auf eine Herabsetzung oder Steigerung der Oxydation des Gewebematerials nach der Schilddrüsen- und Epithelkörperchenentfernung schliessen.

Wenn ich diese zweierlei Untersuchungen überblicke, so kann ich zweifellos daraus schliessen, dass nach der Schilddrüsenentfernung eine Erhöhung des gewissen Assimilationsvermögens und eine Herabsetzung des gewissen Oxydationsvermögens herbeigeführt

wird, während bei der Epithelkörperchenentfernung dieses Verhältniss sich wesentlich ändert. Diese Vermutung kann man mit folgenden Tatsachen in Einklang bringen. Wie man aus meinen Protokollen ersieht, nimmt das Körpergewicht des Versuchstieres nach der Thyreoidektomie stets zu und nach der Parathyreoidektomie erheblich ab. Bei der Sektion des thyreoidektomierten Hundes findet man stets eine beträchtliche Fettablagerung unter der Haut und in den Eingeweiden. Umwandlung von Zucker zu Fett ist eine bewiesene Tatsache. So stellte ich daher fest, dass der Zucker nach der Schilddrüsenentfernung unter dem Zustand der Oxydation sich leicht in Fett verwandelt. Bezüglich solcher Retention des Nahrungsstoffes nach der Schilddrüsenentfernung am Hunde haben Grafe und Eckstein auch festgestellt, dass nach der Thyreoidektomie bei Überernährung die Luxuskomsumption des Eiweisses nicht mehr stattfindet.

Vermehrten Zuckergehalt des Blutes nach der parathyreoidektomie kann man mit dem erhöhten Gaswechsel wohl verstehen. Aber für die übernormale Steigerung der herabgesetzten Zuckertoleranz beim Tetanuseintritt mit erhöhtem Zuckergehalt im Blut, wie ich im Text sagte, finde ich kaum eine befriedigende Erklärung. Ich verzicht darauf eine kühne Hypothese hierüber zu wagen.

Zum Schluss statte ich dem Herrn prof. Dr. S. Oinuma meinen herzlichen und besten Dank für seine recht freundlichste Leitung auf meiner Arbeit ab.

Einteilungen und Anmerkungen der Rubriken der Tabellen 2, 3, 4, 6 sind dieselben wie bei Tabelle 1.

Literatur.

- Blum und Marx**, Pflüger. Archiv. bd. 159, 1914. **Boe**, Bioch. Zeitschr. 64, 1914. **Falkenburg**, Verhandl. d. 10. Congr. f. imm. Med. 1891. **Falta, Eppinger und Rudinger**, Zeitschr. f. klin. Med. 66 und 67, 1908, 1909. **Grey and de Santelle**, Journ. o. experim. Med. 11, 1909. **Grafe** und **Eckstein**, Biochem. Zeitschr. 107. **Hirsch**, Zeitschr. f. experim. path. u. Ther. 3, 1906, 5. 1908. **Hirschl**, Jahrb. f. psych. u. Neurol. 1908. **Imamura**, The Chugai-ijishimpo. 395. **Knöpfelmacher**, Wien. klin. Wochenschr. 1904. **Krause and Cramer**, Journ. o. phys. proc. 44, 1912. **Kamimura**, Mitt. d. med. Fakl. d. kaiserl. Univ. z. Tokio 23, 1919. **Kuriyama**, Amer. journ. o. bioch. chem. 33, 1917. **Noorden**, Zuckrkrankheit 1917. **Okada**, Nippon Naikagakkaizashi 9, 1921. **Onohara**, Nippon Naikagakkaizashi 10, 1922. **Pick und Pineles**, Biochem. Zeitschr. 12, 1908. **Riu**, Nippon Naikagakkaizashi 10, 1922. **Tsubura**, Biochem. Zeitschr. 143, 1923. **Underhill and Saiki**, Journ. o. bioch, chem. 5, 1908. **Underhill and Hilditch**, Amer. journ. o. physiol. 25, 1909. **Underhill and Blatherwick**, Journ. o. bioch. chemst. 18, 1914. **Underhill**, Amer. journ. o. physiol. 27, 1911. **Biedl**, Inneren Sekretion. **Takahasi**, Okayama-Igakkai-Zassi Nr. 436, 1926.

内容大意

甲状腺及被上皮小體ノ生理補遺

第二報告

糖新陳代謝ニ對スル甲状腺及被上皮小體ノ影響

岡山醫科大學生理學教室（主任生沼教授）

高橋義藏

Bang, 今村氏法ヲ用ヒ犬ニ於テ甲状腺, 上皮小體或ハ兩者ノ全摘出ヲ行ヒ其ノ前後ノ血糖量及ビ糖堪容量即チ靜脈内ニ注射セラレタル一定量ノ葡萄糖ニシテ當該動物ガ糖尿ナシニ同化シ得ル最大量ヲ計リ次ノ成績ヲ得タリ。

(1) 上皮小體ノミヲ摘出セシ犬或ハ甲状腺ト上皮小體ノ全摘出ヲ行ヒシ犬ハ其ノ潜伏性「テタニー」時ニ於テ血糖量ハ正常ニ比シ一般ニ増加シ糖同化量ハ著明ニ減退スルモ「テタニー」ヲ起スニ至レバ血糖量ハ變化セザルモ糖堪容量ハ増加ス。

(2) 甲状腺ノ單獨摘出ヲ行ヒシ犬ハ血糖量常ニ減少シ糖同化力ハ亢進ス, 然レドモ靜脈内ニ注射セラレタル葡萄糖ニヨリテ惹起セラレタル過血糖ノ消失時間ハ正常又ハ被上皮小體切除犬ノソレヨリモ著明ニ遅延ス。

以上ノ成績及ビ被上皮小體摘出犬ハ漸次體重減少シ羸瘦スルモ甲状腺摘出ヲ行ヒシモノハ體重増加シ且皮下及ビ内臟間ノ脂肪沈着ノ著明ナル事實ヨリ甲状腺摘出後ハ糖新陳代謝ハ緩慢トナリ, 反對ニ上皮小體切除後ハ糖ノ分解ハ亢進セラレルモノナラント推論セリ。(自抄)