

Acta Medica Okayama

Volume 6, Issue 1

1938

Article 10

OKTOBER 1938

Einfluß der Muskelarbeit und Kalte auf die Vitamin-C-ausscheidung im Harn.

Kozo Ohta*

*Okayama University,

Copyright ©1999 OKAYAMA UNIVERSITY MEDICAL SCHOOL. All rights reserved.

Einfluß der Muskelarbeit und Kalte auf die Vitamin-C-ausscheidung im Harn.*

Kozo Ohta

Abstract

1. Der Vitamin-C-gehalt im Harn des normalen Menschen zeigt unabhängig von der Harnmenge einen fast konstanten Wert. 2. Beim Laufen (bei Muskelarbeit) des Menschen wird die Vitamin-C-ausscheidung im Harn vermehrt. 3. Die Kalte führt in ganzen genommen eine vermehrte Ausscheidung von Vitamin C im Harn von Kaninchen herbei.

Aus dem Biochemischen Institut Okayama
(Vorstand: Prof. Dr. T. Shimizu).

Einfluß der Muskelarbeit und Kälte auf die Vitamin-C-ausscheidung im Harn.

Von

Kozo Ohta.

Eingegangen am 3. März 1938.

In meinen vorigen Mitteilungen¹⁾²⁾ habe ich bereits berichtet, daß die Zufuhr von Adrenalin und Gallensäure bei gleichzeitiger Vermehrung des Vitamin-C-gehaltes in den Organen dessen Ausscheidung im Harn herabsetzte, während die Zufuhr von Insulin bei gleichzeitiger Verminderung des Vitamin-C-gehaltes in den Organen dessen Ausscheidung im Harn vermehrte. Dabei habe ich die Ansicht ausgesprochen, daß die Ausscheidung des Vitamins C im Harn und sein Gehalt in den Organen mit dem Oxydationsvorgang im Organismus eng verknüpft sind, indem bei vermehrtem Sauerstoffverbrauch wie z.B. bei gesteigerter Zuckeroxydation unter vermindertem Vitamin-C-gehalt in den Organen dessen vermehrte Ausscheidung im Harn herbeigeführt wird.

Diesem Gedankengange folgend habe ich unter verschiedenen Bedingungen wie z.B. bei vermehrtem Sauerstoff im Organismus, bei Muskelarbeit und bei Kälte, bei denen bekanntlich eine lebhaftere Zuckerverbrennung vor sich geht, die Ausscheidung von Vitamin C im Harn untersucht, um das Verhalten dieses Vitamins im Kohlenhydratstoffwechsel festzulegen.

Nach den Untersuchungen vieler Autoren wie *Harris*, *Ray* u. *Ward*³⁾, *Johnson* u. *Zilva*⁴⁾, *Baumann*⁵⁾, *Wachholder* u. *Hamel*⁶⁾, *Archer* u. *Graham*⁷⁾, *Lund*⁸⁾, ist die Ausscheidung von Vitamin C im Harn des normalen Menschen je nach dem Individuum ganz verschieden; das belastete Vitamin C wird innerhalb 24 Stunden zu 27 % im Harn ausgeschieden, wobei die Vitamin-C-ausscheidung im Harn nach 3–4 Stunden ihr Maximum erreicht, während bei Skorbut das belastete Vitamin-C unter verminderter Fixierung des Vitamins C im Organismus zu 75 % im Harn ausgeschieden wird.

Nach *Pinotti*⁹⁾ u. *Schröder*¹⁰⁾ wird bei Diabetes, Nephritis, Lungentuberculose, Pneumonie, Krebskrankheit und bei Infektionskrankheiten, wie Typhus, Scharlach und Malaria, das verabreichte Vitamin C in den Organen wenig fixiert und es wird eine verminderte Ausscheidung von Vitamin C im Harn beobachtet.

Bei fieberhaften Krankheiten wird bekanntlich die Zuckerverbrennung gesteigert, wodurch vielleicht viel Vitamin C verbraucht wird. Merkwürdig ist die Beobachtung *Phillips*¹¹⁾, daß bei Natriumfluoridvergiftung unter gestörtem Oxydationsvorgang der Vitamin-C-gehalt der Nebenniere und des Hypophysenvorderlappens stark vermehrt wird, während er in der Niere und Leber dabei unverändert bleibt, daß sich hingegen bei gesteigerter Glykolyse der Vitamin-C-gehalt der Nebenniere vermindert.

In der Tat haben *Eekelton* u. *Kovy*¹²⁾ eine Verminderung des Vitamins C in der Nebenniere und Leber von Ratten bei erzwungener Muskularbeit beobachtet. Bei Muskularbeit wird bekanntlich unter Vermehrung der Milchsäure im Muskel und Blut das Glykogen in Leber und Muskel vermindert, was eine Ermüdung zur Folge hat. Zu ihrer Erholung muß nach *Cahn* u. *Houget*¹³⁾ und *Jervell*¹⁴⁾ das Adrenalin eine große Rolle spielen, indem es unter Glykogenolyse in der Leber Hyperglykämie herbeiführt, wodurch das Glykogen im Muskel durch Synthese wieder ersetzt wird.

Was den Einfluß der Abkühlung auf den Organismus betrifft, so wurde von *Staemmler*¹⁶⁾ beim Aussetzen von Ratten oder Meer-schweinchen in die Kälte ein verminderter Glykogengehalt im Muskel, im Herzen und in der Leber unter Vermehrung der Milchsäure und des Zuckers im Blut nachgewiesen.

Über die Abkühlungshyperglykämie wurden bereits von *Wada*, *Senoo* u. *Abe*¹⁷⁾, *Tanaka*¹⁸⁾, *Schlomka*¹⁹⁾, *Cannon*²⁰⁾, *Hartman*²¹⁾ und *Saito*²²⁾ genaue Untersuchungen angestellt. *Saito*²²⁾ beobachtete bei Abkühlung des Hundes mit Eiswasser keine vermehrte Adrenalinsekretion in der Nebenniere, während *Cannon* und *Hartman*²¹⁾ bei der Katze eine vermehrte Adrenalinsekretion und Hyperglykämie feststellten, was von *Wada*, *Senoo* und *Abe*¹⁷⁾ auch beim Hunde nachgewiesen wurde.

Somit kann man wohl behaupten, daß bei Muskularbeit und beim Aussetzen in die Kälte unter vermehrter Adrenalinsekretion die Ausscheidung von Vitamin C im Harn vermindert wird.

Wider Erwarten wurde aber bei Menschen nach Laufen und bei Kaninchen nach Baden in Eiswasser eine vermehrte Ausscheidung von Vitamin C im Harn beobachtet, was mit der Angabe von *Noda*²³⁾ übereinstimmt. Obwohl es noch weiterer Untersuchung bedarf, wieso dieser Widerspruch entstehen kann, so scheint mir doch, daß

die antagonistische Wirkung des Adrenalins gegen Insulin eine vermehrte Insulinsekretion herbeiführt, wobei unter gesteigerter Oxydation mit vermehrtem Sauerstoffverbrauch die Ausscheidung von Vitamin C im Harn vermehrt werden dürfte.

Nach *Mosonyi*²⁴⁾ soll der Gesamtstoffwechsel des Meerschweinchens durch Thyroxin unter vermehrtem Sauerstoffverbrauch gesteigert werden, wobei der Vitamin-C-gehalt in der Nebenniere und Leber stark herabgesetzt vorgefunden wurde.

Diese Ergebnisse wurden auch bei Sexualhormonen nachgewiesen. Bei Muskelarbeit und Kälte dürfte also unter gesteigertem Oxydationsvorgang mit gleichzeitig vermehrtem Sauerstoffverbrauch die Ausscheidung von Vitamin C im Harn vermehrt werden, wobei natürlich zur vermehrten Glykolyse im Muskel und in der Leber das Vitamin C aus seinem Reserveorgan, der Nebenniere, ausgeschüttet wird.

Experimenteller Teil.

1) Methodik.

Selbstversuch: Völlig gesund, Körpergewicht 60 Kg. Ich habe jeden Tag eine bestimmte Menge Nahrung mit bestimmtem Vitamin-C-gehalt zu mir genommen. Der Harn wurde von 8 Uhr morgens bis 6 Uhr nachmittags, also 10 Stunden lang, gesammelt und der Vitamin-C-gehalt sofort bestimmt. Ich bin während des Versuches von 1 Uhr nachmittags 3–4 Stunden lang gelaufen (jedesmal abwechselnd 10 Minuten Laufen und 10 Minuten Pause hintereinander).

Tierversuch: Ein kräftiges männliches Kaninchen wurde vor dem Versuch mit Abkühlung eine Woche lang mit einer bestimmten Nahrung gefüttert; diese bestand aus 300 g Okara und 50 cc Wasser. Morgens um 9 Uhr wurde das Tier bald nach der Katheterisierung des Harns 30 Minuten lang bis zum Hals in Eiswasser eingetaucht. Der Harn wurde 2 mal (von 9 bis 2 und von 2 bis 7 Uhr) durch Katheter entleert, und sein Gehalt an Vitamin C sofort bestimmt. Nach dem Bad im Eiswasser konnte das Kaninchen nicht mehr laufen, erholte sich jedoch nach 30 Minuten wieder.

Die Bestimmung von Vitamin C im Harn wurde nach *Harris, Birch* u. *Ray*²⁵⁾ ausgeführt.

2) Ergebnisse.

Aus Tabelle 1 ersieht man, daß vor dem Laufen der Vitamin-C-gehalt im Harn unabhängig von der Menge des letzteren fast konstant ist, daß er nach dem Laufen in 6 von 7 Fällen sich als vermehrt erweist. Sein Vermehrungsgrad beträgt durchschnittlich 28.92%, in einem Fall aber beträgt die Vermehrung 58.43%.

Was den Einfluß der Kälte auf die Vitamin-C-ausscheidung betrifft, so wurde gefunden, daß in der Hälfte von 10 Versuchsfällen die Vitamin-C-ausscheidung im Harn sowohl am Versuchstag als auch am nächsten Tag vermehrt, in 3 Fällen am nächsten Tag dem Versuchstag gegenüber beträchtlich vermehrt und in 2 Fällen entweder nur am Versuchstag vermehrt oder an beiden Tagen vermindert ist. Der Einfluß der Kälte auf die Harnmenge wurde als unbestimmt gefunden, während nach *Schlomka*²⁶⁾ beim Aussetzen des Tieres in die Kälte der Harn sich vermindert, nach *Kashiwasaki*²⁷⁾ aber unverändert bleibt.

Tabelle 1

(bei Muskularbeit)

Harn- menge cc	Vitamin C mg	Harn- menge cc	Vitamin C mg	Harn- menge cc	Vitamin C mg
245	13.2029	395	15.1080	358	12.6348
400	13.3325	394	15.5540	385	11.9723
317	13.0917	541	16.1001	382	12.0416
645	19.4954 ← Lauf	500	17.7050 ← Lauf	482	12.9828
265	11.9655 (4 St.)	455	14.9105 (3 St.)	330	12.5267
380	13.6314	318	12.7834	281	12.0259
		492	17.9371 ← Lauf	464	14.9572 ← Lauf
		361	15.5131 (4 St.)	401	13.4888 (3 St.)
		367	14.7543	377	12.2043
				548	12.2247

Harn- menge cc	Vitamin C mg	Harn- menge cc	Vitamin C mg	Harn- menge cc	Vitamin C mg
339	13.5200	487	15.7823	353	17.5959
317	13.6124	767	17.2300	307	14.2987
392	12.6536	590	22.0019 ← Lauf	243	14.7192 ← Lauf
361	16.0967 ← Lauf	614	13.7945 (3 St.)	675	25.2675 (4 St.)
426	13.1275 (3 St.)	449	16.9998	357	14.4375
437	13.7120	465	16.2330	431	17.1149
525	13.1431	350	16.8034	380	16.4550
		454	17.0548	433	16.7073
		371	14.5265	309	17.2333
		563	15.0832		
		573	17.1974		

Tabelle 2

(bei Abkühlung)					
Nr. 1 (K.G. 2200 g)		Nr. 2 (K.G. 2320 g)		Nr. 3 (K.G. 2300 g)	
Harnmenge cc	Vitamin C mg	Harnmenge cc	Vitamin C mg	Harnmenge cc	Vitamin C mg
54	2.0682	64	4.0164	89	3.8606
35	2.0905	76	3.8925	81	3.5721
85	1.9640	69	4.3249 ←	48	2.1168
48	1.7988	100	5.6000	52	4.2016 ←
45	3.0000 ←	82	3.4960	102	4.9470
32	3.7344	102	3.7480	67	3.2495
27	2.3625			61	2.7398
35	2.4625				
Nr. 4 (K.G. 2340 g)		Nr. 5 (K.G. 2340 g)		Nr. 6 (K.G. 2360 g)	
84	4.1817	37	2.0441	100	3.2560
108	4.6872	57	2.3003	83	3.0940
112	4.7370	34	3.2407	86	2.9480
110	4.2810	88	5.7765 ←	68	2.6384 ←
87	6.6271 ←	76	2.8364	85	4.4335
90	3.6630	79	3.1167	91	3.5214
127	4.5832	47	2.2795	66	2.7441
112	4.7437			30	2.7876
				84	3.5675
Nr. 7 (K.G. 2380 g)		Nr. 8 (K.G. 2550 g)		Nr. 9 (K.G. 2380 g)	
114	3.7731	64	3.0077	126	5.5776
96	3.5392	97	4.2830	124	5.3106
93	3.5196 ←	97	4.2343 ←	103	5.0183 ←
142	5.4208	136	8.0937	89	3.2738
119	3.9214	108	4.3500	87	3.8568
151	4.3175	120	4.7030	126	6.4136
117	3.4526	113	4.5240	113	5.1844
121	3.8137				
Nr. 10 (K.G. 2380 g)					
115	3.9790				
125	4.5465				
107	4.5010				
100	3.6050 ←				
105	5.0365				
87	4.0818				
114	3.7731				

← : Abkühlung (1/2 St.)

92 K. Ohta: Einfl. d. Muskularbeit u. Kälte auf d. Vitamin-C-ausscheidung usw.

Zusammenfassung.

1. Der Vitamin-C-gehalt im Harn des normalen Menschen zeigt unabhängig von der Harnmenge einen fast konstanten Wert.
2. Beim Laufen (bei Muskularbeit) des Menschen wird die Vitamin-C-ausscheidung im Harn vermehrt.
3. Die Kälte führt in ganzen genommen eine vermehrte Ausscheidung von Vitamin C im Harn von Kaninchen herbei.

Literatur.

- ¹ K. Ohta, Arb. Med. Fak. Okayama 6, 1, 1938. — ² K. Ohta, Ebenda 6, 31, 1938. — ³ L.J. Harris, S.N. Ray u. A. Ward, Bioch. Jl. 27, 2011, 1933. — ⁴ S.W. Johnson u. S.S. Zilva, Bioch. Jl. 28, 1393, 1934. — ⁵ Th. Baumann, Kl. Wschr. 16 Jg. 1246, 1937. — ⁶ K. Wachholder u. P. Hamel, Kl. Wschr. 16 Jg. 10, 1937. — ⁷ H.E. Archer u. G. Graham, Lancet 230, 710, 1936. — ⁸ H. Lund, Kl. Wschr. 16. Jg., 1085, 1937. — ⁹ F. Pinotti, Kl. Wschr. 14. Jg., 1829, 1935. — ¹⁰ H. Schroeder, Kl. Wschr. 14. Jg., 484, u. 933, 1935. — ¹¹ P.H. Phillips u. F.J. Stare, Jl. Biol. Chem. 104, 351, 1934. — ¹² M. Van Eekelton u. R. Kovy, Acta brevia Neerland Physiol. 3, 169, 1933. — ¹³ T. Cahn u. J. Houget, C. r. Soc. Biol. Paris. 113, 1132, 1933. — ¹⁴ O. Jervell, Norsk May Laegevidesk. 95, 835, 1934. — ¹⁵ T. Sato, Tohoku Jl. Experim. Med. 27, 207, 1935. — ¹⁶ M. Staemmler, Krankheitforschung 8, 327, 1930. — ¹⁷ M. Wada, M. Senoo u. K. Abe, Tohoku Jl. Experim. Med. 26, 381, 1935. — ¹⁸ M. Tanaka, Kyotohuritsu-Ikadaigaku-Zasshi 13, 203, 1935 (Japanisch). — ¹⁹ G. Schlomka, Zschr. Exper. Med. 61, 405, 1928. — ²⁰ W.B. Cannon, A. Querido, S.W. Britton u. E.M. Bright, Am. Jl. Physiol. 79, 466, 1927. — ²¹ F.A. Hartman, H.A. McCordock u. M.M. Loder, Am. Jl. Physiol. 64, 1, 1923; F.A. Hartman u. W.B. Hartman, Am. Jl. Physiol. 65, 612, 1923. — ²² S. Saito, Tohoku Jl. Experim. Med. 11, 544, 1928. — ²³ N. Noda, T. Makino, K. Ono u. M. Okuda, Taiiku Kenkyu 4, 1, 1936 (Japanisch). — ²⁴ J. Mosonyi, Kl. Wschr. 15. Jg., 24, 1936 u. Zschr. Physiol. Chem. 242, 158, 1936. — ²⁵ L.J. Harris, T.W. Birch u. S.N. Ray, Biol. Jl. 27, 591, 1933. — ²⁶ G. Schlomka, Zschr. Experim. Med. 61, 405, 1928. — ²⁷ K. Kashiwasaki, Jikken-Igakkai-zasshi 19, 920, 1935 (Japanisch).