

Über physiologische Tagesschwankungen im Blutzuckergehalt des Menschen und Beeinflussung desselben durch Äther- und Chloroformnarkose.

Von

Dr. Ernst Hirsch.

(Aus dem Laboratorium des städtischen Krankenhauses in Wiesbaden.)

(Direktor: Prof. W. Weintraud.)

(Der Redaktion zugegangen am 20. Dezember 1914.)

Vor kurzem hatten Reinbach und ich in dieser Zeitschrift (Bd. 87, H. 2, Bd. 91, H. 4) über den physiologischen Blutzuckergehalt des Kaninchens und Hundes und über die Beeinflussung desselben durch Narkotica Mitteilung gemacht.

Es erschien uns nun wissenswert, nach genügender Feststellung der physiologischen Tagesschwankungen im Blutzuckergehalt des Menschen, die Veränderung desselben nach Allgemeinnarkose näher zu studieren. Daß nach Äther- und Chloroformnarkose beim Menschen bisweilen Glykosurie auftritt, ist den Chirurgen hinlänglich bekannt; über die Einwirkung der Narkose auf den Blutzuckergehalt des Menschen ist meines Wissens in der Literatur nichts veröffentlicht. Deshalb schien es von Interesse, dieser Frage nachzugehen.

Zur Bestimmung der physiologischen Tagesschwankungen im Blutzuckergehalt und zur Feststellung der Veränderung desselben nach Narkotica ist die Bangsche Methode deshalb geeignet, weil sie mit kleinen Blutmengen fortlaufende Reihen-Untersuchungen gestattet.

Im folgenden sollen kurz die Resultate der täglich mehrmals vorgenommenen Blutzuckeruntersuchungen an ganz gesunden oder nur leicht neurasthenischen Personen mitgeteilt werden. Die Blutentnahme wurde dreimal bis siebenmal am Tage wiederholt, hauptsächlich um den Einfluß der Nahrungsaufnahme

deutlich zum Ausdruck zu bringen. Das Blut wurde aus der Fingerbeere oder dem Ohrläppchen ohne Druck entnommen, es wurden jedesmal gleichzeitig 3 Analysen ausgeführt, der Mittelwert aus 3 Analysen wurde den Angaben zugrunde gelegt.

1. J. W., 35 a., gesunder kräftiger Mann.

9 ²⁰	nach dem I. Frühstück	0,08 % Blz.	700	250 g Kaffee, 1 Brötchen.
2 ⁰⁰	» » Mittagessen	0,12 % »	1200	250 g Suppe, 100 g Rindfleisch, 300 g Gemüse.
5 ⁰⁰	p. m. nach dem Kaffee	0,09 % »	400	250 g Kaffee, 2 Brötchen.

2. W. A., 22 a., Rekonvaleszent nach Polyarthr. rheum.

9 ³⁰	a. m. nach d. I. Frühst.	0,09 % Blz.	800	250 g Kaffee, 2 Brötchen.
12 ³⁰	p. m. nach d. Mittagessen	0,08 % »	1200	250 g klare Suppe, 100 g Rindfleisch, 300 g Kartoffeln.
5 ⁰⁰	p. m. nach dem Kaffee	0,09 % »	400	250 g Milchkaffee, 2 Brötchen.

3. M. J., 34 a., Leichte Neurasthenie.

9 ⁰⁰	a. m. nach d. I. Frühst.	0,11 % Blz.	800	300 g Milchkaffee, 1 Brötchen.
12 ¹⁰	p. m. » d. Mittagessen	0,10 % »	1200	300 g Griessuppe, 100 g Rindfleisch, 300 g Kartoffelbrei.
5 ⁰⁰	p. m. nach dem Kaffee	0,10 % »	500	300 g Milchkaffee, 2 Brötchen.

4. B. Fr., 36 a., sine morbo.

9 ⁰⁰	a. m. nach d. I. Frühst.	0,11 % Blz.	700	250 g Milchkaffee, 1 Brötchen.
12 ³⁰	p. m. vor d. Mittagessen	0,09 % »	1200	250 g Suppe, 100 g Schweinefleisch, 300 g Reis.
5 ⁰⁰	p. m. nach dem Kaffee	0,11 % »	400	250 g Milchkaffee, 2 Brötchen.

5. H. J., 30 a., s. m.

7 ⁴⁰	a. m. nach d. I. Frühst.	0,12 % Blz.	700	300 g Milchkaffe, 1 Brötchen.
12 ²⁰	p. m. vor d. Mittagessen	0,09 % »	1230	250 g Reissuppe, 100 g Rindfleisch, 300 g Gemüse.
4 ³⁰	p. m. nach dem Kaffee	0,14 % »	400	250 g Milchkaffee, 2 Brötchen.

6. Kr. L., 42 a., s. m.

8 ⁰⁰ nach dem I. Frühstück	0,11 % Blz.	7 ⁰⁰	300 g Milchkafee, 2 Brötchen.
12 ⁰⁰ vor dem Mittagessen	0,11 % >	12 ³⁰	250 g Rindsuppe, 100 g Rindfleisch, 250 g Gemüse.
4 ³⁰ nach dem Mittagessen und nach dem Kaffee	0,16 % >	4 ⁰⁰	250 g Kaffee, 2 Brötchen.

7. K. L., 34 a., s. m.

8 ⁰⁰ a. m. nach d. I. Frühst.	0,12 % Blz.	7 ⁰⁰	250 g Milchkafee, 1 Brötchen.
12 ⁰⁰ vor dem Mittagessen	0,11 % >	12 ³⁰	300 g Suppe, 100 g Kalbfleisch, 300 g Kartoffelbrei.
4 ³⁰ nach dem Kaffee	0,11 % >	4 ⁰⁰	250 g Milchkafee, 2 Brötchen.

8. K. L., 34 a., s. m. (derselbe wie 7).

8 ⁰⁰ nüchtern	0,12 % Blz.	8 ³⁰	300 g Milchkafee, 1 Brötchen.
10 ¹⁵ nach d. I. Frühstück	0,14 % >		
12 ⁰⁰ vor d. Mittagessen	0,12 % >	12 ³⁰	300 g Fleischsuppe, 100 g Rindfleisch, 300 g Pellkartoffel, 1 Brötchen.
2 ¹⁵ nach d. >	0,13 % >		
4 ¹⁵ vor dem Kaffee	0,12 % >		
6 ⁰⁰ nach dem >	0,12 % >	4 ³⁰	300 g Milchkafee, 1 Brötchen.
8 ⁰⁰ vor d. Abendessen	0,10 % >		

9. K. Fr., 25 a., Neurastheniker.

8 ⁰⁰ nüchtern	0,11 % Blz.	8 ³⁰	300 g Milchkafee, 2 Brötchen.
10 ⁰⁰ nach d. I. Frühstück	0,10 % >		
12 ⁰⁰ vor d. Mittagessen	0,11 % >	12 ³⁰	300 g Griessuppe, 100 g Kalbfleisch, 250 g Gemüse, 1 Brötchen.
2 ¹⁵ nach d. >	0,10 % >		
4 ⁰⁰ vor dem Kaffee	0,16 % >		
6 ¹⁵ nach dem >	0,11 % >	4 ³⁰	300 g Milchkafee, 2 Brötchen.
8 ⁰⁰ vor d. Abendessen	0,09 % >		

10. Gr. Fr., 26 a., s. m.

9 ⁰⁰ nüchtern	0,10 % Blz.	9 ³⁰	300 g Kaffee, 2 Brötchen.
11 ⁰⁰ nach d. Frühstück	0,09 % >	12 ³⁰	300 g Suppe, 230 g Kartoffeln, 100 g Fleisch.
1 ⁰⁰ nach d. Mittagessen	0,10 % >		
3 ⁰⁰ nach dem Kaffee	0,17 % >	2 ⁵⁰	600 g Kaffee, 140 g Weißbrot.
5 ⁰⁰ > > >	0,09 % >	6 ³⁰	80 g Hering, 300 g Kartoffeln, 300 g Kaffee.
7 ⁰⁰ nach d. Abendbrot	0,11 % >		

11. M. K., 28 a., s. m.

9 ⁰⁰ nüchtern	0,11 ‰ Blz.	9 ³⁰ 300 g Kaffee, 2 Brötchen.
11 ⁰⁰ nach d. Frühstück	0,12 ‰ >	12 ³⁰ 300 g Suppe, 230 g Makkaroni,
1 ⁰⁰ nach d. Mittagessen	0,13 ‰ >	100 g Fleisch.
3 ⁰⁰ nach dem Kaffee	0,14 ‰ >	2 ³⁰ 600 g Kaffee, 140 g Weißbrot.
5 ⁰⁰ „ „ „	0,12 ‰ >	6 ³⁰ 100 g Brotkartoffel, 90 g
7 ⁰⁰ nach d. Abendbrot	0,12 ‰ >	Wurst, 60 g Brot, 200 g Kaffee.

12. J. M., 24 a., s. m.

9 ⁰⁰ nüchtern	0,11 ‰ Blz.	9 ³⁰ 300 g Milchkaffee, 2 Brötchen.
11 ⁰⁰ nach d. Frühstück	0,13 ‰ >	12 ⁰⁰ 300 g Rindsuppe, 75 g Fleisch,
1 ⁰⁰ nach d. Mittagessen	0,12 ‰ >	200 g Kartoffeln, 150 g Gemüse.
3 ⁰⁰ nach dem Kaffee	0,10 ‰ >	2 ³⁰ 300 g Milchtee, 125 g Brot.
5 ⁰⁰ „ „ „	0,12 ‰ >	6 ³⁰ 50 g Brot, 200 g Gulasch.
7 ⁰⁰ nach d. Abendbrot	0,13 ‰ >	300 g Nudeln.

13. R. A., 26 a., Neurastheniker.

9 ¹⁰ nüchtern	0,11 ‰ Blz.	9 ³⁰ 300 g Milchkaffee, 2 Brötchen.
12 ¹⁵ nach d. Frühstück	0,14 ‰ >	12 ³⁰ 300 g Fleischsuppe, 100 g
2 ³⁰ nach d. Mittagessen	0,09 ‰ >	Rindfleisch, 230 g Kartoffelbrei.
5 ⁰⁰ nach dem Kaffee	0,16 ‰ >	3 ³⁰ 300 g Milchkaffee, 2 Brötchen.
7 ⁰⁰ nach d. Abendbrot	0,17 ‰ >	6 ³⁰ 100 g Kartoffeln, 100 g Fleisch.
		50 g Brötchen.

Aus den Untersuchungen geht hervor, daß, wie übrigens zu erwarten war, der Nüchternwert des Blutzuckers der kleinste ist. Die Schwankungen im Blutzuckergehalt sind nicht sehr bedeutende, jedoch erhebt sich die Blutzuckerkurve nach Einnahme des I. Frühstückes allmählich, um in den meisten Fällen in den Nachmittagsstunden zwischen 3⁰⁰ und 5⁰⁰ die höchsten Werte zu erreichen. Die größten Differenzen liegen zwischen 0,10 ‰ nüchtern und 0,17 ‰ nach den Hauptmahlzeiten.

Diese nicht unbedeutende Hyperglykämie ist als unmittelbare Folge der größeren Nahrungsaufnahme, der Kohlenhydratresorption und des lebhafteren Stoffwechsels überhaupt aufzufassen. Bei den hohen Blutzuckerwerten wurde Zucker im Harn niemals gefunden.

Es lag hier nicht die Absicht vor, den Blutzuckergehalt nach Zufuhr einer bestimmten Menge von Kohlenhydraten oder nach einer gewissen Probemahlzeit zu untersuchen, sondern

vielmehr festzustellen, in welchem Maße der Blutzuckerspiegel bei gesunden Menschen nach Einnahme der gewöhnlichen Tagesmahlzeiten zu den üblichen Tagesstunden schwankt.

Bemerkenswert ist, daß die Schwankungen in den Vormittagsstunden bis eine Stunde nach dem Mittagessen relativ geringe sind und daß gerade in der Zeit nach 3 Uhr nachmittags die höchsten Ausschläge zu verzeichnen sind. Es scheint dies darauf zurückgeführt werden zu müssen, daß gerade zu dieser Zeit der intermediäre Kohlenhydratstoffwechsel, die natürlichen Verbrennungs- und Umformungsprozesse im Organismus, am lebhaftesten sind.

Auch Weiz¹⁾ hat nach Zufuhr mittelgroßer Mengen von Kohlenhydraten nicht unerhebliche Zunahme des Zuckergehaltes im Blutplasma feststellen können. Auch in seinen Fällen war diese amylogene Hyperglykämie 2—2¹/₂ Stunden nach der Mahlzeit am deutlichsten, zu einer Zeit, wo, wie er bemerkt, die alimentäre Hyperglykämie nach Traubenzucker oft bereits wieder abgeklungen oder sogar einer folgenden Hypoglykämie gewichen ist.

Der Einfluß der Mahlzeiten auf den Blutzuckergehalt wurde von Boudouin, Frank, Reicher und Stern, Tachau, Wacker untersucht. Jedoch wurde bei diesen Untersuchungen gewöhnlich der Blutzuckergehalt nur vor und nach Einführung einer bestimmten Menge von Glukose bestimmt. Bang kommt auf Grund der verschiedenen Befunde zu dem Resultat, daß 100 g Glukose eine unbedeutende Hyperglykämie bewirken, die jedoch nicht konstant sein soll. Nach 200 g Traubenzucker kann sogar die Hyperglykämie recht unbedeutend sein bei gleichzeitiger Zuckerausscheidung im Harn. Bei 10 Untersuchungen fanden Bing und Jacobsen²⁾ nach 100 g Traubenzucker vorher im Mittel 0,09‰, 1 Stunde später 0,14‰, 2 Stunden später 0,11‰ Blutzucker. In 2 Fällen sahen sie doch auch nach 1 Stunde eine Steigerung von 0,10‰ auf 0,16‰ und 0,17‰. Auf eine Erklärung dieser abnorm hohen Steigerung, ob diese nun auf eine besonders schnelle Resorp-

¹⁾ Archiv f. exper. Path. u. Pharmakol., Bd. 73.

²⁾ Arch. f. klin. Med., Bd. 113, S. 571.

tion vom Darmkanal aus oder auf eine besondere Wirkung der Leber zurückzuführen ist, darauf soll hier nicht näher eingegangen werden. Wir möchten diese hohen Werte, die wir auch in einigen unserer Fälle erreichten, nicht wie Bing und Jacobsen als pathologisch hinstellen, den Grund einer solchen Steigerung vielmehr in der großen Menge und leichten Resorbierbarkeit der zugeführten Kohlenhydrate sehen, schon deswegen, weil in 2 daraufhin untersuchten Fällen der Blutzuckergehalt schon 2 Stunden später zur Norm zurückgekehrt war (von 0,16% auf 0,11% im Fall 9, von 0,17% auf 0,09% im Fall 10). Es handelte sich also nur um eine momentane Überschwemmung des Blutes mit Zucker.

Daß hierbei bei verschiedenen Individuen verschiedene Momente mitspielen, ist verständlich. Die Verhältnisse treten umso klarer zutage, je öfter die Blutzuckeruntersuchungen vorgenommen werden; am besten wäre allerdings, wenn nach der Nahrungsaufnahme die Blutentnahme stündlich erfolgen könnte. Dies stößt jedoch auf einen nicht unberechtigten Widerstand seitens der Patienten.

Wir möchten bei gesunden, geistig und körperlich ruhenden Personen 0,12% Blutzucker als die obere Grenze für den Nüchternwert, 0,18% für den Höchstwert 1—2 Stunden nach Aufnahme reichlicher gemischter Nahrung ansehen. Die Werte 0,13% und 0,20% von Bing und Jacobsen scheinen uns etwas zu hoch gegriffen zu sein. Jedenfalls können für den Menschen als Normalwerte nur Nüchternwerte angenommen werden.

In 24 chirurgischen Fällen wurde der Einfluß der Allgemeinnarkose auf den Blutzuckergehalt studiert. In 20 Fällen bei der gewöhnlich gebräuchlichen Äther-Chloroformmischnarkose (mit dem Roth-Drägerschen Apparat bei gleichzeitiger Sauerstoffzufuhr) in 2 Fällen bei reiner Äther-, in einem Fall bei reiner Chloroformnarkose. Das Blut wurde aus der Fingerbeere ungefähr 1 Stunde vor der Operation, in $\frac{1}{2}$ bis 1 stündigen Intervallen während der Operation und nach der Operation bis zum Erwachen der Patienten aus der Narkose entnommen. Auch hier wurden immer gleichzeitig 3 Analysen

ausgeführt und daraus der Mittelwert gezogen. In den Fällen, in denen vor der Narkose eine subcutane Morphinum- oder Pantoponinjektion gemacht wurde, ist dies besonders angeführt.

Psychische Aufregung vor der Operation ist wohl als Ursache einer schon vor der Narkose bestehenden leichten Hyperglykämie anzusehen. Im folgenden seien die Untersuchungen kurz angeführt.

1. Franz G., 19 a., Appendicitis.

900	0,01 Morphinum subcutan.		
1015	Blutentnahme	0,14 ‰ Blz.	Gebraucht wurden:
1100	Beginn der Narkose.		38 ccm Chloroform
1110	Blutentnahme	0,13 ‰	45 ccm Äther.
1150	"	0,15 ‰	
1155	Narkose beendet.		Dauer der Narkose
			55 Minuten.
1235	Pat. noch in leichtem Schlaf	0,16 ‰	

Im Harn bis zum Morgen des nächsten Tages kein Zucker.

2. Frau Anna G., 40 a., Kolporhaphie.

845	Blutentnahme	0,11 ‰ Blz.	
900	Beginn der Narkose.		Gebraucht:
945	Blutentnahme	0,17 ‰	80 ccm Äther
1010	Narkose beendet.		38 ccm Chloroform.
1025	Blutentn. Frau schläft noch	0,17 ‰	Dauer 70 Minuten.
1230	Frau wach	0,17 ‰	

Im Harn bis nächsten Morgen kein Zucker.

3. Dora H., 20 a., Kolporhaphie, Alex. Adams Oper.

800	Blutentnahme	0,11 ‰ Blz.	
845	Beginn der Narkose.		Gebraucht:
930	Blutentnahme in Narkose	0,15 ‰	31 ccm Chloroform
1020	Narkose beendet.		79 ccm Äther.
1030	Frau schläft noch	0,12 ‰	Dauer 35 Minuten.
1245	Frau wach	0,11 ‰	

Im Harn bis nächsten Morgen kein Zucker.

4. Frida R., 28 a., Ovarialcyste.

1030	Blutentnahme	0,10 ‰ Blz.	
1040	Beginn der Narkose.		Gebraucht:
1120	Blutentnahme in Narkose	0,14 ‰	23 ccm Chloroform
1245	Patient wach	0,12 ‰	44 ccm Äther.
			Dauer 50 Minuten.

Im Harn bis nächsten Morgen kein Zucker.

5. Frau E., 50 a., Carcinom des Uterus.

830	0,01 Morphium subcutan.		
900	Blutentnahme	0,12 % Blz.	Gebraucht:
930	Beginn der Narkose.		51 ccm Chloroform
1000	Blutentnahme in Narkose	0,17 % >	110 ccm Äther.
1100	"	0,19 % >	
1110	Narkose beendet.		Dauer 1 Stunde
1215	Patient noch in leichtem		40 Minuten.
	Narkoseschlaf	0,17 % >	
	Im Harn bis nächsten Morgen kein Zucker.		

6. Adam O., 17 a., Appendicitis.

900	Blutentnahme	0,09 % Blz.	
930	Beginn der Narkose.		Gebraucht:
1000	Blutentnahme in Narkose	0,14 % >	24 ccm Chloroform
1100	Narkose beendet	0,14 % >	40 ccm Äther.
100	Blutentnahme, Patient		Dauer 60 Minuten.
	schlummert noch	0,13 % >	
	Im Harn bis nächsten Morgen kein Zucker.		

7. Franz J., 30 a., Appendicitis.

900	Blutentnahme	0,10 % Blz.	Gebraucht:
945	Beginn der Narkose.		20 ccm Chloroform
1030	Blutentn. am Ende der Narkose	0,16 % >	35 ccm Äther.
1130	Patient wach im Bett	0,12 % >	Dauer 45 Minuten.
	Im Harn bis nächsten Morgen kein Zucker.		

8. Frau Anna D., 52 a., Ovarialtumor.

830	0,01 Morphium subcutan.		
900	Blutentnahme	0,14 % Blz.	Gebraucht:
913	Beginn der Narkose.		19 ccm Chloroform
945	Blutentnahme	0,18 % >	47 ccm Äther.
1000	Narkose beendet.		
1030	Frau schläft noch	0,18 % >	Dauer 47 Minuten.
1200	Frau wach	0,14 % >	
	Im Harn bis nächsten Morgen kein Zucker.		

9. Frau Sch., 44 a., Cholelithiasis.

1030	Blutentnahme	0,10 % Blz.	
1037	Beginn der Narkose.		Gebraucht:
1130	Blutentnahme in Narkose	0,15 % >	37 ccm Chloroform
1141	Narkose beendet.		76 ccm Äther.
1200	Frau noch in Narkoseschlaf	0,15 % >	Dauer 64 Minuten.
115	Frau reagiert	0,13 % >	
	Im Harn bis nächsten Morgen kein Zucker.		

10. Frau H., 28 a., Prolapsoperation.

850	Blutentnahme	0,12 %	Blz.	
855	Beginn der Narkose.			Gebraucht :
915	Blutentnahme	0,15 %	›	42 ccm Chloroform
955	Narkose beendet.			60 ccm Äther.
1000	Frau noch in Narkoseschlaf	0,14 %	›	Dauer 60 Minuten.
1215	Frau schläft noch leicht	0,14 %	›	

Im Harn bis nächsten Morgen kein Zucker.

11. Frau Fr., 50 a., Ovarialcyste.

830	0,01 Morphinum subcutan.			
900	Blutentnahme	0,13 %	Blz.	
915	Beginn der Narkose.			Gebraucht :
935	Blutentnahme in Narkose	0,17 %	›	10 ccm Chloroform
1000	›	0,18 %	›	70 ccm Äther.
1020	Narkose beendet.			Dauer 65 Minuten.
1100	Blutentn. im Narkoseschlaf	0,16 %	›	
100	reagiert bereits	0,15 %	›	

Im Harn bis nächsten Morgen kein Zucker.

12. Frau Gr., 43 a., Myom. Totalexstirpation.

930	Blutentnahme	0,12 %	Blz.	
1000	Beginn der Narkose.			Gebraucht :
1030	Blutentnahme in Narkose	0,17 %	›	135 ccm Äther
1100	›	0,17 %	›	5 ccm Chloroform.
1130	Narkose beendet.			
1200	Frau schlummert noch	0,19 %	›	Dauer 90 Minuten.
100	Frau wach	0,17 %	›	

Im Harn bis nächsten Morgen kein Zucker.

13. Herr Z., 51 a., Knochenplastik.

845	0,01 Morphinum subcutan.			
915	Blutentnahme	0,12 %	Blz.	
930	Beginn der Narkose.			
1015	Blutentnahme in Narkose	0,13 %	›	
1050	›	0,13 %	›	Gebraucht :
1180	Blutentnahme gegen Ende der Narkose	0,13 %	›	60 ccm Chloroform
				82 ccm Äther.
1135	Narkose beendet.			Dauer 125 Minuten.
1215	Blutentnahme in Narkose- schlummer	0,15 %	›	
115	Patient wach	0,15 %	›	

Im Harn bis nächsten Morgen kein Zucker.

14. Herr S., 35 a., Nierenoperation.

10 ³⁰	Blutentnahme	0,10 % Blz.	Gebraucht:
10 ⁴⁰	Beginn der Narkose.		25 ccm Chloroform
11 ⁰⁵	Blutentnahme in Narkose	0,14 % >	25 ccm Äther.
11 ⁵⁵	Blutentnahme gegen Ende der Narkose	0,17 % >	Dauer der Narkose
1 ⁰⁰	Patient wach	0,17 % >	75 Minuten.

Im Harn bis nächsten Morgen kein Zucker.

15. Frau S., 53 a., Cholelithiasis.

8 ³⁰	0,01 Morphium subcutan.		
9 ⁰⁰	Blutentnahme	0,10 % Blz.	Gebraucht:
10 ³⁵	Beginn der Narkose.		38 ccm Chloroform
10 ⁵⁰	Blutentnahme in Narkose	0,12 % >	72 ccm Äther.
11 ²⁰	Narkose beendet.		
12 ⁰⁰	Frau schläft noch	0,19 % >	Dauer 45 Minuten.
1 ⁰⁰	»	0,19 % >	
3 ⁴⁵	Frau wach	0,16 % >	

Im Harn bis nächsten Morgen kein Zucker.

16. Adolf D., 19 a., Fraktur.

10 ³⁰	Blutentn., Pat. sehr aufgeregt	0,14 % Blz.	Gebraucht:
10 ⁴⁵	Beginn der Narkose.		25 ccm Chloroform
11 ¹⁵	Blutentnahme in Narkose	0,15 % >	28 ccm Äther.
1 ⁰⁰	Patient wach	0,12 % >	Dauer 25 Minuten.

Im Harn bis nächsten Morgen kein Zucker.

17. Karl S., 49 a., Kieferfraktur.

9 ³⁰	0,01 Morphium subcutan.		
10 ⁰⁰	Blutentnahme	0,15 % Blz.	Gebraucht:
11 ⁰⁰	Beginn der Narkose.		45 ccm Chloroform
11 ⁴⁵	Blutentnahme in Narkose	0,17 % >	45 ccm Äther.
11 ⁵³	Narkose beendet.		Dauer 53 Minuten.
12 ³⁰	Patient wach	0,15 % >	

Im Harn bis nächsten Morgen kein Zucker.

18. Marie St., 13 a., Otitis media. Radikaloper.

11 ⁰⁰	Blutentnahme	0,11 % Blz.	Gebraucht:
11 ¹⁰	Beginn der Narkose.		40 ccm Chloroform
11 ⁴⁵	Blutentnahme in Narkose	0,14 % >	5 ccm Äther.
12 ¹⁸	Narkose beendet.		
12 ³⁰	Noch im Narkoseschlaf	0,16 % >	Dauer 68 Minuten.
1 ³⁰	»	0,15 % >	
5 ¹⁵	Kind wach	0,12 % >	

Im Harn bis nächsten Morgen kein Zucker.

19. Frau N., 30 a., Ovarialcystom.

8 ³⁰	0,01 Morphium subcutan.		
9 ⁰⁰	Blutentnahme	0,12 ‰ Blz.	
10 ⁵⁵	Beginn der Narkose.		Gebraucht:
11 ²⁵	Blutentnahme in Narkose	0,14 ‰ >	65 ccm Chloroform
12 ⁰⁰	" "	0,14 ‰ >	62 ccm Äther.
12 ⁰⁵	Narkose beendet.		Dauer 70 Minuten.
1 ¹⁰	Frau wach	0,12 ‰ >	

Im Harn bis nächsten Morgen kein Zucker.

20. Heinrich R., 41 a., Nierentumor.

8 ³⁰	0,04 Pantopon subcutan.		
9 ⁰⁰	Blutentnahme	0,12 ‰ Blz.	
10 ²⁰	Beginn der Narkose.		Gebraucht:
10 ⁴⁵	Blutentnahme in Narkose	0,15 ‰ >	44 ccm Chloroform
11 ²⁰	Narkose beendet.		45 ccm Äther.
11 ³⁰	Patient in Narkoseschlaf	0,17 ‰ >	Dauer 55 Minuten.
12 ³⁰	Patient wach	0,16 ‰ >	
1 ³⁰	" "	0,16 ‰ >	

Im Harn bis nächsten Morgen kein Zucker.

Reine Chloroformnarkose.

21. Herr J., 40 a., Hirntumor.

8 ⁰⁰	0,01 Pantopon subcutan.		
9 ⁰⁰	Blutentnahme	0,11 ‰ Blz.	
9 ¹⁵	Beginn der Narkose.		Gebraucht:
9 ³⁵	Blutentnahme in Narkose	0,13 ‰ >	92 ccm Chloroform.
10 ¹⁰	" "	0,13 ‰ >	
10 ⁵⁰	" "	0,15 ‰ >	Dauer 115 Minuten.
11 ¹⁰	Narkose beendet.		
12 ⁰⁰	Patient schläft noch	0,14 ‰ >	
1 ⁰⁰	Patient reagiert auf Anruf	0,14 ‰ >	

Im Harn bis nächsten Morgen kein Zucker.

Verlängerter Ätherrausch.

22. Frau R., 30 a.

9 ⁵⁰	Blutentnahme	0,12 ‰ Blz.	
10 ⁰⁰	Beginn des Ätherrausches.		Gebraucht:
10 ¹⁰	Blutentnahme	0,14 ‰ >	75 ccm Äther.
10 ³⁵	Narkose beendet.		
10 ⁴⁰	Patient schläft noch	0,15 ‰ >	Dauer 25 Minuten.
12 ⁰⁰	Patient wach	0,14 ‰ >	

Im Harn bis nächsten Morgen kein Zucker.

Reine Äthernarkose.

23. Anna F., 14 a., Torticollis.

8 ⁴⁰	0,008 Morphium subcutan.		
9 ⁰⁰	Blutentnahme	0,12 % Blz.	
9 ¹⁵	Beginn der Narkose.		Gebraucht:
9 ⁵⁵	Blutentnahme in Narkose	0,17 % >	80 ccm Äther.
10 ²⁵	Narkose beendet.		Dauer 70 Minuten.
11 ¹⁵	Kind schläft noch	0,21 % >	
1 ⁰⁰	> > >	0,16 % >	

Im Harn bis nächsten Morgen kein Zucker.

Mischnarkose.

24. Franz J., 13 a., Appendicitis.

9 ³⁰	Blutentnahme vor der Nark.	0,14 % Blz.	
10 ²⁵	Beginn der Narkose.		Gebraucht:
10 ⁴⁰	Blutentnahme in Narkose	0,15 % >	32 ccm Chloroform
11 ¹⁰	> >	0,18 % >	35 ccm Äther.
11 ²⁵	Narkose beendet.		Dauer 45 Minuten.
12 ¹⁰	Kind wach	0,14 % >	

Im Harn bis nächsten Morgen kein Zucker.

Wenn uns die geringe Anzahl der untersuchten Fälle einen Schluß erlaubt, können wir sagen, daß ein großer Unterschied bezüglich der Blutzuckersteigerung zwischen reinen Chloroform- oder Äthernarkosen und zwischen Mischnarkosen nicht besteht, jedoch scheint der Äther stärker Blutzucker steigernd zu wirken als das Chloroform; besonders wenn wir Fälle wie 18., wo bei 40 ccm Chloroform nur 5 ccm Äther oder 12. wo bei 135 ccm Äther nur 5 ccm Chloroform inhaliert wurden, noch als reine Chloroform bzw. Äthernarkosen ansehen können.

Ein Einfluß des Geschlechtes war nicht zu verzeichnen. Junge Individuen, besonders Kinder und Personen, die durch schwere und langwierige Erkrankungen geschwächt sind, scheinen mit stärkeren Schwankungen zu reagieren.

Die Menge der inhalierten Narkotica und die Dauer der Narkose sind auf die Steigerung des Blutzuckergehaltes von Einfluß.

Eine große Rolle spielt die mehr oder weniger leichte psychische Erregbarkeit des Individuums. Darauf sind wohl

teilweise die manchmal verhältnismäßig hohen Anfangswerte unmittelbar vor dem operativen Eingriff zu beziehen.

Die Blutzuckerkurve verläuft derart, daß bald nach Einsetzen der Narkose der Blutzuckergehalt steigt, um bei tiefer Narkose die größte Höhe zu erreichen und solange der vollständige narkotische Schlaf anhält in dieser Höhe zu verharren, bis gegen das Erwachen ein langsames Absinken erfolgt, wobei sich allerdings nicht sofort und immer der Blutzuckerspiegel auf sein früheres Niveau wieder einstellt. Wir mußten mit Rücksicht auf die Patienten davon Abstand nehmen, das vollständige Heruntergehen auf die frühere Höhe zu verfolgen und konnten dies umsomehr tun, als die Tendenz der Einstellung auf das frühere Niveau gewöhnlich zum Ausdruck kam.

Im ersten Harn, der nicht immer noch am selben Tage gelassen werden könnte und deshalb oft erst am Morgen des folgenden Tages zur Untersuchung kam, fand sich niemals Zucker.

Als Ursache möchten wir nicht eine zu geringgradige Hyperglykämie annehmen. Wir haben durch die Narkose Blutzuckerwerte erreicht, die beim Diabetiker Glykosurie zur Folge haben können. Allerdings gibt es nach den Untersuchungen von Naunyn und Liefmann und Stern auch Diabetiker, die bei 0,12—0,19% Blutzucker Harnzucker nicht ausscheiden. Wahrscheinlich haben wir es hier aber doch mit anderen Verhältnissen zu tun als beim Diabetiker. Bei der Narkosehyperglykämie handelt es sich um eine quasi experimentell erzeugte, gewissermaßen toxische Hyperglykämie und wir könnten daran denken, daß hier in Anlehnung an die Narkoseversuche beim Kaninchen und Hund die Glykosurie erst dann eintritt, wenn die Hyperglykämie einen gewissen Grad oder Schwellungswert erreicht, bei dem die Nieren für Zucker undicht werden. So erfolgte Übergang von Zucker aus Blut in Harn beim Kaninchen und Hund erst bei einem Blutzuckergehalt von 0,29—0,30%. Diese Werte haben wir durch Inhalationsnarkose beim Menschen niemals erreichen können.

Es ist aber möglich, daß durch mehrere stundenlang dauernde Narkosen, bei denen große Mengen von Chloroform oder Äther ohne gleichzeitige Sauerstoffzufuhr, besonders bei

stark heruntergekommenen Personen, die schwere fieberhafte Erkrankungen durchgemacht haben, ferner bei besonders leicht erregbaren und jugendlichen Personen eine derartige Steigerung des Blutzuckergehaltes auftreten könnte, daß es zur Glykosurie kommt.

Die durch Inhalationsnarkose beim Menschen hervorgerufenen Blutzuckerschwankungen bewegen sich ungefähr in denselben Grenzen wie die, die wir beim Hund durch dieselben Narkotica erzielen konnten.

Nur im Versuch XIX hatten wir beim Hund als Folgeerscheinung einer 10 Minuten andauernden Asphyxie 0,34% Blutzucker und Glykosurie zu verzeichnen. Wir möchten die Möglichkeit annehmen, daß es auch beim Menschen durch eine plötzliche nicht gleich zu behebende Narkose-Asphyxie zu einer derartigen Steigerung des Blutzuckergehaltes kommen kann, daß Glykosurie eintritt. Leider liegt uns ein derartiger Fall beim Menschen nicht vor und auch in der Literatur sind derartige Beobachtungen nicht bekannt. Jedoch glauben wir, daß ein großer und vielleicht der größte Teil der zur Kenntnis kommenden postnarkotischen Glykosurien beim Menschen auf Narkose-Asphyxie zurückzuführen sein wird.

Sicher ist, daß auch eine stärkere Abkühlung hierbei eine Rolle spielt. Es wäre von Interesse, diesen Fragen an einem größeren Material nachzugehen und weiter zu sehen, wie sich der Blutzuckergehalt bei Inhalationsnarkose ohne gleichzeitiger Sauerstoffzufuhr verhält, besonders mit Rücksicht darauf, daß nach den Untersuchungen von Müller¹⁾ die Acetonglykosurie, nach denen von Seelig²⁾ die Ätherglykosurie beim Hund bei O-Zufuhr ausbleiben.

Zusammenfassung.

Der Blutzuckergehalt des gesunden, vollständig nüchternen Menschen übersteigt nicht den Wert von 0,12%.

Der Blutzuckergehalt des gesunden Menschen unterliegt ganz wesentlichen Tagesschwankungen, die von Menge und

¹⁾ Müller, Arch. f. exp. Path. u. Pharm., Bd. 44, S. 61, 1901.

²⁾ Seelig, Ebenda, Bd. 52, S. 481, 1905.

Art der zugeführten Nahrung abhängig sind. Die höchsten Werte treten nach dem Mittagessen etwa $2\frac{1}{2}$ —4 Stunden danach auf und betragen bis 0,18%.

In 24 chirurgischen Fällen trat nach vollständig gleichmäßiger Chloroform- oder Äthernarkose, bezw. Mischnarkose bei gleichzeitiger O-Zufuhr (Roth-Dräger-Apparat) regelmäßig eine Steigerung des vorher normalen Blutzuckergehaltes auf. Die obere Grenze betrug 0,18—0,19%, nur einmal 0,21%. Ausscheidung von Zucker im Harn wurde in keinem Fall beobachtet.
