

Aus dem Institut für gerichtliche Medizin der Universität Szeged (Ungarn)
(Direktor: Prof. Dr. I. Gy. FAZEKAS)

Postmortale Veränderung der Blutätherkonzentration in übernarkotisierten Hunden

Von

I. Gy. FAZEKAS, L. KOVÁCS und B. RENGEI

(Eingegangen am 14. Juni 1957)

Um die Frage zu entscheiden, ob der Tod während der Operation durch eine Übernarkose verursacht worden ist oder nicht, muß die Untersuchung der Narkosen-(z. B. Äther-)konzentration im Blut unerläßlich durchgeführt werden. Nach früheren Untersuchungen^{1, 3, 4, 6} erwies sich dazu die für Blutalkoholbestimmung ausgearbeitete Methode von Widmark für sehr geeignet. Der Unterschied liegt nur darin, daß statt der Alkoholkonstante 1,13 bei einer Ätheruntersuchung mit N/100 Natriumthiosulphat mit der Konstante 0,92, bei einer Ätheruntersuchung mit N/50 Natriumthiosulphat mit der Konstante 1,85 multipliziert werden muß^{1, 4, 5, 6, 11}. — Um die Frage eines Narkosentodes mit Äther einwandfrei beurteilen zu können, sollte die Ätherkonzentration im Blut unmittelbar nach dem Tod bestimmt werden. Praktisch ist das aber nur selten durchzuführen. In meisten Fällen wird der Blutäthergehalt (die Reduktionsfähigkeit) nur bei der Sektion, also 1—2 Tage nach dem Tod bestimmt. Sektion und Blutentnahme kann nur ganz ausnahmsweise am ersten postmortalen Tag durchgeführt werden. Zwei Faktoren, Zeitdauer und Temperatur des Milieus, spielen aber — wie später erörtert wird — bei Beurteilung einer Übernarkosenfrage auf Grund der Ätherkonzentration im Blut eine erstrangige Rolle.

Schon SJOEVALL und WIDMARK konnten bei Kaninchen feststellen, daß der Blutalkoholwert am 1. postmortalen Tag um 20—25% abnimmt, am 4.—5. Tag nach dem Tod unverändert bleibt, vom 5. Tag ab aber ein höherer Blutalkoholwert nachzuweisen ist als unmittelbar nach dem Tod. WAGNER fand, mittels der Widmarkschen Methode, in den ersten 12 Std nach dem Tod eine 10%ige, am 2. und 3. Tag eine weitere 4—5%ige, in den ersten 4 Tagen also insgesamt eine 20—25%ige Alkoholwertabnahme im Blut von Menschenleichen. Am 5. und 6. Tag nach dem Tod konnte eine geringgradige Zunahme des Alkoholgehaltes beobachtet werden, was von WAGNER durch die Wirkung der bei Fäulnisvorgängen entstehenden flüchtigen Reduktionsstoffe erklärt wird. Am 7.—21. Tag nach dem Tod stellte er aufs neue eine Abnahme des Blutalkoholwertes fest. ELBEL fand im Menschenblut 2—3 Tage nach dem Tod eine 10—20%ige Abnahme im Blutalkoholwert. Verfasser erklären diese Abnahme mit der postmortalen Oxydation des Alkohols.

Im Schrifttum konnten keine Angaben darüber vorgefunden werden, ob sich die Blutätherkonzentration in Narkosetodesfällen postmortal verändert oder nicht. Diese Frage ist aber bei Beurteilung von Übernarkosenfällen von großer Wichtigkeit und Bedeutung, denn es ist überhaupt nicht gleichgültig, ob die bei der Untersuchung vorgefundene Blutätherkonzentration bzw. Reduktionsfähigkeit den tödlichen Wert erreichte oder nicht.

Im folgendem wird über unsere Untersuchungen berichtet und festzustellen versucht, ob die Ätherkonzentration (Reduktionsfähigkeit) des Blutes postmortal einer Veränderung unterworfen sei oder nicht, welche Richtung diese Veränderung einnimmt, was für einen Grad sie erreicht, in welchem frühesten Zeitpunkt sich diese Veränderung beobachten läßt, wie lange sie andauert und wie sie durch die Temperatur des Milieus bzw. die Funktion der Fäulnis beeinflußt werden kann.

Untersuchungsmethoden

In früheren Untersuchungen³ wurde die tödliche Blutätherkonzentration im rechten Herzen von verschiedenen Versuchstieren an Hand der Widmarkschen Methode bestimmt und folgende Werte vorgefunden: 1. bei Hunden 1,13 bis 1,83⁰/₀₀; 2. bei Katzen 1,23—1,88⁰/₀₀; 3. bei Kaninchen 1,27—1,78⁰/₀₀; 4. bei Mäusen 1,36—2,04⁰/₀₀; 5. bei Meerschweinchen 1,38—2,06⁰/₀₀; 6. bei Ratten 1,40—1,80⁰/₀₀. — Diese Ätherwerte sind um ein wenig niedriger als die mittels anderer Methoden festgestellten Werte von anderen Verfassern. — Nach WEESE u. a. liegt die Ätherempfindlichkeit des Hundes der des Menschen am nächsten, deshalb, aber auch auf Grund anderer Überlegungen wurden — um diese Frage zu studieren — auch von uns Hundexperimente durchgeführt.

30 Hunde werden in 4 Gruppen geteilt, dann durch Übernarkose mit Äther getötet, und bei verschiedenen Temperaturen aufbewahrt. Der Wert der Blutätherkonzentration wurde in dem zu verschiedenen Zeitpunkten entnommenen Blut an Hand der Blutalkoholbestimmungsmethode von WIDMARK festgestellt. — Zur Narkose der Tiere wurde „Aether pro narcosisim“ aus frisch geöffneten Originalpackung verwendet. Der Äther wurde mittels eines offenen Korbes tropfenweise so verabreicht, daß der Tod zu verschiedenen Zeitpunkten (nach 10—77 min) erfolgte. Um die Blutentnahme durchführen zu können, wurde der Brustkorb nur in der Herzgegend geöffnet. Das Blut wurde mittels einer Injektionsnadel und -spritze aus dem rechten und linken Herzen entnommen (Brustkorb danach sofort geschlossen). Zur Titrierung wurde N/100 Natriumthiosulphat verwendet und die Rechnung mit der Konstante 0,92 durchgeführt.

Ergebnisse

I. In der ersten Versuchsreihe wurden 10 Hunde durch Übernarkose mit Äther getötet und dann 5 Tage lang bei Zimmertemperatur von 16—19° C (im Monat Mai) aufbewahrt. Das Blut wurde aus dem rechten Herzen unmittelbar nach dem Tod (also binnen 5—6 min), dann nach 2 Std, ferner täglich zu demselben Zeitpunkt entnommen und die Ätherkonzentration (Reduktionsfähigkeit) sofort bestimmt.

Die tödliche Blutätherkonzentration betrug, *unmittelbar nach dem Tod*, im rechten Herzen 1,3—1,6⁰/₀₀.

2 Std *postmortal* fiel die Ätherkonzentration im Blut von allen 10 Hunden auf 1,09—1,41⁰/₁₀₀ ab. Die Abnahme betrug 0,10—0,23⁰/₁₀₀, d. i. 7,1—16,2%.

24 Std *nach dem Tod* fiel der Blutätherwert bei 5 Tieren auf 0,73 bis 1,32⁰/₁₀₀; die Abnahme betrug also 0,20—0,57⁰/₁₀₀, d. i. 14,2—43,8%. — Bei den übrigen 5 Tieren stieg die Reduktionsfähigkeit des Blutes — im Verhältnis zum Wert von 2 Std — in gewissem Maße an, blieb aber bei 3 Tieren noch um 0,05—0,17—0,15⁰/₁₀₀ unter dem Anfangswert, bei 2 Tieren aber stieg da der Wert schon um 0,05—0,12⁰/₁₀₀ über den Anfangswert an.

48 Std *nach dem Tod* verminderte sich, bei den ersten 5 Tieren, die Blutätherkonzentration bis zu 0,55—1,10⁰/₁₀₀ weiter. Die Abnahme betrug 0,30—0,75⁰/₁₀₀, d. h. 21,4—57,6%. — Bei den anderen 5 Hunden wuchs die Reduktionsfähigkeit des Blutes um 0,27—1,81⁰/₁₀₀, d. i. 18,2—113,1% über den Anfangswert an.

72 Std *nach dem Tod* betrug der Blutäthergehalt bei den ersten 2 Tieren noch um 0,20—0,22⁰/₁₀₀, d. h. 15,3—15,5% weniger als der Anfangswert, doch — im Verhältnis zum am vorigen Tag vorgefundenen kleinsten Wert — konnte schon eine Zunahme der Reduktionsfähigkeit im Blut beobachtet werden. Bei den übrigen 8 Hunden stieg die Ätherkonzentration auf 1,50—4,00⁰/₁₀₀ an, was — im Verhältnis zum Anfangswert — eine Zunahme von 0,15—2,40⁰/₁₀₀, d. i. 11,1—150% bedeutet.

96 Std *postmortal* stieg die Reduktionsfähigkeit im Blut bei einem Hund auf den Anfangswert an, bei den anderen 9 Tieren sogar um 0,66—3,12⁰/₁₀₀, d. i. 42,8—195% über den Anfangswert.

120 Std *nach dem Tod* befand sich die Blutätherkonzentration beim ersten Tier noch immer um den Anfangswert, bei den übrigen 9 Tieren stieg sie aber um 1,06—3,20⁰/₁₀₀, d. i. 78,5—200% über den Anfangswert an.

Bei den letzteren 5 Hunden erfolgte die Fäulnis auffallend rasch. Das Blut war — 48 Std nach dem Tod — schon bräunlichrot und enthielt Gasbläschen, die Weichteile waren gedunsen, schmutzigrot sowie knisternd beim Tasten. Die Fäulnis nahm bei diesen Tieren an den folgenden Tagen noch zu. Dementgegen zeigten sich die Zeichen der Blutfäulnis bei den ersten 5 Tieren nur am 3.—4. Tag. Bei dem Hunde Nr. 1 war die Fäulnis auch am 5. Tag noch sehr geringgradig, auch die Reduktionsfähigkeit des Blutes verminderte sich bei diesem Tier im höchsten Maße (nach 48 Std um 57,6%) und stieg auch 5 Tage nach dem Tod nicht über den Anfangswert an. Diese Erscheinung kann sicher dadurch erklärt werden, daß in diesem Fall die Temperatur des Milieus am niedrigsten war (nur am 3. Tag um einen halben Grad über 16° C, am nächsten Tag wieder 16° C). Bei den Fäulnisleichen hingegen betrug die Temperatur des Milieus 17—19° C. In diesem Um-

stand liegt die Erklärung dafür, daß sich die Reduktionsfähigkeit des Blutes bei letzteren Tieren am schnellsten und in höchstem Maße über den Ausgangswert steigerte (Tabelle 1).

II. Bei anderen 10 Hunden wurde der Blutäthergehalt im rechten und linken Herzen unmittelbar, ferner 1 und 2 Std nach dem Narkosetod (bei Zimmertemperatur von 19—24° C im Monat Juni) untersucht. Bei allen 10 Tieren nahm die Blutätherkonzentration — 1 Std nach dem Äthertod — im rechten Herzen um 3—18, im linken um 10—30% ab. 2 Std nach dem Tod konnte im rechten Herzen eine 9—21%ige, im

Tabelle 1. *Postmortale Veränderungen der Blutätherkonzentration (Reduktionsfähigkeit) bei übernarkotisierten Hunden bei 16—19° C Zimmertemperatur*

Tiernummer	Körpergewicht in kg	Narkosezeit in min	Blutätherkonzentration (Reduktionsfähigkeit) im rechten Herzen nach dem Tode													
			sofort 5—6 min		2 Std		24 Std		48 Std		72 Std		96 Std		120 Std	
			‰	° C	‰	° C	‰	° C	‰	° C	‰	° C	‰	° C	‰	° C
1	7,5	10	1,30	16,0	1,09	16,0	0,73	16,0	0,55	16,1	1,10	16,5	1,28	16,0	1,27	16,0
2	9,5	34	1,42	19,0	1,19	19,0	0,93	19,0	0,80	18,0	1,20	17,0	4,13	17,0	4,35	17,0
3	11,4	44	1,40	17,0	1,30	17,0	1,20	17,0	1,10	17,0	1,72	18,0	2,08	18,0	—	—
4	9,0	40	1,54	18,0	1,41	18,0	1,32	17,8	1,00	18,8	1,72	19,0	2,00	19,0	4,22	19,0
5	8,0	40	1,35	19,0	1,23	19,0	1,10	19,0	0,91	19,0	1,50	19,0	2,01	18,0	3,23	17,0
6	11,0	64	1,43	19,0	1,20	19,0	1,48	19,0	1,88	19,0	2,45	19,0	3,52	18,0	4,31	17,0
7	11,5	28	1,50	17,0	1,32	17,0	1,45	17,0	1,93	17,0	2,18	18,0	2,79	18,0	—	—
8	12,5	38	1,48	17,0	1,34	17,0	1,60	17,0	1,75	17,0	2,01	18,0	3,84	18,0	—	—
9	11,0	44	1,60	18,0	1,39	18,0	1,43	17,8	3,41	18,8	4,00	19,0	4,72	19,0	4,80	19,0
10	14,0	52	1,35	18,0	1,15	18,0	1,30	18,0	1,92	18,8	2,19	19,0	2,20	19,0	2,41	19,0

linken eine 13—43%ige Abnahme in der Blutätherkonzentration festgestellt werden. Die Tierleichen dieser Gruppe wurden 2 Std nach dem Tod in einem Kühlschrank untergebracht und dort bei 8° C aufbewahrt. Am 1. Tag post mortem betrug der Blutäthergehalt im rechten Herzen um 15—32%, am 2. Tag aber um 13—23% weniger als unmittelbar nach dem Tod. Bei 5 Tieren zeigte sich sogar nach 6 Tagen eine 30%ige Abnahme im Blutäthergehalt. Bei den anderen 5 Tieren aber stieg die Reduktionsfähigkeit des Blutes, nachdem sie nach 24 bis 48 Std die höchste Abnahme aufgewiesen hat, am 3. und 4. Tag, im Verhältnis zum Tiefpunkt (wenn auch in geringem Maße aber doch) ein bißchen an, erreichte aber auch am 5. und 6. Tag nach dem Tod den Anfangswert nur sehr ausnahmsweise (Tabelle 2).

III. Andere 5 Hunde wurden nach dem Tod 6 Std lang an Zimmertemperatur von 20—26° C gehalten (Monat Juli). Diesen Tieren wurde unmittelbar nach dem Tod sowie danach 6 Std hindurch stündlich aus beiden Herzen Blut entnommen, und der Äthergehalt darin bestimmt. Der Blutäthergehalt im linken Herzen war — unmittelbar und 3—4 Std

Tabelle 2. *Postmortale Veränderungen der Blutätherkonzentration (Reduktionsfähigkeit) bei übermarkotisierten Hunden, die bis 2 Std lang bei 19—24° C Zimmertemperatur, und bald nachdem bis 2—144 Std lang bei 8° C im Kühlschrank bis 6 Tage aufbewahrt wurden*

Tiernummer	Körpergewicht in g	Narkosezeit in min	Blutätherkonzentration des rechten Herzens im ‰ nach dem Tode									Blutätherkonzentration des linken Herzens im ‰ nach dem Tode		
			sofort	1 Std	2 Std	24 Std	48 Std	72 Std	96 Std	120 Std	144 Std	sofort	1 Std	2 Std
1	12500	46	1,45	1,47	1,25	1,00	1,25	1,52	1,50	—	1,80	1,75	1,21	1,22
2	9500	45	1,56	1,33	1,20	1,02	1,20	1,22	0,99	0,95	1,12	1,62	1,40	—
3	11200	35	1,57	1,29	1,15	1,06	1,16	1,34	1,49	1,52	1,69	1,66	1,29	1,22
4	11500	40	1,41	1,26	1,23	1,08	1,06	1,00	1,00	0,99	0,98	1,55	1,39	1,45
5	9500	50	1,44	1,26	1,23	1,21	1,09	1,12	1,10	1,18	1,20	1,52	1,39	0,79
6	11000	42	1,21	1,18	1,04	1,02	1,17	1,16	1,20	1,39	1,33	1,38	1,19	1,21
7	11000	45	1,25	1,05	0,98	0,98	0,98	0,96	0,94	0,94	0,69	1,33	1,09	1,14
8	10000	58	1,24	1,19	1,12	1,02	0,95	0,96	0,95	1,14	1,11	1,51	1,19	1,24
9	8000	50	1,41	1,39	1,06	1,10	0,83	0,97	1,00	1,18	1,17	1,81	1,46	1,23
10	9000	75	1,55	1,18	1,31	1,40	1,34	1,29	1,15	1,43	1,32	1,79	1,39	1,32

Tabelle 3. *Postmortale Veränderungen der Blutätherkonzentration bei übermarkotisierten Hunden, die bis 6 Std bei 20—26° C Zimmertemperatur und bald bis 6 Tage bei 8—9° C im Kühlschrank aufbewahrt wurden*

Tiernummer	Körpergewicht in kg	Narkosezeit in min	Blutätherkonzentration des rechten Herzens im ‰ nach dem Tode													
			sofort	1 Std	2 Std	3 Std	4 Std	5 Std	6 Std	24 Std	48 Std	72 Std	96 Std	120 Std	144 Std	
1	12,4	50	1,28	1,23	1,09	0,93	1,10	1,08	1,08	1,02	1,00	0,85	0,68	0,74	0,67	
2	20,4	50	1,23	0,95	0,87	0,83	0,81	0,81	0,80	0,80	0,82	0,85	0,82	0,83	0,90	
3	9,8	40	1,30	1,07	1,02	0,97	0,91	0,92	0,86	0,82	0,82	0,77	0,85	0,97	0,96	
4	8,0	42	1,65	1,26	1,21	1,24	1,24	1,24	1,22	1,11	1,10	1,10	1,10	1,14	1,13	
5	8,1	30	1,15	0,96	0,94	0,91	0,90	0,98	0,95	0,96	0,66	0,68	0,68	0,67	0,82	

Tiernummer	Körpergewicht in kg	Narkosezeit in min	Blutätherkonzentration des linken Herzens im ‰ nach dem Tode						
			sofort	1 Std	2 Std	3 Std	4 Std	5 Std	6 Std
1	12,4	50	1,95	1,47	1,42	1,00	1,12	1,11	1,07
2	20,4	50	1,30	1,18	1,05	1,10	1,04	1,01	1,03
3	9,8	40	1,40	1,13	1,11	1,04	0,96	0,92	0,87
4	8,0	42	1,90	1,48	1,33	1,26	1,22	1,26	1,25
5	8,1	30	1,45	1,21	1,02	0,93	0,95	1,02	0,97

nach dem Tod — ein bißchen höher als der im rechten Herzen. (Das steht in vollem Einklang mit unserer früheren Beobachtung 3.) Dieser Unterschied glich sich aber in der 4.—6. Std aus. Während der 6. Std nach dem Äthertod verminderte sich der Blutäthergehalt in beiden

Herzen allmählich. Die Abnahme konnte schon nach 1—2 Std in jedem Fall nachgewiesen werden, und steigerte sich mit dem Verlaufen der Zeit. Der Blutäthergehalt im rechten Herzen nahm während 6 Std um 16,6—33,8%, der im linken aber um 20,7—45,1% ab. Die Tierleichen der III. Gruppe wurden 6 Std nach dem Äthertod in einen Kühltank von 8—9° C gelegt und 6 Tage hindurch an dieser Temperatur gehalten. Täglich zum selben Zeitpunkt wurde der Blutäthergehalt im rechten Herzen bestimmt. (Das Blut im linken Herzen konnte weiter nicht untersucht werden, da sich die Blutmenge nach 1—2 Tagen vollkommen entleerte.) Es kann nun behauptet werden, daß der Blutäthergehalt dieser Hunde von Tag zu Tag allmählich weiter abnahm. Die Abnahme betrug nach einem Tag 16—37, nach 2 Tagen 22—42, nach 3 Tagen 34—40, nach 4 Tagen 25—47, nach 5 Tagen 25—42, nach 6 Tagen 28—47% (Tabelle 3).

IV. Andere 5 Hunde wurden nach der postmortal unmittelbar erfolgten Blutentnahme sofort in den Kühltank von 8—9° C gebracht. Der Blutäthergehalt wurde danach während 6 Std stündlich

Tabelle 4. Postmortale Veränderungen der Blutätherkonzentration bei übermarkotierten Hunden, die bis 6 Tage bei 8—9° C im Kühltank aufbewahrt wurden

Tier- nummer	Kör- per- ge- wicht in kg	Narkose- zeit in min	Blutätherkonzentration des rechten Herzens in ‰ nach dem Tode												
			so- fort	1 Std	2 Std	3 Std	4 Std	5 Std	6 Std	24 Std	48 Std	72 Std	96 Std	120 Std	144 Std
1	11,5	27	1,12	0,93	0,83	0,86	0,84	0,73	0,78	0,63	0,62	0,48	0,42	0,52	0,68
2	12,0	35	1,17	0,98	0,93	0,87	0,79	0,81	0,88	0,61	0,63	0,56	0,48	0,48	0,77
3	13,2	32	1,22	1,07	0,96	0,74	0,78	0,80	0,76	0,50	0,49	0,50	0,51	0,50	0,75
4	16,0	77	1,31	1,20	1,04	0,91	0,76	0,72	0,74	0,69	0,74	0,70	0,73	0,79	0,82
5	13,0	37	1,28	1,18	1,13	1,10	1,10	1,08	1,07	1,02	1,04	1,04	0,97	0,95	1,08

Tier- nummer	Kör- per- ge- wicht in kg	Narkose- zeit in min	Blutätherkonzentration des linken Herzens in ‰ nach dem Tode						
			so- fort	1 Std	2 Std	3 Std	4 Std	5 Std	6 Std
1	11,5	27	1,20	0,93	0,88	0,88	0,84	0,81	0,80
2	12,0	35	1,26	1,07	0,94	0,85	0,86	0,83	0,80
3	13,2	32	1,37	1,12	1,02	0,78	0,80	0,78	0,77
4	16,0	77	1,37	1,20	1,07	0,92	0,81	0,74	0,75
5	13,0	37	1,39	1,29	1,16	1,10	1,10	1,06	1,06

im rechten und linken Herzen untersucht, ferner während weiterer 6 Tage zu gleicher Zeit nur im rechten Herzen bestimmt. Auch bei diesen Tieren war der Blutäthergehalt unmittelbar nach dem Tod im linken Herzen etwas höher als der im rechten. Auch dieser Unterschied glied sich während 4—6 Std aus. Der Blutäthergehalt in beiden

Herzen nahm — bei Aufbewahrung im Kühlschrank von 8—9° C — von Stunde zu Stunde allmählich ab. Die Abnahme betrug 6 Std nach dem Tod im Blut des rechten Herzens 16,4—43,5, im Blut des linken 23,7—45,2%. Bei diesen Tieren betrug der Blutäthergehalt im rechten Herzen am 1. postmortalen Tag um 20—59, am 2. Tag nach dem Tod um 18,7—59,9, am 3. Tag um 18,7—59, am 4. Tag um 24,7—62,5, am 5. Tag um 25,7—59,6, am 6. Tag um 15,6—39,7% weniger als der Anfangswert unmittelbar nach dem Tod. Wenn also die Tierleichen in einigen Minuten nach dem Tod in ein Milieu von 8—9° C gelangen, so nimmt der Blutäthergehalt im rechten Herzen von der 1. Std ab 5 Tage hindurch allmählich ab und nur am 6. Tag post mortem beginnt die Reduktionsfähigkeit des Blutes vom Tiefpunkt sich zu erheben, bleibt aber auch dann um 15—39% ausgesprochen unter dem Anfangswert (Tabelle 4).

An dem Blut und der Leiche der Tiere konnten — während ihrer Aufbewahrung im Kühlschrank — keine Fäulniserscheinungen beobachtet werden.

Besprechung

Aus unseren Untersuchungen geht hervor, daß der Blutäthergehalt von mit Äther übernarkotisierten Hunden während einer gewissen Zeit post mortem allmählich abnimmt, nach Erreichung eines Tiefpunktes aber allmählich ansteigt, so daß in gewisser Zeit der unmittelbar post mortem bestimmte Wert wieder erreicht sogar übertroffen wird. Der Blutäther zeigt also postmortal im wesentlichen gleiche Veränderungen wie der Blutalkohol, aber in deutlicherem Maße. Größe und Zeitdauer der postmortalen Blutätherkonzentrationsabnahme steht in umgekehrtem Verhältnis zur Temperatur des Milieus und zum damit verbundenen Fäulnisgrad. Bei niedriger Temperatur also, wenn sich noch keine Fäulnis zeigt, ist die Abnahme der Blutätherkonzentration von höherem Grad und dauert auch länger. Bei erhöhter Temperatur hingegen nimmt die Ätherkonzentration im Blut verhältnismäßig in kleinerem Maße ab, auch die Abnahme dauert kürzere Zeit. Im Falle einer Fäulnis kann sich die Reduktionsfähigkeit des Blutes in größerem Maße über den Anfangswert erheben. Die postmortale Abnahme des Äthergehaltes im Blut kann durch die Oxydation des Äthers erklärt werden, wie es auch der Fall bei der Abnahme des postmortalen Blutalkoholwertes ist. Die Zunahme des Blutäthers kann auf die Vermehrung der in Fäulnisfällen entstehenden flüchtigen Reduktionsstoffe zurückgeführt werden.

Wenn der Äthergehalt (die Reduktionsfähigkeit) des Blutes bei Beurteilung eines Narkosentodes gewertet werden soll, so muß die zwischen Tod und Blutentnahme verstrichene Zeit sowie die Temperatur des Milieus unbedingt in Betracht gezogen werden. Gleichzeitig

darf aber nicht außer acht gelassen werden, ob Fäulniserscheinungen am Blut bzw. an der Leiche beobachtet werden konnten oder nicht. Im Falle von Fäulniserscheinungen kann die Größe der Blutreduktionsfähigkeit bei der Beurteilung des Äthergehaltes — falls Untersuchung mit der Widmarkschen Methode — nicht aufbenützt werden, im Falle von fäulnisfreien Leichen aber ja. Bei der Blutätheruntersuchung von Leichen ohne Fäulniserscheinungen, welche Leichen sofort oder binnen 2—6 Std nach dem Tod in ein Milieu von 8—9° C gelangten, muß in acht genommen werden, daß in solchen Fällen, meistens auch mehrere Tage nach dem Tod, kleinere Blutätherwerte bestimmt werden können als unmittelbar nach dem Tod. Die Entscheidung in einem Narkosentodesfall auf Grund der untersuchten Blutreduktionsfähigkeit (Blutäthergehalt) ist eine heikle Aufgabe, die zugleich sehr große Sorgfalt und Vorsicht beansprucht.

Unsere in Tierversuchen gewonnenen Zahlenangaben können natürlich nicht ohne weiteres bei Menschen für gültig gehalten werden. Es wäre deshalb wünschenswert, daß ähnliche Untersuchungen während der Äthernarkose oder kurz nach dem Narkosentod auch mit zu verschiedenen Zeitpunkten entnommenen Blutproben in je größerer Anzahl durchgeführt werden sollten. — Wie die bei der Sektion von infolge Äthernarkose verstorbenen Menschen gewonnenen Blutuntersuchungsergebnisse bei Beurteilung eines Narkosentodesfalles aufbenützt werden können und sollen, wird auf Grund unserer bisherigen Erfahrungen in einer anderen Arbeit besprochen.

Zusammenfassung

Die Blutätherkonzentration (Reduktionsfähigkeit) von mit Äther übernarkotisierten Hunden wurde mittels der Widmarkschen Methode zu verschiedenen Zeitpunkten nach dem Tod und bei verschiedener Temperatur untersucht.

1. Der Äthergehalt des Blutes, das 10 mit Äther übernarkotisierten und bei 16—19° C aufbewahrten Hundeleichen entnommen wurde, zeigte, 2 Std nach dem Tod, in jedem Fall, eine Abnahme von 7—16%. Bei 5 Tieren betrug die Blutätherabnahme nach einem Tag 14—44, nach 2 Tagen 21—57%, bei 2 Hunden aber nach 3 Tagen noch 15%. Bei den anderen 5 Hunden erfolgte am 1. postmortalen Tag ein kleingradiger Anstieg der Reduktionsfähigkeit des Blutes, so aber daß der Wert bei 3 Tieren noch unter dem Anfangswert blieb und nur bei 2 Tieren ein bißchen darüber anstieg. Bei den letzteren 5 Tieren steigerte sich die Reduktionsfähigkeit des Blutes nach 2 Tagen um 18—113% über den Anfangswert. Nach 3 Tagen war die Reduktionsfähigkeit des Blutes bei 8 Tieren um 11—150, nach 4 Tagen bei 9 Tieren

42—195, nach 5 Tagen um 78—200% höher als der Anfangswert. Nur in einem Fall blieb die Blutätherkonzentration unter dem Anfangswert.

2. Bei einer Temperatur von 19—24° C nahm die Ätherkonzentration im rechten Herzen 1 Std nach dem Tod um 3—18,2 Std nach dem Tod um 9—21% ab. Der Blutäthergehalt von Hundeleichen, die 2 Std nach dem Tod in ein Milieu von 8° C gebracht wurden, betrug nach 1 Tag um 15—32, nach 2 Tagen um 13—23% weniger als unmittelbar nach dem Tod. Bei 5 Hunden von den 10 zeigte sich 6 Tage nach dem Tod eine 30%ige Blutätherabnahme. Bei den anderen 5 Tieren steigerte sich ein bißchen die Reduktionsfähigkeit des Blutes am 3. bis 4. Tag, aber auch am 5.—6. Tag erreichte sie den Anfangswert nicht.

3. Bei einer Temperatur von 20—26° C zeigte sich während 6 Std eine 16—34%ige Abnahme in der Blutätherkonzentration. Der Blutäthergehalt von Hundeleichen, die 6 Std nach dem Tod in ein Milieu von 8—9° C gebracht wurden, nahm nach einem Tag um 16—37, nach 2 Tagen um 22—42, nach 3 Tagen um 34—40, nach 4 Tagen um 25—47, nach 5 Tagen um 25—42, nach 6 Tagen um 28—47% ab.

4. Die Blutätherkonzentration im rechten Herzen von Hunden, deren Leichen nach dem Äthertod sofort in ein Milieu von 8—9° C gebracht wurden, betrug nach 6 Std um 16—43, nach 1 Tag um 25—59, nach 2—3 Tagen um 19—59, nach 4 Tagen um 24—62, nach 5 Tagen um 25—60, Tagen nach 6 um 15—39% weniger als unmittelbar nach dem Tod.

5. Letzten Endes: Nach einem Äthertod erfolgt im Blut von Hunden eine allmähliche Abnahme der Ätherkonzentration. Maß und Zeitdauer der Abnahme steht in umgekehrtem Verhältnis zur Temperatur des Milieus und zum Grad der Fäulnis. Bei niedrigerer Temperatur ist also die Blutätherabnahme hochgradiger und dauert auch länger als bei höherer Temperatur.

6. Die postmortale Blutätherabnahme wird auf die Oxydation des Äthers zurückgeführt. Mit dem Beginn der Fäulnis steigt die Reduktionsfähigkeit des Blutes allmählich an, und überschreitet wieder den Anfangswert post mortem mit dem Fortschritt der Fäulnis. Der Anstieg der Reduktionsfähigkeit im Blut kann durch die Vermehrung der in Fäulnisfällen entstehenden flüchtigen Reduktionsstoffe erklärt werden.

7. Bei Beurteilung eines Todesfalles durch Äthernarkose muß also die Temperatur des Milieus sowie die seit dem Tod verstrichene Zeit in acht genommen werden, aber auch die eventuellen Fäulniserscheinungen an Blut bzw. Organen sind zu beachten.

8. Die Reduktionsfähigkeit des Blutes in fäulnisfreien, bei niedriger Temperatur aufbewahrten Leichen ist auch nach mehreren Tagen

niedriger als die tödliche Blutätherkonzentration. Auch diese Tatsache ist bei Beurteilung eines Übernarkosenfalles in Betracht zu ziehen.

9. Die Reduktionsfähigkeit des Blutes in Fäulnisleichen ist größer als die tödliche Blutätherkonzentration, weshalb solche an Hand der Widmarkschen Methode gewonnenen Werte bei Beurteilung eines Narkosetodesfalles nicht brauchbar sind.

Literatur

- ¹ DYBING, OTTAR: Zit. nach GISSELSON u. LINDGREN, Anwendung der Methode von WIDMARK zur Ätherbestimmung im Blut. *Norsk. Mag. Laegevidensk.* **99**, 1105—1110 u. dtsh. Zus.fass. 1109—1110 (1938) [Norwegisch]. — ² ELBEL, H.: Neues zur Blutalkoholfrage. *Dtsch. Z. gerichtl. Med.* **30**, 218 (1938). — ³ FAZEKAS, I. Gy.: A vér és szervek aetherkonzentratioja Widmark módszerrel tulaltatasos halál esetén állatkísérletekben. *Kísérletes Orvostud.* **8**, 22 (1956). — Die nach WIDMARK bestimmte Ätherkonzentration des Blutes und der Organe in tierexperimentellen Narkosetodesfällen. *Zachia* **21**, 3 (1957). — ⁴ GISSELSON, L., u. G. LINDS GREN: Bestimmung von Äther im Blut mit Widmarkscher Technik. *Skand. Arch. Physiol.* (Berl. u. Lpz.) **81**, 279 (1939). — ⁵ GRAMEN, K.: Untersuchungen über den Äthergehalt im Blut, Milch, Harn und Expirationsluft bei chirurgischer Äthernarkose sowie über Narkoseacidose. *Acta chir. scand.* (Stockh.) *Suppl.* **1** (1922). — ⁶ GYLLENSVÄRD, N., u. A. PALMLÖV: Combination of local anaesthesia and general ether anaesthesia. *Acta chir. scand.* (Stockh.) **77**, 183 (1935). — ⁷ HAGGARD, H. W.: An accurate method of determining small amounts of ethyl ether in air, blood, and other fluids together with a determination of the coefficient of distribution of ether between air and blood at various temperatures. *J. of Biol. Chem.* **59**, 737 (1924). — ⁸ HAGGARD, H. W.: Studies in the absorption, distribution and elimination of ethyl alcohol. II. The excretion of alcohol in urine and expired air, and the distribution of alcohol between air and water, blood and urine. *J. of Pharmacol.* **52**, 150—166 (1934). — ⁹ KÄRBER, G.: Methodischer Beitrag zur experimentellen Äthernarkose, Ätherbestimmung und Ätherdosierung. *Arch. exper. Path. u. Pharmakol.* **160**, 428 (1931). — ¹⁰ KÄRBER, G., u. L. LENDLE: Quantitative Untersuchungen über die Wirkung des Äthers auf die Atmung. *Arch. exper. Path. u. Pharmakol.* **160**, 440 (1931). — ¹¹ HEUX, J. W. LE: Über die quantitative Bestimmung des Äthers im Blute. *Hoppe-Seylers Z.* **104**, 137 (1918). — ¹² NICLOUX, M.: Les anesthésiques généraux. Paris 1908. — ¹³ RINECKER, F.: Über die Unsteuerbarkeit der Äthernarkose auf Grund mikrochemischer und analytischer Blutuntersuchungen. *Bruns' Beitr.* **162**, 184 (1935). — ¹⁴ ROBBINS, B. H.: Ether anaesthesia: concentration in the inspired air and in the blood required for anaesthesia, loss of reflexes and death. *J. of Pharmacol.* **53**, 251—263 (1935). — ¹⁵ RONZONI, E.: Ether anaesthesia. II. Anesthetic concentration of ether for dogs. *J. of Biol. Chem.* **57**, 761 (1923). — ¹⁶ SAAR, H., u. W. PAULUS: Zur Vortäuschung von Alkohol im Blut durch Narkose. *Beitr. gerichtl. Med.* **16**, 114 (1942). — ¹⁷ SCHAFFER, P. A., and E. RONZONI: Ether anaesthesia. I. The determination of ethyl ether in air and in blood and its distribution ratio between blood and air. *J. of Biol. Chem.* **57**, 741 (1923). — ¹⁸ SJÖVALL, E., u. E. WIDMARK: Die Widmarksche Blutprobe auf Alkohol. *Lund Univ. Årsskr.*, *N. F. Avd.* **2**, 25 (1929). — ¹⁹ SJÖVALL, E.: Die theoretische und gerichtlich-medizinische Bedeutung der Untersuchungen WIDMARKS über die Konzentration des Alkohols im Blute. *Internat. Z. Alkoholism.* **39**, 13—22 (1931). — ²⁰ STROM VAN LEEUWEN, W.: Quantitative pharmakologische Untersuchungen über die

Reflexfunktionen des Rückenmarkes an Warmblütern. III. Mitt. Wirkung von Äther. Arch. ges. Physiol. **165**, 84—122 (1916). — Quantitative pharmakologische Untersuchungen etc. IV. Mitt. Vergleich der Wirkung von Äther und Chloroform nebst Versuchen am Rückenmarkshund. Arch. ges. Physiol. **165**, 594—598 (1916). — ²¹ WAGNER, K.: Über die Veränderlichkeit des Alkoholgehaltes von Leichenblut und nicht steril aufbewahrten Blutproben. Dtsch. Z. gerichtl. Med. **26**, 276 (1936). — ²² WEBB, P. K.: The ether tension of surgical anesthesia (2834). Proc. Soc. Exper. Biol. a. Med. **23**, 75 (1925/26). — ²³ WHITE, J. C.: Deetherization by means of carbon dioxid inhalations, with some observations on pulmonary ventilation and ether tension during anesthesia. Arch. Surg. **7**, 347 (1923). — ²⁴ WIDMARK, E. M. P.: Die theoretischen Grundlagen und die praktische Verwendbarkeit der gerichtlichen medizinischen Alkoholbestimmung. Berlin: Urban & Schwarzenberg 1932. — ²⁵ WIDMARK, E. M. P.: Eine Mikromethode zur Bestimmung von Äthylalkohol im Blut. Biochem. Z. **131**, 473 (1922). — ²⁶ WIDMARK, E. M. P.: Blutproben für gerichtsmmedizinische Alkoholbestimmungen. Biochem. Z. **218**, 465 (1930). — ²⁷ WIDMARK, E. M. P.: Die Bestimmung des Alkohols im Blute zur Diagnose der Alkoholwirkung. Svensk. kem. Tidskr. **43**, 246 (1931).

Prof. Dr. I. GY. FAZEKAS,
Institut für gerichtliche Medizin der Universität Szeged (Ungarn),
Kossuth Lajos sugarut 40