

Aus dem Institut für gerichtliche Medizin und Kriminalistik
der Universität Hamburg (Direktor: Prof. Dr. E. FRITZ).

Diaplacentare Ätherwerte bei Narkosen unter der Geburt.

Von

G. DOTZAUER.

(Eingegangen am 10. Juli 1949.)

Wie häufig stehen Kliniker und Pathologen vor der Tatsache, daß Neugeborene innerhalb des Geburtsgeschehens oder im ersten Lebensmonat sterben, ohne daß man eine einwandfreie Todesursache zu finden vermag. Der Geburtshelfer erkennt während der Geburt und der kurzen Lebenszeit keine besonderen Schädigungen. Der Obduzent bleibt ebenfalls ohne makroskopische und mikroskopische Befunde. Lebensschwäche als Todesursache anzusehen, stimmt auch nicht, da es sich hierbei um durchaus reife, ausgetragene Kinder handeln kann. Von verschiedenen Standpunkten aus versuchte man nun diese Todesfälle zu klären. Die Antworten auf die Fragen waren meist unbefriedigend.

Auf der Suche nach möglichen Schädigungen kamen wir unter anderem auf den Gedanken, daß während der Geburt, infolge von Narkosen, sich nachteilig auswirkende Äthermengen auf das Kind übergehen können. Im Gefolge von Kaiserschnitten z. B. ist die Sterblichkeitsziffer immer noch verhältnismäßig hoch, und MAYER und JACQUEMIN beschuldigten hierfür die Allgemeinnarkose, welche in Verbindung mit Schmerz- und Betäubungsmitteln anoxämisch wirkt und Kreislauf sowie Atmung schädigt. Ihre Ansicht deckt sich mit der der Amerikaner. Sie fordern deshalb bei Kaiserschnitten ebenfalls Lokalanästhesien, da dann die Gefahren für das Kind geringer seien.

Ich bin mir bewußt, daß meine Untersuchungen keine schlüssige Aufklärung über die oben angeführten Fragen geben werden, denn der Prozentsatz der Kinder aus dem aufgeführten Material, die während des Geburtsaktes eine Narkose durchmachen, ist gering. Aber vielleicht geben die Befunde einen Hinweis für eine eventuelle Schädigung des kindlichen Organismus durch den Äther und tragen somit zur Klärung eines Teils der Todesfälle der ersten Lebenstage bei.

Zum besseren Verständnis für den Übertritt eines Anaestheticums auf die Frucht muß anfangs einiges über die Physiologie der Narkotica gebracht werden. Laufend ordnet der praktisch Tätige Narkosen an, ohne sich in allen Fällen Klarheit über die physiologischen Vorgänge zu verschaffen. Deshalb halte ich es für angebracht, mich ganz allgemein über die Äthernarkose auszulassen, da sich die

Zahlenwerte unserer Untersuchungen erst unter dieser Voraussetzung voll verständlich machen.

Eine Unzahl von Problemstellungen wurde über die chemisch-physikalische Auseinandersetzung der verschiedenen Narkotica mit dem Körper erörtert und in Versuchen an Mensch und Tier durchgearbeitet. Die Resorptionsmöglichkeiten, ihre Bedingungen und Gesetze usw., waren nur ein kleiner Ausschnitt aus der Zahl der Erörterungen. Der Chloroformkomplex wurde in erster Linie bearbeitet, weiter auch Äther, Chloräthyl, Methyl- und Äthylalkohol sowie Aceton und anderes mehr. Dabei gelangte man zu einigen Grunderfahrungen: Ein bestimmter Minimalgehalt eines Narkoticums ist zur Entstehung einer Narkose nötig, denn der Eintritt und die Tiefe stehen in Abhängigkeit von den Konzentrationen des Anaestheticums in der Atemluft. Dies sind bekannte Tatsachen.

Da es sich bei unseren Fällen nur um Äthernarkosen handelt, welche durch Chloräthyl eingeleitet wurden, möchte ich mein Hauptaugenmerk auf die Physiologie des Äthers richten. Die Aufnahme desselben in das Blut erfolgt nach dem Gasgesetze. Sie ist somit proportional der Konzentration des Narkoticums in der angebotenen Atemluft. Die Aufnahme ist einerseits von der Größe des Atemvolumens, andererseits von den Ventilationen abhängig. Eine beschleunigte Atmung, z. B. durch Reiz des Atemzentrums mittels Kohlensäure, zieht eine Vergrößerung des Atemvolumens und eine Beschleunigung der Ventilation nach sich und damit ein rascheres Versinken in die Narkose. Der Narkoseerfolg wird sich innerhalb der Auseinandersetzung des Anaestheticums mit dem Gewebe erst auf dem Weg: Atemluft—Blut und Blut—Gewebe bemerkbar machen. Der Ausdruck der Blutkonzentration allein ist damit nicht ohne weiteres, da die „Narkose“ ja erst im Gehirn erfolgt, ein Hinweis für den Eintritt und für die Tiefe der Narkose. Aus der Konzentration der Atemluft ist selbstverständlich genau sowenig ein Rückschluß auf die schon absorbierten Mengen in Blut und Gewebe zu ziehen. Eine Bilanz ist erst bei völliger Absättigung sämtlicher Gewebe mit dem Äther möglich, denn damit wäre ein Ausgleich im Gehalt von Inspirations- und Expirationsluft erreicht. Ein Zustand, den man beim Warmblüter praktisch nicht erreicht. Wiederholte Versuche haben gezeigt, daß während einer gewöhnlichen Narkose eine Absättigung nicht eintritt. Tierversuche brachten auch nur einen sehr langsamen Ausgleich zwischen dem Gehalt des Blutes und der Gewebe, und eine Absättigung war erst nach sehr, sehr langer Narkosezeit zu erzielen. Bei Chloroform- und Äthernarkosen war im Tierversuch nach etwa $\frac{3}{4}$ —1 Std eine Sättigung von 80—90% erreicht; auch nach $2\frac{3}{4}$ Std war der Gehalt nahezu unverändert. Expirations- und Inspirationsluft wiesen in ihrem Gehalt immer noch Differenzen auf, desgleichen die Werte des

venösen im Vergleich zum arteriellen Blut (SCHWINNING, HÖLSCHER, GÜNTER, zitiert bei WINTERSTEIN). Solange der Ausgleich im Blut des rechten Herzens im Vergleich zum linken nicht stattgefunden hat, strömt das Narkosemittel laufend weiter ins Gewebe ab. Eine exakte Kontrollmöglichkeit über den Absättigungszustand ergeben die Promillewerte der beiden Herzkammern. TISSOTS Versuche am chloroformierten Hund brachten noch nach Stunden eine Differenz im Gehalt des rechten zum linken Herzen.

Die Aufnahme im Körper steht in bestimmter Beziehung zur Strömungsgeschwindigkeit des Blutes in den verschiedenen Organen, diese fördert und beschleunigt die Resorption. Weiter bewirken die verschiedenen Grade der Vascularisation infolge der reicheren Gefäßversorgung eines Organs vor dem anderen eine bevorzugte und schnellere Aufnahme des Narkosemittels. Schnell wird das Gehirn als hervorragend durchströmtes Organ einen entsprechenden Gehalt aufweisen, damit also höher liegen als der Spiegel eines weniger gut vascularisierten Gewebes in der gleichen Narkosezeit.

Bei Durchströmung der Lungen absorbiert das arterielle Blut ein Anaestheticum und wird somit bis zum endgültigen Ausgleich des Gehaltes von Körperflüssigkeiten und Geweben einen höheren Wert zeigen als die Venen. Je mehr Depotfett bzw. Lipoide sich finden, um so langsamer geht dieser Ausgleich vonstatten. Bei rascher Narkose dürfen also die höheren und schnell ansteigenden Werte des Blutes und einiger Organe nicht über die Absättigung oder gegebenenfalls auch über die Tiefe der Narkose etwas aussagen.

Der vorher erwähnte Unterschied von arteriellem und venösem Blut wurde unter anderem von NICLOUX festgelegt. Dabei war, wie schon erwähnt, augenfällig, daß sich arterielles und venöses Blut erst nach Erreichen der Absättigung im gegenseitigen Promillewert ausglich. Von großem Interesse sind ebenso die Zahlenwerte nach Beendigung einer Narkose (Tabelle 1).

Die Pfeile deuten die Kreuzung der beiden Kulminationspunkte an. Bis zum Narkoseschluß liegt arterielles Blut in Führung, später das venöse, da das arterielle schneller ausgeschieden wird. Die Gründe hierfür sind die gleichen wie für die rasche Resorption. NICLOUX hat nachgewiesen, daß Äther rascher als Chloroform und Chloräthyl, wenn auch in ähnlicher Weise, eliminiert wird. Während sich bekanntlich beim Äthylalkohol ein linearer Konzentrationsabfall zeigt, scheidet Äther in einer Exponentialkurve aus, d. h. der Abfall ist der jeweiligen Konzentration proportional. Die Ausscheidungskurve erfährt sogleich nach Beendigung der Narkose einen deutlichen Knick, der einerseits durch weiteres Abströmen in die Gewebe zum Ausgleich von Blut—Gewebe, andererseits durch die anlaufende Ausscheidung über die Atmung

verursacht wird. Während also anfangs ein schneller Wertabfall auftritt, werden später im Blut noch lange Ätherreste aufzuweisen sein.

GRAMEN konnte 48 Std nach einer Narkose noch Ätherspuren im Blut bestimmen. Primär fällt die Kurve schnell ab, um dann immer flacher zu verlaufen. Aus den aufgeführten Gründen sind die von uns festgestellten Werte nur als Anhalt für die wirkliche Höhe der Narkose zu werten; denn durch den rapiden Sturz in den ersten 5—10 min nach Narkosebeendigung haben wir bei den Untersuchungsergebnissen des später entnommenen mütterlichen Venenblutes nur Bruchteile des Höchststandes vor uns. Die für uns wichtigeren Befunde aus den Nabelgefäß- bzw. den

Retroplacentarbluten sind zum größten Teil jedoch während der laufenden Narkose gewonnen. Die Zahlen in den weiter unten mitgeteilten Tabellen können demnach keinen Anhalt über den erreichten Höchstgehalt des Nar-

koticums innerhalb der einzelnen Narkose geben, da die Blutentnahme bei der Mutter zum Teil erst weit nach Narkoseende durchgeführt wurde. Desgleichen wird über den wirklichen Höchstgehalt im Nabel- wie Retroplacentarblut kaum etwas zu sagen sein, da die Entnahmen zu verschiedenen Zeitpunkten innerhalb der Narkosen erfolgten.

Zuletzt noch einige Angaben über die Statik des Äthers, d. h. die Auseinandersetzung mit der einzelnen Zelle, den Zellengruppen und Organen nach deren völliger Absättigung. Dieser Vorgang wird maßgeblich vom Blutgehalt eingeleitet. Das Blut als Vehikel wird das Gas zuerst und damit auch zugleich in großer Menge den Organen anbieten können, die stark vascularisiert sind. Deshalb ergeben häufig Versuche Höchstwerte für das Gehirn. Wenn man nun den Zustand der allgemeinen Sättigung abgewartet hätte, so wäre aufgefallen, daß dann die Vormachtstellung des Gehirns gebrochen wäre. Gut mit Blut versorgte Organe eilen in der Resorptionsphase in ihrem Gehalt den schlecht mit Blut bedachten voraus. Später kann es gegebenenfalls zu einem Ausgleich kommen. Ähnlich wie sich die Organe zum Teil anreichern, geben sie ihre Äthermengen bei Narkoseende wieder infolge ihrer guten Durchblutung und damit einer besseren Abströmungsmöglichkeit zuerst ab, Vorgänge, die bei der Resorption wie bei der Eliminierung von einem Narkoticum gerade gefordert werden. Für die statische Beurteilung interessieren nun nicht Werte von Organen und Organflüssigkeiten innerhalb

Tabelle 1.

Zeit nach Beendigung der Ätherinhalation in Minuten	Äthergehalt des Blutes in mg je 100 cm ³	
	arteriell	venös
0	115	102
3	71,5	92
5	63	80,5
15	52,5	58,5
30	35	40
60	25	27,5

einer gewöhnlichen Narkose, sondern es sind Zahlen, die erst nach völliger Absättigung des Körpers zu gewinnen sind. MOORE und ROAF haben sich die Mühe gemacht, das maximale Lösungsvermögen einiger Narkotica in Wasser und Blutserum bei 15° C in Gewichtsprozenten zusammenzustellen (Tabelle 2).

Gewebstreife von Gehirn, Herzmuskel und Leber in physiologischer Kochsalzlösung erbrachten dieselben Ergebnisse wie das Serum. Bei dem uns interessierenden Äther liegen maximale Zahlen für Löslichkeit im Wasser wie Serum vor.

Die statische Verteilung des Äthers ist von der Körpertemperatur (OVERTON) abhängig, so daß Versuche z. B. mit Kalt- und Warm-

Tabelle 2.

Narkoticum	Wasser	Serum
Chloroform	0,95	4,0
Äther	8,0	11,0
Äthylacetat . . .	7,9	10,0
Amylalkohol . . .	2,4	8,0 (oder mehr)
Amylacetat. . . .	0,25	1,5
Benzol	0,15	0,6
Xylol	0,016	0,2

blütern schlecht vergleichbar sind, es sei denn, man kalkuliert das entsprechend den Körpertemperaturen veränderliche Absorptionsvermögen ein.

Bei den noch anzuführenden Ätherwerten unter der Geburt haben

wir stets mit annähernd gleichen Temperaturverhältnissen eines OP zu rechnen, zudem bestehen keine krankhaften Temperatursteigerungen der Patientinnen.

Eine große Wichtigkeit außer der Temperatur kommt den einzelnen Zellen mit ihren unterschiedlichen Absorptionsvermögen zu oder, anders ausgedrückt, dem Teilungskoeffizienten zwischen Blutplasma und der Zellsubstanz. Das Gas wird sich entsprechend dem unterschiedlichen Lösungsvermögen des umgebenden Mediums und der Zelle absorbieren lassen. Nun haben verschiedene Untersuchungen gezeigt, daß die Aufnahme durch die Zellsubstanzen nicht unbedingt dem HENRYschen Gasgesetz folgt — also der Konzentration proportional wäre —, sondern daß der Teilungskoeffizient gegenüber den Konzentrationen veränderlich sein kann. WINTERSTEIN und auch LOEWE sind deshalb Verfechter der Adsorptionstheorie. Die Aufnahme soll in einer sog. Adsorptionsisotherme erfolgen. Im Gegensatz zum HENRYschen Gesetz folgt die Aufnahme bei einer graphischen Abhängigkeitsregistrierung zwischen Aufnahme und Konzentration einer Exponentialkurve und nicht einer Geraden. Die Gegensätzlichkeit der Angaben besteht wohl deshalb, weil es sich vielfach bei den Werten und Ergebnissen um Versuche bei ungenügender Absättigung, also zum Teil um dynamische Beziehungen, nicht aber um die gesuchten statischen handelt. Die letzteren sind nur bei völliger Absättigung zu testen. Dieser Punkt wird bei

Warmblütern schwer erreicht. HAGGARD versuchte den exakten Zahlen mit Gewebsbreiuuntersuchungen näherzukommen und erhielt am Gehirn das gleiche maximale Lösungsvermögen wie im Blut. Der Vergleich der Untersuchungen über die Statik der Verteilung des Äthers im Gewebe gibt an Warmblütern keine soliden Ergebnisse, da ein Konzentrationsausgleich kaum erfolgt. Bei Tierversuchen, z. B. denen TISSOTS (Hund), resultierten innerhalb einer Chloroformnarkose bei völligem Konzentrationsausgleich (?) erhebliche Differenzen in den einzelnen Organen. Nach TISSOT sind die Werte des Kopfmarks und des Blutes annähernd gleich und etwa $1\frac{1}{2}$ mal so groß wie die des Gehirns (NICLOUX). Das größte Bindungsvermögen scheint das periphere Nervensystem zu besitzen. Grob schematisiert steigen die Werte der fettlöslichen Narkotica innerhalb der nervösen Substanz in ihren Werten vom Großhirn ... Kleinhirn ... Halsmark ... peripheren Nerven an. Nach WINTERSTEIN rührt dies wohl von der verschiedenen Verteilung der wäßrigen und nichtwäßrigen Phasen her.

Die gut fettlöslichen Anaesthetica binden sich in größeren Mengen an das Fettgewebe. HANSEN bestimmte hier Durchschnittswerte, und zwar findet sich im Fettgewebe bei Alkohol $\frac{1}{8}$, bei Aceton $\frac{3}{5}$, beim Äther 3mal, bei Chloroform 12mal soviel als im Blute. Entsprechend dem Verhältnis des Anteils von Fettgewebe und Lipoiden am Aufbau der einzelnen Organe beladen sich diese mit dem Narkoticum.

Die Inhalationsanaesthetica haben eine Reihe von Grundeigenschaften, und zwar sind sie indifferent, bilden keine oder kaum Elektrolyte und gehen keine mittelbaren Ionenreaktionen ein. Sie sind chemisch reaktionsunlustig, und wenn sie Reaktionen zu zeigen beginnen, so verlieren sie ihre reversible narkotische Wirkung (H. H. MEYER). Die allgemeine Wirkung gründet sich auf ihre gemeinsamen chemisch-physikalischen Eigenschaften. Gleichzeitig wurden die Grundgesetze von OVERTON und H. H. MEYER aufgestellt und besagen, daß chemisch indifferente Stoffe, die für Fette und Lipide löslich sind, auf lebendes Protoplasma, falls sie sich darin ausbreiten können, narkotisch wirken. Der Erfolg ist dort am stärksten, wo sich vorwiegend Fette und Lipide als Träger von Funktionen finden, also in der Nervenzelle zum Beispiel. Die Wirkungsstärke ist folglich abhängig von der mechanischen Affinität zu Fetten und Flüssigkeiten oder, anders formuliert, vom Teilungskoeffizienten zwischen Lipoiden und Wasser. Mit der steigenden quantitativen Löslichkeit der Anaesthetica vergrößert sich ihre narkotische Stärke oder, negativ ausgedrückt, durch den Verlust der Fettlöslichkeit werden die narkotischen Eigenschaften eingebüßt. Ähnliche Folgerungen sind aus der Wasserlöslichkeit in den hydrophilen Zellen zu ziehen. Eine Zelle fällt nämlich dann in Narkose, wenn ihre Lipide und ihr

wäßriger Anteil einen indifferenten Stoff in einem bestimmten, für alle solche Stoffe gleichen Molenverhältnis aufgenommen haben.

Bei einer Narkose unter der Geburt haben wir nun über die Luftwege ein Anaestheticumangebot an die Mutter. Das arterielle Blut wird sich bei der Passage des Lungenkreislaufs mit dem Narkosemittel zuerst und verhältnismäßig hoch beladen. Der Äther wird auf dem arteriellen Weg an die Organe herantransportiert. Wir befinden uns während derartiger Narkosen stets in dynamischen Verhältnissen und der Promillewert des arteriellen Blutwertes eilt dem Gehalt der Organe voran. Um auf unsere Fragestellung zurückzukommen, so erfolgt auf direktem Wege, d. h. über die A. uterina, das Ätherangebot an die Placenta. Die Durchlässigkeit der Placentaschranke für Äther ist bekannt. Folglich erhält die Frucht aus erster Hand und bevorzugt durch den Blutreichtum und die reiche Vascularisation der Placenta und zusätzlich den schnellen Blutumlauf des Kindes ein Angebot, worauf die kindlichen Organe sich dann gegebenenfalls mit entsprechend hohen Ätherwerten auseinanderzusetzen haben.

Die Narkosen unter der Geburt geben nun die Möglichkeit, Nabel-, Retroplacentalblut sowie mütterliches Venenblut zu gewinnen, um aus den bestimmten Werten Rückschlüsse auf eventuelle Schädigungen des kindlichen Organismus zu ziehen. Wir sind dabei folgendermaßen vorgegangen: Das Blut wurde in kleinen Venüलगläschen in der Klinik aufgefangen. Mittels der Mikrodestillationsmethode von WIDMARK wurde der Gehalt an reduzierenden Substanzen unter steter Kontrolle von Testalkohollösungen ermittelt.

Die gebrachten Zahlen sind berechnet nach der Äthylalkoholkonstanten von 1,13 bei Benutzung einer n/100 Thiosulfatlösung. Wir sind uns dabei bewußt, daß die Werte mit der entsprechenden Ätherkonstanten hätten berechnet werden müssen, jedoch haben vergleichsweise SAAR und PAULUS mit 1,13 gerechnet und KOLLER gibt nichts Näheres an. Die Ätherkonstante wird von GISSELSOHN, LENNAR und GUNNAR LINDGREEN mit 0,92 angegeben, unsere eigenen Untersuchungen ergaben 0,93.

Zur Untersuchung kamen die Blute von 33 Fällen, die von Schnittentbindungen und Forceipes stammten. Übereinstimmend wurden sämtliche Narkosen mit Chloräthyl kurz eingeleitet, dann folgten Äthergaben in unterschiedlicher Menge (80—260 cm³) in der in Tabelle 1 aufgeführten Zeitdauer. Irgendwelche anderen reduzierenden Substanzen wurden nicht gegeben. Die Klinik entnahm Blut zu unterschiedlichen Zeiten innerhalb und nach der Narkose, und zwar solches aus den Nabelgefäßen, Retroplacentalblut und in weitem Abstand noch mütterliches Venenblut. Da die Entnahme sich nach den klinischen Erfordernissen richten mußte, erscheinen anfangs die Ergebnisse für eine vergleichende Beurteilung wenig passend. Besonders wenn man das laufende Ansteigen

Tabelle 3.

Lfd. Nr.	Name	Äther- menge in cm ³	Nar- kose- dauer in min	Klinische Diagnose	Entnahmezeiten nach Narkosebeginn mit zugehörigen Promillewerten (Faktor 1,13!)					
					Nabelgefäßblut		Retroplacentalblut		Venenblut	
1	Eng.	260	73	Forceps	10 min	0,66 ⁰ / ₀₀	70 min	0,22 ⁰ / ₀₀	143 min	0,30 ⁰ / ₀₀
2	Krö.	130	31	„	10 min	0,25 ⁰ / ₀₀	18 min	0,84 ⁰ / ₀₀	79 min	0,20 ⁰ / ₀₀
3	Win.	100	30	„	15 min	0,60 ⁰ / ₀₀	20 min	0,41 ⁰ / ₀₀	75 min	0,12 ⁰ / ₀₀
4	War.	100	25	„		0,97 ⁰ / ₀₀		0,94 ⁰ / ₀₀		0,72 ⁰ / ₀₀
5	Nep.	205	74	„	10 min	1,05 ⁰ / ₀₀	25 min	0,72 ⁰ / ₀₀	119 min	0,59 ⁰ / ₀₀
6	Stan.	230	40	Sectio	20 min	0,44 ⁰ / ₀₀	20 min	0,39 ⁰ / ₀₀	100 min	0,45 ⁰ / ₀₀
7	Strä.	110	45	„	25 min	0,57 ⁰ / ₀₀	30 min	0,81 ⁰ / ₀₀	60 min	0,69 ⁰ / ₀₀
8	Frie.	80	35	Forceps	15 min	0,91 ⁰ / ₀₀	35 min	0,41 ⁰ / ₀₀	75 min	0,39 ⁰ / ₀₀
9	Moh.	100	20	„	10 min	0,26 ⁰ / ₀₀	40 min	0,42 ⁰ / ₀₀	65 min	0,44 ⁰ / ₀₀
10	Schn.	160	40	„	18 min	0,57 ⁰ / ₀₀	20 min	0,51 ⁰ / ₀₀	95 min	0,40 ⁰ / ₀₀
11	Fro.	100	44	„	10 min	0,39 ⁰ / ₀₀	20 min	0,24 ⁰ / ₀₀	120 min	0,29 ⁰ / ₀₀
12	Oft.	110	18	„	6 min	0,58 ⁰ / ₀₀	11 min	0,47 ⁰ / ₀₀	83 min	0,33 ⁰ / ₀₀
13	Hit.	150	45	Sectio	20 min	0,43 ⁰ / ₀₀	30 min	0,25 ⁰ / ₀₀	120 min	0,19 ⁰ / ₀₀
14	Hild.	120	50	„	15 min	0,56 ⁰ / ₀₀	40 min	0,97 ⁰ / ₀₀	105 min	0,34 ⁰ / ₀₀
15	Heu.	120	41	„	21 min	0,55 ⁰ / ₀₀	66 min	0,31 ⁰ / ₀₀	101 min	0,29 ⁰ / ₀₀
16	Laa.	100	50	„	20 min	0,32 ⁰ / ₀₀	85 min	0,28 ⁰ / ₀₀	105 min	0,30 ⁰ / ₀₀
17	Hil.	120	45	Forceps	10 min	0,54 ⁰ / ₀₀	15 min	0,63 ⁰ / ₀₀		0,32 ⁰ / ₀₀
18	Mar.	155	41	„	5 min	0,48 ⁰ / ₀₀	15 min	0,51 ⁰ / ₀₀		0,49 ⁰ / ₀₀
19	Land.	250	43	Sectio	13 min	0,43 ⁰ / ₀₀	38 min	0,16 ⁰ / ₀₀	88 min	0,26 ⁰ / ₀₀
20	Heit.	125	24	Forceps	11 min	0,43 ⁰ / ₀₀	21 min	0,23 ⁰ / ₀₀	68 min	0,17 ⁰ / ₀₀
21	Pen.	125	50	„	12 min	0,26 ⁰ / ₀₀	25 min	0,16 ⁰ / ₀₀	115 min	0,32 ⁰ / ₀₀
22	Pein	220	49	Sectio	12 min	0,69 ⁰ / ₀₀	27 min	0,41 ⁰ / ₀₀	94 min	0,63 ⁰ / ₀₀
23	Mew.	140	40	„	17 min	0,50 ⁰ / ₀₀	50 min	0,35 ⁰ / ₀₀	100 min	0,27 ⁰ / ₀₀
24	Scha.	150	45	„	15 min	0,59 ⁰ / ₀₀	80 min	0,27 ⁰ / ₀₀	100 min	0,23 ⁰ / ₀₀
25	Mich.	130	40	„	15 min	0,50 ⁰ / ₀₀	20 min	0,45 ⁰ / ₀₀	120 min	0,23 ⁰ / ₀₀
26	Haer.	140	35	„	10 min	0,42 ⁰ / ₀₀	15 min	0,53 ⁰ / ₀₀	105 min	0,27 ⁰ / ₀₀
27	Qua.	75	18	Forceps	8 min	0,22 ⁰ / ₀₀	13 min	0,14 ⁰ / ₀₀	85 min	0,19 ⁰ / ₀₀
28	Ster.	115	20	„	7 min	0,40 ⁰ / ₀₀	12 min	0,25 ⁰ / ₀₀	85 min	0,28 ⁰ / ₀₀
29	Pae.	100	35	Sectio	15 min	0,89 ⁰ / ₀₀	15 min	0,86 ⁰ / ₀₀	135 min	0,70 ⁰ / ₀₀
30	Wöh.	125	30	Forceps	9 min	0,49 ⁰ / ₀₀	14 min	0,46 ⁰ / ₀₀	75 min	0,34 ⁰ / ₀₀
31	Nem.	80	35	Sectio	15 min	0,28 ⁰ / ₀₀	20 min	0,34 ⁰ / ₀₀	95 min	0,17 ⁰ / ₀₀
32	Hah.	120	40	„	15 min	0,63 ⁰ / ₀₀	25 min	0,65 ⁰ / ₀₀	115 min	1,73 ⁰ / ₀₀
33	Will.	180	36	„	18 min	0,64 ⁰ / ₀₀	19 min	0,43 ⁰ / ₀₀	111 min	0,35 ⁰ / ₀₀

des Äthergehalts innerhalb einer Narkose und weiter den scharfen Abfall der Zahlen kurz nach Narkoseende bewertet. Um nun eine gewisse Ordnung zu schaffen, wurden zunächst die Fälle mit Entnahmen von kindlichem und mütterlichem Blute innerhalb der laufenden Narkose herausgegriffen, wobei sich das Interesse auf das Verhältnis von Kind zur Mutter richtet. Um diesen Vergleich nicht durch zu große zeitliche Abstände zu erschweren, wurden solche Fälle für sich geführt, die Abnahmeabstände von 0—20 min zeigten. Dies sind 24.

Man hätte nun meinen sollen, daß ganz allgemein ein steter Anstieg des Äthergehaltes im Blut durch die weitergeführten Narkosen — also auch zwischen den Entnahmen — zu bemerken gewesen wäre. Dem ist nicht so, denn das Retroplacentalblut, welches ja später entnommen wurde, d. h. das eine längere Narkosezeit durchgemacht hatte, zeigte

keinesfalls höhere Zahlen. Denn bei 17 Narkosen — also 84 % — liegen die kindlichen Werte höher als die des später gewonnenen Retroplacentarblutes. Bei kürzerer Narkosezeit haben wir demnach im Vergleich zum Retroplacentarblut im Nabelblut höhere Ergebnisse. Unsere anfänglichen Erwartungen wurden folglich getäuscht, da ein weiteres Ansteigen mit der Länge der Narkose anscheinend nicht verbunden war. Wenn man eine Erklärung hierfür sucht, so dürfte es wohl so sein, daß die Vascularisation der Placenta, und vor allem der schnelle Blutumlauf der Frucht in utero, eine vorzügliche Resorptionsmöglichkeit für das Kind darstellt, so daß es gewissermaßen zu den bevorzugt sich anreichernden „Organen“ gehören mag. Auch die Betrachtung von sämtlichen Fällen ergibt ähnliche Werte. Die Nabelblutzahlen liegen höher, wobei die Differenz deutlich, wenn auch nur gering ist. — Man könnte nun einwenden, daß die niederen Retroplacentarwerte durch das langsame Aufhören der Narkose, also durch ein verringertes Ätherangebot, verursacht worden wären; aber diese Ansicht stimmt wohl nicht, denn bei den 17 Patientinnen lief die Narkose nach der Abnahme des Retroplacentarblutes im Durchschnitt noch 17,62 min weiter — bei einer durchschnittlichen Gesamtnarkosezeit dieser Fälle von 37 min. Gerade die letzten beiden Zahlen zeigen deutlich, wie das kindliche Blut sich innerhalb der Narkose verhältnismäßig schnell anreichert, während das mütterliche um ein Geringes zurückbleibt. Man könnte natürlich vorhalten, daß das Ätherangebot während der ersten Narkosezeit größer wäre als in der letzten Hälfte. Bei den teilweise völlig ungleichen Abnahmezeiten und den teils nur sehr geringen Abständen nach Narkosebeginn haben wir im Durchschnitt einen stets etwas höher gelegenen Nabelblutwert. Die Ergebnisse bringen nur Übersichtszahlen, anders möchte ich sie auch nicht aufgefaßt wissen; aber wir haben doch einen Anhalt über die vorkommenden Größenverhältnisse, welche vielleicht für den Gynäkologen klarer sein können als Versuchsergebnisse, die nur selten ein Bild von den wahren Werten vermitteln können.

Ätherwerte während und nach Operationen untersuchte KOLLER; seine Ergebnisse sind wohl bekannt. Er erhielt bei 51 Narkosen für das Toleranzstadium einen Mittelwert von $0,50\%$, der Höchstgehalt betrug $1,52\%$. Das beginnende Erwachen wird mit $0,69\%$ angegeben.

SAAR und PAULUS differenzierten reine Äthernarkosen von Mischnarkosen und erhielten für erstere bei Blutentnahmen sofort nach Ende der Operation einen Mittelwert von $0,49\%$, dagegen bei Mischnarkosen nur $0,27\%$. Vielleicht liegt der Unterschied darin begründet, daß der niedere Siedepunkt des Chloräthyls ($12,5^{\circ}\text{C}$) diesen Bestandteil schlecht fassen läßt, besonders wenn man an die Manipulationen der Untersuchungsmethode denkt.

GRAMEN gibt bei Äthernarkosen Zahlen von 0,81—1,0‰ an, während bei tiefen Chloroformnarkosen 0,15—0,25‰ errechnet wurden. Nach

diesen Ergebnissen wie auch nach der Bestimmung der Chloroformkonstanten — mit 0,25 im Durchschnitt — dürfen die niederen Werte von SAAR und PAULUS ihren Grund einerseits in der Flüchtigkeit des Chloräthyls, andererseits in der kleinen Chloroformkonstanten haben. Bei einer Übersicht der erhaltenen Werte von Erwachsenenarkosen fällt der große Gehalt unserer Neugeborenergebnisse auf. Das Kind hat sich demnach für seine Verhältnisse mit erheblichen Äthermengen auseinanderzusetzen, und es dürfte nicht überraschen, daß Schädigungen der nervösen Substanz, Beeinträchtigung von Kreislauf und Atmung die Folge wären, ohne daß sich diese morphologischen fassen ließen.

Um die Befunde noch einmal zusammenzufassen, so haben wir bei einer Reihe von 33 Narkosen unter der

Geburt, d. h. bei Schnittentbindungen und Zangengeburt, im Nabelblut der Neugeborenen Promillewerte gefunden, welche im ganzen gesehen um ein Geringes über den Werten des Retroplacentalblutes liegen.

Tabelle 4. Promillewerte von Nabelgefäß- und Retroplacentalbluten bei Entnahmen innerhalb der Narkose und Entnahmeabständen bis zu 20 min.

Fall	Nabelgefäßblut in ‰	Retroplacentalblut in ‰	Entsprechende Abnahmeabstände in min nach Narkosebeginn	Narkosedauer in min
2	0,25	0,84	10—18	31
3	0,60	→ 0,41	15—20	30
5	1,05	→ 0,72	10—25	74
6	0,45	→ 0,40	20—20	40
7	0,57	0,81	25—30	45
8	0,91	→ 0,41	15—35	30
10	0,57	→ 0,51	18—20	40
11	0,39	→ 0,24	10—20	44
12	0,58	→ 0,47	6—11	18
13	0,43	→ 0,25	20—30	45
17	0,54	0,63	10—15	45
18	0,48	0,51	5—15	41
20	0,43	→ 0,23	11—21	24
21	0,26	→ 0,16	12—25	50
22	0,69	→ 0,41	12—27	49
25	0,50	→ 0,45	15—20	40
26	0,42	0,53	10—15	35
27	0,22	→ 0,14	8—13	18
28	0,40	→ 0,25	7—12	20
29	0,89	→ 0,86	15—15	35
30	0,49	→ 0,46	9—14	30
31	0,28	0,34	15—20	35
32	0,63	0,65	15—25	40
33	0,64	→ 0,43	18—18	36

Tabelle 5. Durchschnittlicher Promillegehalt bei Entnahmen innerhalb der Narkose.

Entnahmen nach Narkosebeginn in min	Durchschnittlicher Nabelblutwert in ‰	Retroplacentalwert in ‰
0—10	0,47	—
11—15	0,56	0,61
16—18	0,54	0,64
19—21	0,43	0,37
22—25	0,57	0,47
26—40	—	0,50

Innerhalb kürzester Frist geht der Äther in größerer Menge auf das Kind über, wobei sich dieses mit einem Anaestheticumangebot abzufinden hat, welches erklärlicherweise den Organismus des Neugeborenen zu schädigen vermag.

Inwieweit die von den Amerikanern und jetzt auch von MAYER und JACQUEMIN propagierte Lokalanästhesie bei Kaiserschnitten diese Gefahren mildert, wäre abzuwarten, wenn auch erwähnt werden muß, daß die über diese Methode zugänglichen Berichte günstig sind.

Das Untersuchungsmaterial stellte Herr Prof. KOK, Frauenklinik Hamburg-Finkenau, freundlicherweise zur Verfügung. Ihm wie seinem Oberarzt Herrn Dr. MUNTAU sei an dieser Stelle für das Entgegenkommen herzlich gedankt.

Literatur.

GRAMEN: Zit. aus POULSSON, Lehrbuch der Pharmakologie. 1937. — KOLLER: Bruns' Beitr. **162** (1935). — MAYER et JACQUEMIN: Gynéc. et Obstétr. **47**, H. 1 (1948). — MEYER, H. H.: Die Narkose und ihre allgemeine Theorie. Im Handbuch der normalen und pathologischen Physiologie. 1927. — SAAR u. PAULUS: Beitr. gerichtl. Med. **16** (1942). — WINTERSTEIN, H.: Die Narkose. Berlin: Springer 1926.

Dr. med. G. DOTZAUER, (24a) Hamburg,
Institut für gerichtliche Medizin und Kriminalistik der Universität.
