



ÜBER  
DIE PENTALNARKOSE.

INAUGURAL-DISSERTATION  
ZUR ERLANGUNG DER DOKTORWÜRDE  
IN DER  
MEDIZIN, CHIRURGIE UND GEBURTSHILFE

UNTER DEM PRÆSIDIUM VON  
DR. P. BRUNS,  
O.O.PROF. DER CHIRURGIE UND VORSTAND DER CHIRURG. KLINIK IN TÜBINGEN

DER MEDIZINISCHEN FAKULTÄT ZU TÜBINGEN

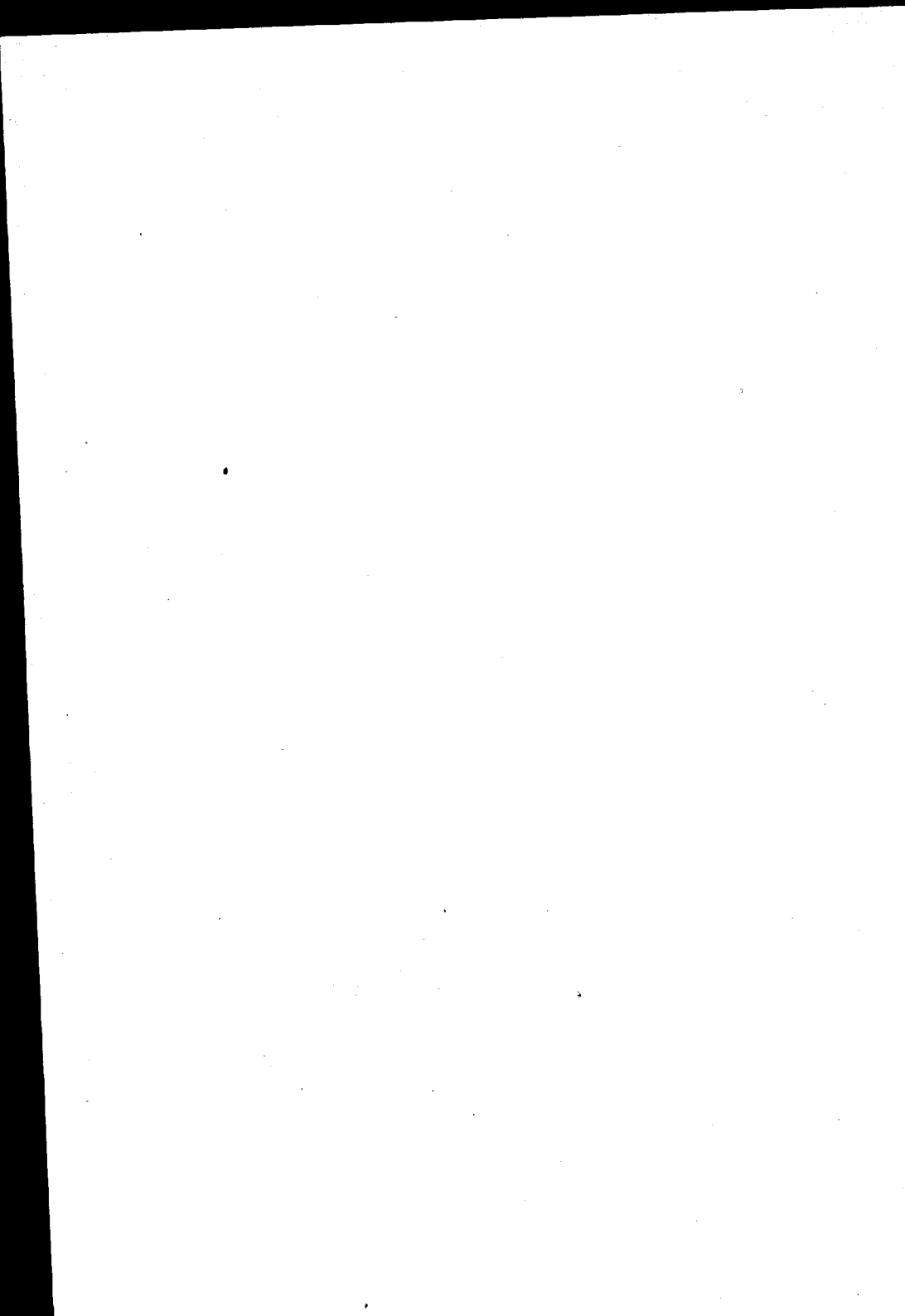
VORGELEGT VON

H. RIETH,  
APPROB. ARZT.



TÜBINGEN, 1893.

H. LAU P P'SCHE BUCHHANDLUNG.



ÜBER  
DIE PENTALNARKOSE.

INAUGURAL-DISSERTATION  
ZUR ERLANGUNG DER DOKTORWÜRDE  
IN DER  
MEDIZIN, CHIRURGIE UND GEBURTSHILFE

UNTER DEM PRÄSIDIUM VON  
Dr. P. BRUNS,  
O.Ö. PROF. DER CHIRURGIE UND VORSTAND DER CHIRURG. KLINIK IN TÜBINGEN

DER MEDIZINISCHEN FAKULTÄT ZU TÜBINGEN

VORGELEGT VON

H. RIETH,  
APPROB. ARZT.



TÜBINGEN, 1893.

H. LAUPE'SCHE BUCHHANDLUNG



Meinem hochverehrten Lehrer, Herrn Professor Dr. P. Brun s,  
sage ich für die Anregung zu dieser Mitteilung und die gütige  
Unterstützung bei derselben den verbindlichsten Dank.

H. Rieth



Die üblen Zwischenfälle, welche trotz grösster Vorsicht bei Chloroform- und Aetheranarkosen ab und zu vorkommen, geben Veranlassung immer wieder nach ungefährlicheren Narkoticis zu suchen, welche die lebenswichtigen Funktionen des Kreislaufs und der Atmung möglichst intakt lassen.

Das Pental  $C_5H_{10}$  (in der Chemie als Amylen bekannt) soll nach neueren Empfehlungen diesem Ziele schon beträchtlicher näher kommen und so gut wie ungefährlich sein.

Das Amylen wurde schon früher als Narkotikum benützt. Zuerst 1856 von Snow empfohlen, fand es rasch günstige Aufnahme, einzelne Berichte bestätigten die guten Erfahrungen Snow's. Da erschienen 1857 eine Reihe Mitteilungen anderer Autoren, welche mit Amylen schlechte Erfahrungen gemacht hatten; Snow selbst erlebte zwei Todesfälle und die Folge war, dass Amylen ganz ausser Gebrauch kam. Sicherlich war hierbei zum Teil auch die mangelhafte Reinheit des Präparates Schuld.

v. Mering fand nun, dass bei Erhitzen des Amylenhydrats (Dymethylaethylcarbinol) mit organischen Säuren ganz reines Amylen

entsteht. Dieses Präparat nannte v. Mering Pental; es ist eine farblose, klare, leicht bewegliche und leicht entzündliche Flüssigkeit mit einem Siedepunkt von  $38^{\circ}\text{C.}$ , mit einem spezifischen Gewicht von 0,65; es verflüchtigt sich rasch, brennt mit leuchtender Flamme und hat einen unangenehmen, widerlichen Geruch. Auf Veranlassung v. Mering's werden seit dem letzten Jahr Versuche mit Pental als Narkotikum angestellt. Experimentelle Untersuchungen über das Verhalten von Kreislauf und Atmung bei Tieren mit dem v. Mering'schen Pental sind von Jaquet<sup>1)</sup> an Hunden, von Kleindienst<sup>2)</sup> an Kaninchen und Fröschen bis jetzt angestellt worden.

Herr Prof Dr. Bruns gab mir den Auftrag, die Wirkungen des Pentals an Tieren zu untersuchen mit besonderer Berücksichtigung des Verhaltens von Atmung und Kreislauf. Unter Leitung des Herrn Privatdozenten Dr. Dreser stellte ich zu dem Zweck eine Reihe Versuche an, welche teils im physiologischen, teils im physiologisch-chemischen Institute der Universität angestellt wurden und über die ich im folgenden berichten will.

Zuvor möchte ich noch die Ergebnisse der von Tourdes früher mit Amylen ausgeführten Tierversuche anführen, über welche Husemann folgendermassen berichtet. „Inhalationsversuche, die bei Tieren angestellt wurden, ergaben insofern einen Vorzug des Amylens vor anderen Anästhetis als es lange Zeit ertragen werden konnte, wenn nur die Inhalation von Zeit zu Zeit unterbrochen wurde, wo dann die Entfernung des Amylens durch die Lungen geschieht. Werden die Versuche aber so eingeleitet, dass das Blut mit Amylen übersättigt bleibt, so erfolgt der Tod des Tieres. Die Anästhesie erfolgt in wenigen Minuten und tritt entweder allmählich ein oder nach vorausgegangenen tonischen und klonischen Krämpfen wobei die Tiere manchmal intensiv schreien. Nach der mit 1, 2, 3 Minuten erfolgenden Erholung des Tieres, sobald die Inhalation ausgesetzt wird, behält der Atem noch lange den charakteristischen Geruch des Amylens. Die Anästhesie ist ebenso vollständig wie bei anderen Anästheticis und mit Muskelerschaffung verbunden“.

Bei unseren Versuchen untersuchten wir 1. das Verhalten der Atmung, 2 das des Kreislaufs, 3. das des Blutes.

1) Korresp -Blatt für Schweizer Aerzte 1892. Nr. 23.

2) Deutsche Zeitschrift für Chirurg. Bd. XXXV.

Als Versuchstiere benutzten wir Kaninchen, Hunde, Katzen und Frösche. Wir begannen mit Kaninchen. Hält man einem aufgebundenen Tier einen mit Pental getränkten Wattebausch vor Nase und Mund, so bemerkt man, dass das Tier plötzlich zu atmen aufhört; dabei liegt es ruhig da; nach einiger Zeit bis 50 Sekunden erfolgt wieder ein Atemzug, dann wieder Pause, hierauf beginnt eine anfangs stockende, dann immer rascher werdende, keuchende Respiration; zugleich wird das Tier äusserst unruhig, schreit, sucht sich fortwährend loszumachen, man hat den Eindruck, als ob das Tier an Erstickung zu Grunde gehen müsste. Nimmt man das Pental weg, so wird das Tier bald ruhig und zeigt normales Verhalten. Hält man wieder Pental vor, so erneuern sich die genannten Erscheinungen. Das Stadium der Unruhe und der krampfartigen Bewegungen dauert lange an, manchmal bemerkten wir ein lebhaftes Zittern des ganzen Körpers und meist konnten wir bei Kaninchen erst nach 8 bis 10 Minuten den Eintritt der Anästhesie konstatieren. Aehnlich, zum Teil noch ungünstiger, gestalteten sich die Verhältnisse bei den anderen Versuchstieren. Bei diesen ersten Versuchen hatten sich eine Reihe Missstände herausgestellt. Abgesehen davon, dass infolge der grossen Flüchtigkeit des Pentals die Wattebäusche sich rasch mit Eiskristallen überzogen, wodurch die weitere Verdunstung sehr behindert wurde, erschwerten die fortdauernden Krämpfe die Narkose wesentlich. Sodann verbrauchten wir zu jeder Narkose ziemlich grosse Mengen des immerhin recht teuren Materials und die Anästhesie trat erst nach verhältnismässig langer Zeit ein. Die Ursache lag darin, dass wir zu viel atmosphärische Luft zugelassen hatten, deshalb benutzten wir zu einer zweiten Reihe von Versuchen einen innen mit Watte gepolsterten Esmarch'schen Korb, der mit Oelpapier überzogen war; in diesen gossen wir eine bestimmte Quantität Pental, stülpten ihn über die Kanüle des tracheotomierten Tieres und breiteten noch ein Handtuch darüber aus. Dadurch war die Zufuhr der atmosphärischen Luft wesentlich beschränkt; der Erfolg war eklatant. Die Wirkung des Pentals war viel intensiver, die Analgesie trat früher ein, wir verbrauchten weniger Substanz, aber die Gefährlichkeit des Mittels hatte in gleichem Masse zugenommen.

Die Ursache der intensiven Wirkung bei Anwendung der Maske ist vermutlich auf einen grösseren Gehalt der Atmungsluft innerhalb der Maske an Dämpfen des Narkotikums zurückzuführen; denn in dem durch die ausgeatmete Luft erwärmten Raum unter der Maske muss die Verdampfung des Pentals rascher von statten gehen und der Prozentgehalt der Luft an Dämpfen des flüchtigen Anästhetikums erheblich grösser sein, als wenn sich die kühlere Zimmerluft bei freier Atmung kurz vor ihrem Eintritt in die Luftwege mit den anästhesierenden Dämpfen imprägniert. Dass die geatmete Luft einen besonders starken Gehalt gerade von unserem Narkotikum besitzen muss, hat bereits Husemann am oben-

genannten Orte betont mit den Worten: „Die Luft muss mindestens 15% Amylen enthalten um bewusstlos zu machen“.

Besonders schwierig wird die Narkose beim Hunde; denn dessen Bluttemperatur fällt mit dem Siedepunkt des Pentals zusammen; daher hat das inhalierte Pental das Bestreben, sofort wieder aus dem Blute zu verdampfen. Es wird also nur dann gelingen, das Blut des Hundes genügend mit Pental zu erfüllen, wenn die umgebende Luft durch höhere Temperatur mit Pental stärker gesättigt ist. So konnten wir einen kräftigen Spitzhund mittelst eines Wattebausches, der mit Pental getränkt war, trotz halbstündiger Bemühung nicht anästhetisch machen, während eine Mischung von Chloroform und Aether zu gleichen Teilen in 8½ Minuten tiefe Narkose bewirkte.

Wir wollen nun im einzelnen das Verhalten von Atmung und Blutdruck in der Pentalnarkose besprechen.

### I. Versuchsreihe.

Pentalinhalation mittelst Wattebausches ohne Beschränkung der Luftzufuhr.

#### 1. Veränderungen der Respiration.

A. Verhalten der Respiration bei Pentalinhalation von Mund und Nase aus.

Am intakten Tier sind die durch Pental hervorgerufenen Atmungsstörungen am ausgesprochensten, sobald die Tiere Pentaldämpfe in die Nase bekommen, halten sie sofort den Atem an. Wir haben mittelst auf den Thorax aufgelegter Marey'scher Tambours à Transmission Atmungskurven gezeichnet und aus dieser ersehen, dass der Atmungsstillstand stets am Ende der Inspiration eintrat. Holmgren und Kratschmer haben für Chloroform und einige andere Substanzen, Löhers für Bromäthyl dieselbe Erscheinung festgestellt. Sie beruht auf einer Reflexwirkung seitens des Trigemini, die bei den meisten Tieren, aber auch bei Menschen erfolgt. Dieser Atmungsstillstand kann bis 51 Sekunden andauern; dabei liegt das Tier ruhig da, natürlich ohne Spur von Narkose; dann atmet das Tier tief aus und ein, um sofort wieder die Luft anzuhalten. Endlich wird aber offenbar der Sauerstoffmangel zu gross, es beginnt eine anfangs noch stockende, mehr und mehr an Frequenz zunehmende, keuchende Respiration, die von heftiger Unruhe und Krämpfen begleitet ist. Es ist vielleicht zum Teil das Erstickungsgefühl, das diese Erscheinungen hervorruft. Nimmt man jetzt das Pental weg, so ist nach 1—2 Minuten das Tier wieder ruhig. Hält man von neuem Pental vor, so wiederholen sich die Erscheinungen; setzt man die Narkose fort, so pflegt sich, wenn das Tier das Stadium der Unruhe und der Krämpfe glücklich überwunden hat, die Atmung unter dem allmählichen Eintritt der Anästhesie zu beruhigen.

In 4 Fällen aber beobachteten wir in diesem Stadium der Krämpfe

nach 8—10 Minuten Pentalinhalation plötzlichen Atmungsstillstand und jedesmal konnten wir nur mit Mühe durch länger fortgesetzte künstliche Respiration die Tiere am Leben erhalten. Anästhesie war noch nicht zu konstatieren; vielmehr die Reaktion bei Kneifen und die Hornhautreflexe deutlich vorhanden.

B. Verhalten der Respiration bei Pentalinhalation von der Trachealkanüle aus.

Macht man bei Kaninchen die Tracheotomie und narkotisiert von der Trachealkanüle aus, so sind damit die von Quintus ausgehenden Reflexe ausgeschaltet und der inspiratorische Atmungsstillstand fällt weg. Dagegen macht sich zu Beginn der Pentaleinatmung eine andere Wirkung geltend, die durch Steigerung der Atemfrequenz und Vertiefung der einzelnen Atemzüge ausgedrückt wird. Im übrigen verlief die Atmung bedeutend ruhiger als ohne Tracheotomie, nur durch vereinzelte Krämpfe unterbrochen. Je länger man inhalieren lässt, desto ruhiger und langsamer wird die Atmung. Die unmittelbar mit dem Beginn der Inhalation bei den tracheotomierten Tieren auftretende Vertiefung und Beschleunigung der Respiration rührt von einer reflektorischen Erregung der sensiblen Lungenäste des Vagus her; denn nach Durchtrennung der beiden Nervi vagi blieb diese Veränderung aus.

C. Verhalten der Respiration bei Pentalinhalation von der Trachealkanüle aus nach Durchschneidung beider Nervi vagi.

Die Atmungskurve eines so vorbereiteten Hundes oder Kaninchens zeigt in der ersten Minute der Pentalnarkose keine Veränderung. Die Tiere atmen ruhig und gleichmässig weiter. Nach 5—10 Minuten Pentalinhalation nahm die Atemfrequenz ab und die einzelnen Atemzüge wurden oberflächlich. Die Ursache dieser Erscheinung müssen wir in einer herabgesetzten Thätigkeit des Respirationencentrums suchen. Mittelst eines von Herrn Dr. Dreser angegebenen Apparates konnten wir diese Erscheinung auch zahlenmässig feststellen. Der Apparat beruht auf dem Prinzip des Gasometers; dabei wird das Volumen von 10 Expirationen gemessen und dann aus der Frequenz der Atmung in der Minute das Gesamtvolumen der in einer Minute expirierten Luft gemessen (Atemgrösse).

Versuch an einer Katze:

	Atmungsfrequenz in 1 Min.	Gesamtvolumen der in 1 Min. expir. Luft
Normal	20	600 ccm
In Narkose bei Ausbleiben der Cornealreflexe	12	480 "
Nach längerer Erholung	24	1020 "

## Versuch an Kaninchen:

		Atemgrösse
Normal	28	924 ccm
In Narkose bei Ausbleiben der Cornealreflexe	28	476 "
Nach Erholung	40	860 "
In Narkose bei Ausbleiben der Reflexe	28	280 "
Nach Erholung	28	380 "

Das Pental wirkt also nach drei verschiedenen Richtungen hin auf die Atmung:

1. Atmungsstillstand infolge Reflexwirkung seitens des Trigeminus.
2. Steigerung der Frequenz und Tiefe der Atemzüge infolge Reflexwirkung seitens der sensiblen Lungenäste des Vagus.
3. Abnahme der Frequenz und Tiefe der Atmung infolge herabgesetzter Thätigkeit des Respirationencentrums.

## 2. Veränderung des Blutdrucks in der Pentalnarkose.

A. Verhalten des Blutdrucks bei Pentalinhalation von Mund und Nase aus.

Entsprechend der unregelmässigen Atmung der krampfartigen Erscheinungen und der Unruhe der Tiere schwankten Blutdruck und Pulsfrequenz sehr bedeutend; war dann unter dem allmählichen Eintritt der Anästhesie die Atmung ruhig geworden, so wurde auch die Herzaktion regelmässig. Ein erhebliches Sinken des Blutdrucks haben wir nicht beobachtet. Genauer konnten wir das Verhalten der Herzthätigkeit an Fröschen studieren. Bei ihnen zeigte sich zuerst eine Beschleunigung, dann eine allmähliche Verlangsamung der Herzaktion; die Füllung von Ventrikel und Vorhöfen nahm ab; nach 20—30 Min. war dieser Nachlass der Herzaktion stets zu bemerken (Herznarkose).

B. Verhalten des Blutdrucks bei Pentaleinatmung von einer Trachealkanüle aus.

Zu Beginn der Narkose vorübergehende Steigerung der Pulsfrequenz, weiterhin langsames mässiges Sinken des Blutdrucks.

Versuch an Kaninchen, Tracheotomie, beide Nervi vagi erhalten:

Zeitpunkt der Messung	Blutdruck in mm Quecksilber
Vor Pentalinhalation	132
In Narkose bei Ausbleiben der Reflexe	94
Nach Erholung	104
In Narkose bei Ausbleiben der Reflexe	88
Nach Erholung	96

C. Verhalten des Blutdrucks bei Pentalinhalation von der Trachealkanüle nach Durchschneidung beider Vagi.

Zu Beginn der Pentaleinatmung blieb der Blutdruck ca.  $\frac{1}{2}$  Minute lang auf gleicher Höhe. Weiterhin machte sich ein langsames Sinken des

Blutdrucks bemerklich; dasselbe erreichte aber durchaus keinen gefährlichen Grad.

Versuch am Kaninchen, Tracheotomie, Durchtrennung beider Nervi vagi:

Zeitpunkt der Messung	Pulsfrequ.	Blutdruck	Atmungsfrequ.
Vor Pentalinhalation	170	128 mm Hg	
Nach 56 Sekunden	220	112	30
Nach 9 Min. Reflexe weg	240	106	25
Nach 5 Min. Pause	250	116	46
Nach 30 Sek. Pentaleinatmung	250	98	
In Narkose bei Ausbleiben der Reflexe	230	92	51
Nach Erholung	250	110	45

Bei dieser ersten Versuchsreihe war die narkotische Wirkung des Pentals eine geringe. Bei Kaninchen trat Analgesie nach 8—10, bei Katzen nach 12 Minuten, bei Hunden noch später ein; die Hornhautreflexe blieben meist noch länger erhalten. Die Narkose war selten eine tiefe, völlige Erschlaffung der Muskeln war mehrmals gar nicht zu erzielen. Die Anästhesie war wenige Sekunden nach Wegnahme des Pentals wieder vorüber. Die Wirkungen auf die Atmung waren sehr störend und mahnten wegen der wiederholt vorkommenden Asphyxien zur Vorsicht. Dagegen war die Veränderung des Blutdrucks unbeträchtlich, nach 8—10 Minuten Narkose war derselbe um höchstens 40 mmHg gesunken. Die Erholung erfolgte innerhalb weniger Minuten so vollständig, dass der Blutdruck beinahe die frühere Höhe wieder erreichte.

## II. Versuchsreihe.

Pentalinhalation mittelst eines mit Oelpapier überzogenen Esmarch'schen Korbes, der noch mit einem Handtuch bedeckt wird.

### A. Inhalation des Pentals von Mund und Nase.

Die Erscheinungen sind dieselben wie bei den entsprechenden Experimenten der 1. Versuchsreihe, nur auf einen viel kürzeren Zeitraum zusammengedrängt: Zunächst Atmungsstillstand, dann äusserst frequente Atmung, Unruhe, intensives Schreien; nach  $1\frac{1}{2}$ —3 Minuten tiefe Narkose, Pupillen weit und starr, Hornhautreflexe weg. Setzt man die Narkose weiter fort, so tritt in kürzester Frist Asphyxie und starke Cyanose ein. Wird diese nicht sofort durch künstliche Respiration gehoben, so kommt es in wenigen Sekunden zu Herzstillstand.

Gelingt es durch künstliche Respiration die Asphyxie zu beseitigen, so zeigt sich bei weiterer Fortsetzung der Narkose, dass die Gefahr des Atmungsstillstandes mit der Dauer der Narkose in auffallendem Masse zunimmt, so dass die Beobachtung der Atmung die grösste Aufmerksamkeit erfordert. Ein Kaninchen erhielten wir auf diese Weise eine volle

Stunde in tiefer Narkose, 3mal sahen wir uns genötigt, künstliche Atmung anzuwenden.

**B. Pentalinhalation von der Trachealkanüle aus nach Durchschneidung beider Nervi vagi.**

Atmung und Blutdruck zeigten in den ersten Sekunden keine Veränderung; dann aber begann die Respiration langsamer und oberflächlicher zu werden, gleichzeitig sank der Blutdruck stetig und viel rascher als bei der 1. Versuchsreihe. Nach 2—5 Minuten war völlige Anästhesie zu konstatieren, gleichzeitig aber die Atmung sehr schlecht. Zwei Tiere gingen uns in diesem Stadium an Atmungslähmung, an die sich ein rapides Sinken des Blutdrucks auf 0 anschloss, zu Grunde, trotz energischer künstlicher Respiration. Die anderen Tiere erholten sich langsam. Der Verbrauch an Pental betrug einen Bruchteil des früheren.

Versuch am Kaninchen, Tracheotomie, beide Nervi vagi durchschnitten, Esmarch'scher Korb.

Zeitpunkt der Messung	Blutdruck in mm Quecksilb.
9,34 Uhr Beginn der Pentalinhalation	102
9,35 „ Unruhe, Pental weg	
9,37 „ Von neuem Pental	
9,40 „ Atmung sehr schlecht, trotz künstl. Atmung †	sinkt rasch auf 0

Versuch am Kaninchen, Tracheotomie, Vagi durchschnitten:

	Blutdruck 126 mm Hg
2,36 Uhr Pentalinhalation mit Wattebausch	
2,39 „	110
2,56 „	95
3,00 „ Anästhesie, Pentalweg	
3,10 „ Pentalinhalation mit Esmarch'schem Korb	100
3,11 „	86
3,12 „ Reflexe weg, Atmung schlecht, künstl. Respirat.	
3,25 „ Pentalinhalation mit Esmarch'schem Korb	122
3,26 „	90
3,28 „	76
3,31 „ Atmung schlecht, Anästhesie	70

Besonders bemerkenswert erscheint uns der nachstehende Versuch. Wir narkotisierten das Tier zuerst nach dem Modus unserer 1. Versuchsreihe: Der Blutdruck sank in 20 Minuten um 31 mm Hg, Analgesie trat nach 24 Minuten ein. Dann narkotisierten wir nach dem Modus der 2. Versuchsreihe: Der Blutdruck sank in der ersten Minute um 14 mm Hg, Analgesie trat nach 2 Minuten ein. Dann narkotisierten wir nochmals auf die gleiche Weise: Jetzt sank der Blutdruck in der ersten Minute um 32 mm Hg. Die Wirkung des Pentals auf den Blutdruck war also in diesem letzten Versuch ungleich intensiver als im vorhergehenden.

Aus dieser Versuchsreihe ist ersichtlich, dass eine derartige forcierte Pentalnarkose erhebliche Gefahren mit sich bringt; dass mit dem Eintritt der Analgesie eine schädliche Wirkung auf die Atmung sich einstellt.

Zum Vergleich machten wir einige Versuche mit Bromäthyl.

a. Inhalation des Bromäthyls von der Trachealkantile nach Durchschneidung beider Nervi vagi und zwar wird nur ein mit Bromäthyl getränkter Wattebausch vorgehalten. Das Verhalten von Atmung und Herzaktion war im wesentlichen dasselbe wie bei Pental. Anfangs gar keine Veränderung, dann langsames Nachlassen von Herz- und Respirations-thätigkeit ohne gefahrdrohende Symptome. Analgesie trat etwas früher ein als bei Pental; die Erholung geschah ebensogut wie bei Pental.

b. Inhalation des Bromäthyls mittelst Esmarch'schen Korbes von der Trachealkantile aus nach Durchschneidung beider Nervi vagi.

Auch diesmal zeigt sich eine mit Pental übereinstimmende viel intensivere Wirkung. Allmählich aber stetige Verlangsamung der Respiration, rascheres Sinken des Blutdrucks als bei a, dann Atmungsstillstand, rapides Sinken des Blutdrucks auf 0, Tod des Tieres nach 2—3 Min.

Wir können für Pental — dasselbe gilt auch für Bromäthyl — je nach der Art der Applikation des Narkotikums unterscheiden:

1. Pentalnarkose mit unbehinderter Luftzufuhr. Diese Narkose ist, abgesehen von den Störungen der Atmung (die für den Menschen zum Teil wegfallen), relativ ungefährlich; Analgesie tritt erst spät ein; der Verbrauch an Substanz ist gross.

2. Pentalnarkose mit Esmarch'schem Korbe: Kleine Dosen bewirken bald tiefe Narkose, dabei sehr verderblicher Einfluss auf Lunge und Herz.

Das Erwachen aus der Pentalnarkose erfolgte bei der 1. Versuchsreihe sehr rasch, bei der 2. langsamer. Es zeigte sich bei allen Tieren nachher ein rauschartiger Zustand, der nach 5 Minuten vorüber war. Bei Hunden beobachteten wir starken Brechreiz; ferner reichliche Salivation, letztere schon während der Narkose. Die Expirationsluft roch noch längere Zeit nach dem Erwachen nach Pental.

Bezüglich des Verhaltens der Pupillen fanden wir regelmässig, dass bei Eintritt der gefährlichen Asphyxien die Pupillen erweitert und starr waren; die Hornhautreflexe waren dann verschwunden.

Im Urin wurde nach einstündiger Narkose weder Eiweiss noch Zucker gefunden, und zwar am gleichen und am folgenden Tage untersucht.

### III. Ueber die Wirkung des Pentals auf das Blut.

Mehrmals war uns bei den Versuchen aufgefallen, dass das Blut in der Carotikantile nach länger dauernder Pentalnarkose dunkel wurde; am freigelegten Froscherzen konstatierten wir dieselbe Erscheinung.

Zunächst stellten wir fest, dass eine Auflösung der roten Blutkörperchen am narkotisierten Warmblüter durch Pental nicht bewirkt wird. Um die Elementarwirkungen des Pentals gegenüber dem Blut und den Blutkörperchen zu verfolgen, trugen wir in eine isotonische (0,9%) Kochsalzlösung, die mit Pental gesättigt war einige Tropfen defibrinierten Blutes und liessen die Blutkörperchen sich senken. In der ersten Minute schon verfärbte sich die Mischung und nach 5—10 Minuten war die hellrote Farbe des Oxyhämoglobins in ein schmutziges Braun verwandelt. Wir untersuchten mit dem Spektroskop und fanden das Spektrum des Methämoglobins. Ebenso bildete sich Methämoglobin, wenn wir statt der Salzlösung mit Pental gesättigtes destilliertes Wasser benutzten; doch trat die Verfärbung langsamer ein<sup>1)</sup>. Weitere Versuche zeigten, dass Aether dieselbe Wirkung auf das Hämoglobin ausübe, Chloroform und Bromäthyl dagegen nicht.

Eine Reihe Versuche haben uns zunächst am Frosche dargethan, dass auch im lebenden Tier diese Wirkung des Pentals auf das Hämoglobin stattfindet. Lässt man einen Frosch unter der Glasglocke 20 bis 60 Minuten Pental einatmen, so lässt sich in dem schmutzigrot aussehenden Blute Methämoglobin spektroskopisch nachweisen. Das Blut darf nur so weit verdünnt werden, dass die beiden Oxyhämoglobinstreifen noch nicht durch den hellen Zwischenraum getrennt erscheinen.

Versuch am Frosch, Herz frei präpariert, Narkose unter Glasglocke:

	Pulsfrequenz
Vor Pentalinhalation	72
Nach 5 Minuten	88
Nach 15 Minuten	80
Nach 18 Minuten Blut dunkel	
Nach 30 Minuten Herzaktion schwach	72
Im Blute findet sich das Spektrum des Methämoglobins.	

Versuch am Frosch analog dem vorigen:

10,20 Uhr Beginn der Pentalinhalation	76
10,25 „ Unruhe, Krämpfe	76

1) Offenbar hat auch schon Bonwetsch in seinen unter Schmiedeburg's Leitung angestellten Versuchen (über den Einfluss verschiedener Stoffe auf Umsetzung des Sauerstoffs im Blute. Dorpat 1869) diese Wirkung des Amylens auf den Blutfarbstoff beobachtet, die Verfärbung aber als durch Bildung von Hämatin bedingt angesehen. Das Amylen führt das Hämoglobin innerhalb der roten Blutkörperchen in Methämoglobin über. Nach Hayem ist diese Entstehungsart des Methämoglobins prognostisch noch am günstigsten zu beurteilen, da das im lebenden Zelleib des roten Blutkörperchens noch eingeschlossene Methämoglobin durch die Lebensprozesse des Protoplasmas eine Reduktion zu venösem Hämoglobin erfahren soll und dieses letztere dann, wenn es mit dem Sauerstoff der Lungenluft wieder zusammentrifft, wieder in das zum Respirationsgeschäft taugliche Oxyhämoglobin übergeht.

	Pulsfrequenz
10,35 Uhr Anästhesie, Herzaktion schwach	68
10,40 „ Herzaktion minimal	56
Im Blute Methämoglobin.	

Bei einem Frosch untersuchten wir das Blut 2 $\frac{1}{2}$  Stunden nach Beendigung der Narkose, nachdem das Tier sich vollständig erholt hatte, trotzdem war noch ganz deutlich Methämoglobin in dem Blute vorhanden. Bei zwei Fröschen, die wir je eine Stunde lang unter der Glasglocke Aether einatmen liessen, konnten wir Methämoglobin im Blute nicht nachweisen.

Versuche an Warmblütern haben ergeben, dass auch nach länger dauernder Pentaleinatmung Methämoglobin im Blute nicht nachzuweisen ist. Wir benutzten drei Mäuse, eine Katze, ein Kaninchen; letzteres wurde eine Stunde lang narkotisiert, die Katze ging nach 40 Minuten an Asphyxie zu Grunde, die Mäuse zeigten sich gegen Pental sehr empfindlich. Bei allen Tieren bot das Blut im Spektroskop die charakteristischen Streifen des Oxyhämoglobins dar.

Es hat nichts auffallendes an sich, dass diese Veränderung des Hämoglobins im lebenden Warmblüter nicht zu konstatieren ist. Ein Analogon dazu finden wir in oben erwähnter Arbeit von Bonwetsch. Derselbe fand, dass Chloroform mit Hämoglobin eine eigentümliche Verbindung bildet, die sich aber im lebenden Organismus nicht nachweisen lässt<sup>1)</sup>.

Vergleichen wir unsere Resultate mit denen von Jaquet und Kleindienst, so fand ersterer ebenso wie wir, dass der Blutdruck bei Hunden durch die Pentalnarkose bedeutend herabgesetzt wird. Kleindienst stellt als Maximaldosis für Kaninchen 2 g Pental fest. Wir sehen dadurch unsere Auffassung über die Gefährlichkeit des Pentals bestätigt. Andererseits können wir uns nicht erklären, wie Kleindienst mit 0,2 g eine Narkose erzielen konnte. Ferner fällt uns auf, dass die Verfasserin niemals Dyspnoe beobachtete, eine Erscheinung, die bei allen unseren Versuchen im Excitationsstadium prägnant war. Allerdings wandten wir grössere Dosen an und gaben gleich zu Beginn ca. 5 g Pental. Als Zeichen des Eintritts der Narkose diente uns das Ausbleiben der Reflexe bei Kneifen ins Bein oder in den Schwanz.

Bei Versuchen an Fröschen konnte Kleindienst eine Störung der Cirkulation und Herzaktion nicht konstatieren. Die Verfasserin unterliess anzugeben, wie lange sie beobachtete. Wir nehmen also an, dass sie nur 5 Minuten lang narkotisierte, während welcher Zeit auch wir eine Störung der Herzaktion an Fröschen

1) Cf. Schmiedeberg. Arzneimittellehre 1883, S. 19.

nicht bemerkten. Wenn die Verfasserin, gestützt auf die Froschversuche und die Zählung der Pulsfrequenz an Kaninchen, eine Störung der Cirkulation in der Pentalnarkose in Abrede stellt, so verweisen wir demgegenüber auf unsere Blutdruckversuche, indem wir Blutdruckversuche zur Entscheidung dieser Frage für allein massgebend halten.

Unsere Resultate stimmen übrigens mit den Mitteilungen Husemann's über die Tierversuche Tourdes mit Amylen vielfach überein. Jedenfalls steht für uns fest, dass das reine Amylen oder Pental keineswegs ganz frei von den gefährlichen Eigenschaften ist, die dem früher benützten unreinen Amylen vorgeworfen wurden.

Wie rasch bei dem v. Mering'schen Pental der Eintritt der völligen Anästhesie und der Beginn der schädlichen Wirkung zeitlich aufeinanderfolgen, geht, abgesehen von unseren Versuchen auch aus den Worten von Dastre hervor, der über das Verhältnis des Amylens zum Chloroform folgendes aussagt: „La zone maniable est ici encore plus étroite qu'avec le chloroforme. Les accidents mortels sont plus éminents et arrivent plus inopinément“. (Les anaesthésiques. Paris 1890, pag. 205). —

Im Anschluss an die im vorstehenden mitgeteilten Ergebnisse des Tierversuches möchte ich noch einige Bemerkungen über die Wirkungen des Pentals beim Menschen hinzufügen. Hiebei lege ich ausser den Veröffentlichungen von Weber<sup>1)</sup>, Holländer<sup>2)</sup>, Philipp<sup>3)</sup>, v. Rogner<sup>4)</sup>, Breuer und Lindner<sup>5)</sup>, Hägler<sup>6)</sup>, Schirmer<sup>7)</sup>, Schede<sup>8)</sup>, Siebenmann<sup>9)</sup>, Kleindienst<sup>10)</sup> die Beobachtungen zu Grunde, welche Herr Professor

1) E. Weber. Pental ein neues Anästhetikum. Inaug.-Dissert. Halle 1891 und Münch. med. Wochenschr. 1892. Nr. 7.

2) Holländer. Therapeutische Monatshefte. Okt. 1891 und Jan. 1892. Deutsche med. Wochenschr. 1892. Nr. 33.

3) Philipp. Münch. med. Wochenschrift 1892. Nr. 19 und Archiv für klin. Chirurg. 45. Bd. 1. Heft.

4) v. Rogner. Wiener med. Presse 1891. N. 51.

5) Breuer u. Lindner. Wiener klin. Wochenschrift 1892. Nr. 3.

6) Hägler. Korresp.-Blatt für Schweizer Aerzte 1892. Nr. 6.

7) Schirmer. Deutsche Monatsschrift für Zahnheilkunde. 10. Jahrgang. Maiheft.

8) Schede. Archiv für klin. Chirurg. 45. Bd. 1. Heft.

9) Siebenmann. Korresp.-Blatt für Schweizer Aerzte 1892. Nr. 23.

10) Kleindienst. Ueber Pental als Anästhetikum. Deutsche Zeitschr. für Chirurg. 35. Bd. Heft 3—4.

Garrè im Ambulatorium der hiesigen chirurgischen Klinik gemacht hat. Derselbe war so gütig, mir die Notizen über 60 Pentalnarkosen zur Benutzung zu überlassen.

Alle Beobachter sind darüber einig, dass für das Gelingen der Pentalnarkose die Art der Darreichung massgebend ist. Holländer empfiehlt den Junker'schen Apparat, indem bei Anwendung desselben weniger Substanz verbraucht werde — was bei dem hohen Preise des Pentals ins Gewicht fällt — und die Anästhesie früher eintrat; er benutzte denselben bei ca. 900 Narkosen stets mit bestem Erfolg und zieht ihn allen anderen Apparaten vor. Weber empfiehlt den gleichen Apparat, er brauchte auch weniger Substanz als bei der einfachen Maske oder einem Taschentuch, doch trat die Anästhesie bei seinen Versuchen später ein. Garrè wandte meist den Junker'schen Apparat und zwar mit gutem Erfolge an. Breuer und Lindner tadeln an diesem Apparat, dass das Gebläse fortwährend in Bewegung sein müsse und dass die Flüssigkeit rasch in der Flasche gefriere, Garrè hat das nie bemerkt. Ein von ihnen konstruierter Apparat ohne Gebläse vermeidet diese Nachteile und gestattet eine genaue und beliebige Dosierung des angewandten Narkotikums. v. Rogner bedeckt einen Esmarch'schen Korb mit mehrlagigen Kompressen, um den Anschluss an das Gesicht möglichst dicht zu machen. Für kurze Narkosen genügt ein mit Impermeabel überzogener Korb.

Es kommt einfach darauf an, wie wir dies schon bei unseren Tierexperimenten erwähnten, die Verdunstung des flüchtigen Pentals in die umgebende Luft zu verhindern, dem Patienten die Dämpfe konzentriert zuzuführen und den Zutritt der atmosphärischen Luft zu beschränken.

Im Gegensatz zu dieser Anschauung legt Holländer in seiner letzten Arbeit den Wert darauf, dass „man die Betäubung nur möglichst langsam und unter Zutritt grosser Mengen Luft einleiten soll“.

Bei Kindern genügen 5 g, bei Erwachsenen 10—15 g Pental zur Herbeiführung einer 4—5 Minuten dauernden Narkose. Die Patienten verhalten sich natürlich individuell verschieden; doch lässt sich sagen, dass Kinder leichter als Erwachsene, Frauen leichter als Männer, ruhige Patienten leichter als aufgeregte zu narkotisieren sind. Garrè hatte bei Kindern ungleich günstigere Erfolge als bei Erwachsenen. Philipp, der nur Kinder narkotisierte, aber Nar-

kosen von mehr als einstündiger Dauer mit 180 g Pental ausführt, hatte nur günstige Resultate zu verzeichnen.

Bei manchen Individuen gelingt es überhaupt nicht, Anästhesie und ruhige Narkose zu erzielen. Garrè gab in einem Fall einem Manne in 15 Minuten 40 g, in einem zweiten in 10 Minuten 30 g Pental, in einem dritten einem 19jährigen Patienten in 8 Minuten 23 g je mittelst Junker'schen Apparates; in allen Fällen erfolgte nur Excitation ohne Anästhesie.

Breuer und Lindner berichten von zwei Fällen, einer 47-jährigen Frau und einem kräftigen Mädchen, bei denen klonische Krämpfe hervorgerufen wurden, derart, dass beide Autoren zunächst annahmen, es seien epileptische Krämpfe ausgelöst worden. Wie sich nachher herausstellte, waren beide Patienten nicht epileptisch. Ebenso beobachtete Schirmer bei zwei Potatoren epileptiforme Anfälle.

Wenn einigen Beobachtern alle von ihnen ausgeführten Narkosen gelangen, so ist dies wohl auf die vorsichtige Auswahl der Patienten zurückzuführen. Schirmer verweigert allen Potatoren die Narkose. Holländer geht nach seiner letzten Veröffentlichung noch weiter; er schliesst alle stark anämischen oder sehr erregten Personen aus.

Ein Excitationsstadium wurde von den meisten Beobachtern nur selten gesehen — nach v. Rogner kommt ein solches überhaupt nicht vor —; dagegen klagten die Patienten anfangs über Schwindel, Kopfweh, Erstickungsgefühl, so dass sogar manche Personen die Narkose verweigern wollten. Husten wurde nicht beobachtet. Nach Garrè stellt sich in beinahe einem Drittel, nach Schirmer in 10% der Fälle, nach Hägler „sehr oft“, nach Kleindienst fast immer ein Excitationsstadium ein; Breuer und Lindner, die ein Excitationsstadium nur selten beobachteten, berichten andererseits: „Dafür sahen wir bei sehr vielen Patienten krampfartige Spannungen in einzelnen Muskelgruppen sich entwickeln, die entweder in gleicher Stärke während der Narkose anhielten oder sich erheblich steigerten“. Wir betrachten diese Muskelspannungen, die in den zwei obengenannten Fällen in klonische Krämpfe ausarteten, als Folge einer excitierenden Wirkung des Pentals somit als eine Art Excitationsstadium und neigen daher zu der Ansicht, dass ein Excitationsstadium bei der Pentalnarkose nicht selten vorkommt. Holländer sah ein Excitationsstadium nur selten und glaubt,

dass durch langsame Darreichung des Pentals eine erregende Wirkung sich vermeiden lasse.

Die Anästhesie tritt bald schon nach 40 Sekunden, bald erst nach 2—3 Minuten ein. Weber konstatierte bei Anwendung von 10—20 g mittelst Junker'schen Apparates nach 2—4 Minuten Analgesie. v. Rogner nahm stets die gleiche Dosis von 15 g und gibt an, dass nach 60—70 Sekunden mit Sicherheit auf Analgesie zu rechnen sei. Breuer und Lindner und ebenso Garrè finden als mittleren Wert für Erwachsene 1—1½ Minuten; Kinder sind nach Garrè meist nach 30—40 Sekunden unempfindlich. Für die Bestimmung des Eintritts der Anästhesie sind weder die Cornealreflexe noch die Pupillenreaktion zu benutzen. Beide verhalten sich inkonstant. Erstere erlöschen entweder sehr spät oder auch gar nicht; die Pupillen wurden bald eng, bald von normaler oder abnormer Weite gefunden. Garrè und Hägler fanden die Pupillen stets weit und starr, die Bulbi nach oben und innen konvergent gerichtet.

Eine Eigentümlichkeit der Pentalmarkose ist, dass der Eintritt der Anästhesie nicht notwendig und nicht immer mit Verlust des Bewusstseins und Aufhebung der Willensthätigkeit verknüpft ist. Merkwürdig ist in dieser Beziehung die Mitteilung mehrerer Autoren, dass manche Patienten in der Narkose auf Geheiss den Mund öffneten, sich z. B. einen Zahn ausziehen liessen und nach dem Erwachen jede Schmerzempfindung verneinten; ferner dass die Analgesie noch 1—2 Minuten nach dem Erwachen fortbesteht.

Weiter berichten Breuer und Lindner: „Völlige Erschlaffung sämtlicher willkürlicher Muskeln haben wir in den von uns beobachteten (120) Fällen nicht gesehen; auch wenn die Narkose tief war, blieb immer ein gewisser Grad von Spannung in einzelnen Muskeln zurück. So sahen wir die Patienten im Anfang der Narkose die Finger, Arme und Beine strecken und beugen, Greifbewegungen machen, im weiteren Verlauf trat Opisthotonus auf. Auch Trismus kam bei tieferen Narkosen einigemal zur Beobachtung; dagegen Krampf und Lähmung der Zungenmuskulatur nicht“.

Ebensolche Erscheinungen hat Garrè fast regelmässig beobachtet; er bezeichnet das Verhalten der Muskulatur in der Pentalmarkose als ähnlich der *Flexibilitas cerea*. Auch Weber fand, dass eine Muskelentspannung nicht stattfindet. Holländer hebt in seiner ersten Mitteilung hervor, dass er nie Kontraktionen einzelner Muskeln gesehen habe; in der zweiten berichtet er, dass die

Patienten in tiefer Narkose die Kiefer fest zusammenbeißen, in seiner letzten Veröffentlichung erwähnt er, dass er nur einen einzigen Fall von Opisthotonus sowie einmal ausgeprägte Larynxstenose beobachtet habe. Garré gelang es in einem Falle nur mit grosser Mühe und unvollkommen einem Mädchen behufs Tonsillotomie den Mund zu öffnen; allerdings war die Patientin anästhetisch, aber die Operation war schwieriger als sie ohne Pentalnarkose gewesen wäre.

In auffallendem Gegensatze dazu stehen die Erfahrungen von Rogner's, der „nach 60—70 Sekunden eine ruckartige Relaxation ein momentanes Schlawwerden der Muskelspannung“ beobachtete und niemals Muskelzuckungen und Streckkrämpfe sah.

Bedenken wir die auch von v. Rogner bestätigte Thatsache, dass manche Patienten in der Narkose auf Geheiss noch den Mund öffnen, also die Willensthätigkeit nicht aufgehoben ist, so scheint es uns leicht begreiflich, dass eine vollständige Muskelerschlaffung nicht zu Stande kommt; wir würden uns eher wundern müssen, wenn sie zu Stande käme. Wir können uns der Ansicht v. Rogner's nicht anschliessen; wir glauben vielmehr, dass völlige Muskelerschlaffung durch Pental gewöhnlich nicht bewirkt wird.

Das Erwachen aus der Pentalnarkose geschieht rasch, selbst bei tiefer Narkose nach längstens 5 Minuten (Breuer und Lindner). Ueble Nachwirkungen wurden selten beobachtet, Erbrechen nie, obwohl die Patienten in dem Ambulatorium unvorbereitet und oft mit vollem Magen narkotisiert wurden.

Noch kurze Zeit nach dem Erwachen befinden die Patienten sich in einem rauschartigen Zustand; bei meist völliger Amnesie des in der Narkose Geschehenen sind sie nicht recht orientiert, reden verwirrt; die Sprache ist lallend, der Gang taumelnd; manche Patienten sind aufgereggt, wenige klagen über Kopfschmerzen, andere über Schwäche in den Beinen, was aber alles nur kurze Zeit anhält. Die Stimmung der Patienten ist meist heiter, manche lachen namentlich zu Beginn der Narkose fortwährend. Der Geruch des Pentals ist für die Umgebung mindestens ebenso unangenehm wie für die Patienten; es wundert uns, dass nach Weber manchen Patienten der Geruch und die Einatmung des Pentals angenehmer war als des Chloroforms.

Bezüglich der Ausscheidung des Pentals lässt sich nur sagen, dass im Urin weder Zucker noch Eiweiss nachzuweisen ist. Zwar fand Kleindienst unter 12 Fällen 8mal nach Pentalnarkose Albumen im Urin, aber stets erst am 3.—4. Tage, während an

den vorhergehenden Tagen nichts nachzuweisen war. Allein nach unserer Ansicht darf man diese Thatsache nicht ohne weiteres auf eine Schädigung der Niere durch das Pental zurückführen; weitere Untersuchungen müssen darüber Klarheit verschaffen. Bei Tieren beobachtete Kleindienst auch nach mehrmaliger Pentalnarkose niemals Albuminurie.

Nach den Resultaten, die wir bei Blutdruckversuchen an Tieren gewonnen hatten, stand zu befürchten, dass die Herzthätigkeit auch bei Menschen erheblich durch Pental beeinträchtigt werde. Dies scheint glücklicherweise nicht der Fall zu sein. Die meisten Beobachter finden, dass die Frequenz und Spannung des Pulses im Beginn der Narkose zu-, später wieder abnimmt, im allgemeinen aber nur leichte Schwankungen vorkommen. Garrè konstatierte mehrmals eine Steigerung der Pulsfrequenz um die Hälfte der ursprünglichen, von einem ähnlichen Fall berichtet v. Rogner.

Weber untersuchte den Puls mittelst Sphygmographen; wir nahmen von solchen Untersuchungen Abstand, weil infolge der Muskelspannungen eine richtige Applikation des Apparates auf Schwierigkeiten stieß. Schirmer veröffentlicht dagegen eine Reihe Pulskurven, die er in der Pentalnarkose bei Menschen gezeichnet hat. Dieselben ergaben erhebliche Schwankungen der Pulsfrequenz und in tiefer Narkose mehrmals ausgesprochene Dikrotie und Spannungsabnahme.

Erheblicher als die Herzaktion wird die Respiration durch das Pental verändert. Breuer und Lindner sind bezüglich des Verhaltens der Respiration in der Pentalnarkose zu Resultaten gelangt, die mit den bei unseren Tierexperimenten erhaltenen übereinstimmen. Zuerst ist die Atmung angehalten und stockend, dann stürmisch und rasch, allmählich wird sie ruhig und langsam, mehr und mehr oberflächlich.

Andere Autoren, Holländer, Philipp, v. Rogner haben eine Veränderung der Respiration in der Pentalnarkose nicht beobachtet. Dagegen sah Holländer in einem Fall, Breuer und Lindner öfters Cyanose sich entwickeln, die einen bald mehr bald weniger hohen Grad erreichte.

Nach Jaquet bewirkt Pental eine Gefäßlähmung, die zu starker Cyanose führt und die Jaquet als sehr gefährlich betrachtet. Garrè hat wiederholt Asphyxie beobachtet; dabei wurden die Patienten cyanotisch, die Pupillen waren ganz erweitert und starr, meist ging alles rasch vorüber ohne bedrohliche Erscheinungen.

Nur in einem Falle, bei einem Jungen von 12 Jahren, dauerte der Atmungsstillstand länger und der Zustand wurde bedenklich. Einen ähnlichen Fall beschreibt Hägler: „Um die Pentalnarkose einiger Kollegen zu demonstrieren, wählte ich einen gesunden Kandidaten der Medicin. Ich narkotisierte denselben in sitzender Stellung nach Oeffnen der Kleider und Hosen mit 10 ccm Pental. Nach den ersten Zügen machte Patient Abwehrbewegungen mit den Armen, es trat leichte Cyanose ein. Nach ca. 90 Sekunden waren die Arme schlaff, die Augen starr geöffnet, Pupillen weit, Cornealreflexe noch vorhanden, Puls regelmässig, kräftig. Die Narkose wurde sistiert. In diesem Moment trat eine immer steigende Dyspnoe ein mit intensiver Cyanose, welche trotz Hervorreissen der Zunge bis zur vollständigen inspiratorischen Apnoe wuchs. Patient wurde auf den Boden gelegt; sein Aussehen war fahl cyanotisch, Gesicht gedunsen, Puls nicht mehr fühlbar. Es wurde sofort künstliche Respiration eingeleitet. Nach 2 Minuten trat spontane Atmung ein und schon nach ca. 1—2 Minuten konnte sich der Patient, allerdings noch etwas schlaftrunken, ohne grosse Hilfe vom Boden erheben. Unangenehme Nachwirkungen traten nicht ein“.

Die auf dem diesjährigen Chirurgenkongresse von Gurlt mitgeteilte Statistik ergab auf 226 Pentalnarkosen einen Todesfall. Dieser von v. Hacker (Chirurgische Beiträge aus dem Erzherzogin-Sophienspital in Wien) mitgeteilte Fall betrifft einen heruntergekommenen, an Pyothorax, Pleuritis und Pericarditis leidenden Patienten und kann nach v. Hacker's eigener Ansicht nicht dem Pental zugeschoben werden.

Die Summe der in den obengenannten Arbeiten ausgeführten Pentalnarkosen beträgt 2131; von diesen misslangen 3, d. h. es wurde keine Anästhesie erzielt, in 4 Fällen wurden klonische Krämpfe hervorgerufen, öfters wurde Cyanose und leichte Asphyxie, 10mal sehr schwere Asphyxie beobachtet. Nach diesen Erfahrungen steht es für uns trotz der entgegenstehenden Ansicht einzelner Autoren fest, dass Pental kein ungefährliches Narkotikum ist.

Wir finden dadurch unsere an Tieren gewonnenen Resultate bestätigt und glauben, dass dieselben auch für die Pentalnarkose am Menschen zur Vorsicht mahnen. Der von Hägler mitgeteilte Fall z. B. stimmt in der Reihenfolge der Erscheinungen mit den von uns mitgetheilten Tierexperimenten mit dem Esmarch'schen Korbe genau überein (s. 2. Versuchsreihe).

Die gefährliche Wirkung des Pentals besteht demnach darin,

dass bald nach Eintritt der Anästhesie ein Stillstand der Atmung bewirkt wird, dem ein sekundäres Aufhören der Herzthätigkeit sich anschliesst. Meist sind dabei die Pupillen erweitert und starr. Einzelne Autoren suchen die Ungefährlichkeit des Pentals daraus abzuleiten, dass es ein reiner Kohlenwasserstoff ist. Nun ist wohl richtig, dass die halogenfreien Verbindungen weniger gefährlich sind als die gechlorten (Schmiedeberg); allein es ist unseres Wissens noch nicht erwiesen, dass die Einatmung reiner Kohlenwasserstoffe für den Menschen gefahrlos sei.

Wir kommen zu dem Schluss, dass sowohl die Tierversuche wie die Beobachtungen am Menschen erkennen lassen, dass das Pental wenigstens für kurzdauernde Operationen, welche keine vollständige Muskelschlaffung erfordern, ein brauchbares aber keineswegs gefahrloses Narkotikum ist. Wenn es auch nicht gestattet ist, die mit der Anwendung eines Anästhetikum bei Tieren gewonnenen Ergebnisse unmittelbar auf den Menschen zu übertragen, so sind die mitgetheilten Thatsachen doch geeignet, zur Vorsicht bei der Pentalmarkose zu mahnen.

263