

## Wirkung der Chloroforminhalationen beim Menschen.

Die Wirkung des Chloroforms durch Inhalation desselben zeigt sich beim Menschen in dem Auftreten der Narkose.

Betrachten wir die Erscheinungen, wie sie unter den Inhalationen der Reihenfolge nach auftreten, so kann man, wie die meisten Beobachter gethan haben, drei grosse Gruppen von Symptomen, oder Stadien der Narkose, unterscheiden.

1. *Stadium.* Es zeigt zuerst eine Alienation der Seelenäusserung an. — Ehe wir einen Einfluss auf das Gefässsystem, oder einen sichtbaren Reiz auf die Centralorgane der Nervensysteme ausgeübt sehen, geht den Kranken die Kraft geordnet zu denken und die von aussen empfangenen Eindrücke zu verwerthen, verloren. Vorübergehend treten Ohrensausen, Flimmern vor den Augen oder andere Reizungserscheinungen auf. Stellt man den Kranken auf die Füsse, so vermag er nur von einer Stelle zur anderen zu taumeln; er hat bereits die Kraft, seine Schritte zu reguliren, in Etwas verloren. Durch das vergebliche Bemühen, die von aussen erhaltenen Eindrücke mit den hinzugetretenen Hallucinationen in Einklang zu bringen, beunruhigt, werfen sich die Kranken hin und her. Die Augen sind hierbei geschlossen oder geöffnet. Die Bilder sind in den seltensten Fällen beängstigender Art, meistens sind es liebliche Phantasmen, die den Ideenkreis des Kranken ausfüllen. Der Puls ist nicht frequent, die willkürlichen Bewegungen sind nicht aufgehoben, sie werden aber so ausgeführt, dass sie sich dem jedesmaligen Ideenkreise des Kranken anpassen: sie gehorchen also dem Willen der veränderten Geistesthätigkeit. Durch Anrufen können die Kranken für kurze Zeit der Aussenwelt wiedergegeben werden, so dass sie auf die an sie gerichteten Fragen richtig antworten. Gelingt es uns, in die Ideenkreise der Kranken einzudringen, so werden unsere Fragen, in so weit sie sich in ihren Phantasien bewegen, d. h. insofern sie das Bild der krankhaften Träume zu treffen vermögen, richtig beantwortet und wir können dann oft aus den Kranken die geheimsten Gedanken herausfragen. Ein starker Wille jedoch vermag diesen Zustand entweder abzukürzen, oder ganz abzuhalten. Das Auftreten mehr oder weniger intensiver klonischer oder tonischer Krämpfe kündigt den Uebergang in das 2. Stadium an. Da die

Erscheinungen Folgen des gereizten Nervensystems sind, so hat man dieses Stadium auch das Stadium irritationis genannt.

Das Verhalten gegen die Chloroforminhalationen ist je nach den Individualitäten verschieden. Alle Kranken haben zuerst einen Abscheu vor denselben und kündigt sich die Aengstlichkeit besonders durch tiefe gezwungene Athemzüge an. Das Chloroform erregt zuerst das Gefühl der Kälte auf den Lippen, in der Nase und im Munde, dem später das des Brennens folgt. Die Spiegel- und Thränensecretion ist vermehrt, ein geringes Hüsteln, das aber schnell wieder verschwindet, weil die Nerven der zuerst afficirten Stellen (Mund, Larynx, Trachea) auch zuerst in gewissem Grade abgestumpft werden, befällt die Kranken; oft auch ein sehr schnell vorübergehender Glottiskrampf. Alle diese Erscheinungen rufen einen grösseren oder geringeren Widerstand gegen die Inhalationen hervor, und zeichnet sich hier der kräftige und von der Nothwendigkeit überzeugte Geist vor Allem aus. Oft sind auch die von den fixen Ideen hervorgerufenen Bewegungen so stark, dass man mit aller Kraft dagegen ankämpfen muss, was bei kräftigen Menschen oft bedeutende Anstrengungen erfordert. Säufer sind besonders diesen Uebelständen unterworfen. Oft fehlen aber auch alle diese heftigen Symptome. Der Kranke behält das Gefühl des Wohlseins, der Ruhe, der Leichtigkeit des Körpers und die lieblichen Träume, welche seine Seele von den ersten Inhalationen an fesselten, setzen sich in einen tiefen und festen Schlaf fort. — Die Dauer des 1. Stadiums ist verschieden, bei Säufem ist sie am längsten.

2. *Stadium.* Der Kranke liegt in tiefem Schläfe, meist mit geschlossenen Augen. Die bulbi sind nach oben und innen gekehrt. Die Pupille ist erweitert. Der sphincter und levator palpebrae haben ihre Energie verloren, so dass das geöffnete Auge offen bleibt. Der Kranke ist unvermögend Eindrücke von Aussen aufzunehmen; die Empfindung und willkürliche Bewegung sind gänzlich aufgehoben. Die Sinnesorgane verschwinden in der Art, dass zuerst der olfactorius seine Empfänglichkeit einbüsst, dann sich der Geschmack verliert, weiter das Gesicht und schliesslich das Gehör. Die Gefühllosigkeit verbreitet sich von den Spitzen der Finger und Zehen (Plantarseite) über die ganze Cutis (Schanz). Die Extremitäten hängen schlaff herunter. Die Herzcontractionen sind schwach und langsam (50 in der Minute). Die Respiration (meistens Abdominalrespiration) ist tief und selten. Oft wird die Inspiration angehalten,

worauf dann die Expiration mit einem Ruck erfolgt. Das Gesicht ist bleich, aber nicht entstellt, die Hauttemperatur nach Dumerie und Demarquay um 1—2° R vermindert (?). Der Körper manchmal mit Schweiss bedeckt. Dieses Stadium hat man das stadium depressionis genannt.

So wie im 1. Stadium, so sind auch in diesem die Erscheinungen manchem Wechsel unterworfen. Häufig tritt Erbrechen und unwillkürlicher Abgang des Urins und der Fäces ein. Die Kranken sollen oft sehen, dass ihnen etwas geschieht, ohne Miene zu machen, der Läsion Einhalt zu thun; andere sollen schreien, als ob sie Empfindung hätten, aber beim Erwachen nichts davon wissen. Dieses Stadium genügt für alle Operationen. Seine Dauer kann mit gehöriger Vorsicht durch die Kunst sehr lange hinausgezogen werden.

3. *Stadium*. Dieses Stadium begreift den Uebergang der Paralyse auf diejenigen Nervencentra, denen die Functionen der Respiration und Circulation obliegen. Respiration und Puls werden seltener, unregelmässig, die Haut des Kranken bedeckt sich mit kaltem klebrigem Schweiss, das Gesicht nimmt die Züge des Todes an und wenn nicht schnelle Hülfe eintritt, so stirbt der Kranke. Man hat dieses Stadium auch das stadium paralyseos genannt.

Ob man die Chloroformnarkose in drei Stadien oder, wie manche Beobachter wollen, in zwei theilt, hat nur einen theoretischen Werth. Es ist schwierig im Allgemeinen die einzelnen Grenzen der Stadien zu bezeichnen und desshalb werden alle diese Eintheilungen etwas hinkend sein. Von praktischer Bedeutung ist nur, den Zeitpunkt der Narkose zu wissen, in welchem eine bestimmte Operation ausgeführt werden kann. Um diesen zu bestimmen ist es nöthig, die Wirkung des Chloroforms in ihrer Continuität zu betrachten mit Rücksicht auf die Ordnung, in welcher die Centraltheile des Nervensystems afficirt werden.

Flourens stellte die Reihenfolge in der Art fest, dass zuerst die Hämispähren des grossen Gehirns, dann das kleine Gehirn, darauf die medulla spinalis und zuletzt die medulla oblongata und der Sympathicus afficirt würden. Nach meinen Beobachtungen muss ich dieser Reihenfolge beistimmen. Sehen wir von den örtlichen Reizungen ab, so zeigt sich die erste Wirkung des Chloroforms in den Organen, welche dem Seelenleben vorstehen. Die ursprünglichen Ideen kommen in einer veränderten Form zum Vorschein; Temperament, Macht des Willens etc. bewirken Modificationen.

Welche Theile des Gehirns dem Seelenleben vorstehen, kann bis jetzt nicht bestimmt werden. Man verlegte den Sitz der Seele in die Grossgehirnlappen, weil mangelhafte Entwicklung, Ausschneiden derselben bei Tauben, häufig mit Stumpsinn begleitet waren. Diesen Thatsachen stehen aber auch andere entgegen, wo grosse Massen der Grossgehirnlappen durch Verwundungen etc. zerstört wurden, ohne dass die geringste Abweichung von den normalen geistigen Functionen eingetreten wäre. (Näheres hierüber in Ludwigs Physiologie 1. Bd. pag. 452 u. 455.)

In dem Fortschreiten der Wirkung sehen wir dasjenige Centrum des Nervensystems ergriffen, welches die Bewegungen regulirt. Hier können wir die Experimente an Thieren verwerthen. Die erste auffallende Wirkung zeigt sich in dem Verluste des Gleichgewichtes. Die Thiere vermochten nicht, in regelmässigen Schritten vorwärts zu gehen, sie wankten von einer Seite zur anderen. Charakteristisch ist noch für diese Wirkung das Hin- und Herwiegen des Oberkörpers bei den Kaninchen. Schliesslich verliert der Körper das Gleichgewicht vollständig und fällt zur Erde.

Nach Flourens und Hertwig's Versuchen steht das kleine Gehirn der Verbindung von Bewegungen zu einem gewissen Zweck (Coordination der Bewegungen) vor, und somit glaubt Flourens in der Störung des Gleichgewichtes eine Affection des kleinen Gehirns zu sehen. Da jedoch die erstere Behauptung durch zahlreiche Fälle von Verletzungen des kleinen Gehirns widerlegt ist, so kann die Störung des Gleichgewichtes nicht bloss von einer Affection des kleinen Gehirns abhängen.

Unmittelbar hieran schliesst sich die Affection der medulla spinalis und zwar in der Art, dass die Sensibilität der peripherischen Nerven, sowie die aus derselben resultirende Reflexthätigkeit aufgehoben werden. Der Zeitpunkt, in welchem die Sensibilität aufhört, lässt sich durch Prüfung ermitteln. Die Thätigkeit der motorischen Nerven erlischt zuletzt und werden die Muskeln hierdurch in den Zustand der Relaxation versetzt. Zwischen dem Erlöschen der Sensibilität und dem Auftreten der Muskelrelaxation liegt oft nur ein sehr kurzer Zeitraum; oft treten beide Erscheinungen zugleich auf.

Mit dem Aufhören dieser letzten Thätigkeiten sind die Functionen des animalischen Lebens für die Aussenwelt aufgehoben und nur die Organe des vegetativen Lebens noch in Wirksamkeit: die der Respiration und der Circulation. Das Centrum der Respiration liegt in der medulla oblongata und bestimmte Flourens die Stelle

ganz genau. Das Organ, welches der Circulation vorsteht, ist der Sympathicus. Von diesen beiden wird wiederum die medulla oblongata zuerst in der Art afficirt, dass die Athembewegungen immer seltener werden und schliesslich aufhören und der Sympathicus zuletzt, worauf ein Stillstehen des Herzens erfolgt. Die Herzthätigkeit erlosch bei Kaninchen nach 15—20 Secunden im Mittel nach Sistirung der Respiration. Bei Katzen war der Unterschied etwas länger.

Werfen wir nun die Frage auf, auf welche Weise wirkt das Chloroform, so stossen wir auf verschiedene Ansichten, von welchen keine erwiesen ist. Das Chloroform kann entweder direct wirken, indem es durch das Blut den Nervencentren zugeführt wird, oder indirect, indem es eine Veränderung des Blutes bedingt, welche die eigenthümliche Wirkung auf das Nervensystem zur Folge hat. Wäre letzteres der Fall, gleichviel ob durch blose Contactwirkung oder durch Zersetzung des Chloroforms, so müssten die Zersetzungsproducte nachgewiesen werden können, was bis jetzt weder im Blute noch in den Excretionen geschehen konnte. Dass das Chloroform den Fettgehalt des Gehirns vermindere (durch Lösung des Fettes nach v. Bibra) ist sehr schwer zu entscheiden, da diese Untersuchungen zu den schwierigsten gehören und ihnen die Genauigkeit der Vergleichung fehlt. Wenn auch der Fettgehalt des Gehirns eines Kaninchen ungefähr bestimmt ist, so kann für eine so kleine Differenz, wie sie durch die Chloroforminhalationen entstehen muss, die Kenntniss des ungefähren Fettgehaltes nur von geringem Nutzen sein. Wie wäre überhaupt das Wiedererwachen nach dieser Ansicht zu erklären? — Valentin will eine eigenthümliche Veränderung der Moleküle des centralen, wie peripherischen Nervensystems durch das Chloroform bedingt wissen. — Pappenheim und Good suchen die Wirkung des Chloroforms in einer Destruction der Nervenform, weil die Nervenscheiden gekrausst und das Nervenmark coagulirt und granulirt erscheine. Diese Erscheinungen zeigen sich indessen auch unter dem Mikroskope, wenn man den Nerven mit kaltem Wasser behandelt. Für die directe Wirkung des Chloroforms sprechen (ausser dem Fehlen der etwaigen Zersetzungsproducte) die Exhalation desselben durch die Lungen und der directe Einfluss auf den blosgelegten Nerven.

Flourens stellte die Behauptung der directen Wirkung auf und führte als Beweis derselben das Ergriffenwerden der Centralorgane des Nervensystems in einer gewissen Ordnung an. So mangelhaft freilich dieser Beweis ist, so wenig spricht aber auch der Einwurf der Gegner, dass diese Erscheinung von verschiedener Widerstandsfähigkeit abhängt, für die indirecte Wirkung.

Bereits oben (pag. 24.) berührte ich eine Wirkung des Chloroforms, die es mit Strychnin etc. gemein hätte. Dass eine ähnliche Wirkung nicht vorkommt, wenn das Chloroform durch die Lungen eingeathmet wird, scheint mir daher zu rühren, dass das Chloroform durch die grössere Absorptionsfläche der Lungen in zu grosser Quantität und in der kürzesten Zeit den Centraltheilen des Nervensystems zugeführt wird, mithin die Organe des vegetativen Lebens dem lähmenden Einflusse desselben intensiver ausgesetzt sind, als wenn die kleinere Absorptionsfläche der Haut oder des Darmkanals es allmählich diesen Organen zuführt. Es wird hierdurch dem Rückenmarke Zeit gelassen, vollständig auf die Affection zu reagiren. Nicht ganz fehlen indessen die Erscheinungen der Spinalirritation, wie aus den Versuchen (pag. 20.) erhellt, doch ist die Dauer und Intensität derselben viel geringer, weil die bald auftretende Lähmung der medulla oblongata der Scene rasch ein Ende macht. Constant trat bei den Versuchen der Krampf zuerst in den vorderen Extremitäten auf.

Man hat sich oft und lange gequält, verschiedene Modificationen der Anästhesie zu unterscheiden. Pitha\*) beobachtet:

- a) Eine Anästhesie mit Schläfrigkeit bei ungetrübten Sinnen.
- b) Anästhesie bei ungetrübten Sinnen und etwas gestörtem Bewusstsein; die Kranken reden während der Operation und versichern, dass sie keine Schmerzen empfinden.
- c) Anästhesie unter Ausbrüchen des Zornes, Delirien etc. bei ungetrübtem Bewusstsein;
- d) unvollständige Anästhesie mit soporösem Schlaf;
- e) unvollständige Anästhesie mit angenehmen, heiteren oder schweren Träumen;
- f) unvollständige Anästhesie mit Contracturen, besonders bei Säufern etc.

Will man die individuellen Aeusserungen als Eintheilungspunkt benutzen, so werden wir so viele verschiedene Zustände aufzählen können, als wir Individuen chloroformiren. In der vollständigen Anästhesie bedürfen noch zwei Erscheinungen der Erwähnung. Man hat den von Pitha sub pos. b erwähnten Zustand auch als eine Anästhesie mit *ungetrübtem* Bewusstsein bezeichnet, und sich auf die Fälle, in denen Kranke ruhig den an ihnen ausgeführten Operationen zusehen, berufen. A priori lässt es sich nicht leicht denken, dass Jemand ruhig zusieht, wenn ihm eine Wunde oder gar ein

\*) Weiss, dissert. inaug. de remed. anaesth. Berolini, 1853, pag. 32.

Glied amputirt wird. Ich habe Gelegenheit gehabt, zwei derartige Fälle zu beobachten. —

- 1) Der Kranke, welcher bisher fest geschlafen, öffnete die Augen, erhob den Kopf etwas, um zu sehen, was an ihm gemacht wurde, legte dann den Kopf wieder zurück und stierte mit weit geöffneten Augen die Decke an, wie man dies häufig bei delirium tremens zu bemerken Gelegenheit hat. Er hatte keine Schmerzen empfunden, wusste aber auch nur, dass ihm der Unterschenkel amputirt worden sei, ohne etwas Einzelnes von der Operation mittheilen zu können, obgleich er behauptete, dass er alles genau empfunden habe, nicht als Schmerz, sondern als ein eigenthümliches Gefühl, wie man es häufig in Träumen habe.
- 2) Dem zweiten Kranken wurde die nekrotische erste Phalanx des Zeigefingers der rechten Hand extrahirt. Er erwachte, als die Incision gemacht wurde und sah nun ruhig zu, bis die Operation vollendet war, ohne eine Bewegung zu machen oder einen Laut von sich zu geben. Dass etwas mit dem Finger geschehen sei, wusste er, doch war auch er ebensowenig, wie der Erstere, vermögend, die Einzelheiten der Operation zu erzählen, obgleich er behauptete, Alles gesehen und gehört zu haben.

Es scheint, dass in diesen Fällen, wie Pitha schon bemerkt, das Bewusstsein mehr oder weniger dennoch getrübt ist.

Will man ein Selbstbewusstsein und Weltbewusstsein unterscheiden, so dürfte das Selbstbewusstsein in diesem Zustande aufgehoben sein; denn der Kranke vermag Alles um sich herum zu unterscheiden, nur über seine Person bleibt er mehr oder weniger im Zweifel. Der Zustand gleicht einem Traume im Wachen.

Die zweite Erscheinung betrifft die als Reflexthätigkeit beschriebenen Bewegungen mancher Kranken. Es kommt vor, dass Kranke in der Chloroformnarkose, wenn der Schnitt durch die Cutis geführt oder auch während der Operation, mit den Gesichtsmuskeln zucken, den Händen nach der verletzten Stelle greifen, laut aufschreien etc., und ist man versucht gewesen, diese Erscheinungen als Symptom der Empfindung zu betrachten. Abgesehen von vielen Fällen, die nicht genau beobachtet sind und in denen eine unvollständige Anästhesie die Symptome einer wirklichen Empfindung erscheinen liess, sind diese Erscheinungen nur als Aeusserungen einer aufgeregten Seelenthätigkeit zu betrachten. Ich be-

merkte oben (pag. 26), dass in der Narkose von den Kranken Bewegungen ausgeführt würden, welche aus einer Alienation der Seelenthätigkeit resultirten und sich dem jeweiligen Ideengange anpassten. Sowie nun jedes Ereigniss den Ideenkreis beherrschen kann, so kann es auch die Operation, zumal, wenn sich der Kranke vorher viel darum geängstigt hat, mithin werden die Bewegungen nicht durch die Empfindung, sondern durch die übereinstimmende Geistesrichtung (-thätigkeit) hervorgerufen. Dass Kranke schreien und nach der Wunde greifen in Momenten, in welchen sie keinen Schmerz empfinden können, spricht dann für einen Zeitunterschied zwischen dem Ideengange und der Operation. Man hat versucht den Reflex als Grund dieser Bewegung anzuführen, gegen welche Behauptung einmal die Erfahrung, dass alle Reflexthätigkeit aufgehoben ist, spricht, zweitens auch diese Reflexthätigkeit jedesmal zum Vorschein kommen müsste, wenn dieselben Bedingungen vorliegen; was indessen nicht geschieht.

Die Erscheinung des Zuckers im Urin richtet sich nach dem Grade, in welchem die medulla oblongata afficirt ist. Chloroformirt man Kaninchen bis zur vollständigen Narkose und setzt dann die Inhalationen aus, so findet sich fast nie Zucker im Urin. Lässt man dagegen in Zwischenräumen bei bereits eingetretener Narkose inhaliren und zieht so die Betäubung in die Länge, so findet sich selten Zucker im Harn. Chloroformirt man Kaninchen durch ununterbrochene Inhalationen bis zum Tode, so findet sich ebenfalls selten Zucker im Urin. Tödtet man dagegen die Thiere durch Chloroforminjectionen, so findet sich der Zucker fast constant im Harn. Nach den Versuchen Cl. Bernard's verhindert eine gewisse Stelle im vierten Ventrikel das Erscheinen des Zuckers im Urin; Reizung derselben bewirkt Meliturie, doch scheint diese Reizung einen gewissen Grad von Intensität zu beanspruchen. In der vorübergehenden Narkose, in welcher die medulla oblongata weniger afficirt ist, ist auch die Reizung dieses Punktes zu gering, um eine Aufhebung der Function zu bewirken. Da das Erscheinen des Zuckers im Harn auch eine gewisse Zeit erfordert, so ist wiederum die Dauer der Lebensthätigkeit in dem schnell herbeigeführten Chloroformtode zu kurz, um den Urin zuckerhaltig zu machen, wenn auch der Reiz der betreffenden Stelle die erforderliche Stärke gehabt hat. Man hat die Erscheinung des Zuckers im Urin auf eine Reizung der Bronchien zurückführen wollen; wäre dieses der Fall, dann müsste der Urin öfters zuckerhaltig sein, als er es in der That ist.

Nach Bernards Untersuchungen befindet sich in der medulla oblongata ebenfalls die Stelle, welche der Urinsecretion vorsteht. Bei



dem Zuckerstiche können drei Resultate erscheinen, je nachdem man verschiedene Stellen trifft — entweder Zucker und normale Harnsecretion, oder vermehrte Harnsecretion und Zucker oder endlich nur vermehrte Harnsecretion. Wo ich bei den Versuchen Zucker im Urin fand, war auch die Secretion desselben vermehrt; wo nach lang dauernden Inhalationen kein Zucker gefunden wurde, fand sich doch die Vermehrung der Urinsecretion. Auch bei Menschen ist eine Vermehrung der Urinsecretion gefunden worden, doch meistens nur dann, wenn die Narkose sehr lang gedauert hatte, oder die medulla oblongata in höherem Grade afficirt worden war.

Nach dem Vorausgegangenen können wir aus den objectiven Symptomen der Chloroformwirkung feststellen:

- 1) Dass die Wirkung nur auf das Nervensystem sich äussert.
- 2) Dass eine gewisse Reihenfolge in den Nervencentra beobachtet wird und zwar in der Art, dass das animale Leben zuerst, und dann das vegetative dem Einflusse unterliegt.
- 3) Dass der Depression der Nervencentra ein in seiner Dauer sehr variirender Reizzustand vorausgeht.
- 4) Dass die Modificationen im Verlaufe der Narkose von den Individualitäten abhängen, und
- 5) dass die Melliturie und Vermehrung der Urinsecretion von verschiedenen Affectionsgraden der medulla oblongata abhängen.

---

## Dose und Application.

---

Ueber die Dose können keine bestimmte Regeln aufgestellt werden, indem diese sich mehr, wie bei jedem anderen Arzneimittel, nach der Empfänglichkeit des Kranken richtet. Die einzige Regel, die man aufstellen kann ist die, dass man, wenn nach dem Verbräuche von  $\mathfrak{I}_{IV-VI}$  keine Narkose erfolgt, von der weiteren Application abstehen soll. Säufer und Personen, die vorher Opium (morphium) genommen haben, sind oft schwer, oft gar nicht zu betäuben.

Blandin und Roux beobachteten mehrere Fälle, in welchen das Chloroform ohne Wirkung blieb, und rathen desshalb dann, von dem Gebrauche abzustehen. Berg beobachtete dasselbe bei Säufern. Ein robuster Mann athmete  $\mathfrak{I}_{III}$  ohne allen Erfolg. Ein anderer Kranker, welcher vorher Opium genommen hatte, verbrauchte  $\mathfrak{I}_I$  Chloroform ohne alle Wirkung. Bei einer Frau,