

(Aus dem Institut für operative und experimentelle Chirurgie der
I. Staatsuniversität in Moskau. — Vorstand: Prof. N. Burdenko.)

Laparotomie und Plexus solaris.

Von

W. Lebedenko,

Assistent am Institut.

(Eingegangen am 15. April 1926.)

Die Nachoperationsperiode stellt sich uns als ein Begriffskomplex dar, der aus dem Verständnis der Reaktion des Nervensystems, der blutbildenden Organe, des Herzens, der Lunge usw. auf den vorausgegangenen Eingriff besteht.

Das gegenwärtige Verständnis der Nachoperationsperiode ist nur ein relatives, da nicht nur eingehendere Einzelheiten, sondern sogar kardinale Fragen wenig erforscht oder berührt sind.

In der nachstehenden Arbeit will ich den Versuch machen, einem dieser Probleme näher zu treten, und zwar der Frage des Einflusses der Laparotomie auf die Nervenzelle des Plexus solaris, mit sämtlichen die Operation begleitenden und aus derselben sich ergebenden Umständen (Morphium, Narkose, Eröffnung der Bauchhöhle, Handgriffe in derselben, Infektion, Hunger nach der Operation usw.).

Nicht nur die Wirkung, die wir mit der ausgeführten Operation erzielen, sondern auch alle die Umwälzungen, die die Ausführung der Operation im Organismus hervorruft, müssen im Brennpunkt unserer Aufmerksamkeit stehen. Der Zeitpunkt des Auftretens und des Verschwindens der postoperativen Erscheinungen, ihre mehr oder weniger ausgeprägte Stabilität gehen weit über das rein theoretische Interesse dieser Frage. Dasselbe gilt der Frage, in welchem Grade Unzulänglichkeiten des Chirurgen bei der Operation sich auf eine Beeinflussung der gangliösen Nervenzelle erstrecken.

Gegenwärtig ist es nicht mehr notwendig, von der Rolle des vegetativen Nervensystems im tierischen Organismus, seiner Allgegenwart und korrelativen Arbeitsleistung zu sprechen. Es ist selbstverständlich, daß das Absterben oder stabile pathologische Veränderungen der sympathischen Zelle den Beginn einer Störung der einen oder anderen Funktion des von ihr innervierten Organs bedeuten.

Bevor ich zur Auseinandersetzung meiner experimentellen Ergebnisse dieser Frage schreite, möchte ich in Kürze die diesbezügliche

Literatur erwähnen. Es muß vorausgeschickt werden, daß die ganze, diese Frage mehr oder weniger berührende Literatur sich hauptsächlich auf Sektionsmaterial von an Vergiftungen Verstorbener stützt; Arbeiten bezüglich spezieller Faktoren, die ausschließlich Operationen am vegetativen Nervensystem begleiten, sind meines Wissens nicht mehr als zwei oder drei vorhanden.

Wright, dann *Camia* und im weiteren *Morre* wiesen darauf hin, daß das Chloroform eine Chromatolyse der pyramidalen Nervenzellen hervorruft. *Slontim* variierte in seinen Experimenten die Chloroformierung, indem er in den einen Fällen der Erstickungsmethode den Vorzug gab, wobei die Versuchstiere 10—15 Minuten nach dem Beginn der Narkose zugrunde gingen, in den anderen die Narkose eine Stunde und noch länger anhielt und dann der Tod eintrat. Zn den einen und anderen Fällen konnte er bei seinen Untersuchungen eine bedeutende Chromatolyse im Haupthirn und Rückenmark vermerken, wobei in allen Fällen die achromatophile Substanz sich widerstandsfähiger als die chromatophile erwies.

Mogilnitski beobachtete gleichfalls bedeutende Veränderungen in der Nervenzelle bei Chloroformvergiftungen, wobei die Nervenzellen des vegetativen Nervensystems, im Vergleich mit denen des zentralen Nervensystems, tiefgreifendere Veränderungen boten.

Den Einfluß des Hungers auf die Ganglienzelle beschreiben *Uspenski*, *Tarasewitsch*, *Popoff*, *Manjkowski*, *Lugaro* und *Chiozzi*, *Geeard* u. a.

Letzterer konnte Veränderungen in der Nervenzelle des Kaninchens bei vollständigem Hunger, schon 48 Stunden nach Beginn des Versuches, verzeichnen.

Uspenski, der ebenfalls an Kaninchen experimentierte, konnte nach dem Verlust von 40% des Anfangsgewichts einen Plasmaschwund vermerken. Anfangs hat das Protoplasma ein lockeres und die Zelle ein schwammartiges Aussehen oder eines äußerst zarten dünnen Netzes mit leeren Zwischenräumen. Diese Erscheinungen werden bei weiterem Hungern noch ausgeprägter und führen häufig zu einem Untergang der Zelle.

Versuche, die sich unmittelbar auf den Einfluß der einen oder anderen aseptischen Peritonealreizungen auf die nervösen Ganglienzellen beziehen, in der Literatur aufzufinden, gelang mir nicht.

Meiner Arbeit liegen 23 Versuche zugrunde, in denen nach Morphinumvergiftung der Plexus solaris mikroskopisch untersucht wurde. Schnittfärbung nach *Nissl* und *Rachmanoff*.

Versuch 1. 4/2—2-jährige Hündin. Gewicht 6 kg. Subcutan 6,0 Morph. mur. (2proz. Lösung 0,02 pro Kilogramm Gewicht). Nach 24 Stunden durch Luftembolie getötet. Mikroskopisch keine Veränderungen in den untersuchten Ganglienzellen zu verzeichnen.

Versuch 7. Junger Hund. 9 kg Körpergewicht. Subcutan 9,0 2proz. Lösung Morph. mur. Getötet (Embolie) nach 12 Stunden. Die Untersuchung der Ganglienzellen einer großen Reihe Serienschritte weist hier und da auf eine leichte Tigrolyse hin.

Versuch 8. Hund, 4½ kg Gewicht idem. Nach 6 Stunden getötet. Das mikroskopische Bild der Ganglien entspricht dem obigen Versuch 7.

Somit hat die nichtgiftige Dosis einer Morphinumlösung keinen bemerkbaren Einfluß auf die Ganglienzelle. Es ist nur eine leichte

Zelltigrolyse bei dem Versuche 7—8 zu verzeichnen. Diese Tigrolyse ist mehr auf Rechnung des Hungerns zu schreiben; die Tiere sind in der ersten Zeit nach der Einspritzung in einem sehr erregten Zustand, auf dem nach 10—15 Minuten Teilnahmslosigkeit folgt, wobei sie das vorgesetzte Essen nicht berühren. Nach 4—5 Stunden beginnen sie erst zu trinken und erst bedeutend später zu fressen.

Versuch 3. Hund, 7 kg Gewicht. 7,0—2proz. Sol. Morph. mur. subcutan. 16 Minuten nach der Injektion Chloroformnarkose im Verlaufe von 15 Minuten. Erhielt 15,0 Chloroform. Nach 24 Stunden durch Embolie getötet.

Auf einem beliebigen Schnitt kann bei der mikroskopischen Untersuchung der halbmondförmigen Ganglien eine Tigrolyse der Nervenzellen beobachtet werden, wobei gleichzeitig mit diesen verhältnismäßig tief gehenden Veränderungen Zellen angetroffen werden, die nicht die geringsten Veränderungen erlitten.

Versuch 2. Hündin. 5 kg Gewicht subcutan 5,0 2proz. Sol. Morph. mur. Chloroform 20,0 im Verlaufe von 45 Minuten. Nach 48 Stunden getötet.

Die aus dem halbmondförmigen Ganglien entnommenen Präparate zeigen eine weniger ausgesprochene Tigrolyse als in den Präparaten des Versuchstieres mit analogen Verhältnissen.

In den Versuchen der letzten Gruppe wurde, um möglichst den Einfluß des Hungers auszuschalten, den Tieren Fressen und Trinken vorgesetzt.

In zwei weiteren Versuchen wurde, an Stelle des Chloroforms, Äther zur Inhalation angewandt. Die nach 24 bzw. 28 Stunden in den Nervenzellen zu beobachtenden Veränderungen entsprachen denen nach Chloroform. Die im Verlaufe von 45 Minuten verausgabte Äthermenge war 80,0 bzw. 84,0.

Somit sind die Veränderungen bei der kombinierten Darreichung von Morphin-Chloroform bzw. Äther bedeutend tiefgreifender als bei der alleinigen Einwirkung von Morphin. Die Veränderungen erreichen ihren Höhepunkt nach 24 Stunden und dann erfolgt der Wiederherstellungsprozeß der Zelle.

In den weiteren Versuchen führten wir noch einen schädigenden Faktor auf die sympathische Nervenzelle ein, den Hunger.

Versuch 4. Hündin. 12 kg Gewicht 12,0 2proz. Sol. Morph. mur. Chloroform 20,0. Befand sich 45 Minuten in der Narkose. Am Versuchstage absolutes Hungern, am nächsten Tage ein wenig Trinkwasser. Getötet nach 48 Stunden.

Die Untersuchung der Serienschnitte der Halbmondganglien ergibt: Fast alle Nervenzellen zeigen Veränderungen in Form einer Tigrolyse in verschiedenen Stadien, achromatophile Substanz unverändert.

Versuch 8. Hund. 7 kg Gew. Sol. Morph. mur. 7,0 2proz. Chloroform 15,0. Narkosedauer 15 Min. Am Versuchstage absolutes Hungern (am folgenden Tage Trinkwasser); am nächsten Tage 200 g Roggenbrot; am nachnächsten dasselbe; am 4. Tage getötet. Das mikroskopische Bild des Ganglienzellen gleicht dem vom Versuche 4.

Versuch 9. 6½ kg Gewicht. Am 8. III. 7,0 2proz. Sol. Morph. mur. subcutan, Chloroform 15,0. Narkosedauer 45 Minuten. — 9. III. Trinkwasser. — 10. III.

200 g Roggenbrot. — 11. III. das gewöhnliche Futter der experimentfreien Hunde. Am 12. III. dasselbe. Am 13. III. getötet.

Mikroskopie der Halbmondzellen: Einzelne Zellexemplare zeigen in verschiedenen Abstufungen eine Tigrolyse. Gleichzeitig mit den tigroid degenerierten Zellen sind völlig normale oder in Wiederherstellung begriffene zu beobachten.

Versuch 12. Hund 2 kg. Gewicht. 14. III. 12,0 2proz. Sol. Morph. mur. Chloroform 15,0 g. Narkosedauer 45 Minuten. — 15. III. Trinkwasser. — 16. III. 300 g Roggenbrot, 200 g Milch. Vom 17.—20. III. das gewöhnliche Hundefutter. Am 21. III. getötet.

Vereinzelte, selten anzutreffende tigroid degenerierte Nervenzellen in den mikroskopischen Präparaten, wobei in der Mehrzahl derselben eine Anhäufung von tigroiden Zellen zu vermerken ist.

Es muß hier bemerkt werden, daß diese Versuchsreihe unter den Bedingungen einer verhältnismäßig ungenügenden Ernährung der Versuchstiere in unserem Laboratorium vor sich ging, weshalb auch der Wiederherstellungsprozeß der Zellen unzweifelhafte Anzeichen von Verspätungen trägt, besonders im Vergleich mit den Untersuchungen anderer Forscher. Bei letzteren waren jedoch bei den Untersuchungen über den Einfluß des Hungers auf die Nervenzellen die anderen zwei Einflüsse ausgeschlossen, die, wie aus den angeführten Versuchen zu ersehen ist, nicht gleichgültig für die sympathische Ganglienzelle sind.

Versuch 19. Hund, 10 kg Gewicht. 5. IV. 2proz. 10,0 Sol. Morph. mur. Chloroform 17 g. Narkosedauer 45 Min.

Toilette der Bauchhöhle. Laparotomie. Bauchdeckenschnitt vom Schwertfortsatz bis zum Nabel. Eröffnung der Bauchhöhle. Stumpfe Haken erweitern die Wunde, die von in physiologischer Lösung getränkten Marly-Kompressen umgeben wird. Nach 40 Minuten schichtweise Naht der Bauchdecken. Kollodiumverband. — 6. IV. Trinkwasser. — 7.—10. IV. gewöhnliches Futter. — 10. IV. durch Embolie getötet. Die *mikroskopische Untersuchung* der entnommenen Ganglien bietet ein äußerst buntes Bild: Gleichzeitig mit völlig normalen Zellen finden sich wiederhergestellte und solche, die Anzeichen einer tiefgreifenden Chromatolyse mit exzentrisch gelagertem Kern zeigen. Die achromatophile Substanz ist, gleichwie in den vorhergehenden Versuchen mit Morphinum — Chloroform — Hunger, stabil geblieben.

Versuch 18. Hund, 13 kg Gewicht. 2proz. Sol. Morph. mur. Chloroform 18,0. Laparotomie. Operationsdauer 45 Minuten. Medianschnitt vom Proc. xiphoideus bis zum Nabel. Die Bauchwunde mit Marly-Kompressen (durchtränkt von physiologischer Lösung) umgeben, auf denen die der Bauchhöhle entnommenen Darmschlingen liegen. Letztere werden zeitweilig mit warmer physiologischer Lösung angefeuchtet. Nach 35 Minuten Reposition der Darmschlingen. Schichtweise Naht der Bauchdecken. Nachoperationsperiode gleich dem vorhergehenden Falle. Am 10. IV. getötet durch Embolie. Untersuchung der nach *Nissl* gefärbten Ganglien zeigen ein fast dem vorhergehenden Falle entsprechendes Bild, nur mit einem Mengenunterschied bezüglich der Anzahl der unveränderten Zellen, die bedeutend geringer ist.

In den folgenden zwei Versuchen Nr. 16—17 dasselbe Experiment, nur werden die Tiere nicht am 6. Tage, sondern am 7. bzw. 8. Tage getötet. Mikroskopisch ist ein Fortschritt in der Wiederherstellung

der Zelle zu verzeichnen und ein nur vereinzelter Befund von tigroid degenerierten Zellen.

Versuch 20. Hündin, 9 kg Gewicht. Sol. Morph. mur. 2proz. 9,0. Chloroform 17 g, Narkosedauer 45 Minuten. Bauchschnitt in diesem Versuch 5 cm unter dem Nabel verlängert. Jejunum und Ileum werden der Bauchhöhle entnommen und ohne Anfeuchtung von Kompressen mit den Fingern berührt. Ein Teil der Darmschlingen wird dann sofort in die Bauchhöhle reponiert, der andere eine Weile auf die die Wunde umgebende feuchte Kompresse gelegt (unbedeckt). Bauchdecken naht. Nachoperationsperiode wie in dem vorhergehenden Falle. Das Tier wird durch Embolie getötet. Autoptisch erweist sich ein Teil der Darmschlingen mit dem Netz verwachsen. Die mikroskopische Untersuchung der Serienschnitte des Plexus solaris gibt ein Bild, welches sich quantitativ und qualitativ bedeutend von den vorhergehenden Fällen unterscheidet. Hier ist außer einer totalen Chromatolyse eine Kernverwischung, Austritt und Untergang der Kerne, Zerstörung des neurofibrillären Netzes und Vakuolisierung zu verzeichnen. Gleichzeitig mit solchen hier und dort zerstreuten Zellen werden auch völlig normale oder solche, die den einen oder anderen destruktiven Prozeß durchgemacht, dann wieder zur Norm gelangt sind, angetroffen.

Beachtenswert ist noch ein Versuch, der sich im übrigen wenig von dem vorhergehenden unterscheidet, bei dem aber die der Bauchhöhle entnommenen Darmschlingen keinen Manipulationen (Durchgleiten der Schlinge zwischen den Fingern) ausgesetzt wurden.

Versuch 23. Hündin, 8 kg Gewicht. 28. IV. 8,0 2proz. Sol. Morph. mur. Chloroform 19,0 im Verlaufe von 45 Minuten. Medianschnitt vom Proc. xiphoideus bis 5 cm unter dem Nabel. Die Bauchwunde wird mit feuchten (physiologische Lösung) Kompressen umgeben und auf diese die eventrierten Darmschlingen gelegt, die eine kurze Zeit der Wirkung der Luft (Austrocknung) ausgesetzt werden. Naht der Bauchwunde. Gewöhnliche Nachoperationsperiode. — 2. V. wird das Tier getötet. Autoptisch geringe Verwachsungen des Netzes des Dünn darmes mit dem wandständigen Bauchfell. Das mikroskopische Bild bringt nur geringe quantitative Unterschiede von dem vorhergehenden Falle, jedoch werden einzelne Zellgruppen angetroffen, die Zerstörungen bis zum Zelluntergang durchgemacht haben. Eine große Anzahl völlig normaler Zellen ohne jegliche Anzeichen einer beginnenden Zerstörung.

In allen Versuchen wurden die Ganglien des Plexus solaris eingehend untersucht. Es muß aber auch zugegeben werden, daß die in diesen Knoten beobachteten Zerstörungsvorgänge sich auch auf die Knoten ausbreiten, die niedriger als der Plexus solaris längs der Aort. abdom. liegen. Somit sind, wenn auch das Morphinum in nichtgiftiger einmaliger Gabe zu Veränderungen in den nervösen Ganglienzellen führt, diese Veränderungen und Störungen sehr bald vorübergehend und schnell herzustellen. Dasselbe gilt auch vom Äther und Chloroform. Es muß aber sofort der Vorbehalt ausgesprochen werden, daß diese Erscheinungen, im Falle einer toxischen Gabe, qualitativ und quantitativ anders sind (*Mogilnitski*).

Was nun den Einfluß des Hungers im allgemeinen und nach der Operation im besonderen anbetrifft, so kann wohl angenommen werden,

daß der gewöhnliche, kurzdauernde (1—3 Tage) Hunger keinen so unbedingt schädlichen Einfluß auf die Ganglienzelle haben kann — im Sinne einer Chromatolyse und schnellen Rückkehr zur Norm.

Etwas ganz anderes bietet die Eröffnung der Bauchhöhle und die eventuellen Manipulationen in derselben.

Die Eröffnung der Bauchhöhle als solche (Versuch 16 und 19) oder Eröffnung der Bauchhöhle mit Darmeversion (Versuch 17 und 18) gibt außer zu einem allmählichen Chromatinschwund nicht selten zu einer Vernichtung einzelner Ganglienzellen Veranlassung.

Im Falle einer Komplizierung des Versuches durch Austrocknung und manueller Reizung der Darmschlingen (s. betreff. Versuche) bieten die Ganglienzellen nicht nur quantitativ größere, sondern auch qualitativ größere Veränderungen.

Auf diesen Umstand lenke ich die besondere Aufmerksamkeit infolge der gegenwärtig herrschenden Meinung, daß die Laparotomie ein harmloser Eingriff ist, der verhältnismäßig größere Manipulationen duldet.

Es unterliegt keinem Zweifel, daß der Zelluntergang keineswegs gleichgültig für den Organismus sein kann; weder ein Organ noch ein Teil desselben, innerviert von einer zugrunde gegangenen Zelle, kann sein funktionelles Gleichgewicht bewahren. Nun fragt es sich aber, wie lange diese Störung anhalten kann. Eine genaue Antwort auf diese Frage ist jetzt nicht möglich, es ist aber schon völlig genügend, darauf hinzuweisen, daß schon eine kurz anhaltende Gleichgewichtsstörung im Organ, oder einem Teil desselben genügt, um, klinisch zwar noch nicht greifbare, sympathische Veränderungen in der Funktion anderer Organe hervorzurufen.

In allen meinen Versuchen konnte, mehr oder weniger ausgeprägt, eine Chromatolyse und Schwund der tigroiden Zellkörperchen beobachtet werden, ein Vorgang, der, der Meinung der meisten Forscher nach, als eine Zeller müdung bzw. -erschöpfung anzusehen ist.

Der Wiederherstellungsprozeß geht in einem Falle schnell vor sich, im anderen langsam, und im dritten äußert er sich, außer einer Verzögerung, in einem Zelluntergang. Im allgemeinen erreicht, wie dieses aus den Versuchen zu ersehen ist, die Kurve ihren Höhepunkt am 2. bis 3. Tage, fällt dann allmählich und geht am 10. bis 14. Tage in eine Gerade über, in Abhängigkeit von der Nachoperationsperiode und rechtzeitigem Ergreifen der nötigen Maßregeln.

Bekanntlich reagiert auf eine beliebige Vergiftung am stärksten das auf Toxine (im engen Sinne des Wortes) wenig stabile sympathische System (*Mogilnitzki*). Eine Zusammenstellung dieser beiden Faktoren läßt der Voraussetzung Raum, daß auf jeden Fall in den ersten Tagen der Nachoperationsperiode eine Störung des vegetativen Nerven-

systems Platz hat und allem Anscheine nach einer Störung des Tonus der Antagonisten, d. h. nach *Eppinger*, des sympathischen Nervensystems des N. vagi.

Diese Gleichgewichtsstörung, deren Grad in direkter Abhängigkeit von dem Grade des Zerstörungsvorganges der Ganglien des sympathischen Systems steht, ist als eine direkte Folge der Schädigungen der Operationsmomente aufzufassen.

Diese Ausführungen finden ihre Bestätigung in den Veränderungen im Blutbilde in der Nachoperationsperiode, indem die Veränderungen in vielen Fällen als das Ergebnis einer gesteigerten Vagustätigkeit zu betrachten sind.

Zum Schluß möchte ich nicht an einem Vorgang vorübergehen, der mit einer gewissen Wahrscheinlichkeit, auf Grund meiner Versuche und Schlüsse, eine Erklärung findet, und zwar an den postoperativen Magendarm- und Nierenblutungen.

Ich erinnere an die Versuche von *Gundelfinger*, *Molodoi*, *Popelski*, *Jegoroff*, *Lebedenko* u. a. nach der Exstirpation des Plexus solaris. Ohne hier auf die Rolle des Plexus solaris in der Pathogenese des Ulcus ventriculi einzugehen, lenke ich nur die Aufmerksamkeit auf diesen Plexus, als auf das vasomotorische Zentrum der Bauchorgane. Eine Exstirpation dieses Zentrums ruft eine bedeutende Blutkreislaufstörung in der Bauchhöhle hervor. In Fällen einer sorgfältigen vollständigen Herausnahme beider Halbmondganglien und der nebenanliegenden Nebenganglien treten profuse unstillbare Blutungen ein, an denen das Tier in kurzer Zeit nach der Operation zugrunde geht.

Bei partieller Herausnahme des Plexus solaris erholt sich das Tier von dieser Schädigung, und die Blutungen bleiben stehen. Eine Chromatolyse, eine wenn auch zeitweilige Zeller müdung, Ganglienerschöpfung, Tonuserniedrigung des sympathischen Nervensystems spielt auch gewissermaßen die Rolle einer partiellen Plexusexstirpation.

Die bei der Laparotomie häufig beobachtete akute Hyperämie und Gefäßerweiterung ist unzweifelhaft das Ergebnis einer Tonus-herabsetzung des sympathischen Nervensystems. Somit sind die postoperativen Blutungen, das nächstfolgende Stadium der Hyperämie, während die Ecchymosen nur den einfachen Beweis einer Unstabilität des sympathischen Nervensystems geben, hervorgerufen durch eine ganze Reihe für sie besonders schädlicher Einflüsse.
