

Man sieht die Lagerung des Divertikels zwischen beiden Blättern, und wie die Gefäße an dasselbe und den Darm herantreten.

Fig. 6. Aussen- und Innenansicht von einem Divertikel des Proc. veriformis.

Auf Taf. XI sind Mikrotomschnitte in Aquarell wiedergegeben. Durch Färbung mit Hämatoxylinalaun heben sich die violette Schleimhaut und die blaue Muscularis von dem übrigen rosig gefärbten Gewebe ab. Das Epithel fehlt grösstentheils.

- Fig. 1. Querschnitt durch ein ganzes Divertikel des S. rom. bei Lupenvergrösserung. Bei Ü geht die Muscularis in einen bindegewebigen Strang über.
 - Fig. 2. Stelle dieses Uebergangs bei starker Vergrösserung (Leitz Obj. 7, Oc. I.). Im bindegewebigen Zuge hie und da Muskelkerne.
 - Fig. 3. Uebergang des Darms in ein Divertikel des Jejunum. Oben Darm mit Kerkring'scher Falte. Bei D Beginn des Divertikels. Bei M' plötzliches Aufhören der Musculatur. Im Mesenterium M grosse Gefäße G. Die Schleimhaut wird immer flacher. Vergrösserung Leitz Obj. 3, Oc. I.
 - Fig. 4. Querschnitt durch das Divertikel des Wurmfortsatzes (Fall II). Lupenvergrösserung.
-

XII.

Ueber den Einfluss des Nervensystems auf die Resorption.

Von Prof. Dr. Leubuscher und Dr. A. Tecklenburg
in Jena.

Während die Vorgänge der Resorption, sowohl der interstitiellen, als auch der Darmresorption, vielfach und nach den mannichfachsten Richtungen hin eingehend studirt worden sind, hat man bisher einen Factor, der jedenfalls für die hier in Betracht kommenden Vorgänge von sehr grosser Bedeutung ist, nur wenig berücksichtigt; es ist das die Rolle, die das Nervensystem bei dem Prozesse der Aufsaugung spielt. Die in Nachstehendem kurz mitgetheilten Versuchsreihen sollen in einigen Beziehungen zu einer Klärung in erwähnter Frage beitragen und zugleich eine Nachprüfung älterer und unseres Wissens nicht wiederholter Versuche anderer Autoren bilden¹⁾.

¹⁾ Wir geben hier nur einen kurzen Auszug unserer Ergebnisse wieder, eine ausführliche Darlegung ist enthalten in der Dissertation von Arthur Tecklenburg, Jena 1894.

Erste Versuchsreihe.

Im Jahre 1872 veröffentlichte Goltz eine Abhandlung über den Einfluss der Nervencentren auf die Aufsaugung, die zu höchst interessanten Ergebnissen führte. Er zeigte, dass zwar auch nach Zerstörung des Centralnervensystems eine Resorption erfolgt, aber nur in sehr verlangsamtem Maasse. Einem von zwei Fröschen wird Gehirn und Rückenmark zerstört; dann werden bei beiden nach Eröffnung des Brustkorbes und des Herzbeutels die Aorten durchschnitten. Bei dem unverletzten Thiere quillt ein reicher Blutstrom hervor, bei dem hirnlosen nur wenige Tropfen. In den Dorsallymphsack werden nun einige Cubikzentimeter einer 1procentigen Chlornatriumlösung gefüllt. Bei dem des Centralnervensystems beraubten Frosche fliesst nichts aus der Aorta, bei dem unverletzten dagegen 5—9 ccm einer erst blutigen, dann heller werdenden Flüssigkeit. — Aus den Aorten des hirnlosen Thieres fliesst nach der Meinung von Goltz deshalb kein Blut aus, weil der Gefässtonus aufgehoben ist, das Blut also dem Gesetz der Schwere folgend, in den schlaffen Gefässen nach unten sinkt und das Herz deshalb blutleer wird — die Resorption aus den Lymphsäcken wird von denselben Nervencentren beeinflusst; nur kommt hier neben dem Gehirn auch das Rückenmark in Betracht. — Für die Richtigkeit dieser Anschauung führt er als unterstützend noch zwei Versuchsreihen an. Wenn er mit einem Inductionsstrom die zwei, wie oben hergerichteten Frösche reizte, so fallen bei dem unverletzten Thier in der Zeiteinheit etwa 3 mal so viel Tropfen aus der Aorta als ohne Reizung. Ferner konnte er durch Aufhebung des Gefässtonus (Beckpfropfen des Bauches mit einem Spatel bis zur völligen Blutleere des Herzens) eine wesentliche Verlangsamung der Resorption erzielen.

Unsere Versuche wurden zu verschiedenen Jahreszeiten und mit sehr verschiedenem Thiermaterial ausgeführt. Ohne des Näheren auf die einzelnen Versuchsergebnisse einzugehen, wollen wir nur hervorheben, dass wir im Allgemeinen die Goltz'schen Angaben nicht bestätigen können. Nur in denjenigen Versuchen, bei denen elende, schwache Winterfrösche Verwendung fanden, und in denen bei der Zerstörung des Gehirns und Rückenmarks eine beträchtliche Menge Blut abfloss, nur in diesen Versuchen

konnten wir ein ähnliches Verhalten constatiren, wie das Goltz angegeben hat. Durchgehends fanden wir, dass, wenn bei der Zerstörung von Hirn und Rückenmark viel Blut verloren gegangen war, dass dann das Herz der betreffenden Thiere bei Eröffnung der Brusthöhle blass und blutleer war, dass aber dieser Unterschied zwischen den Herzen der beiden Thiere nicht vorhanden war, wenn es gelang die Blutung ganz oder fast ganz zu vermeiden. Unserer Ansicht nach spielt also doch die Blutung und Gefässzerreissung bei der Zerstörung von Hirn- und Rückenmark bei dem Ausfall der Ergebnisse wesentlich mit. Eine Resorption aus dem dorsalen Lymphsack fand bei den des Nervensystems beraubten Fröschen anscheinend nie statt.

Zweite Versuchsreihe.

Es ist eine bekannte klinische Thatsache, dass mit Lähmungen häufig auch Störungen der Gefässinnervation verbunden sind. Gelähmte Extremitäten zeigen Anfangs oft eine höhere, später oft eine niedrigere Temperatur; auch entstehen leicht an ihnen Oedeme; man darf das wohl darauf zurückführen, dass in Folge Ausfalls des nervösen Einflusses eine Gefässerweiterung und zugleich eine Veränderung ihrer endothelialen Elemente stattfindet. Wir versuchten nun experimentell der Frage näher zu treten, ob eventuell nach Durchschneidung der zu einer Extremität führenden Nerven sich ein Unterschied in der In- und Extensität der Wirkung der in diese Extremität eingespritzten Stoffe nachweisen liess. Da Salzlösungen vorzugsweise durch die Blutgefässe resorbirt werden, so konnte sich eine durch vasomotorische Störungen bedingte Aenderung der Resorptionsgrösse am ehesten bei der Einverleibung von Salzlösungen zeigen. Die Versuchsanordnung war folgende:

Von zwei etwa gleich grossen Fröschen wurde bei dem einen der linke Nervus ischiadicus und der Nervus cruralis im Bereich des Beckens vom Rücken her freigelegt und durchschnitten. Da man ausserdem eventuell den Einwurf machen konnte, dass wir bei der Durchschneidung den dorsalen Lymphsack eröffneten, eventuell auch die Thätigkeit der dort gelegenen Lymphherzen störten und so bei dem operirten Thier eine besondere Störung der Resorption hervorriefen, so wurde auch an dem anderen Frosch die Operation bis zur Freilegung der Nerven

vorgenommen. Nun wurde bei beiden unter die Haut der linken Wade eine kleine Quantität einer Lösung von Strychninum nitricum injicirt.

Es zeigten sich meist bemerkenswerthe Unterschiede in der Zeit, in der bei beiden Thieren die Vergiftungserscheinungen, in der Form der bekannten Strychninkrämpfe eintraten. Die Zeitdauer bis zum ersten Krampfanfall betrug bei dem operirten oft das doppelte von der bei dem Controlfrosch, auch war die Häufigkeit und die Dauer des Einzelanfalls jedenfalls im Beginn wesentlich geringer bei dem operirten. Diese Resultate änderten sich, wenn wir nach der Operation erst eine Reihe von Stunden oder Tagen bis zur Strychnininjection verstreichen liessen und zwar verwischten sich um so mehr die Unterschiede in dem Auftreten der Erscheinungen, je länger nach der Operation bis zur Injection gewartet wurde. Die Erklärung, die wir glauben, diesen Ergebnissen geben zu müssen, wäre folgende:

Nach der Durchschneidung der Nerven tritt unmittelbar eine Erweiterung der Gefässe mit consecutiver Verlangsamung der Circulation ein; dadurch ist eine Verlangsamung der Resorption bedingt. Nach einiger Zeit gleichen sich diese Circulationsstörungen wieder aus, wie das schon von Goltz am Hunde nachgewiesen worden ist und damit kehrt auch die Resorption zum normalen Verhalten zurück¹).

Dritte Versuchsreihe.

Moreau band bei Katzen und Hunden eine leere Darm-schlinge von 10—20 cm Länge ab, ferner oberhalb und unterhalb je eine gleich lange zur Controle. Alle zu der ersteren führenden Mesenterialnerven wurden mit Hülfe eines stumpfen Messers isolirt und durchschnitten. Wenn nach 24 Stunden das Thier getötet wurde, so fanden sich in der vorher ganz leeren Darm-schlinge, deren Mesenterialnerven durchschnitten waren, Flüssig-

¹) Die hier angeführten Ergebnisse wurden bei der überwiegenden Mehrzahl der angestellten Versuche beobachtet. In einer kleinen Minderzahl war das Resultat ein davon abweichendes, indem die Strychnin-wirkungen sich annähernd zu der gleichen Zeit und mit ungefähr der gleichen Intensität bei beiden Fröschen äusserten. Wir glauben aber, diese abweichenden Ergebnisse auf uncontrolirbare Fehlerquellen in der Versuchsanordnung zurückführen zu sollen.

keitsmengen bis zu 200 ccm vor. Letztere waren klar, reagirten alkalisch, hatten wenig Geruch und coagulirten beim Erhitzen nicht.

Wir haben diese Versuche beim Kaninchen und am Hunde wiederholt und sind bei einem grossen Theil derselben zu ähnlichen Ergebnissen, wie Moreau gelangt. Auch die Beschaffenheit der Flüssigkeit war dieselbe, wie sie Moreau schilderte, nur fanden wir meist, dass dieselbe häufig etwas blutig tingirt war. Wir fügen noch hinzu, dass die Flüssigkeit weder im Stande war, Stärke in Zucker umzuwandeln, noch dass sie irgend welche eiweissverdauende Eigenschaften aufwies. Es handelt sich also nicht um ein Drüsensecret, sondern wohl um ein Transsudat aus dem Blut. Dass wir nicht in allen Fällen zu dem gleichen Resultate, wie Moreau gelangt sind, hat wohl seinen Grund darin, dass nicht genug Fasern der Mesenterialnerven in diesen Fällen durchschnitten wurden, da es ausserordentlich schwierig ist, die neben den Gefässen verlaufenden Nerven ohne Beschädigung der ersteren zu trennen.

Vierte Versuchsreihe.

Die im Folgenden mitgetheilten Versuche stehen in engem Zusammenhange mit den letzterwähnten. Wenn es gelingt, durch Trennung der Mesenterialnerven so erhebliche Störungen in den Ausscheidungsverhältnissen der Darmwandung herbeizuführen, so dürfte man wohl auch annehmen, dass durch die erwähnte Operation eine Änderung in dem Resorptionsverhältniss der Darmschleimhaut zu Stande kommen müsste. Wir verfuhren in folgender Weise: Nach Eröffnung der Bauchhöhle bei narkotisierten Kaninchen wurden zwei leere, möglichst gleich lange neben einander liegende Dünndarmschlingen abgebunden und die zu der einen derselben führenden Mesenterialnerven durchschnitten. Darauf wurden in die Schlingen einige Cubikzentimeter einer Jodkaliumlösung, deren Jodgehalt durch Titration mit Palladiumchlorür genau bestimmt war, injicirt. Der Darm wurde nun reponirt, die Bauchwunde geschlossen.

Nach einer halben bis einer Stunde wurden die Thiere getötet, der Darminhalt in den beiden Schlingen nun wieder auf seinen Gehalt an Jodkalium bestimmt. Wir fanden mit Ausnahme eines einzigen Falles, dass aus der Darmschlinge, deren

Mesenterialnerven unverletzt geblieben waren, stets mehr, fast doppelt so viel resorbirt worden war, als aus der Schlinge, deren Nerven durchschnitten waren. Dieses Verfahren hat nun allerdings eine Fehlerquelle, es lässt sich nehmlich bei der Durchschniedung der Mesenterialnerven nicht vermeiden, dass eine Reihe von Chylusgefässen mit durchtrennt wird; immerhin aber glauben wir diesem Moment nicht allzuviel Gewicht beimessen zu müssen, da man annimmt, dass Wasser und gelöste Salze in der Hauptsache durch die Blutgefässe resorbirt werden.

In einigen Versuchen haben wir hier geprüft, ob eine Differenz in den Resorptionsgrössen für gleich grosse Schlingen aus dem Jejunum und aus dem Ileum für das von uns benutzte Jodkalium zu constatiren wäre und fanden wir, wie auch schon Andere vor uns, dass im Jejunum mehr als im Ileum resorbirt wird.

Fünfte Versuchsreihe.

Wir haben uns endlich bemüht festzustellen, in welcher Weise sich ein Einfluss centraler gelegener Theile des Nervensystems auf die Vorgänge im Darm äussert. Wir haben eine Reihe von Versuchen angestellt, in welchen wir bei Kaninchen die grossen Bauchganglien extirpirten.

Es liegen in dieser Hinsicht bereits viele Versuchsreihen, theils älterer Autoren, theils aus der jüngsten Zeit vor. Von den älteren erscheint als die bemerkenswertheste Arbeit diejenige von Budge, aus welcher wir an dieser Stelle nur anführen wollen, dass er das Auftreten von Durchfällen bei seinen operirten Thieren constatirte. Von neueren Arbeiten führen wir hier besonders diejenige von Peiper an, der Durchfälle nicht beobachtete, aber bei seinen Kaninchen, die er mehrere Wochen nach der Operation am Leben erhielt, hochgradigste Ernährungsstörungen sah, die in allgemeinen Marasmus und stärksten Abmagerungen zum Ausdruck kamen. Peiper eben so wohl wie andere Experimentatoren fanden zeitweilig nach der Operation Melliturie, Albuminurie und Acetonurie. Bereits nach Abschluss unserer Arbeit erschien dann noch von Levin und Boer eine Veröffentlichung, nach welcher diese Autoren ebenfalls Gewichtsabnahmen, Entkräftigung und zuweilen auch Durchfälle constatirten. Unsere, an 13 Kaninchen vorgenommenen Versuche, die mit peinlichster Beob-

achtung der Antisepsis angestellt wurden, ergaben, dass bei sieben Thieren der Tod bereits innerhalb von 3—36 Stunden eintrat und bei der Section sich etwas Abnormes nicht vorfand. Wir beobachteten weder Hyperämie noch Geschwüre noch Flüssigkeitsansammlungen im Darm bei den innerhalb kurzer Zeit nach der Operation gestorbenen. Sechs Thiere überlebten die Operation längere Zeit. Vier wurden nach 6 bzw. 7 Wochen getötet, die anderen lebten monatlang. Bei diesen Thieren war von auffälligen Erscheinungen Folgendes zu constatiren: In der ersten halben bis ganzen Stunde nach der Operation machte sich eine ausserordentlich starke Abgeschlagenheit und Hinfälligkeit bemerkbar, weiter fiel besonders ein lähmungsartiger Zustand der hinteren Extremitäten auf. Zu derselben Zeit liessen die Meisten eine beträchtliche Menge Urin. Alle entleerten 12—24 Stunden nach der Operation eine beträchtliche Quantität breiger Kothmassen. In der Folgezeit war dann der Befund der Fäces verschieden. Bei einigen traten zwischen normalen Defäcationsperioden Diarrhöen auf, bei anderen waren die Kothmassen zwar geformt, aber weicher als normal. Dazwischen zeigte sich aber auch kein Unterschied von der Norm. Constant waren jedenfalls nur die Diarrhöen in der ersten Zeit nach Exstirpation der Ganglien.

Ueber den Urinbefund ist Folgendes hervorzuheben: der Urin reagirte gewöhnlich neutral oder alkalisch, einige Male aber sauer, was bei Pflanzenfressern nur im Hungerzustande der Fall zu sein pflegt. Niemals wurde Zucker gefunden, einige Male Spuren von Eiweiss, selten ganz geringe Mengen von Blut.

Die sechs, die Operation längere Zeit überlebenden Thiere nahmen einige Zeit nach derselben wieder ihre gewöhnliche Nahrungsmenge auf, magerten aber trotzdem ganz enorm ab und die vier Thiere, welche nach 6 bzw. 7 Wochen getötet wurden, bestanden zu dieser Zeit buchstäblich nur aus Haut und Knochen. Die beiden letzten Thiere haben nach 7 oder 8 Wochen wieder zugenommen und wiesen einen recht befriedigenden Ernährungszustand auf. Das Resultat unserer Untersuchungen stimmt also im Wesentlichen überein mit den Ergebnissen der Peiper'schen Arbeit, auch steht es im Einklang mit den erwähnten Versuchen von Levin und Boer.