

Erklärung der Abbildungen.

Tafel VII. Fig. 5 — 6.

- Fig. 5. Zeigt ein Präparat aus einer Leber, am 6. Tage nach Einführung des Splitters. a Neugebildetes Bindegewebe in der nächsten Umgebung des Splitters. b Ausgeweitete Zwischenräume, die mit fettkörnigem Detritus angefüllt sind und den Ueberresten der zusammengedrückten und zerstörten Leberzellen entsprechen. c Leberzellen im Stadium regressiver Metamorphose, die zum Theil unter einander verschwimmen. d Anfangsperiode der regressiven Metamorphose. e Zellenreiches interstitielles Bindegewebe der Leber, welches mit dem jungen Bindegewebe, das sich um den Splitter gebildet hat, in unmittelbarem Zusammenhange steht.
- Fig. 6. Entzündungsheerd, 15 Tage nach Einführung des Splitters. a Fasergewebe mit einer geringen Quantität langer, spindelförmiger Zellen. b Zerfallene Ueberreste zusammengedrückter Leberzellen. c Leberzellen im Stadium regressiver Metamorphose.

Mikroskop von Hartnack. Imm.-Syst. No. 10, Ocul. No. 3.

IX.

Ueber die Behandlung einiger Aneurysmen mittelst der unvollständigen metallenen Ligatur à fil perdu.

Von Dr. J. Minkiewicz,

Oberchirurg der kaukasischen Armee zu Tiflis.

In meiner ersten Abhandlung ¹⁾ „Vergleichende Untersuchungen über die verschiedenen, gegen Venenerweiterungen vorgeschlagenen Operationen“ habe ich zum Schluss noch die Vermuthung ausgesprochen, dass in einigen Fällen die unvollständige Unterbindung der Arterien sich wohl mit Vortheil gegen die Aneurysmen gebrauchen liesse, indem man dazu hauptsächlich metallene Fäden verwenden könnte. Diese meine Vermuthung stützte sich einerseits auf die von mir gemachten Beobachtungen über die Wirkung der Unterbindung auf die Venen, andererseits auf physiologisch-pathologische Thatfachen und Schlüsse. Bei meinen weiteren Versuchen über das Ausschneiden von Venenstücken überzeugte ich mich noch mehr von der Richtigkeit dieser Voraussetzung.

¹⁾ Dieses Archiv Bd. XXV. S. 267 und Bd. XLVIII. S. 409.

Um diese in practischer Hinsicht so wichtige Frage nach Möglichkeit zu entscheiden und zu gleicher Zeit zu prüfen, in wie weit meine Voraussetzungen über die Anwendbarkeit der unvollständigen Unterbindung der Arterien bei der Behandlung bestimmter Aneurysmen richtig seien, habe ich eine Reihe von Versuchen an Hunden, Widdern und Böcken angestellt. Diese Versuche sollten ausserdem entscheiden, unter welchen Umständen und bei welchen Aneurysmen die unvollständige Arterienunterbindung anwendbar sei. Ich habe ausschliesslich die *Art. carotid. communes* der Unterbindung unterworfen, weil an denselben die Ligatur am bequemsten ausgeführt werden kann, und weil die Folgen der Unterbindung an ihnen deutlicher hervortreten müssen, als an anderen Arterien, da diese Folgen hauptsächlich in Gehirnerscheinungen bestehen. Die Unterbindung anderer Arterien, z. B. an den Extremitäten, kann natürlich nicht von so klar ausgesprochenen Folgen begleitet werden.

Ausserdem wurde dabei auch noch der Umstand berücksichtigt, dass beim Menschen im Falle eines Aneurysma am Halse, sowohl die Unterbindung dieser Arterie als auch die der zunächst liegenden (der *Arteriae innominata* und *subclavia*) hinsichtlich ihrer Folgen für das Leben des Operirten zu den gefährlichsten, und zu gleicher Zeit hinsichtlich ihrer anatomischen Verhältnisse zu den schwersten Operationen gehören. Diese Umstände sind es auch, welche die Chirurgen zwingen, auf verschiedene Mittel zur Begrenzung, zur Verminderung der schädlichen Folgen der Unterbindung von Halsarterien zu sitzen, welche sie zwingen, ihre Manipulationen zu verändern, und die Ligatur bald niedriger, unter dem Aneurysma, bald höher, hinter demselben anzulegen.

Bei meinen Versuchen ging ich folgenderweise zu Werk: Nachdem ich auf gewöhnliche Art die Arterie entblösst hatte, maass ich ihren Durchmesser an derjenigen Stelle, wo die Ligatur angelegt werden musste, darauf wurde dieselbe unvollständig unterbunden, d. h. die Arterie wurde nur unvollkommen zusammen-geschnürt, dann wurde wiederum ihr äusserer Durchmesser mittelst eines Zirkels an der unterbundenen Stelle gemessen. Die metallenen Fäden wurden gleich an dem Knoten durchschnitten ¹⁾.

¹⁾ Meine Versuche wurden im Militärhospitale und in dem Stadtlazareth von Tiflis im Beisein und mit Hülfe der dort angestellten Aerzte ausgeführt, denen ich hier meinen innigsten Dank ausdrücke.

Meine Versuche können in zwei Gruppen eingetheilt werden: zu der einen können diejenigen Fälle gerechnet werden, in welchen nach dem Tode keine Autopsie vorgenommen wurde, zu der anderen dagegen alle die Fälle, in welchen die Leichen secirt wurden.

Die erste Versuchsgruppe.

1. Ein kleiner brauner Hund wurde 10 Minuten lang mit $1\frac{1}{2}$ Unzen Chloroform narcotisirt, darauf wurde bei ihm auf der linken Seite des Halses die Haut eingeschnitten und die linke Arteria carotis blossgelegt. Der Hautschnitt betrug in der Länge $8\frac{1}{4}$ Cfm. (0,085). Der Durchmesser der Arterie vor der Ligatur war 6 Mm. (0,006), nach der Unterbindung aber betrug derselbe 3 Mm. Die Ligatur wurde mittelst eines metallenen Fadens ausgeführt. Die Enden dieses Fadens wurden gleich am Knoten abgeschnitten. Die äussere Wunde wurde mit Hülfe von drei metallenen Knoten zugenäht. Der Hund lief leider bald nach der Operation weg.

2. Einem schwarzen einjährigen Widder wurde auf der oberen Hälfte der rechten Carotis (communis) am 9. September 1869 eine metallene Ligatur angelegt, und die Enden des Fadens gleich am Knoten abgeschnitten. Der Durchmesser der blossgelegten Carotis vor der Unterbindung betrug $4\frac{1}{2}$ Mm., nach dem Anlegen der Ligatur aber maass er an der Stelle, wo der Knoten sich befand, keine 2 Mm. mehr. Die äussere Wunde, die $5\frac{1}{2}$ Cm. lang war, wurde durch 4 Nähte zusammengenäht. Das Thier war während der Operation vollkommen ruhig. Während des ersten Tages nach der Operation wurde beim Widder nichts Besonderes bemerkt, ausgenommen, dass er etwas traurig und unruhig war; bald legte er sich hin, bald stand er wieder auf; Nachts aber schlief er ruhig. In demselben Zustande blieb das Thier auch an dem darauf folgenden Tage. — 11. Sept. In dem Gesundheitszustande des Thieres lässt sich nichts Besonderes merken. Die äussere Wunde ist rein, ohne jedwede Spur von Eiterung. Die Stelle der Wunde aber muss aller Wahrscheinlichkeit nach entweder jucken oder schmerzen, denn das Thier kratzt recht oft diese Stelle mit seiner Hinterpfote. — 18. Sept. Die Hautwunde ist fast überall per primam intentionem geheilt; doch unter der Narbe hat sich Eiter angesammelt, welcher mittelst eines leichten Druckes durch die kleinen zwischen den Nähten gebliebenen Oeffnungen entfernt wurde. — 21. Sept. An der Stelle des Abscesses ist eine Induration zurückgeblieben; die Eitersecretion hat vollständig aufgehört. Das Allgemeinbefinden des Thieres ist befriedigend. — 30. Sept. Die Wunde ist geheilt; an der Stelle der Nähte ist eine kleine Induration zurückgeblieben. Das Thier befand sich die ganze Zeit in der Herde und stand unter keiner besonderen Aufsicht.

3. Bei einem weissen zweijährigen Widder wurde die rechte Carotis blossgelegt und in einer Entfernung von 7 Mm. nach unten von der Art. thyroidea sup. mittelst eines metallenen Fadens unterbunden. Der äussere Durchmesser der Carotis betrug an dieser Stelle vor der Ligatur $3\frac{1}{2}$ Mm. und nach derselben genau an dem Orte, wo der Knoten sich befand, nur 2 Mm. Die Operation wurde den

9. September 1869 um 11 Uhr Morgens gemacht und das Thier verhielt sich dabei im Allgemeinen ruhig. Die übrige Zeit des ersten Tages hat das Thier ohne besondere krankhafte Erscheinungen zugebracht; es legte sich öfters hin; wenn es aber aufstand, so stützte es sich auf das rechte vordere Bein; beim Gehen stolperte das Thier; ausserdem war es traurig. — 10. Sept. Das Thier hat sich erholt; frisst gut. — 11. Sept. Die Schnittwunde ist vollkommen rein, aber sie muss entweder jucken oder schmerzen, denn das Thier kratzt fortwährend die Stelle der Wunde mit seinem Hinterbeine. — 18. Sept. Die Hautwunde hat sich vollkommen geschlossen, aber unter der Narbe hat sich ein Abscess gebildet; der Eiter fliesset durch eine kleine Oeffnung zwischen den Nähten aus. — 19. Sept. Von 10 Uhr Morgens an liegt das Thier fast fortwährend; wenn es sich erhebt, so springt es auf drei Beinen, indem es das linke Vorderbein, auf das es nicht aufzutreten vermag, aufgehoben hält ¹⁾. — 21. Sept. Aus dem Abscess wurde $\frac{1}{2}$ Unze breiähnlichen Eiters ausgedrückt, worauf das Thier anfang auf dem linken Bein aufzutreten. — 22. Sept. Man bemerkt am Thiere gar nichts Krankhaftes. — 26. Sept. Die Wunde heilt zu. — 30. Sept. An der Stelle der Nähte eine unbedeutende Induration. Das Thier ist ganz gesund.

4. Den 4. November 1869 wurde bei einem einjährigen Schaaf die Haut ad reg. iliacam dextram aufgeschnitten und die Art. iliaca exter. dextra, deren Durchmesser 1 Cm. betrug, entblösst. Die Hautwunde war $8\frac{1}{2}$ Cm. lang. Nachdem die genannte Arterie unterbunden war, betrug ihr Durchmesser an der Stelle des Knotens 2 Mm. Während der Operation entwickelte sich ein subcutanes Emphysem. Die äussere Wunde wurde durch 6 Nähte geschlossen. Nach der Operation steht das Thier auf 3 Beinen, indem es das rechte Hinterbein aufgehoben hält. Wenn das Schaaf gestossen wird, so sucht es auf den drei gesunden Beinen weiter zu kommen; mit dem kranken rechten Beine berührt das Thier nie die Erde. Die Respiration ist beschleunigt; das Wiederkäuen hat das Thier eingestellt. In der Nacht wurde das Schaaf von dem Hirten getödtet, weil er irriger Weise glaubte, es sei krank.

5. Zum Versuche wurde ein grosser einjähriger Widder genommen. Vor der Operation macht das Thier 26 Respirationen in der Minute. Die Schnittwunde, welche 6 Cm. lang war, wurde an dem unteren Theile der linken Seite des Halses angelegt. Die linke Arteria carotis wurde auf der Grenze des mittleren Dritttheiles mit dem unteren entblösst. Der äussere Durchmesser der Arterie betrug vor dem Anlegen der Ligatur 6 Mm., nach demselben — 2 Mm. Beim Unterbinden wurde mit der Pincette der Nervus vagus gereizt. Die äussere Wunde wurde durch 4 metallene Nähte geschlossen. Nach der Operation macht das Thier 36 Respirationen in der Minute. Die Operation wurde den 30. September 1869 gemacht; nach derselben fühlte sich das Thier den ersten Tag gut: es spazierte herum, frass. Den 1. und 2. October blieb das Thier gesund. Am 3. Oct. hat Dr. Talko das Auge des Thieres mit dem Ophthalmoskope untersucht, indem er vorher die Pupille durch

¹⁾ Die Thierärzte haben bemerkt, dass sowohl Schaaf, als auch andere Thiere gewöhnlich nicht das Bein der kranken Seite, sondern das entgegengesetzte aufheben. — Wahrscheinlich suchen die Thiere dadurch die Spannung des kranken Theiles zu vermindern.

Atropin erweitert hatte. Die ophthalmoskopische Untersuchung zeigte, dass die Gefäße der Netzhaut keine besonderen Veränderungen darboten; sie schienen etwas breiter zu sein, als diejenigen des zu gleicher Zeit untersuchten Bockes (siehe weiter unten), und zeigten selbst eine unbedeutende Pulsation, besonders auf derjenigen Seite, wo die Ligatur sich befand. Die ophthalmoskopische Untersuchung wurde gemacht, um zu entscheiden, ob nicht ein Bluterguss in die Netzhaut stattgefunden und ob sich nicht auch noch andere Veränderungen eingestellt haben?

6. Am 11. Juni 1869 habe ich bei einem schwarzen einjährigen Schaaf die linke Carotis (carotidem comm. sin.) in der Mitte des Halses blossgelegt; ohne sie aus ihrer Lage zu verrücken oder ihre Scheide zu entfernen, habe ich ihren äusseren Durchmesser bestimmt, und fand dabei, dass er 7 Mm. betrug. Darauf wurde die Arterie vollkommen entblösst, auf einer rinnenförmigen Sonde emporgehoben und wiederum ihr Durchmesser bestimmt; er betrug jetzt auf derselben Stelle 4 Mm. Nachdem die Arterie mittelst eines Metallfadens unterbunden war, betrug ihr Durchmesser 2 Mm. In einer Entfernung von 8 Mm. unter und über der Unterbindungsstelle war der Durchmesser der Arterie gleich 4 Mm. Dass die Bewegung des Blutes durch die unvollständig unterbundenen Stellen möglich sei, beweist der Umstand, dass der über dem Knoten gelegene Arterientheil Blut enthielt. Die äussere, durch 3 metallene Nähte geschlossene Wunde war 53 Mm. lang. Nach Beendigung der Operation stand das Schaaf auf, seine Pupillen waren erweitert; das Thier stand fortwährend ruhig auf einer Stelle mit nach rechts und unten gebogenem Kopfe und mit hoch aufgehobenem linken Beine. Nach Verlauf von 10 Minuten wurden Zuckungen in den hinteren Extremitäten, besonders in dem rechten Hinterbeine, bemerkt. Diese Zuckungen hatten die meiste Ähnlichkeit mit denjenigen Bewegungen, welche die Thiere machen, wenn sie Fliegen, Insecten wegzagen wollen; solche aber waren auf dem Schaaf nicht zu sehen. Wenn man das Thier zum Gehen zwang, so bewegte es sich und dabei konnte man in seinen Bewegungen nichts Anomales merken. Während eines Tages vor der Operation und während zweier Tage nach derselben hustete das Thier jedesmal, wenn es Wasser trank. In den folgenden Tagen bis zum 17. Juli wurde an dem Thiere nichts Besonderes bemerkt; aber am 17. Juli, d. h. 6 Tage nach der Operation, wurde das Thier im folgenden Zustande gefunden: es lag auf der rechten Seite, den Kopf dicht an die Erde gedrückt; beide Hornhäute zeigten eine leichte Trübung, besonders aber die des linken Auges, welche mit Erde bedeckt war; das Schaaf richtet sich nur mit Mühe auf und fällt dann wiederum auf die rechte Seite hin. Am Morgen hat das Thier noch Etwas getrunken, aber auch beim Trinken hielt es den Kopf nach rechts gebogen. Während des übrigen Tages hat das Schaaf nichts gegessen und nichts getrunken; den Kopf hielt es fortwährend nach rechts gekehrt. Wenn man den Versuch machte, das Thier aufzurichten und auf die Beine zu stellen, so legte es sich sogleich wieder auf die rechte Seite hin. Die Bewegungen des Thieres sind erschwert. Gegen den Abend wurde die Trübung der rechten Hornhaut noch stärker. — 18. Juli. Das Schaaf geht mit Mühe und frisst das Gras, indem es dabei den Kopf rechts biegt; dabei wurden, ebenso wie früher, die hinteren Extremitäten breit auseinander gestellt. — 19. Juli. Aus der Tiefe der Wunde wurde Eiter entfernt, welcher etwas mit Blut gefärbt

war. — 20. Juli. Die Geschwulst an der Stelle der Operation hat sich etwas verkleinert; die Wunde secernirte in unbedeutender Menge gutartigen Eiter. Der Gesundheitszustand des Thieres fing von dieser Zeit an eine stetige Besserung zu zeigen. — 26. Juli. Auf der rechten Hornhaut befindet sich eine Kataract; den Kopf neigt das Thier fortwährend auf die rechte Seite; beim Gehen neigt es sich ebenfalls mehr rechts. — An diesem Tage habe ich um die Mitte der linken Arteria femoralis eine unvollständige metallene Ligatur angelegt. Vor der Unterbindung betrug der Durchmesser 2 Mm., nach derselben 1 Mm. Die äussere Wunde war 5 Cm. lang; dieselbe wurde durch 4 Ligaturen geschlossen. Während dieser letzten Operation habe ich Zuckungen in den Kopf- und Halsmuskeln bemerkt. Zwei Tage nach dieser Operation wurde das Thier leider gestohlen.

Obgleich wir in diesen 6 Fällen durch von uns unabhängige Ursachen der Möglichkeit beraubt waren, die Versuche durch Leichensectionen zu vervollständigen, so halten wir es dennoch für möglich, aus denselben folgende Schlüsse zu ziehen:

1) Die unvollständige Ligatur der Carotis hat bei Hunden und Schaafen, obgleich das ursprüngliche Volumen der Arterie durch dieselbe auf die Hälfte (Versuche 1, 2, 3) und selbst auf ein Drittel (5, 6) reducirt worden war, nicht nur keinen tödtlichen Ausgang bedingt, sondern auch keine solche Erscheinungen hervorgerufen, die auf ein Hirnleiden deuten könnten.

Die im 5. Versuche ausgeführte Untersuchung der Tiefe des Auges zeigte ebenfalls keine von den materiellen Veränderungen, die im Auge in Folge des erschwerten Blutlaufs im Gehirn erscheinen können. Leider können wir nicht entscheiden, welche Ursachen es waren, die das Erscheinen der oben erwähnten Symptome im 6. Versuche bedingten, und in welchem Verhältnisse dieselben zu der Unterbindung der Arterie standen? Die Eiteransammlung um die Arterie herum blieb nicht ohne Einfluss auf das Hervortreten der obenerwähnten Symptome, wie das schon aus dem Umstande, dass der Zustand des Thieres sich nach der Entfernung des Eiters gebessert hat, zu ersehen ist.

2) Die Seite, auf welcher die zur Unterbindung gewählte Arterie liegt, bleibt ohne jedweden Einfluss auf das Zustandekommen der Gehirnerscheinungen.

3) Die krankhaften Symptome bestanden nur in der Bildung von Abscessen an der Stelle der Operation (bei 2 Schaafen), rings um die unterbundene Arterie. Bemerkenswerth war dabei der Umstand, dass trotz der bedeutenden Eiteransammlung in der Wunde, und trotz des Liegenlassens des metallenen Knotens um

die Arterie, sich an derselben kein einziges Mal eine Ulceration gezeigt, und auch keine secundäre Hämorrhagie sich eingestellt hat.

4) Das Allgemeinbefinden der Thiere nach der Operation war befriedigend; es wurden keine besonderen Symptome bemerkt. Das Einzige, was an den Thieren nach der Operation beobachtet wurde, war eine Art Müdigkeit oder Traurigkeit, die durch den Shock, den eine jede Operation auf den Organismus ausübt, bedingt wurde.

5) Was die Folgen der unvollständigen Ligatur der *Art. iliaca* ext. anbetrifft, so können wir nichts darüber sagen, da wir in dieser Richtung nur ein einziges Experiment gemacht haben.

Die zweite Versuchsgruppe.

7. Einem schwarzen, einjährigen Bocke wurden am 31. September 1869 an beiden Carotiden (*Art. carotides communes*) unvollständige metallene Ligaturen, auf der Grenze des mittleren Drittheiles mit dem unteren, angelegt. Die rechte Pupille war vor der Operation 5 Mm. breit und 12 Mm. lang. Vor der Unterbindung betrug der Durchmesser der rechten Carotis, an der Grenze ihres mittleren Drittheiles mit dem unteren, 6 Mm., nach dem Anlegen der Ligatur war er an der Stelle des Knotens gleich 2 Mm. Nach Beendigung der Operation war die Länge der rechten Pupille um 1 Mm. kleiner geworden; die Breite aber blieb unverändert. Die äussere Wunde war 14 Mm. lang; sie wurde durch 3 Metallnähte geschlossen. Die linke Carotis, die auf der entsprechenden Stelle entblösst war, hatte nach Beendigung der ersten Operation 7 Mm. im Durchmesser, nach der Unterbindung 2 Mm. Die linke äussere Wunde war 46 Mm. lang; sie wurde durch 4 metallene Nähte geschlossen. — Sogleich nach Beendigung beider Operationen zeigten die der Untersuchung zugänglichen Schleimhäute des Auges und der Mundhöhle eine deutlich ausgesprochene Blässe; die Arterien der Netzhaut waren verengert, ihre Venen aber erweitert und von Blut strotzend. — Während der Operation war der Bock sehr unruhig, er schrie, warf sich häufig von Seite zur Seite, was wir weder beim Hunde noch bei den Schaafen beobachtet haben. Den ganzen Tag nach der Operation stand er meistens unbeweglich, den Kopf gesenkt. Wenn man ihn aufzuschrecken versuchte, so verliess er die Stelle nur ungern. Er legte sich von Zeit zu Zeit hin, aber immer nur auf eine sehr kurze Weile und stand darauf gleich wieder auf. Die ganze Zeit hat er nichts gefressen. Während der Nacht legte er sich öfters hin; aber den grössten Theil der Nacht brachte er dennoch stehend zu. — 1. Oct. Das Thier fühlt sich etwas kräftiger, aber es bewegt sich ungern und frisst nur wenig. — 2. Oct. Der Bock frisst öfters; wenn man ihn aufschreckt, so läuft er schon. Freiwillig geht er nur wenig herum, er legt sich auch hin, aber selten; meistens steht er mit heruntergesenktem Kopfe. — 3. Oct. Die Pupille wurde durch Atropin erweitert. In den Gefässen der Netzhaut konnte man jetzt nichts Anomales bemerken, folglich musste man schliessen, dass der Blutlauf schon das Gleichgewicht erreicht hatte. Die Untersuchung der Augen wurde von

Dr. Talko ausgeführt ¹⁾. — 30. Jan. 1870 wurden diesem Thiere subcutan $1\frac{1}{2}$ Gran von salpetersaurem Strychnin injicirt, worauf die Pupillen sich etwas erweiterten. Nach Verlauf von 5 Minuten war der Bock todt. Die Leiche wurde sogleich secirt. Nach dem Tode waren die Pupillen bis zum Maximum erweitert, so dass man von der Iris nichts sehen konnte. — Nachdem die beiden Carotiden entblösst waren, haben wir Folgendes gefunden:

Die rechte Carotis im Durchmesser vor der Operation 6 Mm., nach derselben 2 Mm. In der Leiche war der obere oder Kopftheil der Carotis, d. h. der über der Ligatur gelegene $3\frac{1}{2}$ Mm. breit; der untere oder der Herztheil der Carotis, d. h. der unter der Ligatur gelegene war $2\frac{3}{4}$ Mm. breit und ad jugulum sterni $4\frac{1}{2}$ Mm.

Die linke Carotis im Durchmesser vor der Operation 7 Mm., nach derselben 2 Mm. In der Leiche war der obere oder Kopftheil der Carotis, d. h. der über der Ligatur gelegene 3 Mm. breit; der untere oder der Herztheil der Carotis, d. h. der unter der Ligatur gelegene war 3 Mm. breit und ad jugulum sterni $4\frac{1}{2}$ Mm.

Da nach diesen Messungen die Gefässe verwundet wurden, so hat sich auch das Volumen der Arterien verkleinert. Die rechte Carotis betrug ad jugulum sterni $3\frac{1}{2}$ Mm. und die linke $3\frac{3}{4}$ Mm. Die Wände der Carotiden waren verdickt, — die linke auf eine Entfernung von 27 Mm. und die rechte von 36 Mm. Beide Arterien wurden abpräparirt und etwas unter dem Niveau des Juguli sterni abgeschnitten. Darauf wurde in dieselben Flüssigkeit eingespritzt; dabei zeigte es sich, dass durch die obere Oeffnung der linken Carotis das Wasser in einem dünneren Strahl ausfloss, als durch eine eben solche Oeffnung der rechten Arteria carotis. Dabei spritzte das Wasser im feinsten Strahle aus dem linken Knoten durch kleine Oeffnungen. Auf der ganzen Strecke, wo die Arterienwand verdickt und verdichtet war, befand sich in ihr eine Menge von varicösen Gefässen. Das waren die erweiterten Vasa vasorum. Nachdem wir alle Arterien der Länge nach aufgeschnitten hatten, fanden wir, dass die Wände des Herztheiles, d. h. des zum Herzen näher gelegenen Theiles der Carotiden, dicker und dichter waren, als diejenigen des Kopftheiles. Die Farbe der inneren Membran desselben Herztheiles war gelblicher, dunkler, während in dem Kopftheile die Farbe derselben normal war. Die innere Fläche des Gefässes war matt, sie hatte ihren gewöhnlichen Glanz verloren. Der Knoten wurde an der Stelle, an der er angelegt worden war, gefunden; das Lumen der Arterie war an dieser Stelle so stark verengert, dass durch dasselbe nur der Knopf einer Carlsbader Stecknadel (1 Mm.) hindurchgehen konnte: diese Verengung war im Ganzen 2 Mm. lang. Wie oberhalb, so auch unterhalb des Knotens zeigten sich kleine Vertiefungen in der Arterienwand, durch

¹⁾ Dr. Trauttfetter (Archiv für Ophthalmologie, Bd. XII.) hat bei Kaninchen und Hunden beide Carotiden bald zusammengedrückt, bald unterbunden. Bei diesen Versuchen traten bei den Thieren nicht diejenigen Erscheinungen auf, die man erwarten konnte. Das Einzige, was Dr. Trauttfetter mit Hülfe des Augenspiegels bemerken konnte, war ein unbedeutendes Blasswerden des Fundus des Auges. Ueber den Einfluss der Unterbindung der Arterien auf die Netzhaut siehe Gazeta Lekarska, Bd. 12. No. 15 die Abhandlung des Dr. Talko.

die man mit dem Knopfe einer Karlsbader Stecknadel zwar nur oberflächlich, aber dennoch in die Arterienwand eindringen konnte. Beim Abpräpariren der Arterie waren wahrscheinlich einige von diesen Vertiefungen durchschnitten worden; sie bildeten dabei die Oeffnungen, durch die beim Einspritzen das Wasser im feinsten Strahle hervorquoll, wie wir das oben schon erwähnt haben.

In der Nachbarschaft des Knotens, an der Stelle der Operation, war der Nervus vagus mit der Wand der linken Carotis verwachsen.

In der rechten Carotis wurden bei der Injection dieselben Erscheinungen beobachtet, aber die Flüssigkeit floss hier in einem grösseren Strahle. An der erwähnten Stelle, unterhalb des Knotens war das Lumen der Arterie bis auf $1\frac{1}{2}$ Mm. verengert; die Länge dieser Verengung betrug 2 Mm. In dem, näher zum Herzen gelegenen Theile der Carotis war die innere Membran auf einer Entfernung von 22 Mm. gelber, als in dem oberen Theile.

8. Am 13. Mai 1870 wurde bei einer alten, kleinen, gelben Hündin auf der rechten Seite des Halses in dem oberen Drittheile eine 67 Mm. lange Schnittwunde gemacht, um die rechte Carotis zu entblößen. Die Arterie war an der zur Unterbindung gewählten Stelle 3 Mm. dick; nach dem Anlegen der unvollständigen Ligatur aber betrug ihr Durchmesser an der Stelle des Knotens 2 Mm. Die äussere Wunde wurde durch 3 Metallnähte geschlossen. Die äussere Wunde an der linken Seite des Halses war 7 Cm. lang. Der Durchmesser der entblößten linken Carotis in ihrer Mitte, vor dem Anlegen der unvollständigen metallenen Ligatur, betrug 5 Mm.; nach demselben an der Stelle des Knotens 1 Mm. Beim Blosslegen dieser Arterie wurde der Musc. sternocleidomastoideus und die mit ihm benachbarten Muskeln auf einer bedeutenden Strecke entblößt. Die äussere Wunde wurde durch 3 Metallnähte vereinigt.

Den 15. December 1870 wurde der Hund durch schwefelsaures Strychnin (1 Gr. in 1 Dr. Wasser gelöst) vergiftet. Da mehrere Injectionen gemacht waren, so dauerte die Agonie nur einige Minuten. Die Section wurde sogleich vorgenommen. Nachdem die Haut und die Musc. sternocleidomastoidei von der linken Seite des Halses entfernt waren, wurde unter dem äusseren Rande des genannten Muskels, weit entfernt von der Stelle, an welcher die linke Carotis unterbunden war, der Metallknoten im Bindegewebe incapsulirt gefunden. Das Auffinden der Arterie kostete mich einige Mühe, denn ihre Continuität war vernichtet und ihre beiden Enden waren auseinandergegangen. Die Entfernung zwischen den beiden Enden betrug $3\frac{1}{2}$ Cm.; dieselben waren mit dem benachbarten verdichteten Zellgewebe durch Narbengewebe verwachsen. Die beiden Enden der durchtrennten linken Carotis hatten das Aussehen von weisslichen dicken Fäden und sahen den Nerven ähnlich. Das obere Ende hatte eine abgerundete, das untere eine conische Form. Die Breite, sowohl des oberen, als des unteren Endes, war gleich am Anfange, d. h. an der Stelle, wo der Metallknoten angelegt worden war, gleich 2 Mm. Der untere Theil der linken Carotis in einer Entfernung von 1 Cm. von dem Ende war auch 2 Mm. breit; gleicherweise war auch der obere Theil 1 Cm. weit über dem Ende, bei der Art. thyreoides 2 Mm. breit.

Wir sehen also, dass beide Enden der durchtrennten Carotis auf eine gewisse Entfernung das Aussehen von engen, gleichmässigen Cylindern hatten. Nur

weiterhin wurde die linke Carotis, indem sie sich dem Herzen näherte, allmählich etwas breiter. Jedenfalls war dieselbe schon am Jugulum sterni normal. Der obere Theil der linken Carotis über der Abzweigung der ersten Seitenarterien war ebenfalls enger, als im normalen Zustande. Die Wände an beiden Enden waren verdichtet und von weisslicher Farbe. Blutgerinnsel waren in den Enden nicht vorhanden.

Die rechte Carotis. Der Knoten wurde an derselben Stelle gefunden, an welcher er angelegt war, die Continuität der Arterie war ununterbrochen geblieben. Die Dicke der Arterien direct über und unter dem Knoten betrug 2 Mm. Zwei Centimeter unter dem Knoten, näher zum Herzen, betrug der äussere Durchmesser der Arterie 3 Mm.; in der Entfernung von 24 Mm. über dem Knoten, in der Nähe der ersten Seitenarterie, war ihr Durchmesser ebenfalls fast 3 Mm. Die Dicke der Carotis direct über der Art. thyreoidea super. betrug 2 Mm. Der innere Durchmesser der rechten Carotis war fast 1 Mm.

9. Den 3. Februar 1871 wurden die beiden Carotiden am oberen Drittheile des Halses eines Hundes entblösst. Nachdem wir die Durchmesser derselben in einer und derselben Höhe gemessen hatten, fanden wir, dass dieselben für beide Arterien 4 Mm. betrugen. Zuerst wurde die linke Carotis unterbunden. Nach der Unterbindung betrug der Diameter an der Stelle der Ligatur nur $1\frac{1}{2}$ Mm. Gleich darauf wurde zum zweiten Male die rechte Carotis an derselben Stelle gemessen und dabei erwies es sich, dass ihr Durchmesser jetzt 5 Mm. betrug. In derselben Höhe, wie die linke Carotis, wurde auch die rechte unterbunden, ihr Durchmesser an der Stelle des Knotens war nach der Unterbindung 2 Mm. Die äusseren Wundränder wurden nicht vereinigt, und frei dem Einflusse der Luft überlassen. Vor der Operation wurden der Hündin am Rücken unter die Haut fast 4 Gran Morphinum injicirt und obgleich dieselbe nicht vollständig narcotisirt war, so war sie doch so stark betäubt, dass sie während der Operation ruhig blieb. Nach Beendigung der Unterbindung lag das stark betäubte Thier wie ermüdet; wenn sie durch Stösse zum Gehen gezwungen wurde, so bewegte sie sich kaum; wenn sie einmal aufstand, so legte sie sich sogleich wieder hin. Es war klar, dass die Bewegung der hinteren Extremitäten sehr erschwert war.

Abends 6 Uhr. — Die ganze Zeit nach der Operation war die Hündin traurig, ängstlich, und verbrachte die meiste Zeit liegend; beim Gehen schleppte sie die hinteren Extremitäten, als ob dieselben halb paralytisch seien. — Den Tag darauf war sie viel heiterer, frass und ging viel sicherer herum. — In solchem Zustande verbrachte der Hund sowohl den dritten als auch den vierten Tag. — Am fünften Tage wurde an der vorderen Fläche des Halses, unter der Schilddrüse, auf der rechten Seite an der der Wunde entsprechenden Seite, doch mehr nach innen hin, eine Geschwulst bemerkt. Der Hund frass gut, und schien sich in vortrefflichem Gesundheitszustande zu befinden. — Am 6. Tage gegen Abend wurde die Hündin traurig und hörte auf zu fressen. An den beiden Augen stellte sich eine Eitersecretion ein. — Am 7. Tage nach der Operation, den 9. Febr. um 11 Uhr Morgens hatte die Geschwulst die Grösse eines Hühnereies erreicht. — Die Geschwulst wurde eröffnet und es erwies sich, dass dieselbe aus einem Blutgerinnsel bestand, nach dessen Entfernung aus der Tiefe der Wunde von ihrer

rechten Seite her eine sehr starke arterielle Blutung sich einstellte, wobei das Thier bis zu 5 Unzen Blut verlor. Das Thier war jetzt sehr schwach und konnte nicht gehen; die Respiration war beschleunigt. — In die Tiefe der Wunde wurde mit Nelübinschem Wasser getränkte Charpie gelegt und mit Hülfe von Binden befestigt.

Um 12 Uhr stieg die Unruhe der Hündin, dieselbe versuchte zu gehen, sich zu bewegen, doch ihre hinteren Extremitäten waren wie halbparalysirt. — Eine halbe Stunde später, nachdem das Thier sich ausgeruht hatte, gelang es ihm nach einigen Versuchen, mit Aufbietung grosser Anstrengungen, das Zimmer zu verlassen und auf den Hof herauszukommen.

Die ganze Zeit bis zum 12. Februar war das Thier traurig, lag fortwährend und frass fast gar Nichts. — Die Blutung hat sich nicht wiederholt. — Um die Mittagszeit wurde das Thier etwas lebhafter, fing an zu fressen, die Wunde wurde verbunden und dabei gefunden, dass die Wunde rein sei und die Eiterung sich in ihr schon eingestellt habe. — Die letzten zwei Tage (den 15. und 16.) war das Thier wieder traurig und sehr schwach geworden; es lag fortwährend, frass gar Nichts, die Eiterung war eine sehr reichliche. Den 17. starb das Thier und wurde auf Eis gelegt. — Am 20. Februar wurde die Autopsie gemacht. — Nachdem die Haut vom Halse entfernt war, bemerkte ich, dass die subcutane Fascie vom unteren Rande des Unterkiefers bis zum unteren Drittheil der vorderen Fläche ödematös war. Längs den Gefässen der rechten Seite befand sich das Bindegewebe im Zustande der phlegmonösen Entzündung; an mehreren Stellen fand sich in ihr eine Eiterinfiltration, dann war sie auch mit feinen Extravasaten übersät; die kleineren Gefässe des Zellgewebes waren mehrfach gewunden und mit Thromben angefüllt. — Diese Erscheinungen traten desto deutlicher hervor, je mehr man sich dem Jugulum sterni näherte. — Bei weiterer Untersuchung dieser Seite wurde zwischen dem Musc. sternocleidomastoideus und den hinter ihm liegenden eine etwa hühnereigrosse Höhle gefunden, die mit Eiter und necrotischem, mit Blut durchtränkten Zellgewebe angefüllt war. — In den Wänden dieser Höhle, längs der Richtung der Gefässe und des Sympathicus, in dem zwischen den Muskeln liegenden Zellgewebe und in den Muskeln selber, interfasciculär, besonders in der Nähe der Höhle und des Jugulum sterni, befanden sich Eiterheerde und zahlreiche, bald zerstreute, bald continuirliche Extravasate.

Indem wir die Höhle selber untersuchten, fanden wir den Knoten nicht an derjenigen Stelle, wo die Ligatur angelegt worden war; die Arterie war in ihrer Continuität getrennt. Ihre Enden waren von einander entfernt und mit den nebenliegenden Theilen verwachsen. Die Enden der Arterie waren durch Blutgerinnsel verstopft. Die beiden Enden waren von einander 44 Mm. entfernt. Nachdem ich den entblösten oberen Theil der rechten Carotis 4 Cm. oberhalb des obliterirten Endes, direct unter der Abzweigung des Seitenastes, gemessen hatte, fand ich, dass der Durchmesser desselben 3 Mm. betrug. Der Durchmesser des unteren oder des Herztheiles der rechten Carotis betrug, in einer Entfernung von 6 Mm. unter dessen Ende, ebenfalls 3 Mm. Dieses untere Ende der Arterie war in der ganzen genannten Strecke verstopft, undurchgängig. Ich habe die ausgeschnittene rechte Carotis mit den sie umgebenden Theilen, nachdem dieselbe in

einem Gemisch von Spiritus und einigen Tropfen von chromsaurem Kali gelegen hatte, untersucht und gefunden, dass die Oeffnung des oberen Endes durch einen mitten im Gefässe sich befindenden und wie aus zwei vereinigten Theilen bestehenden Thrombus verstopft war. Der höher liegende Pfropf befand sich 1 Cm. weit vom Ende des getrennten Gefässes, der kleinere 6 Mm. davon. Nachdem wir den unteren oder Herztheil der rechten Carotis untersucht hatten, fanden wir, dass ihr aufgequollenes Ende vollkommen verstopft war, die Länge des Pfropfes, welcher dieses Ende füllte, betrug $\frac{1}{2}$ Cm.; er war dicht mit der Gefässwand verwachsen.

Die Wunde an der linken Seite des Halses war fast vollständig geheilt. In der Nähe der Narbe war die Haut mit den darunterliegenden Theilen verwachsen. Um die Narbe herum wurde Hyperämie, feine Blutergussungen und Induration des Zellgewebes gefunden. Alle diese Erscheinungen waren hier übrigens schwächer ausgedrückt, als auf der entgegengesetzten Seite. Um die linke Ligatur herum war das Zellgewebe hyperämisch, etwas ödematös, der Nervus vagus ziemlich dicht mit den Gefässen verwachsen. 3 Mm. höher, über dem Knoten, betrug der Durchmesser der linken Carotis $2\frac{1}{2}$ Mm. In derselben Entfernung unter dem Knoten, d. h. 3 Mm. davon, betrug der Durchmesser der linken Carotis 3 Mm. und er blieb ebenso auch in einer Entfernung von 4 Mm. In einer Entfernung von 4 Mm. über dem Knoten, direct unter dem ersten Seitenaste, war der Durchmesser der Arterie $2\frac{1}{2}$ Mm., über dem Seitengefässe 2 Mm.

Wenn man Flüssigkeit durch das eine Ende der in ihrer ganzen Länge herausgeschnittenen Arterie einspritzte, so floss dieselbe aus dem entgegengesetzten Ende in Form eines feinen Strahles heraus. Die linke Carotis, die ebenso wie die rechte aufbewahrt wurde, haben wir der Länge nach aufgeschnitten; dabei erwies es sich, dass direct über dem Knoten der $\frac{1}{2}$ Cm. lange Thrombus sich befand, der hauptsächlich um den Knoten herum befestigt war und von der einen Seite in Form einer Falte in das Lumen der Arterie hervorragte. An dieser Seite war der kegelförmige Pfropf fester angewachsen als anderswo; die freie Spitze des Pfropfes war nach oben gerichtet, die Grundlage desselben war auf eine Strecke von $1\frac{1}{2}$ Mm. angewachsen. Die eingespritzte Flüssigkeit floss in einem feinen Strahle frei durch die ausgeschnittene Arterie hindurch. Unterhalb des Knotens haben wir kein Blutcoagulum gefunden.

Ausser dem Halse wurde auch noch das Gehirn geöffnet und höchst anämisch gefunden.

10. Einem 2jährigen Schaaf, von mittlerer Grösse, wurde am 11. Mai 1868 eine unvollständige metallene Ligatur um die linke subcutane Femoralis gelegt. Die Breite dieser Arterie betrug vor der Unterbindung $1\frac{1}{2}$ Mm., nach derselben 1 Mm. Die Bewegung des Blutes dauerte dabei unter dem Knoten fort. Die äussere Wunde wurde durch 3 Metallnähte geschlossen. Gleich darauf wurde in eben derselben Weise auch die rechte Femoralis unterbunden. Der äussere Durchmesser der Arterie war vor der Unterbindung $1\frac{1}{2}$ Mm., nach derselben betrug er keinen vollen Millimeter. In diesem Falle bewegte sich der Knoten nur mit grosser Mühe auf der Arterie; die Blutwelle unterhalb des Knotens war schwächer, als auf der linken Seite. Die äussere Wunde wurde durch 4 Metallnähte geschlossen. Den 15. Mai waren beide Wunden per primam intentionem geheilt.

Die Knoten hatten die Haut nicht durchschnitten und waren an derselben Stelle geblieben.

Den 15. Mai, nachdem ich die linke Carotis in der Mitte des Halses entblösst hatte, legte ich um die Mitte dieser Arterie eine unvollständige metallene Ligatur. Der äussere Durchmesser dieser Arterie betrug vor der Ligatur 4 Mm., nach derselben 3 Mm. Die äussere Wunde wurde durch 4 Metallnähte geschlossen. Während einer Stunde nach der Operation lag das Thier auf der linken Seite und konnte sich nicht bewegen. — Zu gleicher Zeit wurden beim Schaaf leichte tetanische Bewegungen in den Extremitäten und am Halse bemerkt, welche einige Minuten dauerten. — Dann stand das Schaaf auf und frass. — 18. Mai. Die äussere Wunde war per primam intentionem geheilt. Unter der Haut war keine Geschwulst vorhanden. — Eine Woche später wurde beim Schaaf eine katarrhale Erkrankung der Schleimhäute der Nasenlöcher und der Luftwege bemerkt. — Das Thier hustete, das Athmen war etwas erschwert, die Schleimabsonderung vergrössert. Dieser Zustand dauerte circa zwei Wochen.

Im August wurde dasselbe Schaaf zu anderen Versuchen genommen, wobei es mit Hilfe von Bichlormethylen anästhesirt wurde.

Den 15. Januar um 12 Uhr wurde das Schaaf durch $1\frac{1}{2}$ Unzen Chloroform vergiftet; gleich darauf wurde die Section gemacht und folgende Erscheinungen constatirt: eine starke venöse bläuliche Färbung der Schleimhäute, besonders der Mundhöhle, wo die Zunge, hauptsächlich aber deren Spitze, durch diese Färbung sich auszeichneten. — Die Jugularvenen waren mit sehr flüssigem, schwarzem Blute stark angefüllt. Beim Durchschneiden der einen von ihnen wurde im Blute eine Luftblase bemerkt. — Beim Durchschneiden der Venae cavae floss das Blut rasch heraus. — Das arterielle Blut war ebenfalls dunkel und flüssig. — Bemerkenswerth war der Umstand, dass in den Muskeln jede Reizfähigkeit verloren gegangen war; beim Durchschneiden derselben wurde in ihnen auch keine Spur von Zusammenziehung, von Zuckungen bemerkt, welche einem in Thieren, die durch eine mechanische Ursache getödtet und sogleich secirt werden, so oft begegnen. — Die Wände der linken Carotis waren verdickt, besonders in der Nähe der Ligatur und über derselben. — Stellenweise wurde eine Verdickung auch in der Wand der rechten Carotis bemerkt. — Als die beiden entblössten Arterien verglichen wurden, so ergab es sich, dass die Breite der linken Carotis an der Stelle der Ligatur 2 Mm. betrug; in derselben Höhe war der äussere Durchmesser der rechten Carotis 5 Mm. — In einer Entfernung von 28 Mm. unterhalb des Knotens war die linke Carotis 4 Mm. dick, die rechte in derselben Höhe 5 Mm. — An der Stelle der Ligatur der rechten Femoralis wurde eine Eitercyste gefunden; die Ligatur selber konnte nicht entdeckt werden. Die linke Arteria femoralis war unterhalb der Ligatur 1 Mm. dick. In Sinu frontali wurden 18 weisse Würmer mit schwarzen Köpfen gefunden; der eine von ihnen war grösser, als die anderen und von einer dunkleren Farbe, mit schwarzen Linien bedeckt.

Nachdem ich diejenigen Beobachtungen über das Anlegen der unvollständigen metallenen Ligatur, in welchen die Versuche durch Sectionen vervollständigt waren, mitgetheilt habe, will ich hier noch

den Leser auf einige, schon früher beschriebene Erscheinungen aufmerksam machen.

1) Indem wir die unvollständige metallene Ligatur beim Bock, beim Widder und bei den Hunden um beide Carotiden direct nach einander angelegt haben, gelang es uns dabei den Durchmesser der Arterie an der Stelle der Unterbindung durchschnittlich auf $\frac{1}{3}$ der ursprünglichen Grösse herabzusetzen. Die grösste Verkleinerung haben wir in dem 9. Versuche erhalten, in welchem die linke Carotis vor dem Anlegen der Unterbindung 4 Mm., nach demselben $1\frac{1}{2}$ Mm. im Durchmesser gemessen hatte. Die geringste Verkleinerung des Durchmessers erhielten wir im 8. Versuche, in dem die Carotis vor der Ligatur 3 Mm. im Durchmesser, nach derselben 2 Mm. maass. Ungeachtet der bedeutenden und gleichzeitigen Verengerung beider Carotiden, ungeachtet dessen, dass bei zwei Thieren je eine Arterie in ihrer Continuität getrennt wurde, haben wir dennoch nicht nur keinen einzigen Todesfall in Folge einer Gehirn-erkrankung gesehen, sondern auch überhaupt keine deutlich ausgesprochenen Symptome eines aufgeregten oder unterdrückten Gehirnzustandes bemerken können. Nur in dem 10. Versuche wurden leichte convulsivische Bewegungen, die recht schwach waren und recht schnell aufhörten, bemerkt. Obgleich beim Bock die Erscheinungen der Anämie der Mundhöhlenschleimhaut gleich nach der Operation sehr deutlich ausgedrückt waren, so wurden dessenungeachtet bei ihm weder convulsivische, noch paralytische Erscheinungen beobachtet. Die allgemeine Müdigkeit und Traurigkeit der Thiere und ihre Unbeweglichkeit konnten zum Theil auch durch die Erschütterung bedingt sein, welche eine jede blutige Operation auf die Thiere ausübt.

Wir können nicht unerwähnt lassen, dass der Entzündungsprozess in der Wunde und die Eiterbildung, so unbedeutend sie auch sein mögen, jedenfalls nicht ohne Einfluss auf das Allgemeinbefinden des Thieres nach der Operation bleiben können. Die Erscheinungen, welche bei einem einzigen Hunde (im 9. Versuche) beobachtet worden sind, können in keinem Falle den ausschliesslichen Einfluss der Unterbindung der Carotiden beweisen. Um diese Erscheinungen gehörig würdigen zu können, muss man von dem Einflusse der bedeutenden Morphinum-injection absehen können. Ausserdem muss man auch andere Umstände dieses Falles in Betracht ziehen;

so z. B. trat hier der Tod ein in Folge der zweimaligen starken Blutungen aus den verwundeten Arterienenden und in Folge derjenigen Entzündung, die sich in der Wunde deshalb entwickelte, weil dieselbe die ganze Zeit unbedeckt blieb und dem Einflusse der Luft und der Witterung frei zugänglich war.

2) In allen Versuchen hat sich eine und dieselbe Erscheinung eingestellt, nemlich direct nach dem Anlegen der Unterbindung um die eine Carotis hat sich das Volumen der zweiten vergrössert in Folge einer Erweiterung derselben. Diese Vergrösserung entsprach nicht genau der Verengung, welche durch das Anlegen der Ligatur bedingt war. So z. B. haben wir im 7. Versuche gesehen, dass die rechte Carotis, bei welcher der äussere Durchmesser 6 Mm. betrug, durch die Ligatur auf 2 Mm. verengt wurde; darauf hat sich die linke Carotis an der entsprechenden Stelle bis zu 7 Mm. erweitert. Im 8. Versuche war der Durchmesser der rechten Carotis vor der Ligatur 3 Mm. gross, nach derselben war er durch den Knoten auf 2 Mm. verengt, und die linke Carotis hatte sich dabei bis zu 5 Mm. erweitert; im 9. Versuche endlich war der Durchmesser der beiden Carotiden vor dem Versuche 4 Mm., und nachdem die linke Carotis bis zu $1\frac{1}{2}$ Mm. verkleinert war, wurde die rechte Carotis um 1 Mm. breiter (5 Mm.). Dasselbe haben wir auch im 10. Versuche beobachtet. Es begreift sich von selbst, dass das Blut, nachdem es einem Hinderniss an der verengten Stelle begegnet ist, nach anderen nahegelegenen Gefässen drängt; solcherweise gelangt nur ein Theil desselben in die andere freie Carotis und deshalb wird auch ihre Erweiterung der Verengung der anderen früher unterbundenen Carotis nicht entsprechen.

3) Die Section hat in allen Fällen die höchst wichtige und stielige Erscheinung, dass die unvollständig unterbundene Arterie sowohl über, als auch unterhalb der Ligatur in einer bedeutenden Strecke sich verengert, freilich verschieden in jedem einzelnen Falle, bestätigt. So z. B. hat sich die rechte Carotis im 7. Versuche oberhalb und unterhalb des Knotens, auf eine Entfernung von 37 Mm., verengert, die linke auf eine Entfernung von 27 Mm. Im 9. Versuche wurde gefunden, dass die Verengung gleichmässig war, 4 Mm. sowohl über, als auch unter der Ligatur. Die grösste Verengung wird an der Stelle des Knotens beobachtet. Von dieser Stelle aus erweitert sich das Ge-

fäss langsam in der Richtung zum Herzen, und in einer Fläche mit dem Jugulum sterni zeigt die Arterie schon eine normale Breite. Da an dieser Stelle die Hauptgefässe nahe liegen, so wird hier der Blutkreislauf wieder in's Gleichgewicht gebracht. Der obere Theil des Gefässes, der oberhalb des Knotens verengert ist, wird nach der Entfernung der ersten Seitenarterie noch mehr verengert. Folglich ist in dieser Hinsicht das obere Ende der Arterie auf eine grössere Strecke verengert, als das untere. Die Ursache dieser Erscheinung, d. h. der Verengerung der Arterie oberhalb und unterhalb der unvollständigen Ligatur, muss in folgenden Verhältnissen gesucht werden:

a) Wir haben schon oben erwähnt, dass das Blut, indem es im Knoten ein stetiges Hinderniss bei seiner gewöhnlichen Bewegung findet, neue Wege für sich suchen und in andere Gefässe drängen muss, wobei es die Gefässe erweitert und in Folge dessen sich viel freier zu bewegen anfängt. Deshalb ziehen sich die Wände in einer unterbundenen Arterie, insofern als dieselbe in gegebener Zeit weniger Blut führt, zusammen.

b) Die zweite höchst wichtige Ursache der Verengerung der unvollständig unterbundenen Gefässe bildet die Entzündung, sowohl der Wände selber, als auch der sie umgebenden Theile, die durch ihre Entblössung und Unterbindung, mit einem Worte, durch traumatische Ursachen bedingt wird. Die Section zeigte diejenigen Veränderungen in den Wänden der Gefässe, welche stets von ihrer Entzündung abhängen (Versuche 7 und 9). — Die Farbe der inneren Membran war schwach verändert; sie war gelber, hatte ihren Glanz verloren und sah matt aus; an der Ligatur war dieselbe verdichtet und erhob sich etwas über der Fläche der benachbarten, unveränderten inneren Membran; die ganze Wand war überhaupt verdickt, verdichtet und reichlich mit erweiterten Vasa vasorum versehen. In Folge der Verdickung der Wände wird das Lumen der Arterien verkleinert, das den Blutwellen entgegentretende Hinderniss wird grösser und das Blut muss sich bequemere Wege suchen. Der Verengerungsgrad entspricht dem vorhergegangenen Reizgrade, wie man das deutlich aus dem 7. Versuche sehen kann, in welchem der untere oder Herztheil der rechten Carotis stärker gereizt wurde und sich mehr verändert hatte. Das erklärt auch, weshalb in diesem Falle die beiden Herztheile der Arterien ungleichmässig

verengert waren. Durch diesen Umstand, d. h. durch den verschiedenen Entzündungsgrad an verschiedenen Stellen wird auch, wie ich denke, die Ungleichmässigkeit der Verengung des Herztheiles im 7. Versuche sich erklären lassen, in welchem bei Verengung beider Herztheile der linke von ihnen folgende Verhältnisse darbot: derjenige Theil der Arterie, welcher zwischen dem Knoten (3 Mm.) und der an's Jugulum sterni grenzenden Strecke ($4\frac{1}{2}$ Mm.) liegt, hatte einen Durchmesser von 5 Mm. Andererseits muss die Arterie mit Verminderung des Blutquantums in einem bestimmten Momente sich folgerichtig verengern, ihre Wände müssen dabei etwas dichter werden. Wir weisen hier auf den Umstand hin, dass die Verengung der Gefässe nach Verlauf von zwei Wochen (9), von vier (7), sechs und acht Monaten (10) beobachtet wurde. Dieser Umstand weist seinerseits auf die Stetigkeit, so zu sagen, Nothwendigkeit und Natürlichkeit der Verengung der Carotiden nach der unvollständigen Unterbindung hin.

Welchen Einfluss konnte wohl die Reizung der vasomotorischen Nerven auf die Wände der unterbundenen Arterien und auf ihre Verengung ausüben? Um diese Frage zu beleuchten, muss ich folgende physiologische Thatsachen erwähnen: die vasomotorischen Nerven, obgleich sie direct aus dem Sympathicus hervorgehen, haben ihren eigentlichen Ursprung in der Medulla oblongata, von wo sie durch die Wurzeln der Rückenmarksnerven und die sogenannten R. communicantes, welche diese Wurzeln mit den entsprechenden nabeliegenden Ganglien des Sympathicus verbinden, heraustreten. Durch Experimente ist es bewiesen worden, dass wenn man das Rückenmark direct unter der Medulla oblongata durchschneidet, alle Gefässe des Körpers eine deutliche Erweiterung zeigen; wenn diese Stelle gereizt wird, so werden die Gefässe, besonders aber die Arterien, in bedeutendem Grade verengert. Man muss annehmen, dass eine Reizung von vasomotorischen Nerven durch Entblößen derselben oder durch das Anlegen einer Ligatur oder durch Entzündung der Gefässwand und der benachbarten Theile an derjenigen Stelle, wo die Endigungen dieser Nerven in der Gefässwand sich befinden, die Verengung der Arterien begünstigen kann. Gleicherweise ist es aus der Physiologie bekannt, dass eine Reizung des Nervi vagi an irgend einer Stelle seines Laufes den seitlichen Blutdruck vermindert und eben dadurch die Verengung

des Gefässes begünstigt. Eine dergleichen Reizung ist schon auf Grund der anatomischen Verhältnisse zwischen den Carotiden und den Nervi vagi möglich. In unseren Versuchen haben wir das Verwachsen dieser Nerven mit der unterbundenen Arterie beobachtet. Auf Grund dieser Thatsachen ist es, glaube ich, unzulässig, den Einfluss der Nerven auf die Volumensverkleinerung des unterbundenen Gefässes in Abrede zu stellen.

4) Der 7. und der 8. Versuch haben uns die Möglichkeit der vollen Trennung der Continuität der Carotiden beim Gebrauche einer metallenen unvollständigen Ligatur gezeigt. Da in diesen beiden Fällen die Folgen der Continuitätstrennung verschieden waren, so will ich jeden von diesen Fällen genauer beschreiben. Bei der alten Hündin (Versuch 8) zeigte die Section Folgendes: der Metallknoten lag weit entfernt von der Unterbindungsstelle, die Arterie selber war so getrennt, dass ihre Enden $3\frac{1}{2}$ Cm. von einander abstanden und an der neuen Stelle mit den sie umgebenden Theilen verwachsen waren. Beide Enden sahen wie weissliche Fäden oder wie kleine Nerven aus. Die beiden Enden waren sowohl am Anfange als auch 1 Cm. weit vom Ende, 2 Mm. breit. Es fragt sich, in welcher Art war wohl das Auseinanderweichen der Theile der unvollständig unterbundenen Carotis vor sich gegangen?

Es konnte durch verschiedene Ursachen bedingt werden. So z. B. durch das kräftige Anziehen des Metallknotens konnten alle oder fast alle Gefässmembranen durch den Druck getrennt werden. Doch die Abwesenheit der Spuren einer solchen directen und raschen Trennung, d. h. der Blutung, giebt uns das Recht anzunehmen, dass die Trennung der Arterie und die Verschliessung der getheilten Enden unter dem Einflusse ganz anderer, langsamer wirkender Ursachen vor sich gegangen war. Zu solchen Ursachen gehört die Entzündung der Arterienwände, welche, unter Anderen auch durch die Anwesenheit des Metallknotens, der wie ein fremder Körper sich verhält, hervorgerufen werden konnte. Dazu kommt noch der Einfluss der sich immer und immer wiederholenden Blutwellenstösse beim verengten Arterienlumen (in diesem Falle war es bis zu $\frac{1}{3}$ seiner ursprünglichen Grösse verkleinert); es versteht sich von selbst, dass bei solchen Verhältnissen an der Stelle der Unterbindung sich leicht eine Trennung bilden konnte, und die Enden in Folge ihrer anatomisch-physiologischen Eigenschaften sich darauf von einander ent-

fernen mussten. Wir müssen noch bemerken, dass in dem erwähnten Falle die umgebenden Theile auf eine grössere Strecke als auf der entgegengesetzten Seite entblösst waren. Jedenfalls weist das Auseinanderweichen der Enden darauf hin, dass die Entzündung an der Stelle der Ligatur nur in unbedeutendem Grade vorhanden sein konnte; im anderen Falle würden die Enden näher an der Stelle der Ligatur, an welcher die Reizung doch stärker war, angewachsen sein. Die anatomisch-pathologischen Veränderungen der beiden Arterienenden, ihre Verdichtung und Verengung weisen ihrerseits darauf hin, dass eine primäre Entzündung der Wände vorhanden gewesen sein musste, und dass die Trennung derselben nur langsam von Statten ging und erst zu der Zeit eintrat, als die Wunde noch eiterte, wobei es dem Knoten leicht wurde, nachdem er die Arterie durchtrennt hatte, seine Stelle zu verändern. Diese Durchtrennung bildet übrigens den gewöhnlichen Ausgang beim Anlegen der Seidenligatur bei gewöhnlichem Verbande. Der Unterschied ist der, dass beim Anlegen der unvollständigen metallenen Ligatur man nicht nöthig hat, die Entfernung der Ligatur, welche die Reizung unterhält und Verschwärung und Blutung verursacht, abzuwarten, sondern man kann sogleich die Wunde schliessen, indem man dieselbe so viel wie möglich vor äusseren Einflüssen schützt.

Im 9. Versuche finden wir ebenfalls eine Durchtrennung der Arterie, aber dieselbe ist von anderen schwereren Folgen begleitet. Beide Carotiden, welche 4 Mm. im Durchmesser hatten, wurden verengt, die eine bis zu $1\frac{1}{2}$ Mm., die andere bis zu 2 Mm. im Durchmesser; die äusseren Wunden wurden nicht zugenäht, sondern den äusseren Einflüssen frei überlassen. Darauf hat sich in der Wunde und in der Arterie eine phlegmonöse Entzündung entwickelt, durch welche auch die Blutung aus der rechten bedingt wurde. Die secundäre Blutung, die sich beim Entfernen des Blutcoagulum eingestellt hatte, zeigte deutlich, dass die Obliteration des verschwärenden Endes am 6. Tage nach der Operation noch nicht erfolgt war. In Folge des bedeutenden Blutverlustes war das Thier schwach geworden, es entwickelte sich in ihm Gehirnämie und es starb endlich.

Die Frage von den Blutungen nach dem Anlegen der Ligatur gehört zu den wichtigsten; deshalb halten wir es für nöthig,

zur Erklärung dieser Erscheinung in unseren Versuchen auf folgende Verhältnisse aufmerksam zu machen:

a) Von 10 den Versuchen unterworfenen Thieren waren 6 Schaaf, 1 Bock und 3 Hunde; unter den letzteren zeichneten sich zwei (Versuche 8 und 9) durch kleinen Wuchs und in Folge dessen auch durch kleinere und feinere Arterien aus. Der Grad ihrer Verengerung bei den letzten Thieren war nicht grösser, als bei den anderen; trotzdem wurde bei diesen kein einziges Mal eine Blutung beobachtet. Ueberhaupt waren die Arterien bei den Wid- dern und dem Bock grösser, ihre Wände dicker und dichter im Vergleich mit eben solchen Gefässen bei den zwei letzten Hunden. Die Wichtigkeit dieses Momentes bei dem Eintreten der Verschwä- rung des Gefässes und der darauf folgenden arteriellen Blutung lässt sich nicht in Abrede stellen. Den Experimentatoren ist es schon längst bekannt, dass die eben erwähnten Thiere eine ver- schiedene Anlage zu Entzündung zeigen und dass dieselben verschieden auf traumatische Eingriffe reagiren. In wie weit aber in unseren Versuchen dieser Umstand die Entwicklung der Ver- schwärung und der darauf folgenden Blutung begünstigte, ist schwer zu entscheiden. Im Allgemeinen steht es fest, dass reizbare Thiere dabei stärker leiden. Wir haben schon oben erwähnt, dass die 2 letzten Hunde klein und von schwächerer Constitution waren.

b) Bemerkenswerth ist es, dass in beiden Fällen der Durch- trennung und Verschwärung der Arterie, es jedesmal die zuletzt unterbundene Arterie war, die diese Veränderungen zeigte. In diesem Falle war die letztere Arterie breiter und grösser in Folge des be- deutenderen Blutzulaufes und des stärkeren seitlichen Blutdruckes auf die Gefässwände. Deshalb hat auch diese Arterie sogleich nach dem Anlegen der unvollständigen Ligatur einen grösseren Widerstand, sowohl gegenüber der Blutwelle, als auch dem Knoten selber, gezeigt. Deshalb konnte hier auch die Stelle der Ligatur, indem dieselbe einem grösseren Reize unterworfen war, viel leichter in Entzündung und Verschwärung übergehen. Meiner Meinung nach ist eine solche Erklärung dieser Thatsache wahrscheinlicher, als eine andere. Ausser- dem muss die zuletzt unterbundene Arterie, da sie verhältnissmässig breiter war, sich auch mehr verengern. Vielleicht muss man, um den Blutungen vorzubeugen, zwischen der Verengerung und dem

normalen Volumen der Arterie eine bestimmte Proportion beibehalten, mit deren Vernichtung die Arterie leichter verschwären kann, besonders wenn ihre Wände locker und pathologisch verändert sind. Uebrigens muss man dieser Erklärung oder richtiger diesem Momente keine zu grosse Bedeutung zuschreiben, denn wir haben gesehen, dass bei voller Unterbindung die secundäre Blutung sowohl eintreten, als auch ausbleiben kann. Wir müssen besonders darauf hinweisen, dass in unseren Versuchen die Blutung nur beim secundären Anlegen der unvollständigen metallenen Ligatur um beide Carotiden zweier kleiner Hunde eingetreten ist.

5) Sowohl die unvollständige, als auch die vollständige Ligatur, bei welchen stets eine gänzliche Durchtrennung des Gefässes als letztes Resultat eintritt, bedingen in ganz gleicher Weise die Verengerung des Gefässes oberhalb und unterhalb der Ligatur auf eine mehr oder weniger bedeutende Strecke.

6) Bei Beobachtung der inneren Veränderungen in der unterbundenen Arterie an der Stelle der Ligatur erwies es sich, dass in dem 7. Versuche das Lumen der linken Carotis 1 Mm. und das der rechten $1\frac{1}{2}$ Mm. betrug. Oberhalb und unterhalb des Knotens befanden sich an der inneren Fläche Vertiefungen, Gänge. Die innere Membran des Herztheiles, wie wir es schon oben erwähnten, hatte ihre Farbe verändert und sah gelblicher und matter, als im normalen Zustande aus. Weder oberhalb noch unterhalb des Knotens und ebenso wenig in ihm selber wurden irgend welche Thromben gefunden. In dem 8. Versuche, obgleich das Lumen des Gefässes keinen Millimeter im Durchmesser hatte, wurde ebenfalls weder im Knoten noch in seiner Nähe ein Pfropf gefunden. In dem 9. Versuche wurde ein $\frac{1}{2}$ Cm. langer Thrombus gefunden, der direct über dem, von der einen Seite stärker in die Arterie hineinragenden Knoten sass; die Grundfläche dieses Thrombus war auf eine Strecke von $1\frac{1}{2}$ Mm. mit der Gefässwand verwachsen. Eine so unbedeutende Verwachsung zeigt uns, dass sowohl die Intensität, als auch die Verbreitung der durch die Anwesenheit des Metallknotens hervorgerufenen Entzündung nur unbedeutend waren. Wir haben schon oben erwähnt, dass in diesem Falle die Ligatur hauptsächlich von einer Seite in die Arterie eingeschnitten hatte und dass sich in Folge dessen eine Art Falte, Plica, gebildet hatte. Vielleicht hat diese Verengerungsform auch die Bildung des Blutcoa-

gulus, des Thrombus verursacht. Hinter diesem Hindernisse konnte das Blut wie in einer Bucht stauen. Wenn man dazu noch den Einfluss der Entzündung um und unter dem Knoten nimmt, so kann die Entstehung des Thrombus in diesem Falle noch leichter erklärt werden. Wäre aber diese Thrombenbildung durch die Verengerung allein bedingt gewesen (was übrigens durch andere Versuche nicht bestätigt wurde), so könnte man darauf erwidern, dass man beim Menschen vielleicht nie nöthig haben wird, die Arterie in einem solchen Grade durch die Ligatur zu verengern. In diesem Versuche wurden unterhalb des Knotens keine Coagula gefunden. Das Gehirn zeigte Erscheinungen der Anämie und keine Spuren einer Embolie. Jedenfalls beweist diese Thatsache die Möglichkeit, dass ein Theil des Pfropfes sich ablösen und eine capilläre Embolie in verschiedenen Theilen des Gehirns bedingen kann, worauf dann auch die entsprechenden krankhaften Erscheinungen sich einstellen müssen.

7) In denjenigen Arterien, welche vollkommen durchtrennt waren, haben wir folgende Erscheinungen beobachtet: Im 8. Versuche sahen beide Enden der durchschnittenen Arterien wie feine Schnüre oder Nerven aus, deren Breite (2 Mm.) sowohl am Ende, als auch 1 Cm. weit davon entfernt sich gleich blieb. Im Inneren gab es keine Coagula. Im 9. Versuche waren die Enden der durchtrennten Arterie durch Pfröpfe verschiedener Grösse geschlossen in der Art, wie das bei gewöhnlicher Ligatur beobachtet wird.

II. Nachdem wir die Thatsachen, welche wir bei unseren Versuchen an Thieren erhielten, angeführt haben, wollen wir jetzt diejenigen physiologischen Facta besprechen, welche die auf die unvollständige Ligatur folgenden Erscheinungen erklären und zu gleicher Zeit zeigen, in wie weit die durch die unvollständige Unterbindung veränderten physiologischen Functionen demjenigen Ziele, das wir mit Hülfe der unvollständigen Ligatur bei der Behandlung des Aneurysma zu erreichen streben, günstig sind.

Das erste Symptom, das dem Anlegen der unvollständigen Ligatur folgt, besteht entweder in einem gänzlichen Aufhören des Blutlaufes durch die unterbundene Stelle, das übrigens nur temporär ist, oder in einer bedeutenden Verlangsamung des Blutstromes, in Folge deren eine Verminderung der Blutmenge in dem unterbun-

denen Gefässe eintritt. Den ersten Fall haben wir in denjenigen Versuchen beobachtet, in welchen die Arterie entblösst und wegen des Unterführens der Ligatur emporgehoben wurde. Als nothwendige Folge wird in beiden Fällen sich folgende Erscheinungsreihe einstellen: indem das Blut, welches aus dem Herzen ausgetrieben wird, auf ein Hinderniss (das im ersten Falle temporär unübersteigbar ist) stösst, wird dadurch der seitliche Druck auf die Gefässwände unterhalb des Hemmnisses, d. h. vor der Unterbindungsstelle, näher zum Herzen, vergrössert, in Folge dessen eine Erweiterung des Gefässes eintritt. Die Blutmenge, die sich zwischen dem Hindernisse und dem ersten Seitenaste, besonders wenn derselbe von grösserem Kaliber ist, befindet, bildet eine Säule und setzt jeder neuen, aus dem Herzen ausgetriebenen Welle einen Widerstand entgegen, der als ein Hemmniss wirkt. Die darauf folgenden Wellen werden sich gegen die zunächst gelegenen Arterien richten müssen, in welchen ihrem freien Lauf nichts entgegentritt und die unter dem Einflusse der vergrösserten Blutzufuhr sich erweitern. Der Theil der Arterie, der sich vor der Ligatur befindet, wird sich, nachdem er einen bestimmten Grad der Erweiterung erreicht hat, in Folge seiner Elasticität, Contractilität und ausserdem in Folge der Verminderung oder der Beseitigung des mechanischen Hindernisses, wieder verengern und zusammenziehen und das Blut in derjenigen Richtung, in welcher es am wenigsten Hindernisse begegnet, d. h. in der Richtung zum nächsten Gefässe, fortschaffen. Diese Bewegung wird desto kräftiger sein, je grösser das durch die Ligatur gegebene Hinderniss ist.

Nachdem das oben erwähnte temporär unüberwindliche Hinderniss beseitigt ist und in dem Gefässe eine durch die Ligatur bedingte Verengung sich gebildet hat, wird der Blutlauf in der unterbundenen Arterie sich zwar wieder herstellen, aber in Folge der Ligatur, die als ein immerwährendes mechanisches Hemmniss wirken muss, wird das Blut in derselben nur in verminderter Quantität fliessen, indem es sich nach den zunächst liegenden Arterien richtet. In Folge der Contractilität der Gefässe, welche es bedingt, dass dieselben nur in sofern sich erweitern, als das Blut auf sie einen Druck ausübt, wird auch die unvollständig unterbundene Arterie, unter dem Einflusse der verminderten

Blutzufuhr und des abgeschwächten seitlichen Druckes, unterhalb und oberhalb der Ligatur sich verengern müssen.

Wir haben schon oben erwähnt, dass die Wand der unvollständig unterbundenen Arterie in Folge des Reizes, der Entzündung, die durch das Anlegen des Knotens verursacht wird, auf eine gewisse Strecke dicker und dichter wird, wodurch ihre Widerstandsfähigkeit der Blutwelle oder richtiger der Bewegungskraft des Herzens gegenüber grösser wird. Dieser Umstand begünstigt seinerseits die Richtung des Blutes in die zunächst liegenden unveränderten Arterien und verursacht eben dadurch eine Verminderung der Blutzufuhr in das unvollständig unterbundene Gefäss. Dasselbe wird auch bei Verknöcherung der Arterienwände beobachtet. Dieselben werden dabei um einige Linien dicker, das Lumen der Arterie verengt sich und der Zufluss des arteriellen Blutes zu dem zu ernährenden Organe wird vermindert. Der Verengerungsgrad der Arterie, besonders unterhalb der Ligatur, näher dem Herzen zu, kann als Ausdruck der Differenz gelten, welche zwischen der Widerstandskraft, welche die Arterie der Bewegungskraft des Herzens im normalen Zustande entgegensetzt, und demjenigen Widerstande, mit welchem dieselbe, jedoch veränderte Arterie und die Ligatur selber dieser Kraft begegnen, vorhanden ist.

Die unvollständige metallene Ligatur wirkt nicht nur als ein mechanisches Hinderniss, welches die Entzündung der Gefässwand verursacht und dadurch eine Verengerung der Arterie bedingt, sondern auch noch in anderer Weise.

Beim Entblössen der Arterienwände, beim Anlegen der Ligatur ist es unmöglich, eine Verletzung der Nervi vasomotorii auszuschliessen; einige von diesen Nerven werden selbst ganz vernichtet. In Folge solcher Verletzungen entwickelt sich Paralysis und stellenweise Paresis der Gefässwände, ihre Muskelkraft wird vermindert und das Alles begünstigt wiederum einen langsameren Blutlauf.

Bestände die Arterie aus einer festen unelastischen Röhre so wäre auch auf Grund des hydraulischen Gesetzes die Bewegungsrapidität bei der ungleichmässigen Breite des Gefässes auf jedem Punkte umgekehrt proportional dem Durchschnitte der Arterie, folglich wäre dieselbe in cylindrischen Röhren umgekehrt proportional den Quadraten des Diameters. In einem solchen Falle wäre die Bewegungsrapidität, obgleich die Inhaltscapazität ver-

kleinert ist, vergrössert und in dieser Art würde auch die Blutmenge im Gebiete der Verzweigung des unvollständig unterbundenen Gefässes gleichmässiger vertheilt sein. In den Arterien aber sind besondere Verhältnisse vorhanden, welche die Bewegungsrapidität des Blutes herabsetzen, d. h. ihre Wände sind elastisch und das Blut bewegt sich in ihnen stossweise. In unseren Versuchen kam noch dazu der Einfluss des stetigen durch den Knoten bedingten Widerstandes und der pathologischen Veränderung der Arterienwände, der Gefässmusculatur. Alle diese Verhältnisse zusammen genommen vermindern die Bewegungsrapidität des Blutes in dem unvollständig unterbundenen Gefässe.

Die Blutbeschaffenheit bringt es mit sich, dass während der Bewegung die äusseren Schichten überhaupt viel langsamer als die inneren, besonders die Axenschichten sich bewegen; diejenigen Blutschichten aber, die direct an die Wand des Gefässes grenzen, bleiben fast unbeweglich. Die Theilchen, die Schichten des Blutes bewegen sich dabei in parallelen Flächen. Bei einer solchen fortschreitenden Bewegung der Flüssigkeit in einer Röhre, die in einer bestimmten Strecke einen gleichmässigen Durchmesser hat, wird sehr wenig Kraft verloren, und die Bewegungskraft wird dabei nicht bedeutend vermindert (Donders, § 27). In unseren Versuchen haben wir die cylindrische Röhre durch zwei Kegel, die mit ihren Spitzen an einander grenzten, ersetzt, und dadurch die Bewegungsrapidität des Blutes vermindert. Ausserdem haben wir in unseren Versuchen ein stetiges mechanisches Hinderniss, den Knoten, der die Arterie verengerte und die Bewegung des Blutes verlangsamte, eingeführt. Die durch den Knoten bedingte Verlangsamung kann in folgender Weise erklärt werden. Wir haben so eben erwähnt, dass die Blutschichten sich parallel bewegen. Indem diese Schichten auf ein Hinderniss stossen, müssen dieselben und von ihnen hauptsächlich die peripherischen, ihre Richtung verändern, sich parallel der Oberfläche biegen und sich nach der engen Stelle, so zu sagen nach dem Axenkanal richten, wo sie mit Bluttheilchen zusammenstossen, die ihre Richtung in gleicher Weise verändert haben. Unter solchen Verhältnissen wird das Zusammenstossen von verschiedenen Blutschichten und Blutpartikeln unterhalb des Knotens unausbleiblich sein. Ein Theil davon muss zurückprallen. So kann an einer engen Stelle des Gefässes leicht

eine strudelartige Bewegung entstehen, wodurch der Blutlauf wiederum verlangsamt wird. Je unbedeutender die Verengung an der Stelle der Ligatur ist, desto mehr werden die dabei gebildeten Kegel der Cylinderform sich nähern; dabei wird die Verwirrung der Bluttheilchen kleiner und in Folge dessen wird auch die Bewegungsrapidität des Blutes weniger verlangsamt sein. Bei entgegengesetzten Verhältnissen, besonders aber wenn die Verengung die Form einer Klappe hat, werden entgegengesetzte Erscheinungen eintreten, d. h. die Bewegung des Blutes wird stärker verlangsamt werden.

Es ist bekannt, dass je grösser die Biegungen der Röhre, je schärfer der Winkel, unter welchem sie sich biegt, sind, desto bedeutender auch die Reibung und desto geringer die Bewegungsrapidität der Flüssigkeit wird. Die Inhaltscapazität der verengerten Arterienstelle unter dem Knoten war in unseren Versuchen überhaupt so unbedeutend, dass wenn auch hier die Bewegungsrapidität des Blutes wirklich verstärkt war, sie dennoch nicht im Stande war, derjenigen Verlangsamung, welche nothwendigerweise unterhalb des Knotens sich einstellen musste, das Gleichgewicht zu halten.

Die Ligatur selber, wenn sie an Ort und Stelle bleibt, verändert den Einfluss der Arterienelasticität sowohl der Länge, als auch der Breite nach. Da aber der Knoten seinerseits die Gleichförmigkeit der Erweiterung und der Zusammenziehung der Arterie unterbricht, so muss die Bewegung des Blutes auch oberhalb des Knotens verlangsamt werden. Dazu kommen noch folgende neue Einflüsse: das Blut, indem es aus einem engen Raume in einen breiteren übergeht, bewegt sich eben desshalb etwas langsamer; ausserdem wirkt auch noch der Umstand ein, dass die Gefässwände auch hier oberhalb des Knotens verdichtet und verdickt sind, was wiederum die Bewegungsrapidität des Blutes vermindern hilft.

Aus Allem, was wir in Anbetriff der Bewegungsrapidität des Blutes bei unvollständiger Ligatur gesagt haben, erhellt deutlich, dass dieselbe vermindert sein muss. Um eine genaue Bestimmung derselben oberhalb und unterhalb des Knotens auszuführen, müsste man an Thieren, welche der unvollständigen Ligatur unterworfen sind, eine Versuchsreihe mit Hülfe der Volkmann'schen Instrumente und des Hämatomo-

meters von Vierordt anstellen. Da aber eine derartige Versuchsreihe zu den Unmöglichkeiten gehörte, so waren wir gezwungen, uns mit theoretischen Schlüssen und physiologischen Thatsachen zu begnügen.

Nachdem wir die allgemeinen physiologischen Schlüsse hinsichtlich der Blutbewegung in dem unvollständig unterbundenen Gefäße dargelegt haben, wollen wir jetzt die Anwendung dieser Gesetze in einzelnen Fällen bei Behandlung der Aneurysmen betrachten. Sowohl die unvollständige, als auch die vollständige Ligatur kann zwischen dem Herzen und dem Aneurysma, oder zwischen dem letzteren und der Peripherie angelegt werden. Wir wollen jetzt erklären, was in dem Aneurysma dabei für Veränderungen eintreten, d. h. durch welchen Mechanismus in beiden Fällen seine Heilung von Statten geht und welche Folgen in denjenigen Gebieten eintreten, welche das Blut aus den unvollständig unterbundenen Arterien erhalten.

Die Hauptaufgabe bei der Behandlung der Aneurysmen besteht darin, dass man die Bildung von Blutcoagula in dem aneurysmatischen Sacke in einem solchen Grade hervorrufen muss, dass jede Bewegung des Blutes in demselben unmöglich gemacht wird; im Falle aber, dass ungünstige Verhältnisse gegeben sind, müssen wir die Blutzufuhr in so weit zu vermindern suchen, dass die aneurysmatische Geschwulst sich in ihrem Volumen verkleinere und der von ihr auf die nächsten Organe, auf die benachbarten, oft sehr wichtigen Theile ausgeübte Druck so viel wie möglich vermindert werde, damit die physiologischen Functionen sowohl dieser, als auch derjenigen Organe, welche durch die erkrankte Arterie ernährt werden, so wenig wie möglich gestört werden. Das Alles kann durch eine gänzliche Sistirung des Blutlaufes oder durch eine solche Verlangsamung desselben, dass dabei die Bildung der Blutcoagula leichter vor sich geht, erreicht werden. Es fragt sich nun, in wie weit die unvollständige Ligatur dieses letzte Ziel zu erreichen im Stande ist. Um diese Frage zu beantworten, wollen wir zuerst diejenigen örtlichen Erscheinungen besprechen, welche an der Arterie selbst beobachtet werden; sodann werden wir zu denjenigen Symptomen, die in den von dem unvollständig unterbundenen Ge-

fässe mit Blut versorgten Organen auftreten, übergehen. In diesem Abschnitte unserer Abhandlung werden wir uns mit der Entscheidung der ersten Frage in ihren allgemeinen Umrissen begnügen müssen.

A. Beim Anlegen der unvollständigen Ligatur zwischen dem Herzen und dem Aneurysma muss nothwendigerweise die Inhalts-capacität der Arterie oberhalb und unterhalb der Ligatur sich vermindern; deshalb muss auch das Aneurysma selber in Folge der verminderten Blutzufuhr kleiner werden. Die Bewegungsrapidität des Blutes in der Aneurysmaböhle wird ihrerseits ebenfalls vermindert werden. Beim Vorhandensein des Aneurysmas finden die ebengenannten Erscheinungen mehr begünstigende Momente, als es in unseren Versuchen an Thieren der Fall sein konnte. So können z. B. die Gefässwände auf eine bestimmte Entfernung unterhalb und oberhalb des Aneurysmas verändert sein (was übrigens Broca in Abrede stellt, oder was wenigstens, nach seiner Behauptung, nur sehr selten eintritt); gewöhnlich wird das contractile Element hauptsächlich angegriffen. Die Bewegung der Flüssigkeit wird deshalb hier nothwendigerweise weniger regelmässig sein; dieselbe muss sich langsamer und in kleineren Stössen bewegen. In dem Aneurysma sind wiederum solche Verhältnisse gegeben, welche die Rapidität ihrer Bewegung vermindern.

Diese Verhältnisse bestehen in krankhaften Veränderungen der Wände und in der Bildung des aneurysmatischen Sackes. In einer bestimmten Strecke wird hier die Elasticität und Contractilität der Arterie vernichtet, der Einfluss der Stosskraft des Herzens wird schwächer. Dazu kommt noch, dass der Weg im aneurysmatischen Sacke bei Weitem nicht so glatt und eben ist, wie in den gesunden Gefässen. Die Raubigkeit, die Unebenheit vermindern ihrerseits die Rapidität des Blutlaufs, indem sie die Reibung bei verminderter Stosskraft vergrössern und die regelmässige Form des Kanals, durch welchen das Blut im aneurysmatischen Sacke fliesst, verändern. Man darf nie vergessen, dass die äusseren Blutschichten überhaupt ruhig bleiben, indem sie an der Gefässwand anhaften. In dem aneurysmatischen Sacke hat dieser Umstand eine noch grössere Bedeutung, d. h. die ruhige Schicht muss dicker sein und deshalb kann das Gerinnen des Faserstoffes leichter erfolgen. Diese Verhältnisse, die in dem aneurysmatischen Sacke gegeben sind,

könnten schon an sich genügen, um die Rapidität des Blutlaufs zu vermindern; wir aber setzen, wie schon oben erwähnt war, ein neues stetiges Hinderniss — die Ligatur, hinzu. Das Alles wirkt darauf hin, indem es die Bewegungsrapidität des Blutes vermindert, die Bildung der Coagula zu begünstigen, wodurch dann auch die Heilung des Aneurysma zu Stande kommt.

B. Was aber die Bestimmung des Einflusses der unvollständigen Ligatur auf die peripherischen Organe anbetrifft, so wollen wir als Beispiel das Gehirn nehmen, weil an demselben am deutlichsten alle Folgen, sowohl der vollständigen, als auch der unvollständigen Ligatur, an den Tag treten. Im 1. Falle wird die erste Periode durch ein temporäres Aufhören des Blutlaufs, durch Anämie des von der unvollständig unterbundenen Arterie genährten Gebietes und durch verstärkte Blutzufuhr in demjenigen Theil des Gehirnes, welcher durch die ununterbundene Arterie mit Blut versorgt wird, charakterisirt. In dieser Art wird es in den verschiedenen Gehirntheilen ein Moment geben, während dessen dieselben in vollkommen entgegengesetztem Zustande sich befinden. Jeder von diesen Zuständen wird seinerseits verschiedene gefährliche Folgen bedingen. So kann z. B. eine stark ausgesprochene und länger anhaltende Anämie eine Paralysis der Nerven, welche auf dieser Seite ihren Ursprung haben, hervorrufen, und umgekehrt kann eine starke Hyperämie das Eintreten von Gehirnödem und von capillärer Apoplexie bedingen und dadurch verschiedene gefährliche Erscheinungen hervorrufen. Da aber im Gehirne der Blutkreislauf gleich darauf das Gleichgewicht wieder herzustellen strebt, woraus die 2. Periode besteht, so können dabei, obgleich die Symptome weniger gefährlich werden, verschiedene pathologische Veränderungen sich ergeben, die wiederum gefährliche Erscheinungen nach sich ziehen. Von diesen Verhältnissen hängt überhaupt die Gefährlichkeit der Unterbindung der Carotiden ab. Diese Erscheinungen, welche wir eben beschrieben haben, werden bei gleichzeitiger Unterbindung beider Carotiden noch stärker hervortreten, wie das aus den Krankheitsgeschichten solcher Kranken, welche dieser Operation unterworfen wurden, zu ersehen ist. Wenn bei den Operirten und an den Versuchsthieren diese Erscheinungen nicht so stark hervortreten, so hängt das von der Langsamkeit des Blutkreislaufs in den Gehirncapillaren ab.

Ausser dem Einflusse der Unterbindung der Carotis auf das Gehirn entwickeln sich in Folge einer solchen Ligatur auch noch Veränderungen in den zunächst gelegenen anderen wichtigen Organen, z. B. in den Lungen und im Herzen. Diese Veränderungen können verursacht werden 1) dadurch, dass das Blut, indem es auf ein mechanisches Hinderniss in den Carotiden stösst, nach den genannten Organen gestaut wird, 2) dadurch, dass der anormale Zustand des Gehirns auch auf diese Organe einwirkt und endlich 3) dadurch, dass die Nervi vagi während der Operation in der Wunde gereizt werden. (Ausführlicher wird darüber im IV. Abschnitte gesprochen.)

Bei der unvollständigen Unterbindung der einen Carotis werden sowohl die Erscheinungen der Anämie in dem Gebiete der Verzweigungen dieser Arterie, als auch die Erscheinungen der Hyperämie in der anderen Hälfte schwächer ausgedrückt sein, denn der Blutkreislauf hört, so zu sagen, in dem Momente des Anlegens der Ligatur auf, und wird gleich darauf sich wieder herstellen. In dieser Art werden die ungleichmässige Vertheilung des Blutes im Gehirne, welche sehr schnell eintritt, und alle davon abhängenden Folgen beseitigt. Das Gleichgewicht wird sich viel leichter und regelmässiger einstellen, denn einerseits giebt es keine mehr oder minder vollständige Anämie, andererseits keine starke Hyperämie. In Folge dessen wird die Herstellung des Gleichgewichts in dem Blutkreislaufe ohne besonders schädliche Erscheinungen vor sich gehen. Diese Verhältnisse erklären auch, weshalb wir bei der Unterbindung sowohl der einen, als auch der beiden Carotiden in unseren Versuchen fast gar keine Symptome der Gehirnstörung beobachtet und kein einziges Thier verloren haben.

Diese regelmässige Herstellung des Gleichgewichts in der Blutvertheilung im Gehirn bildet eigentlich den Hauptvorzug der unvollständigen Ligatur. Beim Anlegen der Ligatur oberhalb des aneurysmatischen Sackes giebt es mehrere Umstände, die das Gerinnen des Blutes im aneurysmatischen Sacke begünstigen. Die Bewegung des Blutes im Sacke wird langsamer, denn die Rauigkeit der Wände vermindert ihrerseits die Rapidität des Blutlaufs. Der Grad dieser Verlangsamung hängt sowohl von der Form der Aneurysmahöhle, als auch von dem Verengerungsgrad des Einganges und des Ausganges, und von dem Verhältnisse derselben zu der Höhle des

aneurysmatischen Sackes ab. Darauf stösst das Blut auf ein neues Hinderniss, auf den Knoten; deshalb muss seine Bewegung sich noch mehr verlangsamen, weil hier eine strudelartige Bewegung sehr leicht entstehen kann. Auf die Verlangsamung der Blutbewegung in dem aneurysmatischen Sacke und auf das Gerinnen des Blutes in demselben wirkt nicht nur der Umstand, in welcher Entfernung oberhalb des Sackes die Ligatur sich befindet, sondern auch der Zustand der Gefässwand an dieser Stelle ein. Von Wichtigkeit ist dabei, ob die Arterie an dieser Stelle durch den atheromatösen Prozess verändert sei, und in welchem Grade die Elasticität und Contractilität in demjenigen Theile der Arterie, welcher zwischen dem aneurysmatischen Sacke und der Ligatur und höher liegt, erhalten sei. Diese Momente sind wichtig, auch beim Anlegen der Ligatur unterhalb des Aneurysma.

III. Nachdem ich in dem vorhergegangenen Abschnitte die Frage, in wie weit die physiologischen normalen Verhältnisse der Arterie die Anwendbarkeit der unvollständigen Ligatur begünstigen, erörtert habe, will ich jetzt erstens die anatomisch-pathologischen Veränderungen, die durch die unvollständige Ligatur bedingt werden, und die ich in meinen Versuchen beobachtet habe, besprechen. Dabei werden wir auch die Beobachtungen von anderen Gelehrten erwähnen. Zweitens will ich in diesem Abschnitte diejenigen anatomisch-pathologischen Thatsachen anführen, welche nicht nur das Aneurysma, sondern auch die an der verletzten Arterie zunächst gelegenen Theile betreffen, denn ich werde dabei die Frage, in wie weit diese Thatsachen ihrerseits die Anwendbarkeit der unvollständigen Ligatur bei der Behandlung einiger Aneurysmen begünstigen, stets vor Augen haben.

a) Die Leichensectionen derjenigen Thiere, welche der unvollständigen Ligatur unterworfen waren, zeigten, dass die unvollständig unterbundene Arterie, sowohl an der Unterbindungsstelle, als auch unterhalb und oberhalb derselben in einer bedeutenden Strecke in ihrem Volumen verkleinert war. Diese Verengung war durch die stetige Anwesenheit der Ligatur und durch die Entzündung der Arterienwände bedingt, denn in Folge der Entzündung werden die Wände des betreffenden Gefässes verdickt, zuweilen selbst um das Dreifache oder Vierfache ihrer normalen Dicke, dadurch werden dieselben fester und mit der Zeit selbst callös. Die eben genannten

Verhältnisse verursachen natürlich eine Verengerung des Arterienlumens, und das Blut muss deshalb durch das unvollständig unterbundene Gefäss in geringerer Menge hindurchfliessen, indem es sich nach anderen Gefässen richtet. Bei derartigen anatomisch-pathologischen Verhältnissen und bei verminderter Function des Organs haben auch andere Beobachter eine solche Gefässverengerung bemerkt. So z. B. wird bei der Atrophie eines Organes die betreffende Arterie nicht nur verengert, sondern es tritt selbst ihre vollständige Obliteration ein. Nach der Amputation eines Gliedes wird die Hauptarterie in Folge des verminderten Blutzuflusses in ihrem Volumen verkleinert, dieselbe wird feiner, zieht sich zusammen, und sieht einer Vene ähnlich. Beim Anlegen einer vollen Ligatur um die *Arteria femoralis profunda* wird die *Arteria tibialis* etwas verengert (Donders-Hoyer S. 112). Bei *Varix aneurysmaticus* oder *Aneurysma varicosum* ist gewöhnlich die Arterie oberhalb der Geschwulst, d. h. zwischem dem Herzen und dem Aneurysma, erweitert, während dieselbe unterhalb des *Varix aneurysmaticus* enger und ihre Wände weicher, dünner und bis zu einem gewissen Grade *varicös* (Breschet) sind, — das Alles in Folge des verminderten Blutzuflusses, denn das Blut richtet sich jetzt nach der Vene. Eine solche Verengerung hat sehr viel Aehnlichkeit mit derjenigen, welche nach der Abtrennung eines jeden Arterienzweiges eintritt (Rokitansky, Förster, Hunter und Béclard). Bei Otto Weber finden wir (Bd. 2, Abth. 2, Heft 1, S. 151. 152) darüber Folgendes: Bei verschiedenen Arten von arteriell-venösen Aneurysmen wird die Arterie, meistens unterhalb und zuweilen auch oberhalb der Verbindungs- oder der Vereinigungsstelle erweitert und etwas gewunden gefunden; in einigen Fällen werden die Arterienwände dabei so verdünnt, dass dieselben den Venen ähnlich sehen. Was mich anbetrifft, so habe ich nie Gelegenheit gehabt, diese Krankheit persönlich zu beobachten, aber ich meine doch, dass Rokitansky, Förster, Broca, Béclard und Hunter mehr Recht haben als Andere. Das Blut, indem es aus der Arterie in die Vene durch ihre Verbindungsstelle tritt, muss dabei stets auf den Widerstand des venösen Blutstromes, welcher dem arteriellen entgegengeht, stossen; in Folge dessen muss der letztere etwas zurücktreten, und dadurch die Arterie oberhalb des *Varix* und vielleicht auch den zunächst gelegenen Theil der Arterie direct unterhalb ihrer

Verbindung mit der Vene erweitern. Ausser dieser mechanischen Ursache muss man auch noch den Umstand in Betracht nehmen, dass der oberhalb der Verbindung gelegene Arterientheil viel mehr und viel stärker sich zusammenziehen muss, um das Blut hindurch zu treiben, und dass in Folge dessen derselbe sich auch viel kräftiger entwickeln und ernähren, und eben dadurch einen grösseren Umfang haben muss. Je mehr entfernt der Varix aneurysmaticus liegt, desto enger und feiner wird der untere peripherische Arterientheil werden; da durch denselben eine kleinere Blutmenge hindurchfliesst, und da in dieser Stelle auch der Seitendruck geringer wird, so muss dieser Theil der Arterie endlich sich ganz zusammenziehen. Wir wollen hier, um das Ebengesagte zu bestätigen, folgende Worte von Otto Weber anführen: Sobald eine Arterie unter einem verminderten Seitendrucke sich befindet, wird sie zusammenfallen und ihre Wände werden allmählich dünner werden (§ 172). Alle diese Verhältnisse sind gerade in den Arterien unterhalb des Varix aneurysmaticus gegeben; deshalb fällt Einem die Erklärung der Worte Otto Weber's, dass die Arterie unterhalb der Vereinigung, unterhalb des Varix aneurysmaticus meistens erweitert sei, schwer. Uebrigens deutet schon der Umstand, dass Otto Weber zu dem Ausdrucke „meistens“ seine Zuflucht nimmt, darauf hin, dass diese Erscheinung zu den unstetigen gehört und nur ausnahmsweise auftritt. Uebrigens sagt er auch selber, dass die Pulsation der Arterie beim arteriell-venösen Aneurysma unterhalb desselben schwächer sei, als man es erwarten könnte (§ 174 S. 152). Das widerspricht doch wohl dem, was er über die Erweiterung der Arterie unterhalb des Varix aneurysmaticus gesagt hat (§ 172). Die Schwäche des Pulses wird durch den verminderten Blutzufluss bedingt, in Folge dessen muss sich auch das Gefäss verengern. Es fragt sich nun, was wohl die Ursache war, in deren Folge die Arterie, wie Otto Weber sagt, in einigen Fällen unterhalb des Varix aneurysmaticus erweitert war? Vielleicht war das durch ganz besondere Verhältnisse bedingt, oder diese Erweiterung begrenzte sich nur auf den an die Vereinigungsstelle stossenden Theil¹⁾.

¹⁾ Breschet behauptet, dass er beim Operiren eines Aneurysma varicosum den Uebertritt des venösen Blutes durch den aneurysmatischen Sack in die Arterie, während der Diastole der letzteren, beobachtet habe; er erklärt nicht nur die Entkräftigung der Arterienwände durch das Berühren derselben mit

Bei Nélaton finden wir, dass Hunter auf folgende Erscheinungen, als auf die Symptome eines varicös-arteriellen Aneurysmas hinweist: Erweiterung des oberen Theils, Gewundenheit desselben, während der untere Theil dabei verengert und die Pulsation in ihm geschwächt ist. Diese Symptome sollen besonders in älteren Fällen stark ausgesprochen sein. Nélaton meint, dass der schwache Puls durch die Weichheit und Schlawheit der Arterienwände und nicht durch die Verkleinerung ihres Calibers bedingt werde; seiner Meinung nach tritt eine solche Verkleinerung gar nicht ein, die Arterie erfährt im Gegentheil eine Erweiterung und Vergrößerung ihres Umfanges (l. c. S. 471). Was uns anbetrifft, so denken wir, dass diejenige Erklärung, welche Rokitsansky, Hunter und Broca für die Erweiterung der Arterie unterhalb der Geschwulst geben, richtiger sei, als die von Nélaton. Ueber den Zustand der Arterie unterhalb der Geschwulst drückt sich Broca sehr vorsichtig in folgender Weise aus: „Da die Arterie unterhalb ihrer Verbindung mit der Vene weniger Blut erhält, so müsste ihre Verengung zu den regelmässig eintretenden Erscheinungen gehören, obgleich dieselbe auch ausbleiben kann. Es scheint selbst, dass in einigen Fällen das Entgegengesetzte beobachtet wurde. Wahrscheinlich befand sich in diesen Fällen die verwundete Arterie in solchen neuen Verhältnissen, dass der nach ihr stattfindende Blutzufluss bedeutender war, als die Blutmenge, welche sich in die Vene ergoss“ (l. c. S. 77).

dem venösen Blute, sondern er sieht in diesem Umstande auch den Grund der Erweiterung der Arterie unterhalb des Aneurysma. Diese Thatsache ist bis jetzt noch durch keinen Beobachter erklärt worden (Rokitsansky, 1. Ausg., in's Russische übersetzt von Min, p. 822. In der 3. Ausgabe fehlt diese Erklärung). Bérard sucht die Meinung von Breschet dadurch zu widerlegen, dass er die Behauptung, die Arterie befinde sich während der Diastole in einem passiven Zustande, aufstellt, woraus dann weiter folgt, dass das vom Herzen getriebene Blut die Arterie erweitert, und da das Blut dabei in die Vene eintritt, dass auch eine doppelte Strömung an der Vereinigungsstelle der Arterie mit der Vene unmöglich ist. Dieselben Einwände wie Bérard macht auch Vidal de Cassis, nach dessen Meinung Breschet die Erscheinungen falsch erklärt hat; die Meinung dieses Gewährsmannes ist schon deshalb von grosser Wichtigkeit, weil er selber bei derjenigen Operation des varicös-arteriellen Aneurysmas, bei welcher Breschet diese Erscheinung beobachtet hatte, anwesend gewesen sein soll. (Vidal de Cassis Bd. I. p. 623—624.)

und 78). Nur auf den ersten Blick scheint es, als ob der von Schlesinger gesehene Fall die Meinung von Otto Weber bestätige. Schlesinger hat nemlich einen Fall von angeborener Verengerung der Aorta beobachtet; die Verengerung befand sich drei Finger breit unterhalb des Arcus aortae und war in einem so hohen Grade vorhanden, dass auf einer Strecke von 2 Zoll die Sonde nur mit grosser Mühe hindurchging. Vor der Verengerung zeigte die Aorta eine starke Erweiterung, hinter derselben, näher zu der Peripherie, hatte sie eine normale Breite. Der Blutkreislauf war mit Hülfe von erweiterten Arteriae intercostales und ihrer Zweige wieder hergestellt worden (Förster l. c. S. 729). Folglich war in diesem Falle die Aorta, welche hinter der Verengerung normal blieb, enger, als derjenige Theil von ihr, der vor der Verengerung lag. In diesem Falle konnte also das Entgegengesetzte nicht eintreten und derselbe kann auch die Richtigkeit unserer Meinung nicht widerlegen, denn die Arterie war an ihrer Basis vor der Verengerung dem Drucke der gesammten, aus der linken Herzkammer hervordrückenden Blutmasse ausgesetzt. In unseren Versuchen aber wird, bei der Entfernung, in welcher sich die Ligatur befindet, und in Folge der vielen Nebenzweige, die Kraft des Herzstosses geschwächt und die Menge des hindurchfliessenden Blutes vermindert. Aus Allem, was wir gesagt haben, folgt, dass sowohl nach der vollständigen, als auch nach der unvollständigen Ligatur die Arterie gleich hinter dem Hindernisse für den Blutstrom, d. h. zwischen der Ligatur und der Peripherie und hauptsächlich in der Nähe der Unterbindungsstelle, enger sein wird.

Dieses Moment ist für den Eintritt günstiger Folgen nach dem Anlegen der unvollständigen Ligatur bei Aneurysmen von grosser Wichtigkeit.

Was aber den vor der Ligatur gelegenen Theil der Arterie anbetrifft, so wird derselbe bei den Sectionen bald verengt, bald erweitert gefunden. Diese beiden Zustände sind Folgen der Entzündung und werden durch den Grad der Entzündung, durch das stärkere Ergriffensein der einen oder der anderen Arterienmembran, durch die Beobachtungszeit und die Entfernung der entzündeten Stelle vom Herzen erklärlich. Als die nächsten Folgen einer Entzündung der Arterienwände (Arteriitis) treten folgende

Erscheinungen auf: Verengerung des Arterienlumens, die durch Verdichtung und Verdickung der Gefässwände verursacht wird, Zusammenziehung des Muskelgewebes und Runzligwerden der inneren Membran, die dabei ihren Glanz und ihre Glätte verliert. Darauf stellen sich Blässe und Schlawheit aller Gefässmembranen ein, allmählich werden dieselben schwächer und es entwickelt sich eine Erweiterung der Arterie. Die weiteren Folgen können sehr verschieden sein (Förster l. c. S. 744, 721). Rokitansky weist darauf hin, dass bei Arteriitis das Exsudat in die Substanz des Muskelgewebes eindringt, wodurch die Ernährung desselben gestört wird; in Folge dessen wird auch die Function des Muskelgewebes begrenzt, paralysirt. Das Alles muss eine Erweiterung des Gefässes hervorrufen, was auch wirklich beobachtet wird. Andererseits aber wird, in Folge des Aufquellens aller Arterienmembranen, besonders bei starker Arteriitis, wenn die äussere Membran fest, callös wird, — die Arterie enger, ihr Lumen verkleinert sich, was besonders an den Gefässen von kleinerem Caliber beobachtet wird, und was auch in unseren Versuchen eingetreten war und beim Menschen ebenfalls sich einstellen kann (Förster, l. c. S. 750 und 751). In letzterem Falle ist die Verdickung des Muskelgewebes bedeutender, als die Erschlaffung. In grösseren Gefässen wird man öfter einer Erweiterung begegnen, da solche Gefässe stets dem Herzen näher liegen und deshalb auch einen grösseren Seitendruck, welcher nicht nur die Verengerung verhindert, sondern selbst die Bildung einer Erweiterung verursacht, auszuhalten haben. Es versteht sich von selbst, dass in jedem Einzelfalle besondere Ursachen vorhanden sein müssen, die diese oder jene Erscheinung zur Folge haben. In unseren Versuchen war noch ein wichtiger Umstand vorhanden, den wir oben erwähnt haben, und der die Verengerung des unterbundenen Gefässes überhaupt, besonders zwischen der Ligatur und dem Herzen, jedoch näher an der ersteren, begünstigt hatte. Ich meine die stetige Anwesenheit des Metallknotens, welcher hier auf eine zwiefache Weise gewirkt hat, indem er ein beständiges mechanisches Hinderniss, einen beständigen Ring bildete, welcher das Lumen der Arterie verengte und so zu sagen den Punkt bildete, gegen welchen sich die callös werdende, entzündete Gefässwand zusammenzog. Diese Erscheinung wird sich beim Anlegen der unvollständigen Ligatur auch beim Menschen wieder-

holen. Die Verengung der Arterie, welche durch das Anlegen des beständigen Metallknotens und durch die darauf folgende Arteriitis hervorgerufen wird, ruft direct folgende Erscheinung hervor: das Blut, welches in seinem Laufe auf unüberwindliche Hindernisse — die beständige Anwesenheit des Metallknotens, stösst, wird dadurch gezwungen werden, sich in andere, zwischen dem Herzen und der Ligatur liegende Gefässe, in welcher seinem Laufe Nichts entgegentritt, zu richten. Nachdem das Blut in freiere Bahnen eingelenkt hat, wird es die unvollständig unterbundene Arterie weniger erweitern und dadurch seinerseits die Verengung derselben vor und hinter der Ligatur begünstigen.

Aus den eben angeführten Thatsachen geht von selber hervor, dass der Verengungsgrad der Arterie zwischen dem Herzen und der Ligatur, beim Vorhandensein eines beständigen Metallknotens, von der Entfernung der Ligatur vom Herzen abhängen muss; denn je näher zum Herzen die Unterbindung angelegt wird, desto weniger collaterale Bahnen werden dem Blute zur Verfügung stehen und desto unbedeutender wird die Verengung auf der dem Herzen zugekehrten Seite sein. Andererseits aber wirkt ein gewisser Grad von Durchgängigkeit der Arterie bei der unvollständigen Ligatur schwächend auf diejenigen Einflüsse ein, welche die Arterie vor der Verengung zu erweitern pflegen.

Nachdem wir diejenigen Verhältnisse, welche die Verengung und die Erweiterung der Arterie bei ihrer Entzündung und besonders bei der unvollständigen Ligatur begünstigen, besprochen haben, wollen wir jetzt den Leser noch auf einige andere Verhältnisse aufmerksam machen, bei welchen die Erweiterung der Arterie zwischen dem Hindernisse und dem Herzen öfter, als sonst, eintritt. So z. B. wird die Arterie in der Nähe derjenigen Stelle, wo der Blutlauf in den Capillaren verhindert und die Gefässwände eine gleichzeitige Verdickung zeigen, sich erweitern müssen (Förster, l. c. S. 714). Die Arterie erscheint vor der Verengungsstelle in Folge des Druckes, welchen die Geschwulst ausübt (Förster, l. c. S. 730), ebenfalls erweitert. In dem letzten Falle müssen wir den Leser noch darauf aufmerksam machen, dass eine Geschwulst in dem von ihr ausgeübten Drucke sich nicht auf ein einziges Gefäss beschränkt, sondern auch auf andere nahegelegene Gefässe einen solchen in mehr oder minder starkem Grade ausübt, — in Folge dessen wird dabei eine

Ausgleichung des auf viel zahlreichere Hindernisse stossenden Blutkreislaufs durch collaterale Bahnen sich schwerer bilden können und die vor dem Hindernisse liegenden Hauptgefässe werden nothwendigerweise sich erweitern müssen. Was aber die Erweiterung derjenigen Arterien anbetrifft, welche sich in grossen, gefässreichen Geschwülsten verzweigen, so müssen wir ausdrücklich bemerken, dass eine solche sich unter ganz anderen Verhältnissen entwickelt. In den Geschwülsten selber sind die Capillaren erweitert, die Gefässwände verändert, sie haben ihre normale Contractilität eingebüsst und können folglich dem Blutandrang nicht entgegenwirken, woraus dann nothwendigerweise eine Erweiterung der Arterie vor der Geschwulst folgen muss. — Das Gefäss erweitert sich bei fettiger Degeneration seines Muskelgewebes, durch den atheromatösen Prozess.

Wenn wir also zu dem, was wir selber bei der unvollständigen Ligatur der Arterien, beim Ausschneiden eines Venenstückes beobachtet haben, noch diejenigen Thatsachen, welche andere Beobachter bei vollständiger Unterbindung gesehen haben, hinzunehmen und endlich auch noch die von uns mitgetheilten anatomisch-pathologischen Facta in Betracht ziehen, so werden wir wohl das vollste Recht haben, folgenden Satz aufzustellen: der anatomisch-pathologische Zustand, welcher durch die unvollständige Ligatur bedingt wird, verursacht eine Verengerung der Arterie nicht nur an der Unterbindungsstelle, sondern auch oberhalb und unterhalb derselben, wodurch sowohl die Rapidität, als auch die Menge des Blutzuflusses zu dem unterbundenen Gefässe und folglich auch zu dem von demselben ernährten Organe vermindert wird. Nun wollen wir unsere Aufmerksamkeit auf folgende zwei Umstände, die wir bei den Sectionen beobachtet haben, wenden.

Was die Eudoarteriitis anbetrifft, so wurde in einigen Fällen in der Nähe des Knotens ein Mattwerden, eine leichte Rauigkeit und eine gelblich-weiße Färbung der inneren Membran beobachtet; die letztere erhob sich dabei etwas über das Niveau der nächsten gesunden Theile: gewöhnlich gingen solche hervorragende Stellen allmählich in das normale Gewebe über. Nur in einem einzigen Falle wurde eine ziemlich ausgesprochene Abgrenzung einer derart veränderten inneren Membran von normal gebliebenen Theilen beobachtet.

In Folge des gereizten Zustandes dieser Membran wurde in einem Versuche die Bildung eines Coagulums über dem Knoten beobachtet. In diesem Falle hatte der Metallknoten die Gefässwand fast gänzlich durchgeschnitten, er lag unter der inneren Membran. Dabei konnte natürlich in derselben eine Reizung entstehen, welche die Bildung des Coagulums und seine Befestigung an der Stelle der grössten Reizung begünstigte. Diese Thatsache ist wichtig, weil sie uns die Möglichkeit der Thrombenbildung beim Anlegen der unvollständigen Ligatur und folglich auch die Möglichkeit der Embolien beweist. Uebrigens haben wir schon oben bemerkt, dass wir eine solche Bildung nur ein einziges Mal beobachtet haben und das in einem Falle, in welchem die Verengerung im höchsten Grade ausgeprägt war, in welchem das Runzligwerden der Gefässwand und ein tiefes Einschneiden des Knotens in dieselbe vorhanden waren. Wir haben keinen Grund vorauszusetzen, dass in unseren Versuchen sich schnell Thromben gebildet haben, die während der Beobachtungszeit wieder verschwunden seien. An der Unterbindungsstelle müssen zwei, zur Bildung solcher Thromben nothwendige Verhältnisse gegeben sein, nemlich: Verlangsamung des Blutkreislaufes und Schwellung, Unebenheit der inneren Gefässoberfläche. In unserem Falle waren diese beiden Verhältnisse vorhanden: der Knoten ragte in's Innere des Gefässes hinein und das vorbeifliessende Blut musste sich an demselben reiben; zudem waren in der Nachbarschaft des Knotens nicht nur die innere, sondern auch andere Gefässmembranen geschrumpft. Hier bilden sich zahlreiche secundäre kleine Vertiefungen und Falten. Unter dem Einflusse dieser Verhältnisse fängt das Blut leicht an zu stauen (Brücke). Aller Wahrscheinlichkeit nach bleiben in den genannten Unebenheiten und Vertiefungen zuerst die weissen Blutkörperchen stehen, da dieselben überhaupt an der Peripherie des Blutstromes, an der Gefässwand selber sich hinbewegen und durch eine ihnen eigene Klebrigkeit sich auszeichnen; nachdem dieselben stehen geblieben sind, fangen sie an, an einander und an die im Zustande der Reizung sich befindende Gefässwand anzuhafte, und bilden damit den Anfang zur Entstehung eines Coagulums. Ist einmal ein kleines Blutgerinnsel entstanden, so bildet dasselbe seinerseits den Mittelpunkt zur weiteren Entwicklung des Thrombus, den Kern, auf welchen sich immer neue Faserstoffcoagula niederschlagen.

In einem Falle haben wir in der Nähe des Metallknotens die innere Arterienmembran verdickt und durch kleine Oeffnungen, Kanälchen, in welche das Blut aus den Gefässen hineinfluss, durchbohrt gefunden. Ein solcher Zustand, welchen Rokitansky Canalisatio nennt, wurde von Förster (l. c. S. 750) nur einmal gesehen, und zwar war derselbe nur schwach ausgeprägt. Unser Fall gehört ebenfalls zu den schwach ausgeprägten, denn in den stark ausgeprägten, welche übrigens sehr selten vorkommen, werden die Arterienwände in ein spongiöses Gewebe, welches dem cavernösen Körper ähnlich sieht, verwandelt. Nach Rokitansky sollen diese Kanälchen mit dem Gefässsystem der zellgewebigen Scheide, welches bis zu dem Muskelgewebe eindringt, nicht anastomosiren; was übrigens auch in unserem Falle gefunden wurde. Die Frage, in welcher Weise diese Oeffnungen, diese Kanälchen entstehen, da doch die Intima gefässlos ist, hat eine grosse Wichtigkeit. Die innere Arterienmembran wird durch das vorbeifliessende Blut ernährt. Die Vasa vasorum dringen kaum bis zu der mittleren Membran durch (Rindfleisch, l. c. S. 170).

Die Entwicklung dieser Oeffnungen wird ohne Zweifel durch denselben Resorptionsprozess bedingt, durch welchen die Spalten in der sogenannten normalen gestreiften Haut der Gefässe (Henle) verursacht werden. Zuerst entstehen Vertiefungen, Oeffnungen welche darauf sich miteinander vereinigen und so die Kanälchen bilden. Aus unserer Beschreibung ist zu ersehen, dass diese Kanälchen sich in der verdickten veränderten, zusammengeschrumpften, inneren Membran neben dem Knoten bildeten.

(Schluss folgt.)
