

XXV.

Ueber die fettige Degeneration der Nerven nach ihrer Durchschneidung.

Von Dr. Georg Walter, prakt. Arzt in Euskirchen.

Verschiedene physiologische Untersuchungen im vergangenen Herbst 1859 führten mich zur Durchschneidung des Nervus ischiadicus sowohl wie anderer Nerven bei Kaninchen, und ich benutzte die Gelegenheit, nochmals die nach der Durchschneidung der Nerven in deren peripherischem Theil auftretenden Veränderungen genauer zu untersuchen.

Waren mir auch durch meine Dissertation „de regeneratione gangliorum“ die von den verschiedensten Autoren beschriebenen, eintretenden mikroskopischen Veränderungen des Nerveninhaltes hinlänglich bekannt, so wollte ich doch wo möglich die chemischen Veränderungen und besonders die Mengenverhältnisse des in Aether löslichen Fettes des degenerirten Nerven gegenüber dem normalen ins Auge fassen.

So viel mir bekannt, ist dies bis jetzt nur in einem von Professor Hoppe in Basel in Virchow's Archiv (Band 8, p. 127) veröffentlichten Falle berücksichtigt worden.

Er hatte einen in Folge von Entartung des Bulbus atrophirten Sehnerven einer chemischen Untersuchung unterworfen. Der atrophirte Nerv zeigte gegen ein gleich grosses Stück des normalen Nerven einen Gewichtsverlust von 0,046 Grammes. An Aether gab der atrophische Nerv 0,0015 Grammes, der normale 0,0130 Grammes Fett ab, was eine Differenz von 0,0115 Grammes ergiebt.

Dabei hatte der Nerv an Leim und Bindegewebe gegen den normalen Nerven 0,0048 Grammes verloren, war also, da dieser 0,0093 Grammes Bindegewebe zeigte, beinahe auf die Hälfte gesunken.

Da ich meine Untersuchungen nur an Kaninchen anstellen konnte, so musste ich mich wegen Mangel an Untersuchungsmaterial nur auf die Fettanalyse beschränken. Da in dem Hoppe-schen Falle sich aber trotz der Anfangs auftretenden scheinbaren mikroskopischen Fettvermehrung in der That ein so bedeutender Verlust an in Aether löslichem Fette bei dem degenerirten Nerven herausgestellt hatte, so hoffte ich, falls sich dies mir auch in den verschiedenen Stadien der Degeneration bewähren sollte, durch meine Untersuchungen einiges Licht über die noch immer nicht ganz gelöste Frage der Umwandlung der eiweissartigen Körper in Fett erhalten zu können. Denn wenn auch der grösste Theil der Markscheide aus Fetten besteht, so können wir doch auch hier nicht allen Gehalt an eiweissartigen Körpern leugnen, abgesehen vom Achseneylinder, dessen eiweissartige Natur wohl mit Bestimmtheit erwiesen ist.

Die auf die Frage der Umwandlung der Eiweisskörper in Fett von R. Wagner, Michaelis, Middeldorpff, Burdach, Husson und Schrader hinzielenden Versuche haben bekanntlich theils zu negativen, theils zu zweifelhaften Resultaten geführt. Auch die letzten Versuche von Prof. P. L. Panum (Bibliothek for Lager, Bd. 8, Nr. 2.), welcher Linsen von Härings- und Schollenaugen theils in die Vena jugularis, theils in die Arteria pulmonalis von Hunden brachte, in der Absicht, diese Versuche im Bereiche von Organen anzustellen, die sich durch Fettarmuth auszeichnen, haben ihn zu der Ueberzeugung gebracht, dass die Fettmoleküle und Fett-aggregatkugeln, welche sich auf und in den, um die Linsen neu gebildeten Bindegewebeskapseln fanden, von einer Fettdegeneration der den fremden Körper umgebenden Theile, nicht aber von einer Zersetzung der eingebrachten Linsen, oder von einer Degeneration des Inhalts der Linsenfasern herrührten.

Die um in das Innere des Organismus künstlich eingebrachten, fremden Körper sich bildende Bindegewebeskapsel ist es, welche hauptsächlich allen jenen Untersuchungen hemmend entgegentritt. Ein durchschnittener Nerv scheint mir aber in seinem peripherischen Abschnitt wie ein fremder Körper betrachtet werden zu können, der aber, da er auf seine Umgebung nur einen gewohnten

normalen Eindruck ausübt, zu keinerlei Entzündungserscheinungen und Bindegewebsneubildungen Veranlassung giebt. Wenigstens habe ich in allen meinen Untersuchungen den durchschnittenen Nerven immer ebenso lose zwischen den Muskeln eingebettet, seine Nervenhülle ebenso normal gefunden, wie bei dem normalen Nerven der andern Seite, und nur seine Farbe zeigte in Folge der Veränderungen seines Inhaltes einen merklichen Unterschied.

Trotzdem die mikroskopischen Veränderungen, welche nach der Durchschneidung der Nerven auftreten, hinlänglich bekannt erscheinen, so muss ich dennoch nochmals auf dieselben zurückkommen, da ich einige neue, nicht unwesentliche Momente beobachtet zu haben glaube.

Wie nach dem Tode, so treten bekanntlich auch nach der Durchschneidung eines Nerven drei Formgebilde deutlich hervor, die Röhrenscheide, die Markscheide und der Achsencylinder. Nach einiger Zeit treten die ersten wahrnehmbaren Veränderungen in der Markscheide auf; es ist die sogenannte Gerinnung des Nervenmarkes, anfangs in viereckigen Portionen, die allmälig zu grösseren und kleineren Kugelhaufen, zu Fetttropfenconglomeraten zusammentreten. Wundt (Inauguralabhandlung, Heidelberg 1856) will in den viereckigen Portionen einen grössern Eiweisskern und eine schmale Oelrinde unterscheiden. Eine solche Differenzirung der einzelnen Gerinnungsabschnitte war mir trotz sorgfältigster Untersuchung nicht möglich. Die Oeltropfen zeigten mir sowohl in den kleineren wie grösseren Abschnitten ein vollständig homogenes Aussehen. Dagegen fand ich zwischen den Oeltropfen eingelagert, anfangs von ihnen verdeckte, später, wenn die Oeltropfen sich zu unregelmässigen Haufen vereinten, deutlicher hervortretende Moleküle, die ich gemäss ihres Ausschens und matten Lichtreflexes nicht als Fettmoleküle, sondern als eiweissartige Kügelchen betrachten möchte. Sie lagern besonders dem Achsencylinder auf und geben denselben ein scheinbar krümliges Ansehen, während derselbe in der That noch lange nach eingetreterner Degeneration, besonders durch 24 stündiges Verweilen in verdünnter Chromsäure, deutlich als glatter structurloser Faden erscheint. Bloss in einem Falle (s. Beobachtung Nr. 8.), 4 Monate nach der Durchschneidung

des Nerven, zeigte auch der Achsenzylinder eine krümmlige Zerkrüftung, ohne dass ich eine eigene Hülle, sondern nur ein freies Aneinanderlagern der einzelnen Moleküle beobachten konnte.

In meiner Vermuthung, dass obige Moleküle der Markscheide Proteinkörperchen seien, wurde ich um so mehr bestärkt, als ich nach der Aetherextraction des Fettgehaltes der Nervenmasse und Kochen derselben in Alkohol die in der Markscheide übrig bleibenden körnigen Theilchen, durch Zusatz von Zucker und Schwefelsäure, die bekannte röthliche Färbung annehmen sah, durch welche sie deutlich ihre Proteinnatur, aber verschieden von der des Achsenzylinders zu erkennen gaben, welcher bekanntlich trotz aller anderen Reactionen eines Proteinkörpers gerade diese verweigert.

Es scheint also auch während des Lebens in der Markscheide ein eiweissartiger Körper gelöst zu sein, dessen Gerinnung nach dem Tode, resp. der Durchschneidung des Nerven vielleicht die erste Veranlassung zu der Abscheidung und dem Zusammentreten der in der Markscheide befindlichen Fette giebt.

Eine fernere mikroskopische, bis jetzt, so viel ich weiss, noch nicht beobachtete Veränderung (wobei ich aber, falls dies der Fall sein sollte, meine Abgeschiedenheit auf dem Lande von litterarischen Hilfsquellen als Entschuldigung gelten lassen möchte) ist die wahrhaft fettige Degeneration der Nervenscheiden von ihren Kernen aus.

Wenn die Resorption der Fett- und Proteinkügelchen so weit gediehen, dass scheinbar nur noch die mit einigen Öeltropfen und wenigen Proteinkügelchen erfüllten leeren Nervenscheiden, mit ihren wechselständigen ovalen Kernen übrig bleiben, so kann man letztere deutlich bei genauerer Beobachtung und stärkeren Vergrösserungen mit feinen Fettmolekülen angefüllt sehen. Nach und nach zeigen sie alle Veränderungen, wie sie Virchow (dies. Archiv, Band VIII, p. 327) in atrophirten Muskeln beobachtet und beschrieben hat.

Gleichzeitig mit dieser Verfettung der Kerne der Nervenscheide scheinen auch die noch in der Markscheide befindlichen Proteinpertikelchen der Resorption zu unterliegen, indem sie nach und nach schwinden, ob mit oder ohne vorherige Umwandlung in Fett

konnte ich nicht entschieden beobachten, obgleich der Umstand, dass die Fettmenge sich einmal momentan im Verhältniss der Zeitdauer des Degenerationsprozesses eher zu vermehren scheint (s. Beob. 6 und 7), als abnimmt, während alle Proteinkörperchen schwinden, dafür sprechen möchte.

Was nun meine quantitativen Fettbestimmungen betrifft, so ergaben dieselben, dass zu Anfang des Degenerationsprozesses keine Vermehrung des Fettgehaltes der Nerven, also keine Umwandlung der in der Markscheide befindlichen Proteinsubstanzen in Fett, sondern eine allmäßige Resorption der praeexistirenden, wahrscheinlich in Folge der Gerinnung der Proteinkörperchen zusammenfließenden Fetttheilchen stattfindet. Ob nach der Resorption des Fettinhaltes die Proteinkörperchen, ähnlich wie die Kerne der Nervenscheiden, vorher eine Fettmetamorphose erleiden, möchte ich wohl, wie erwähnt, vermuten, ohne es als entschieden hinstellen zu können.

B e o b a c h t u n g e n .

1. Beobachtung.

Durchschneidung des Nervus ischiadicus bei einem älteren Kaninchen.

Section nach acht Tagen.

Mikroskopischer Befund. Die Marksubstanz war zu grösseren und kleineren Portionen zusammengeflossen; hier und da sah man in den Lücken die blassen Proteinkörperchen. Der Axencylinder erschien durch Betupfen mit concentrirter Essigsäure deutlich hervortretend. Die Primitivröhren von gleicher Breite, wie die der normalen Seite.

Chemischer Befund. Beiderseits wurde ein Stück von 6,4 Mm. herausgenommen. Nach vollkommener Befreiung von seinem Wassergehalt im Trockenapparat zeigte sich

- a) das Gewicht des normalen Stückes = 0,0327 Grammes
- b) - - - degenerirten - = 0,04 -

Auf dieses Mehrgewicht des degenerirten Stücks gegen das des normalen ist aber kein Gewicht zu legen, da bei scheinbar gleicher Länge doch bei so kleinen Portionen keine genaue Längenmessung möglich ist. Ich habe daher alle Gewichtsbestimmungen des in Aether löslichen Fettes auf 1000 Grammes zurückgeführt.

Nach sorgfältiger Aetherextraction zeigte sich an Fettgehalt

- a) bei dem normalen Stück = 0,017 Grammes
- b) - - - degenerirten - = 0,0205 -

Auf 1000 Grammes reducirt, ergibt sich ein Fettgehalt

- a) für das normale Stück = 0,5198 Grammes
- b) - - - degenerirte - = 0,5125 -

also für das degenerirte Stück ein Gewichtsverlust an Fett von 0,0073 Grammes auf 1000 Grammes Nervensubstanz.

2. Beobachtung.

Durchschneidung des Nerv. ischiadicus bei einem jüngeren Kaninchen.

Section nach zwei Wochen.

Mikroskopischer Befund. Die Fetttheilchen hatten sich zu kleineren und grösseren Tropfen vereinigt; zwischen den Fetttropfen erscheinen deutlicher die kleinen mattscheinenden Proteinkügelchen. Axencylinder und Nervenscheide noch normal.

Chemischer Befund. Beiderseits wurde ein Stück von 5 Mm. Länge herausgenommen. Gewicht nach vollständiger Trockene

- a) für das normale Stück = 0,0205 Grammes
- b) - - degenerirte - = 0,0245 -

Fettgehalt :

- a) bei dem normalen Stück = 0,010 Grammes
- b) - - degenerirten - = 0,007 -

Auf 1000 Grammes reducirt erhalten wir einen Fettgehalt

- a) für das normale Stück von 0,4879
- b) - - degenerirte - - 0,2858

Gibt bei dem degenerirten Stück einen Fettverlust von 0,2021 Grammes auf 1000 Grammes Nervenmasse.

3. Beobachtung.

Durchschneidung des Nerv. ischiadicus bei einem jungen Kaninchen.

Bei der Section nach drei Wochen fand sich an dem centralen Durchschnittsende eine ziemlich bedeutende Anschwellung; das peripherische Durchschnittsende war weniger geschwollen.

Mikroskopischer Befund. Deutliches Hervortreten der Proteinkügelchen zwischen den grösseren und kleineren Fetttropfen. Axencylinder und Nervenscheide noch normal. Die Primitivröhren schienen schmäler, wie die der normalen Seite. In der Anschwellung des centralen Endes deutliche Bindegewebs- und Gefässneubildung. Eine Veränderung in den Nervenfibrillen des centralen Stücks nicht bemerkbar.

Chemischer Befund. Beiderseits war ein Stück von 4,8 Mm. herausgenommen und im Trockenapparat von seinem Wassergehalt befreit worden.

- Gewicht des normalen Stücks = 0,015
- - degenerirten - = 0,016

Fettgehalt :

- a) des normalen Stücks = 0,00900
- b) - degenerirten - = 0,00625

Auf 1000 Grammes reducirt erhalten wir einen Fettgehalt

- a) bei dem normalen Stück = 0,6000 Grammes
- b) - - degenerirten - = 0,3906

also ein Gewichtsverlust an Fett bei dem degenerirten Stück von 0,2094 Grammes auf 1000 Grammes.

4. Beobachtung.

Durchschneidung des rechten N. ischiadicus bei einem älteren Kaninchen.

Nach 4 Wochen Tod in Folge gangränöser Zerstörung der Hautgebilde des rechten Fusses, die aber nicht nach innen um sich gegriffen; das Gewebe der Sehnen und Muskeln war vollkommen normal.

Der mikroskopische Befund war nicht verschieden von dem der 3. Beobachtung.

Chemischer Befund. Beiderseits Herausnahme eines Stückes von 5 Mm. Nach vollständigem Trocknen Gewicht:

- a) des normalen Stücks = 0,0245 Grammes
- b) - degenerirten - = 0,0207 -

Fettgehalt:

- a) bei dem normalen Stück = 0,011 Grammes
- b) - - degenerirten - = 0,00825 -

Auf 1000 Grammes reducirt erhalten wir an Fett

- a) bei dem normalen Stück = 0,4489 Grammes
- b) - - degenerirten - = 0,3985 -

also einen Fettverlust des degenerirten Stückes von 0,0504 Grammes auf 1000 Grammes Nervenmasse.

Der Verlust an Fett steht bei der längeren Zeitdauer dieses Falles nicht im Verhältniss zu den früheren Beobachtungen, wobei ich aber das höhere Alter und die Erkrankung des Thieres, zwei Momente, durch welche die Resorptionsthätigkeit gehemmt erscheint, in Betracht ziehen möchte. Ich wiederholte daher diese Beobachtung mit 4 Wochen Zeitraum zwischen Operation und Section bei einem jüngeren Thier mit folgendem Ergebniss.

5. Beobachtung.

Durchschneidung des Nerv. ischiadicus bei einem jüngeren Kaninchen.

Die Section, welche nach vier Wochen stattfand, zeigte am centralen Ende eine Anschwellung von einem gelatinösen Exsudate mit deutlicher Bindegewebsneubildung ohne ein Merkmal einer neugebildeten Nervenfaser.

Der mikroskopische Befund ergab keine von der dritten Beobachtung abweichende Merkmale. Der Nervenscheiden schienen an den leereren Stellen etwas collabirt, sonst normal. Die Axencylinder noch deutlich mit concentrirter Essigsäure zu erkennen.

Beiderseits wurde ein Stück von 6 Mm. Länge herausgeschnitten. Nach dem Trocknen zeigte sich das Gewicht:

- a) des normalen Stücks = 0,0287 Grammes
- b) - degenerirten - = 0,0270 -

Fettgehalt:

- a) des normalen Stücks = 0,017 Grammes
- b) - degenerirten - = 0,013 -

Auf 1000 Grammes reducirt, erhalten wir einen Fettgehalt

- a) des normalen Stückes = 0,5923 Grammes
- b) - degenerirten - = 0,4814 -

Es ergiebt sich also ein Fettverlust bei dem degenerirten Stück von 0,1109 Grammes auf 1000 Grammes Nervenmasse.

In dieser Beobachtung zeigte sich also im Vergleich zur 4. Beobachtung bei gleicher Zeitdauer nach der Operation, der Verlust an Fett um mehr als das Doppelte gestiegen, wodurch meine früheren Vermuthungen (s. Beob. 4) begründet wurden.

6. Beobachtung.

Durchschneidung des Nerv. ischiadicus bei einem alten Kaninchen.

Section nach sechs Wochen.

Mikroskopischer Befund. Die Nervenprimitivröhren vollkommen degenerirt; die einzelnen Röhren erscheinen wie mit zu unregelmässigen Haufen zusammengetretenen Fettträpfchen erfüllte Hohlstränge. Grössere Fettträpfen ebenso wie die Proteinkörperchen seltner. An den leeren Stellen erscheinen die Nervenscheiden collabirt, ihr Lumen verschmälert, die Nervenscheiden durch Längsfaltung scheinbar der Länge nach gefasert. Der Axencylinder durch 24ständiges Maceriren der Nervensubstanz in verdünnter Chromsäure noch deutlich normal gebildet. Die Kerne der Nervenscheiden vereinzelt mit feinen, stark lichtbrechenden, wahrscheinlich fettartigen Molekülen erfüllt.

Chemischer Befund. Nach Herausnahme eines Stückes von 5,1 Mm. Länge beiderseits und Trocknen im Trockenapparat, Gewicht

- a) des normalen Stückes = 0,029 Grammes
- b) - degenerirten - = 0,026 -

Fettgehalt:

- a) des normalen Stückes = 0,006 Grammes
- b) - degenerirten - = 0,005 -

Auf 1000 Grammes reducirt ergiebt sich ein Fettgehalt

- a) des normalen Stückes = 0,2068 Grammes
- b) - degenerirten - = 0,1923 -

Gibt also bei dem degenerirten Stück einen Fettverlust von 0,0145 Grammes auf 1000 Grammes Nervenmasse.

Auch hier erschien mir für die Zeitdauer der Verlust an Fett verhältnissmässig gering und ich wiederholte daher den Versuch bei einem jüngeren Thier.

7. Beobachtung.

Durchschneidung des Nerv. ischiadicus bei einem jungen Kaninchen.

6 Wochen nach der Operation ergab die Section denselben mikroskopischen Befund wie in der 6. Beobachtung. Nur erschienen die Proteinkörperchen noch seltner, die Fettdegeneration der Kerne der Nervenscheide dagegen noch deutlicher.

Chemischer Befund. Beiderseits wurde ein Stück von 5,5 Mm. herausgenommen. Gewicht nach dem Trocknen

- a) des normalen Nerven = 0,02775 Grammes
 b) - degenerirten - = 0,02375 -

Fettgehalt:

- a) bei dem normalen Stück = 0,0085 Grammes
 b) - degenerirten - = 0,00375 -

Auf 1000 Grammes reducirt erhalten wir Fettgehalt

- a) des normalen Stückes = 0,3059 Grammes
 b) - degenerirten - = 0,1578 -

also ein Gewichtsverlust an Fett für das degenerirte Stück = 0,1481 Grammes auf 1000 Grammes Nervenmasse.

Es zeigt also auch diese Beobachtung, verglichen mit dem vorigen Falle, wie die Jugend des Thieres die Resorption begünstigt. Aber dennoch erscheint der Fettverlust, wenn man die längere Zeitdauer mit den Resultaten der vier ersten Beobachtungen in Verhältniss bringt, merklich geringer. Es scheinen gerade diese beiden letzten Beobachtungen dafür zu sprechen, dass in diesem Stadium des Degenerationsprozesses nicht nur eine Fettentartung der Kerne der Nervenscheiden, sondern auch eine Umwandlung der Proteinmoleküle in Fett stattfindet und mit in Rechnung gebracht werden muss.

8. Beobachtung.

Einem jungen Kaninchen war das obere Ganglion des rechten Nerv. vagus weggenommen worden.

Section nach 4 Monaten.

Die mikroskopische Untersuchung ergab vollständige Degeneration des peripherischen Vagustheiles. Die Fettmoleküle waren nur noch an einzelnen Stellen zu unregelmässigen Haufen in kleinen Tröpfchen zusammengeballt. Die Proteinmoleküle verschwunden. Die Kerne der Nervenscheiden in der fettigen Degeneration vorgeschritten. Die Längsfaserung der Nervenscheide deutlich als Faltung derselben erkennbar. Die Fibrillen schmäler als die der normalen Seite. Der Axencylinder erschien nach 24stündigem Verweilen in verdünnter Chromsäure undeutlich, unzusammenhängend, zerklüftet.

Chemischer Befund. Beiderseits Herausnahme eines Stückes von 5,6 Mm. Länge. Gewicht nach vollständiger Trockne

- a) des normalen Stückes = 0,0047 Grammes
 b) - degenerirten - = 0,0045 -

Fettgehalt:

- a) des normalen Stückes = 0,002 Grammes
 b) - degenerirten - = 0,00025 -

Reducirt auf 1000 Grammes erhalten wir einen Fettgehalt

- a) des normalen Stückes = 0,4255 Grammes
 b) - degenerirten - = 0,0555 -

also in 4 Monaten für das degenerirte Stück einen Fettverlust von 0,37 Grammes auf 1000 Grammes Nervenmasse.

Nach diesen meinen Beobachtungen glaube ich schliesslich in dem Degenerationsprozesse der Nervenmasse vier Hauptmomente unterscheiden und daher vier Stadien desselben aufstellen zu können:

- 1) Gerinnung der in der Markscheide praeexistirenden eiweissartigen Substanzen, und dadurch Ausscheidung und Zusammenfliessen der in Aether löslichen Fette zu grösseren Portionen und Tropfen.
- 2) Resorption des praeexistirenden Fettgehaltes der Markscheide.
- 3) Fettige Entartung der Kerne der Nervenscheiden mit gleichzeitiger Resorption der in der Markscheide befindlichen eiweissartigen Moleküle, wahrscheinlich auf dem Wege der Fettmetamorphose.
- 4) Resorption des Achsencylinders mit vorhergehender allmälicher krümliger Zerklüftung.

Euskirchen, den 15. September 1860.

XXVI.

Ueber Bronze-farbige und -glänzende Harnsteine (kohlensaurer Kalkstein).

Von Professor Albers in Bonn.

Der verflossene Winter brachte die Harnblase eines Ochsen und viele aus den Harnleitern und Nierenkelchen desselben gesammelte Steine zu meiner Untersuchung. Das Thier war als gesundes geschlachtet und hatte ausser diesen fremden Körpern in den Harnwegen nichts Krankhaftes gezeigt. Die Harnblase war gross und derb in ihren Wandungen, ihre Schleimhaut mehr als gewöhnlich mit baumzweigförmigen Gefässen besetzt. Das Orificium vesicae ungewöhnlich weit, so dass jene Steine, selbst die grössten, recht gut durch dasselbe nach aussen gelangen konnten und nach der grossen Anzahl der in der ganzen Ausdehnung der Blase vorhandenen Steine verschiedener Grösse, aber derselben Beschaffenheit auch gewiss abgegangen