

Die Verteilung der sympathischen Fasern in peripheren Nerven.

Von

Dr. Masuo Shimbo.

(Aus der I. Medizinischen Klinik der kaiserlichen Universität in Fukuoka.
[Vorstand: Prof. Ken Kuré.])

Mit 4 Textabbildungen.

(Eingegangen am 6. Mai 1922).

Einleitung.

*Gaskell*¹⁾, der den Zusammenhang zwischen den Cerebrospinalnerven und dem Sympathicus histologisch verfolgte, hat darüber folgendes festgestellt. Die Vorderwurzeln des Brust- und Lendenmarkes enthalten spärliche feine markhaltige sympathische Fasern, die durch den Ramus communicans albus hindurch verlaufen und im Grenzstrange des Sympathicus endigen. Und von diesem letzteren entspringen die neuen marklosen postganglionären sympathischen Fasern und verlaufen durch den Ramus communicans griseus hindurch weiter in die peripheren Nerven.

*Langley*²⁾ hat durch pharmakologische Untersuchung den anatomischen Befund *Gaskells* gesichert. Bis vor kurzem glaubte man, daß solche sympathische Fasern im peripheren Nerven im allgemeinen für Vasokonstriktion, Haarbewegung und für Drüsensekretion bestimmt sind.

1909—1913 hat *Boeke*³⁾ festgestellt, daß der willkürliche Muskel auch vom Sympathicus innerviert wird. So fand er an quergestreiften Muskeln zwei Endplatten, ein großes netzartiges Gebilde, welches sich zu markhaltigen Fasern verfolgen ließ und von ihm motorische Endplatte genannt wurde, und ein kleines schlingenartiges Gebilde, welches bis zur marklosen sympathischen Faser verfolgbar war, und von ihm akzessorisches Endplättchen genannt wurde.

*Aoyagi*⁴⁾ hat solche zweiartige Endplatten im Zwerchfell und in Intercostalmuskeln der menschlichen Leiche vorgefunden.

Diese Mitteilungen haben das Interesse vieler Physiologen hervorgerufen. Genauerer darüber hat Prof. *Kuré*⁵⁾ in der gleichzeitig erscheinenden Mitteilung „Doppelte tonische und trophische Innervation der willkürlichen Muskeln“ auseinandergesetzt. In dieser Mitteilung haben *Kuré*, *Shinosaki* u. a. behauptet, daß die willkürlichen Muskeln auch vom Sympathicus tonisch und trophisch innerviert werden. Sie wollen gleich-

zeitig die quantitative Verteilung der akzessorischen Endplättchen in verschiedenen Muskeln feststellen, die betreffende Untersuchung ist noch im Gange.

Ich beabsichtigte hier, solche quantitative Verteilung der sympathischen Fasern nicht gerade in den Muskeln, also an der Zahl der akzessorischen Endplättchen, sondern in den Nerven zu studieren. So habe ich verschiedene Nervenstämme und die Nervenäste für verschiedene Muskeln genau untersucht und ein befriedigendes Resultat darüber erhalten.

Eigene Untersuchung:

A. Methode und Material.

Das Nervenstück wurde in 10 proz. Formalinlösung oder *Müllersche* oder *Erlickysche* Flüssigkeit gebracht und daraus Celloidinschnitte hergestellt. Nach der 24 Stunden langen Beizung der Schnitte in 50 proz. Lösung von Liq. ferri sesquichlorati färbt man sie 24 Stunden lang in der *Weigertschen* Lösung, die aus gleichen Teilen von 1 proz. frisch bereiteter Hämatoxylinalkohol-Lösung und 4 proz. ebenso frisch bereiteter Liq.-ferri-sesquichlorati-Lösung besteht. Nach dem Waschen differenziert man die Schnitte im *Weigertschen* Borax-Ferricyankaligemisch. Dann wurde gründlich gewaschen, entwässert und geschlossen.

Als Material wurden 5 menschliche Leichen benutzt (Sektionsdiagnose: Meningitis, Herzleiden, chronischer Darmverschluß, Leberleiden, Invagination des Darmes). Natürlich war Krankheit des Nervensystems streng ausgeschlossen.

B. Ergebnisse und Besprechung.

Im Querschnittspräparate der Nerven sieht man fast immer drei Arten der markhaltigen Nervenfasern, d. h. große, mittelgroße und kleine, jede dieser Fasern hat wieder dicke und dünne Markscheiden. Die sympathische Faser mit Neurilemmkernen wird man leicht als helle Zone zwischen tief blauviolett tingierten Herden erkennen. Die Verteilung solcher sympathischen Fasern im Nerven ist je nach den Nerven verschieden. Einzelne Nerven enthalten eine äußerst große Zahl von sympathischen Fasern, so daß die Querschnitte des Nerven stellenweise fast bis zum Viertel heller aussehen. In anderen Nerven sind die sympathischen Fasern sehr spärlich, so daß man sie kaum deutlich feststellen kann.

Nervus phrenicus enthält in seinem Wurzelteile bloß wenige sympathische Fasern, dagegen in seinem unteren Halsteile die größte Zahl von sympathischen Fasern, der Querschnitt in diesem Teile hat einen eigentümlichen Bau, so daß die sympathischen Bündel als einzelne Herde in der Peripherie des Nerven isoliert sind, was auf Hineinmischen der sympathischen Fasern im unteren Halsteile zurückzuführen ist. Genauereres darüber findet man in unserer⁶⁾ Mitteilung „Trophischer Einfluß des Sympathicus auf das Zwerchfell“.

Im gewöhnlichen peripheren Nerven kommen die sympathischen Fasern nicht herdweise isoliert, sondern diffus oder als mehr oder minder dicke Bündel mit den markhaltigen Fasern gemischt vor. Nervus phrenicus und N. intercostales enthalten große Mengen von sympathischen Fasern, so daß sie an Zahl die markhaltigen Fasern übertreffen. Diesen gegenüber enthalten die Nerven für die Rückenmuskeln, der Nervus femoralis, besonders die Muskeläste für M. ileopsoas und für M. quadriceps femoris, N. peroneus und N. radialis, N. tibialis mäßige Mengen von sympathischen Fasern, die manchmal als Bündel nachweisbar sind. N. ischiadicus, N. ulnaris und N. medianus enthalten nur geringe Mengen von sympathischen Fasern, die diffus mit den markhaltigen Fasern gemischt vorkommen und schwerer nachweisbar sind.

Es ist sehr auffallend, daß man im N. peroneus und N. tibialis die sympathischen Fasern leichter und zahlreicher wahrnimmt, als im N. ischiadicus. Auch die Muskeläste von N. femoralis enthalten relativ mehr sympathische Fasern gegenüber den markhaltigen als der Stamm des N. femoralis.

Diese Tatsache zeigt uns, daß diese sympathischen Fasern im Nervenstamme außerhalb von Gefäßen, Haar und Drüsen ziemlich reichlich nach den Muskeln hinziehen und diese ziemlich reichlich innervieren.

Welche Wirkung haben solche sympathischen Fasern auf die Muskeln? Das muß die physiologische Untersuchung beantworten. *Kuré* wollte gewisse Spannungen der willkürlichen Muskeln ohne Willensimpuls durch den sympathischen Tonus erklären, weil er mit seinen Mitarbeitern die doppelte Innervation des willkürlichen Muskels bestätigt hat. Er ist der Meinung, daß die Rückenmuskeln, Muskeln des Lendengürtels und der M. quadriceps femoris, die beim Stehen ohne Willensimpuls sich spannen müssen, mehr sympathisch innerviert seien als die Kleinhandmuskeln, die für die Haltung des Körpers belanglos sind. In gleichem Sinne müssen die Atemmuskeln sich immer ohne Willensimpuls spannen, um nicht bei der Expiration dem negativen Druck in der Thoraxhöhle zu folgen. Diese Vorstellung tatsächlich zu bestätigen, hat *Hoshino* von unserer Klinik unternommen, den Kreatingehalt der verschiedenen Körpermuskeln zu vergleichen, weil der Kreatingehalt des Muskels nach der Angabe *Pekelharings* u. a. einen gewissen Zusammenhang hat mit dem Muskeltonus, und nach der Untersuchung von *Kuré*, *Maëda* und *Toyama* durch den sympathischen Tonus beeinflusst wird. *Hoshino* fand an Katzen, Hunden, Kaninchen, Affen und an Menschenleichen, daß die Rückenmuskeln und großen Muskeln, die dem Körperstamme näher stehen, z. B. M. ileopsoas und M. quadriceps, mehr Kreatin enthalten als die Kleinhandmuskeln. Dieses Resultat *Hoshinos* stimmt gut mit dem Resultate meiner histologischen Untersuchung. Die Nerven für die Rückenmuskeln, die Nervenäste für M. ileopsoas und M. quadriceps femoris

enthalten bedeutend viel sympathische Fasern, während N. medianus und N. ulnaris, die die Kleinhandmuskeln versorgen, äußerst spärliche sympathische Fasern einschließen.

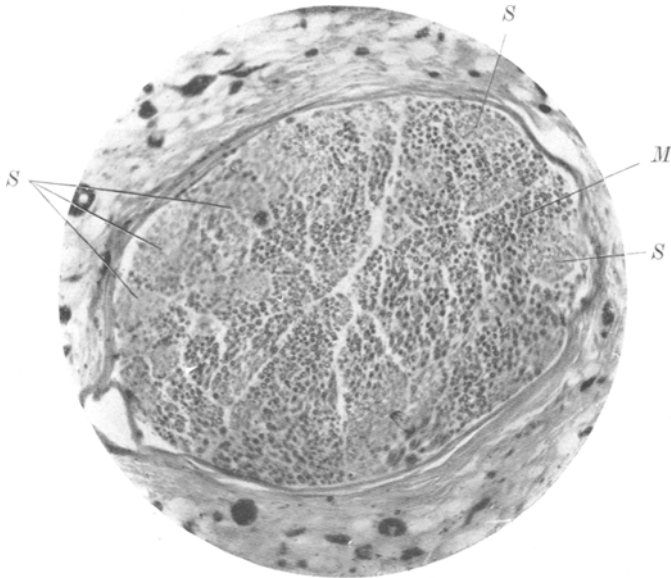


Abb. 1a. Querschnitt des Nervus phrenicus in der Höhe des Lungenhilus (aus Fall A). Weigert'sche Markscheidenfärbung. Vergrößerung 81 mal.

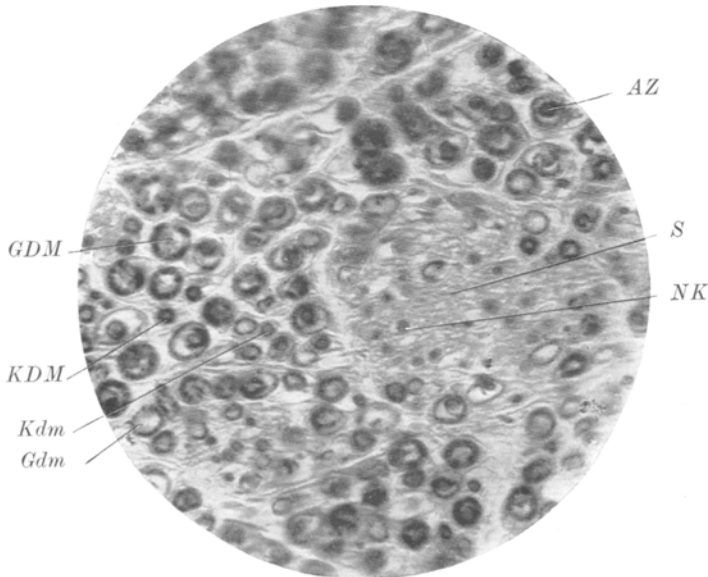


Abb. 1b. Dasselbe Präparat. Vergrößerung 600 mal.

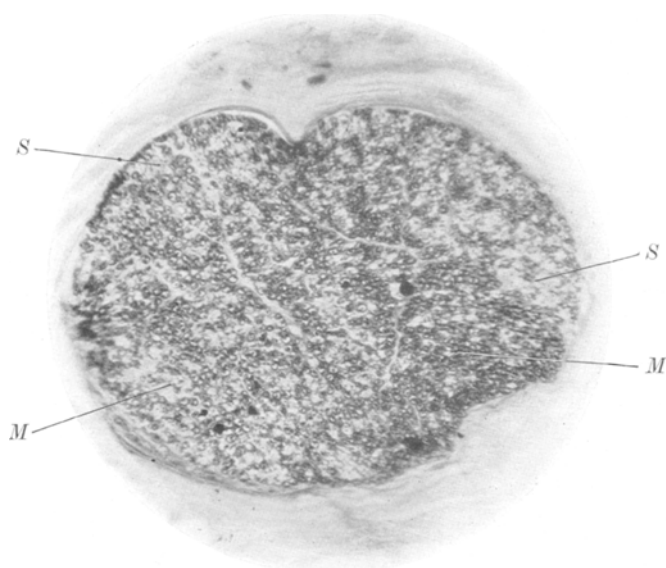


Abb. 2. Querschnitt des N. intercostalis. Weigertsche Markscheidenfärbung. Vergrößerung 104 mal.

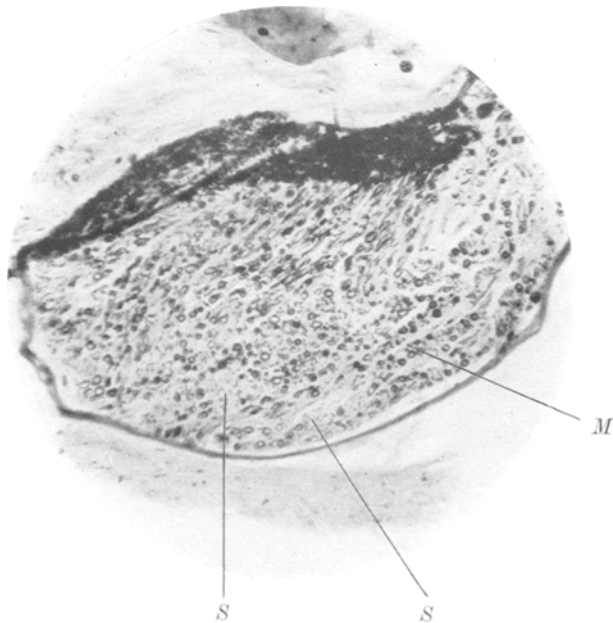


Abb. 3. Querschnitt des Nervenastes für Rückenmuskeln. Weigertsche Markscheidenfärbung. Vergrößerung 104 mal.

Abkürzung der Zeichen: *AZ* = Achsenzylinder. *M* = Markhaltige Faser. *S* = Sympathische Faser. *GDM* = Große dicke markhaltige Faser. *GdM* = Große dünne markhaltige Faser. *KDM* = Kleine dicke markhaltige Faser. *Kdm* = Kleine dünne markhaltige Faser. *NK* = Neurilemmkern.

Was die Atemmuskeln betrifft, so hat *Hoshino* an Hunden festgestellt, daß die Intercostalmuskeln und das Zwerchfell weniger Kreatin enthalten als gewöhnliche Muskeln. Diese Tatsache spricht gegen starken sympathischen Tonus der ersteren, während er physiologisch höchst wahrscheinlich ist. Es ist möglich, daß der geringe Kreatingehalt dieser Muskeln von ihrem interstitiumreichen Bau abhängig ist, der die Präparation erschwert und den Kreatingehalt scheinbar kleiner ausfallen läßt. Oder es ist noch wahrscheinlicher, daß die Atemmuskeln, die fortwährend zu arbeiten pflegen, von besonderen Zirkulationsbedingungen beherrscht sind, die die Abbauprodukte des Stoffwechsels, auch das Kreatin, sehr rasch fortschaffen. Im großen und ganzen stimmt das Resultat unserer Untersuchung mit den verschiedenen physiologischen Tatsachen. So behaupte ich, daß meine hier beschriebene Forschung eine gute Stütze gibt für die tonische Innervierung des willkürlichen Muskels.

Zum Schluß erlaube ich mir, meinen hochverehrten Lehrern *Ken Kuré* für die freundliche Leitung, *H. Nakayama*, *S. Tawara* für die vielfache Unterstützung bei dieser Arbeit meinen verbindlichsten Dank auszusprechen.

Literaturverzeichnis.

- ¹⁾ *Gaskell*, The involuntary nervous system. 1920. — ²⁾ *Langley* und *Dickinson*, On the local paralysis of peripheral ganglia and on the connection of different classes of nerve fibres with them. Proc. Roy. Soc. **44**. 1889. — ³⁾ *Boeke*, Die doppelte (motorische und sympathische) efferente Innervation der quergestreiften Muskelfasern. Anat. Anz. **44**, Nr. 15/16. 1913. — ⁴⁾ *Aoyagi*, Zur Histologie des N. phrenicus, des Zwerchfells und der motorischen Nervenendigungen in demselben. Mitt. med. Fak. Tokyo **10**, H. 3. 1912. — ⁵⁾ Zeitschr. f. d. ges. exper. Med. **28**, 244. — ⁶⁾ Zeitschr. f. d. ges. exper. Med. **26**, 190.
-