

AFFERENTE ELEMENTE IN DEN GANGLIEN DES VEGETATIVEN NERVENSYSTEMS

von

N. G. KOLOSSOW

Aus der Abteilung für Morphologie (Leiter: Prof. Dr. med. N. G. KOLOSSOW) des Pawlow-Instituts für Physiologie der Akademie der Wissenschaften der UdSSR, Leningrad

(Direktor: Akademiker W. N. TSCHERNIGOWSKY)

In seinen klassischen Untersuchungen hat LANGLEY (1903) die morphologische und physiologische Bedeutung der Ganglien des autonomen Nervensystems genau definiert. Seiner Meinung nach sind die vegetativen Ganglien rein efferente Strukturen, die in ihrem Bestand keine afferente Elemente besitzen. Die Ganglien dienen zur Weitergabe des Nervenimpulses, der aus dem Zentrum zur Peripherie geht und in ihm selbst können keine selbständige reflektorische Erscheinungen stattfinden. Diese Ansicht des hervorragenden Physiologen hat eine weite Verbreitung und eine allgemeine Anerkennung gefunden. Mehrfach hat sie in den physiologischen Untersuchungen von zahlreichen Forschern Bestätigung und in den morphologischen Arbeiten sogar eine Unterstützung gefunden.

Die Grundbehauptungen von LANGLEY bleiben auch bis auf den heutigen Tag fest. Jedoch einige physiologische und besonders histologische Tatsachen befinden sich in offenbarem Widerspruch mit seiner Ansicht. Auf diesem Widerspruch wollen wir verweilen.

Zunächst muss an längst vergessene Tatsachen, die in der alten histologischen Literatur vorkommen, erinnert werden. Insbesondere können die Anweisungen so hervorragender russischer Neuromorphologen, wie W. M. BECHTEREW (1896) und A. A. ZAWARZIN (1941) nicht umgangen werden; sie behaupten, dass das sympathische Nervensystem nach ein und demselben Prinzip wie das Zentralnervensystem gebaut ist und deshalb seine efferente und afferente Elemente haben muss.

Anfang unseres Jahrhunderts haben die Neurohistologen in den Ganglien des vegetativen Nervensystems Endigungen der afferenten Nerven entdeckt. Im Jahre 1908 berichtete A. S. DOGIEL über die von ihm entdeckten Rezeptorendigungen in den sympathischen Ganglien. Im Jahre 1918 wurde die Arbeit des bekannten spanischen Neurohistologen De-Castro, der die von ihm festgestellten eingekapselten und kapsellosen knäuelartigen Rezeptorenapparate im oberen Halsganglion des Menschen beschrieben hat, veröffentlicht. Von morphologischem Standpunkt aus liessen sich diese Gebilde nicht anders, als sensible Endigungen auffassen. In den Jahren 1908 und 1909 wurden die Artikel von S. E. MICHAILOW, die den sensiblen Endigungen in den Ganglien des *Plexus solaris* und in den Ganglien des Nervenplexus der Harnblase von Säugetieren

* Herrn Prof. Dr. Abraham zu seinem 70. Geburtstage gewidmet.

gewidmet sind, publiziert. E. S. MICHAILOW wies in den angegebenen Ganglien typische sensible büschelartige Strukturen nach.

Nach eingehendem Studium MICHAILOW's Abbildungen schwanden mir alle Zweifel darüber, dass S. E. MICHAILOW mit wirklichen afferenten Apparaten zu tun hatte. Das waren ganz neue und einwandfreie morphologische Tatsachen, die nicht in das klassische Schema unserer Vorstellungen über Physiologie und Morphologie der Ganglien des vegetativen Nervensystems hineinpassten.

Die ausgezeichneten Entdeckungen von S. E. MICHAILOW fanden aber keinerlei Widerhall im speziellen Schrifttum und gerieten für lange Zeit in Vergessenheit. Niemand versuchte sie nachzuprüfen und zu bestätigen, was offenbar, in bedeutendem Masse die in der Wissenschaft herrschenden Ansichten verhinderten.

Allein in der letzten Zeit kehrten die Morphologen wieder zum Studium der afferenten Elemente des vegetativen Nervensystems und, insbesondere, zu seiner Grundstruktureinheit — Nervenganglion — zurück. Dieser Umstand steht im gewissen Masse im Zusammenhang mit den Ideen von I. P. PAWLOW, der die Lehre über die Interorezeption geschaffen hat und der vermutete, dass alle Gewebe unserer Organe von zahllosen Endigungen der Zentripetalnerven durchdrungen sind.

Die weitere physiologische Ausarbeitung der Thesen von I. P. PAWLOW diente als Anregung zu histologischen Untersuchungen, deren Ziel das Auffinden des Substrates in dem die Erscheinungen der Rezeption sich abspielen, war. Nachdem die Histologen verschiedene Formen von Rezeptorendigungen in den glattmuskulären Geweben, in dem *Epithelium*, in dem Bindegewebe festgestellt hatten, begannen sie die Beziehung der Rezeptorelemente zu den Strukturen des vegetativen Nervensystems, das, wie schon erwähnt, von der Mehrzahl der Forscher als rein efferente Formation gehalten wurde, zu untersuchen. Jedoch schien es seltsam, dass alle Gewebe eine afferente Innervation haben und nur das Nervengewebe aus unbekanntem Gründen sie entbehrt.

B. I. LAWRENTJEW (1943) berichtete über die von seinen Mitarbeitern entdeckten polyvalenten Rezeptoren im Verdauungstrakt der Säugetiere. Ein Ast des polyvalenten Rezeptors bildet eine Endigung in der glatten Muskulatur, der zweite Ast endigt an der Wandung des Blutgefäßes und der dritte Ast, was von besonderem Interesse ist, dringt in das Gebiet des intramuralen Ganglions ein, wo er in Terminalästchen, die sich im interzellulären *Plexus* verlieren, zerfällt. Leider gelang es diesen Forschern nicht das Schicksal der Terminalästchen zu verfolgen und die Frage über die afferente Innervation der gangliösen Neuronen blieb offen.

Auf Grund der Beobachtungen von ALTSCHUL hat LAWRENTJEW (1943) die Vermutung über die Möglichkeit der afferenten Innervation der vegetativen Neurone ausgesprochen, jedoch fügte er gleich hinzu, dass „die hier ausgesprochenen Annahmen einstweilen nur hypothetisch bleiben. Um sie zu beweisen, müssen weitere Arbeiten in dieser Richtung durchgeführt werden“ (B. I. LAWRENTJEW, 1943, S. 247).

Die Frage über die afferente Innervation der vegetativen Neurone hat eine tiefe prinzipielle Bedeutung. Indem wir diese Frage lösen, entscheiden wir zugleich die Frage über das zweite Verbindungssystem der peripheren Neuronen des vegetativen Nervensystems mit dem Zentralnervensystem. Wenn das erste Verbindungssystem aus präganglionären Fasern besteht, so ist das afferente

System mittels sensibler Nervenfasern zentralen Ursprungs gebildet. Diese Nervenfasern müssen Rezeptoren der vegetativen Neurone bilden. Das Vorhandensein dieser zwei Verbindungssysteme ermöglicht uns die zentrale Regulation der Lebenstätigkeit der peripheren vegetativen Neurone zu verstehen.

Die Frage über Kontrolle und Regulierung der funktionellen Verrichtungen im Nervensystem selbst bildet eins der Hauptprobleme der modernen Neurobiologie. Deswegen gewinnt das Studium der feinsten Strukturen der Rezeptorenapparate um die Neurone herum, in den Ganglien des vegetativen Nervensystems eine überragende Bedeutung.

Die Untersuchungen von KOLOSSOW N. G. (1949, 1952, 1959, 1960) ÁBRAHÁM A. (1951), LJAPIN N. G. (1953), BABMINDRA W. P. (1957) und

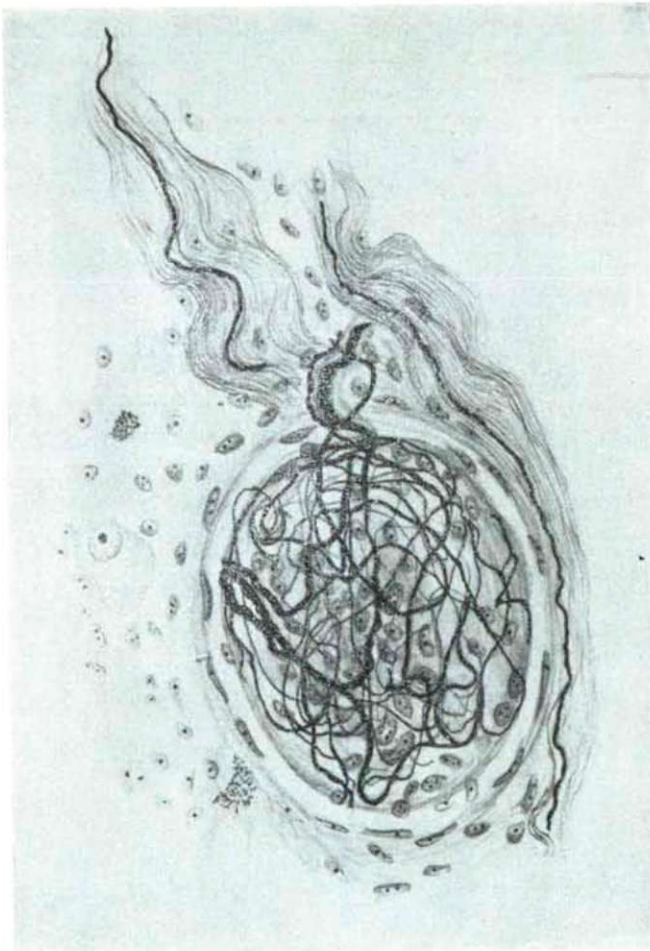


Abb. 1. Eingekapselter büschelartiger Rezeptor im oberen sympathischen Halsganglion des Menschen. BIELSCHOWSKY—GROS. Leitz, Ob. 45; Ok. 10. Sammlung von N. G. KOLOSSOW.

andere haben ein neues histologisches Material über die afferente Innervation der extramuralen und intramuralen Ganglien gegeben.

Diese Forscher haben verschiedene Formen von afferenten Endigungen in der Kapsel und im *Stroma* der Ganglien nachgewiesen. Sie haben versucht die Beziehungen der intragangliösen afferenten Apparate zu den verschiedenen Komponenten des Ganglion und, speziell zu seinen Neuronen, zu studieren.

Es ist festgestellt worden, dass die von ihnen entdeckten Endigungen nah an die Neurone herantreten, jedoch ein klares Bild der Beziehungen zwischen den afferenten Nervenfasern und den gangliösen Neuronen konnten die Forscher nicht erzielen. In den letzten zehn Jahren stand in unserer Abteilung die Frage über die afferente Innervation der Ganglien und insbesondere ihrer Neurone im Blickpunkt aller Interessen. Dieser letzten Frage sind die Untersuchungen von A. A. MILOCHIN (1958, 1960, 1961) gewidmet.

KOLOSSOW N. G. (1952) stellte, während der Untersuchung des oberen Halsganglions des Menschen, in seinem *Stroma* typische rezeptorische knäuel-

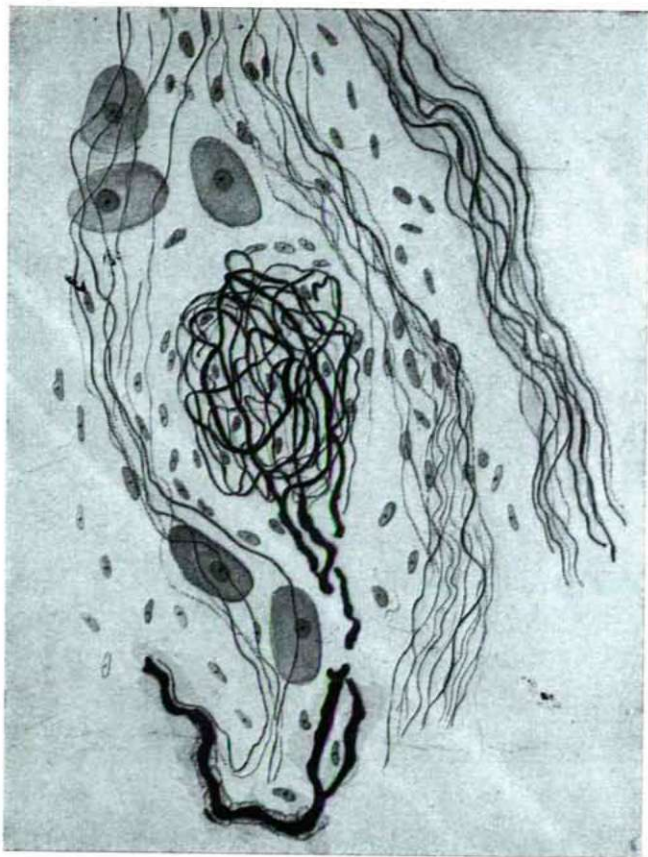


Abb. 2. Kapselloser knäuelartiger Rezeptor im oberen sympathischen Halsganglion des Menschen. BIELSCHOWSKY—GROS. Leitz, Ob. 45; Ok. 10. Sammlung von N. G. KOLOSSOW.

artige Strukturen fest, die ihrem Mass nach die umgebenden gangliösen Neurone bedeutend übertrafen und in Gegensatz zu den Letzteren sehr intensiv mit Silber gefärbt waren. Der Rezeptor entsteht aus einer dicken markhaltigen Nervenfasern. In Abbildung 1 ist ein eingekapseltes Knäuelchen, das aus dicht verflochtenen Nervenfasern besteht veranschaulicht, unter denen in grosser Anzahl Kerne der sogenannten speziellen Zellen, die offenbar eine wichtige Rolle im Verlauf der Rezeption spielen, gelagert sind.

In Abbildung 2 ist ein derartiges Knäuelchen nur ohne Kapsel dargestellt. Es ist ebenfalls aus einer dicken marklosen Nervenfasern entsandt. Eine afferente Endigung im oberen Halsganglion des Menschen ist in unserer Abteilung sehr anschaulich von V. P. BABMINDRA gezeigt worden (Abb. 3).

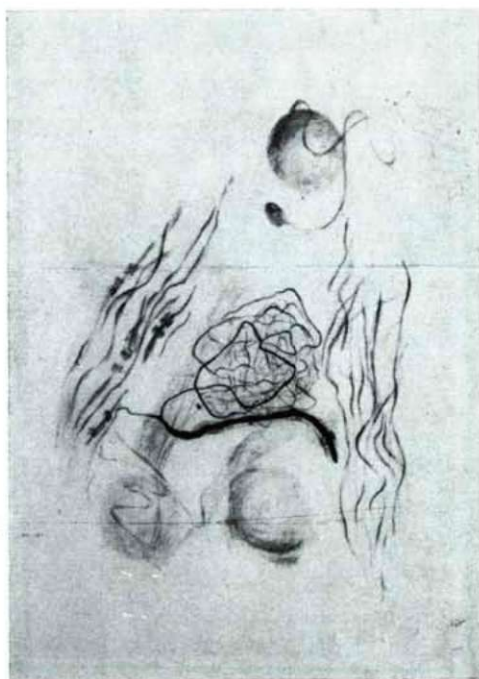


Abb. 3. Sensible Nervenendigung in dem *Stroma* des oberen sympathischen Halsganglion des Menschen. BIELSCHOWSKY—GROS. Zeiss, Ob. Imm. 90; Ok. K 10. Sammlung von V. P. BABMINDRA.

Unsere Abteilung verfügt hinsichtlich der afferenten Innervation der intramuralen Ganglien über ein umfangreiches Material. Ein vollständiges Bild der afferenten Innervation des Dünndarmes ist mir gelungen mit Hilfe der Methylenblaumethode nach DOGIEL zu erhalten (Abb. 4). In dieser Abbildung ist eine Verästelung der afferenten Nervenfasern im Gebiet des intermuskulären Ganglions des Dünndarmes der Katze dargestellt. Im Gesichtsfeld ist ein Ausschnitt aus dem intermuskulären Geflecht des Dünndarms der Katze dargestellt.



Abb. 4. Endverästelungen der afferenten Nervenfasern im Ganglion des AUERBACHSchen Geflechts im Dünndarm der Katze. Methylenblaufärbung nach A. S. DOGIEL MBI-3. Ob. Apochromat HI 60 I,CC; Ok. K 10. Sammlung von N. G. KOLOSSOW.

Zahlreiche leichtgefärbte gangliöse Neurone und zwischen ihnen sehr intensiv gefärbte origenelle, büschelartige, afferente Strukturen sind zu sehen.

Die nächste Abbildung (Abb. 5) zeigt sehr deutlich, dass ein Teil der afferenten Strukturen des Ganglions Ableitungen der protoplasmatischen Fortsätze der Zellen des 2 Typus nach DOGIEL sind. Die Verästelung der Dendriten dieser Rezeptor-neurone nach A. S. DOGIEL tritt hier sehr deutlich zum Vorschein. Ich vermute, dass die Zellen des 2 Typus nach DOGIEL zur Zeit mit vollem Recht im Einklang mit DOGIEL als eigene Rezeptor-neurone des vegetativen Nervensystems zu betrachten sind, obwohl beständige Einwände dagegen erhoben werden. In meinen letzten Untersuchungen der Ganglien des ileo-coecalen Gebiets habe ich in ihnen das Vorhandensein typischen Spinalneuronen,

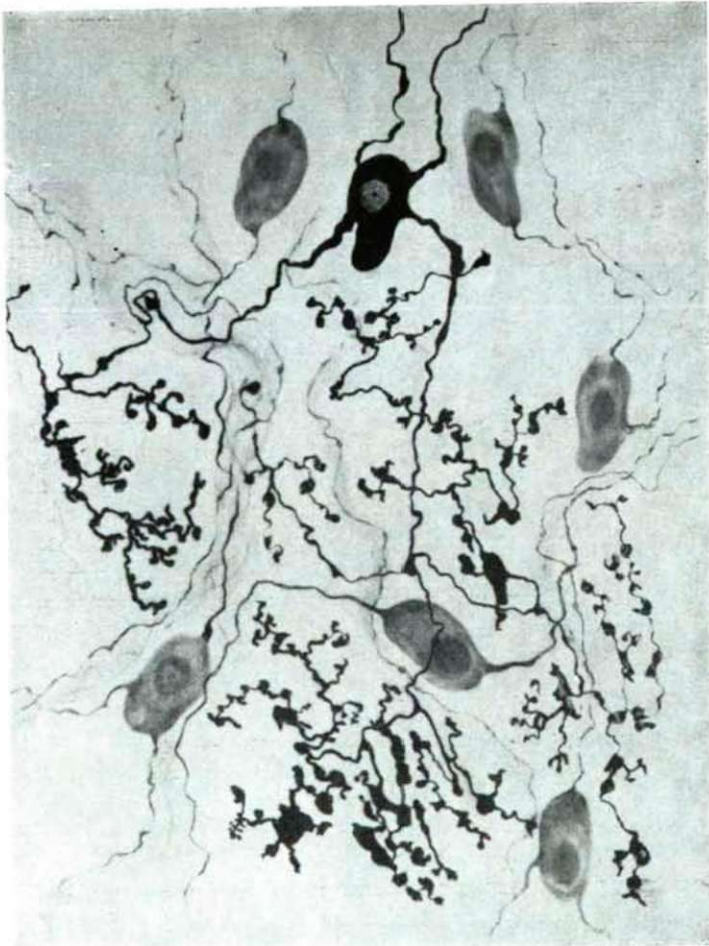


Abb. 5. Verästelung der Fortsätze der Zellen des 2. Typus nach A. S. DOGIEL im Ganglion des AUERRACHSchen Geflechts im Dünndarm der Katze. Methylenblaufärbung nach A. S. DOGIEL MBI—3, Ob. Apochromat HI/60/1,00; Ok. K 10. Sammlung von N. G. KOLOSSOW.

die in einigen Fällen selbständige grosse Ganglien bilden können, festgestellt. Folglich sind in den vegetativen Ganglien ausser den Zellen des 2 Typus nach A. S. DOGIEL Rezeptorenneurone von spinalen Typus vorhanden, was auch mit den wohlbekannteren Untersuchungen von KADANOW D. D., SPASSOWA I. M. und LIEWEN A. N., die Spinalneurone in den Ganglien der Speiseröhre des Menschen beobachtet haben, übereinstimmt.

In diesen Beobachtungen wird nochmals hervorgehoben, dass die Ganglien des vegetativen Nervensystems eine viel kompliziertere Struktur als wir bis jetzt vermuten konnten, besitzen. Möglich, dass zwischen den Zellen des I Typus nach A. S. DOGIEL und den spinalen Neuronen eine gewisse Ähnlichkeit herrscht und besonders, wenn man daran denkt, dass die einen wie die anderen ein und denselben Ursprung haben.

Bis jetzt ist es uns nicht gelungen das Schicksal der Fortsätze der lokalen Spinalneuronen zu verfolgen, jedoch ist anzunehmen, dass sie teilweise die Entstehungsquelle jener afferenten Strukturen sind, die wir in den Geweben des Organs beobachten. Man kann ebenfalls vermuten, dass sie beim Eintritt in eine synaptische Verbindung mit efferenten Neuronen zur Bildung des Substrats des lokalen reflektorischen Bogens dienen können, wie das für die Zellen des 2 Typus nach A. S. DOGIEL gezeigt war (MILOCHIN A. A. 1953, 1958). Beim Studium der afferenten Innervation der Ganglien haben wir naturgemäss auf die Beziehungen zwischen den afferenten Strukturen und den gangliösen Neuronen eine besondere Aufmerksamkeit gewidmet. An die Lösung dieser Frage sind wir überaus vorsichtig herangetreten zumal dazu sich sowohl Morphologen als auch insbesondere Physiologen negativ verhielten.

Eine der ersten Arbeiten in dieser Richtung war die Arbeit von CHABAROWA A. J. (1955). An den Neuronen der Herzganglien der Katze hat CHABAROWA sogenannte perikapsuläre Gebilde beschrieben und war geneigt sie als Rezeptorenstrukturen zu betrachten. Diese Auslegung hat bedeutenden Einspruch hervorgerufen, was ganz verständlich war, da es sich um eine prinzipiell wichtige Frage handelte. Um ihre Beobachtungen zu bestätigen beschloss CHABAROWA ihr Material zu überprüfen und die Methode des Durchschneidens und der Degeneration, die sehr oft von den Neuromorphologen bei der Entscheidung komplizierter Fragen angewandt wird, zu benutzen. CHABAROWA A. J. entfernte die entsprechenden Spinalganglien der Katze. Die Versuche boten vollkommen überzeugende Ergebnisse. Im Experiment beobachtete CHABAROWA A. J. ein klares Bild der Degeneration der von ihr in der Norm beschriebenen perikapsulärer Endigungen; dies lieferte ihr einen gewissen Grund die Letzteren als afferente Formationen anzusehen. Jedoch auch unter diesen Umständen konnten wir der vollständigen Unfehlbarkeit unserer Folgeschlüsse nicht sicher sein, da in der Literatur Angaben über die Anwesenheit afferenter Fasern im Bestand der hinteren Wurzeln vorhanden sind. Ausserdem haben wir stets die Kompliziertheit der Operationen bei der Entfernung der Spinalganglien und bei dem Durchschneiden der hinteren Wurzeln in Betracht gezogen. Bei diesen Operationen so sorgfältig sie auch durchgeführt werden, kann eine Verletzung der vorderen Wurzeln, die in ihrem Bestand präganglionäre Fasern enthalten, möglich sein. Diese Fasern können genau so wie die afferenten Fasern einer Degeneration ausgesetzt sein. Aus diesem Grunde hatten wir immer gewisse Zweifel an der Richtigkeit unserer Schlussfolgerungen.

Um die vor uns stehende Aufgabe zu lösen hatten wir keine experimentellen Methoden mehr übrig und wir waren gezwungen andere Wege zu suchen.

Bekanntlich ist der grösste Teil der morphologischen Probleme letzten Endes mittels morphologischer Methoden, auf dem Wege unmittelbarer histologischer Beobachtungen gelöst worden. Bei den Untersuchungen des Nervensystems des Verdauungstraktes haben wir im grossen Masse speziell vergleich-histologisches Material verwendet und dabei zwei Hauptmethoden der neuro-histologischen Forschung — BIELSCHOWSKY—GROS Methode und die Methode der Methylenblaufärbung benutzt. Diese zwei Methoden haben uns ermöglicht die Beobachtungen an totalen Präparaten oder an dicken Schnitten durchzuführen; dies bietet grossen Vorteil beim Studium der Rezeptorenstrukturen, die sehr oft ziemlich grossen Ausmass erreichen.

Sehr genaue Befunde haben wir mittels der Methode von BIELSCHOWSKY—GROS erzielt. Einem der Mitarbeiter der Abteilung für Morphologie A. A. MILOCHIN (1958, 1959, 1960) gelang es Präparate anzufertigen, die es gestatteten uns zu Gunsten der afferenten Innervation der vegetativen Neuronen entscheidend zu äussern.

Eine derartige Behauptung stand im Widerspruch mit den in der Neurobiologie festgesetzten Ansichten. Oft konnte man hören, dass die afferente Innervation den Nervenzellen nicht nötig ist und bloss ein unzulässiger Überbau des Nervensystems ist. Aber wie dem auch sei zwingen uns zur Zeit die histologischen Präparate das Vorhandensein der afferenten Strukturen in den Ganglien des vegetativen Nervensystems sowie die rezeptorische Innervation ihrer Neurone zu berücksichtigen.

Diese morphologische Tatsache lässt in gegebenem Augenblick sich nicht ableugnen und folglich müssen wir, nolens volens, unsere Ansichten über den Bau und Funktion der vegetativen Ganglien etwas ändern. Letztere sind, wie schon in einigen histologischen Arbeiten erwähnt war (KIRSCHKE, 1955; JABONERO, 1953, 1955; KOLOSSOW und MILOCHIN, 1963) komplizierte Nervenzentren — eine Stelle wo selbständige Reflexe zustande kommen können.

Dieser Umstand wurde vielfach auch in den Arbeiten der Physiologen neuerer, als auch früherer Zeit hervorgehoben (SOKOWNIN N. I. 1877, RASENKOW I. P., 1926, SSERGIJEWSKY M. W. 1955, BULYGIN I. A., 1960 und andere).

Die histologischen Untersuchungen von A. A. MILOCHIN haben die Frage über das Vorhandensein der afferenten Apparate an den Körpern und Fortsätzen der gangliösen Neuronen endgültig entschieden. Diese Nervenendigungen waren entweder an der Zellenkapsel gelegen oder traten in unmittelbarem Kontakt mit dem Protoplasma des Körpers der Nervenzelle und Dendriten ein. Viele von ihnen befanden sich im Protoplasma derjenigen speziellen Zellen, die alle Verzweigungen der Rezeptoren umgaben.

Zur Zeit hegen wir keinen Zweifel an der afferenten Natur der von uns entdeckten Nervenendigungen. MILOCHIN A. A. hat in seinen Untersuchungen totale Präparate benutzt, an denen er mehrfach beobachten konnte wie von den in den glatten Muskeln des Magens von Vögeln (*Anas platyrhynchos*, *Netta rufina*) liegenden notorisch afferenten Endigungen Nervenfasern abgehen, die zum naheliegenden mässig grossen Ganglion oder zu einzeln liegenden Neuronen ziehen und dort in Terminalästchen, die Endigungen an den Neuronen bilden, zerfallen.

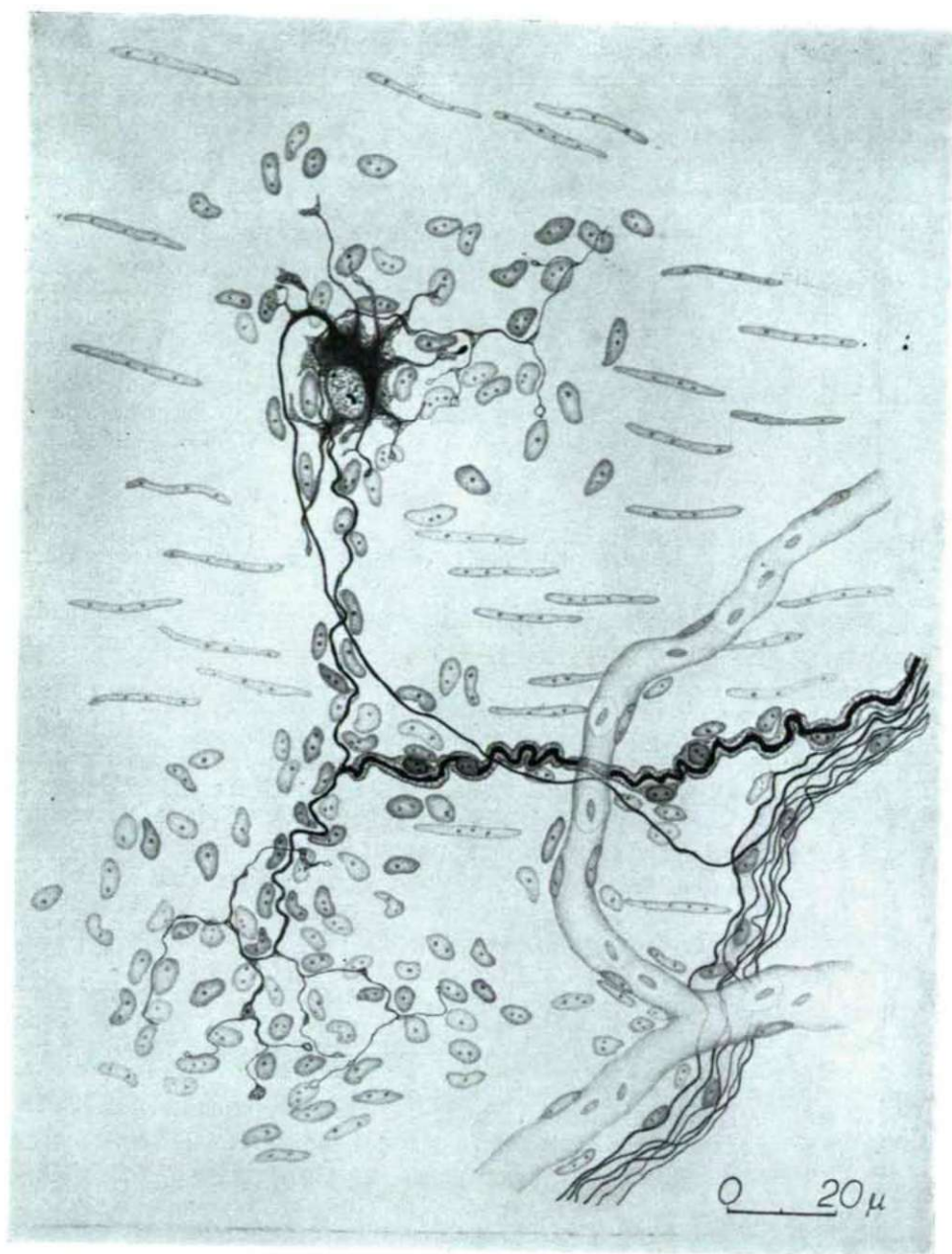


Abb. 6. Afferente (sensible) Innervation einer einzeln liegenden Nervenzelle. Muskelschicht im Drüsenmagen der Ente (*Netta rufina*). BIELSCHOWSKY—GROS. Zeiss, Ob. Apochromat HI 90/1,30; Ok. K 10. Sammlung von A. A. MILOCHIN.

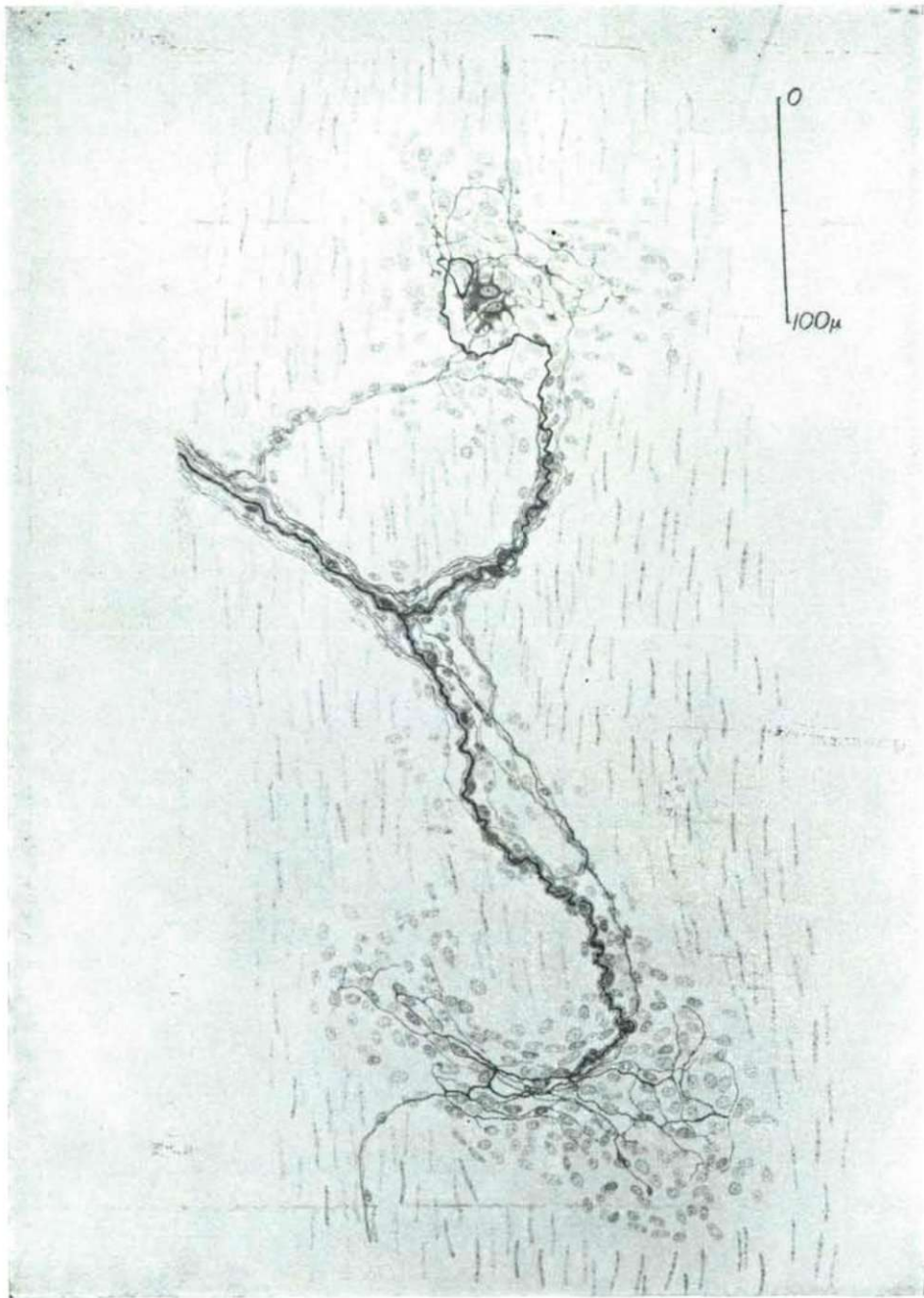


Abb. 7. Rezeptoren, die um die Nervenzellen und in der Muskelschicht des Drüsenmagens liegen und die aus ein und derselben sensiblen, markhaltigen Nervenfasern gebildet sind, Drüsenmagen der Ente (*Netta rufina*). BIELSCHOWSKY—GROS. Zeiss, Ob. Apochromat HI 60/1,00; Ok. K 5. Sammlung von A. A. MILOCHIN.

Eine dicke markhaltige sich dichotomisch teilende Nervenfasern sehen wir in Abbildung 6 auf glatten Muskeln des Magens der Tauchente. Ein Ästchen dieser Nervenfasern bildet einen typischen Rezeptor im interstitiellen Gewebe der glatten Muskeln, das andere Ästchen zieht zum einzeln liegenden Neuron und bildet eine diesen Neuron innervierende afferente Struktur. Ein Teil der Terminalästchen dieser afferenten Endigungen hat Verbindung mit speziellen Zellen.

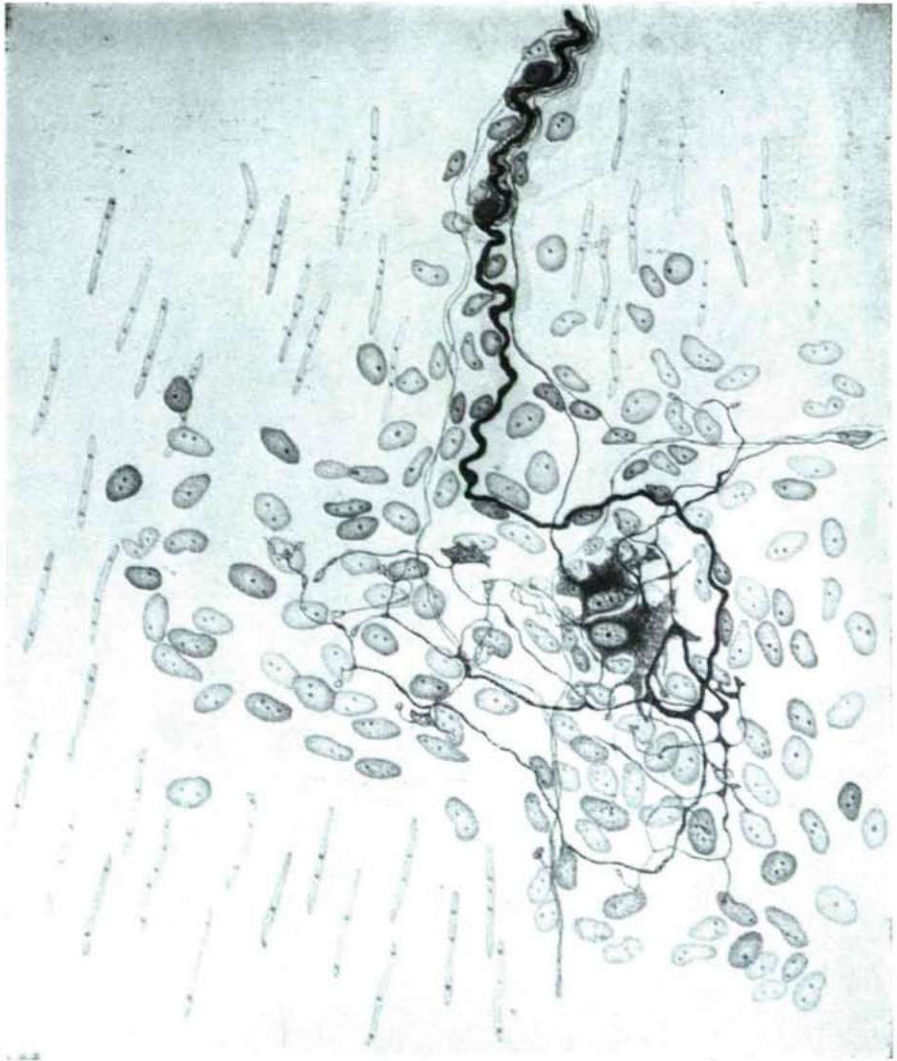


Abb. 8. Rezeptor, der um die Nervenzellen sich verbreitet. Ausschnitt der Abbildung 7. Sammlung von A. A. MILOCHIN.

In Abbildung 7 ist eine ausgedehnte aus der markhaltigen Nervenfasergebildete afferente Struktur, die sich dichotomisch in zwei Äste teilt, dargestellt. Der linke Ast ist im interstitiellen Gewebe der Muskelschicht des Magens gelegen und bildet dort eine afferente Struktur; der rechte Ast verläuft zum kleinen Ganglion und innerviert dessen Neurone, dabei gibt er Endigungen an die Körper und Fortsätze der Letzteren ab (Abb. 8).

In Abbildung 9 werden afferente Apparate die die Neurone des intermuskulären Geflechts des Magens der Ente innervieren, demonstriert. Eingehender ist die Innervation der Neuronen, das Verhalten der Terminalästchen afferenter Struktur ihnen gegenüber in Abbildung 10 veranschaulicht, die ein Ausschnitt aus dem vorhergehenden unter stärkerer Vergrößerung gezeichneten Präparat darstellt.

Somit ermöglicht uns die unmittelbare Beobachtung histologischer Präparate eine Schlussfolgerung über die rezeptorische Natur der von uns beobachteten Gebilde zu ziehen.

Die Verzweigung der rezeptorischen Nervenfasern, die in der Bildung der afferenten Struktur teilnehmen, sind eng mit den sogenannten speziellen Zellen verbunden. An den Präparaten ist gut zu sehen, dass nur ein Teil der afferenten Nervenfasern in der Kapsel des Neurons oder an seinem Körper und protoplasmischen Fortsätzen endigt, der andere Teil der Nervenfasern aber in eine unmittelbare Verbindung mit dem Protoplasma der speziellen Zellen eingeht. Offensichtlich spielen die speziellen Zellen wohl eine gewisse Rolle im Prozess der Rezeption. Es lässt sich annehmen, dass hier ebenso wie in den Körpern PACINI oder in den sensiblen Körpern die eigentliche Rezeption nicht durch die Nervenfasern vermittelt wird, sondern durch diejenigen Gebilde, die diese Nervenfasern umringen, das heisst gegebenenfalls durch spezielle Zellen.

Die speziellen Zellen sind möglicherweise die eigentlichen Rezeptoren, die den Reiz unmittelbar aufnehmen für den sie bestimmt sind. Die in ihnen entstandene Erregung übergeben sie den Nervenfasern, die in dem Protoplasma der speziellen Zellen eingeschlossen sind. Folglich ist die Hauptaufgabe eine Aufklärung der Beziehungen zwischen den Nervenverzweigungen der Rezeptoren und der speziellen Zellen, die so nah mit ihnen in Berührung kommen.

Schrifttum

- ÁBRAHÁM, A.: The comparative histology of the stellate ganglion. *Acta biol. Acad. Sci. Hungaricae*. Budapest 2 (1951)
- ALTSCHUL, A. S.: Morphologie der sensiblen Nervenendigungen des Darmes der Säugetiere. 2 Morphologija tschuwstwitelnoi innervazii wnutrennich organow". Verlag der Medizinischen Akademie der Wissenschaften der UdSSR. Moskau, 1948 (russisch)
- BABINDRA, V. P.: Die afferente Innervation des Ganglion cervicale superius des Menschen. *Doklady Akademii Nauk SSSR*. Nowaja Seria 113 (1957) (russisch)
- BECHTEREW, W. M.: Leitungsbahnen des Gehirns und Rückenmarkes. St.-Petersburg 1896 (russisch)
- BULYGIN, I. A. und BELORYBKINA, L. I.: Die rezeptorische Funktion des Ganglion mesentericum inferius. *Doklady Akademii Nauk SSSR*. Nowaja Seria 123 (1958)
- CASTRO, F.: Nota sobre ciertas terminaciones nerviosas en el ganglio cervical superior simpatico humano. *Bol. Soc. Espanola de Biol.*, Madrid (1918).

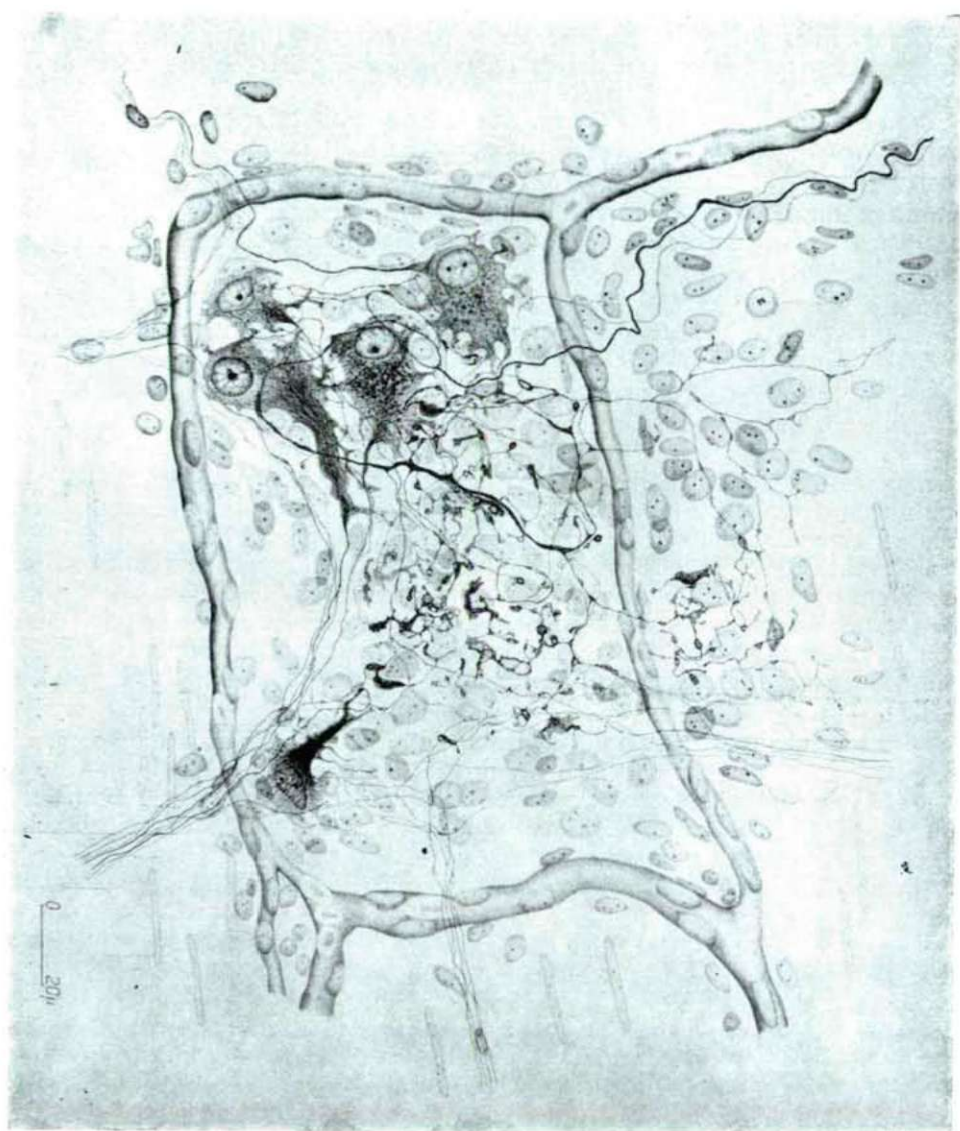


Abb. 9. Endverästelungen der afferenten (sensiblen) Nervenfasern im Ganglion des AUERBACHSchen Geflechts im Drüsenmagen der Ente (*Anas platyrhynchos*). BIELSCHOWSKY —Gros. Zeiss, Obj. Apochromat HI 90/1,30; Ok. K 10. Sammlung von A. A. MILOCHIN.



Abb. 10. Beziehungen der sensiblen Endästchen zu den Neuronen. Ausschnitt der Abbildung 9. Sammlung von A. A. MILOCHIN.

- CHABAROWA, A. J.: Über die Natur der perikapsulären Endigungen. Doklady Akademii Nauk SSSR. Nowaja Seria 102 (1955) (russisch).
- DOGIEL, A. S.: Der Bau der Spinalganglien des Menschen und der Säugetiere. G. Fischer, Jena 1908
- JABONERO, V.: Der anatomische Aufbau des peripheren neurovegetativen Systems. Acta neuroveget., Wien 8 (1953)
- JABONERO, V.: Etude sur les synapse du système neurovégétatif périphérique. 2. Les synapses interneuronales dans les ganglions intramuraux du tube digestif. Z. mikr.-anat. Forsch. 61 (1955)
- KIRSCHKE, W.: Synaptische Formationen in den Ganglia lumbalia des Truncus sympathicus vom Menschen einschliesslich Bemerkungen über den heutigen Stand der Neuronenlehre. Zschr. mikrosk.-anat. Forsch. 64 (1958)
- KOBLow, G. A.: Die Rezeptoren der Ganglien des Plexus solaris. „Woprossy morfologii“, Akademia Med. Nauk SSSR, Moskau 2 (1953) (russisch)
- KOLOSSOW, N. G.: Einige Fragen über die Morphologie des autonomen Nervensystems der Wirbeltiere. Doklady V Wsesojusnogo sjesda anatomow, gistologow i embryologow. Leningrad, 1949 (russisch).
- KOLOSSOW, N. G.: Die Rezeptoren der Ganglien des vegetativen Nervensystems. Arch. Anat. Histol., Embryol. 29 (1952) (russisch).
- KOLOSSOW, N. G.: Rezeptorische Neurone im vegetativen Nervensystem. Trudy instituta fiziologii imeni I. P. Pawlowa, Akademia Nauk SSSR, VIII (1959) (russisch).
- KOLOSSOW, N. G.: Afferente Apparate in den Ganglien des vegetativen Nervensystems. Doklady Akademii Nauk SSSR, 133. (1960) N 3 (russisch).
- KOLOSSOW, N. G. und MILOCHIN, A. A.: Afferente Innervation der Ganglien des vegetativen Nervensystems. Arch. Anat., Histolog. und Embryologie. Leningrad, XLIV (1961) I (russisch).
- LANGLEY, J.: The autonomic nervous system. Brain, 26 (1903) I.
- LAURENTJEW, B. I.: Sensible Innervation der inneren Organe. Journal of general biology, 4 (1934) (russisch).
- LJAPIN, N. I.: Über die Rezeptorenapparate in der Speiseröhre des Menschen. „Woprossy morfologii“ Akademia Med. Nauk SSSR Moskau 2 (1953) (russisch).
- MILOCHIN, A. A.: Über eigene rezeptorische Neurone des vegetativen Nervensystems. Zschr. f. mikrosk.-anat. Forsch. 63 (1958).
- MILOCHIN, A. A.: Zur Frage über die afferente Innervation der Nervenstrukturen. Arch. Anat. 37 (1959) N 10 (russisch).
- MILOCHIN, A. A.: Über die afferente Innervation der peripherischen vegetativen Neuronen. Zeitsch. f. mikrosk.-anat. Forsch. 66 (1960) M. 4.
- MILOCHIN, A. A.: Neue Angaben über die afferente Innervation der peripheren Neurone des vegetativen Nervensystems. Doklady Akademii Nauk SSSR 141 (1961) N 3 (russisch).
- MICHAJLOW, S. E.: Die feinere Struktur der sympathischen Ganglien der Harnblase bei den Säugetieren. Arch. mikrosk. Anat., 72 (1908).
- MICHAJLOW, S. E.: Mikroskopischer Bau der Ganglien des Plexus solaris und der anderen Ganglien des Truncus sympathicus. Neurologitschesky Westnik, 16 (1909) (russisch).
- RASENKOW, I. P.: Zur Frage über selbständige Reflexe in dem sympathischen Nervensystem. Journal of exper. biol. 1926 (russisch).
- SERGIJEWSKII, M. W.: Periphere Reflexe. Vorträge der Konferenz über das Problem der interneuronalen Verbindung. 27—29/1—1955 Leningrad (russisch).
- SLEPKOW, J. I.: Zur Frage über die sensible Innervation des Ganglions mesentericum inferius beim Menschen. „Woprossy morfologii rezeptorow wnutrenich organow i serdetschno-sosudistoi systemy“. Verlag der Akademie der Wissenschaften der UdSSR. Moskau—Leningrad 1953 (russisch).
- SOKOWNIN, N. M.: Material für physiologische Funktionen der Abscheidung und des Anhaltens des Harns. Berichte der Kasanschen Universität. (1877) N 5 (russisch).
- ZAWARZIN, A. A.: Übersicht der Evolutionshistologie des Nervensystems. Moskau—Leningrad 1941 (russisch).