

DAS VERHALTEN VON PLEXIFORMEN NERVENENDFORMATIONEN BEI UNTERBRECHUNG DER ZUFÜHRENDEN NERVEN

G. KELLER

(Eingegangen am 9. März, 1956)

Fragestellung

Die Natur der in den verschiedensten Geweben nachweisbaren geflecht-, oder netzartigen nervösen Endformationen ist noch immer ein Gegenstand schärfster Kontroverse. Während ein Teil der Autoren behauptet [1, 3, 6], dass die plexiformen Endformationen eine echte synzytielle Bildung sind, die keinerlei neuronale Gliederung besitzen, nehmen andere Autoren an [2, 4, 5], dass sie ein innerhalb eines plasmodialen Netzes Schwannscher Zellen gelegenes Geflecht echter Nervenfasern sind. Im Falle der Richtigkeit der Vorstellungen der ersteren Gruppe von Autoren wäre logisch zu erwarten, dass nach Durchtrennung der zuführenden äusseren Nerven eines Gewebes dessen plexiforme nervöse Endformationen zu grossem Teile erhalten blieben. Den Voraussetzungen der zweiten Gruppe von Autoren entsprechend ist im Gegenteil zu erwarten, dass in diesem Falle alle nervösen Elemente der Endgeflechte einer vollkommen sekundären Degeneration anheimfallen. Wir unternehmen hier den Versuch an einem besonders geeigneten Objekt, der Iris der Albinoratte, die als Häutchenpräparat zu behandeln ist, nach Durchtrennung der zuführenden Nerven das Verhalten der Nervenendgeflechte zu studieren.

Untersuchungstechnik

Bei 70 Albinoratten wurden einseitig die Augenhäute denerviert bzw. bei einer Kontrollgruppe nur die Blutversorgung der Regenbogenhaut gestört. Es wurden an je 25, 25, 20 Tieren folgende Eingriffe ausgeführt.

Bei der ersten Gruppe wurde die Tenonsche Faszie eröffnet und ausser dem Nervus opticus sämtliche in den Bulbus eindringende Nerven und Gefässe bis zum Ansatz der Augenmuskeln durchtrennt. Die Scheide des Sehnerven wurde rundherum ebenfalls skarifiziert.

Bei der zweiten Gruppe wurde bei einem ähnlichen Eingriff auch noch der Sehnerv durchtrennt.

Bei der dritten Gruppe wurden lediglich die Insertionen der Mm. recti am Bulbus durchschnitten, da erwartungsgemäss der wichtigste Teil der Blutversorgung der Regenbogenhaut durch die von den Muskelsehnen eindringenden Gefässen geliefert wird.

Die Tiere wurden nach 48—72 Stunden getötet, da erfahrungsgemäss die sekundäre Degeneration peripherischer Achsenzyylinder in diesem Zeitpunkt schon weit fortgeschritten ist. Beide Augen wurden in Formol 1 : 4 fixiert und die Regenbogenhäute als Totalpräparate nach GROS—BIELSCHOWSKY imprägniert und eingedeckt.

Beobachtungen

Bei den beiden Versuchsgruppen erwiesen sich die Regenbogenhäute als ziemlich weitgehend denerviert, nur sehr wenig intakte Nervenfasern treten vom Rand in die Iris ein, besonders in Fällen wo der N. opticus nicht durchtrennt wurde. Offenbar gelangen hier einige Fasern in der Sehnervenscheide unversehrt zu den Augenhäuten. Nur in wenigen Fällen konnte, besonders am

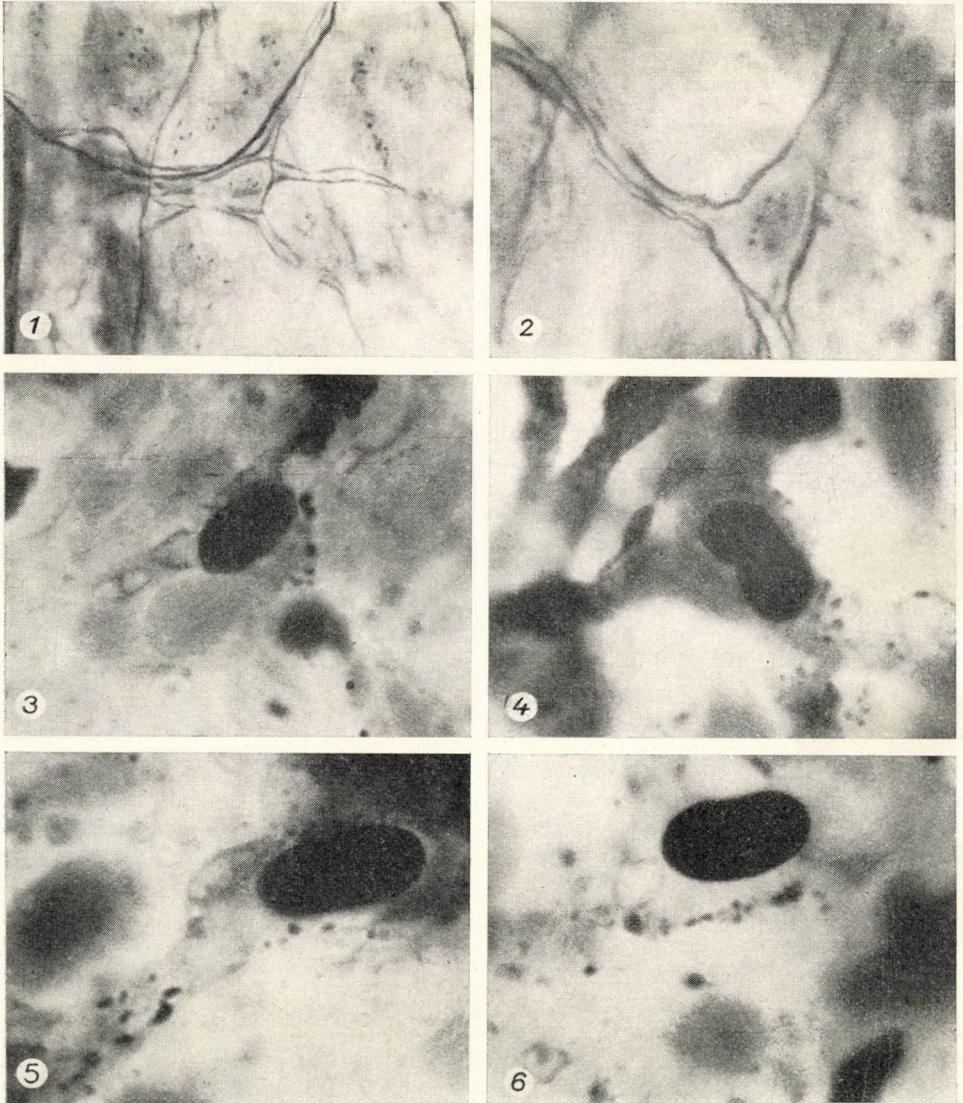


Abb. 1—6

Pupillarrand der Iris eine schwache Kreislaufsstörung beobachtet werden. — Bei der dritten Versuchsgruppe zeigten sich keine Degenerationserscheinungen der Nerven, sondern lediglich schwere Kreislaufsstörungen, die zeigten, dass der Blutkreislauf der Iris der Albinoratte vorwiegend durch die vorderen Ziliargefässe aus den Muskeln und Episkleralgefässen gesichert ist.

Es erwies sich als günstig, dass in den meisten Fällen in diesem oder jenem Sektor der Iris einzelne Fasern unversehrt blieben, da sie durch ihre vollkommene Imprägnation zeigten, dass der Zerfall der übrigen Fasern nicht ein durch fehlerhafte Technik hervorgerufenes Trugbild ist. Statt einer weitläufigeren Beschreibung zeigen wir auf der Abbildungstafel eine Reihe von Einzelheiten aus den intraprotoplasmatischen Endgeflechten der normalen und denervierten Regenbogenhaut. In einem normalen Präparat scheint sozusagen das ganze Stroma der Iris neben Blutgefässen lediglich aus einem feinen Nervenplexus von der Natur des sogenannten »Grundplexus« von BOEKE, oder Terminalreticulum von STÖHR zu bestehen (Abb. 1, 2). Nach der Denervation ist in jenen Sektoren der Iris, in denen die zuführenden gröberen Nervenfasern zerfallen sind, nichts von diesem feinen Nervenplexus zu sehen ausser einem Netz Schwannscher Zellen, dessen Plasma, abgesehen von einzelnen zurückgebliebenen Zerfallskörnchen der Nerven-elemente, vollkommen leer erscheint (Abb. 3—6).

Von ganz besonderem Interesse ist die Beobachtung, dass in vereinzelt Fällen, wenn das Irisgewebe am Pupillarrand der Iris eine Kreislaufsstörung erlitt (was sich im Fehlen der Kernfärbung äussert), der Zerfall der Nerven-elemente nicht eintrat, sondern jene im nekrotischen Gewebe fast unverändert erhalten blieben. Dies hängt mit der ziemlich bekannten Tatsache zusammen, dass die Nervenfasern, die im lebenden Gewebe bei der Degeneration sehr rasch zerfallen, sich einer Zersetzung im nekrotischen Gewebe und auch einem kadvären Zerfall verhältnissmässig lange widersetzen.

Diskussion

Diese Versuchsserie zeigt mit grosser Deutlichkeit, dass alle Ansichten als fehlerhaft betrachtet werden müssen, nach denen die peripherischen vegetativen Endgeflechte ein Teil einer autonomen synzytiellen nervösen Endformation seien. Bei Durchtrennung aller zuführenden Nervenfasern gehen alle imprägnierbaren fasern- oder fibrillenartige Elemente der Iris zugrunde. Die, von BOEKE, vom besten Kenner der Frage der vegetativen Terminalgeflechte, als solche in Reinkultur enthaltend angesprochene Iris, weist nach Denervation nur ein leeres Netz Schwannscher Zellen auf. Folglich sind alle in diesem Schwannschen Plasmodium enthaltenen faser- oder fibrillenförmigen Gebilde nichts anderes als Endverzweigungen der Fortsätze der von aussen in die Iris eintretenden Nervenfasern, die bis zu ihren feinsten Verzweigungen so

degenerieren, wie es die Neuronenlehre annimmt und erfordert. Wir müssen also die Ansicht jener Autoren [2, 4, 5] annehmen, nach der die vorwiegend vegetativen Endgeflechte ein innerhalb eines Schwann-Zellen-Plasmodiums liegendes Geflecht von unabhängigen Nervenfasern sind. Somit erscheinen auch die Einwände seitens vieler Untersucher der plexiformen Endausbreitung vorwiegend der vegetativen Nerven gegen die Neuronenlehre als unberechtigt.

Der gegen unsere Befunde eventuell zu erhebende Einwand, dass der Ausfall der Nerven-elemente nach Denervation einer Kreislaufs- und somit Stoffwechselstörung des Irisgewebes zuzuschreiben sei, wird durch unseren ganz entgegengesetzten Befund entkräftet, nach dem in einem infolge von Kreislaufsstörung nekrotischen Gebiet, trotz Unterbrechung der zuführenden Nervenfasern und vollkommener Degeneration der Nerven-elemente im nicht nekrotischen Gebiet, überhaupt keine Degeneration eintrat. Dieser Befund zeigt auch deutlich, dass die sekundäre Degeneration ein vitaler Vorgang ist, der in Ermangelung einer normalen Sauerstoffversorgung des Gewebes nicht vor sich geht.

Zusammenfassung

Die Iris von Albinoratten wurde durch retrobulbare Unterbrechung der in das Auge eintretenden Nerven denerviert. Die dünne pigmentfreie Iris wurde als totales Häutchenpräparat nach GROS—BIELSCHOWSKY imprägniert und beobachtet, so dass die Nervenfasern von ihrem Eintritt in die Regenbogenhaut bis zu ihren feinsten Verzweigungen ununterbrochen beobachtet werden konnten. Infolge der Denervation zerfallen nach einigen Tagen alle mit Silber imprägnierbaren Elemente der Iris. Die Schwannschen Zellen bleiben als von Nerven-elementen leeres Netz zurück. Aus diesen Befunden wird der Schluss gezogen, dass die peripherischen (vegetativen) Endgeflechte (Grundplexus, Terminalreticulum), nichts anderes sind als die in einem Netz Schwannscher Elemente liegenden Endverzweigungen der von aussen eintretenden Nervenfasern. Die Neuronenlehre besitzt also auch für die vegetativen Endverzweigungen ihre volle Gültigkeit.

LITERATUR

1. BOEKE, J.: Innervationsstudien I—X. Z. mikrosk.-anat. Forsch., I. 33, 23—46. (1933). — II. 33, 47—90. (1933). — III. 33, 233—275. (1933). — IV. 33, 276—328. (1933). — V. 34, 330—378. (1933). — VI. 35, 551—610. (1934). — VII. 38, 554—593. (1935). — VIII. 38, 594—618. (1935). — IX. 39, 477—520. (1936). — X. 46, 488—519. (1939). — 2. HILLARP, N.-Å.: (1946) Structure of the synapse and the peripheral innervation apparatus of the autonomic nervous system. Acta Anat. Basel, Suppl. 4. — 3. JABONERO, V.: Etudes sur le système neuro-végétatif périphérique I—V. Acta Anat. Basel. I. 6, 14—54. (1948). — II. 6, 376—411 (1948). — III. 11, 490—532 (1951). — IV. 13, 171—192 (1951). — V. 15, 105—142 (1952). — 4. LAWRENTJEW, B. I.: (1926) Über die Verbreitung der nervösen Elemente, etc. Z. mikrosk.-anat. Forsch., 6, 467—488. — 5. SCHIMERT, J., (SZENTÁGOTHAÏ, J.): (1938) Die »Syncytielle Natur« des vegetativen Nervensystems. Z. Mikrosk.-anat. Forsch., 44, 85—118. — 6. STÖHR, PH. JR.: (1938) Mikroskopische Innervation der Blutgefäße. Erg. Anat. Entw.-Gesch. 32, 1—62.

ПОВЕДЕНИЕ СПЛЕТЕННЫХ НЕРВНЫХ ОКОНЧАНИЙ В СЛУЧАЕ ПЕРЕРЫВА ПОДВОДЯЩИХ НЕРВОВ

Г. КЕЛЛЕР

Автор проводил денервацию ириса альбинолических крыс путем ретробульбарного перерыва нервов, входящих в глаз. Тонкий, не содержащий пигмента ирис был пропытан как полный препарат кожицы методом окраски Гросс—Бильшовского, причем представлялась возможность наблюдать нервные волокна, начиная с их вступления в радужную оболочку непрерывно вплоть до их тончайших разветвлений. Вследствие денер-

вазии через несколько дней все пропытываемые серебром элементы ириса распадаются. Шванновские клетки остаются в виде свободной от нервных элементов сетки. Из результатов автора можно делать то заключение, что периферические (вегетативные) концевые сплетения (основное сплетение, концевая сеть) представляют собой не что иное, как концевые разветвления входящих извне нервных волокон, находящиеся в сетке Шванновских элементов. Из этого следует, что учение о нейронах полностью действительно для вегетативных концевых разветвлений.

CHANGES OF PLEXIFORM NERVE ENDINGS AFTER TRANSECTION OF NERVES RUNNING TO THEM

KELLER, G.

The iris of albino rats was denervated by transecting retrobulbarly the nerves running into the eye. The eyes removed 24 to 72 hours following operation were fixed in 1 : 4 formol and the thin iris without pigment was impregnated with silver according to Gros—Bielschowsky, as a "total preparation". In this way the nerve fibres could be followed from their entry into the iris to their finest ramifications in the non-denervated irises. After denervation the fibres in the iris disintegrated within a few days, after which all that could be detected was a network composed of Schwann cells. Intact nerve elements were not visible. From these findings has been drawn the conclusion that the peripheral vegetative end plexus (Grundplexus, terminal reticulum) can be considered to be end plexus of nerve fibres entering a network of Schwann cells. Thus, the neurone doctrine is wholly valid also for the vegetative terminal ramifications.

Dr. Gábor KELLER, Pécs, Dischka Gy. u. 5. Ungarn.