Ueber die korrelativen Beziehungen zwischen dem Nucleus caudatus, dem Putamen und dem Globus pallidus zueinander.

Von

Dr. Saburo Inui.

*Aus dem anatomischen Institut der Universität Okayama,
(Vorstand: Prof. Dr. K. Kosaka).*

Eingegangen am 25. November 1927.

Das ist bis jetzt zwar vielfach zum Gegenstand der Untersuchung geworden, und nicht wenige Autoren haben sich damit beschäftigt. Was aber die Resultate angeht, so stehen die Ansichten schroff gegenüber, so dass es noch weiterer Untersuchungen bedarf, um das betreffende Problem endgültig zu entscheiden. Dies gilt vor allem für die Frage, ob die beiderseitigen Corpora striata miteinander in Verbindung stehen. Dazu kommt noch, dass die bisherigen Untersuchungen ausschliesslich nach der Karminfärbung oder nach dem Marchi-Verfahren vorgenommen wurden, was mich immer dazu zwingt, am Kaninchenkopf einige Experimente anzustellen. So habe ich erstens den Nucleus caudatus, zweitens das Putamen und drittens den Globus pallidus zerstört, um das abgetragene Gehirn an der Hand der Nissl'schen und der Marchi'schen Methode zu untersuchen. Natürlich bleibt es an meiner Untersuchung noch viel zu wünschen übrig, so dass sie noch lange nicht für abgeschlossen gehalten werden kann. Indessen habe ich mich entschlossen, die bereits von mir experimentell festgestellten Tatsachen hier mitzuteilen, da sie nicht ohne Interesse sind.

Es scheint mir am Platze zu sein, die einschlägige Literatur voranzuschicken, bevor ich zur Erwähnung meiner eigenen Untersuchung übergehe.

Literatur.

Nach Zerstörung des ventro-medialen Teils der bilateralen Nuclei caudati bei der Katze konstatiert Probst, dass die degenerierten Fasern aus der Verletzungsstelle durch die Capsula interna hindurch den Linsenkern erreichen, um darin blind zu endigen. Pollak gibt in seiner Publikation diejenigen Fasern an, welche aus dem Nucleus caudatus entspringen und im Globus pallidus endigen. Nach Grünstein sind die strio-pallidären

Fasern beim Hunde teils fein, teils dick. Die feinen Fasern durchkreuzen zu einem Bündel zusammentretend die Capsula interna, während die dicken durch die Capsula interna hindurch in die Lamina medullaris externa eintreten. Die beiden Fasern strahlen endlich radiär in den Globus pallidus ein, was auch für diejenigen der Fall ist, welche bei Verletzung des Putamens in Degeneration verfallen. Ebenso nimmt Minkowsky die hauptsächliche Endigung der aus Nucleus caudatus und Putamen entspringenden Fasern im Globus pallidus an und es gelingt ihm ferner, vom Globus pallidus gegen das Putamen hinziehende Fasern zu konstatieren.

Nach Vogt ist die Pars externa des Globus pallidus von denjenigen Bündeln zusammengesetzt, welche teils aus dünnen strio-pallidären, teils aus etwas dickeren strio-petalen Fasern bestehen. Der Autor äussert sich dahin aus, dass im Corpus striatum die aus den kleinen Zellen entspringenden Fasern um die grossen perizellulär endigen, und die letzteren ihrerseits den strio-pallidären Fasern zum Ursprung dienen. Bezüglich der strio-pallidären Fasern sagt Jakob auch, dass sie sämtlich aus den grossen Zellen des Corpus striatum stammen und im Globus pallidus endigen. Nach ihm sollen die Marklamellen des Globus pallidus vornehmlich aus denjenigen Fasern bestehen, welche entweder dem Thalamus entstammend im Corpus striatum endigen, oder aus dem Corpus striatum entspringend in den Globus pallidus eintreten. Der Autor ist der Meinung, dass die aus dem Nucleus caudatus stammenden Fasern wenigstens zum Teil durch den Globus pallidus hindurch laufen, um den Thalamus zu erreichen.

Was die Verbindung des Nucleus caudatus mit Putamen und Globus pallidus angeht, so darf man die Ansicht von Wilson nicht ausser Acht lassen, wonach die aus dem Nucleus caudatus entspringenden Fasern hauptsächlich im Putamen endigen; nicht wenige von den Fasern laufen aber am seitlichen Teil des Globus pallidus vorbei, während die aus Putamen und Globus pallidus stammenden Fasern in den Nucleus caudatus eintreten. Leider gelingt es Wilson nicht, beim Affen derjenigen Fasern gewahr zu werden, welche die beiderseitigen Corpora striata miteinander verbinden. Die Verbindung der genannten Körper miteinander soll nach Valkenburg durch das Corpus callosum vermittelt werden.

Nach der Vorausschickung der Literatur werde ich nun zur Erwähnung meiner eigenen Untersuchung übergehen, welche in folgenden 3 Experimenten besteht.

Versuch I. Zerstörung des Nucleus caudatus.

Zur Operation bedient man sich einer spitzen Nadel, welche unmittelbar lateral von der Fissura longitudinalis ins kaudale Ende des Frontallappens gesteckt wird. In ventro-lateraler Richtung durch die Hirnrinde hindurch geht man in die Tiefe und

zerstört so den Kopf des rechten Nucleus caudatus. Diesem operativen Eingriffe wurden im Ganzen 4 Kaninchen unterworfen, unter denen 2 am 14. Tage post operationem getötet wurden, während die übrigen 21 Tage die Operation überlebten. Die aus den ersteren stammenden Gehirne waren in 20μ dicke Frontalschnitte zerlegt, deren Färbung mit Thionin geschah. Dagegen wurden die Gehirne, welche aus den am 21. Tage post operationem getöteten Tieren abgetragen waren, nach dem Marchi-Verfahren untersucht.

Beim Durchmustern der nach dem Nissl-Verfahren gefärbten Schnitte findet man zunächst, dass im Niveau des mittleren Drittels des Septum pellucidum nicht nur das Stratum sagittale mit dem Balken, sondern auch der Kopf des Nucleus caudatus stark zerstört sind. Die Wunde ist schräg von dorso-medial nach ventro-lateral gerichtet und zeigt sich am Stratum sagittale keilförmig, am Kopfe des Nucleus caudatus bandförmig. Etwas kaudaler greift sie den mittleren Teil des Nucleus caudatus an, wobei auch der daran sich anschliessende Teil der Capsula interna teilweise in Mitleidenschaft gezogen ist (Fig. 1).

Mikroskopisch tritt die lädierte Stelle des Nucleus caudatus bedeutend blass auf und schliesst mehr keine Ganglienzellen in sich. Sie ragt stark in den Seitenventrikel hervor, und man findet in ihrer Umgebung eine mässige Wucherung des Gliagewebes. Kaudalwärts hin nimmt sie ziemlich plötzlich an Umfang ab und verliert sich ungefähr im Niveau des kaudalen Endes des Septum pellucidum. Der Nucleus caudatus erweist sich in einer an die Wunde unmittelbar sich anschliessenden Zone so stark als pathologisch verändert, dass hier die Ganglienzellen meistens spurlos verschwunden, und übrig bleibende auch in hochgradige Degeneration verfallen (Fig. 1, dl u. vm). Dorsal von der lädierten Stelle begegnet man einer Anzahl degenerierter Ganglienzellen, welche eine mehr oder weniger deutliche Aufblähung des Zellkörpers, eine tiefgreifende Zerstäubung der Nissl'schen Körper und eine exzentrische Verlagerung des Zellkernes aufweisen. Obgleich die grossen Zellen ebenfalls auch ventral von der lädierten Stelle degeneriert gefunden werden, so treten doch die obigen Degenerationsbilder hier nicht so deutlich zutage, wie dorsal von der lädierten Stelle. Im Gegensatz zu den grossen Zellen bleiben die kleinen, seien sie dorsal oder ventral von der lädierten Stelle angetroffen, immer intakt. Im Niveau, wo der Nucleus caudatus am stärksten verletzt ist, erweisen sich einige von den grossen Zellen auch im kontralateralen Kern als verändert, während die kleinen auch hier von der degenerativen Veränderung verschont bleiben.

Was die Nissl-Degeneration im Putamen angeht, so wird sie auf beiden Seiten sowohl an den grossen, als auch an den kleinen Zellen angetroffen, nur dass die degenerierten Zellen auf der nicht operierten Seite viel weniger zahlreich sind, als auf der operierten. Hier erweisen sich die grossen Zellen zum grossen Teil als verändert, und der Veränderungsgrad ist fast derselbe, wie im Nucleus caudatus (Fig 2, Dgr Z). Wenn auch die degenerierten kleinen Zellen im Verhältnis zu den normalen nur äusserst spärlich sind,

so sind sie doch häufig so stark degeneriert, dass sie ganz blasig aussehen (Fig. 2, Dkl Z). Man begegnet der Nissl-Degeneration hauptsächlich im Niveau, wo die Wunde des Nucleus caudatus gefunden wird. Kranial und kaudal davon gibt es zwar veränderte Zellen; ihre Zahl ist aber so gering, dass es gleichgültig ist, ob man sie in Anschlag bringt oder nicht.

Bei Zerstörung des Nucleus caudatus sind die Zellen im Globus pallidus viel zahlreicher verändert, und die Degeneration tritt viel stärker zutage, als im Putamen. So geraten die Zellen dort meistens in Degeneration und bieten eine hochgradige Aufblähung des Zellkörpers, eine fast völlige Auflösung der Nissl'schen Körper und das Verschwinden des Zellkernes dar (Fig. 3, DZ). Auch auf der nicht operierten Seite sind die degenerierten Zellen anzutreffen; aber ihre Zahl ist hier viel geringer, als auf der operierten.

Wie oben erwähnt, ist bei dem Experimente der Kopf des Nucleus caudatus von einer schräg von dorso-lateral nach ventro-medial gerichteten Wunde stark befallen, wobei auch die Capsula interna leicht mitlädiert ist. Bei der Mitleidenschaft der inneren Kapsel fragt es sich zwar, ob die im Putamen sich abspielende Degeneration entweder auf die Wunde des Nucleus caudatus, oder auf die Verletzung der inneren Kapsel zurückzuführen ist. Die letztere ist aber zu leicht, als dass sie hierbei in Anspruch genommen werden kann. Dazu kommt noch, dass die innere Kapsel dicht am Nucleus caudatus verletzt ist. Bei dieser Sachlage ist man schon berechtigt anzunehmen, dass die im Putamen gefundene Degeneration ihren Grund nicht in der Durchtrennung der aus dem Putamen entspringend durch die innere Kapsel hindurch gegen andere Hirnteile hinziehenden Axonen, sondern wohl in der Verletzung des Nucleus caudatus selbst hat. Ebenso ist die Degeneration im Globus pallidus auf die Verletzung des Nucleus caudatus zurückzuführen.

Hierbei sei hinzugefügt, dass ich in meiner vorigen Mitteilung angab, dass die Verletzung der Substantia nigra eine schwache Veränderung an den Zellen des Globus pallidus zur Folge hatte; ein Befund, welcher mich damals zur Annahme nötigte, dass es den Zellen des Globus pallidus eigen sei, bei der Verletzung nur schwach sich zu verändern. Jetzt erkenne ich jedoch, dass die Zellen des Globus pallidus bei Zerstörung des Nucleus caudatus in hochgradige Degeneration verfallen.

Der Befund an den Gehirnen, welche aus den 21 Tage die Operation überlebten Tieren abgetragen und nach dem Marchi-Verfahren untersucht sind, lautet wie folgt: Was in erster Linie die durch die Operation bedingte Verletzung angeht, so ist im Niveau des kranialen Teiles des Septum pellucidum der Balken mit dem Stratum sagittale von einer schräg von dorso-medial nach ventro-lateral gerichteten Wunde so stark angegriffen, dass die Wunde sich in den Seitenventrikel weit öffnet. Dabei ist auch der Kopf des Nucleus caudatus an seinem dorsalen Teil stark mitverletzt (Fig. 4). Etwas kaudal im Niveau des mittleren Drittels des Septum pellucidum wird die Wunde im Stratum

sagittale schon kaum sichtbar, während sie im Balken noch deutlich zutage tritt und bis zur Capsula interna gelangt, ohne jedoch sie zu beschädigen. Kaudalwärts hin wird die Wunde des Nucleus caudatus immer kleiner und verliert sich endlich im Niveau des kranialen Endes des Ammonshorns. Über die Marchi-Degeneration ist zuerst anzugeben, dass im Niveau des kranialen Endes des Septum pellucidum medial von der Wunde des Balkens nur spärliche feine degenerierte Fasern sich finden, während lateral von derselben zahlreiche, ziemlich grobe degenerierte anzutreffen sind. Die degenerierten Fasern ziehen nach lateralwärts hin und treten teils in die innere, teils in die äussere Kapsel hinein. So kann man in dem ventralen Teil der letzteren sowie in dem daran sich anschliessenden Putamenteil zahlreiche feine degenerierte Fasern finden; ein Befund, welcher ohne Zweifel darauf hinweist, dass die in der äusseren Kapsel wahrgenommenen degenerierten Fasern ins Putamen eintreten. Auch in denjenigen Faserbündeln, welche von der inneren Kapsel sich teilend im Putamen sich zersplittern, wird die Marchi-Degeneration beobachtet.

Im Nucleus caudatus finden sich die degenerierten Fasern dorsal von der lädierten Stelle viel zahlreicher, als ventral von derselben, und die dorsal von der verletzten Stelle angetroffenen degenerierten Fasern erreichen zum Teil durch die Capsula interna hindurch das Putamen, welches auch in seinem dorso-medialen Teil feine degenerierte Fasern enthält. Ebenso fallen diejenigen radiären Bündel, welche von der Verletzungsstelle ventro-lateral gegen die innere Kapsel hinziehen, der Degeneration anheim (Fig. 4).

Was im Globus pallidus befindliche degenerierte Fasern angeht, so stammen sie zum Teil aus dem Balken und gelangen durch die innere Kapsel hindurch zum medialen Teil des Globus pallidus, während der andere Teil der genannten Fasern aus dem Nucleus caudatus entspringend den lateralen Teil des Globus pallidus erreichen und darin sich zersplittern.

Auf der nicht operierten Seite kann man die degenerierten Fasern zwar nicht in Nucleus caudatus und Putamen konstatieren, wohl aber in dem Globus pallidus.

Aus dem oben gesagten kann man den Schluss ziehen, dass die aus dem Nucleus caudatus entspringenden Fasern durch die Capsula interna hindurch laufen, um teils ins Putamen, teils in den Globus pallidus einzutreten.

Versuch II. Zerstörung des Putamens.

Nachdem ich den Schädelknochen an der rechten Frontalgegend mittels eines kleinen Trepanns angebohrt hatte, führte ich eine spitze Nadel in ventro-lateraler Richtung in die Wunde ein, um das rechte Putamen zu zerstören. Die Operation wurde an 6 Kaninchen angestellt, von denen 3 am 13. Tage post operationem getötet wurden, während die übrigen 21 Tage die Operation überlebten. Die Untersuchung des Gehirns wurde

bei den ersteren Tieren nach der Nissl-Methode, bei den letzteren aber nach dem Marchi-Verfahren vorgenommen. Auch hier habe ich zuerst den Nissl'schen Befund zu erwähnen.

Wenn man die Nissl'schen Präparate von oben nach unten durchmustert, so begegnet man vor Allem im Niveau des kaudalen Endes des Septum pellucidum einer Wunde, welche als ein unregelmässig-dreieckiger Substanzdefekt im dorso-lateralen Teil des Claustrum wahrgenommen wird. Etwas kaudaler im Niveau des kranialen Endes des Ammonshorns tritt die Wunde als ein Y-förmiger Schlitz im dorsalen Teil des Putamens zutage, wovon unmittelbar lateral noch 2 ovale Wunden angetroffen werden. Noch weiter kaudal im Niveau des Anfangsteils des Ammonshorns zeigt das Putamen weiter noch 2 ziemlich bedeutende Wunden, eine dicht an der inneren Kapsel anliegende (Fig. 5, La) und eine ventral davon im ventralen Putamenteil angetroffene (Fig. 5, Lb). Die letztere findet sich dicht an der äusseren Kapsel, ist etwas grösser als die erstere und hat eine unregelmässige Kontur, während die erstere mehr rundlich ist. Die beiden Wunden sind durch einen schmalen Isthmus miteinander verbunden, welcher auf den Schnitten brückenartig zutage tritt (Fig. 5, Lc). Weit kaudal etwa im Niveau des kranialen Endes des Sehhügels weist auch der Globus pallidus eine leichte, gabelförmig erscheinende Wunde in seiner dorso-lateralen Partie auf, während die innere Kapsel und das Putamen in dieser Höhe ganz intakt bleiben.

Nach der Erwähnung der durch die Operation bedingten Wunde bleibt es nun übrig, die Nissl-Degeneration in Nucleus caudatus, Globus pallidus und Putamen auseinanderzusetzen. Weit kranial von den Wunden des Putamens ungefähr im Niveau des kranialen Endes des Septum pellucidum treten die grossen Zellen des Nucleus caudatus auf der operierten Seite meistens degeneriert zutage (Fig. 6). Die degenerierten Zellen sehen aufgebläht und homogen aus; ihr Kern zeigt sich undeutlich konturiert und manchmal intensiver als beim normalen Zustande gefärbt. Auch vermag man die exzentrische Verlagerung des Kernes und das Verschwinden des Kernkörperchens nachzuweisen. Was den Befund an den kleinen Zellen angeht, so fallen nur wenige von ihnen der Degeneration anheim. Auch an diesen degenerierten kleinen zeigt sich der Zellkörper aufgetrieben und blass; über die Oberfläche desselben tritt der Kern nach aussen hervor, welchen man auch manchmal gänzlich vermissen kann.

Im Niveau, wo das Putamen stark zerstört ist, wird man ausser den oben geschilderten degenerierten kleinen zwar noch einiger, pyramidenförmig umgestalteter pyknotischer kleiner Zellen gewahr. Die letzteren finden sich aber nur im dorsalen Abschnitt des Nucleus caudatus beschränkt, während die ersteren sowohl im dorsalen wie im mittleren Teil desselben wahrgenommen werden. Noch weiter kaudal im Niveau, wo der Globus pallidus an seinem dorso-lateralen Abschnitt verletzt ist, nehmen die degenerierten grossen Zellen etwas an Zahl ab, wohingegen sich die degenerierten kleinen augenscheinlich etwas vermehren.

Auf der nicht operierten Seite reagiert der Nucleus caudatus auf die Operation so schwach, dass hier die Nissl-Degeneration nur in äusserst spärlichen grossen Zellen sich abspielt. Hier sei darauf aufmerksam gemacht, dass ich bei diesem Experimente ausserstande bin, irgend eine Wucherung des Gliagewebes ausfindig zu machen.

Im Globus pallidus wird die Nissl-Degeneration schon im Niveau des kranialen Endes desselben gefunden, wo das Putamen stark verödet ist. In dieser Höhe fallen nicht wenige Zellen des Globus pallidus der Degeneration anheim, und die degenerierten Zellen sind hauptsächlich im dorso-lateralen, zum kleinen Teil aber im ventro-medialen Abschnitt desselben anzutreffen. Im Niveau, wo der Globus pallidus an seinem dorso-lateralen Abschnitt leicht verletzt ist, erweisen sich die Zellen meistens als degeneriert, und zwar in der Umgebung der Wunde tritt die Degeneration am ausgeprägtesten zutage. Auch im Globus pallidus der nichtoperierten Seite begegnet man degenerierten Zellen; jedoch sind sie hier viel weniger zahlreich und viel leichter degeneriert, als im Ganglion der operierten Seite.

Das Putamen bietet schon etwas kranialer von seiner Wunde degenerierte grosse und kleine Zellen dar. Im Niveau, wo das Putamen ausgedehnt verletzt ist, werden hochgradig veränderte Zellen sowohl dorsal, als auch ventral von der Wunde wahrgenommen, und die Degeneration tritt hier stärker zutage als dort. In dieser Höhe nehmen die degenerierten kleinen Zellen etwas an Zahl ab, und einige von ihnen erscheinen schmutzig gefärbt. Endlich im Niveau, welcher etwas kaudaler von der Wunde sich findet, betrifft die Degeneration nur spärliche grosse und kleine Zellen.

Was das Gliagewebe anbetrifft, so kann kranial von der verletzten Stelle von einer Wucherung desselben kaum die Rede sein. Dagegen gerät das Gliagewebe im Niveau der Wunde dorsal und ventral von derselben in eine mässige Wucherung. Die Gliawucherung nimmt kaudal von der lädierten Stelle wieder etwas an Intensität ab und ist nur in dem medialen Putamenteil nahe der Wunde des Globus pallidus anzutreffen.

Das Putamen der nicht operierten Seite bleibt im Allgemeinen von der degenerativen Veränderung verschont, nur dass hier spärliche grosse und kleine Zellen verändert sich zeigen.

Kurz gesagt, wird bei diesem Experimente das Putamen ungefähr im Niveau seines mittleren Drittels ausgedehnt verödet, wobei der Globus pallidus auch im Niveau seines mittleren Teils leicht mitverletzt ist. Wie oben dargetan, hat das Experiment die Nissl-Degeneration im Nucleus caudatus verursacht. Bei der Mitverletzung des Globus pallidus drängt sich zwar die Frage auf, ob die Nissl-Degeneration entweder auf die Verletzung des Putamens oder auf die des Globus pallidus zurückzuführen ist. Man wird sich aber leicht davon überzeugen, dass die im Nucleus caudatus gefundene Degeneration ihren Grund nicht in der Verletzung des Globus pallidus, sondern in der des Putamens hat, wenn man in Rücksicht nimmt, dass die Wunde des Globus pallidus sehr klein und nur in der dorso-lateralen Partie desselben beschränkt ist. Ebenso ist die im Globus

pallidus angetroffene Nissl-Degeneration wohl auf die Verletzung des Putamens zurückzuführen. Dass die dicht an den verletzten Stelle gefundene Nissl-Degeneration auf einem entzündlichen Prozess beruht, ist schon daraus ersichtlich, dass sie immer von einer Wucherung des Gliagewebes begleitet ist.

Nach der Auseinandersetzung des Nissl-Befundes erübrigt es nun den Befund an denjenigen Gehirnen zu erwähnen, welche aus den 21 Tage die Operation überlebten Tieren abgetragen und nach dem Marchi-Verfahren untersucht sind. Die Untersuchung der Marchi'schen Präparate weist vor allen Dingen darauf hin, dass im Niveau des kranialen Endes des Chiasma opticorum das Putamen ausgedehnt und hochgradig zerstört ist; auch wird die Capsula interna in ihrer dorso-lateralen Partie in Mitleidenschaft gezogen (Fig. 7). Im Niveau des kranialen Endes des Tractus opticus ist der mediale Teil des Putamens mit dem kranialen Teil des Globus pallidus verletzt. Etwas kaudaler davon findet man noch je eine kleine Wunde in dem sich an's Putamen stossenden Abschnitt der inneren Kapsel und in der Mitte des Globus pallidus. Abgesehen von der Umgebung der verletzten Stelle wird man in dem dorsalen Teil der inneren Kapsel und dem dorso-lateralen Abschnitt des Nucleus caudatus degenerierter Fasern gewahr. Bezüglich der Marchi'schen Degeneration im letzteren fragt es sich, worin ihr Grund liegt. Meiner Meinung nach ist sie nicht auf die Verletzung der inneren Kapsel, sondern wohl auf die von Putamen und Globus pallidus zurückzuführen, da ich mich schon davon überzeugt habe, dass die Zerstörung des Nucleus caudatus eine deutliche Nissl-Degeneration in den beiden Ganglien zur Folge hat. Deswegen scheinen mir die im dorso-lateralen Teil des Nucleus caudatus gefundenen degenerierten Fasern nicht aus der inneren Kapsel, sondern aus Putamen und Globus pallidus zu stammen. Sie laufen durch die inneren Kapsel hindurch, um den dorso-lateralen Teil des Nucleus caudatus zu erreichen. Auch diejenigen degenerierten Fasern, welche im Globus pallidus, insbesondere im kranialen Teil desselben, gefunden werden, sind wohl ebenfalls auf die Verletzung des Putamens zurückzuführen.

Auf der nicht operierten Seite kann man die Marchi-Degeneration zwar nicht in Nucleus caudatus, wohl aber in Putamen und Globus pallidus konstatieren.

Versuch III. Zerstörung des Globus pallidus.

Die Operation wird in folgender Weise ausgeführt: Nach der Trepanierung des Schädelknochens steckt man eine spitze Nadel entweder etwa 1 cm lateral oder dicht lateral von der Fissura longitudinalis ins hintere Ende des Frontallappens. Ventro-mediale oder ventro-laterale Richtung einschlagend geht man durch die Hirnrinde hindurch in die Tiefe, um den rechten Globus pallidus zu zerstören. Dem operativen

Eingriffe sind im Ganzen 3 Kaninchen unterworfen, deren Gehirne alle nach der Nissl'schen Methode untersucht sind.

Die Untersuchung der Präparate zeigt zunächst, dass bei einem Versuchstiere im Niveau des mittleren Drittels des Septum pellucidum der dorso-laterale Abschnitt der Capsula interna leicht verletzt ist. In dieser Höhe kann aber noch von der Nissl'schen Degeneration in Nucleus caudatus und Putamen kaum die Rede sein. Etwas kaudaler im Niveau des kaudalen Endes des Septum pellucidum ist eine starke Destruktion des Globus pallidus nebst einer leichten Mitverletzung der Capsula interna bemerkbar (Fig. 8). Noch weiter kaudal ist der Globus pallidus in seinem an's Putamen angrenzenden Abschnitt ziemlich stark verletzt, während die Capsula interna und das Putamen in dieser Höhe vom degenerativen Prozess verschont bleiben. Das beim 1. Versuchstiere gesagte gilt im wesentlichen auch für die übrigen, so dass es mir überflüssig scheint, die Befunde der einzelnen wiederholt anzugeben.

• Im Nucleus caudatus werden die grossen Zellen meistens degeneriert gefunden, und eine Anzahl von den degenerierten Zellen zeigen sich eingeschrumpft und pyknotisch gefärbt, während die anderen eine Aufblähung des Zellkörpers und eine exzentrische Verlagerung des Zellkernes infolge der Auflösung der Nissl'schen Körper darbieten. Jedoch ist es kaum möglich, hier irgend eine Wucherung des Gliagewebes und eine Veränderung der kleinen Zellen ausfindig zu machen. Im Gegensatz dazu zeigt sich das Gliagewebe in demjenigen Putamenteil etwas gewuchert, welcher an die Wunde des Globus pallidus unmittelbar sich anschliesst. Hier erweisen sich die grossen und kleinen Zellen als degeneriert; insbesondere nehmen die kleinen etwas an Zahl ab und treten schmutzigglass gefärbt auf. Im übrigen Abschnitt des Putamens erhalten die kleinen Zellen aber ihr normales Aussehen aufrecht, während die grossen meistens in Degeneration verfallen und ganz dieselben Degenerationsbilder aufweisen, wie die des Nucleus caudatus.

Das Resultat spricht ohne Weiters dafür, dass die aus den grossen Zellen von Nucleus caudatus und Putamen entspringenden Fasern in den Globus pallidus eintreten.

Bei dieser Gelegenheit sei hinzugefügt, dass ich mich in meiner vorigen Arbeit auch damit beschäftigte, die Marchi-Degeneration in dem Corpus striatum und den anderen Hirnteilen nach Zerstörung des Globus pallidus zu untersuchen. Dabei konnte ich diejenigen Fasern konstatieren, welche aus dem Globus pallidus stammen und teils durch die innere Kapsel hindurch in den Nucleus caudatus, teils direkt in's Putamen eintreten.

Wie aus dem Versuch I hervorgeht, erweisen sich die Zellen des Putamens, namentlich die grossen, bei Zerstörung des Nucleus caudatus als verändert. Ausserdem nimmt man beim Versuch II wahr, dass die Zerstörung des Putamens wohl die Marchi-Degeneration im Nucleus caudatus herbeiführt. Dies weist ohne Zweifel darauf hin, dass die aus

den Zellen des Putamens, insbesondere aus den grossen, entspringenden Fasern in den Nucleus caudatus eintreten, wie Wilson zutreffend angibt.

Nach Bielschowsky, Vogt und Anderen sollen die kleinen Zellen des Putamens nur Schaltelemente representieren. Meiner Meinung nach müssen auch die kleinen Zellen des Putamens wenigstens zum Teil ihren Axon in den Nucleus caudatus hineinschicken, wie die grossen; denn die ersteren erweisen sich auch nach Zerstörung des Nucleus caudatus wenn auch nur spärlich, so doch sicherlich als degeneriert.

Ferner geraten zahlreiche Zellen des Globus pallidus infolge der Zerstörung des Nucleus caudatus in Degeneration. Früher war ich ausserstande, an der Hand der Marchi'schen Präparate diejenigen Fasern nachzuweisen, welche aus dem Globus pallidus stammend durch die innere Kapsel hindurch in den Nucleus caudatus eintreten. Da die Fasern jetzt wohl durch den Versuch III im Einklang mit Probst, Grünstein, Minkowsky und Anderen konstatiert werden, so liegt es auf der Hand, dass der Nucleus caudatus auch die aus dem Globus pallidus stammenden Fasern enthält.

Aus dem Versuch II ergibt sich, dass auf die Zerstörung des Putamens nicht wenige Zellen des Nucleus caudatus reagieren. Dementsprechend bestätigt der Versuch I, dass die Verletzung des Nucleus caudatus die Marchi-Degeneration im Putamen herbeiführt. Daher unterliegt es keinem Zweifel, dass die aus dem Nucleus caudatus entspringenden Fasern zum Teil nach dem Putamen streben, um hier zu endigen. Die Fasern sind aber kurz und vielleicht von einer ganz dünnen Markscheide umhüllt, so dass ich früher sie vermisste.

Die Nissl'sche Veränderung im Nucleus caudatus nach Zerstörung des Globus pallidus (Versuch III) und die Marchi-Degeneration im Globus pallidus nach Verletzung des Nucleus caudatus (Versuch I) erlauben uns diejenigen Fasern zu ermitteln, welche dem Nucleus caudatus entstammend in den Globus pallidus eintreten, um sich hier zu zersplittern. Die Fasern wurden zwar schon in meiner vorigen Arbeit angegeben; damals war es aber unmöglich zu entscheiden, ob sie im Globus pallidus endigen oder nur durch denselben hindurch passieren, um weiter kaudalwärts zu ziehen.

Die Nissl-Degeneration im Putamen nach Zerstörung des Globus pallidus (Versuch III) und die Marchi-Degeneration im Globus pallidus nach Verletzung des Putamens (Versuch II) sprechen für das Existieren derjenigen Fasern, welche aus dem Putamen entspringen und im Globus pallidus endigen. Gerade umgekehrt kann man aus der Nissl-Degeneration im Globus pallidus nach Verletzung des Putamens (Versuch II) und aus der Marchi-Degeneration im Putamen nach Zerstörung des Globus pallidus (Versuch III) wohl diejenigen Fasern erschliessen, welche im Globus pallidus ihren Ursprung nehmen und im Putamen sich zersplittern.

Wenn man das oben angegebene kurz zusammenfasst, so ergibt sich daraus, dass zwischen dem Nucleus caudatus, dem Putamen und dem Globus pallidus eine korrelative Beziehung besteht, indem die 3 genannten Ganglien miteinander die Fasern austauschen.

Da die einseitige Zerstörung des Nucleus caudatus keine Degeneration des kontralateralen Kernes zur Folge hat, so ist es klar, dass zwischen den beiderseitigen Kernen keine Kommissurenfasern vorhanden sind.

Wenn auch beim Versuch I spärliche veränderte Zellen in Putamen und Globus pallidus der nicht operierten Seite nach Verletzung des Nucleus caudatus gefunden werden, so lässt sich doch keine Marchi-Degeneration im kontralateralen Nucleus caudatus nach Zerstörung von Putamen und Globus pallidus nachweisen. Daher muss man Bedenken tragen solche Fasern anzunehmen, welche in Putamen und Globus pallidus entspringend in den kontralateralen Nucleus caudatus eintreten.

Trotz einiger veränderter Zellen im kontralateralen Nucleus caudatus nach Zerstörung des Putamens (Versuch II) ist die Marchi-Degeneration im kontralateralen Putamen nach Verletzung des Nucleus caudatus (Versuch I) kaum nachweisbar; deshalb ist es auch sehr fraglich, ob es solche Fasern gibt, welche aus dem Nucleus caudatus stammend im kontralateralen Putamen sich zersplittern. Ebenso wenig kann man sich auch von denjenigen Fasern überzeugen, welche aus dem Globus pallidus entspringend in dem kontralateralen Putamen und dem Globus pallidus endigen, wie es aus dem Versuch III ersichtlich ist.

Aus den oben geschilderten Tatsachen kann man wohl den Schluss ziehen, dass das Corpus striatum und der Globus pallidus einer Seite keine Fasern in die Kerne der gegenüberliegenden hineinschicken, so dass zwischen den beiderseitigen Kernen keinerlei Faseraustausch stattfindet.

Zum Schluss werde ich nicht unterlassen, Herrn Prof. Dr. Kosaka für seine freundliche Anregung und Leitung, Herrn Prof. Dr. Yagita für seine freundliche Unterstützung bei dieser Arbeit meinen herzlichen Dank auszusprechen.

Literaturverzeichnis.

- 1) Probst, Über die Rinden-Sehhügelfasern des Riechfeldes, über das Gewölbe, die Zwinge, die Randbogenfasern, über die Schweifkernfasern und über die Verteilung der Pyramidenfasern im Pyramidenaren. Arch. f. Anat. u. Physiol. Anat. Abteil. 1903.
- 2) Pollak, Beitrag zur Pathologie der extrapyramidalen Bewegungsstörungen (Über Wilsonsche Linsenkerndegeneration). Zeitschr. f. d. ges. Neurol. u. Psych., LXXVII.
- 3) Grünstein, Zur Frage von den Leitungsbahnen des Corpus striatum. Neurol. Zentrbl. 1911, H. 12.
- 4) Minkowsky, Etudio sur les connexions anatomiques des circonvolutions rolandiques, parietales et frontales. Arch. Suisses de Neurol. et de Psychiatrie. 1924.
- 5) Vogt, Zur Lehre der Erkrankungen des striären Systems. Journ. f. Psychol. u. Neurol. Bd. 25, 1920.
- 6) Jakob, Die extrapyramidalen Erkrankungen mit besonderer Berücksichtigung der pathologischen Anatomie u. Histologie u. der Pathophysiologie der Bewegungsstörungen. 1923.
- 7) Wilson, An experimental research into the anatomy and physiology of the corpus striatum. Brain, Vol. 36.
- 8) Valkenburg, Experimental and pathologico-anatomical researches on the corpus callosum. Brain, 1913.
- 9) Winkler

and Potter, An anatomical guide to experimental research on the rabbit's brain. 1911. 10) Inui, Über die Verbindung des Globus pallidus mit dem Corpus Luyssi und der Substantia nigra beim Kaninchen. Okayama Igakkai-Zasshi, Jg. 39, Nr. 4 (Nr. 447), April 1927.

Verzeichnis der Abkürzungen.

C. ext. = Capsula externa.	C. int. = Capsula interna.
DZ. = Degenerierte Zellen.	DgrZ. = Degenerierte grosse Zellen.
DklZ. = Degenerierte kleine Zellen.	L. = Läsionsstelle.
La. = Laesionsstelle a im Putamen.	Lb. = Laesionsstelle b im Putamen.
Lc. = Laesionsstelle c im Putamen.	N.C. oder N. Caud. = Nucleus caudatus.
NZ. = Normale Zellen.	Put. = Putamen.
Sep. pell. = Septum pellucidum.	Ven. lat. = Ventriculus lateralis.

Erklärung der Abbildungen,

- Fig. 1.** Laesionsstelle des rechten Nucleus caudatus in seinem mittleren Teil.
Fig. 2. Degenerierte grosse und kleine Zellen des Putamens infolge der Verletzung des Nucleus caudatus (Nissl-Methode). Operationsseite. Versuch I.
Fig. 3. Degenerierte Zellen des Globus pallidus nach Zerstörung des Nucleus caudatus (Nissl-Methode). Operationsseite. Versuch I.
Fig. 4. Laesion des rechten Nucleus caudatus, und Degeneration im Nucleus caudatus und Putamen auf der operierten Seite (Marchi-Methode). Versuch I.
Fig. 5. Verletzungsstelle des rechten Putamens (Nissl-Methode). Versuch II.
Fig. 6. Degenerierte grosse Zellen des Nucleus caudatus infolge der Verletzung des Putamens (Nissl-Methode). Operationsseite. Versuch II.
Fig. 7. Laesionsstelle des rechten Putamens, und Degeneration im Nucleus caudatus (Marchi-Methode). Versuch II.
Fig. 8. Verletzungsherd des rechten Globus pallidus in seinem dorso-lateralen Teil (Nissl-Methode). Versuch III.

内 容 大 意

尾状核、被殻及ヒ淡蒼球間ノ相互關係ニ就テ

岡山醫科大學解剖學教室（主任上坂教授）

醫學士 乾 三 郎

余ハ家兎ニ就テ、實驗第1ニテハ尾状核ヲ、實驗第2ニテハ被殻ヲ、同第3ニテハ淡蒼球ヲ各別ニ破壊シ、Nissl氏法トMarchi氏法トヲ對照シテ各前頭斷ノ切片ヲ作リテ精査シ、次ノ結論ヲ得タリ。

Fig. 1.

Fig. 2.

Fig. 3.

Fig. 4.

Saburo Inui—Ueber die korrelativen Beziehungen zwischen dem Nucleus caudatus etc.

Fig. 5.

Fig. 6.

Fig. 7.

Fig. 8.

'Saburo Inui—Ueber die korrelativen Beziehungen zwischen dem Nadeus caudatus etc.

1) 尾狀核ヲ破壊セルニ、被殻ノ主トシテ大細胞ニ變化ヲ見タリ(實驗第1)。實驗第2ニテハ被殻ノ破壊ニヨリ、内囊ヲ通過シテ尾狀核ニ分布スル變性纖維ヲ證明セリ。即チ Wilson 氏ノ說ト同様ニ被殻殊ニ其大細胞ヨリ出ル神經纖維ハ尾狀核ニ分布スルコトヲ知レリ。

2) 線狀體內ニ流入セル纖維ハ小細胞ノ媒介ニヨリテ大細胞ニ達シ、大細胞ノ索軸ハ線狀體遠心性纖維トシテ其 Erregung (刺衝)ヲ淡蒼球及ビ其他ノ部分ニ傳達スルモノナリトハ Bielschowsky, Vogt 及ビ其他諸家ノ說ナリ、然レドモ余ノ實驗ニヨレバ尾狀核ヲ破壊セシ際ニ被殻内ニテハ大細胞ノミナラズ、少數ナガラ其小細胞モ亦明カニ變性セルヲ見タリ。故ニ被殻ノ小細胞ハ少クモ其一部分ハ其索軸(Axon)ヲ尾狀核ニ送ルモノノ如ク思考セラル。

3) 尾狀核ノ破壊ニヨリ淡蒼球ニ於テモ亦其細胞ノ變性セルヲ見タリ(實驗第1)。前ニ余ハ Marchi 氏法ニヨリ淡蒼球ヨリ尾狀核ニ至ル纖維ノ存在スルコトヲ報告セリ。故ニ Probst, Grünstein, Jakob 及ビ Minkowsky 諸氏ノ所說ノ如ク、淡蒼球ヨリ起ル纖維ノ一部分ハ尾狀核内ニ終止スルモノナルヲ知ル。

4) 次ニ被殻ヲ破壊セルニ(實驗第2)、尾狀核ノ大細胞ノ少數ノモノハ變性ヲ起セリ。又一方實驗第1ニテハ、尾狀核ヨリ被殻ニ至ル纖維ノ變性ヲ見タリ。依テ尾狀核ヨリ起ル纖維ハ被殻ニ分布スルモノナルコトヲ知レリ。

5) 淡蒼球ノ破壊ニ因スル尾狀核ノ Nissl 氏變性(實驗第3)、及ビ反對ニ尾狀核ノ破壊ニヨリ該核ヨリ淡蒼球ニ至ル Marchi 氏變性(實驗第1)ニヨリ、尾狀核ヨリ起リテ淡蒼球ニ分布スル纖維ノ存スルヲ知ル。

6) 實驗第3ニ於テ被殻ノ神經節細胞ノ變性アリ。實驗第2ニテハ淡蒼球ニ至ル纖維ノ Marchi 氏變性アリ。依テ被殻ヨリ淡蒼球ニ至ル纖維ノ存在スルコトモ亦思考セラル。

7) 之ニ反シテ被殻ノ破壊ニヨリ淡蒼球ニ Nissl 氏變性ヲ證明シ(實驗第2)、後者ノ破壊ニヨリ前者ニ Marchi 氏變性ヲ示セルハ明カニ淡蒼球ヨリ起リテ被殻ニ終止スル神經纖維ノ存在ヲ立證セルモノナリ。

上記ノ諸項ヲ考察綜合スルニ尾狀核、被殻及ビ淡蒼球ノ三者ハ互ニ相互ノ關係ヲ有スルモノナリ。

猶ホ前記三核ノ一側ノ者ト反對側ノ者トノ關係ニ就テハ次ノ如シ。

一側ノ尾狀核ヲ破壊セル場合ニ、他側ノ該核ニハ變性ヲ呈セズ。故ニ余ハ Valkenburg ノ說ヲ立證スルヲ得ズ。即チ兩側尾狀核ハ互ニ連結セルモノトハ思ハレズ。同様ニ被殻及ビ淡蒼球ヨリ反對側ノ尾狀核ニ至ル纖維ヲ證明シ得ズ。猶ホ尾狀核ヨリ反對側ノ被殻ニ至ル纖維及ビ淡蒼球ヨリ反對側ノ被殻並ニ淡蒼球ニ至ル纖維ヲモ證明スルヲ得ズ。

即チ一側ノ線狀體及ビ淡蒼球ハ其神經纖維ヲ他側ノ線狀體並ニ淡蒼球ニ送ラズ。要スルニ兩側ノ之等諸核間ニハ互ニ神經纖維ノ交渉ナシ。