

岡山醫學會雜誌第四百十八號

大正十三年十一月三十日發行

原 著

Ueber die Nissl-degeneration nach Kleinhirnläsionen.

II. Teil.

Ueber die Nissl-degeneration im Burdachschen Kern
nach Kleinhirn- und Oblongata-läsionen.*

Von

Isao Yoshida.

(aus dem anatom. Inst. der mediz. Fakultät zu Okayama)

Inhalt.

1. Einleitung.
2. Ueberblick über die Literatur betreffend die Hinterstrangkern-Kleinhirnbahn.
3. Ueber den normalen Befund des Burdachschen Kerns.
4. Versuch 1. 5. Versuch 2. 6. Versuch 3. 7. Schluss.

Einleitung.

In der Literatur finden wir zahlreiche Untersuchungen in Bezug auf die zentripetale Verbindung zwischen dem Burdachschen Kern und dem Kleinhirn. Die Ansichten sind aber geteilt, indem die eine die Existenz solcher Verbindung annimmt, die andere solche ablehnt.

Im folgenden werden wir uns mit dieser Frage, die in wichtiger Beziehung zur Funktion des Kleinhirns steht, beschäftigen.

* Vortrag, gehalten im Okayamaer medizinischen Kongress am 10. Feb. 1924, später ergänzt.

Ueberblick über die Literatur betreffend die Hinterstrangkern-Kleinhirnbahn.

Vejas,¹⁾ der seine Untersuchung nach der Guddenschen Methode anstellte, hat beim Kaninchen nach totaler Entfernung des Funiculus gracilis et cuneatus samt ihren Kernen in der Höhe der Pyramidenkreuzung des unteren Abschnittes der Medulla oblongata keine Atrophie des Corpus restiforme, aber geringe Atrophie der inneren Abteilung des Kleinhirnstiels auf der operierten Seite gefunden. Er hält es für wahrscheinlich, dass die innere Abteilung des Kleinhirnstiels hauptsächlich aus den dem Kern des Funic. cuneatus entstammenden Fasern gebildet wird, und dass diese Bahn zum Dachkern läuft.

Auf Grund der Studien an menschlichen Föten bemerkten Darkschewitsch und Freud²⁾ den Zusammenhang der Hinterstrangkern, besonders des Burdachschen Kerns, mit dem Corpus restiforme derselben Seite.

Durch Untersuchung der Entwicklung des Nervenmarks bei Embryonen bewies auch Bechterew,³⁾ dass ungekreuzte Fasern aus dem Gollischen und Burdachschen Kern als Fibræ arc. ext. post. in den Dorsalteil des Strickkörpers gelangen, und dass gekreuzte Fasern aus dem Gollischen Kern der entgegengesetzten Seite, teils um die Pyramide herum, teils durch dieselbe, teils im Stratum zonale der Olive, sich am lateralen Rande der Olive sammeln und von der Ventralseite her an das Corpus restiforme herantreten.

Nach Bechterew endigen die Fasern aus dem Burdachschen Kerne im zerebralen Teil des Oberwurms derselben Seite, und die aus dem Gollischen im mittleren Gebiet des gleichseitigen Oberwurms.

Von v. Monakow⁴⁾ wurde bei einer Katze nach zufälliger Verletzung der Brücke (in der Gegend der rechten unteren Schleife) eine sekundäre Atrophie der medialen Abteilung des linken Keilstrangkerns beobachtet, während die laterale Abteilung desselben Kerns anscheinend intakt blieb.

1) Vejas, Arch. f. Psych. u. Nerv. XVI, p. 200, 1885.

2) Darkschewitsch u. Freud, Neur. Zentralbl. 1886, p. 121.

3) Bechterew, Arch. f. Anat. u. Phys. anat. Abth. 1886, p. 403.

4) v. Monakow, Neur. Zentralbl. 1885, Nr. 12.

In einem anderen Experiment fand dieser Autor¹⁾ bei einem Hunde, dem die rechte untere Schleife zerstört, dabei aber auch die rechte Kleinhirnhemisphäre (in der Gegend, wo die Fasern des Strickkörpers sich zu zerstreuen anfangen) mitverletzt war, eine absteigende Atrophie des rechten Strickkörpers, die die laterale Abteilung des Keilstrangkerns in Mitleiden-schaft gezogen hatte.

Im Einklang mit dem letzten Befund notiert Menzel²⁾ eine hochgra-dige Atrophie der äusseren Kerne beider Keilstränge in einem Fall hereditärer Ataxie, in welchem beide Kleinhirnhemisphären atrophisch waren. Die inneren Kerne der Keilstränge zeigten sich dabei verhältnismässig wenig affiziert.

Bei einer genauen Beschreibung des äusseren Kerns des Keilstranges bemerkt Blumenau,³⁾ dass am frontalen Ende des Hinterstrangkerns nur die Zellen des äusseren Keilstranges noch vorhanden sind, und dass diese Zellen durch *Fibrae arcuatae post.* mit dem gleichseitigen Strickkörper zusammenhängen. Nach diesem Forscher haben diese Zellen in Bezug auf ihre Grösse und Form eine merkwürdige Aehnlichkeit mit denen der Clarkeschen Säule des Rückenmarks.

Er konnte auch die Schnitte aus der Oblongata untersuchen, die dem von Flechsig und Hösel⁴⁾ beschriebenen Gehirn mit porencephalischem Defekt in der linken hinteren Centralwindung gehörten. Die Atrophie des rechten Keilstrangkerns wurde auch in diesem Fall nur in der medialen Abteilung des Kerns gefunden.

Ferner in einem Fall von mangelhafter Entwicklung des Kleinhirns fand Blumenau⁵⁾ die inneren Keilstrangkerne gut entwickelt, dagegen die äusseren auf beiden Seiten merklich verkleinert.

Auch Flechsig⁶⁾ hebt in einer Mitteilung über die Verbindungen der Hinterstränge mit dem Gehirn hervor, dass im *Corpus restiforme* ausser der Kleinhirnseitenstrangbahn und den Fasern zu den grossen Oliven noch ein

1) v. Monakow, Arch. f. Psych. u. Nerv. Bd. XXII, H. 1, p. 15.

2) Menzel, ebenda. Bd. XXII, H. 1, p. 160.

3) Blumenau, Neur. Zentralbl. 1891, p. 226.

4) Flechsig u. Hösel, ebenda. 1890, p. 417.

5) Blumenau, ebenda. 1891, p. 589.

6) Flechsig, ebenda. 1885, p. 97.

weiteres System anzunehmen sei, da nach der Zeit, wo die Fasern der ersteren, und vor der Zeit, wo die zweiten markhaltig werden, im Strickkörper immer ein ziemlich mächtiger Zuwachs von markhaltigen Bündeln beobachtet wird, welche vielleicht den Kernen der Hinterstränge (gekreuzt und ungekreuzt) entstammen.

Bei einer Beschreibung eines Falles von einseitiger Kleinhirnatrophie bemerkt Cramer,¹⁾ dass der Strickkörper mit den beiderseitigen Hinterstrangkernen, und zwar hauptsächlich mit dem gekreuzten zarten Hinterstrangkern in Verbindung steht.

Später auf Grund der Verfolgung der Markscheidenbildung am menschlichen Gehirn kam er²⁾ zu folgender Anschauung: der Strickkörper enthält sowohl gekreuzte als auch ungekreuzte Fasern aus den Hinterstrangkernen.

Bruce³⁾ berichtete über eine Schleifendegeneration. Diese war bedingt durch einen alten Herd, der die basalen Ganglien und die innere Kapsel vollkommen zerstört hatte. Dabei fand er im Einklang mit dem von v. Monakow an einer Katze erhaltenen Befund die Degeneration im Nucleus cuneatus auffallender als im Nucleus gracilis. Aber der äussere Teil des Nucleus cuneatus war vollkommen normal. So vermutete er, dass hier wahrscheinlich gar keine Schleifenfasern enden.

Nach Held,⁴⁾ der mit der Silbermethode arbeitete, enthält das Corpus restiforme die Kleinhirn-Verbindung aus den Hinterstrangkernen (gekreuzt u. ungekreuzt).

Nach Pellizzi⁵⁾ enthalten die zentripetalen Verbindungen zwischen Rückenmark und Kleinhirn auch die Verbindung zwischen den Resten der Hinterstrangkerne und dem inneren Teil des Corpus restiforme.

Nach der Zerstörung der Hinterstrangkerne bei Affen konnten Ferrier

1) Cramer, Beiträge zur path. Anatom. u. zur allg. Path. 1891, p. 39.

2) Derselbe, Beiträge zur fein. Anatom. der Medulla obl. mit bes. Berücksichtigung des 3. bis 12. Hirnnerven. 1894, p. 89 u. ff.

3) Bruce, Citat nach Bericht über d. Leist. auf d. Gebiete d. Anat. d. Centralnervensystems. 1893—1894.

4) Held, Arch. f. Anat. u. Phys. anat. Abt. 1893, p. 435.

5) Pellizzi, Citat nach Bericht über d. Leist. auf d. Gebiete d. Anat. d. Centralnervensystems. 1895—1896.

und Turner¹⁾ ausser der Entartung der gekreuzten Schleife die der Bahn zum Kleinhirn verfolgen.

Auf Grund der Untersuchungen nach Golgischer Methode an *Medulla oblongata* von Neugeborenen und von Tieren teilte Blumenau²⁾ nochmals mit, dass der äussere Kern des Keilstranges hauptsächlich aus grossen Zellen besteht, und dass diese Zellen ihre Achsenzylinder in das gleichseitige *Corpus restiforme* entsenden.

Nach Tschermak,³⁾ der bei Katzen nach Hinterstrangkerndurchschneidung die Marchi-degeneration verfolgte, entspringen ungekreuzte und gekreuzte Hinterstrangkern-Kleinhirnfasern aus den Kernen der Hinterstränge. Nachdem diese Fasern an den Deitersschen Kern bzw. das Vestibularisendkernlager reichliche Kollateralen gegeben haben, endigen die ungekreuzten im Mark des Unterwurms, die gekreuzten in der Rinde des Oberwurms.

Klimoff⁴⁾ kommt auf Grundlage einer ganzen Reihe von Experimenten (Beschädigung verschiedener Teile des Kleinhirns und Anwendung der Marchi-Methode) unter anderen zu folgendem Schlusse: Der dorsale Teil des *Corpus restiforme* wird gebildet von den Fasern, die in der Nähe der Hinterstrangkern entstehen (unmittelbar aus diesen Kernen hervorgehende Elemente gibt es nicht nach Ansicht des Autors), und hat im Cerebellum ein anderes Verbreitungsgebiet, als der ventrale Teil, der eine unmittelbare Fortsetzung verschiedener *Fibrae arciformes externae anteriores* darstellt.

Troschin⁵⁾ konnte (mit der Marchi-Methode) bei Katzen nach der Zerstörung der Hinterstrangkern konstatieren, dass die Schleife eine nachweisbare Verbindung mit dem Kleinhirn hat.

Wallenberg⁶⁾ zeigte mit der Marchi-Methode am Kaninchen die Faser-Verbindung der Hinterstrangkern mit dem Zerebellum, und zwar die doppelseitige.

1) Ferrier a. Turner, Citat nach *Neur. Zentralbl.* 1895, und nach Bericht über d. Leist. auf d. Gebiete d. Anat. d. Centralnervensystems. 1895—1896.

2) Blumenau, Sitzungsbericht (Ref. im *Neur. Zentralbl.* 1896, p. 1129.)

3) Tschermak, *Arch. f. Anat. u. Phys. anat. Abt.* 1898, p. 201.

4) Klimoff, Citat nach Bechterew (*Leitungsbahnen im Grosshirn u. Rückenmark.* 1899, p. 412.)

5) Troschin, Sitzungsbericht (Ref. im *Neur. Zentralbl.* 1900.)

6) Wallenberg, *Anat. Anzeiger.* 1900, p. 81.

Keller,¹⁾ der seinen Versuch an Katzen nach der Marchi-Methode anstellte, fand eine Degeneration der ungekreuzten Hinterstrangkern-Kleinhahn.

Bei Hunden und Katzen, denen einseitig die Hinterstrangkern zerstört wurden, konnte Probst²⁾ degenerierte Fasern konstatieren (mit der Marchi-Methode), die als hintere Bogenfasern zum gleichseitigen Strickkörper gelangten und mit den anderen Fasern desselben seitlich von gezahntem Kern gegen den Oberwurm hin zogen, wo sie in der Rinde endigten. Dabei ist bemerkenswert, dass sich die Folge der Entfernung der Hinterstrangkern nach dem genannten Autor ähnlich wie bei der Kleinhirnläsion in Gleichgewichtsstörungen und ataktischen Symptomen äußert.

Ähnliche Erscheinungen bemerkten auch Bechterew, Ferrier und Turner, Tschermak und Andere.

Nach den oben geschilderten Angaben müssen wir die Existenz einer Verbindung der Hinterstrangkern mit dem Kleinhirn bzw. Strickkörper annehmen.

Aber im Gegensatz zu diesen Angaben lässt Lewandowsky³⁾ mit der Marchi-Methode weder aus Hintersträngen noch aus deren Kernen Fasern ins Kleinhirn eintreten.

Auch van Gehuchten,⁴⁾ der an Kaninchen operierte und mit der Marchi-Methode untersuchte, bestritt die Existenz von Kleinhirnverbindung der Hinterstränge und ihrer Kerne.

Nach Läsion eines Corpus restiforme beim Hunde fand Prof. Yagita⁵⁾ Nissl-degeneration im Seitenstrangkern und in den Oliven, während die Hinterstrangkern frei blieben. Auf Grund dieser Befunde bestreitet er die Existenz gleichseitiger oder gekreuzter Verbindungen der Hinterstrangkern mit dem Strickkörper.

Aber im Gegensatz zu diesen experimentellen Ergebnissen gibt es nach Collier und Buzzard,⁶⁾ die mit Marchi-Methode zahlreiche menschliche

1) Keller, Arch. f. Anat. u. Phys. anat. Abt. 1901, p. 177.

2) Probst, Arch. f. Psych. u. Nerv. XXXV, p. 692, 1902.

3) Lewandowsky, Untersuchung über d. Leitungsbahnen d. Truncus cerebri. 1904, p. 89.

4) van Gehuchten, Citat nach Neur. Zentralbl. 1905, p. 800.

5) Yagita, Okayama-Igakkwai-Zasshi, 1906, 201.

6) Collier a. Buzzard, Brain. 1903, p. 559.

pathologische Materialien untersuchten, Hinterstrangkern-Kleinhirnfasern. Diese Autoren beschreiben: „We have, in several cases, found fibres passing to the gray matter medial to the restiform body from these nuclei (posterior nuclei), and these could be followed some distance upwards in the descending vestibular root.“

Auch eine fast totale Erweichung einer Kleinhirnhemisphäre, worüber Thomas¹⁾ berichtete, führt unter anderem zur Atrophie des gleichseitigen Monakowschen Hinterstrangkerns. Dieser Autor²⁾ betrachtet diesen Kern für die Halsmarkwurzeln als das Homologon der Clarkeschen Säule für die Thorakal- und oberen Lendenmarkwurzeln.

Auch Vogt und Astwazaturow³⁾ bemerkten in einem Fall der Kleinhirnatrophie eine deutliche Degeneration des Monakowschen Kerns.

Nach Brun,⁴⁾ der einen Fall von doppelseitigen symmetrischen Erweichungszysten im verlängerten Mark mit einem Herde im Kleinhirn untersuchte (mit der Karninfärbung), waren dagegen auf der Seite des Kleinhirnerdes die Hinterstrangkernkerne trotz der ausgebreiteten primären und sekundären Degenerationen innerhalb der Kleinhirnhemisphäre und trotz der umfangreichen Läsion des Corpus restiforme nicht nennenswert verändert.

Mingazzini und Polimanti,⁵⁾ die an Hunden Untersuchungen mit der Guddenschen Methode vornahmen, heben hervor, dass die Kleinhirnlivensbahn im lateralen Teile des distalen Strickkörpers, die Hinterstrangkernbahn im medialen Teile läuft.

Auf Grund vergleichend-anatomischer Studien hebt Edinger⁶⁾ hervor, dass aus dem Hinterstrangkern via *Fibrae arcuatae ant. et post.* Fasern ins Zerebellum kommen. So nimmt er die doppelseitigen Keilstrangkern-Kleinhirnverbindungen an.

Auch Fuse⁷⁾ hebt, auf Grund von Studien mit der Guddenschen Methode,

-
- 1) Thomas, Citat nach Bericht über d. Leist. auf d. Gebiete d. Anatom. d. Centralnervensystems. 1905—1906.
 - 2) Derselbe, Citat nach Dussier de Barenne (Handbuch d. Neur. d. Ohres. I. Bd., I. Hälfte, 1923, p. 594.)
 - 3) Vogt u. Astwazaturow, Arch. f. Psych. u. Nerv. Bd. 49, p. 127, 1912.
 - 4) Brun, Arb. a. d. Hirnanat. Inst. in Zürich. 1912.
 - 5) Mingazzini u. Polimanti, Monatschr. f. Psych. u. Neur. XXV, p. 137, 1909.
 - 6) Edinger, Brain. CXVI, 29, p. 483. Vorlesung über d. Bau d. nerv. Zentralorgane. 1911 p. 198 u. 283.
 - 7) Fuse, Arb. a. d. Hirnanat. Inst. in Zürich. 1912.

in einer Mitteilung über die innere Abteilung des Kleinhirnstiels hervor, dass der dorsomediale Kern der lateralen Abteilung des Burdachschen Kerns zum grössten Teil seine Fasern ins Zerebellum entsendet.

Jüngst sagte auch Uemura,¹⁾ dass die Hinterstrangkernverbindung mit dem gleichseitigen Corpus restiforme durch die *Fibrae arcuatae externae dorsales* nur für den vorderen Abschnitt des äusseren Burdachschen Kerns gilt.

Nach Obersteiner²⁾ ist der Hinterstrangsanteil des Corpus restiforme wahrscheinlich ganz ungekreuzt. Der genannte Autor sagt: „Diese Fasern stammen aus den beiden Hinterstrangkernen und ziehen an der hinteren Peripherie der Medulla oblongata lateralwärts ins Corpus restiforme als *Fibrae arcuatae externae dorsales* oder *posteriores*. Man kann in den höheren Ebenen der Hinterstrangkerne sehen, dass diese in gleichem Masse abnehmen, als das Corpus restiforme anschwillt; letzteres nimmt den Platz der sukzessive verschwindenden grauen Häufchen der Hinterstrangkerne ein.“ Nach ihm endigen diese Fasern, wie die Kleinhirnseitenstrangbahn, in dem Wurm.

In Bezug auf diese Frage führt Kölliker³⁾ in seinem Handbuch die Angabe von Bechterew (s. oben) an, ohne seine eigene Meinung zu äussern.

Winkler und Potter⁴⁾ geben in ihrem Atlas folgende Beschreibung: „The small cells of the Nucleus Goll and Burdach disappear after destruction of the Nucleus ventralis Thalami, but the large cells of the Nucleus Monakow and the Nucleus proprius corporis restiformis remain intact in that case.“

Auch bei Vögeln wird diese Bahn von einigen Autoren angenommen. Brandis⁵⁾ beschreibt an der Hand der nach Weigert behandelten Präparate diese Fasern. Frenkel⁶⁾ hat in einem Fall degenerierende Fasern von der Gegend des Hinterstrangkerns bis zum Corpus restiforme verfolgt.

1) Uemura, Citat nach Marburg (Handbuch d. Neur. d. Ohres. I. Bd., I. Hälfte, 1923, p. 305)

2) Obersteiner, Anleitung beim Studium d. Baues d. nerv. Zentralorgane. 1912, p. 467 u. 585.

3) Kölliker, Handbuch d. Gewebelehre. 1893, p. 330.

4) Winkler u. Potter, An anatomical guide to experimental researches on the rabbit's brain. 1911.

5) Brandis, Citat nach Shimazono (Arch. f. mikr. Anatom. 1912, p. 397.)

6) Frenkel, Citat nach Shimazono (Arch. f. mikr. Anatom. 1912, p. 397.)

Auch Shimazono¹⁾ nimmt auf Grund der embryologischen Untersuchung bei Hühnern die Kleinhirnfasern aus dem Hinterstrangkern an.

Zuletzt ist noch zu erwähnen, dass Acquisto²⁾ annimmt, dass ein Teil des Gowersschen Bündels im Hinterstrangkern endigt. Aber die Arbeit von diesem italienischen Forscher war mir leider nur im Referate zugänglich.

Ausserdem ist es vielfach angegeben, dass ein Teil der Hinterstrangfasern direkt ins Kleinhirn gehe. Darauf werde ich nicht näher eingehen.

Wenn man genauer die in der Literatur vorhandenen Arbeiten studiert, so sieht man, dass die Ansichten der Autoren darin übereinstimmen, dass die Axone der Zellen der lateralen Abteilung des Burdachschen Kerns (Monakowschen Kerns, äusseren Kerns des Keilstranges) nicht in die mediale Schleife, sondern in irgend eine andere Bahn ziehen.

Ueber die Existenz der Keilstrangkern-Kleinhirnfasern sind aber die Meinungen der Autoren geteilt.

Nach der experimentellen Untersuchung von Prof. Yagita ist, wie oben erwähnt, fast ganz sicher, dass keine Nervenfasern sich von den Zellen dieses Kerns nach dem Strickkörper begeben.

Wenn die Existenz einer Keilstrangkern-Kleinhirnbahn durch das Corpus restiforme unmöglich ist, in welchen Hirnteil entsenden die Zellen des Monakowschen Kerns ihre Axone? Darüber findet sich meines Wissens in der Literatur keine Angabe.

Auch ist es merkwürdig, dass die genannten Autoren bei der Untersuchung dieses Problems, möge sie in Bejahung, möge sie in Verneinung ausfallen, alle nur den Strickkörper als die Eingangspforte ins Kleinhirn voraussetzen. Niemand ist es eingefallen den Brückenarm oder Bindearm als solche zu berücksichtigen.

Es sei auch betont, dass alle Experimente über dieses Problem, mit Ausnahme deren von Yagita, mit der Guddenschen bzw. der Marchischen Methode angestellt wurden.

Was Kritisches über die verschiedenen Forschungsmethoden anbelangt, so verweise ich auf den I. Teil dieser Arbeit.

1) Shimazono, Arch. f. mikr. Anat. 1912, p. 397.

2) Acquisto, Citat nach Bericht über d. Leist. auf d. Gebiete d. Anatom. d. Centralnervensystems. 1903—1904.

Über den normalen Befund des Burdachschen Kerns.

Bevor wir weiter gehen, wird es nicht unzweckmässig sein, wenn ich kurz das Normal-anatomische über die Hinterstrangkern, besonders über die laterale Abteilung des Burdachschen Kerns beim Kaninchen erwähne.

Die graue Substanz des Gollischen Kerns bildet eine ziemlich gleichmässige, zusammenhängende Masse, während der Burdachsche Kern kleinere und grössere Nervenzellen enthält und mehr in einzelne unregelmässige Zellgruppen zerfällt. Die grösseren Zellen finden sich namentlich in den Gruppen der lateralen Partie des Kerns und reichen weiter zerebralwärts als die kleinzelligen Gruppen.

Diese laterale Abteilung wird bezeichnet als Monakowscher Kern oder als äusserer Kern des Keilstranges (von Kahler und von Obersteiner). Dieser Kern tritt spinalwärts schon in der dem Rückenmark zunächst liegenden Partie der Medulla oblongata, und zwar in der Höhe des obersten Abschnittes der Pyramidenkreuzung auf. In diesen Ebenen sind der dorsale Vaguskern und der Hypoglossuskern noch klein, und der Zentralkanal ist dorsalwärts von Commissura grisea posterior begrenzt. Das zerebralste Ende des Monakowschen Kerns bleibt noch übrig in den Ebenen, in welchen das spinale Ende des Nucleus triangularis erscheint, und der Gollische Kern sowie die mediale kleinzellige Abteilung des Burdachschen Kerns schon verschwunden ist.

Winkler und Potter¹⁾ bezeichnen in ihrem Atlas den am meisten zerebral gelegenen Teil des Monakowschen Kerns als „Nucleus proprius corporis restiformis.“

Ich operierte an Kaninchen und Meerschweinchen, und 8—14 Tage nach der Operation tötete ich die Tiere durch die intravitale Durchspülungsfixation ab, um das Gehirn mit der Nisslschen Methode zu untersuchen. Ueber das Operations- und Fixationsverfahren verweise ich auf den I. Teil dieser Arbeit.

Der Hirnstamm mit dem Kleinhirn wurde im Frontalserienschnitte von 20 μ Dicke zerlegt, und diese mit Thionin gefärbt.

1) Winkler u. Potter, l. c.

Versuch 1. Zerstörung des Corpus restiforme.

Meerschweinchen (1).

Nach Freilegung des Kleinhirns wurde die linke Hemisphäre mit einer Nadel zerstört.

Nach der Operation zeigte das Tier ausgesprochene Rollbewegung nach links und Nystagmus nach links.

Während des Lebens noch lag es auf der operierten Seite, und das Bein der verletzten Seite leistete schwachen Widerstand gegen die passive Bewegung.

Am 8. Tage nach der Operation wurde das Tier durch die intravitale Durchspülungsfixation getötet.

Autopsie ergibt die Zerstörung des hinteren Teils der linken Hemisphäre. Der Wurm ist ganz verschont, der linke Flocculus aber fast total zerstört.

Primäre Läsion:

In den Ebenen, in welchen in der Medulla oblongata Nucleus praep. hypoglossi sich befindet, ist die linke Hemisphäre fast sämtlich zerstört. Aber der Wurm bleibt intakt.

Auf der Höhe des Tuberculum acusticum ist vom Kleinhirn nur die linke Hemisphäre zerstört. Hier ist auch ein Teil des Tuberc. acust. mitleidiert.

In den Ebenen des Ueberganges der Oblongata ins Kleinhirn ist das Areal des Corpus restiforme auf der operierten Seite in allen Schnitten total zerstört. Auch die linke Hemisphäre mit dem lateralen Teil des Nucleus dentatus und der linke Flocculus sind fast vollständig zerstört.

Noch zu erwähnen ist, dass in diesen Ebenen auch die innere Abteilung des Kleinhirnstiels (das Gebiet des Deitersschen Kerns) grösstenteils in Mitleidenschaft gezogen ist (Fig. 1). Und zwar ist der dorsale Abschnitt des Deitersschen Kerns mit Ausnahme der an Nucleus triangularis grenzenden ganz kleinen Region gänzlich zerstört.

Die Läsion endet zerebralwärts, nachdem die Fasern des Corpus re-

stiforme sich zu zerstreuen anfangen.

Auf alle Fälle ist in diesem Versuch hervorzuheben die ausgedehnte Zerstörung des Corpus restif. samt seiner inneren Abteilung.

Sekundäre Degenerationen:

Beim Durchsehen der Serienschritte ergeben sich folgende Befunde:

1. Hinterstrangkern: Sowohl Gollscher als auch Burdachscher Kern beiderseits ganz intakt (Fig. 2)
2. Seitenstrangkern: auf der operierten Seite fast sämtliche Nervenzellen stark degeneriert.
3. Untere Olive: auf der entgegengesetzten Seite deutlich degeneriert.
4. Nucleus triangularis: sichere Degeneration nicht zu konstatieren.
5. Graue Masse d. Radix spinalis acustici: auf der operierten Seite teilweise degeneriert.
6. Deitersscher Kern: Nur auf der Operationsseite zeigen sich vereinzelte Nervenzellen als degeneriert (teilweise durchsetzt von der Läsion).
7. Bechterewscher Kern: Nur auf der operierten Seite degenerierte Zellen zerstreut zu finden (teilweise durchsetzt von der Läsion).
8. Die Zellen der Formatio reticularis: ganz intakt.
9. Graue Kerne des Kleinhirns: linker Dachkern und linker Nucleus dentatus sicher degeneriert.

Résumé aus dem Versuch 1:

Unter den oben erwähnten Befunden ist hervorzuheben, dass Burdachscher Kern und die Zellen der Formatio retic. ganz intakt blieben, trotzdem das Corpus restif. so ausgedehnt zerstört war. Auf Grund dieses Ergebnisses muss ich in Übereinstimmung mit Prof. Yagita die Existenz einer Hinterstrangkern-Kleinhirnbahn via Strickkörper leugnen.

Ob die Axone der Zellen des Burdachschen Kerns in die innere Abteilung des Kleinhirnstiels ziehen, um sich ins Kleinhirn zu begeben, ist nicht sicher zu entscheiden. Es liegt aber nahe, dass dieselben nicht die in Frage stehende Region durchziehen; weil in diesem Versuche der Burdachsche Kern ganz intakt ist, trotzdem das Gebiet des Deitersschen Kerns in der inneren Abteilung des Kleinhirnstiels grösstenteils zerstört ist.

So kann man nicht mit Unrecht sagen, dass die Axone der Zellen dieses Kerns sich in einen anderen Hirnteil als das Corpus restif. begeben.

Ebensowenig konnte ich eine Beziehung des Corpus restif. zu den Zellen der Form. retic. feststellen.

Versuch 2.

Zerstörung der Formatio reticularis durch das Kleinhirn hindurch.

Kaninchen (1).

Nach Abtragung des Knochens über dem Kleinhirn wurden die linke Hälfte des Wurms und die linke Hemisphäre mit einer Nadel in weitem Umfange zerstört.

Das Tier überlebte die Operation 11 Tage, dann wurde es durch die intravitale Durchspülungsfixation getötet.

Während einiger Tage nach der Operation wurden ausgesprochener Nystagmus und Zwangsbewegung (linkseitige Rollbewegung) bemerkt.

Während des Lebens lag es immer auf der operierten Seite, aber es war munter und frass gut.

Autopsie: Oberflächliche Läsion der linken Hemisphäre und des Oberwurms. Die Oberwurmläsion überschreitet die Mittellinie am hinteren Drittel des Wurms.

Primäre Läsion:

Die linke Hemisphäre, einschliesslich der grauen Kerne und des Marks, ist grösstenteils zerstört. Der linke Flocculus ist erhalten. Die linke Hälfte des Wurms ist fast ganz zerstört, auch der Dachkern der verletzten Seite grösstenteils betroffen. Am hinteren Drittel des Wurms überschreitet die Verletzung die Mittellinie nur ganz wenig; der Dachkern der entgegengesetzten Seite ist verschont.

Ausser dieser Kleinhirnläsion ist noch hervorzuheben die Mitverletzung der Formatio reticularis. Sie beginnt spinalwärts am Boden des vierten Ventrikels im Gebiete der Radix spinalis n. acustici der operierten Seite in der Ebene der mittleren Höhe des Tuberc. acusticum.

Weiter zerebralwärts erstreckt sie sich schräg in ventrolateraler Rich-

tung, und berührt dabei mit ihrem lateralen Rande den Strickkörper, welcher aber selbst nicht zerstört ist.

Weiter zerebralwärts verschiebt sich die Läsion nach und nach medialwärts. Deshalb durchsetzt sie auf der Höhe des Facialisknies den Abducenskern und die Formatio reticularis, und das ventrale Ende der Verletzung reicht bis unmittelbar oberhalb des Facialiskerns hin (Fig. 3).

Dann weiter zerebralwärts verkleinert sich diese Verletzung, um auf der Höhe der Mitte der oberen Olive aufzuhören.

Es ist besonders zu betonen, dass die mediale Schleife sicher verschont ist, und dass die Läsion der Form. retic. in den von dem Burdachschen Kern weiter zerebralwärts gelegenen Ebenen liegt.

Sekundäre Degenerationen:

1. Hinterstrangkern:
 - a. Gollscher Kern: beiderseits ganz intakt.
 - b. Burdachscher Kern: Auf der operierten Seite sind die Zellen der lateralen Abteilung dieses Kerns fast restlos verschwunden, und die Gliawucherung ist erheblich (Fig. 4 u. 5). Diese Veränderung beginnt spinal von der Ebene der Eröffnung des Zentralkanals, und endet nach dem Auftreten des spinalen Endes des Nucleus triangularis. Dagegen ist die mediale Abteilung des Kerns ganz gesund.
2. Seitenstrangkern: Auf der operierten Seite ist die überwiegende Mehrzahl der Zellen degeneriert, während auf der anderen Seite nur vereinzelte Elemente Tigrolyse zeigen.
3. Untere Olive: auf der gekreuzten Seite deutlich degeneriert.
4. Nucleus triangularis: Sichere Degeneration ist nicht nachzuweisen. Nur in der Umgebung der Verletzung ist die Gliawucherung bemerkbar.
5. Graue Masse d. Radix sp. n. acustici: Auf der operierten Seite ist die Tigrolyse der mittelgrossen Zellen sicher konstatiert.
6. Deitersscher Kern: Auf der operierten Seite sind die grossen und mittelgrossen Nervenzellen fast restlos chromatolytisch verändert und aufgebläht, während auf der anderen Seite nur ganz vereinzelte Elemente sich als tigrolytisch zeigen (vorwiegend im dorsalen bzw. dorsolateralen Abschnitte).

7. Bechterewscher Kern: Auf der verletzten Seite sind überwiegende Mehrzahl der Zellen tigrolytisch verändert, während auf der anderen Seite nur einige wenige degeneriert sind.
8. Substantia gelatinosa trigemini: Auf der verletzten Seite ist sie in den Ebenen der Oblongataläsion sicher degeneriert, während auf der anderen Seite eine deutliche Degeneration nicht zu konstatieren ist, nur mit Ausnahme der spinalen Ebenen unterhalb der Läsion, wo eine partielle leichte Degeneration nicht ganz auszuschliessen ist.
9. Facialiskern: auf der operierten Seite fast restlos degeneriert, auf der anderen Seite dagegen ganz intakt.
10. Obere Olive und Trapezkern: Eine sichere Degeneration ist nicht zu konstatieren.
11. Die Zellen der Formatio reticularis: beiderseits die grossen und mittelgrossen Zellen degeneriert.
12. Graue Kerne des Kleinhirns: Der Dachkern beiderseits teilweise degeneriert, der rechte Nucleus dentatus intakt, der linke ganz zerstört, die intermediären Nuclei embologlobosi fraglich.

Endlich will ich nicht unerwähnt lassen, dass die Zellen des Tuberc. acustic. und des dorsalen Teils des Nucleus ventralis acustici auf der verletzten Seite deutlich degeneriert sind, was auf die Verletzung der Striae acusticae und des Heldschen Bündels zurückzuführen ist. Darüber werde ich am anderen Orte weiter mitteilen.

Kaninchen (2).

Nach der Freilegung des Oberwurms wurde links im lateralen Teile des hinteren Wurmabschnittes eine Nadel etwas schräg in ventrooraler Richtung eingestochen, um durch das Kleinhirn hindurch die Formatio reticularis zu zerstören.

Das Tier zeigte unmittelbar nach der Operation Nystagmus nach links und eine ausgesprochene Zwangsbewegung sowie Zwangsstellung (linkseitige Rollbewegung, linke Seitenlage). Aber diese Symptome waren am nächsten Tage wieder verschwunden. Doch im lebendigen Zustande war der Gang ataktisch, und es wurde mit Kopf und Rumpf immer tremorartig

rechts und links geschüttelt.

Am 14. Tage nach der Operation intravital fixiert.

Autopsie: Am hinteren Teil des Oberwurms ist links eine kleine Läsion zu sehen, die die Mittellinie nicht überschreitet.

Die Hemisphäre ist ganz verschont.

Primäre Läsion: In der Ebene, in welcher sich der Zentralkanal gerade öffnet, beginnt die Läsion als ein kleiner Punkt in der linken Hälfte des Wurmmarkes aufzutreten.

Weiter zerebralwärts liegt sie als eine Stichlinie dicht lateral von dem linken Dächkern. In den weiter zerebralwärts gelegenen Frontalschnitten zerstört sie den lateralen Teil dieses Kerns und die dem Kugelkern entsprechende graue Masse.

In den Ebenen des Nucleus dentatus stellt die Läsion eine dorsoventral gerichtete Stichlinie zwischen dem genannten Kern und der Reste des Nucleus embologlobosus dar und erstreckt sich bis zum Ventrikelrand.

Ausser der oben geschilderten Kleinhirnverletzung sehen wir noch eine Mitverletzung der Medulla oblongata. Sie beginnt spinalwärts in der Ebene des Facialisknies und zerstört hier dasselbe und den medialsten Abschnitt des Nucleus triangularis.

In den weiter zerebralwärts gelegenen Frontalschnitten zerstört sie allmählich tiefer eindringend die Form. retic. und reicht bis an die Mitte der letzteren oberhalb des Facialiskerns, wo das hintere Längsbündel ganz intakt bleibt (Fig. 6). In der Höhe der beginnenden oberen Olive liegt das ventrale Ende der Verletzung mediodorsal von der oberen Olive. Weiter zerebralwärts verkleinert sie sich schnell, um in der mittleren Höhe der oberen Olive ganz zu verschwinden.

Es ist besonders hervorzuheben, dass die mediale Schleife ganz ausserhalb dieser Verletzung liegt, und dass die Läsion der Form. retic. in den von dem Burdachschen Kern weiter zerebralwärts gelegenen Ebenen liegt.

Sekundäre Degenerationen:

1. Hinterstrangkern:

a. Gollscher Kern: beiderseits ganz intakt.

b. Burdachscher Kern: Auf der verletzten Seite in der lateralen Ab-

teilung dieses Kerns sind die Zellen fast alle verschwunden, die Gliawucherung ist deutlich, während die mediale Abteilung ganz unversehrt bleibt (Fig. 7 u. 8). Auf der anderen Seite ist dieser Kern ganz intakt.

2. Seitenstrangkern: Auf der operierten Seite zeigen zahlreiche Zellen deutliche Chromatolyse.
3. Untere Olive: beiderseits fast ganz intakt.
4. Nucleus triangularis: In den Ebenen, welche die Oblongataläsion haben, ist er deutlich degeneriert (Zellschwund und Gliawucherung), aber in den spinaleren Schnitten von der Verletzung anscheinend intakt.
5. Graue Masse der Radix sp. n. acustici: Auf der operierten Seite hochgradige Tigrolyse der mittelgrossen Zellen.
6. Deitersscher Kern: Auf der operierten Seite grosse und mittelgrosse Zellen fast sämtlich degeneriert.
7. Bechterewscher Kern: Auf der operierten Seite zahlreiche, wenn auch nicht sämtliche Zellen, chromatolytisch verändert.
8. Substantia gelatinosa trigemini: Auf der nicht verletzten Seite zeigt sie kein deutliches Degenerationsbild, wenn auch sie in den spinaleren Schnitten unterhalb der Läsion teilweise nicht ganz normal bleibt, und auf der verletzten Seite in den Ebenen der Läsion ihre Degeneration unzweifelhaft ist.
9. Facialiskern: auf der operierten Seite fast vollständig degeneriert, auf der anderen Seite dagegen keine degenerierten Zellen.
10. Obere Olive und Trapezkern: Trapezkern ganz intakt, die Degeneration der oberen Olive nicht sicher zu konstatieren.
11. Die Zellen der Formatio reticularis: auf der operierten Seite nur in der Nähe der Verletzung vereinzelt chromatolytisch.
12. Graue Kerne des Kleinhirns: Dachkern beiderseits partiell degeneriert, Nucl. dentatus rechts ganz intakt, links fraglich.

Meerschweinchen (2).

Mit der Nadel durch den Wurm hindurch wurde die Formatio reticularis zerstört.

Unmittelbar nach der Operation Nystagmus und Zwangsbewegung.

Während der Lebensdauer nach der Operation lag das Tier immer auf der linken Seite, aber es war munter.

Am 8. Tage nach der Operation intravital fixiert.

Autopsie ergibt die Zerstörung der hinteren Hälfte des Oberwurms.

Die Hemisphäre ist oberflächlich nicht lädiert.

Primäre Läsion:

In den Schnitten, in welchen der Zentralkanal sich noch nicht öffnet, ist nur die dorsale Hälfte des Oberwurms zerstört. In den weiter zerebralen Schnitten vergrößert sich die Läsion ventralwärts.

In der Ebene des spinalen Endes des Dachkerns zerstört sie beiderseitige Dachkerne vollständig.

Weiter zerebralwärts zerstört sie stets die genannten Kerne fast restlos.

In den Ebenen des Ueberganges der Medulla oblongata ins Kleinhirn zerstört sie fast nur die rechte d. h. entgegengesetzte Hälfte des Wurmes. In allen Ebenen sind Nucleus dentatus und Hemisphäre beiderseits fast ganz verschont (Fig. 9).

Die Oblongata-läsion beginnt schon in der Ebene, in welcher sich der Zentralkanal gerade geöffnet hat, als eine ventral gerichtete Linie am Ventrikelboden auf der linken Seite. Sie durchsetzt hier nur Nucleus triang. und lässt die Form. retic. intakt. Weiter zerebralwärts verlängert sie sich in ventraler Richtung, und in den Ebenen des Tuberc. acust. zerstört sie den lateralen Abschnitt des Nucleus triang. und die spinale Acusticuswurzel. Erst in diesen Ebenen beginnt eine Zerstörung der Formatio reticularis, deren laterale Hälfte grösstenteils verletzt ist. Das ventrale Ende der Läsion reicht bis dicht oberhalb des Facialiskerns (Fig. 10).

Weiter zerebralwärts verkleinert sie sich schnell und verschwindet in der Höhe des noch grossen Facialiskerns.

Unter den oben erwähnten Befunden ist wichtig, dass die Läsion in allen Schnitten die mediale Schleife nicht berührt, und dass die Zerstörung der Form. retic. in der weiter zerebralwärts von dem Burdachschen Kern liegenden Ebene beginnt.

Sekundäre Degenerationen:

1. Hinterstrangkern:

- a. Gollischer Kern: beiderseits ganz intakt.
- b. Burdachscher Kern: Die Zellen der lateralen Abteilung dieses Kerns sind auf der linken Seite fast restlos tigrolytisch verändert und aufgebläht, aber auf der rechten Seite zeigt nur eine geringe Anzahl der Zellen Chromatolyse. In der medialen Abteilung finden sich beiderseits keine degenerierten Zellen (Fig. 11).
2. Seitenstrangkern: beiderseits teilweise degeneriert.
3. Untere Olive: Beiderseits sichere Degeneration nicht zu konstatieren.
4. Nucleus triangularis: In der nächsten Nähe der Läsion sieht man die Gliawucherung, sonst keine Veränderung.
5. Graue Masse d. Radix sp. n. acustici: beiderseits partiell degeneriert.
6. Deitersscher Kern: Auf der linken Seite eine ganze Anzahl degenerierter Zellen. Auf der rechten Seite nur vereinzelte Zellen degeneriert.
7. Bechterewscher Kern: beiderseits degeneriert, aber auf der rechten Seite nur vereinzelt.
8. Facialiskern: Auf der linken Seite fast alle Zellen degeneriert, auf der rechten Seite keine einzige degenerierte Zelle zu finden.
9. Substantia gelatinosa trigemini: beiderseits fraglich.
10. Tuberc. acusticum u. ventraler Acusticuskern: auf der linken Seite degeneriert, darauf komme ich in einer anderen Arbeit wieder zurück.
11. Obere Olive u. Trapezkern: intakt.
12. Die Zellen der Formatio reticularis: Nur in der Nähe der Läsion vereinzelte fraglich aussehende Zellen.
13. Graue Kerne des Kleinhirns: Die dem intermediären Nucl. embologlobosus entsprechende graue Masse ist beiderseits partiell degeneriert, Nucl. dentatus beiderseits grösstenteils unversehrt, aber partiell fraglich.

Résumé aus dem Versuch 2:

Unter den oben geschilderten Befunden ist besonders interessant die Degeneration des Burdachschen Kerns, und zwar in seiner lateralen Abteilung.

Ob diese Degeneration die Folge der Kleinhirnläsion oder die der Ob-

longataläsion ist, ist die wichtigste Frage.

Es ist sicher, dass sie hauptsächlich auf die Verletzung der Oblongata bzw. der *Format. retic.* zurückzuführen ist; denn beim Meerschweinchen (2) zeigt der genannte Kern der der Oblongataläsion entgegengesetzten Seite nur ganz vereinzelte degenerierte Zellen, dagegen sind auf der Oblongataläsionsseite fast alle Zellen degeneriert, trotzdem das Kleinhirn beiderseits fast gleich stark und gleichartig zerstört ist.

In den vielfachen Versuchen ferner, in welchen es sich um reine Kleinhirnverletzung handelt, zeigte dieser Kern ganz vereinzelte degenerierte Zellen nur bei den den Oberwurm mitverletzenden Fällen (vergl. I. Teil dieser Arbeit). Dagegen sind im vorliegenden Versuche, in welchem bei allen drei Tieren die *Formatio reticularis* verletzt wurde, die Zellen dieses Kerns bei jedem Tier fast restlos degeneriert.

Diese Befunde bestätigen die Anschauung fast ganz zweifellos, dass die Degeneration des Burdachschen Kerns der operierten Seite als Folge der Zerstörung der *Format. retic.* aufzufassen ist.

Wenn man diese Tatsachen in Betracht zieht, so kann man nicht mit Unrecht sagen, dass die Axone der Zellen des Burdachschen Kerns, und zwar seiner lateralen Abteilung (*Monakowschen Kerns*) sich in die gleichseitige *Format. retic.* und weiter zerebralwärts begeben, um die Höhe des *Facialisknies* bzw. die Höhe der Mitte der oberen Olive zu erreichen.

Ob sie weiter zerebralwärts von dieser Höhe bis zum Mittel- bzw. Zwischenhirn reichen oder durch den Brückenarm bzw. Bindearm ins Kleinhirn gehen, lässt sich aus diesem Versuche allein nicht entscheiden. Die Beantwortung dieser Frage wird dem nächsten Versuch vorbehalten.

Nucleus triang. ist nur beim Kaninchen (2) stark degeneriert, bei welchem der medialste Abschnitt des genannten Kerns zerstört ist, während bei Kaninchen (1) und Meerschweinchen (2), bei welchen dieser Kern in seinem lateralen Teil betroffen ist, der Kern mit Ausnahme der nächsten Nähe der Läsion anscheinend unversehrt ist.

Gestützt auf diese Befunde scheint es mir wahrscheinlich, dass die Axone dieses Kerns vorwiegend medioventralwärts in die *Format. retic.* oder ins hintere Längsbündel ziehen. Ich halte es für fast ganz sicher,

dass keine Axone dieses Kerns ins Zerebellum gehen.

Davon wird weiter unten noch die Rede sein.

Trotzdem beim Kaninchen (1) und beim Kaninchen (2) die Form. retic. oberhalb der oberen Olive zerstört ist, ist keine sichere Degeneration der letzteren nachweisbar. Doch wäre es zu gewagt, wollte ich aus dem Ergebnisse dieses Versuchs allein behaupten, dass die Zellen der oberen Olive keine Axone bzw. Kollateralen aufwärts in die *Formatio retic.* entsenden.

Der *Facialis*kern ist auf der verletzten Seite fast ganz degeneriert, dagegen auf der anderen Seite kann man nirgends degenerierte Zellen finden. Auf Grund dieser Ergebnisse kann ich mich der Ansicht nicht anschließen, dass ein Teil der *Facialis*wurzelfasern gekreuzt im anderseitigen Kerne entspringt.

Obwohl beim Kaninchen (1) die grossen Zellen der *Format. retic.* auf beiden Seiten zahlreich degeneriert sind, ist dieser Befund nicht ganz hinreichend, um die Existenz der *Fibrae reticulo-cerebellares* von van Gehuchten zu bestätigen; denn es handelt sich bei diesem Tiere um die mit der *Oblongataläsion* komplizierte *Kleinhirnläsion*.

Die untere Olive ist degeneriert nur beim Kaninchen (1), dem die Hemisphäre mitzerstört ist, und bei anderen Versuchstieren, bei denen die Hemisphäre fast verschont ist, zeigt sich keine sichere Degeneration.

Der *Seitenstrangkern* ist bei allen drei Tieren degeneriert, denen der Wurm zerstört ist.

Wie im I. Teil dieser Arbeit erwähnt, halte ich es für sicher, dass die untere Olive sich vorwiegend mit der Hemisphäre verbindet, und dass der *Seitenstrangkern* hauptsächlich zu dem Wurm Beziehung hat.

Versuch 3.

Ausgedehnte Zerstörung des linken Kleinhirnmarks.

Kaninchen (3).

Die linke Hemisphäre wurde so ausgedehnt wie möglich zerstört.

Nach der Operation zeigte das Tier *Nystagmus* nach links.

Während des Lebens lag es auf der operierten Seite.

8 Tage nach der Operation intravital fixiert.

Autopsie: Man sieht eine ausgedehnte Läsion an der linken Hemisphäre. Wurm und Flocculus sind erhalten.

Primäre Läsion: (Fig. 12)

Die Rinde und das Mark der linken Hemisphäre sind in allen Ebenen ausgedehnt zerstört. Die Wurmrinde ist intakt, dagegen die Marksubstanz des Wurms auf allen Höhen ausgedehnt zerstört.

Der linke Nucleus dentatus ist mit Ausnahme des lateralen Teils fast sämtlich durch den Zerstörungsherd ersetzt, aber der Dachkern fast verschont. Der linke Flocculus ist erhalten.

Noch zu erwähnen ist, dass die Bindearm-, Brückenarm- und Strickkörperfasern auf der linken Seite insoweit fast restlos zerstört sind, als sie in der linken Kleinhirnhälfte liegen.

Wie dem auch sei, sind in diesem Falle auf der linken Seite alle Fasern fast restlos zerstört, die zur Hemisphären- und Wurmrinde führen.

In dem Hirnstamm sieht man keine Verletzung in allen Ebenen.

Sekundäre Degenerationen:

1. Hinterstrangkern: Monakowscher Kern auf der operierten Seite fast restlos degeneriert (Fig. 13 u. 14), die anderen Teile dieser Kerne ganz intakt.
2. Seitenstrangkern: auf der operierten Seite fast restlos degeneriert. Auch auf der anderen Seite nur vereinzelt einige Elemente sicher degeneriert.
3. Untere Olive: auf der anderen Seite deutlich degeneriert.
4. Graue Masse d. Radix sp. n. acustici: Zahlreiche Zellen sind auf der operierten Seite deutlich degeneriert.
5. Nucleus triangularis: ganz intakt.
6. Deitersscher Kern: zeigt viele deutlich degenerierte Zellen auf der operierten Seite.
7. Bechterewscher Kern: ebenso (teilweise durchsetzt von der Läsion).
8. Die Zellen der Formatio reticularis: intakt.

Résumé aus dem Versuch 3:

In diesem Versuche ist hervorzuheben die Degeneration des Monakowschen Kerns auf der zerstörten Seite. Sicher ist, dass sie durch die Verletzung des Kleinhirns bedingt worden; da man in der Medulla oblongata und den anderen Hirnteilen keine Läsion sieht.

Im Versuch 2 konnte ich nicht entscheiden, ob die Axone der Zellen des Monakowschen Kerns von der Höhe der Mitte der oberen Olive weiter zerebralwärts bis zum Mittel- bzw. Zwischenhirn reichen, oder ob sie durch den Brückenarm bzw. Bindearm ins Kleinhirn gehen.

Gestützt nun auf die Ergebnisse vorliegenden Versuches kann man mit Sicherheit sagen, dass die Axone der Zellen dieses Kerns nicht in den Mittel- bzw. Zwischenhirn, sondern sich ins Kleinhirn begeben.

Auch in diesem Versuche konnte ich die Beziehung des Nucleus triang. und der Zellen der Form. retic. zum Kleinhirn nicht bestätigen, trotzdem das letztere so ausgedehnt zerstört ist.

* * * *

Mit den oben geschilderten dreifachen Versuchen allein kann man nicht entscheiden, in welchem Teil des Kleinhirns die dem Monakowschen Kern entstammenden Fasern endigen.

Ich zerstörte verschiedene Teile des Kleinhirns, um mit der Nisslschen Methode die Vestibulariskerne zu untersuchen (vergl. I. Teil dieser Arbeit). Dabei sah ich keine Veränderung im Monakowschen Kern nach der Zerstörung der Hemisphäre und nach der des grauen Kerns. Dagegen in jedem Fall, in welchem der Oberwurm mitzerstört wurde, sah ich immer nur auf der operierten Seite vereinzelte doch sicher degenerierte Zellen in diesem Kern.

Nach diesem Ergebnisse liegt die Vermutung nahe, dass die in Rede stehenden Fasern in der gleichseitigen Hälfte des Oberwurms endigen.

Wenn diese Vermutung richtig ist, so kann man mit höchster Wahrscheinlichkeit sagen, dass die bezüglichen Fasern nicht durch den Brückenarm, sondern vielmehr auf dem Wege des Bindearms ins Kleinhirn gehen; weil in der Regel die afferenten Bahnen, welche via Brückenarm ins Kleinhirn eingehen, in der Hemisphäre endigen, und solche via Bindearm im allgemeinen im Wurm ihren Endpunkt finden.

Sowohl im Versuch 1—3 als auch in mehreren Versuchen im I. Teil dieser Arbeit zogen die Zerstörung des Kleinhirns und die der Form. retic. keine Veränderung des Gollischen Kerns und der medialen Abteilung des Burdachschen Kerns nach sich (vergl. I. Teil dieser Arbeit). Daher ist es sicher, dass die Axone der Zellen dieser Teile der Hinterstrangkerns weder ins Kleinhirn sich begeben, noch in der Form. retic. ausserhalb der medialen Schleife aufsteigen.

Nach Kohnstamm¹⁾ gibt es Kerne, die zu einer Zeit, wo andere Kerne desselben Objektes sich auf dem Gipfel der Tigrolyse befinden, bereits zur Atrophie kommen, ohne durch das Stadium der Tigrolyse hindurchzugehen. Er lässt die Hinterstrangkerns dazu gehören. Wenn er das nicht nur für den Gollischen Kern und die mediale kleinzellige Abteilung des Burdachschen Kerns, sondern auch für den Monakowschen Kern gelten lässt, so kann ich mich seiner Ansicht nicht anschliessen; weil ich beim Meer-schweinchen (2) und beim Kaninchen (3) die deutliche Tigrolyse des letzteren Kerns nach 7 tägiger postoperativer Lebensdauer konstatieren konnte.

Schluss.

Aus der Zusammenstellung dieser Versuche müssen wir den Schluss ziehen :

1. Es ist sicher, dass sich die Axone der Zellen der lateralen Abteilung des Burdachschen Kerns (Monakowschen Kerns, äusseren Kerns des Keilstranges) nicht ins Corpus restiforme begeben.
2. Es ist sicher, dass diese Axone sich in die gleichseitige *Formatio reticularis* begeben und weiter zerebralwärts gehen, um die Höhe des Facialisknies bzw. die Höhe der Mitte der oberen Olive zu erreichen.
3. Es ist sicher, dass diese Axone nicht weiter zerebralwärts von dieser Höhe bis zum Mittel- bzw. Zwischenhirn reichen, sondern sich ins Kleinhirn begeben.

1) Kohnstamm, Journal f. Psych. u. Neur. Bd. XVII, 1910.

4. Es ist wahrscheinlich, dass diese Axone in der gleichseitigen Hälfte des Oberwurms endigen.
5. Es ist wahrscheinlich, dass diese Axone durch den Bindearm ins Kleinhirn gehen.
6. Es ist sicher, dass die Axone der Zellen des Gollischen Kerns und der medialen Abteilung des Burdachschen Kerns nichts mit dem Kleinhirn zu tun haben.
7. Es ist sicher, dass diese Axone ausserhalb der medialen Schleife in der *Formatio reticularis* nicht aufsteigen.

Zum Schlusse halte ich es für eine angenehme Pflicht, Herrn Prof. Kôsaka für seine freundliche Anregung und Leitung, und Herrn Prof. Yagita und Herrn Prof. Shikinami für gewährte Unterstützung bei dieser Arbeit meinen verbindlichsten Dank auszusprechen.

Verzeichnis der Abbildungen.

- Fig. 1. Photographie, Versuch 1, Meerschweinchen (1).
Zerstörung des linken Strickkörpers inklusive der linken Hemisphäre auf der Höhe des Austrittsschenkels der Facialiswurzel und des zerebralen Teils des Deitersschen Kerns.
- Fig. 2. Photographie, Versuch 1, Meerschweinchen (1).
Gesunder Burdachscher Kern der linken Seite.
- Fig. 3. Photographie, Versuch 2, Kaninchen (1).
Verletzungsherd in der *Formatio retic.* der linken Seite auf der Höhe des Facialisknies und Facialiskerns.
- Fig. 4. Photographie, Versuch 2, Kaninchen (1).
Zellschwund und Gliawucherung des Monakowschen Kerns der linken Seite. Der Schnitt wurde verkehrt montiert.
- Fig. 5. Photographie, Versuch 2, Kaninchen (1).
Gesunder Monakowscher Kern der rechten Seite.
Der Schnitt wurde verkehrt montiert.
- Fig. 6. Photographie, Versuch 2, Kaninchen (2).
Verletzungsherd in der *Formatio retic.* der linken Seite auf der Höhe des Facialisknies und des zerebralen Abschnittes des Facialiskerns.
- Fig. 7. Photographie, Versuch 2, Kaninchen (2).
Zellschwund und Gliawucherung des Monakowschen Kerns der linken Seite.
- Fig. 8. Photographie, Versuch 2, Kaninchen (2).
Gesunder Monakowscher Kern der rechten Seite.
- Fig. 9. Zeichnung, Versuch 2, Meerschweinchen (2).
Zerstörungsherd im Kleinhirn auf der Höhe des Deitersschen Kerns.

- Fig. 10. Zeichnung, Versuch 2, Meerschweinchen (2).
Verletzungsherd in der Fomatio retic. der linken Seite auf der Höhe des Facialiskerns.
Der Schnitt wurde verkehrt montiert.
- Fig. 11. Photographie, Versuch 2, Meerschweinchen (2).
Degenerierte Zellen des Monakowschen Kerns der linken Seite.
- Eig. 12. Photographie, Versuch 3, Kaninchen (3).
Zerstörungsherd in der Marksubstanz des Wurms und der linken Hemisphäre des Kleinhirns.
- Fig. 13. Photographie, Versuch 3, Kaninchen (3).
Degenerierte Zellen des Monakowschen Kerns der linken Seite.
- Fig. 14. Photographie, Versuch 3, Kaninchen (3).
Gesunder Monakowscher Kern der rechten Seite.

Verzeichnis der Abkürzungen.

Ndt = Nucleus dentatus	ND = Deitersscher Kern
SpV = Radix spinalis n. trigemini	VII = Facialiswurzel
vIV = vierter Ventrikel	Crst = Corpus restiforme
Ng = Gollischer Kern	
Nce = laterale Abteilung des Burdachschen Kerns (Monakowscher Kern)	
Ncu = mediale Abteilung des Burdachschen Kerns	
GVII = Facialisknie	NVII = Facialiskern
NX = dorsaler Vagus Kern	NXII = Nucleus hypoglossus
NpXII = Nucleus praepositus hypoglossi	NiS = Nucleus intercalatus Staderini
NVI = Nucleus abducentis	Br. conj. = Brachium conjunctivum
Nvt = Nucleus triangularis	NVIIlac = ventraler Akustikuskern
Tu. ac. = Tuberculum acusticum	Cac = Zentralkanal
L = Läsion	DZ = degenerierte Zelle

Yoshida, Nissl-degeneration nach Kleinhirnläsionen.

Fig. 1.

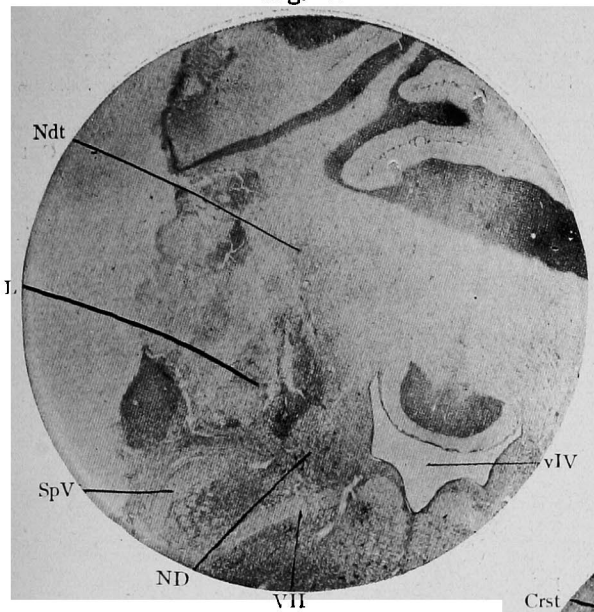


Fig. 2.

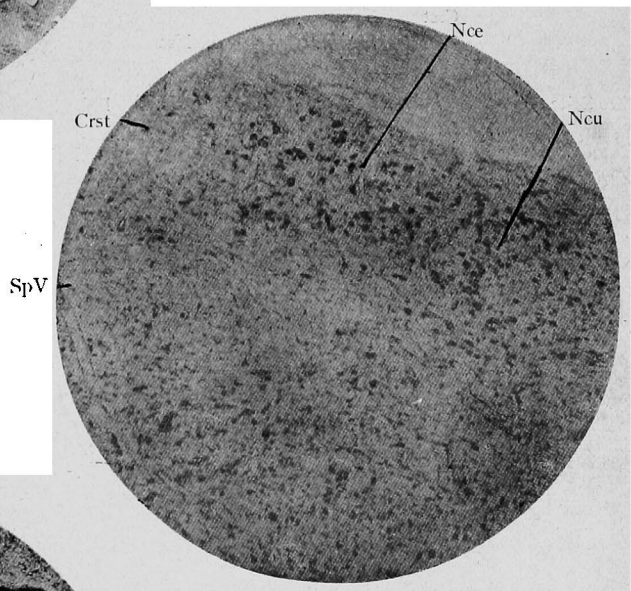
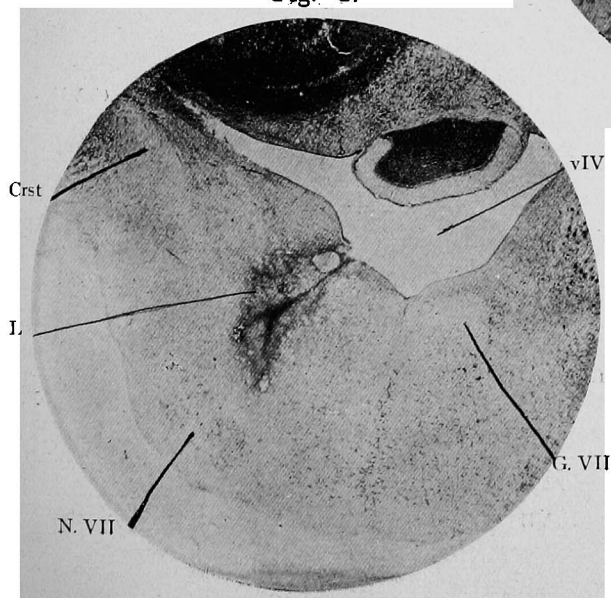


Fig. 3.



Yoshida, Nissl-degeneration nach Kleinhirnläsionen.

Fig. 4.

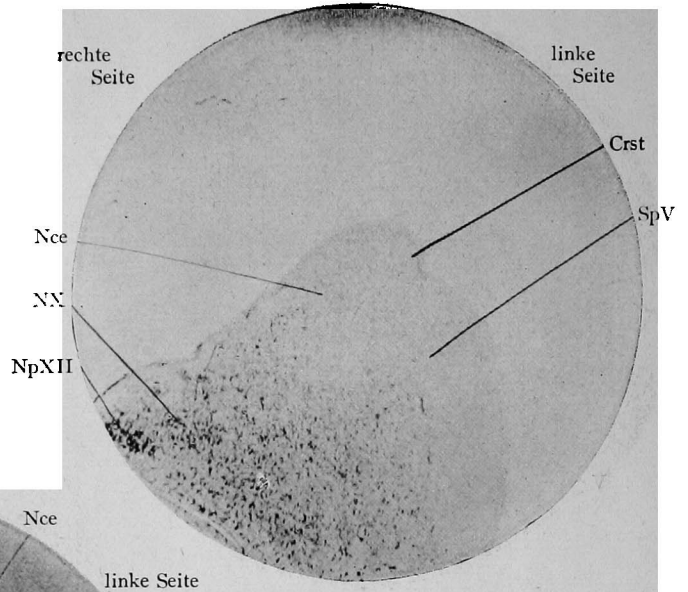


Fig. 5.

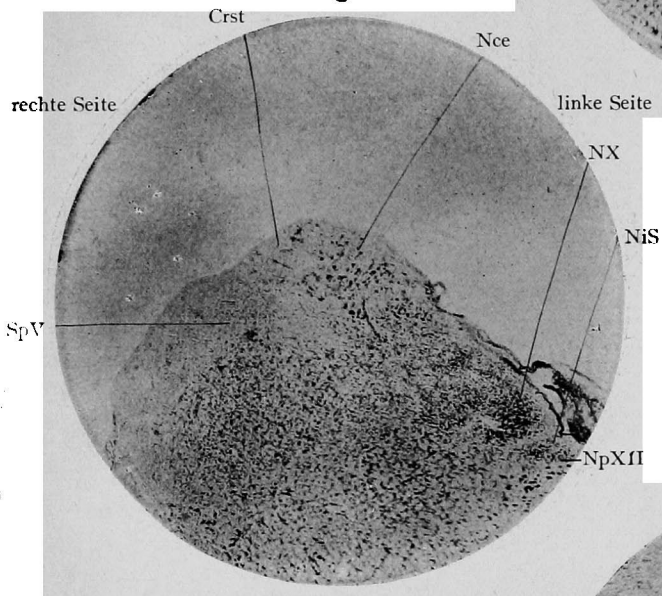
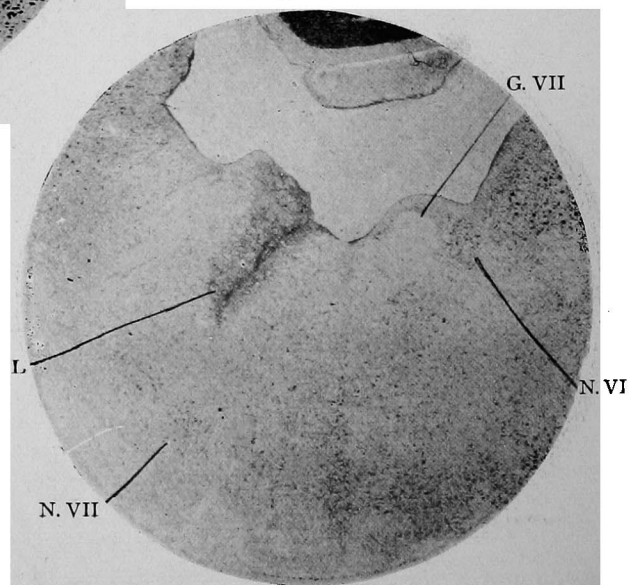


Fig. 6.



Yoshida, Nissl-degeneration nach Kleinhirnläsionen.

Fig. 7.

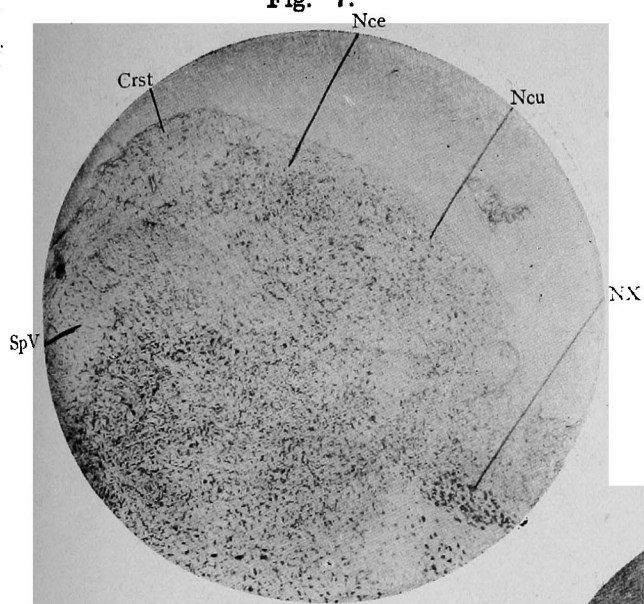


Fig. 8.

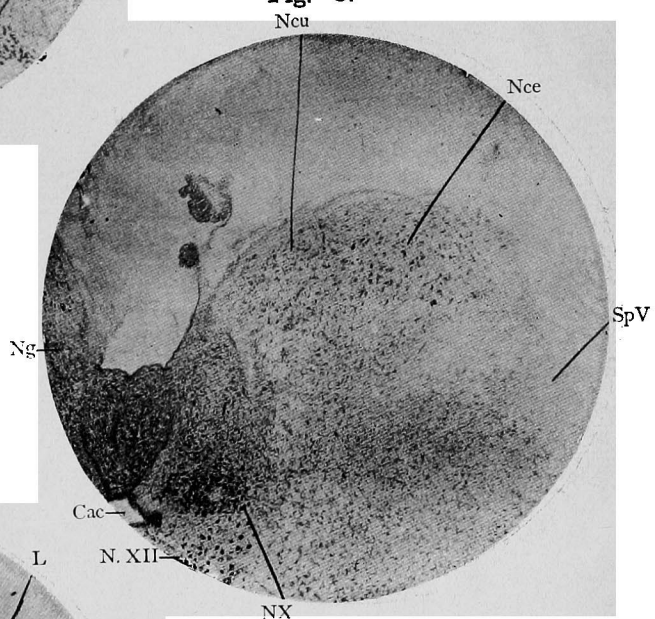


Fig. 9.

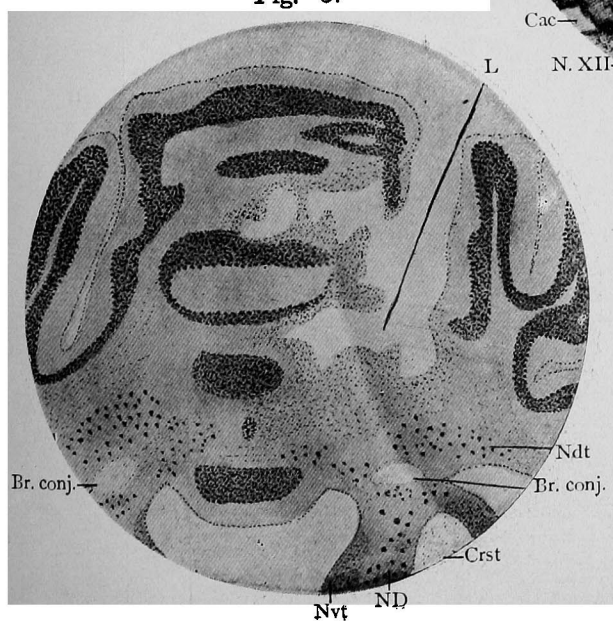


Fig. 10.

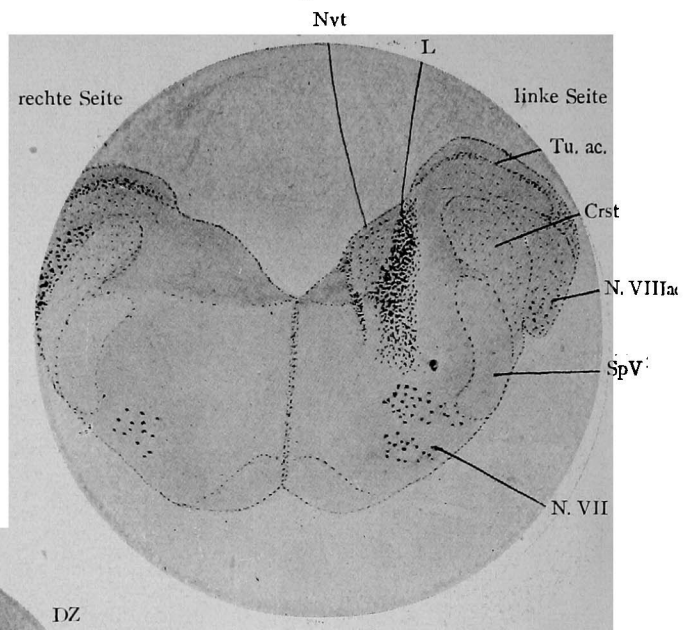


Fig. 11.

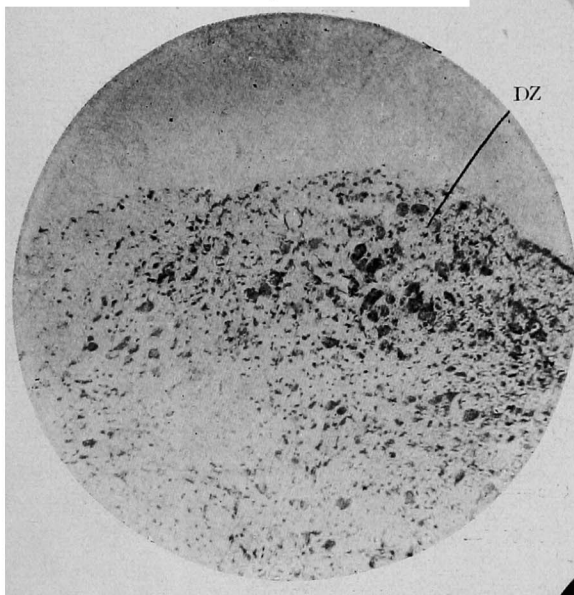


Fig. 12.

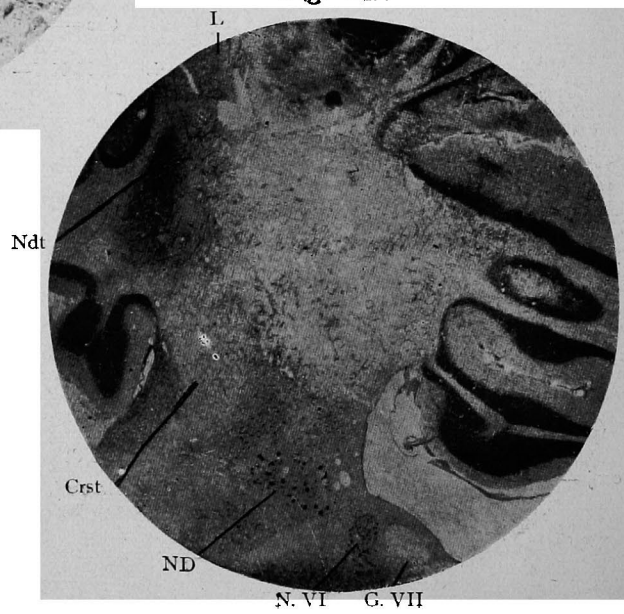


Fig. 13.

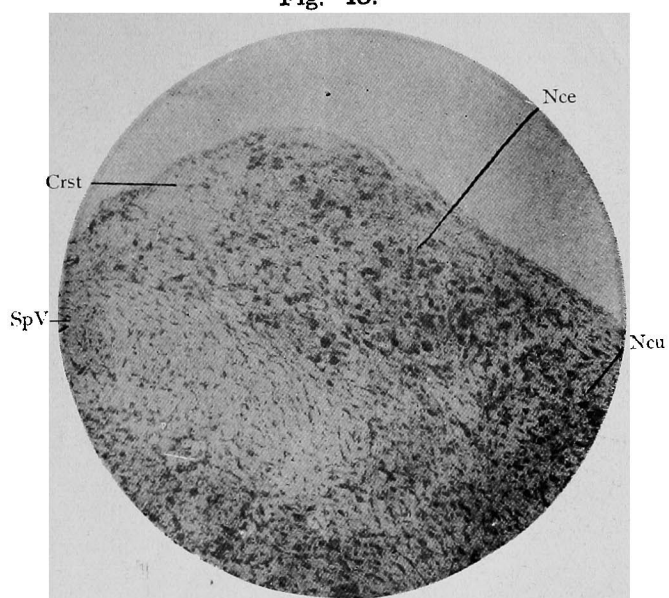


Fig. 14.

