Ein Beitrag zur Kenntnis der zentralen Vestibularisbahn.

Von

Isao Yoshida.

(Aus dem Anatom. Institut d. mediz. Fakult. zu Okayama).

Mit 3 Figuren auf Tafel XV.

Der Deiterssche Kern steht topographisch-anatomisch wie ein Torwächter auf der Grenze zwischen dem Kleinhirn einerseits und der Oblongata und der Brücke andererseits.

Er empfängt seine zentripetalen Erregungen auf dem Wege des Nervus vestibularis, sei es nun, dass Axone der Zellen des Ganglion Scaprae selbst oder nur ihre Kollateralen an seine Zellen herantreten. Wie bekannt, sendet er abwärts seine Fasern bis ins Rückenmark hinein, aufwärts in den Hirnstamm, um die Augenmuskelkerne zu beeinflussen.

Von vielen Autoren ist die Existenz der zerebellopetalen Verbindung des Deitersschen Kerns mit dem Kleinhirn angegeben. Vor Kurzem gelang es mir, mit der Nisslschen tigrolytischen Methode diese Verbindung zu bestätigen. Und zwar sah ich nach Zerstörung der verschiedenen Abschnitte des Kleinhirns im Deitersschen Kern zahlreiche stark degenerierte Zellen. Darüber habe ich¹⁾ schon eingehend mitgeteilt.

Kohnstamm²⁾ fand nach halbseitiger Durchschneidung des Zervikalmarks die Zellen des genannten Kerns fast restlos auf der operierten Seite tigrolytisch verändert.

Wenn, wie Kohnstamm sagt, die Zellen des Deitersschen Kerns nach Durchschneidung des Rückenmarks sicherlich fast sämtlich degenerieren, so müssen wir annehmen, dass sich das Axon dieses Kerns dichotomisch teilt, und dass der eine Ast ins Rückenmark und der andere ins Kleinhirn geht, oder dass die Zellen dieses Kerns ihre Axone ins Rückenmark, und ihre Kollateralen ins Kleinhirn gehen lassen, oder umgekehrt.

1) Yoshida, Okayama-Igakkwai-Zasshi, 1924.

2) Kohnstamm, Arch. f. Psych. u. Nerv. 1899, p. 681.
Monatschr. f. Psych. u. Neur. 1900.

Vorliegender Versuch wurde vorgenommen, um diese Frage zu lösen.

Kohnstamm¹⁾ untersuchte nach Hemisektion zwischen 1. und 2. Zervikalsegment beim Kaninchen mit der Nisslschen Methode die Vestibulariskerne. Er sagt, dass der grosszellige dorsofrontale Abschnitt des Deitersschen Kerns auf der operierten Seite „fast ausschliesslich“ degenerierte Zellen führt, während auf der anderen Seite fast nur der ventrale Teil dieses Abschnittes viel weniger zahlreiche degenerierte Zellen zeigt, und dass „der ventrokaudale Abschnitt des Deitersschen Kerns“ auf beiden Seiten viele degenerierte Zellen enthält. Der letztere Abschnitt entspricht zum Teil dem zerebralen Teil der Radix sp. n. acustici, zum Teil vielleicht auch dem äusseren Gebiet des Nucl. triangularis, welches grössere Zellen führt.

Was das Verhalten des übrigen Abschnittes des Nucl. triang. d.h. des eigentlichen Nucl. triang. anbetrifft, so gibt er darüber nichts an.

Bezüglich des Bechterewschen Kerns sagt er, dass dieser Kern ganz frei von Degeneration bleibt.

Betreffs der Nissl-Untersuchung des Deitersschen Kerns nach der Rückenmarkshemisektion finden wir in der Literatur ausserdem noch die Arbeit von Lloyd²⁾. Dieser Autor bestätigte im Deitersschen Kern der operierten Seite eine Chromatolyse. Über die Ausdehnung der Degeneration kann ich leider nichts wissen, da das Original mir nicht zugänglich ist.

Eigene Untersuchung.

Ich operierte 5 Kaninchen, um die oben erwähnte Angabe von Kohnstamm nachzuprüfen. Nur ein einziges von ihnen überlebte die Operation.

Das Operationsverfahren ist kurz folgendes.

Nach der Freilegung der Membrana obturatoria wurde die letztere längs ihres unteren Randes geschnitten. Der hintere Teil des Atlas wurde mit einer Zange entfernt. Nun trat das Rückenmark offen zu Tage. Es wurde an der linken Hälfte mit einem kleinen Messer quer durchschnitten. Unmittelbar nach der Operation wurde die Atmung des Tieres plötzlich sehr schlecht. Es lag elendiglich auf der operierten Seite. Ungefähr nach 8 Tagen verbesserten sich diese Symptome nach und nach.

1) Kohnstamm, loc. cit.

2) Lloyd, Citat nach Neur. Zentralbl. 1900, p. 452.

11 Tage nach der Operation wurde das wiederhergestellte Tier durch die intravitale Durchspülungsfixation getötet.

Die Autopsie ergab auf der linken Seite eine kleine Läsion oberhalb des 2. Zervikalnerven, d. h. im unteren Teil des 1. Zervikalsegmentes. Die rechte Hälfte des Halsmarks ist ganz unversehrt; ebenso die proximalen Teile.

Gehirn und Halsmark wurden im Alkohol gehärtet, im Celloidin eingebettet, in Frontalserienschnitte von 25 μ Dicke zerlegt, und diese mit Thionin gefärbt.

Beim Durchsehen der Serienschnitte erwiesen sich die folgenden Bezirke des Halsmarks auf ungefähr 25 Schnitten als zerstörte Stellen.

1. Der ganze linke Seitenstrang.
2. Der linke Vorderstrang mit Ausnahme der medialen Randzone (d. h. des Vorderstranggrundbündels).
3. Der laterale Teil des linken Burdachschen Stranges.
4. Der grösste laterale Teil der grauen Substanz der linken Seite.

Mit kurzen Worten ist die linke Hälfte des Halsmarks mit Ausnahme des kleinen medialen Abschnittes auf der Höhe des unteren Teils des 1. Zervikalsegmentes zerstört (Fig. 1). In der anderen Hälfte des Halsmarks sowie im Gehirn findet man keine Läsion.

Als die Folge dieser Läsion fand ich ausser den Vestibulariskernen noch in der *Formatio reticularis* des Halsmarks, der *Oblongata* und der Brücke, im *Nucleus reticularis raphes* sowie im roten Kern degenerierte Zellen. Im folgenden werde ich doch nur die Veränderung der Vestibulariskerne beschreiben.

Nucleus triangularis bleibt auf beiden Seiten ganz intakt. *Nucleus intercalatus Staderini* ebenso. Aber der laterale Teil des *Nucl. triang.* d. h. der *Triangularisanteil* des *Deitersschen Kerns* (*Fuse*) enthält auf beiden Seiten grosse und mittelgrosse degenerierte Zellen.

Die graue Substanz der *Radix sp. n. acustici* zeigt in ihrem zerebralsten Abschnitt auf beiden Seiten grosse und mittelgrosse degenerierte Zellen. Dagegen ist der grössere spinale Teil frei von Degeneration.

Betreffs des *Deitersschen* und *Bechterewschen Kerns* fand ich genau dasselbe wie *Kohastamm*.

Der *Deiterssche Kern* der operierten Seite enthält nämlich fast ausschliesslich degenerierte Zellen. Die Degeneration ist ganz hochgradig (Aufblähung, blasses Aussehen u. Kernverlagerung) und betrifft grosse wie mittelgrosse Zellen

(Fig. 2 u. 3). Man kann nur einige Zellen als ganz gesund betrachten, und zwar vorwiegend im ventralen Abschnitt des Kerns. Auf der anderen Seite sind die Zellen des kleineren ventralen Teils dieses Kerns nur vereinzelt doch stark tigrolytisch verändert, aber der übrige grössere Teil zeigt keine einzige degenerierte Zelle:

Im Bechterewschen Kerne sind auf beiden Seiten keine degenerierten Zellen zu finden.

Aus dem oben erwähnten Befunde geht wohl hervor, dass die Zellen des Deitersschen Kerns mit Ausnahme des ventralen Abschnittes fast sämtlich mit dem Rückenmark in Verbindung stehen.

Andererseits ist es auch ganz sicher, dass der Deiterssche Kern zahlreiche Axone bzw. Kollateralen ins Kleinhirn entsendet, da ich nach Kleinhirnläsion zahlreiche hochgradig degenerierte Zellen in diesem Kern, besonders in seinem dorsalen Abschnitt, konstatieren konnte.

Deshalb müssen die zahlreichen Zellen dieses Kerns sowohl ins Rückenmark als auch ins Kleinhirn ihre Fasern entsenden, um mit diesen beiden Teilen in Verbindung zu stehen. Damit diese zweifache Verbindung dieser Zellen möglich ist, kann man annehmen, dass die Axone der Zellen sich dichotomisch teilen und ihre Äste einerseits nach dem Rückenmark andererseits ins Kleinhirn senden. Allerdings ist es möglich, dass diese Doppelverbindung nicht durch die dichotomische Teilung der Axone, sondern durch die Abgabe der Kollateralen stattfindet.

Aber Ramon y Cajal¹⁾, dem wir zahlreiche Arbeiten über die Struktur der Nervenzellen auf Grund der Golgischen Untersuchung verdanken, hat gezeigt, dass sich die Axone des Deitersschen Kerns, wenn auch erst im Haubenfeld der Oblongata, dichotomisch teilen. Daher kann man mit Recht annehmen, dass sich die Axone aus dem Deitersschen Kern, wenigstens zum Teil, dichotomisch teilen und einerseits nach dem Rückenmark andererseits ins Kleinhirn ziehen.

Diese Annahme wird um so mehr begründet sein, als die Zellen des Deitersschen Kerns hinsichtlich des Degenerationsgrades ganz gleicherweise auf die Rückenmarkshemisektion wie auf die Kleinhirnläsion reagieren.

Jedenfalls scheint es mir sehr interessant, dass ein und dasselbe Neuron sowohl ins Rückenmark wie ins Kleinhirn hin Erregungen leitet.

1) Ramon y Cajal, Beitrag z. Studium d. Medulla oblon. 1896, p. 69 Erklärung zur Fig. 19.

Selbstverständlich ist es auch möglich, dass der eine Ast von dem dichotomisch geteilten Axon oder seine Kollateralen nach den Augenmuskelnkernen ziehen, wenn die Verbindung des Deitersschen Kerns mit den letzteren sicher ist.

Der ventrale Abschnitt des Deitersschen Kerns und der zerebralste Abschnitt der grauen Substanz der Radix spinalis n. acustici zeigen, im Einklang mit Kohnstamm, auf beiden Seiten vereinzelte degenerierte Zellen. Somit ist es sicher, dass die Zellen dieser Abschnitte ihre Axone bzw. Kollateralen ins Rückenmark entsenden, und zwar doppelseitig.

Über den Wert des negativen Befundes bei der Nisslschen tigrolytischen Methode verweise ich auf meine frühere Arbeit¹⁾.

Der Nucleus triang. und der Bechterewsche Kern zeigen keine degenerierten Zellen, trotzdem die Untersuchung nach optimaler postoperativer Lebensdauer ausgeführt worden ist. In Bezug auf den Bechterewschen Kern erzielte auch Kohnstamm ganz gleiches Resultat. Auf Grund dieses Befundes kann man sagen, dass diese Kerne ins Rückenmark keine Axone bzw. grobkalibrigen Kollateralen senden.

Es ist interessant, dass der Deiterssche Kern, welcher spärliche wenn auch grössere Zellen enthält, nicht nur mit dem Kleinhirn und den Augenmuskelnkernen, sondern auch mit dem Rückenmark in Verbindung steht, während der Bechterewsche Kern, welcher aus kleineren Zellen besteht, sich nur mit den ersteren beiden Hirnteilen verbindet. Begreiflicherweise bedarf es grosser Ausbildung der einzelnen Elemente, um mit wenigen Elementen eine grössere Rolle zu spielen.

Die genannte Tatsache steht im Einklang mit der Annahme, dass im allgemeinen längere Axone grösseren Zellen und kürzere kleinern entspringen.

Ferner bestätigt mein Befund die Ansicht, dass nur der eine Ast des dichotomisch geteilten Axon durchtrennt zu werden braucht, damit die Nissl-degeneration der Ursprungszelle zu Stande kommt.

Schluss.

1. Der Deiterssche Kern steht in Verbindung mit dem Rückenmark und mit dem Kleinhirn.
2. Die Axone dieses Kerns teilen sich wenigstens zum Teil dichotomisch, und

1) Yoshida, loc. cit.

der eine Ast von dem dichotomisch geteilten Axon begibt sich ins Rückenmark und der andere Ast ins Kleinhirn.

3. Deshalb leitet ein und dasselbe Neuron Erregungen sowohl ins Rückenmark wie ins Kleinhirn hin.
4. Der ventrale Abschnitt des Deitersschen Kerns und der zerebralste Abschnitt der grauen Substanz der Radix spinalis nervi acustici stehen in Verbindung mit dem Rückenmark, und zwar ungekreuzt oder gekreuzt.
5. Der Bechterewsche Kern entsendet keine Axone ins Rückenmark.
6. Der Nucleus triangularis entsendet keine Axone ins Rückenmark.

Es erübrigt sich nur noch, Herrn Prof. Kôsaka für die mir bei dieser Arbeit erwiesene Unterstützung verbindlichst zu danken.

Verzeichnis der Abbildungen (Tafel XV).

- Fig. 1 Mikrophotographie der Verletzungsstelle des Halsmarks.
 Fig. 2 Mikrophotographie der Deitersschen Kerne. Der Kern ist auf der linken Seite degeneriert.
 Fig. 3 Mikrophotographie der degenerierten Zellen des Deitersschen Kerns.

Crst=Corpus restiforme.

vIV=vierter Ventrikel

Ndt=Nucleus dentatus

ND=Deitersscher Kern

NVI=Abducenskern

NVII=Facialiskern

Nvt=Nucleus triangularis

Coa=Vorderhorn

Fsla=Fissura longitudinalis ventralis

Fig. 1.

Fig. 2.

Fig. 3.