

(Aus der Hirnhistologischen Abteilung der Psychiatrisch-neurologischen
Universitätsklinik zu Budapest [Vorstand: Prof. *Karl Schaffer*].)

Beiderseitiger Fasciculus arcuatus bulbi mit einseitiger Degeneration auf der Seite der sekundären Pyramidendegeneration.

Von
Adolf Juba.

Mit 3 Textabbildungen.

(Eingegangen am 27. Februar 1935.)

Die Untersuchungen, durch welche die Anatomie und die Bedeutung der Kleinhirnpyramide, des *Schafferschen* Fasciculus arcuatus bulbi klargelegt wurde, bewegten sich im allgemeinen in 3 Richtungen: Vor allem wurden die makroskopische Anatomie und die faseranatomischen Verhältnisse gründlich bearbeitet (*Smidt, Hajós, Schaffer, Juba*); wir verfügen auch in Hinsicht der Häufigkeit des Vorkommens über große, von *Schaffer* gesammelte Zusammenstellungen. Nach *J. Reich* können hier vielleicht auch Rassenverschiedenheiten eine gewisse Rolle spielen. Es gelangten ferner Gehirne mit entartetem Fasciculus arcuatus anlässlich von Pyramidendegenerationen zur Beobachtung; hier sind vor allem 2 Fälle von *Schaffer*, weiterhin ein Fall von *Barnes* zu erwähnen. Durch die Verfolgung der degenerierten Fasciculi arcuati konnten die faseranatomischen Feststellungen hinsichtlich des Ursprunges, der Endigung und der Natur des Bündels wesentlich unterstützt werden. Endlich bearbeitete *Hechst* auch die Myelogenese des Fasciculus arcuatus, so daß die Bedeutung und die Verlaufsweise wieder aus einem ganz neuen Gesichtspunkte beleuchtet wurde.

Aus all diesen Untersuchungen ging hervor, daß der Fasciculus arcuatus in den Ebenen der Oblongata aus der Pyramide entspringend um den caudalen Pol der unteren Olive verläuft und auf dieser Weise in den Strickkörper gelangt, an dessen Oberfläche er in Richtung des Kleinhirns zu verfolgen ist und sich langsam mit den Fasern des Corpus restiforme vermischt. Die Pyramidennatur dieses Fasciculus arcuatus wird, abgesehen von den faseranatomischen Verhältnissen, durch seine gleichzeitige Entartung in Fällen von Pyramidendegeneration (*Schaffer, Barnes*), ferner durch die Tatsache dokumentiert, daß die Myelogenese parallel mit derjenigen der Pyramide verläuft (*Hechst*). Tierexperimentelle Untersuchungen (*Probst, Economo und Karplus*) führten ebenfalls zu einem vollkommen gleichen Resultat. Hinsichtlich der funktionellen Rolle des Fasciculus arcuatus gibt *Schaffer* an, daß die in das Kleinhirn gelangten Pyramidenfasern hier eine tonusregulierende Wirkung auszuüben haben.

Im nächstfolgenden werden wir kurz über einen Fall berichten, in welchem die Pyramidennatur des Fasciculus arcuatus dank der vorteilhaften anatomischen Verhältnisse wieder in einer eindrucksvollen Weise demonstriert wird. Es handelt sich um ein Gehirn, in dem an der Oberfläche der Oblongata *beiderseits* ein Fasciculus arcuatus, außerdem die Entartung der rechten Pyramide, also eine *einseitige Pyramidendegeneration* angetroffen wurde. Das Gehirn stammt von einem 75 Jahre alten Mann, der in das St. Ladislaus Krankenhaus zu Budapest wegen Erysipel aufgenommen und dann wegen Myodegeneration, Emphysem, Decubitus eine geraume Zeit gepflegt worden war. Für die Überlassung des Materials

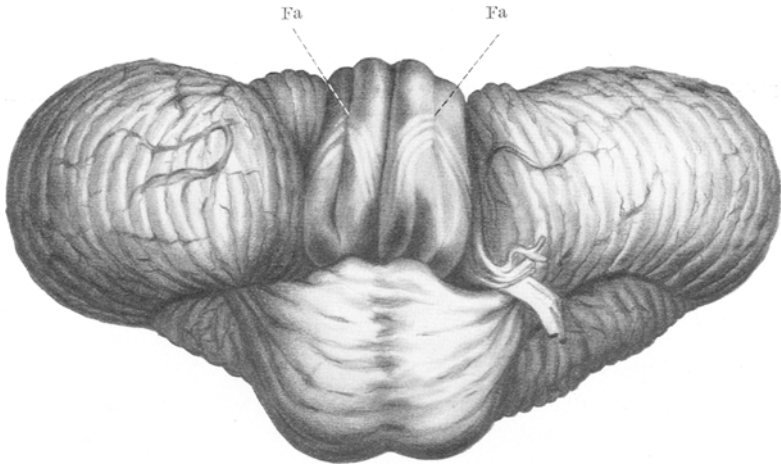


Abb. 1. Ventrale Oberfläche des Rautenhirns. Fa die beiderseitigen Fasciculi arcuati.

möchten wir Herrn Prof. I. Bézi, Prosektor des Krankenhauses, unseren besonderen Dank aussprechen.

Hirnanatomischer Befund: Gehirn mäßig atrophisch, Zeichen von ausgeprägter Sklerose der großen Hirngefäße. In der rechten Hemisphäre eine große, im Parietal- und Occipitallappen gelegene Erweichung, wodurch die Marksubstanz der Hemisphäre auf einer auffälligen Weise destruiert ist. Die Läsion breitet sich in frontaler Richtung bis zu der Ebene der zentralen Region aus, so daß auch die rechte Pyramide von der Destruktion mitergriffen wurde. In der linken Hemisphäre einige kleinere Erweichungen der Occipitalgegend. An der ventralen Oberfläche der Medulla oblongata kamen beiderseitig die gut erkennbaren Fasciculi arcuati zum Vorschein (Abb. 1), die sich symmetrisch um den caudalen Pol der unteren Olive biegend in das Gebiet des Strickkörpers gelangen, somit also den typischen Verlauf aufweisen. Bezüglich ihrer Größe ist zu bemerken, daß sie nicht besonders stark entwickelt sind, deshalb auch nicht zu photographieren waren.

Die durch den subcorticalen Herd verursachten Degenerationen wurden an Fettpräparaten verfolgt. In der Ebene des Mesencephalon ist in dem rechten Pedunculus nur der Tractus frontopontinus erhalten. Im Gebiet der Pyramide gelangen Zeichen einer frischen Fettdegeneration, viele Körnchenzellen, sowie freie Fetttropfen zwischen den Markscheiden zur Beobachtung. Schwere Verfettung

kommt auch in dem Tractus temporooccipitopontinus zum Vorschein, wo die Körnchenzellen vielleicht noch stärker mit Fetttropfen beladen sind. Die Degeneration der rechten Pyramide wird auch im Pons und in der Oblongata vorgefunden, während die linke Pyramide vollkommen erhalten ist. In der Ebene der größten Ausbreitung der unteren Olive lösen sich die beiden Fasciculi arcuati von den Pyramidenbündeln los, von denen sie — besonders weiter caudalwärts — zum Teil durch die Nuclei arciformes getrennt werden. Es ist nun hervorzuheben, daß der rechte in mehrere Faszikel gespaltene Fasciculus arcuatus, der sich also an der Seite der degenerierten Pyramide (Abb. 2, *Py d.*) befindet, ebenfalls sämtliche Merkmale einer frischen fettigen Degeneration aufweist (Abb. 2, *F. a. d.*), während in dem linken Fasciculus

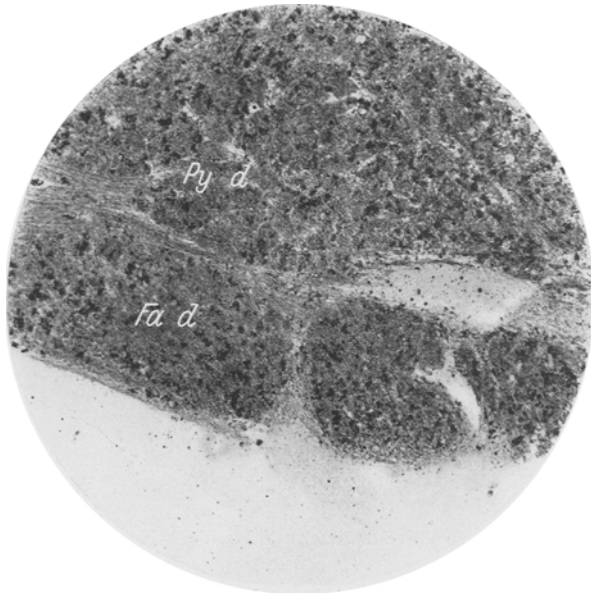


Abb. 2. Querschnitt der rechten degenerierten Pyramide (*Py d.*) und des ebenfalls entarteten rechten Fasciculus arcuatus (*F. a. d.*). Fettpräparat. Mikrophotogramm. Vergr. etwa 120 ×.

arcuatus (Abb. 3, *F. a. s.*) der linken erhaltenen Pyramide (Abb. 3, *Py. s.*) entsprechend Entartungserscheinungen vermißt werden. Nahe zum caudalen Pol der unteren Olive biegen die Fasciculi arcuati in das Gebiet des Strickkörpers ein; der Verlauf des rechten Fasciculus arcuatus konnte an den Fettpräparaten besonders gut verfolgt werden.

Die degenerierten Bündel des rechten Fasciculus arcuatus ziehen erst in ziemlich geschlossenen Zügen an der Oberfläche des Strickkörpers in Richtung des Kleinhirns weiter. Bald tritt aber eine Auflockerung der degenerierten Bündeln infolge einer Vermischung mit den erhaltenen Strickkörperfasern ein, so daß in oraleren Ebenen des Strickkörpers bereits nur ganz kleine Felder zur Sicht gelangen, in denen einige näher zueinander gelagerte Körnchenzellen vorkommen. An der Grenze des Pons und der Oblongata, wo das Corpus restiforme sich schon in der Markmasse des Kleinhirns befindet, kommen in diesem zwischen den erhaltenen Fasermassen einige Stellen vor, wo vereinzelte Körnchenzellen (oder größere freigelegene Neutralfetttschollen) beisammen liegen. Der linke Strickkörper erwies sich in sämtlichen Ebenen als vollkommen erhalten.

Im vorliegenden Fall wird also die Pyramidennatur des *Schafferschen* Fasciculus arcuatus bulbi wiederum in unverkennbarer Weise demonstriert, da auf der Seite der Pyramidenentartung der Fasciculus arcuatus ebenfalls degeneriert war. Dieser Befund wird aber insbesondere dadurch beweiskräftig, daß auch auf der Seite der erhaltenen Pyramidenbahn ein gleichstarker Fasciculus arcuatus sich vorfand und — dem Verhalten der Pyramide entsprechend — von jeglichen Entartungserscheinungen verschont blieb. Degenerierte Fasciculi arcuati in Zusammenhang mit

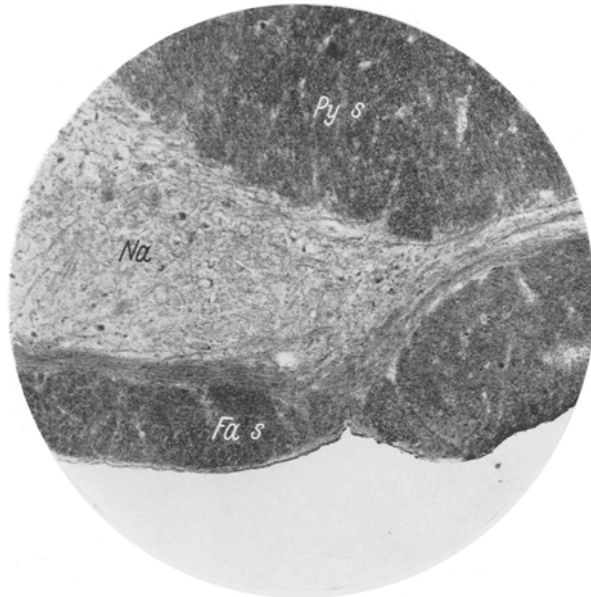


Abb. 3. Querschnitt der linken erhaltenen Pyramide (*Pys*) und des ebenfalls erhaltenen linken Fasciculus arcuatus (*Fas*). *Na* Nucleus arciformis. Mikrophotogramm, Technik und Vergrößerung wie Abb. 2.

Pyramidendegenerationen wurden von *Schaffer* bearbeitet; in einem Fall konnte die Entartung der Pyramide und des Fasciculus arcuatus am Weigertpräparat, also im negativen Bild, in anderem Falle an Marchipräparaten, also im positiven Bild verfolgt werden, wodurch der Ursprung, die Verlaufsweise und Natur des Fasciculus arcuatus leicht festgestellt werden konnte. Es gehört hierher ferner der Fall von *Barnes*, wenn auch die Bedeutung des Bündels vom Autor nicht restlos richtig erkannt wurde. In allen diesen 3 Fällen wird aber an der Seite der erhaltenen Pyramidenbahn kein Fasciculus arcuatus beschrieben. Die Abhängigkeit des Fasciculus arcuatus von dem Verhalten der Pyramidenbahn (und zwar degenerierter Fasciculus arcuatus verbunden mit Pyramidenentartung und erhaltener Fasciculus arcuatus in Zusammenhang

mit gesunder Pyramide) wird also bei *ein und demselben Fall* zuerst durch den vorliegenden Befund demonstriert.

Im Fall von *Barnes* fand sich außer der Entartung der Pyramide auch die Degeneration der temporopontinen Fasern vor; ein ähnlicher Befund war auch in unserem Falle zu erheben, wo das gesamte *Türcksche* Bündel degeneriert war. Dieses Moment erscheint uns umsomehr erwähnenswert, als von *Marburg* die Ansicht ausgesprochen wurde, daß im Fall von *Barnes* der degenerierte Fasciculus arcuatus auch mit dem entarteten temporopontinen Bündel in Zusammenhang stehen, d. h. von der Pyramidendegeneration völlig unabhängig sein könnte. Ein ähnlicher Einwand läßt sich auch gegen den vorliegenden Fall erheben. Daß aber der Fasciculus arcuatus mit den kortikopontinen Bahnen nicht in Verbindung stehen kann, haben die myelogenetischen Untersuchungen von *Hechst* bewiesen. Dieser Autor hat die Myelogenese des Fasciculus arcuatus verfolgt und gelangte zu der Schlußfolgerung, daß die Markentwicklung, d. h. die Tinktion des Bündels an Markscheidenpräparaten, streng parallel mit derjenigen der Pyramiden verläuft, so daß im Fasciculus arcuatus schon in dem ersten Lebensmonat beträchtliche Markfasermengen vorkommen. *Hechst* beruft sich auf die Feststellungen von *Környey*, nach dem die kortikopontinen Bahnen noch bei einem 101-tägigen Kind vollständig marklos sind, was nach *Hechst* „eine kortikopontine Natur des Fasciculus arcuatus ausschließt“.

Die Differenz zwischen der Markreifung der Pyramide und des *Türckschen* Bündels geht auch aus dem grundlegenden Werk von *Flehsig* hervor. Nach seinen Abbildungen (Abb. 3, Tafel 6; Abb. 3, Tafel 9; Abb. 2, Tafel 10; Abb. 1, Tafel 12) enthalten die Pyramiden bereits im Intervall zwischen einer Frühgeburt von 7 Monate bis 7 Wochen nach der Geburt ausgiebige Mengen von Markscheiden, während das *Türcksche* Bündel vollkommen marklos ist. Da eine derartige Differenz in der Markreifung der Pyramide und folglich auch des Fasciculus arcuatus einerseits und in derjenigen des *Türckschen* Bündels andererseits besteht, hat *Hechst* unseres Erachtens mit vollem Recht behauptet, daß der Fasciculus arcuatus nicht im Sinne von *Marburg* mit den kortikopontinen Bahnen in Zusammenhang gebracht werden kann. Dementsprechend ist auch *Marburgs* weitere Annahme, daß nämlich der Fasciculus arcuatus eine zuleitende Bahn des Corpus pontobulbare darstelle, überholt. Über die weiteren Befunde, die gegen die Ansicht *Marburgs* sprechen, weiterhin über die Bemerkungen von *Ziehen* kann in den Arbeiten von *Hechst* und *Juba* nachgelesen werden.

Übereinstimmend mit den früheren diesbezüglichen Beobachtungen waren die degenerierten Fasern des Fasciculus arcuatus in dem Corpus restiforme in Richtung des Kleinhirns zu verfolgen. Anfangs liegen die Körnchenzellen nahe bei einander an der Oberfläche, später beginnt eine Vermengung mit den übrigen Bestandteilen des Strickkörpers, so daß

an der Oberfläche nunmehr ganz kleine lockere Degenerationsfelder — aus einigen Körnchenzellen bestehend — zurückbleiben. In dem ganz oralen, bereits in der Marksubstanz des Kleinhirns gelegenen Abschnitt des Strickkörpers gelangen derartige Degenerationserscheinungen nicht mehr zur Beobachtung; es ist aber immerhin auffallend, daß zwischen den erhaltenen Fasern in noch kleineren, lockeren Gruppen vereinzelte Körnchenzellen beisammenliegen, während linkerseits in dem erhaltenen Corpus restiforme derartige Bilder nicht vorhanden sind. Diese Erscheinungen sind von einer derartig geringen Intensität, daß sie in einem senilen Gehirn, wo eine gewisse Möglichkeit für geringfügige Abbauprozesse in der Marksubstanz immer vorhanden ist, nicht mit Sicherheit als Zeichen einer sekundären Degeneration aufgefaßt werden können. Doch ist der Umstand, daß im gegenseitigen Strickkörper derartige Bilder nicht zum Vorschein kamen, eher im Sinne einer sekundärer Entartung zu werten.

Zusammenfassung.

Es wurde über ein Gehirn berichtet, in welchem sich als Folgeerscheinung eines subcorticalen Erweichungsherd rechts eine sekundäre Pyramidendegeneration vorfand. An der ventrolateralen Oberfläche der Oblongata waren beiderseits symmetrisch angeordnete Fasciculi arcuati von Schaffer vorhanden, von denen das rechte, an der Seite der Pyramidendegeneration gelegene Bündel in derselben Weise und Intensität, wie die Pyramide, degeneriert war, während das linke Bündel, dem Zustande der linken Pyramide entsprechend, sich als vollkommen intakt erwies. Es konnte also bei *ein und demselben Fall* gezeigt werden, daß die Entartung bzw. das Erhaltenbleiben des Fasciculus davon abhängig ist, ob die Pyramide der entsprechenden Seite degeneriert, oder intakt war, wodurch die Pyramidennatur des Fasciculus arcuatus bulbi von Schaffer wieder erneut bewiesen wird.

Literaturverzeichnis.

Barnes: Brain **24** (1901). — Economo u. Karplus: Arch. f. Psychiatr. **46** (1910). — Flechsig: Anatomie des menschlichen Gehirns und Rückenmarks auf myelogenetischer Grundlage. Leipzig: G. Thieme 1920. — Hajós: Z. Neur. **21** (1913). — Hechst: Arch. f. Psychiatr. **97** (1932). — Juba: Arch. f. Psychiatr. **95** (1931). — Marburg: Schweiz. Arch. Neur. **13** (1923). — Probst: Mschr. Psychiatr. **6** (1899). — Reich: Arch. f. Psychiatr. **100** (1933). — Schaffer: Z. Neur. **27** (1915); **46** (1918). — Neur. Zbl. **1915**. — Arch. f. Psychiatr. **97** (1932). — Smith: Revue of neur. **1904**. — Ziehen: Anatomie des Nervensystems, Bd. 2. 1926.