Aus dem anatomisch-histologischen Laboratorium der Universität
St. Petersburg.

Zur Frage über den Bau des Plexus chorioideus.

Von
W. Hworostuchin.

Hierzu Tafel X.

In zahlreichen histologischen Arbeiten kommen die Autoren neuerer Zeit einstimmig zum Ergebnis der sekretorischen Tätigkeit des Epithels, welches die Plexus chorioidei bedeckt; diese Befunde werden auch durch Versuche eines verstärkten Zuflusses der cerebrospinalen Flüssigkeit bestätigt. Die vielfachen Untersuchungen aus der letzten Zeit beweisen, dass die Forschungen auf diesem Gebiet energisch fortgesetzt werden, doch sind viele Seiten der Frage entweder noch gar nicht oder nur unvollständig untersucht worden.

Auf Rat meines hochverehrten Lehrers, Herrn Prof. Dr. A. S. Dogiel, habe ich versucht, so viel als möglich diese Lücken auszufüllen. Ich spreche ihm hier meinen Dank aus!

Kurze Übersicht der neueren Literatur.

Ich verweise zunächst auf die Arbeit von Galeotti (1897). Beim Studium der vergleichenden Anatomie des Diencephalon verschiedener Wirbeltiere vermerkte er die sekretorische Tätigkeit des Epithels der Plexus chorioidei. Den Sekretionsprozess selber hat er recht ausführlich beschrieben. Im Kern sollen sich kleine Granula bilden, die später ins Protoplasma übertreten und zur Peripherie der Zelle rücken. Beim Abrücken derselben vom Kern nehmen sie allmählich an Grösse zu und werden schliesslich in die Gehirnventrikel ausgeschieden. Ferner beobachtete Galeotti die Umwandlung fuchsinophiler Granula in Pigmentkörner. Findlay (1899) hält gleich Galeotti die Plexus für sekretorische Organe. Er sah im Protoplasma der Epithelzellen überall zahlreiche homogene Sekretgranula, im apikalen Abschnitt einiger Zellen jedoch Vakuolen, welche infolge einer Zerstörung der Zellmembran in den Liquor cerebrospinalis übergingen.

Studnička (1900) konnte beim Studium des Ependyms bei verschiedenen vorwiegend niederen Wirbeltieren die Ausstossung der Sekretropfen nicht nur aus dem Epithel der Plexus chorioidei, sondern auch aus den Ependymzellen verschiedener Abschnitte der Gehirnventrikel (Wandungen der Paraphyse, Fossa rhomboidea u. a.) beobachten. Diese Beobachtungen

veranlassten ihn, die Vermutung auszusprechen, dass das ganze Ependym sich an der Sekretion beteilige. Hierbei nimmt er jedoch an, dass in Berücksichtigung der histologischen Struktureigentümlichkeiten der einzelnen Ependymabschnitte auch ein Unterschied in den Sekretprodukten erwartet werden müsse.

Fast zu denselben Ergebnissen wie Galeotti gelangte auch Francini (1907). Unter anderem beschrieb er in den Epithelzellen des Plexus chorioideus Tropfen mit intensiv gefärbtem Saume.

Cavazzani (1893), Paul Claisse et Charles Levi (1897) und Loeper (1904) studierten den Plexus chorioideus in pathologischen Fällen und gelangten hinsichtlich seiner sekretorischen Tätigkeit zu positiven Ergebnissen.

Cappelletti (1901), Petit et Girard (1901) und Meek (1907) konstatierten bei Einwirkung von Pilokarpin, Muskarin und anderer Substanzen eine Zunahme der Cerebrospinalflüssigkeit, wobei Petit et Girard sowie Meek an dem nach den Versuchen fixierten Material ausserdem charakteristische Veränderungen im Epithel der Plexus gesehen haben. Petit et Girard schreiben hierüber folgendermassen: „la hauteur des éléments épithéliaux s'accroît, la différenciation en deux zones s'exagère, la zone distale prend un développement exagéré et la production des globules hialins devient plus active qu'à l'état normal; en un mot, ces éléments hypersécrètent.“ Fast dasselbe vermerkt auch Meek: „a differentiation into two zones, a basal granular, and an outer clear . . . The granulations, however, are always heavier and more compact toward the base of the cell. Clear spaces begin to appear toward the top, and rarely does the stainable cytoplasm extend to the upper cell wall. Masses of larger granules are common in the upper part of the cell where the lines forming the reticulations cross.“

Ohne mich ausführlich bei einer Reihe anderer Arbeiten von Imamura, Loeper, Schläpfer, Joschimura u. a. aufzuhalten, will ich nur einige interessante Angaben aus denselben hier wiedergeben. Imamura (1902) beschreibt glänzende, fettartige Körner, welche eine Reaktion mit Osmiumsäure ergeben. Loeper (1904) beobachtete Glykogenkörner sowie kleine und grössere fettartige Gebilde, die häufig das Aussehen einer Morula haben; sie werden durch Äther, Xylol gelöst, während Osmiumsäure sie schwach färbt. Schläpfer (1905) nahm Sekrettropfen mit lipoider Hülle wahr. Joschimura (1909) schliesslich fand in den Epithelzellen des Plexus Lecithin, Fett, Fibrin und Glykogen.

Material und Technik.

Ich studierte die Plexus chorioidei hauptsächlich an fixiertem Material, das ich verschiedenen Säugetieren (Katze, Maus, Kaninchen, Hase, Pferd, Affe u. a.) unter normalen Bedingungen entnahm. Ausserdem untersuchte ich auch lebendes Gewebe in cerebrospinaler Flüssigkeit oder in physiologischer Kochsalzlösung. Zur Fixierung versuchte ich viele der in der mikroskopischen Technik gebräuchlichsten Gemische, wobei die Mehrzahl derselben sich untauglich erwies. Einige derselben enthielten keine Osmiumsäure, infolgedessen zahlreiche fettähnliche Einschlüsse in dem Epithel

unsichtbar blieben (Gemische von Carnoy-Gilson, Lenhossék, konzentrierte Sublimatlösung in physiologischer Kochsalzlösung u. a.); andere Gemische enthielten Osmiumsäure, doch auch eine grosse Menge Essigsäure, welche, soviel ich beurteilen kann, Veränderungen in diesem zarten Organ verursachte (die Mitochondrien löste u. a.). Die besten Resultate ergab die Fixierung der Präparate nach Altmann und abgeänderte Verfahren dieser (1% Osmiumsäure und 2½% Kaliumbichromatlösung zu gleichen Teilen). Gewöhnlich fixierte ich die Präparate 24 Stunden lang, wusch sie darauf in Wasser aus und härtete sie in Alkohol von steigender Konzentration, schloss sie in Paraffin ein und fertigte aus ihnen Schnitte von 3—4 „ Dicke an. Zur Färbung benutzte ich hauptsächlich saures Fuchsin und Hämatoxylin nach Heidenhain.

Bau des Epithels der Plexus chorioidei.

Meine Untersuchungen bestätigen teilweise die Beobachtungen der angeführten Forscher, teilweise ergeben sie neue Befunde, die ich nachstehend beschreiben werde.

Die Form der Epithelzellen, welche die Oberfläche des Plexus chorioideus des vierten Ventrikels und der Seitenventrikel bekleiden, ist äusserst mannigfaltig. Gewöhnlich weisen die Zellen kubische Form auf, oder ihr Längsdurchmesser ist beträchtlich grösser als der Querdurchmesser oder umgekehrt der Querdurchmesser ist grösser als der Längsdurchmesser (Fig. I). Bereits diese Grössenschwankungen der Zellen geben Veranlassung zur Annahme, dass hierbei der Funktionszustand eine gewisse Rolle spielt, obgleich beim Studium eines dermassen zarten Objektes, wie es die Plexus chorioidei sind, die Möglichkeit einer Formveränderung der Zelle durch rein mechanische Ursachen, wie z. B. durch Zerrung der Membran während der Präparation u. dgl. ins Auge gefasst werden muss.

Bereits bei flüchtiger Durchsicht der Präparate ist es jedoch nicht schwer, in den einzelnen Zellen eine wechselnde Menge von Granula wahrzunehmen (Fig. I), während bei einer genauen Beobachtung ein gewisser Unterschied in dem Bau der Granula erkannt werden kann.

So fand ich häufig im Epithel, welches den Plexus chorioideus der Seitenventrikel und des vierten Gehirnventrikels der Katze auskleidet (nach einer Fixierung desselben in modifiziertem Altmannschen Gemisch mit nachfolgender Hämatoxylinfärbung nach Heidenhain) kubische Zellen, deren Protoplasma eine beträchtliche Menge körniger Fäden, welche ihrer Form und ihrer

Lage nach an Mitochondrien erinnern, sowie eine geringe Anzahl einzelner Granula enthielten. Diese körnigen Fäden haben gewöhnlich Komma-, Bogen- oder Stäbchenform, doch werden auch wellenförmige Fäden verschiedener Länge angetroffen. Diese Gebilde sind in der ganzen Zelle verstreut, wenngleich sie in grösserer Zahl neben dem Kern im distalen Teil der Zelle sich vorfinden (Fig. II und Fig. III, Zelle 2).

In einigen Zellen derselben Form ist umgekehrt eine grössere Menge isolierter Körner und eine unbedeutende Anzahl von Fäden vorhanden. Die Körnchen selber sind in diesen Fällen verschieden gross (Fig. III, Zelle 1 und 3; Fig. VI, Zelle 2). Derartige Bilder habe ich auch bisweilen auf Präparaten gesehen, die nach dem Originalverfahren von Altmann behandelt worden waren.

Fernerhin werden auf Präparaten, die nach denselben Verfahren bearbeitet worden sind, Zellen angetroffen, in denen nur kleine, mehr oder weniger gleichmässig gefärbte Granula, häufig in dermassen grosser Anzahl, dass die ganze Zelle von ihnen angefüllt zu sein scheint, sich vorfinden. Die Granula sind in diesen Fällen hauptsächlich im distalen Zellabschnitt, sowie zu beiden Seiten des Kerns angeordnet; bisweilen jedoch werden einige Granula auch unterhalb des Kerns angetroffen (Fig. VII, Zelle 1, Fig. IV, Fig. V, Zelle 4).

Ausserdem sind auch Bilder wie folgt sichtbar: die ganze Zelle von mehr oder weniger länglicher Form ist dicht angefüllt von Granulis der verschiedensten Form und der verschiedensten Färbungsintensität; dieselben sind unregelmässig in der Zelle verstreut, wobei die grössten und am stärksten gefärbten Granula in dem distalen Zellteil sich vorfinden (Fig. V, Zelle 7; Fig. VI, Zelle 1 und 3).

In anderen hohen Zellen werden neben kleinen homogenen Granulis bisweilen hauptsächlich in der Nähe des Zellgipfels besondere grosse „Granula mit hellem Zentrum“ oder „Tropfen mit stark gefärbtem Saum“, wie sie von einigen Forschern bezeichnet werden, angetroffen (Fig. V, Zelle 3 und 6; Fig. VII, Zelle 2). Sie erinnern einigermaßen an die von M. Heidenhain in der Beckendrüse von *Triton helveticus*, von Nicolas in den Tränendrüsen sowie von anderen Forschern in Drüsen mit flüssiger Sekretion beschriebenen „Halbmondkörperchen“.

Am häufigsten finden sich jedoch in den hohen Zellen ausser verschiedenen Granulaarten noch Vakuolen. Sie sind gewöhnlich

neben den „Granulis mit hellem Zentrum“ gelegen und infolgedessen bisweilen schwer von ihnen zu unterscheiden (Fig. V, Zelle 1 und 2; Fig. VII, Zelle 3 und 4).

Wie aus der vorliegenden Darstellung hervorgeht, ist zwischen der Zellform und der Struktur derselben eine gewisse Gesetzmässigkeit vorhanden. Diese Gesetzmässigkeit kann natürlich nur als allgemeine Regel, als Bilder, die am häufigsten anzutreffen sind, angesehen werden; in seltenen Fällen fand ich jedoch auch Ausnahmen von dieser Regel, die jedoch eine Erklärung zulassen.

Die vermerkte Gesetzmässigkeit, das Vorhandensein von Mitochondrien und Halbmondkörperchen geben meiner Meinung nach einen Hinweis auf den Sekretionsmechanismus des Plexus-epithels. Soviel ich beurteilen kann, verläuft der Sekretionsprozess folgendermassen: die einzelnen Chondriomitenkörner nehmen an Umfang zu, als nähmen sie Nährmaterial aus dem Protoplasma auf; derartige Körner treten in stets zunehmender Zahl auf, während die Zahl der Chondriomiten abnimmt. Weiterhin nehmen die Körner (Granula) an Grösse zu, in ihnen geht ein komplizierter Prozess vor sich, der sich äusserlich durch eine intensivere Färbung der Granula mit saurem Fuchsin und Hämatoxylin nach Heidenhain dokumentiert. Alsdann folgt gleichsam eine Lösung und Umwandlung derselben in Sekrettropfen.

Von der Richtigkeit der hier dargelegten Annahme werde ich überzeugt durch die in letzter Zeit angestellten Untersuchungen an verschiedenen typischen Drüsen. So fanden Regaud et Mawas (1909) Mitochondrien in der Parotis und der Submaxillaris und vermerkten ihre Beteiligung an der Sekretionstätigkeit, dasselbe beschrieb auch Regaud (1909) in der Niere, Policard (1909) und Fiessinger (1909) in der Leber u. a.

Unwillkürlich taucht nun die Frage auf, was denn die Epithelzellen des Plexus chorioideus vorbereiten?

Auf meinen nach Altmanns Verfahren behandelten Präparaten sind fast immer in den Zellen Körner zweierlei Art sichtbar. Die einen derselben färben sich mit saurem Fuchsin und haben die Form und die Grösse typischer Sekretgranula; andere färben sich mit Osmiumsäure schwarz (bei Kaninchen und Hasen), oder dunkelgrau (beim Pferd) oder hellgrau mit einem gelblichen Farbenton (bei Katzen u. a.); ihre Grösse und Form ist äusserst verschieden. In einigen Zellen sind sie klein und einzeln ver-

streut (Fig. VIII; Fig. I, Zelle d); in anderen liegen derartige Körner in Gruppen, vorwiegend zu vier, zusammen. Ausser kleinen Körnern und einzelnen kleinen Anhäufungen derselben sind in den Zellen auch grössere Granula sichtbar (Fig. I). Am häufigsten besonders bei Katzen, Pferden, Hasen und Kaninchen werden grosse, bald homogene, bald körnige, kugelförmige Gebilde, oder wie sie von einigen Autoren bezeichnet werden „Gebilde von Morulaform“ angetroffen (Fig. V, Zelle 1 und 3; Fig. I, Zelle c; Fig. VII).

In welchem Wechselverhältnis beide Arten von Granula stehen, habe ich nicht feststellen können; ich will nur vermerken, dass in Zellen, in denen viele fuchsinophile Granula vorhanden sind, die mit Osmiumsäure gefärbten kugelförmigen Gebilde nur in geringer Zahl sichtbar sind, nicht selten nur ein grosses Gebilde im basalen Teil der Zelle.

Auf Grund meiner Beobachtungen kann ich mit Bestimmtheit aussagen, dass Meek mit seiner Behauptung, als würden die grossen kugelförmigen Gebilde unter normalen Bedingungen nur bei Kaninchen angetroffen, nicht im Recht ist; unrichtig sind meiner Meinung nach auch seine Schlüsse über zweierlei Arten von Sekretion. Es ist schwer, anzunehmen, dass bei allen von mir untersuchten Tieren (Katzen, Pferden, Hasen u. a.) die Epithelzellen des Plexus chorioideus sich unter anormalen Bedingungen befunden haben. Diese Gebilde haben ausserdem auch viele andere Forscher beschrieben, wobei sie am häufigsten für Tropfen einer fettähnlichen Substanz gehalten wurden (Loeper, Engel [1909], Imamura); Galeotti und einige andere erklärten sie für Pigment, Joschimura für Lecithin. Auf Grund einer Reihe von Reaktionen, in Berücksichtigung der Lösung der Substanz der kugelförmigen Gebilde in Alkohol und Äther, ihres Verhaltens zu Osmiumsäure und zu der speziellen Reaktion von Ciaccio¹⁾, halte ich es für das wahrscheinlichste, dass in den Bestand dieser Gebilde Lecithin eingeht.

Galeotti, Engel und einige andere Autoren beschreiben noch besondere grosse basophile Gebilde. Ich sah sie nur ein-

¹⁾ Das Nachweisverfahren von Lecithin nach Ciaccio gründet sich auf die Tatsache, dass das Lecithin nach einer Behandlung mit alkalischen Bichromaten in den gewöhnlichen Fettlösungsmitteln unlöslich wird. Diese Reaktion ergab jedoch bei mir nicht immer günstige Resultate.

bis zweimal in Präparaten, die nach Hermann und Galeotti fixiert und mit saurem Fuchsin und Lichtgrün gefärbt worden waren. Zunächst hielt ich sie für grosse basophile Gebilde, bei einer genaueren Untersuchung und nach Fixierung von Teilen desselben Stückes in verschiedenen Flüssigkeiten habe ich mich davon überzeugt, dass hier dieselben fettähnlichen (Lecithin) Gebilde vorliegen, welche ich soeben beschrieben habe.

Auf ungefärbten, in Hermannscher Flüssigkeit fixierten Präparaten erscheinen sie matt, auf solchen, die mit Lichtgrün gefärbt waren, weisen sie einen leicht grünlichen Ton, wie das gesamte Protoplasma, auf. Es liegt kein Grund vor, anzunehmen, dass die basophilen Granula bei der Behandlung zerstört werden, da das fixierte Material dasselbe Strukturbild vom Epithel des Plexus chorioideus ergibt, wie frisches Gewebe (Fig. XII).

Am Schlusse der Beschreibung der sekretorischen Erscheinungen im Epithel muss ich noch die Frage über die Beteiligung des Kernes an diesem Prozesse berühren. Eine unmittelbare Beteiligung des Kernes an der Bildung der Sekretgranula, wie sie einige Autoren beschreiben (Galeotti u. a.), habe ich nicht gesehen. Ich kann nur angeben, dass ich Kernveränderungen in verschiedenen Phasen der sekretorischen Tätigkeit der Zellen gesehen habe, jedoch keinerlei Gesetzmässigkeit festzustellen vermochte. Ich lasse daher diese Frage offen. Das einzige, was ich über die Kerne in den Epithelzellen des Plexus chorioideus aussagen kann, ist, dass ich vielfach beim Hasen, seltener bei Affen, noch seltener bei Katzen, Pferden und anderen Tieren, zweikernige Zellen wahrgenommen habe (Fig. IX; Fig. I, Zelle b). In einigen Fällen berührten sich die Kerne (Fig. X). Da ich in den Kernen keine Mitosen gesehen habe, einige Bilder jedoch auf eine direkte Teilung hinwiesen, so ist die Annahme zulässig, dass sich die Kerne hier amitotisch teilen.

Häufiger als auf Schnitten habe ich zweikernige Zellen auf Flächenpräparaten nach Behandlung derselben mit Methylenblau gesehen. In ein bis zwei Fällen habe ich (beim Hasen) dreikernige Zellen gesehen (Fig. IX).

Soviel mir bekannt ist, ist eine Teilung der Epithelzellen und speziell zwei- und dreikerniger Zellen von niemand früher im Epithel des Plexus chorioideus vermerkt worden.

Nerven der Plexus chorioidei.

Nachdem ich mich von der sekretorischen Tätigkeit des den Plexus chorioideus bedeckenden Epithels überzeugt hatte, interessierte mich die Frage über die Ausbreitung der Nerven in diesem Organ. Literaturangaben über diese Nerven sind nur wenige vorhanden; sie geben keine positive Antwort auf die gestellte Frage. In der älteren Arbeit von Benedikt (1874) sind nur einige Hinweise darauf vorhanden, dass in dem Plexus chorioideus des vierten Ventrikels Äste vom Nervus vagus teils mit den Blutgefässen, teils jedoch anscheinend zum Epithel des Plexus verlaufen.

Einige neue Befunde ergaben die Arbeiten von Findlay (1899) und Bochenek (1899). Findlay hat entgegen Bochenek nur vaso-motorische Nervenfasern gesehen, während letzterer beim Frosch in der Paraphyse ein grosses Geflecht auf den Blutgefässen beschreibt, welches Ästchen zum Plexus chorioideus der Seitenventrikel abgibt. Die das Geflecht bildenden Nerven stammen, wie Bochenek nachweisen konnte, aus den die Carotis cerebralis umflechtenden Plexus sympathicus.

Aus dem Mitgeteilten geht hervor, dass noch niemand ausführlich die Nervenverteilung in den Plexus chorioidei selber verfolgt hat, infolgedessen ich mich bemüht habe, diese Frage vermittels einer Färbung der Nerven mit Methylenblau klarzustellen. Ich färbte hierbei folgendermassen: am Gehirn eines frisch getöteten Tieres öffnete ich vorsichtig die Gehirnvventrikel. Ich entfernte die überflüssigen Gehirnteile, wobei ich nur diejenigen Gehirnabschnitte unberührt liess, welche dem Plexus chorioideus anliegen; darauf feuchtete ich die Oberfläche des letzteren mit einer geringen Menge einer schwachen Methylenblaulösung ($\frac{1}{8}\%$ — $\frac{1}{16}\%$) an, worauf das Präparat in einem Thermostaten auf eine für verschiedene Tiere verschiedene Zeit aufgestellt wurde; von Zeit zu Zeit kontrollierte ich den Verlauf der Färbung unter dem Mikroskop. Ich fixierte die Präparate nach der Färbung in molybdänsaurem Ammonium.

Mein Hauptaugenmerk richtete ich auf das Studium der Nerven des Plexus chorioideus des vierten Ventrikels und der Seitenventrikel. In dem Teil des Plexus chorioideus des dritten Ventrikels, welcher dem Foramen Monroi gegenüber liegt, habe ich ein grosses breitaschichtiges Geflecht aus sehr dicken mark-

haltigen und marklosen Nervenfasern gesehen. Im Plexus chorioideus des Seitenventrikels habe ich an verschiedenen Stellen ein breitmaschiges Geflecht aus markhaltigen und marklosen Fasern angetroffen; nirgends waren dieselben jedoch so dick, wie in dem angegebenen Geflecht des dritten Ventrikels. Bisweilen habe ich wahrnehmen können, dass von einem Ast des Geflechts sich feinere Zweige absondern, die ihrerseits in noch feinere zerfielen. Letztere verflochten sich miteinander, wobei das gebildete Geflecht unmittelbar unter dem Epithel des Plexus liegt (Fig. XIII).

In einigen Fällen konnte ich feststellen, dass von einigen Ästchen des subepithelialen Geflechts feine Fädchen abgingen, die auf der Oberfläche der Epithelzellen endigten. Ausser diesem Geflecht werden natürlich stets von ihnen deutlich unterschiedliche Geflechte auf den zahlreichen Blutgefäßen angetroffen.

In dem Plexus chorioideus des vierten Ventrikels sah ich den Eintritt dicker Nervenfasern mit der Arteria cerebelli inferior posterior; auch in ihm habe ich wie in dem Plexus der Seitenventrikel häufig zarte subepitheliale Geflechte sowie Geflechte auf den Blutgefäßen beobachtet.

Ependym.

Bei der Fixierung ganzer Gehirne kleiner Tiere hatte ich Gelegenheit, auch den Bau des Ependyms des Seitenventrikels kennen zu lernen. Auf derartigen Präparaten konnte ich in den Ependymzellen deutlich sowohl fuchsinophile Granula als auch Vakuolen wahrnehmen. Diese Bilder bestätigten die von Studnička (1900) ausgesprochene Annahme von einer sekretorischen Tätigkeit überhaupt des Ependyms der Gehirnhöhlen.

Ergebnisse.

Das Studium des feineren Baues des den Plexus chorioideus des Seitenventrikels und des vierten Gehirnventrikels bedeckenden Epithels ergibt positive Resultate hinsichtlich der Beteiligung derselben an der Bildung des Liquor cerebrospinalis.

In den ruhenden Drüsenzellen des Plexus chorioideus sowie in den frühen Sekretionsstadien sind Mitochondrien vorhanden, hinsichtlich derer Gründe vorliegen, sie für identisch mit den vegetativen Fäden Altmanns zu halten. In den späteren Sekretionsstadien sind in den Epithelzellen Gebilde sichtbar, die an die Halbmondkörperchen von M. Heidenhain erinnern.

Zahlreiche Nervenfasern bilden im Plexus chorioideus gröbere und feinere Geflechte sowohl auf den Blutgefäßen als auch unterhalb des Plexusepithels, wobei vom subepithelialen Geflecht feinste Fädchen abgehen, welche auf der Oberfläche der Epithelzellen endigen.

Die Epithelzellen des Plexus chorioideus enthalten gewöhnlich einen Kern, doch werden auch zwei- und dreikernige Zellen angetroffen, wobei die Teilung des Kerns augenscheinlich durch Amitose erfolgt.

Hinsichtlich der von den Drüsenzellen ausgearbeiteten Produkte gelang es mir nur festzustellen, dass unter ihnen Lecithin vorhanden ist.

Literaturverzeichnis.

- Benedikt¹⁾: Über die Innervation des Plexus chorioideus inferior. Schmidts Jahrbücher, 1874.
- Bochenek: Über die Nervendigungen in den Plexus chorioidei des Frosches. Bull. inter. de l'Acad. de Cracovie, Nr. 7, 1899.
- Cappelletti¹⁾: L'écoulement du liquide cerebrospinal par la fistule cephalorach. en conditions norm. et sous l'influence de quelques médicaments. Arch. Ital. de Biol., Vol. 36, 1901.
- Cavazzani¹⁾: Sur la circulation du liquide cerebro-spinal. Arch. Ital. de Biol., Vol. 18, 1893.
- Ciaccio: Über das Vorkommen von Lecithin in den cellularen Entzündungsprodukten und über besondere lipoidbildende Zellen (Lecithinzellen). Zentralbl. Allg. Path., 1909, Bd. 20, Nr. 9.
- Champy: A propos de mitochondries des cellules glandulaires et des cellules renales. Comp. rend. de la Société Biol., 1909.
- Engel: Über die Sekretionserscheinung in den Zellen der Plexus chorioidei des Menschen. Arch. f. Zellforsch., H. I, 1908.
- Fiessinger: Contributions a l'étude des degenerescen. de la cellule hepatique. Comp. rend. d. l. Soc. Biol., 1909.
- Findlay: The choroid plexus of the lateral ventricles of the brain. Brain Nr. 86, Vol. 22, 1899.
- Francini¹⁾: Sulla struttura e la funzione dei plessi corioidei. Lo sperimentale., Bd. LXI, 1907.
- Galeotti: Studio morfologico e citologico della volta del'diencephalo in acuni vertebrati. Riviste di Patolog. nerv. e ment, 1897.
- Derselbe: Über die Granulationen in den Zellen. Int. Monatsschr. f. Anat. u. Phys., Bd. XII, 1895.
- Haeckel: Beiträge zur normalen und pathologischen Anatomie der Plexus chorioid. Virchows Arch., Bd. 16, 1859.
- Heidenhain: Plasma und Zellen. 1907.
- Imamura: Beiträge zur Histologie des Plexus chorioideus des Menschen. Arb. a. d. Neurol. Inst. a. d. Wien. Univ., H. VIII, 1902.
- Joschimura: Das histochemische Verhalten des menschlichen Plexus chorioideus. Arb. a. d. Neurol. Inst. a. d. Wien. Univ., Bd. 18, H. I, 1909.
- Loeper: Sur quelques points de l'histologie normale et pathologique des plexus chorioides de l'homme. Comp. rend. de la Soc. Biol., T. 56, 1904.
- Meek: A study of the choroid plexus. Journal of Comparative Neurol. and Psychol., Vol. XVII, Nr. 3, 1907.
- Petit et Girard: Processus secret. dans les cellules de revetement des plexus chor. des vent. lat., consecutives a l'administ. de muscarin et d'éther. Comp. rend. de la Soc. Biol., T. 53, 1901.
- Policard: Notes histophysiologiques sur la cellule hepatique. Comp. rend. de la Soc. Biol., 1909.

¹⁾ Diese Arbeiten waren mir nur in Auszügen bekannt.

- Prenant: Les mitochondries et l'ergastoplasme. Journ. de l'Anatom. et de la Phys., Nr. 3, 1910.
- Regaud et Mawas: Sur les mitochondries des glandes salivaires chez les mammifères. Comp. rend. de la Soc. Biol., 1909.
- Dieselben: Ergastoplasme et mitochondries dans les cellules de la glande sous-maxillaire de l'homme. Comp. rend. de la Soc. Biol., 1909.
- Regaud: Participation du chondriome à la formation des grains de ségrégation dans les cellules des tubes contournés du rein. Comp. rend. de la Soc. Biol., 1909.
- Schläpfer¹⁾: Über den Bau und die Funktion der Epithelzellen des Plexus chorioideus. Zieglers Beiträge, VII, 1905.
- Studnička: Untersuchungen über den Bau des Ependyms der nervösen Zentralorgane. Anat. Hefte, H. XLVIII, 1900.

Erklärung der Abbildungen auf Tafel X.

- Fig. 1. Katze. Schnitt durch den Plexus chorioideus des vierten Hirnventrikels. Behandlung nach Altmann. Reichert, homog. Immers. $\frac{1}{12}$. Okul. Leitz I. Eingeschobener Tubus. Abbildung vergrößert. a = Vakuolen; b = zweikernige Zelle; c = grosses fettähnliches Gebilde; d = zwei Arten von Granula: 1. fuchsinophile, 2. mit Osmiumsäure gefärbte; e = Durchschnitt einer drüsenförmigen Einsenkung des Plexus chorioideus. Sämtliche Zellen enthalten fuchsinophile Zellen in verschiedener Menge.
- Fig. 2. Katze. Das den Seitenventrikel bedeckende Epithel. Fixiert in dem modifizierten Gemisch von Altmann. Färbung mit Hämatoxylin nach Heidenhain. Zeiss, Apochromat 1,30, 2 mm. Comp. Okul. 8. Tubuslänge 160. Mitochondrien sowie eine geringe Menge von Granula sichtbar.
- Fig. 3. Katze. Seitenventrikel. Fixierung, Färbung und Vergrößerung wie in Fig. 2. In der mittleren Zelle sind Mitochondrien und kleine Granula, in den seitlich gelegenen eine grössere Anzahl von Granula sichtbar.
- Fig. 4. Maus. Seitenventrikel. Fixierung und Färbung nach Altmann. Apochromat Zeiss 1,30, 2 mm. Okul. Reichert 4. Tubuslänge 160. Fuchsinophile Körner.
- Fig. 5. Pferd. Seitenventrikel. Fixierung und Färbung wie in Fig. 4. Zeiss, Apochromat 1,30, 2 mm. Comp.-Okul. 8. Tubuslänge 160. Fuchsinophile Körner; Halbmondkörperchen; Vakuolen; fettähnliche Gebilde.
- Fig. 6. Katze. Vierter Ventrikel. Fixierung und Färbung wie in Fig. 2. Apochromat Zeiss 1,30, 2 mm. Comp.-Okul. 8.
- Fig. 7. Katze. Seitenventrikel. Behandlung wie in Fig. 2. Zeiss, Apochromat 1,30, 2 mm. Comp.-Okul. 8. Tubuslänge 160.

¹⁾ Diese Arbeiten waren mir nur in Auszügen bekannt.

- Fig. 8. Affe. Seitenventrikel. Fixierung und Färbung nach Altmann. Zeiss, Apochromat 1,30, 2 mm. Comp.-Okul. 12. Tubuslänge 160. Zwei Arten von Granula.
- Fig. 9. Affe. Vierter Ventrikel. Behandlung nach Altmann; Tuschezeichnung. Zeiss, Apochromat 1,30, 2 mm. Comp.-Okul. 12. Tubuslänge 160.
- Fig. 10. Dasselbe Präparat. Vergrößerung wie in Fig. 7.
- Fig. 11. Hase. Seitenventrikel. Oberflächenansicht. Färbung in Methylenblau; fixiert in molybdänsaurem Ammonium. Vergrößerung wie in Fig. 7. a = in Alkohol aufgelöste fettähnliche Gebilde.
- Fig. 12. Katze. Seitenventrikel. Frisches Gewebe in physiologischer Kochsalzlösung. Sofort nach Eröffnung des Seitenventrikels abgezeichnet. Reichert, homog. Immers. $\frac{1}{12}$; Okul. 4. a = fettähnliche Gebilde. Überall sind verschieden grosse glänzende Körner sichtbar.
- Fig. 13. Pferd. Seitenventrikel. Nervengeflecht im Plexus chorioideus. Gefärbt mit Methylenblau; fixiert in molybdänsaurem Ammonium. Reichert, homog. Immers. $\frac{1}{12}$; Comp.-Okul. 8. a = Blutgefässe; b = markhaltige Nervenfasern; c = vasomotorische Nervenfasern; d = marklose Nervenfasern. In der Tiefe ist das zarte subepitheliale Geflecht sichtbar.
-