

Acta Medica Okayama

Volume 4, Issue 1

1934

Article 3

FEBRUAR 1934

Über die epitheloiden Histozyten nach Hamazaki. : I. Abteilung. Zur Histologie der Zerebrospinalmeningen.

Masao Watanabe*

*Okayama University,

Copyright ©1999 OKAYAMA UNIVERSITY MEDICAL SCHOOL. All rights reserved.

Aus dem Pathologischen Institut der Med. Fakultät Okayama
(Vorstand: Prof. Dr. O. Tamura).

Über die epitheloiden Histiozyten nach Hamazaki.

I. Abteilung.

Zur Histologie der Zerebrospinalmeningen.

Von

Masao Watanabe.

Eingegangen am 22. Oktober 1932.

Einleitung.

In den Jahren 1925–1927 bestätigte *Hamazaki* kleine, unregelmäßige, rundliche oder polygonal geformte, protoplasmareiche, spezifische epithelähnliche Zellen zwischen den Serosazellen, welche die Oberfläche der Milchflecken des Omentum majus und Mesenterium bekleiden, und stellte dabei fest, daß diese zu den histiozytären Zellen gehören.

Um die Herkunft dieser Zellen zu erforschen, transplantierte er weiter Karminzellen in die Bauchhöhle und konnte dadurch nachweisen, daß diese epitheloiden Zellen zum großen Teil Histiozyten sind, welche einmal in die Bauchhöhle emigriert und wieder zum Peritonealgewebe zurückgekommen waren.

Auf Grund dieser Tatsache behauptete er, daß sich derartige epitheloide Zellen nicht allein in der Bauchhöhle, sondern auch in der Körperhöhle im weiteren Sinne, in welcher Wanderhistiozyten enthalten sind, immer vorfinden und nannte sie „epitheloide Histiozyten.“

Bald darauf (1930) konnte *Hayakawa* in unserem Pathologischen Institut unter Leitung von *Hamazaki* sowohl in der Serosa des Brustfelles als auch in dem Epithel der Lungenalveolen ebenfalls epitheloide Histiozyten nachweisen.

Im Jahre 1929 kamen *Hamazaki* und ich auf den Gedanken, daß weil im Gefäßlumen, welches als eine Art Körperhöhle anzusehen wäre, stets Wanderhistiozyten, nämlich Bluthistiozyten vorkämen, sich in den Gefäßwänden, entsprechend den epitheloiden Histiozyten, endotheloide Histiozyten befinden müssten.

Von diesem Gesichtspunkt aus injizierten wir eine Suspension von Karminzellen in das Blutgefäß und beobachteten dabei, daß die Karminzellen in der Gefäßwand, welche dem retikuloendothelialen

M. Watanabe: Über die epitheloiden Histozyten nach Hamazaki. I. 27

System angehört, in Gestalt endotheloider Zellen an den Gefäßintima fixiert waren.

Weiterhin injizierten wir Karminzellen aus einem erwachsenen und einem jungen Kaninchen in die Vene eines anderen jungen Kaninchens und fanden folgende Tatsache: die Affinität der Karminzellen zu dem Gewebe des jungen Kaninchens erwies sich als viel schwächer als die zu dem Gewebe des erwachsenen Kaninchens: die Auftretsstelle der Karminzellen war unbestimmt und auch die Neigung derselben (zur Assimilation) an das Wirtsgewebe war äußerst gering.

Allein mit Zunahme des Lebensalters wurde die spezifische Affinität der Karminzellen zu dem Gewebe des jungen Kaninchens immer intensiver, z. B. kam bei einem 50 Tage alten Kaninchen die Affinität derjenigen bei einem erwachsenen annähernd gleich. Jüngst injizierten *Hamazaki* und *Gabe* eine Suspension von Karminzellen einem Kaninchen ins lockere subkutane Bindegewebe, um die Affinität der Karminzellen zum Bindegewebe zu ermitteln; hierbei beobachteten sie, daß die Karminzellen im Laufe von 4-5 Tagen nach der Injektion zum Teil derart verändert waren, daß sie sich morphologisch von den Fibrozyten nicht unterscheiden ließen und auf diese Weise einen Teil des Fibrozytennetzes bildeten.

Gabe injizierte unter Leitung von *Hamazaki* die Suspension der Karminzellen in die Vorderkammer des Auges und konnte bestätigen, daß die Karminzellen vorwiegend in die Iris gelangten, daß ein Teil von ihnen im Laufe von 4-5 Tagen in stern- und spindelförmiger Gestalt in die an Fibrozyten erinnernden Zellen verwandelt war und ein anderer Teil mit den Fortsätzen der Pigmentzellen in der Iris in innige Verbindung trat.

Seit 2 Jahren habe ich unter Leitung von Prof. *Tamura* und *Hamazaki* mehrfach Versuche über die Anwesenheit der epitheloiden Histozyten in den Zerebrospinalmeningen sowie über das Schicksal der in die Zerebrospinalhöhle eingespritzten Karminzellen angestellt und gelangte neuerdings zu einem ziemlich befriedigenden Ergebnis; nun erlaube ich mir, hiermit meine Arbeit der Öffentlichkeit zu unterbreiten und der Kritik meiner Vorgänger zu unterwerfen.

1. Literatur über die Histologie der Zerebrospinalmeningen eines normalen Kaninchens sowie über seine vitale Färbung.

Nach *Wiederheim* zerfallen die Zerebrospinalmeningen erst bei Säugetieren in die Pia und Dura mater, bei Endocranium und Endorhachis sollen sie untereinander

verwachsen vorhanden sein. In bezug auf die Zerebrospinalmeningen sind ausführliche Untersuchungen von *Okey* und *G. Retguse* (1875) angestellt worden. Bei uns hat Prof. *Kimura* viele Menschen hinsichtlich der Zerebrospinalmeningen untersucht und darüber ausführlich Bericht erstattet, auch *Yoshinari* hat an zahlreichen Tieren mittels Silberimprägnation Studien gemacht.

A. Key und *Retzius* haben darauf hingewiesen, daß die Oberfläche der Pia, Dura mater sowie der Balkchen überall von den Endothelzellen ausgekleidet wäre; hiergegen hat Prof. *Kimura* Einspruch erhoben, indem er nachwies, daß nur an der Außenfläche der Arachnoidea die Endothelzellen sich vorfinden. Auf Grund dieser Tatsache hat er die Ansicht aufgestellt, daß die subarachnoide Höhle als eine spezifische Gewebslücke anzusehen wäre.

Yoshinari hat an den Arachnoideapräparaten verschiedener Säugetiere, welche er nach der Methode des genannten Autors anfertigte, die Tatsache bestätigt, daß sich in der Mehrzahl der Fälle nur einschichtige Endothelzellen färben ließen, wie *Kimura* mit Recht hervorhebt, und ferner, daß die Endothelzellen der beiden Flächen sich nicht mit Leichtigkeit nachweisen ließen, wie es beim Mesenterium und Omentum majus der Fall ist. Bei weiteren exakten Untersuchungen an vielen anderen Präparaten konnte er jedoch nachweisen, daß sich an der Arachnoidea beim erwachsenen Meerschweinchen, jungen Kaninchen, Hündchen sowie beim Menschen an der Außen- und Innenfläche sicherlich die Endothelzellen vorfinden, und ferner, daß die der Innenfläche hinsichtlich ihrer Form und Größe von denen der Außenfläche abweichen. Ein derartiges Bild konnte er aber nur an wenigen Präparaten nachweisen, während er an den meisten Präparaten nur einschichtige Endothelzellen beobachtete. Nun drängt sich mir die Frage auf, woher eine derartige Verschiedenheit des Befundes kommt; ob sie, wie Prof. *Kiyono* schreibt, durch die Schwierigkeit der Imprägnationstechnik der Arachnoidea, gegenüber der des Peritoneums, bedingt ist oder ob bei der Arachnoidea überhaupt die Endothelzellen fehlen, wie Prof. *Kimura* betont, das läßt sich hier schwer entscheiden.

Die Verschiedenheit der Ergebnisse bei verschiedenen Autoren dürfte meines Erachtens zum Teil darauf beruhen, daß Prof. *Kimura* an Separatpräparaten einzelne Teile der Meningen untersuchte, während *Yoshinari* an den nach erfolgter Imprägnation hergestellten Extensionspräparaten der Meningen Untersuchungen anstellte. *Yoshinari* aber hält auf Grund seines Ergebnisse daran fest, daß an der Innenfläche der Dura mater und an der Innen- und Außenfläche der Arachnoidea sowie an der Oberfläche der Balkchen und der Pia mater Endothelzellen durch Imprägnation nachgewiesen werden können.

Über die vitale Färbung der Zerebrospinalmeningen sind die Untersuchungen von *Kochmann* an Kaninchen, Meerschweinchen und Mäusen in der Literatur zu finden. Dieser Autor injizierte hauptsächlich die Lithionkarminlösung in die Vene der genannten Tiere und soll folgendes beobachtet haben: Die Deckzellen enthalten zahlreiche feine Farbgranula, welche meistens im Protoplasma in der Umgebung des Kernes vorhanden sind; je nach den Zellen weist der Gehalt an Farbgranula eine erhebliche Schwankung auf, die Fibroblasten enthalten meistens keine Pigmentkörnchen, mitunter aber solche in sehr spärlichem Maße.

Es sind auch zahlreiche Klasmatozyten vorhanden, in deren Protoplasma sich äußerst große rundliche Pigmentkörnchen finden. Bei Mäusen und Ratten sind auch außer den oben erwähnten Zellen relativ kleinere, mit einem Ringkern versehene

Zellen vorhanden, in denen Pigmentkörnchen enthalten sind. Der Autor betrachtet diese Zellen als eosinophile Zellen und ist der Meinung, daß dieses Bild mit den von *Tschaschin* erhärteten Befund im Bindegewebe verglichen werden könne.

Prof. *Kimura* untersuchte die Dura mater beim Kaninchen mittels venöser Einführung von Lithionkarmin und fand, daß einkernige, an Karminkörnchen reiche, unregelmäßig gestaltete Zellen an der Tunica adventitia besonders in beträchtlicher Zahl vorhanden waren.

Über Chromatophoren, nämlich über die Braunfarbstoff enthaltenden Zellen in der Meninge, sind bisher schon von vielen Untersuchungen ausgeführt worden. Neuerdings hat Prof. *Kimura*, vor allem aber Prof. *Katsunuma*, beim Studium dieser Zellen den Befund des von Zellen gespeicherten vitalen Farbstoffes untersucht. Prof. *Katsunuma* fand die nämlichen Zellen in der Pia bei Kaninchen, Fröschen, Turbo Cornutus und Knorpelfischen in großer Zahl. Er führt deshalb eine Lösung von Lithionkarmin in die Bauchhöhle der genannten Tiere ein, ohne jedoch Karminkörnchen in diesen Zellen nachweisen zu können. Aus der Tatsache aber, daß die im Interstitium und im Blut der obigen Tiere befindlichen Zellen, in welchen Braunfarbstoffkörnchen spärlich enthalten waren, Karminkörnchen in sich aufnahmen, hat er geschlossen, daß Zellen in inniger Beziehung zu Histozyten stehen müßten, und daß die schwache Fähigkeit der in den Meninge befindlichen Chromatophoren, den Karminfarbstoff zu speichern, dadurch bedingt wäre, daß das Protoplasma für die Farbstoffspeicherung zum größten Teile schon mit Melanin gesättigt worden wäre, und ferner, daß die relativ bescheidene Menge des in die Meninge eingedrungenen Farbstoffes das Erscheinen von Karminkörnchen erschweren müßte.

2. Untersuchung mittels Silberimprägation.

Die Silberimprägation der Kittlinie ist, welchen serösen Häuten sie auch immer angehören mag, nach dem Tode des Versuchstieres schwer auszuführen, weil dabei leicht auch künstliche Produkte entstehen können und, selbst wenn die Imprægation der Kittlinie gelingt, eine sehr intensive Braunfärbung des Protoplasmas und der Bindegewebsfasern nicht zu vermeiden ist, so daß eine Doppelfärbung fast unmöglich ist. Wenn man aber die Kittlinie einer vitalen Silberimprägation unterwirft, so kann man mit gutem Erfolg eine Doppelfärbung ausführen, weil die Reduktion der Kittlinie dadurch in außerordentlich deutlicher Weise vor sich geht und somit auch die Braunfärbung der übrigen Gewebsbestandteile sich als sehr gering erweist. Bei supravitaler Silberimprägation läßt sich auch ein annähernd gleich guter Erfolg erzielen, manchmal kommt es aber auch hierbei zu einem Mißerfolg.

Bezüglich der Silberimprägation der Zerebrospinalmeninge will ich mich hier nur auf den Grundbegriff derselben beschränken. Für die Färbung ist eine 0.1%ige Silbernitratlösung am besten geeignet.

Das Verfahren ist folgendes: man befestigt das Tier in der Bauchlage, bringt dessen Unterkiefer möglichst nahe an den Brustteil, punktiert nach *Yamaokascher* Methode zwischen dem ersten Halswirbelbein und dem unteren Teil des Hinterhauptbeines die Zerebrospinalhöhle mit einer dicken, vorher mit dem Wetzstein polierten stumpfen Punktionsnadel und injiziert, nach Entnahme einer möglichst großen Menge von Zerebrospinalflüssigkeit (Ca 5–8 cc) die Silbernitratlösung. Bei

Einführung derselben ist eine mäßige Erwärmung nötig, die einzuführende Lösungsmenge ist zwar je nach der Größe des betreffenden Versuchstieres verschieden, man führt aber besser, wenn möglich, eine größere Menge (5 - 10 cc) ein. In höchstens 10 Minuten pflegt das Versuchstier zugrunde zu gehen. 40 Minuten nach der Injektion schneidet man schleunigst den Gehirn- und den Rückenmarksteil mitsamt dem Schädel und den Wirbeln ab, tut diese in eine 10%ige Formalinlösung von reichlicher Menge und fixiert im Dunkeln.

Nach Verlauf von 24 Stunden nimmt man obige Organe aus der Fixierlösung heraus, und spült sie mit fließendem Wasser etwa einen halben Tag lang ab; danach löst man die Hirn- und Rückenmarkshäute ab, welche in einer großen Menge Wasser liegen gelassen und unter Vermeidung direkter Sonnenlichtes im Hellen der Reduktion unterworfen werden.

Die supravitale Silberimprägnation wird in der gleichen Weise ausgeführt, wobei die Silbernitratlösung aber auf ungefähr 37° erwärmt werden muß.

Die Silberimprägnation der Kittsubstanz derjenigen Gehirn- und Rückenmarksteile, deren Liquor beim Durchschneiden derselben sich nicht milchig trübt, gibt im allgemeinen ein schlechtes Ergebnis.

Die oben erwähnte supravitale Silberimprägnation wird durch das Ergebnis der vitalen Silberimprägnation mehr oder weniger übertroffen, sie hat jedoch den Vorteil, die bei Punktion der Rückenmarkshöhle häufig uns begnennenden Blutungen in der Höhle zu verhüten. Aus diesem Grunde habe ich mich bei experimentellen Untersuchungen immer dieses Verfahrens bedient.

Bei postmortaler Silberimprägnation werden die Gehirn- und Rückenmarkshäute nach der *Hamazaki'schen* Methode vorsichtig abgelöst, für ein paar Minuten in eine erwärmte physiologische Kochsalzlösung gelegt und nach Herausnahme ohne Wasserwaschung sofort in eine 0.1%ige Silbernitratlösung, welche im Brutschrank aufbewahrt worden ist, getan.

Nach 40 Minuten unterwirft man sie einer Fixierung mit Formalin, dann der Reduktion und wäscht sie mehrere Minuten lang mit Ammoniumwasser ab, um dadurch den überflüssigen niedergeschlagenen Silberbestandteil zu entfernen.

Bei mikroskopischen Untersuchungen habe ich die Abmessung der Zellengröße in der Weise vorgenommen, daß ich die Grundlinie und Höhe bei dreieckiger Zelle, die Entfernung zwischen beiden gegenüberstehenden Seiten bei viereckiger Zelle, die Grundlinie und Höhe bei fünfeckiger Zelle, die Länge der beiden (gegenüberliegenden) Seiten und die Entfernung zwischen beiden symmetrischen Seiten bei sechseckiger Zelle genau abgemessen habe.

Mikroskopischer Befund der Silberimprägnationspräparate.

Die Pia mater cerebrospinalis bei erwachsenen Kaninchen.

Die Deckzellen der Pia mater cerebrospinalis sind polygonal, sie sind meistens gleich groß und sind in regelmäßiger Anordnung angelagert. Ihre Größe beträgt $32 \mu \times 40 \mu$ - $36 \mu \times 40 \mu$. Der Kern ist elliptisch und hat eine Größe von $8 \mu \times 12 \mu$; er sitzt meist in der Mitte eines Zelleibes. Mitunter kommen aber auch Riesenzellen vor, welche eine Größe von $38 \mu \times 40 \mu$ haben und 2 - 4 Kerne enthalten, die meist eine elliptische Form mit einer Größe von $3 \mu \times 10 \mu$ besitzen und im Zelleib unordentlich gelagert sind. Der Entwicklungszustand der Bälkchen in der Pia mater erweist sich mittelmäßig.

Die Bälkchen sind im allgemeinen in der Pia mater des Gehirns stärker entwickelt als in der des Rückenmarks. Die Oberfläche der Bälkchen hat eine längliche vieleckige Gestalt; die Kittlinie ist nicht geradlinig, sondern gewissermaßen zackig. In der Pia mater sieht man eigentümliche epitheloide Zellen, die zwischen den Deckzellen gelagert sind. Kleinere von diesen epitheloiden Zellen erscheinen Lymphozytenähnlich, während größere eine vieleckige Form annehmen, eine deutliche Kittlinie erkennen lassen und den Deckzellen der serösen Haut täuschend ähnlich sind. Sie lassen sich jedoch bei näherer Betrachtung von den Deckzellen deutlich unterscheiden. An Silberimprägnationsextensionspräparaten nämlich erscheint die Kittlinie epitheloider Zellen in ihrer Dicke ungleich und oft granulär.

Bei Hämatoxylinfärbung kann der Kern zwar nur undeutlich aber heller als die Lymphozyten und dunkler als die Deckzellen gefärbt werden; ihre Kerne sind meist nierenförmig. Das Protoplasma hat eine stärkere Affinität auf Silbermittel gegenüber dem anderer Deckzellen und nimmt eine hellbräunliche Farbe an.

Diese Tatsache stimmt mit der Beschreibung, welche *Hamazaki* vor kurzem unter der Überschrift „Epitheloide Zellen in den Milchflecken des Omentum majus“ gab, morphologisch völlig überein.

Am Silberimprägnationspräparat der Pia mater kann man nicht selten sog. Stomata nachweisen, vor allem aber solche, welche von doppelten Kittlinien umgeben sind und einen ziemlich großen Umfang besitzen; unter diesen größeren Stomata finden sich manchmal Lymphoidzellen.

Sind in der Pia mater keine Milchflecken vorhanden?

Makroskopisch konnte ich sie nicht nachweisen, bei mikroskopischer Untersuchung aber konnten verschieden große mononukleäre Zellen und Lymphozyten in einer Anhäufung nicht selten nachgewiesen werden, so daß die Oberfläche seröser Häute eine Wölbung aufwies. Große mononukleäre Zellen besaßen meist einen rundlichen oder spindelförmigen Kern, welcher auf einer Seite eine Einbuchtung zeigt und dickere Chromatinstränge und gröbere Chromatinknötchen hatte; es war aber kein deutliches Kernkörperchen vorhanden. Das Protoplasma erwies sich entweder als schwach basophil oder amphophil und zeigte verschieden große Fortsätze.

Am silberimprägnierten Präparat fand man in der Mitte rundliche oder polygonale Deckzellen, deren Kittlinie in der Dicke verschieden war. Mit Annäherung an die Peripherie nehmen die Deckzellen eine sichel- oder länglich spindelförmige Gestalt an und krümmen sich der Außenfläche entgegen. Zwischen derartigen Deckzellen konstatiert man die oben angeführten Epitheloidzellen in ziemlich großer Anzahl und man sieht wiederum zwischen den Deckzellen, welche sich in der Nähe dieses peripher gelegenen Zellkomplexes finden, des öfteren Stomata.

In den Fällen, in welchen vitale Färbung mit Lithionkarmin vorgenommen wurde, konnte eine bedeutende Speicherung des Farbstoffes von Seiten verschieden großer mononukleärer Zellen nachgewiesen werden; ich möchte diese als Milchflecke ansprechen; weil diese Milchflecke in durchaus keiner Beziehung zu Blutgefäßen stehen, dürften sie, der rationellen Klassifikation nach *Hamazaki* über Milchflecke folgend, einer solitären Form derselben zugehören.

Arachnoidea.

Wenn man an silberimprägnierten Präparaten der Arachnoidea eine systematische Untersuchung vornimmt, so ergibt sich folgendes Bild: die Deckzellen sind

polygonal und in relativ regelmäßiger Anordnung vorhanden; sie besitzen beinahe eine bestimmte Größe; diese schwankt nämlich zwischen $36 \mu \times 36 \mu - 40 \mu \times 44 \mu$. Der Kern ist elliptisch und in der Mitte gelagert, seine Größe beträgt $8 \mu \times 12 \mu$. Zwischen diesen Deckzellen beobachtet man kleine Stomata sowie epitheloide Zellen, wie es bei der Pia mater der Fall ist, und zwar scheint ihre Zahl geringer als bei der Pia mater zu sein; ich konnte aber milchfleckartige Zellanhäufungen wie sie sich in der Pia mater in der Regel finden, nirgends konstatieren.

Über die Frage, ob die Arachnoidea nur auf ihrer Außenfläche mit Endothelzellen versehen oder auf ihren beiden Flächen mit diesen ausgekleidet ist, sind die Meinungen, wie schon früher erwähnt, geteilt. Nach näherer Untersuchung an meinen silberimprägnierten Präparaten ist die Außenfläche der Arachnoidea, wie früher angeführt, von Endothelzellen sowie auch von Epitheloidzellen umhüllt, aber bei stärkerer Vergrößerung kann man durch eine passende Einstellung des Mikroskops (durch eine geringe Umdrehung der Mikroschraube) außerdem noch eine gleichartige Kittlinie nachweisen. Zwar entsprechen diese Kittlinien denen auf der Außenfläche nicht, aber an ihnen können polygonale Endothelzellen, wie diese sich auch auf der Außenfläche finden, und Stomata zwischen denselben sowie epitheloide Zellen konstatiert werden.

Auf Grund obigen Befundes dürfte ich wohl annehmen, daß die Arachnoidea in ihrer Innen- und Außenfläche von den Endothelzellen bedeckt wird.

Dura mater.

Die Deckzellen der Dura mater besitzen im allgemeinen eine stärkere Affinität zum Silber als die der Pia und der Arachnoidea, ihre Kittlinie ist dicker und weniger zackig. Die meisten der Deckzellen sind polygonal, ihre Größe erweist sich als ungefähr bestimmt: $36 \mu \times 36 \mu - 40 \mu \times 44 \mu$. Die Anordnung ist auch meistens regelmäßig. Der Kern läßt sich in Silberlösung mitunter schwarzbraun färben, besitzt gewöhnlich eine Größe von $8 \mu \times 12 \mu$ und sitzt in der Mitte der Zelle. Zwischen diesen Zellen sieht man Stomata von verschiedener Größe sowie epitheloide Zellen. Was die Verteilung und Gestaltung derartiger Stomata sowie epitheloider Zellen anbetrifft, so weist die Dura mater im großen und ganzen dasselbe Bild auf wie die Pia und die Arachnoidea, aber an Zahl jener übertrifft sie mehr oder weniger die beiden.

Zusammenfassung der Untersuchungsergebnisse.

Über die Frage, ob die serösen Häute überhaupt von einer einzigen Zellart bedeckt sind oder nicht, ist man sich nicht einig geworden.

Hamazaki hat am Peritoneum und *Hayakawa* an der Pleura nachgewiesen, daß neben Endothelzellen überhaupt alle diejenigen Epitheloidzellen, welche klein und vielgestaltig oder rundlich, beziehungsweise polygonal und protoplasmareich sind, vorkommen, und daß diese Zellen nichts anderes sind als Histozyten.

In diesem Versuch konnte ich nachweisen, daß in jeder häutigen Hülle des Gehirn- und Rückenmarks außer den Endothelzellen überhaupt auch spezielle Epitheloidzellen vorhanden sind; was die morphologische Gestaltung dieser Zellen anbelangt, so kommen die kleineren derselben an Größe den Lymphozyten gleich, während die größeren polygonal sind und den Endothelzellen überhaupt ähneln. Sie unterscheiden sich aber dadurch von jenen, daß ihre silberimprägnierte Kittlinie dicker als die der Deckzellen erscheint, daß ihr Protoplasma eine stärkere Affinität zum Silber aufweist und ferner, daß ihr Kern nierenförmig ist und sich bei Hämatoxylinfärbung heller als der der Lymphozyten, dunkler als der der Epithelzellen färben läßt, wenn er auch hierbei eine wenig deutliche Struktur zeigt, ein Befund, der mit dem bei den von *Hamazaki* und *Hayakawa* gefundenen epitheloiden Zellen morphologisch ganz übereinstimmt. Es fanden sich außer den epitheloiden Zellen auch stellenweise sogenannte Stomata; in größeren Stomata waren Lymphoidzellen enthalten. Weiterhin konnte ich in der Pia mater cerebros spinalis Milchflecke morphologisch feststellen; diese stellen, wie schon vorher eingehend erwähnt, eine Gruppierung von großen mononukleären Zellen sowie Lymphozyten dar. Übrigens lassen sich an silberimprägnierten Präparaten darin zahlreiche Epitheloidzellen und Stomata erkennen.

Dieser Befund gibt uns zweifellos einen Beweis dafür, daß es sich hierbei um Milchflecke handelt, und da sie ganz unabhängig von Blutgefäßen gelegen sind, dürften sie wohl, der Klassifikation *Hamazakis* folgend, unter die solitären Milchflecke gehören.

Kurzum, ich konnte in diesem Versuch auch an den Meningen epitheloide Zellen nachweisen, welche *Hamazaki* in den Milchflecken des Omentum majus und *Hayakawa* an der Pleura erhärtet haben. Weiterhin habe ich Untersuchungen angestellt, um klarzustellen, ob und wie in Betracht kommende epitheloide Zellen sich verhalten würden, wenn man den Farbstoff in die Venen oder in die Zerebrospinalhöhle des Versuchstieres einführt.

3. Die vitale Silberimprägnation, welche nach der Injektion der Karminfarbstoffaufschwemmung in die Zerebrospinalhöhle erfolgte.

Nach der Ansicht von *Hamazaki* und *Hayakawa* sollen Epitheloidzellen, welche sich in den Milchflecken sowohl des Omentum majus als auch der Pleura finden, ebenfalls Histozyten sein.

Das brachte mich hier zu der Frage: Von welchem Wesen

mögen die epitheloiden Zellen in der Dura, Arachnoidea und Pia sein? In welcher Beziehung stehen epitheloide Zellen und Stomata zueinander? Dieser Gedanke führte mich zu dem folgenden Versuch.

Kaninchen von 1820 g Körpergewicht, ♂. Es wurden 0.5 cc von einer 3%igen mit Gummi arabicum versetzten Karminsuspension in physiologischer Kochsalzlösung mit Zerebrospinalflüssigkeit in den Subarachnoidealraum eingespritzt.

Eine Stunde nach der Injektion tötet man das Versuchstier durch Luftembolie, entfernt sofort durch den Einstich in die Zerebrospinalhöhle die Flüssigkeit derselben zum größten Teil und führt in sie eine 1%ige Silbernitratlösung ein.

Nach Ablauf von 40 Minuten nimmt man die milchigweiß getrübe Silbernitratlösung heraus, tut diese mitsamt der Zerebrospinalsubstanz in eine 10%ige Formollösung und fixiert danach im Dunkeln.

Kaninchen von 1530 g Körpergewicht, ♂. Man spritzt 0.5 cc von der eben erwähnten Mischung in die Zerebrospinalhöhle ein und tötet das Versuchstier auf obengenannte Weise nach Verlauf einer Stunde.

Sofort nach dem Zugrundegehen des Versuchstieres führt man den Einstich in die Zerebrospinalhöhle aus, stellt so Präparate aus der Zerebrospinalflüssigkeit her, und fixiert diese mitsamt der Zerebrospinalsubstanz in der Formollösung.

Maκroskopischer Befund.

Die Zerebrospinalmeningen nehmen im allgemeinen eine hellrötliche Farbe an, vor allem färben sich die Pia mater und die Arachnoidea spinalis sowie die häutige Hülle des Kleinhirns intensiv.

Befund am Strichpräparat.

Die Zerebrospinalflüssigkeit erscheint im allgemeinen hellrot und ist gewissermaßen zähflüssig. Bei Fixierung mit Methylalkohol und einfacher Hämatoxylinfärbung sieht man etliche freiliegende Karminkörnchen von verschiedener Größe und Histozyten, welche spärlich Karminkörnchen aufgenommen haben, sowie einige wenige Lymphozyten und neutraphyle Leukozyten.

Befund am silberimprägnierten Extensionspräparat.

Pia mater.

Der Befund am silberimprägnierten Präparat der Pia mater zeigt ganz dieselben Verhältnisse, wie sie beim normalen Kaninchen zu finden sind; es ist kein entzündlicher Vorgang bemerkbar.

Zwischen den Deckzellen gelegene epitheloide Zellen haben meistens Karminkörnchen so stark aufgespeichert, daß ein Erkennen ihrer Kerne in der Mehrzahl der Fälle nicht mehr möglich ist. Die epitheloiden Zellen nehmen in der Dicke ihrer Kittlinie zu, nehmen eine unregelmäßige Gestalt an und weisen eine stärkere Affinität zum Silbermittel auf; der Kern nimmt eine ovale oder nierenartige Form an, er läßt sich bei Hämatoxylinfärbung heller als die Lymphozyten, jedoch dunkler als die Epithelzellen färben. Dieser Befund spricht dafür, daß sie mit den epitheloiden Zellen in serösen Häuten bei normalen Verhältnissen ganz übereinstimmen. Auch

die Stomata sind zum größten Teil mit Karminkörnchen gefüllt, in ihren tieferen Teilen können mitunter nierenförmige Kerne der Wanderzellen nachgewiesen werden. Hinsichtlich seiner Beschaffenheit bietet der Kern denselben Befund wie derjenige der epitheloiden Zellen.

Arachnoidea.

Der Befund der Arachnoidea ist im großen und ganzen ebenso wie im vorigen Fall. Zwischen den Deckzellen gelegene epitheloide Zellen haben meistens Karmin-körnchen stark aufgespeichert, so daß ihre Kerne meistens undeutlich geworden sind.

Die Affinität dieser Zellen zum Silbermittel erweist sich wie die der Zellen der Pia mater ziemlich intensiv, ihre Kittlinie ist dick, ihr Protoplasma und Kern lassen sich meistens hellbraun färben. Der Kern zeigt dieselbe Beschaffenheit wie bei der Pia mater. Die Stomata sind meistens mit Karminkörnchen gefüllt, in ihren etwas tieferen Partien können oft ovale oder nierenförmige Kerne nachgewiesen werden (S. Fig. 1).

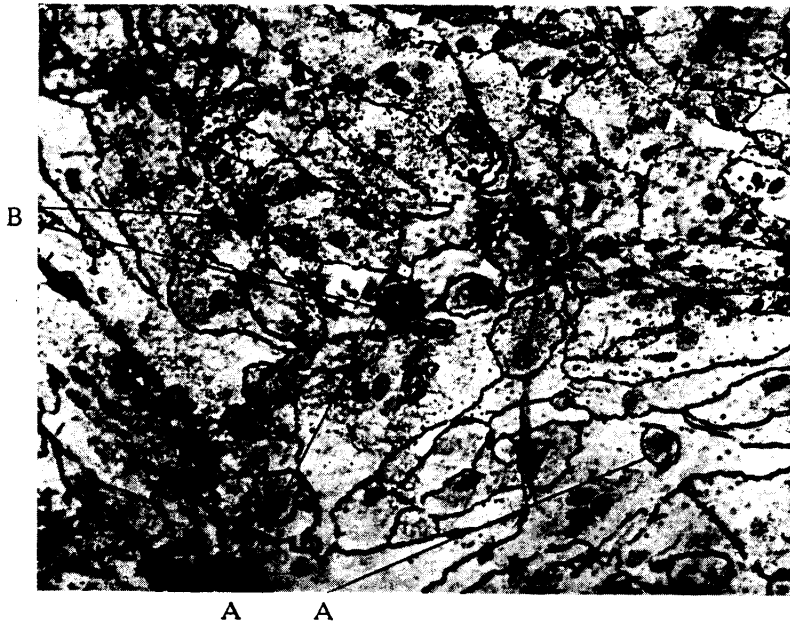


Fig. 1. Imprägniertes Extensionspräparat bei der Subarachnoidealen Injektion der Karminsuspension (Arachnoidea). A, Karminkörnchen phagozytiert habende epitheloide zelle. B, Mit Karminkörnchen gefüllte interzelluläre Lücke (Stomata).

Dura mater.

Die Kittlinien der Endothelzellen in der Dura mater sind, wie schon oben angeführt, sehr dick und nur selten zackenförmig. Zwischen den Deckzellen vorhandene epitheloide Zellen haben Karminkörnchen aufgespeichert, die Affinität zum Silbermittel kommt derjenigen der Epitheloidzellen in den zwei vorigen gleich; ebenso ist auch die Kernbeschaffenheit identisch. Es finden sich hier auch Stomata, die meistens mit Karminkörnchen gefüllt sind.

Befund am Vertikalschnitt.

Bei einfacher Hämatoxylinfärbung in Paraffineinbettung sieht man an der Oberfläche der Deckzellen feinere Karminkörnchen, es finden sich aber keine Deckzellen, in deren Protoplasma Karminkörnchen enthalten sind. Bei näherer Beobachtung aber konstatiert man an der Oberfläche der Dura mater, der Arachnoidea sowie der Pia mater solche Zellen, welche zwischen den Deckzellen gelegen sind und Karminkörnchen aufgespeichert haben. Die Schnittfläche dieser Zellen zeigt linsenartige Gestalt, ihr Kern ist oval oder nierenförmig, läßt sich mit Hämatoxylin dunkler als der Kern der Epithelzellen überhaupt und heller als der der Lymphozyten färben. Auch sieht man an der Oberfläche der Deckzellen anklebende, kleinere Karminkörnchen, welche jedoch offenbar nicht im Protoplasma derselben aufgespeichert sind.

Es finden sich direkt unter der Deckzellenschicht Wanderzellen, welche Karminkörnchen aufgespeichert haben und deren Fortsätze, zwischen den Deckzellen eingebettet, im Duraraum bloßgelegt sind. Am Extensionspräparat erscheinende, kleinere Stomata, in denen Karminkörnchen enthalten sind, dürften wohl meines Erachtens zum Teil nichts anderes als die eben erwähnten Zellfortsätze sein. An der äußeren Gefäßscheide der Pia mater cerebri sind spindelförmige Zellen, die mit Karminfarbstoff gefüllt sind, vorhanden.

Es liegt also auf der Hand, daß in Betracht kommende Epitheloidzellen in der Dura mater, Arachnoidea und Pia mater auf Grund des Befundes sowohl am Extensionspräparat wie auch am Vertikalschnitte, nämlich durch die rundliche, ovale, resp. nierenartige Form des Kernes, durch den relativen Reichtum an Chromatin und die begierige Aufspeicherung des Farbstoffes seitens des Protoplasmas, unter die Histozyten gehören müssen. Außerdem habe ich durch intravenöse Injektion von Lithionkarmin diese Zellart morphologisch untersucht.

4. Ergebnis des Versuchs mit vitaler Silberimprägnation beim vitaler Lithionkarminfärbung unterworfenen Tier.

Ich habe einem Kaninchen eine 4%ige Lithionkarminlösung (4.0 cc pro Kilogramm Körpergewicht) einmal täglich intravenös injiziert; nach 5-9 maliger Wiederholung dieser Injektion habe ich etwa 24 Stunden nach der letzten Injektion das Versuchstier der Silberimprägnation unterworfen.

Maßroskopischer Befund.

Die Dura mater cerebrospinalis erscheint hellrötlich, die Pia mater und Arachnoidea sehen röter aus als gewöhnlich.

Befund am Strichpräparat.

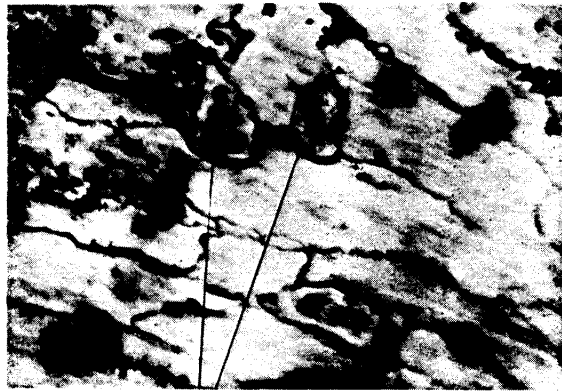
Die mikroskopische Untersuchung am Strichpräparat der Zerebrospinalflüssigkeit, welches in Methylalkohol fixiert und dann mit Hämatoxylin gefärbt wurde,

ergab: Es fanden sich sehr spärlich Histiozyten sowie eine bescheidene Anzahl von Lymphozyten und Leukozyten. Die Histiozyten enthalten in ihrem Protoplasma Karminkörnchen gleichmäßig, der Zelleib und sein Kern nehmen meistens eine runde Form an.

Befund am Extensionspräparat.

Dura mater.

Die silberimprägnierte Dura mater bietet das gleiche Bild wie beim normalen Kaninchen: Zwischen den polygonalen Deckzellen finden sich epitheloide Zellen, welche den oben angeführten gleich sind, sie enthalten vorwiegend Karminkörnchen. Vor allem aber ist es auffallend, daß sie im wesentlichen, wie oben erwähnt, eine stärkere Affinität zum Silber als die Epithelzellen aufweisen; da sie durch die Silberimprägnation hellbraun erscheinen, sind Karminkörnchen in ihnen meistens kaum sichtbar (S. Fig. 2).



A

Fig. 2. Imprägniertes Extensionspräparat bei der intravenösen Einführung der Lithionkarminlösung (Dura mater). A, Für Karminspeicherung positive epitheloide Zellen.

Nach Ansicht von *Hamazaki* und *Hayakawa* sollen epitheloide Zellen, welche in Peritoneum, Pleura und Alveolarepithelium vorhanden sind, bei vitaler Färbung, welche durch intravenöse Injektion von Lithionkarmin erfolgt, den Farbstoff nur in sehr geringer Menge aufnehmen. Nach meiner Erfahrung lassen sich epitheloide Zellen in Meningen auch durch vitale Färbung nur schwer färben, sie können aber, so scheint es mir, leichter als die in Peritoneum und Pleura gefärbt werden. In kleineren Stomata befindliche mononukleäre Zellen enthalten mitunter Karminkörnchen in bedeutender Menge. In den tieferen Partien der Dura mater sieht man zahlreiche sternförmige oder spindelförmige Histiozyten, welche viele Karminkörnchen enthalten.

Diese Histiozyten erfahren mit Annäherung an die Oberfläche der Dura mater eine Formänderung, sie gehen nämlich von der Spindelform in die Sternform und von der Sternform in die Polygonalform über und dicht unter den Deckzellen nehmen sie

nicht selten eine rundliche Gestalt an. Nach *Uchimura* sollen die Deckzellen in Meningen Karminkörnchen in nur sehr bescheidener Menge enthalten. Bei meinen Fällen konnte im Protoplasma polygonaler Deckzellen eine wenn auch nur spärliche Menge von Karminkörnchen nachgewiesen werden. Diese Körnchen waren kugelförmig, von verschiedener Größe und im Protoplasma relativ gleichmäßig verteilt.

Mein Befund stimmt also mit der Beschreibung von *Uchimura* überein.

Arachnoidea.

Der durch Silberimprägnation erhaltene Befund der Kittlinien weist keine Abweichung von dem bei normalen Kaninchen auf. Zwischen den polygonalen Deckzellen kommen die Karminkörnchen enthaltenden Epitheloidzellen vor. Diese weisen eine intensive Affinität zum Silber auf und haben eine rundliche oder nierenartige Form. Auch in den Stomata beobachtet man häufig kleinere Zellen, die Karminkörnchen enthalten. Unterhalb der Deckzellen lassen sich sternförmige Histiocyten erkennen. Die Endothelzellen erweisen sich hier überhaupt bei vitaler Färbung als schwerer färbbar als die in der Dura mater, sodaß sich in ihnen Karminkörnchen nicht nachweisen lassen.

Pia mater.

Die Silberimprägnation der Pia mater ergibt kein anderes Bild als beim normalen Kaninchen. Die Deckzellen der Pia mater sind polygonal und enthalten keine Karminkörnchen. Erst bei starker Färbung kann man Karminkörnchen konstatieren. Dagegen enthalten epitheloide Zellen, welche zwischen den Deckzellen vorkommen, Karminkörnchen in hohem Grade. Was die Affinität zum Silber und die Kernbeschaffenheit anbelangt, so bietet die Pia mater denselben Befund, wie die Dura mater und Arachnoidea.

In den meisten Stomata sind epitheloide Zellen, in denen Karminkörnchen enthalten sind, nachzuweisen.

Histologischer Befund am Vertikalschnitt.

Am Vertikalschnitte findet man außer den an tieferen Stellen der Dura mater gelegenen histiozytären Zellen auch zwischen den allgemeinen Deckzellen karmingranulohaltige protoplasmareiche Zellen, welche weniger Karminkörnchen enthalten als die eigentlichen Histiocyten; ihr Protoplasma läßt sich mit Hämatoxylin schwach färben und zeigt keinen Protoplasmafortsatz; ihre Form ist oval, länglichelliptisch oder linsenartig, die Kerne sind relativ reich an Chromatin und oval oder nierenförmig. Es finden sich auch solche ovalen Zellen, welche an der Oberfläche der Arachnoidea gelegen sind, den Karminfarbstoff intensiv aufgespeichert haben und mit einem Teil ihres Zellkörpers dicht an der Oberfläche der Arachnoidea derart anhaften, daß die Grenze zwischen diesen Zellen und der letzteren undeutlich geworden ist. Der Zellkern ist nierenförmig und liegt exzentrisch nach der Seite, mit der der Zellkörper sich an die Arachnoidea anschmiegt. In gewissen Teilen der intensiv vital gefärbten Hirnhäute kommen Zellen vor, welche gegen vitale Färbung positiv reagieren, eine dreieckigerundliche Form haben, deren Spitzwinkel gegen die tieferen Partie des Arachnoidealgewebes gekehrt, deren Basis an der Oberfläche desselben gelegen ist und deren beide Seiten, einen Fortsatz bildend, in die Arachnoidea übergehen. Karminkörnchen, welche in ihnen enthalten sind, erscheinen grob, ihr Protoplasma

läßt sich mit Hämatoxylin schwach färben; der Kern ist nierenförmig, reich an Chromatin und liegt exzentrisch im Zellkörper. Mitunter konstatiert man unter diesen Zellen solche, welche nicht mit Karminkörnchen versehen sind. Auch dicht unterhalb der Deckzellen lassen sich solche Zellen nachweisen, die gegen vitale Färbung positiv reagieren, welche parallel mit jenen angeordnet oder schräg zu ihnen geneigt sind und ihre Protoplasmafortsätze in die Deckzellen hineinstrecken. Es finden sich auch an der Adventitia der Gefäße spindelförmige, Karminkörnchen enthaltende Zellen; es sind dies sogenannte Adventitiazellen.

Wie oben angeführt, dürfte es keinem Zweifel unterliegen, daß diejenigen Zellen, welche zwischen den Deckzellen der Dura mater, Arachnoidea und Pia mater vorkommen und den Karminfarbstoff aufgespeichert haben, mitsamt solchen spindelförmigen Zellen, welche im Duralbindegewebe, im Bindegewebe der Arachnoidea sowie der Subpia und auch in der Adventitia der Gefäße liegen, zu den Histozyten gerechnet werden müssen; die ersteren sind identisch mit den epitheloiden Zellen, welche durch die nach vorheriger Injektion der Karminaufschwemmung vorgenommene Silberimprägnation erhärtet wurden, während die letzteren histiozytäre Zellen sind.

Nach obigen Befunden liegt es auf der Hand, daß die Epitheloidzellen Histozyten sind. Was die sog. Stomata in Meningen anbelangt, so müssen diese zweifellos zum Teil aus histiozytären Zellen, welche dicht unterhalb der Deckzellenschicht gelegen sind und ihre Fortsätze in die Deckzellen strecken, stammen, wenn sie auch ebenso wie diejenigen im Peritoneum, verschiedenes Wesen aufweisen. Mit anderen Worten: es steht wenigstens ein Teil der Stomata in inniger Beziehung zur Wanderung der histiozytären Zellen durch die Deckzellenschicht.

Kurz zusammengefasst: Ich konnte in meinem obigen Versuch in der Dura mater, Arachnoidea sowie der Pia mater Epitheloidzellen nachweisen, welche mit den von *Hamazaki* zum erstenmal in Milchflecken des Omentum majus gefundenen Epitheloidzellen ganz übereinstimmen.

Die genannten Zellen erweisen sich als stark phagozytisch, verhalten sich zur vitalen Karminfarbstoffspeicherung positiv, und zwar ist ihr Färbungsgrad schwächer als der der histiozytären Zellen im Zerebrospinalbindegewebe. Dies rührt daher, daß sie sich an einer eigentümlichen Stelle befinden. Diese Epitheloidzellen kommen nämlich nur ungenügend mit den den Farbstoff reichlich enthaltenden Gewebssäften in Berührung, da sie, zwischen den Endothelzellen gelegen, gegen die Zerebrospinalhöhle gekehrt sind und infolgedessen von Blutgefäßen nur spärlich versorgt werden. Diese Tatsache ist schon von *Hamazaki* und *Hayakawa* sowohl beim Peritoneum als auch bei der Pleura aufgeklärt worden.

Am Vertikalschnitt gesehen, konstatiert man solche Zellen, welche parallel mit der Deckzellenschicht oder schräg dazu ange-

ordnet sind, ihren Protoplasmafortsatz zum Teil zwischen die Deckzellen strecken und zur Karminfarbstoffaufnahme befähigt sind. Diese Zellen müssen nunmehr zweifellos unter die Histiozyten gehören, sie stellen also nichts anderes dar als emigrierende Histiozyten. Daß durch die Emigration derartiger Histiozyten sog. Stomata entstehen können, dürfte ich wohl auf Grund des oben angeführten histologischen Befundes behaupten, welcher auch mit dem Befund im Peritoneum und in der Pleura übereinstimmt.

Betreffs des Wesens der Epitheloidzellen ist es unter Berücksichtigung meiner obigen Untersuchungsergebnisse bestätigt worden, daß sie den Histiozyten angehören.

Die Epitheloidzellen, welche in der Dura mater, Arachnoidea und Pia mater cerebrospinalis vorkommen, müssen in die gleiche Kategorie, zu welcher die Epitheloidzellen, die *Hamazaki* bei der Untersuchung der Milchflecke des Omentum majus als erster beschrieben hat, gehören, eingeordnet werden, und demgemäß möchte ich dem Vorschlag *Hamazakis*, man solle diese Zellarten insgesamt als „Epitheloide Histiozyten“ bezeichnen, beistimmen.

5. Die Ergebnisse der Injektion von karminfarbstoffgespeicherten Zellen in die Zerebrospinalhöhle.

Methodik.

Herstellung der Aufschwemmung karminfarbstoffgespeicherter Zellen. Man injiziert einem reifen mittelgroßen Kaninchen täglich je ca. 2 cc einer 4%igen Lithionkarminlösung—die Injektionsdosen sind jedoch je nach der Größe des Versuchstieres verschieden—in die Bauchhöhle und wiederholt diese Injektion 6 mal; etwa 12 Stunden nach der letzten Injektion unterwirft man das Versuchstier nach der üblichen Methode der Laparotomie. Die Eingeweide in der Bauchhöhle, besonders Omentum majus, erscheinen hellrot, in der Bauchhöhle findet man stets Exsudat, dessen Menge nicht immer gleichmäßig ist. Man bringt hier eine lauwarne physiologische Kochsalzlösung mit Zusatz von 1%iger Lösung von Natrium citricum in die Bauchhöhle des Kaninchens und spült die Eingeweide damit sorgfältig durch, die den beiden Seiten der Wirbelsäule zufließende Flüssigkeit wird mit der Injektionsspritze eingesaugt.

Die auf diese Weise gewonnene Flüssigkeit wird in einer zweifach gefalteten Gaze filtriert, dieses Filtrat wird zur Ausscheidung der darin enthaltenen Karminzellen in der Zentrifuge zentrifugiert. Nachdem man die obenstehende Flüssigkeit abgossen hat, läßt man den hier ausgeschiedenen Bodensatz, der aus Karminzellen besteht, in einer 0.7%igen physiologischen Kochsalzlösung, welche isotonisch mit der Zerebrospinalflüssigkeit ist, suspendieren. Dies ist die Aufschwemmung von Karminzellen.

Am Strichpräparat dieser Aufschwemmung konstatiert man außer den Karminzellen, welche den Karminfarbstoff intensiv aufgespeichert haben, auch viele

neutrophile Leukozyten sowie Lymphozyten. Zur Kontrolle habe ich mich der Aufschwemmung von abgestorbenen Karminzellen bedient.

Der nach der üblichen Methode erhaltenen Aufschwemmung von Karminzellen wurde die Karbollösung (im Verhältnis 100 : 1) zugesetzt; diese Mischung wurde im Brutschrank 3 Tage lang aufbewahrt; nachdem diese wiederum 3 mal wiederholt zentrifugiert worden war, wurde sie mit einer 0.7%igen physiologischen Kochsalzlösung gemischt.

Was den Ort für die Einführung der Aufschwemmung sowie das Einführungsverfahren anbelangt, so habe ich die Einführung, nach *Yamaokas* Methodik, entlang dem Zwischenraum zwischen dem Hinterhauptbein und dem ersten Halswirbel in den Subarachnoidealraum vorgenommen. Vor der Infusion punktiert man die der einzuführenden Menge entsprechende Zerebrospinalflüssigkeit heraus; bei dieser Vorsichtsmaßregel kann man fast ohne Schädigung der Gehirnsubstanz die beabsichtigte Einführung ausführen.

Die in obiger Weise erhaltene Aufschwemmung (Suspension) der Karminzellen wurde in die Zerebrospinalhöhle infundiert, in Intervallen von 4, 6, 8, 16, 24, 48 Stunden, 3, 4–8 Tagen wurden die Versuchstiere durch Luftembolie getötet. Vor der Tötung habe ich aus der durch die Punktion gewonnenen Zerebrospinalflüssigkeit Strichpräparate hergestellt. Nach Tötung der Versuchstiere habe ich die gesamte Zerebrospinalmasse herausgenommen und diese in eine 10%ige Formalinlösung getan; nach erfolgter Fixierung habe ich daraus zum Teil extendierte Präparate, zum größten Teil aber Vertikalschnittpräparate angefertigt und an diesen unter einfacher Hämatoxylinfärbung in der Paraffineinbettung mikroskopische Untersuchungen angestellt.

Von den Gehirn- und Rückenmarksteilen habe ich zu Schnittpräparaten verwendet: Pars parietalis, Hinterhauptlappen und Stirnlappen. Außerdem habe ich das Großhirn in seiner Medianlinie durchschnitten, aus diesen halbierten Schnittflächen insgesamt ein Schnittpräparat angefertigt und dieses untersucht; ferner habe ich zur Untersuchung herangezogen: Pons, Wurzelteil der Sehnerven, Oberteil der Wirbelsäule (Halswirbel), Mittelteil derselben (Brustwirbel), Unterteil (Lendenwirbel).

Mikroskopischer Befund.

4 St. nach der Injektion der Karminzellenaufschwemmung. Kaninchen, Körpergewicht 2200 ♀, Injizierte gesammte Karminzellenzahl (K. Z. Z.) ca. 860. 4 Stunden nach der Injektion untersuchte man verschiedene Stellen der Zerebrospinalmeningen und fand zahlreiche Karminzellen überall in dem Subarachnoidealraum. Diese Karminzellen waren alle wanderförmig, keine von ihnen war an die Zerebrospinalmeningen angesetzt oder fixiert. Aber bei dem 2. Fall bemerkte man eine an der Außenfläche der Sehnervenscheide teilweise aufliegende Karminzelle, deren Zelleib undeutlich begrenzt war, an der Eintrittsstelle des Foramen opticum.

8 St. Kaninchen, Körpergewicht 2250, K. Z. Z. ca. 860. ♂. Oberwirbel. Unter den arachnoidealen Deckzellen konnte man linsenartigen Epithelzellen ähnliche Karminzellen wahrnehmen. Jeder Zelleib war voll von Karmingranula. An der Außenscheide der Nervenwurzel fanden sich elliptische Karminzellen.

Mittelwirbel. An der künstlich abgezogenen Arachnoidea waren elliptische Karminzellen unter den Deckzellen zu beobachten. Der Zelleib war voll von Karmingranula; der Kern war nierenförmig und lag seitlich in dem Zelleib (S. Fig. 3).

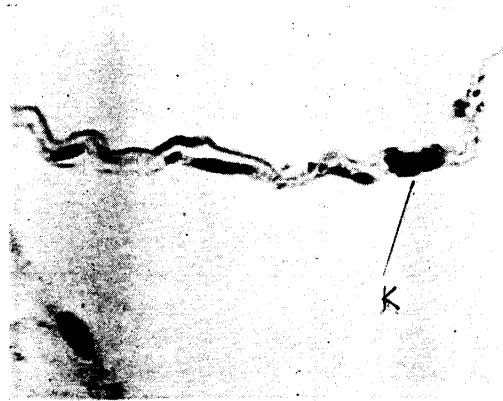


Fig. 3. 8 St. nach der Injektion der Karminzellen. K, Eine Karminzelle, die in die Arachnoidea eingedrungen ist.

Unterwirbel. Unter den Deckzellen der Arachnoidea fand man ungleichseitig dreieckige Karminzellen.

Okzipitalteil des Großhirns. An der Außenfläche der Pia mater waren langelliptische Karminzellen.

Hirnbasis. An der Außenfläche der Knorpelhaut waren elliptische Karminzellen zu sehen, deren Zelleib teilweise an die Pia mater fixiert war. Die Karminzellen, die sonst überall zu finden waren, hatten Wanderform.

16 st. Kaninchen, Körpergewicht 2260 g ♀, K.Z.Z. ca. 860.

Oberer Wirbel. An der Pia mater des sulcus medianus posterioris fand man sichelförmige Karminzellen unter den Deckzellen. Bei der Nervenwurzel, der Außenfläche der Knorpelhaut dicht aufliegend, waren eiförmige Karminzellen zu konstatieren. An der Arachnoidea und der Dura mater waren jedoch keine Karminzellen zu finden. Die an verschiedenen Stellen beobachteten Karminzellen hatten alle Wanderform.

Mittelwirbel. An der Außenfläche des Vorderhorns bemerkte man eine ungleichseitig-dreieckige Karminzelle, deren Zelleib an der Grundlinie von der Außenfläche nur undeutlich abgegrenzt war (S. Fig. 4). An der Adventitia eines kleinen Pialgefäßes in dem Okzipitalteil des Großhirns fand man eine rundliche Karminzelle.

24 St. Kaninchen, Körpergewicht 2100 g ♂ K.Z.Z. ca. 620.

Oberer Wirbel. Es befindet sich im Subduralraum eine wandernde Karminzelle, deren Zelleib rundlich ist und massenhaft feinere Karminkörnchen gleichmäßig enthält. Im unteren Wirbel sieht man im Subarachnoidealraum, in der Nähe eines größeren Gefäßes zwischen den Bindegewebszellen, langspindelförmige Zellen, welche parallel mit der Rückenmarksoberfläche angeordnet sind. In ihrem Zelleib sind unzählige Karminkörnchen enthalten, der Zellkern ist sehr reich an Chromatin und erscheint gewissermaßen pyknotisch.

24 St. 2. Kaninchen, Körpergewicht 1800 g ♀, K.Z.Z. ca. 1200.

Oberer Wirbel (Halsteil). An der Eintrittsstelle der hinteren Nervenwurzel im tieferen Teil der Pia mater konstatiert man eine langspindelförmige Karminzelle, welche an die Rückenmarkssubstanz grenzt. Der Zelleib verläuft ungefähr parallel

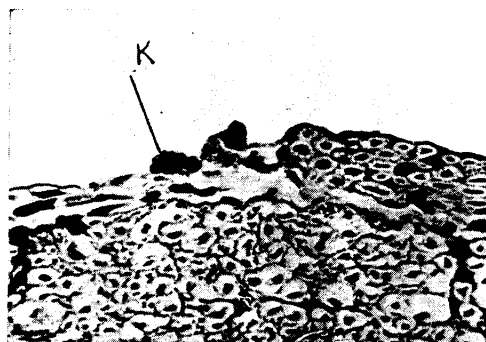


Fig. 4. 16 St. nach der Injektion der Karminzellen. Senkrecht Geschnittenes Pia mater. K, Eine Karminzelle, auf der Oberfläche der Pia mater sitzend.

mit der Rückenmarksoberfläche. Außerdem beobachtet man an der Adventitia der Arachnoidea eine kurzspindelförmige, etwas angeschwollene Karminzelle.

Mittelwirbel (Brustteil). Es findet sich hier an der Adventitia einer kleinen Pialarterie eine spindelförmige Karminzelle; auch in der Pia mater ist eine Wanderkarminzelle vorhanden. Im lateralen Teil der Fissura mediana anterior sind in der Nähe der Oberfläche gelegenen Rückenmarkssubstanz Wanderkarminzellen vorhanden, ihr Zelleib ist rundlich und bildet ziemlich große Vakuolen. Der Zellkern liegt seitlich vom Zelleib, ist nierenförmig und reich an Chromatinsubstanz. An der Oberfläche des Pons sieht man ziemlich viele Karminzellen zu Gruppen zusammentreten; die meisten derselben sind im Zerfall begriffen; die dadurch frei gewordenen Karminkörnchen sind von großen Phagozyten, welche in der Nähe vorkommen, aufgenommen worden. Deswegen konnten wir hier Karminzellen nicht scharf unterscheiden. An der Eintrittsstelle des Foramen opticum sieht man der Außenfläche der Sehnervenscheide aufliegende Karminzellen. Der Zelleib derselben ist deutlich begrenzt und elliptisch; sehr selten sieht man diese Karminzellen in die Sehnervenscheide eingedrungen und zwischen den Gewebslücken. Im Arachnoidgewebe der Pars parietalis konnte ich eine ellipsenförmige Karminzelle nachweisen, in den übrigen von mir untersuchten Partien konnte ich keine Karminzelle konstatieren.

Am Strichpräparat, welches aus dem vor der Tötung dieses Versuchstieres durch die Punktion gewonnenen Liquor Cerebrospinalis angefertigt wurde, konnte ich einige wenige, freigewordene Karminzellen herausfinden. Diese Zellen sind in gewissem Grade angeschwollen, aber relativ unversehrt erhalten und enthalten zahlreiche, feinere Karminkörnchen in sich; sie bilden zum Teil in ihrem Zelleib Vakuolen und erleiden mitunter auch Karyolysis.

2 Tage. 1. Kaninchen, Körpergewicht 1950 g, ♀, K.Z.Z. ca. 760.

Halswirbel. Zwischen den pialen Deckzellen konnten linsenartige, an Epithelzellen erinnernde Karminzellen nachgewiesen werden (S. Fig. 5).

Lendenwirbel. An der Adventitia der pialen Blutgefäße fand ich 2 Karminzellen, deren Zelleiber spindelförmig waren und massenhaft Karminkörnchen enthielten.

Oberfläche des Kleinhirns. Auf der Pia mater hafteten stark angeschwollene

Karminzellen, auch am Hinterhauptlappen (des Großhirns) konnte ich in der Pia mater eine Karminzelle nachweisen; der Zelleib war langspindelförmig und enthielt Karminkörnchen gleichmäßig, der Kern war länglichelliptisch und in der Zone der Deckepithelzellen schräg geneigt. In den anderen Teilen waren keine Karminzellen zu finden.

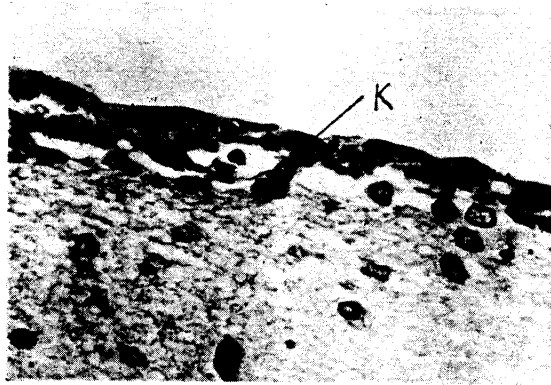


Fig. 5. 2 Tage nach der Injektion. K, Eine Karminzelle, die sich zwischen Deckzellen findet und epitheloid ist.

2 Tage. 2. Kaninchen, Körpergewicht 2250 g, ♀, K.Z.Z. ca. 450.

Oberer Wirbel. An der tieferen pialen Stelle des Halswirbels konnte ich größere spindelförmige Karminzellen nachweisen. Der Zelleib war mit feineren Karminkörnchen gefüllt, der Kern war reich an Kernsubstanz und ungefähr nierenförmig.

Mittelwirbel. An der Spitze des Conus posterior konnte ich 2 Karminzellen nachweisen; eine davon haftete an der Pia mater zusammen mit feinen Fasern und bildete ein Dreieck mit verlängerter Basis, während die andere im Subarachnoidgewebe ellipsenförmig gelegen war und in relativ deutlicher Begrenzung erschien. Auch im okzipitalen Teil des Großhirns konnte ich im Subarachnoidgewebe eine elliptische Karminzelle nachweisen; im Zelleib bildete sich eine Vakuole, die Begrenzung des Zellkernes und Zelleibs konnte aber deutlich unterschieden werden.

An dem Strichpräparat, das aus dem Liquor cerebrospinalis dieses Falles hergestellt war, konnte ich beweisen, daß Karminzellen spärlich vorkamen und zum größten Teil eine deutliche Degeneration aufwiesen, und daß die Karminkörnchen leicht einen braunen Ton annahmen.

3 Tage. Kaninchen, Körpergewicht 2410 g, ♂, K.Z.Z. ca. 890.

Im Hinterhauptlappen des Großhirns konnte ich unter der Deckepithelzone der Arachnoidea eine Karminzelle konstatieren; der Zelleib war spindelförmig, die Begrenzung desselben vom umgebenden Gewebe war kaum zu erkennen. Im Protoplasma waren feinere, gleichmäßig verteilte Karminkörnchen enthalten, der Zellkern war nierenförmig, reich an Chromatin und schräg in der Deckepithelzone gelegen.

Im Mittelwirbel (Brustteil) befanden sich im Bindegewebe der Dura mater langspindelförmige Karminzellen; die Karminkörnchen waren fein und gleichmäßig verteilt, der Zellkern war oval und reich an Kernsubstanz.

Im subpialen Bindegewebe der Gehirnbasis konnte ich spindelförmige Karminzellen konstatieren; im Protoplasma waren feinere Karminkörnchen gleichmäßig verteilt vorhanden; der Kern war langellipsenförmig, reich an Kernsubstanz und in der Deckepithelzone der Pia mater schräg geneigt gelegen. Im übrigen konnte ich an der Pia mater, Arachnoidea und Dura mater sowie im Bindegewebe und an der Adventitia zahlreiche, Karminkörnchen phagozytierende Zellen nachweisen.

Am Strichpräparat aus dem Liquor cerebrospinalis konnte ich keine Karminzellen mehr herausfinden, nur spärliche Lymphocyten und Leucocyten konstatieren.

4 Tage. Kaninchen, Körpergewicht 1900 g, ♂, K.Z.Z. ca. 640.

Hierbei konnte ich als Karminzellen anzusprechende Zellen in großer Zahl konstatieren, die Karminkörnchen nahmen im allgemeinen an Zahl bedeutend ab und verblaßten mehr oder weniger, sodaß sie mitunter eine hellbraune Farbe annahmen. Derartige Karminzellen waren zum größten Teil im Zerfall begriffen, die dadurch freigewordenen Karminkörnchen waren von großen in der Nähe vorhandenen Phagozyten aufgenommen worden; diese Phagozyten enthielten mitunter zahlreich Karminkörnchen, während sich diese Zellen von den oben erwähnten degenerierten Karminzellen nicht scharf unterscheiden ließen. Im Subarachnoidealgewebe an der Hirnbrücke konnte ich eine ziemlich unversehrt erhaltene Karminzelle herausfinden.

Zusammenfassung.

4 Stunden—4 Tage nach der Injektion von Karminzellenaufschwemmung in die Zerebrospinalhöhle konnten an der Arachnoidea und Pia mater cerebrospinalis Karminzellen nachgewiesen werden. An der Dura mater konnte ich erst bei den 4 Tage alten Fällen solche Zellen, welche Karminzellen ähnlich erschienen, konstatieren; weil aber zu diesem Zeitpunkt die eben genannten Karminzellen eine Degeneration erführen und zugleich ziemlich viele Karminkörnchen gespeichert Phagozyten vorkamen, war ich nicht in der Lage zu entscheiden, ob obige Zellen wirklich Karminzellen waren oder nicht.

Diejenigen Karminzellen, welche in die Arachnoidea sowie die Pia mater cerebrospinalis gelangten, erschienen zwischen den Endothelzellen aneinander gereiht zum kleinen Teil linsenförmig oder in Gestalt epitheloider Histiocyten, während sie zum größten Teil in subserösem Bindegewebe in rundlicher oder spindelartiger Form in Gewebslücken und besonders in der Gefäßumgebung sowie in der Nähe der Nervenstämmen lagerten. Derartige Zellen drangen aber nur selten, an feineren Gefäßen entlang, von der Pia mater her in die Gehirn- und Rückenmarkssubstanz ein, ohne jedoch jemals tiefere Teile erreicht zu haben.

Von den Gehirnrückenmarkshäuten sind diejenigen Partien, in die sich Karminzellen mit Vorliebe begeben, die Arachnoidea sowie die Pia mater im oberen Rückenmark, während sie im Großhirn die Hirnbasishäute oder den Wurzelteil der Sehnerven vorzuziehen

scheinen, und je nach der gewählten Injektionsstelle dürften meines Erachtens die Verteilungsverhältnisse der Karminzellen auch verschieden sein.

6. Kontrollversuch.

24 Stunden nach der Injektion. Kaninchen, Körpergewicht 2100 g, ♀, K.Z.Z. ca. 660.

Überall in den Meningen, besonders in der Arachnoidea wurden Karminzellen nachgewiesen, dieselben erlitten aber eine Karyolysis, sodaß ihre Abgrenzung kaum möglich war; der Zelleib war außerordentlich angeschwollen, seine Grenze war undeutlich; er war meistens im Zerfall begriffen. Die in derartigen Zellen enthaltenen Karminkörnchen traten relativ deutlich zutage und waren im winzigen Protoplasma gleichmäßig verteilt. In Phagozyten an der Oberfläche der Meningen und im unter Deckzellen gelegenen Bindegewebe waren nur selten Karminkörnchen enthalten, die Zahl derselben war daher sehr spärlich.

Am Strichpräparat, welches aus der Zerebrospinalflüssigkeit dieses Falles hergestellt wurde, konnte ich einige wenige Karminzellen, Lymphozyten und Leukozyten nachweisen. Was diese Karminzellen anbelangt, so war der Kern ganz pyknotisch, der Zelleib angeschwollen, nichtsdestoweniger konnten aber im Protoplasma Karminkörnchen deutlich und gleichmäßig verteilt nachgewiesen werden.

2 Tage. Kaninchen, Körpergewicht 2230 g, ♂, K.Z.Z. ca. 660.

In den in jedem Teil der Meningen erkennbaren Karminzellen spielte sich die Karyolysis in erheblichem Maße ab, und die Grenze zwischen dem Kerne und dem Zelleib war mitunter undeutlich geworden; in diesem Stadium waren auch im Protoplasma zahlreiche Karminkörnchen enthalten. Sie waren in ziemlich großer Zahl zerfallen und die dadurch entstandenen freien Karminkörnchen waren von den in den Außenfläche der Pia mater oder der Arachnoidea vorhandenen Phagozyten, bzw. von den unter den Deckzellen gelegenen Bindegewebszellen aufgespeichert worden. Derartige von Fresszellen aufgenommene Karminkörnchen waren jedoch sehr spärlich und im Protoplasma unregelmäßig verteilt; sie waren auch in Gestalt und Größe verschieden.

Am Strichpräparat, welches aus der Zerebrospinalflüssigkeit dieses Falles hergestellt wurde, konnte ich einige wenige Karminzellen, Lymphozyten und polymorphkernige Leukozyten nachweisen. Was diese Karminzellen anbelangt, so war der Kern ganz pyknotisch, der Zelleib angeschwollen, nichtsdestoweniger konnten aber im Protoplasma Karminkörnchen deutlich und gleichmäßig verteilt nachgewiesen werden.

3 Tage. Kaninchen, Körpergewicht 2800 g, ♀, K.Z.Z. ca. 840.

Die meisten der Karminzellen haben die Färbbarkeit des Kernes gänzlich eingebüßt, die Grenze des Zelleibes ist höchst undeutlich geworden, aber die darin enthaltenen Karminkörnchen erschienen relativ deutlich. Die Karminzellen waren in erheblicher Zahl zerfallen, es fanden sich viele Zellen, welche dadurch entstandene freie Karminkörnchen aufgenommen hatten; aber diese Karminkörnchen phagozytierenden Zellen ließen sich, wie oben erwähnt, durch die Beschaffenheit und das

Quantum des Karminkörnchens, sowie durch den Verteilungszustand in dem Zelleib etc. mit Leichtigkeit von den eingespritzten Karminzellen unterscheiden. Oben angeführte Karminkörnchen waren in Bindegewebszellen in sehr geringer Zahl, in großen Phagozyten in etwas größerer Zahl vorhanden.

Am Strichpräparat, welches aus der Zerebrospinalflüssigkeit dieses Falles hergestellt wurde, konnte ich nur Lymphozyten und spärliche Leukozyten wahrnehmen, nicht aber Karminzellen.

5 - 8 Tage nach der Injektion.

In demjenigen Fall, bei welchem mehr als 5 Tage nach der Injektion vergangen waren, konnte ich keine Karminzellen, welche die zur Injektionszeit dargebotene Gestalt zeigten, nachweisen, es vermehrten sich zu diesem Zeitpunkt, wie oben angeführt, große Phagozyten und Bindegewebszellen, welche beide Karmingranula aufgefressen hatten. Die Verhältnisse ähneln also den histologischen Bildern vom 7. Tagen nach der Injektion vitaler Karminzellen.

Zusammenfassung der Kontrollversuchsergebnisse.

Zum Kontrollversuch habe ich Kaninchen abgestorbene Karminzellen eingespritzt und den Befund der Meningen untersucht. Das Ergebnis war wie folgt: In denjenigen Fällen, bei welchen 24 Stunden oder 2 Tage vergangen waren, konnten zwar noch Karminzellen nachgewiesen werden, es traten aber bei ihnen Karyolysis und Anschwellung des Zelleibes ein, und sie hatten keine Tendenz dazu, an Meningen und submeningealen Geweben zu haften oder in diese einzudringen. In Fällen, wo mehr als 3 Tage verstrichen waren, wurden Zellen, welche durch den Zerfall der Karminzellen entstandene Karmingranula aufgespeichert hatten, beobachtet.

Zusammenfassung.

Untersuchungen über normale Meningen sind in der Literatur, wie eingangs erwähnt, bisher häufig beschrieben worden; die Frage aber, ob der Zerebrospinalraum überall von einheitlichen Zellelementen überzogen wäre, ist beinahe völlig vernachlässigt worden.

Auf der peritonealen Seite am Centrum tendineum des Zwerchfells sind, zwischen den Serosazellen angeordnet, kleine rundlich oder polygonale, protoplasmareiche Zellen vorhanden. *Teurneau* und *Hermann* nannten derartige Zellanhäufungen Proliferationszentren von serösen Zellen, *Ranvier* bezeichnete sie als Lymphoidzellen, während *Klein* sie als endotheliale Keimzellen ansprach. Später hat *Hamazaki* Untersuchungen über das Peritoneum, mit besonderer Berücksichtigung der Milchflecke im Omentum majus, angestellt und den

Nachweis dafür erbracht, daß die sogenannten Lymphoidzellen *Ranviers* im Zwerchfell und die endothelialen Keimzellen von *Klein* unter die epitheloiden Histozyten gehören müssen.

Gestützt auf die obigen Ergebnisse der mannigfaltigen Untersuchungen, habe ich mich nunmehr davon überzeugen können, daß der Zerebrospinalraum auch nicht von einheitlichen Zellelementen überzogen ist. Bei näherer Betrachtung der silberimprägnierten Meningen hat es sich nämlich herausgestellt, daß spezifische Epitheloidzellen zwischen den Deckzellen aneinander liegen. Diese Epitheloidzellen nehmen eine rundliche oder polygonale Form an und sind von Kittlinien deutlich umgeben. Diese zeigen eine sehr unregelmäßige Dicke im Vergleich zu denen der Deckzellen überhaupt, so daß sie mitunter granulär erscheinen. Da diese Zellen protoplasma-reich sind und eine intensive Affinität zum Silbermittel haben, ist der Zelleib meistens hellbraun reduziert.

Der Zellkern ist rundlich, zeigt aber meist eine Einbuchtung auf einer Seite und ist relativ chromatinreich. Die Chromatinfäden sind ziemlich dick und bilden ein grobes Netzwerk. Derartige Epitheloidzellen pflegen einzeln zerstreut vorzukommen, sind aber manchmal in den Milchflecken der Pia mater zu Gruppen angeordnet. Am Vertikalschnitte betrachtet, erscheinen die Epitheloidzellen linsenförmig und lassen sich so entscheiden von plattenförmigen Deckzellen unterscheiden.

Die Epitheloidzellen reagieren alle positiv gegen die Färbung, gleichviel, ob sie der Pia, der Arachnoidea oder der Dura angehören; sie lassen sich zwar morphologisch nicht voneinander unterscheiden, in quantitativer Hinsicht aber scheinen die in der Dura mater die anderen ziemlich stark zu übertreffen.

Sog. Stomata kommen überall in den Meningen vor, und es ist bemerkenswert, daß kleinere Stomata einer Kittlinie, welche durch ihre örtliche Anschwellung entstanden wäre, täuschend ähnlich sehen, während größere mit Doppelringen oder mit den Protoplasmafortsätzen histiozytärer Zellen versehen sind. Nachdem ich Karmin-suspension in die Zerebrospinalhöhle eingespritzt und diese der Silberimprägnation unterworfen hatte, habe ich Schnittpräparate daraus hergestellt und an diesen die Meningen untersucht. Diese Untersuchung ergab folgendes: Die Deckzellen speicherten keine Pigmentgranula auf, während die epitheloiden Zellen zahlreiches Pigment aufnahmen, sodaß man am Extensionspräparat häufig keinen Kern konstatieren konnte. Es fanden sich auch relativ viele sog. Stomata, in denen Pigmentkörnchen massenhaft enthalten waren.

An der Vertikalschnittfläche derselben Meningen konnte ich Epithelzellen, welche massenhaft Pigmentkörnchen aufspeicherten,

nachweisen. Sie waren mehr oder weniger angeschwollen gegenüber den Epithelzellen im normalen Gewebe.

Von den Protoplasmafortsätzen der histiozytären Wanderzellen, welche direkt unter den Deckepithelzellen lagen, enthielten solche, welche zwischen die Deckepithelzellen eingedrungen waren, oft Karmingranula.

Es gab indessen auch zwischen den Lücken der Deckzellen zu Gruppen geordnete Karmingranula, die in keiner Beziehung zu den Protoplasmafortsätzen der histiozytären Zellen standen. Ich habe auch Untersuchungen über die silberimprägnierten Meningen eines Kaninchens, dem die Lithionkarminlösung intravenös injiziert worden war, angestellt. Die Deckzellen reagierten hierbei auf vitale Färbung negativ, und zwar derart, daß man nur bei intensiver vitaler Färbung sehr spärlich Karmingranula konstatieren konnte, während die Epitheloidzellen meistens auf vitale Färbung positiv reagierten. Unter den Epitheloidzellen scheint überhaupt die Regel zu herrschen, daß, je mehr sich die Epitheloidzellen in die Zerebrospinalhöhle hineinstrecken, sie um so schwerer vitale Farbstoffe in sich aufnehmen können. Dies kommt vielleicht daher, daß derartige Zellen relativ schwer mit konzentrierter Farbstofflösung in Berührung kommen. Hierbei dürfte meines Erachtens der Umstand, ob die epitheloiden Zellen gänzlich auf die Oberfläche der Membrana propria liegen oder nicht, zu der vitalen Färbbarkeit in inniger Beziehung stehen.

Am Vertikalschnitte untersucht, erwiesen sich histiozytäre Zellen, die in den in tieferen Partien der Meningen gelegenen Bindegeweben vorhanden waren, als ausnahmslos stark positiv; gegen vitale Färbung waren sie mit Fortsätzen versehen und zeigten eine etwas fixierte Form. Mit Annäherung an die Oberfläche der Meningen vermehrten sich die rundlichen histiozytären Zellen, welche dann auch ihre Fortsätze besaßen, mit denen mitunter die Lücken der Deckzellen in Berührung kamen. Ferner habe ich die Suspension von Karminzellen in die Zerebrospinalhöhle eingespritzt und über ihr Schicksal Untersuchungen angestellt.

Diese Karminzellen hafteten zum Teil an der Außenfläche der Pia mater und der Arachnoidea und zeigten eine an epitheloide Zellen erinnernde Struktur, während andere aber in noch tiefere Teile eindringen und in den Zerebrospinalmeningen eine spindel- oder sternförmige Gestalt annehmen und in einem etwas fixierten Zustand erschienen. Sehr wenige von den Karminzellen drangen längs der Adventitia der feinen Piagefäße in das Gehirn- und Rückenmark ein, ich konnte aber keine Karminzellen nachweisen, welche von der Adventitia entfernt in dasselbe emigrierten.

Aus obigen Befunden geht zweifellos hervor, daß zwischen den

Deckepithelzellen der Meningen spezifische epitheloide Zellen vorhanden sind, diese offenbar histiozytäre Zellen sind, und zwar den durch *Hamazaki* erhärteten epitheloiden Histozyten angehören müssen.

Es hat sich hierbei auch herausgestellt, daß die einmal in die Zerebrospinalhöhle emigrierten Histozyten zum Teil wiederum in die Meningen zurückkommen können, und daß eine Anzahl von ihnen an der Oberfläche der Meningen sitzen bleiben und sich so in epitheloide Histozyten verwandeln kann. Ich bin auch der Meinung, daß ein Teil der sog. Stomata zu einer Zeit, wo Histozyten durch die Deckzellenschicht durchzudringen im Begriff sind, entstehen dürfte.

Schluß.

1. Bei der Silberimprägnation an den Zerebrospinalmeningen finden sich zwischen den Deckzellen kleine, rundliche oder polygonale, mit einer spezifischen Kittlinie versehene, epitheloide Zellen. Ihr Protoplasma sieht dabei bräunlich aus, weil es zum Silber eine starke Affinität besitzt.

2. Bei der lokalen Vitalfärbung sind diese epitheloiden Zellen gegen Farbstoffspeicherung stark positiv.

3. Bei der intravenösen Vitalfärbung sind diese epitheloiden Zellen ebenfalls gegen Farbstoffspeicherung positiv, einige dieser Zellen sind aber wegen ihrer spezifischen Lage nur schwach positiv, jedoch stärker als die epitheloiden Zellen am Peritoneum und Brustfell.

4. Nach den obigen Resultaten stimmen diese epitheloiden Zellen morphologisch sowie biologisch mit den epitheloiden Zellen der Milchflecke des Brust-Bauch- und Zwerchfells überein. Deshalb glaube ich, daß diese als epitheloide Histozyten nach *Hamazaki* aufgefaßt werden sollten.

5. Wenn man die Karminzellen in den Subarachnoidealraum injiziert, so kann man Karminzellen nach 4 St. bis 4 Tagen in den Zerebrospinalmeningen und dem Subepithelialgewebe finden.

6. Dabei kommt ein Teil der Karminzellen oft zwischen den Serosazellen in linsenförmiger Gestalt, d. h. als epitheloide Histozyten, zum Vorschein.

7. Die epitheloiden Zellen werden von den durch die Epithelial-schicht hindurchgehenden, d. h. von den aus den Zerebrospinalmeningen in die Zerebrospinalhöhle auswandernden oder umgekehrt ziehenden Wanderhistiozyten gebildet.

8. In den Zerebrospinalmeningen, besonders in der Dura mater zerebrospinalis, sind zahlreiche sogenannte Stomata zu finden.

9. In der Pia mater zerebrospinalis finden sich kleine Milchflecke. Diese Milchflecke gehören wohl zu der solitären Form nach *Hamazaki*, weil sie in kleiner besonderen Beziehung zum Blutgefäß stehen.

10. Die Arachnoidea ist an ihrer Innen- und Außenfläche von Endothelzellen bedeckt.

Zum Schluß möchte ich nicht verfehlen, den Herren Prof. Dr. O. *Tamura* und A. O. Prof. Dr. Y. *Hamazaki* für ihre liebenswürdige Hilfe im Verlaufe dieser Arbeit meinen herzlichsten Dank auszusprechen.

Literatur.

Hamazaki, The Milkspots "Taches laiteuses" in Omentum, etc. Okayama Igakkai Zasshi Nr. 429-430, 1925. — *Hamazaki*, Comparative Studies on the Milkspots, "Taches laiteuses", of various Animals, Folia Anatomica Japonica Bd. 3 Heft 4-5, 1925. — *Hamazaki*, Recent Japanese Literature on the Histiozyte Problem, Folia Hämatologica Bd. 36, Heft 3-4, 1928. — *Hayakawa*, Über die epitheloiden Histiozyten nach Hamazaki I. Abteilung. Studien über die Epitheloiden Histiozyten des Brustfells, Arbeiten aus der Med. Fakultät Okayama Bd. 1, Heft 2, 1929. — *Hayakawa*, Über die epitheloiden Histiozyten nach Hamazaki 2. Abteilung. Studien über die wandständigen epitheloiden Histiozyten der Lungenalveolen, ebenda. — *Hamazaki* und *Watanabe*, Über die Affinität der Histiozyten für die verschiedenen Organe und Gewebe 1. Mitt. Experimentelle Untersuchungen mittels intravaskulärer Injektion der "Karminzellen", Folia Hämatologica Bd. 39, Heft 1, 1929. — *Hamazaki* und *Watanabe*, Über die Affinität der Histiozyten für die verschiedenen Organe und Gewebe 2. Mitt. Einige Experimentelle Untersuchung über die „fixierten Karminzellen“, Nippon-Iji-Schinschi Nr. 2644, S. 1954, 1929 (Japanisch). — *Hamazaki* und *Watanabe*, Über die Affinität der Histiozyten zu den verschiedenen Organen und Geweben 3. Mitt. Über die Affinität der „Karminzellen“ zu den Organen und Geweben des jungen Kaninchens, Folia Hämatologica Bd. 45, Heft 4, 1931. — *Hamazaki* und *Gabe*, Über die Affinität der Histiozyten für die verschiedenen Organe und Gewebe 4. Mitt. Experimentelle Untersuchungen mittels der „Karminzellen“. Injektion in subkutanes Bindegewebe, Okayama Igakkai Zasshi Nr. 486, 1930. — *Watanabe* und *Konishi*, Über die Affinität der Histiozyten für die verschiedenen Organe und Gewebe 6. Mitt. Über die Affinität der „Karminzellen“, die in den Subarachnoidealraum eingespritzt werden, zu den Retikuloendothelialgeweben innerhalb des Aquaeductus cochleae, Trans. jap. path. Soc. 21, 661-663, 1931. — *Yoshinare*, Über das Verhalten der Meningendothelien bei der experimentellen Meningitis des Kaninchens, und über die histologischen Untersuchungen der Meningendothelien der Wirbeltiere, Kyoto Igakkai Zasshi Bd. 17, 1920. — *Key*, A. u. *Retzius*, G., Studien in d. Anatomie d. Nervensystems u. d. Bindegewebs. (Der feinere Bau d. Gehirns u. Rückenmarks) S. 123, 1875. — *Kiyono*, K., Die vitale Karminspeicherung,

52 M. Watanabe: Über die epitheloiden Histozyten nach Hamazaki. I.

1914. — *Kimura*, Studien über die Meningens, Tohoku-Igaku-Zaschi Bd. 3, Heft 1, 1917 (Japanisch). — *Uchimura*, Vitale Färbung und Gewebeskultur des Zentralnervensystems, Trans. jap. path. Soc. Bd. 6, S. 453, 1916. — *Tschaschin*, Über die „ruhendem Wanderzellen“ u. ihre Beziehung zu d. anderen Zellformen d. Bindegewebes u. zu d. Lymphozyten, Folia Hämatalogica Bd. 17, S. 318, 1914.