

von mehreren Beobachtern hyaline Cylinder im eiweissfreien Harn von Gesunden nachgewiesen wurden.

Eine interessante Perspective endlich eröffnete sich für die Pathogenese der pathologischen Albuminurie, wenn es uns glückte, eine Steigerung jener physiologischen Albuminurie durch zufällig einwirkende Schädlichkeiten, durch fiebrhafte Krankheiten, durch eine bestimmte Nahrungszufuhr u. A. gerade bei solchen Menschen zu beobachten, welche schon normaler Weise Spuren von Eiweiss mit dem Urin entleeren. Bis jetzt besitze ich in dieser Beziehung kein Beobachtungsmaterial, weswegen ich auf eine weitere Ausführung der angeregten Frage verzichte.

X.

Ueber die Zellen des Glaskörpers.

Von Dr. A. Potiechin aus St. Petersburg.

(Aus der pathologisch-anatomischen Anstalt in Heidelberg.)

Schwalbe hat, gestützt auf die Arbeiten von Iwanoff und Lieberkühn¹), sowie auf eigene eingehende, anatomische und experimentelle Untersuchungen, die Ansicht ausgesprochen, es seien sämmtliche zelligen Elemente des Glaskörpers als lymphoide, eingewanderte Zellen zu betrachten. Die grosse Bedeutung dieser Behauptung erhellt sofort, wenn man sich vergegenwärtigt, dass durch sie einem Gewebe der Bindesubstanzen alle fixen Zellen abgesprochen sind. Aber auch für die Deutung der pathologischen Prozesse, zumal der entzündlichen, ist diese Thatsache von so hoher Wichtigkeit, dass es wohl gerechtfertigt erscheinen mag, sie von Neuem einer eingehenden Prüfung zu unterwerfen. Ich will daher in Folgendem kurz die Ergebnisse meiner Untersuchungen an erwachsenen und an fötalen Glaskörpern mittheilen.

¹) Schwalbe, Art.: Glaskörper. Graefe und Saemisch, Handbuch der Augenheilkunde, Bd. I. Iwanoff, Zur normalen und pathologischen Anatomie des Glaskörpers, Arch. f. Ophthalm., Bd. XI. Lieberkühn, Ueber das Auge des Wirbeltierembryo. Schriften der Gesellschaft zur Beförderung der gesammten Naturwissenschaft in Marburg, Bd. 10.

Zur Prüfung der Verhältnisse, wie sie am erwachsenen Glaskörper sich finden, benutzte ich menschliche Augen, sowie die Augen von Hunden, Ochsen, Kälbern, Schweinen und Kaninchen. Die Glaskörper wurden zum Theil ganz frisch auf Stricker's heizbarem Objecttische, zwischen zwei durch einen Oelrand verschlossenen Deckgläsern untersucht, theils nach vorgängiger Einwirkung von Müller'scher Flüssigkeit oder Alkohol, ungefärbt oder mit Carmin oder Anilinviolett tingirt der Betrachtung unterzogen.

Bei der frischen Untersuchung dieser erwachsenen Glaskörper fand sich nun, in Uebereinstimmung mit der oben berührten Behauptung, nur eine Form von Zellen, lymphoide Elemente, welche in allen Punkten übereinstimmten mit den farblosen Blutkörpern der betreffenden Individuen. Sie lagen, wie von verschiedenen Autoren bereits ausgeführt wurde, vorzugsweise in den äusseren Schichten des Organes, in der nächsten Nähe der Hyaloidea, während die centralen Abschnitte nahezu frei von Zellen waren. Auf dem heizbaren Objecttische bei einer Temperatur von 28—35° C. untersucht, zeigten die meisten oder alle lebhaften amöboide Bewegungen, deren Formen und Erscheinungen sich ganz analog verhielten, wie in anderen Geweben. Bei vorsichtiger Wasserentziehung durch langsames Verdunsten kehrten die meisten Zellen zu einer runden, kugelförmigen Gestalt zurück, wie dieses nach den Untersuchungen von Thoma¹⁾ zu erwarten war.

Weniger einfach gestaltet sich das Ergebniss, wenn man Glaskörper, welche in Müller'scher Flüssigkeit oder Alkohol gehärtet sind, der Beobachtung unterzieht. Die Mannichfaltigkeit der Zellformen, welche auf diese Weise hervortritt, macht es leicht erklärlich, dass man bestrebt war, hier verschiedene Arten von Zellen zu unterscheiden. Neben einfach runden Zellen, wie sie als lymphoide Elemente sich sofort charakterisiren, finden sich verästigte Gebilde in reicher Auswahl, die Iwanoff sehr getreu beschrieben hat. Nur die von dem genannten Autor aufgeführten Physaliphoren, die Zellen mit grösseren oder kleineren homogenen Tropfen im Innern, konnte ich ebensowenig wie an ganz frischen Objecten, nach mehrstündiger oder mehrtägiger Härtung auffinden. Ich habe mich dagegen überzeugen können, dass solche Physalidenbildungen

¹⁾ Thoma, Der Einfluss der Concentration des Blutes und der Gewebssäfte auf die Form- und Ortsveränderungen farbloser Blutkörper. Dieses Archiv Bd. 62.

im normalen Glaskörper sehr häufig als Folge der Einwirkung verschiedener Reagentien zu deuten sind. Man findet nehmlich solche hyaline Tropfen in sehr vielen Zellen, wenn man den Glaskörper monatelang in Müller'scher Flüssigkeit aufbewahrt hat. Die Zellen haben dann zum Theile vollständig das Ansehen der dritten Form der von Iwanoff genannten Glaskörperzellen. Als frühesten Termin für das Auftreten solcher Veränderungen der zelligen Elemente ergab sich mir eine Zeit von vierzehn Tagen. Regelmässig aber und in grösserer Zahl kann man erst nach viel längerer Frist diese Physalidenbildungen erwarten.

Diese Ergebnisse meiner speciell auf den in Rede stehenden Punkt gerichteten Untersuchungen widersprechen den Angaben von Iwanoff, insofern als letzterer auch im frischen Glaskörper physaliphore Zellen auffand und sogar amöboide Bewegungen an ihnen erkennen konnte. Der Grund für diesen Widerspruch wird entweder in dem benutzten Material, oder in den Untersuchungsmethoden zu finden sein. In letzterer Beziehung betone ich, dass ich auf dem warmen Objecttische sorgfältig dem Wasserdampfe den Zutritt zu dem Präparate versperrte. Letzteres lag, wie bereits oben bemerkt, zwischen zwei grossen Deckgläsern, deren Ränder durch einen Oelring vereinigt waren und nicht etwa in einer feuchten Kammer. In letzterer ziehen bekanntlich thierische Gewebe sehr leicht Wasser an. Möglicherweise aber könnten auch Altersverschiedenheiten, auf welche eine Bemerkung Iwanoff's hinweist, oder individuelle Abweichungen in Frage kommen. Dieses um so mehr, weil die Zahl der mir zu Gebote stehenden vollständig frischen, lebenswarmen Menschenaugen nur eine geringe war. Ich muss dem entsprechend meine Angaben vorzugsweise auf die Untersuchung sehr zahlreicher Thieraugen stützen.

In Uebereinstimmung mit Lieberkühn und Schwalbe bin ich also zu dem Ergebnisse gelangt, dass im erwachsenen Glaskörper der Säugethiere nur eine Zellform existire, welche ich mit Schwalbe als identisch mit den weissen Blutkörpern und Wanderzellen betrachten muss. Ihre Grösse, ihre optischen Eigenschaften, die an ihnen wahrnehmbaren sehr lebhaften amöboiden Bewegungen lassen diese Meinung als unzweifelhaft erscheinen. Demgemäß wird man auch die verschiedenen Zellformen, welche in erhärteten Objekten getroffen werden, dahin deuten müssen, dass die Conser-

virungsflüssigkeit die Zellen in lebhafter amöboider Bewegung überraschte und auch annähernd in derjenigen Form erhärtete, welche die Elemente gerade angenommen hatten. Die von Lieberkühn und Schwalbe beobachteten zahlreichen Uebergangsglieder zwischen den drei von Iwanoff aufgestellten Zellformen des Glaskörpers finden dadurch ihre einfachste Erklärung.

Die Eingangs berührte Behauptung hat Schwalbe auch durch einige Versuche bekräftigt. Er brachte zu diesem Zwecke die Glaskörper von Menschen, Schafen oder Schweinen in den Rückenlymphsack von Fröschen. Nach etwa 18 Stunden zeigten sich dann die Objecte durchsetzt von sehr zahlreichen eingewanderten Lymphzellen des Frosches. Diese, welche durch gleichzeitig in den Lymphsack eingebrachte körnige Farbstoffe noch deutlicher markirt waren, ergaben dann im Glaskörpergewebe alle jene verzweigten und manchfachen Formen, wie sie den echten Glaskörperzellen zu kommen. Diese Versuche, welche den Beweis führen, dass die Deutung der Glaskörperzellen als lymphoide Zellen nicht gefährdet ist durch die Mannichfaltigkeit der Zellformen, habe ich gleichfalls wiederholt und zwar mit frischen Glaskörpern vom Hunde, Schweine, Ochsen und Kalbe. Auffallend ist bei diesen Versuchen, wie rasch der Glaskörper sich verkleinert oder selbst ganz verschwindet, resorbirt wird. Wartet man jedoch nicht so lange, sondern untersucht nach einer kürzeren Reihe von Stunden, wie dieses Schwalbe angiebt, so wird man dessen Beobachtungen vollständig zu bestätigen im Stande sein.

Noch vollkommener und reiner gestaltet sich aber das Resultat dieser Versuche, wenn man die Einwanderung von farblosen Blutkörpern *in situ* hervorruft, indem man den Glaskörper in einen Zustand traumatischer Entzündung versetzt. Ich injicirte zu diesem Zwecke nach dem Vorgange von J. Arnold¹⁾ einige Tropfen mit feinkörnigem Zinnober gemischten Wassers in den Bulbus, indem ich mit einer Pravaz'schen Spritze im Aequator einstach. Soll der Versuch ganz rein sein, so wird man nachträglich mit dem Augenspiegel sich darüber verlässigen müssen, dass bei dem Einstechen keine merkliche Blutung hervorgerufen wurde. Die Ergebnisse dieser Versuchsreihe stimmen so vollständig mit den früheren überein, dass es mir nicht nöthig erscheint, ausführlicher

¹⁾ J. Arnold, Beitr. z. Entwick. d. Blutcapillaren. 3. Abhdlg. Dies. Arch. Bd. 54.

auf sie einzugehen. Nach 6 Stunden schon, wenn das unbewaffnete Auge kaum merkliche Glaskörpertrübung erkennt, zeigt das Mikroskop schon zahllose Wanderzellen in dem hyalinen Gewebe, die alle jene verschiedenen Formen darbieten, wie sie unter normalen Verhältnissen im Glaskörper getroffen werden. Zwölf bis siebzehn Stunden nach der Operation entwickelt sich eine merkliche Trübung der peripherischen Schichten des Corpus vitreum, während 24—30 Stunden nach der Operation der Glaskörper sich schon häufig in einen weissen, eiterähnlichen Brei verwandelt zeigt. Die Beobachtung des geschilderten Verlaufes der Entzündung demonstriert zugleich sehr anschaulich den Weg, welchen die wandernden Zellen zurücklegen.

Wenn es nun als feststehend betrachtet werden darf, dass der erwachsene Glaskörper nur wandernde Zellen besitze, erhebt sich die Frage, in welcher Weise ein solches der fixen Zellen entbehrendes Gewebe entstehen kann. Es schien mir sehr wünschenswerth, auch diese Frage noch zur Lösung zu bringen, da auf diesem Wege allein es möglich erscheint, die Thatsache der Abwesenheit fixer Zellen im Corpus vitreum mit unseren Anschauungen über Gewebe und Gewebsbildung in Einklang zu bringen. Als Untersuchungsmaterial standen mir zahlreiche Augen von Kalbsembryonen zur Verfügung, welche ich theils frisch auf dem erwärmten Objecttische, theils nach vorgängiger Härtung in Müller'scher Flüssigkeit oder Alkohol in gefärbtem und in ungefärbtem Zustande der Betrachtung unterzog.

Zur frischen Untersuchung benutzte ich die Glaskörper von sieben Kalbsembryonen, deren Körperlänge 58, 68, 88, 180, 215, 220, 310 Mm. betrug. Bei kleineren Exemplaren gelingt das Herauspräpariren des Glaskörpers nicht mehr mit der nöthigen Sicherheit, so dass ich solche nur in gehärtetem Zustande untersuchte. In diesen frischen Präparaten erkennt man ohne Schwierigkeit die verschiedenen runden und verästigten Zellformen, welche von Virchow, v. Wittich, C. O. Weber, Klebs und Lieberkühn¹⁾

¹⁾ Virchow, Notiz über den Glaskörper. Dieses Archiv Bd. 4. Ueber den menschlichen Glaskörper. Dieses Archiv Bd. 5. v. Wittich, Verknöcherung des Glaskörpers. Dieses Archiv Bd. 5. C. O. Weber, Ueber den Bau des Glaskörpers. Dieses Archiv Bd. 19. Klebs, Zur normalen und pathologischen Anatomie des Auges. Dieses Archiv Bd. 21, 25. Lieberkühn, t. c.

beschrieben sind. Bei der angewendeten Methode erhellt aber gleichzeitig, dass alle diese Zellen weniger nach ihrer Form, als nach ihren Lebenseigenschaften sich in zwei scharf getrennte Klassen scheiden lassen. Ein beträchtlicher Theil der runden und verästigten Zellen beginnt bei Erwärmung des Objecttisches lebhafte amoeboidre Bewegung und verhält sich auch nach Grösse, Granulirung und Kernbildung genau wie die bekannten lymphoiden, wandernden Zellen. Die übrigen zelligen Elemente dagegen sind meist beträchtlich, zwei- bis dreimal grösser als die lymphoiden, haben verästigte, in feine lange Fäden endigende Ausläufer und zeigen weder Form- noch Ortsveränderung. Nicht selten tragen die Ausläufer dieser zweiten Zellenform kleine Anschwellungen, oder hängen mit den langen Ausläufern benachbarter Zellen vielfach zusammen, so dass vollständige Zellennetze entstehen. Das Protoplasma derselben ist der Regel nach feinkörnig und umschliesst einen, selten zwei runde oder ovale bläschenförmige Kerne. Kernkörperchen sind meist in grösserer Zahl 8—10 vorhanden.

Gegenüber den lymphoiden Zellen dürfte somit diese zweite Form als die fixen, das Glaskörpergewebe bildenden Zellen betrachtet werden. Dafür spricht weiterhin der Umstand, dass wenigstens in den frühesten Stadien der Entwicklung die fixen Glaskörperzellen nach Form und Grösse übereinstimmen mit benachbarten zelligen Elementen der Kopfplatten.

Zur weiteren Verfolgung der angeregten Frage, zumal zur Feststellung der Lagerungsverhältnisse der Elemente, erschien es mir zweckmässig, erhärtete Glaskörper zu benutzen, die in Müller'scher Flüssigkeit conservirt, mir in grosser Menge zur Verfügung standen. Theils an Zupspräparaten, theils an feinen Durchschnitten gelang es, die Entwicklungsgeschichte ziemlich vollständig zu verfolgen. Namentlich aber wurde meine Untersuchung sehr wesentlich gefördert durch die mir gütigst zur Verfügung gestellte Sammlung mikroskopischer Durchschnitte embryonaler Kalbsaugen, welche der Monographie von J. Arnold „Beiträge zur Entwicklungsgeschichte des Auges“ zu Grunde lagen.

In diesen erhärteten Präparaten besitzen die lymphoiden Zellen die verschiedenen Formen, welche auch unter gleichen Bedingungen in dem erwachsenen Glaskörper getroffen werden und die von Iwanoff ausführlich beschrieben wurden. Sie finden sich in sehr

wechselnder Menge neben den sternförmigen fixen Zellen. Bei den jüngsten Embryonen von 9—20 Mm. mag die Zahl beider Zellformen annähernd gleich sein, während späterhin die fixen Zellen an Zahl abnehmen, indem die lymphoiden persistiren, jedoch im Verhältniss zu der wachsenden Masse des Glaskörpers relativ sparsamer nachweisbar sind. Schliesslich bleiben sie allein übrig, während die fixen verschwinden.

Es bleibt noch übrig, das Wenige mitzutheilen, was sich über die Lagerungsverhältnisse, insbesondere der fixen Zellen, ergeben hat. Bei Kalbsembryonen von 9 Mm. Länge beginnt der Raum zwischen der sich einstülpenden Linse und dem vorderen Blatte der secundären Augenblase endlich so weit zu werden, dass man einige wenige Zellen in ihm erkennen kann. Sie liegen vorzugsweise da, wo die Glaskörperanlage mit den Kopfplatten zusammenhängt. Ihre Gestalt ist meist spindelförmig, zuweilen rund und entspricht den Zellen der Kopfplatten. Dagegen finden sich näher zur Augenaxe hin nur sehr vereinzelte zellige Gebilde.

Viel reichlicher ist die Zahl der Glaskörperelemente bei Kalbsembryonen von 12 Mm. Länge. Sie bilden jetzt in den vorderen Schichten des Glaskörpers, also entsprechend der hinteren Linsenfläche, einen ziemlich zusammenhängenden Zug, welcher beiderseits in das Gewebe der Kopfplatten ausstrahlt. Ihre Form erscheint meist spindelförmig mit langen, anastomosirenden Ausläufern. Doch sind sie ab und zu untermengt mit runden Elementen, die wohl als Wanderzellen zu deuten sind.

Embryonen von 15—18 Mm. Länge zeigen bereits deutliche Blutgefäßschlingen im Glaskörper, welche vorher nur selten getroffen werden. Diese Blutgefäße liegen vorzugsweise entlang der hinteren Linsenfläche und in ihren Maschenräumen enthalten sie nun, an Stelle des oben genannten Zuges spindelförmiger Zellen, ein ziemlich reiches Netzwerk sternförmig verästigter, anastomosirender, fixer Zellkörper, und mehr oder weniger zahlreiche lymphoide Zellen. In den hinteren Abschnitten des Glaskörpers liegen auch jetzt noch relativ wenige Zellen beider Kategorien. Schon in dieser Periode bemerkt man, wie viel reicher das Zellennetz in der nächsten Umgebung der Blutgefäße sich ausbildet, ein Verhältniss, welches auch in den späteren Stadien in gleicher Weise fortbesteht und sich bei gewissen Thierspecies, z. B. beim Frosche, wäh-

rend des ganzen Lebens erhält. Manche der Zellen sind nach Art einer Adventitia capillaris parallel der Oberfläche der Capillarschlingen gelagert und hängen zugleich durch ihre Fortsätze mit den übrigen Glaskörperzellen zusammen. Nebstdem tragen die Blutgefäße vielfach Sprossenbildungen, wie sie bei der Neubildung von Capillarbahnen an vielen Stellen anatomisch und experimentell nachgewiesen sind.

Aehnlich gestalten sich die Lagerungsverhältnisse in den Glaskörpern aus Embryonen von 20—60 Mm. Länge. Indessen findet man auch jetzt noch den grössten Reichthum an Zellen stets in der Gegend der tellerförmigen Grube, wo ihre zarten Ausläufer ein reiches Netz bilden und zu den Capillartäschchen vielfach das gleiche Verhältniss zeigen, wie es soeben berührt wurde. An älteren Embryonen sind die Lagerungsverhältnisse sehr viel schwerer zu verfolgen, weil der allmählich weicher werdende Glaskörper bei der Erhärtung stark schrumpft und sich gleichzeitig von der Retina ab löst. Man überzeugt sich jedoch, dass allmählich mit dem Wachsthum des Fötus die Zellen der centralen Abschnitte des Glaskörpers verschwinden, während sie in den peripherischen Schichten, wenn auch in geringer Zahl, erhalten bleiben. Wie bereits bemerkt, gewinnen dabei die wandernden Elemente der Menge nach die Oberhand gegenüber den fixen, bis schliesslich nach der Rückbildung der Blutgefäße nur die peripherischen Schichten des Glaskörpers noch einige wandernde Elemente enthalten.

Aus dem Mitgetheilten ergiebt sich zunächst eine weitere Bestätigung der Lieberkühn'schen Ansicht, wonach die erste Glaskörperanlage in sehr früher Zeit aus den Kopfplatten sich entwickelt, indem auch ich im Stande war, histologisch in den frühesten Perioden eine Uebereinstimmung in dem Baue der Glaskörperanlage mit dem angrenzenden Theile der Kopfplatten nachzuweisen. Ferner bestätigt sich die von Schwalbe aufgestellte Behauptung, die Zellen des erwachsenen Glaskörpers seien lymphoide, wandernde Elemente, während zugleich die Genese des Glaskörpergewebes deutlicher hervortritt. Wie in allen anderen Bindesubstanzen spielen die fixen Zellen bei der Entwicklung eine sehr wesentliche Rolle. Mit dem Verschwinden der Blutgefäße aber werden sie allmählich nicht mehr in der gallertig erweichenden Grundsubstanz

nachweisbar, wobei es indessen dahin gestellt bleiben muss, ob sie wirklich zu Grunde gehen, oder nur sich so verändern, dass wir weder durch optische noch durch mikrochemische Hülfsmittel im Stande sind, ihre Existenz zu erkennen. Die Wanderzellen dagegen bleiben erhalten, wenn sie auch nur in geringer Zahl in den peripherischen Glaskörperschichten nachweisbar sind.

XI.

Beiträge zur Kenntniss der physiologischen Bedeutung der angeborenen Missbildungen.

Von Prof. Dr. P. L. Panum in Kopenhagen.

(Fortsetzung von S. 90.)

II. Ueber die Entstehung der Doppelmissbildungen.

A. Die Bedeutung der Stellung und der Form der Primitivstreifen-anlagen für die aus denselben entwickelten Doppelmissbildungen.

Die allerwichtigsten und sichersten Aufschlüsse über die Entstehung der Doppelmissbildungen sowohl als der einfachen Missbildungen und über die normale Entwicklung des Fötus hat man selbstverständlich in den auf die allererste Zeit der Entwicklung bezüglichen unmittelbaren Beobachtungen und Erfahrungen zu suchen. Die Resultate dieser unmittelbaren und directen Beobachtungen muss man, so weit sie vorhanden sind, als Thatsachen festhalten, und es ist nicht erlaubt, dieselben, wie es nur zu oft geschehen ist, einer bevorzugten Hypothese oder Vorstellungsweise zu Liebe zu ignoriren oder zu verschweigen oder ihre Bedeutung dadurch zu schmälern, dass man sie als zweifelhaft verdächtigt, wenn man sie nicht mit einer auf indirectem Wege gewonnenen und unbewiesenen Vorstellung vereinbaren konnte.

Durch directe und unmittelbare Beobachtungen aus den frühesten Perioden der Entstehung der Doppelmissbildungen sind aber vermeintlich folgende Punkte unzweifelhaft festgestellt:

1) Alle Doppelmissbildungen kommen auf einem einfachen Dotter zu Stande, und sie entstehen niemals durch