

XVII.

**Zur Frage des elastischen Gewebes im normalen
und myopischen Auge.**

(Aus dem Pathologischen Institut der Universität Halle a. S.)

Von

Dr. S. Fuss,

Assistenten des Instituts.

Bei meinen Untersuchungen über den Lidspaltenfleck und den Greisenbogen hatte ich reichlich Gelegenheit, die verschiedenen Darstellungsweisen der elastischen Fasern zu üben und ihre Schwierigkeiten zu erkennen. Ich habe in der Folgezeit mich in diesen Methoden weiter auszubilden versucht und dann die so gewonnenen Kenntnisse auf Anraten meines hochverehrten Chefs, Herrn Geheimrats Eberth, dazu verwandt, um zu einer Frage Stellung zu nehmen, die zurzeit ein gewisses aktuelles Interesse bietet, zur Frage des elastischen Gewebes im menschlichen Auge. Wenn auch die Hauptpunkte dieses Themas durch die ausführlichen Arbeiten von Bietti, Ischreyt, Kiribuchi, Leber, Propenko, Sattler, Smirnoff, Stutzer, Tartuferi u. a.¹⁾ als erledigt gelten können, so bleiben doch noch immer gewisse Details zur Besprechung übrig. Ich denke hier besonders an die Verteilung des elastischen Gewebes bei verschiedenen Alterszuständen des Auges, und an die Frage des elastischen Gewebes in der Hornhaut. Im Vordergrunde des Interesses steht seit den Publikationen von Lange, auf die ich später noch zurückkomme, das Verhalten der elastischen Fasern bei Myopie. Ich habe alles, was sich unter diesen Gesichtspunkten verarbeiten ließ, von dem ja leider nur schwer erhältlichen Material gesammelt und glaube so einige Beiträge zu den genannten Fragen liefern zu können.

Das Material für meine Untersuchungen stammt mit einer Ausnahme aus dem hiesigen pathologischen Institut. Der jüngste von mir untersuchte Bulbus gehörte einem Foetus von 7 Monaten an, der nächst jüngere

¹⁾ Ausführliches Literaturverzeichnis siehe Fuss, *Der Lidspaltenfleck und sein Hyalin.* Dieses Archiv. Novemberheft 1905.

einem 10jährigen Knaben. Leider ist es mir nicht gelungen, aus den dazwischen liegenden Altersstufen brauchbares Material zu finden. Außerdem untersuchte ich eine große Anzahl Bulbi, deren Träger im Alter von 11 bis 77 Jahren standen. Herrn Geheimrat Prof. Dr. Schmidt-Rimpler, Direktor der hiesigen Universitätsaugenklinik, bin ich zu besonderem Dank verpflichtet für die Überlassung eines für meine Untersuchung so wertvollen hochgradig myopischen Bulbus von 27 mm Achsenlänge am gehärteten Präparat. Die Achsenlänge der anderen myopischen Bulbi betrug 26 mm, ebenfalls am gehärteten Präparat.¹⁾

Zur Fixierung der Objekte benutzte ich das Formol. Die Verarbeitung der Augen geschah im allgemeinen in der Weise, daß ich sie nach vollendeter Alkoholhärtung durch einen Meridionalschnitt halbierte, die eine Hälfte in Celloidin einbettete und zu Übersichtsbildern verwandte. Der Rest wurde in kleine Stücke zerlegt und nach Bedarf in Paraffin eingebettet. Hiervon habe ich hauptsächlich Flachschnitte angefertigt, an welchen man am leichtesten ein Urteil über die Menge der elastischen Fasern gewinnen kann.

Hinsichtlich der Technik der Darstellung von elastischen Fasern kann ich im wesentlichen auf die diesbezüglichen Mitteilungen in meiner Arbeit über den Lidspaltenfleck verweisen. Durch längeres Differenzieren in salzaurem Alkohol ist es mir gelungen, auch brauchbare, auf elastische Fasern gefärbte Celloidinschnitte zu erzielen. Ferner habe ich bei der Paraffineinbettung das früher von mir bevorzugte Anilinöl zum Teil wieder durch absoluten Alkohol ersetzt, soweit es sich um sehr kleine Gewebsstückchen handelte. Zur Färbung benutzte ich wie vorher die Weigertsche Resorcin-Fuchsinlösung, nur habe ich die Färbezeit bei Celloidinschnitten und jüngeren Bulbis erheblich (bis auf 12 Stunden und mehr) verlängert. Die kombinierte Resorcin-Fuchsin- und van Gieson-Färbung ist bei dem Skleralgewebe von geringerem Wert, weil bei nicht genügend dünnen Schnitten das leuchtende Fuchsinrot der dicht liegenden Skleralamellen leicht die feinsten elastischen Fäserchen verdeckt. Ich benutzte daher zur Gegenfärbung vorwiegend das Eosin.

In Übereinstimmung mit allen Autoren habe ich in der Sklera in allen Fällen außerordentlich reichliche elastische Fasern nachweisen können. Sie sind dort sehr zart, unverzweigt, von meist geradem oder nur leicht gewelltem Verlauf. Ihre Beziehungen zu den Skleralfasern sind solche, daß sie meist den feineren Fibrillenbündeln anzuliegen scheinen, meist

¹⁾ Mir haben leider nur 3 hochgradig myopische Bulbi zur Verfügung gestanden. Wenn ich trotzdem meine an diesem spärlichen Material gewonnenen Resultate veröffentliche, so glaube ich das Recht dafür daraus entnehmen zu können, daß man ja nur selten in der Lage ist, derartige Bulbi zur Verarbeitung zu bekommen.

parallel mit ihnen verlaufend. Jedoch finden sich nicht selten auch solche Fasern, die die Bündel in schräger oder senkrechter Richtung überkreuzen. Innerhalb des Bulbus ist ihre Verteilung eine derartige, daß sie am Sehnerven eintritt, am reichlichsten und stärksten sind. Je mehr man sich von ihm entfernt, desto spärlicher werden sie bis zum Äquator bulbi hin. Von dort aus nach der Cornea zu nimmt sowohl ihre Zahl wie ihre Stärke wieder leicht zu, ohne indes die Höhe zu erreichen, wie am hinteren Augenpol. Dabei habe ich fast immer die innersten Sklerallagen am reichlichsten mit elastischen Fasern durchsetzt gefunden, mit Ausnahme der den Muskelansätzen benachbarten Stellen. Das lockere episklerale Bindegewebe ist von zahlreichen stärkeren und gewellt verlaufenden elastischen Fasern durchzogen, deren Anordnung nichts Charakteristisches bietet. Hinsichtlich feinerer Details am Foramen sclerae verweise ich auf die Arbeiten von Sattler¹⁾ und Kiribuchi²⁾, mit deren Angaben meine Befunde völlig übereinstimmen. Das gleiche gilt für die Scheiden des N. opticus. Seine einzelnen Nervenbündel werden von Bindegewebszügen netzförmig — nicht in Form von Schläuchen, wie es nach den meisten Angaben lautet — umspunnen, die ebenfalls reich an elastischen Fasern sind, die mit denen der Pialscheide in direktem Zusammenhang stehen.

Die Cornea habe ich in ihren zentralen Partien stets frei von mit Resorcin-Fuchsin färbbaren Fasern gefunden. Über die in ihren Randteilen vorkommenden habe ich in meiner Arbeit über den Lidspaltenfleck schon ausführlich berichtet.

Im allgemeinen läßt sich von den elastischen Fasern der Sklera sagen, daß sie in Stärke und besonders in ihrer Zahl ziemlich erheblichen individuellen Schwankungen unterliegen, die nicht nur von dem verschiedenen Alter ihrer Träger herröhren. Eine deutliche Zunahme an elastischer Substanz findet offenbar nur in den ersten 20 bis 30 Lebensjahren statt. In dieser Zeit hat sie ihre größte Ausbildung erlangt, und von nun an lassen sich keine einheitlichen Differenzen zwischen den verschiedenen Altersstufen mehr konstatieren.

¹⁾ Arch. f. Anat. und Physiol. 1897. Supplement.

²⁾ Arch. f. Augenheilkunde. 1899. Bd. 38.

Am foetalen Bulbus fand ich die elastischen Fasern nur spärlich entwickelt, außerordentlich zart und am schwersten färbbar. Unzweifelhaft habe ich sie nur am hinteren Augenpol darstellen können und dort fast nur mit Immersionssystemen sehen können. Dabei blieb ihre Länge hinter der erwachsener oder kindlicher Augen nicht wesentlich zurück. Im übrigen kann ich für diese Befunde keine Bedeutung beanspruchen, weil mein Untersuchungsmaterial zu spärlich war.

Ganz andere Bilder bieten die Schnitte durch Augen von 10- bis 11 jährigen Kindern. Hier lassen sich all die oben geschilderten Verhältnisse deutlich wiederfinden. Nur sehr genaue und häufige Vergleiche lehren, daß in den folgenden Lebensjahren noch eine geringe Zunahme an elastischen Fasern stattgefunden hat, die sich im allgemeinen gleichmäßig über den ganzen Bulbus erstreckt und mit 30 Jahren etwa ihren Höhepunkt erreicht hat. Greisenaugen lassen sich von solchen aus den mittleren Lebensjahren nach ihrem Reichtum an elastischen Fasern nicht mehr unterscheiden. Ebensowenig bietet das Aussehen der einzelnen Faser selbst irgendwelche erkennbare Veränderung.

Diese von mir angeführten Befunde gelten für alle von mir untersuchten Bulbi, einschließlich der myopischen, so daß es mir nicht möglich ist, mich den Ausführungen von Lange¹⁾ anzuschließen. Lange hatte bei der Untersuchung von 4 hochgradig myopischen Augen an diesen eine auffallende Armut der Sklera an elastischen Fasern entdeckt. Mit Ausnahme der den N. opticus unmittelbar begrenzenden Teile, der Dural- und Pialscheide und des lockeren episkleralen Bindegewebes konnte er in ihr nur Spuren von elastischen Fasern nachweisen. In den meisten Schnitten hat er sie ganz vermißt. Dagegen fand er in der Duralscheide usw. schön gefärbte Fasern und betont es als besonders wichtig, daß in den Skleralpartien, wo die elastischen Fasern völlig fehlten, die Elastica interna der Gefäße intensiv gefärbt war, was er als einen Beweis der gelungenen Färbung ansieht. Die Befunde an Kontrollpräparaten von emmetropen Augen schildert Lange folgendermaßen: „Demgegenüber zeigt die Sklera der 5 von mir untersuchten emme-

¹⁾ Graefes Archiv, Bd. 60, 1905.

tropen Augen in allen Schnitten ungemein zahlreiche, vielfach sehr dicke, auf große Strecken zu verfolgende, zum Teil leicht gewellte, meist aber gradlinig verlaufende elastische Fasern. Dieselben kreuzen sich unter verschiedenen Winkeln, feinste Netze bildend, und umspinnen die Skleralfasern mit feinsten Spiralen . . .“ Das Fehlen der elastischen Fasern hält Lange für kongenital, da die Dehnung der Sklera secundär einen Schwund von elastischer Substanz nicht zuwege bringt, wie aus der Untersuchung von erworbenem Hydrophthalmus hervor ging. Bezüglich der Entwicklung des elastischen Gewebes im Auge gibt er an, daß er bei Foeten aus dem 5. bis 7. Monat niemals elastische Fasern in der äußeren Augenhaut gesehen hat.

Die Resultate meiner Untersuchungen ergeben in fast allen Punkten Abweichungen von dem Verhalten, wie Lange es schildert. Das myopische Auge war allein an seinem Gehalt an elastischen nicht unter den Bulbi anderer Erwachsener zu erkennen und wies reichlichere Fasern auf als die kindlichen. In der Sklera gesunder Erwachsener habe ich niemals elastische Fasern gefunden, die ich als „sehr dick“ bezeichnen möchte. Ebensowenig habe ich die Überzeugung gewinnen können, daß die Skleralfasern von den elastischen in spiraling verlaufenden Zügen umspannen werden. Im foetalen Bulbus konnte ich sicher elastische Fasern nachweisen. Genau stimmen dagegen meine Resultate mit denen von Birch-Hirschfeld¹⁾ überein, der bei der Nachprüfung der Langeschen Angaben an 6 myopischen Augen zu dem Resultat gelangte, daß die Sklera in allen Fällen ein wohlentwickeltes elastisches Fasernetz aufwies. Ebenso ist er in der Lage, über das Vorhandensein von elastischen Fasern im foetalen Bulbus zu berichten.

Und der Grund für diese merkwürdigen Gegensätze auf der einen und Übereinstimmungen auf der anderen Seite? Schließt man Zufälligkeiten aus, so bleibt er nur in der Technik der Darstellung des elastischen Gewebes zu suchen. Beide Autoren haben offenbar bei der Elasticafärbung die gleichen Erfahrungen gemacht wie ich: die Tinktion der Fasern bleibt manchmal, auch bei sorgfältigem Innehalten aller Vorschriften, aus, ohne daß sich zunächst eine sichere Erklärung dafür geben läßt.

¹⁾ Graefes Archiv, Bd. 60. 1905.

Birch-Hirschfeld schuldigt zu dicke Celloidinschnitte und ungeeignete Konservierungsmethoden an, ebenso erkennt er die starke Mitfärbung des Celloidins als Übelstand. In allen diesen Punkten kann ich ihm beistimmen. Die von ihm empfohlene Celloidintrockenmethode zur Erzielung dünner Schnitte war mir zur Zeit meiner Untersuchungen wohlbekannt, aber zu ungeläufig, als daß ich sie benutzt hätte, dagegen habe ich an dünnen (5 bis 10 μ) Paraffinschnitten stets gute Resultate erzielt. Was die Farblösung selbst anbelangt, so bin ich zu der Überzeugung gelangt, daß sie in ihrer Färbeintensität niemals ganz gleich ausfällt, ohne daß ich imstande wäre, sichere Ursachen hierfür anzugeben. Am meisten bin ich dazu geneigt, sie in einer nicht konstanten Zusammensetzung der Herstellungsmaterialien (Fuchsins, Resorcin oder Salzsäure) zu suchen. Auffallend bleibt bei alledem immer noch die verschiedene Färbarkeit der verschiedenen Fasern in ein und demselben Schnitt, von der ich mich oft überzeugt habe. Sie hängt sicher nicht immer von Länge und Dicke oder ihrem Alter ab. Ob nicht das, was wir heute mit dem Namen elastische Faser belegen, zum Teil noch differente Gebilde sind, das müssen noch spätere Untersuchungen lehren.

Meinem hochverehrten Chef, Herrn Geheimrat Eberth, erlaube ich mir, auch für das bei dieser Arbeit erwiesene Interesse und die freundliche Unterstützng meinen verbindlichsten Dank auszusprechen.

XVIII.

Beitrag zur Histologie des Callus.

(Aus der Pathologischen Anstalt zu Straßburg i. E.).

Von

Dr. med. Theodor Gümbel,

früherem Assistenten der path. Anstalt zu Straßburg i. E., jetzt Assistenzarzt
an der chirurg. Universitätsklinik zu Greifswald.

Die Untersuchungen über die grob-anatomischen und die histologischen Vorgänge bei der Heilung der Knochenbrüche sind schon so zahlreich, daß es fast unmöglich erscheinen