

Autoptische Spaltlampenuntersuchung des Glaskörpers

I. Präparations- und Untersuchungstechnik

GEORG EISNER

Universitäts-Augenklinik Bern (Direktor: Prof. P. Niesel)

Eingegangen am 14. Oktober 1970

Slitlamp Examination of the Vitreous in Autopsy Eyes

I. Autopsy Technique and Examination Method

Summary. Examination of the vitreous body in its entirety is impossible in the living eye. The pattern of the visible structures is revealed by autopsy only, under conditions as similar as possible to biomicroscopy. The non-fixed vitreous can be dissected intact, provided the internal limiting membrane is left as a cover for the delicate vitreous cortex layer. For examination several slitbeams were used simultaneously at variable angles, orientation being thus facilitated within the three-dimensional vitreous structures.

Zusammenfassung. Da es im lebenden Auge nicht gelingt, eine Gesamtübersicht über den Glaskörper zu gewinnen, wird eine Autopsiemethode angegeben, mit der sich der intakte unfixierte Leichenglaskörper unter Bedingungen untersuchen läßt, die der Biomikroskopie möglichst nahe kommen.

Im lebenden Auge ist die Konfiguration des Glaskörpers wegen der schlechten Übersicht schwer beurteilbar. Die Pupille des untersuchten Auges schränkt das Gesichtsfeld ein und verhindert, daß man die optimalen optischen Bedingungen erreicht, mit denen Strukturen im Glaskörper sichtbar werden: große Winkel zwischen Beobachtungs- und Beleuchtungsstrahl. Der größte Teil des Glaskörpers ist zudem nur mit Vorsatzlinsen oder Kontaktgläsern zu erfassen. Für periphere Abschnitte benötigt man ein Spiegelkontaktglas (Goldmann, 1957), für den Bereich über dem Ciliarkörper zusätzlich einen Indentator (Eisner, 1967). In allen Fällen aber muß das Gesamtbild des Glaskörpers aus Einzelbildern, die z. T. außerdem spiegelverkehrt sind, zusammengesetzt werden.

Der biomikroskopische Aspekt des Glaskörpers ist vor allem von Goldmann (1957) und Busacca (1967) untersucht worden. Letzterer hat versucht, die Einzelbefunde zu einem Gesamtschema zusammenzufassen. Mit diesem aber ließen sich viele klinische Befunde nicht deuten.

Es stellte sich deshalb die Aufgabe, einen Überblick über die Gesamtstruktur des Glaskörpers durch die Untersuchung von Leichenaugen zu erhalten, und zwar unter Bedingungen, die der Biomikroskopie möglichst

G. Eisner:

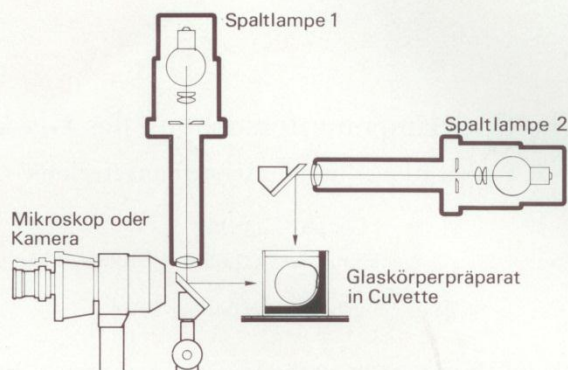


Abb. 1. Versuchsanordnung

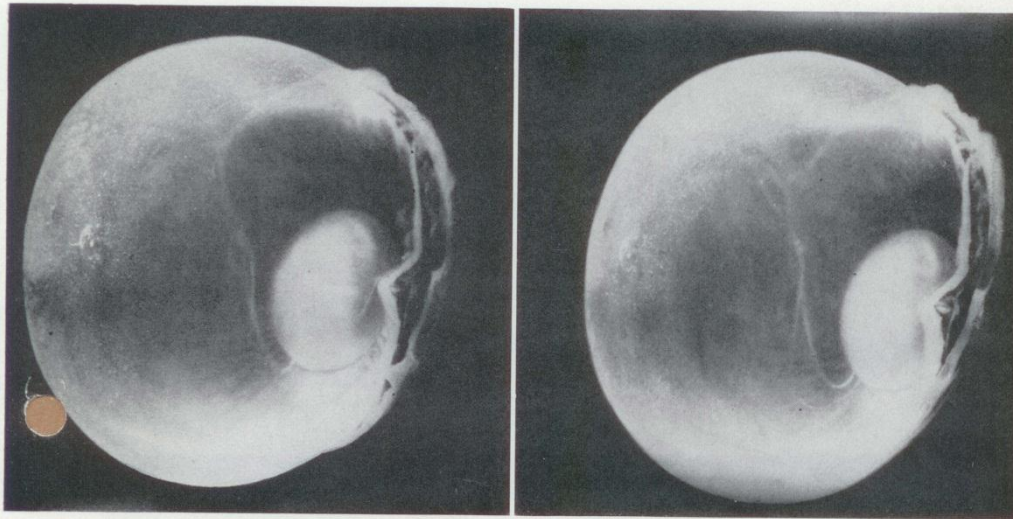
nahe kommen. Die Präparate durften dazu nicht chemisch konserviert werden, um Fixationsartefakte zu vermeiden; untersucht wurden sie mit der Spaltlampe.

Methodik

Präparation

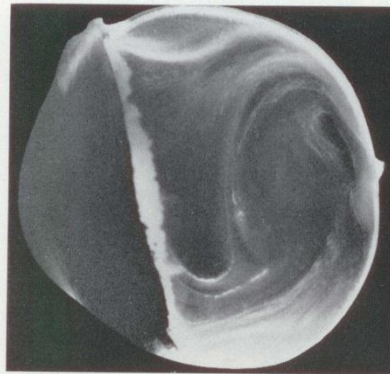
Weil es außerordentlich schwierig ist, das Glaskörpergerüst intakt zu isolieren, sei im folgenden das Vorgehen bei der Präparation ausführlich geschildert.

Damit der Bulbus während der Untersuchungen in seine normale aufrechte Lage gebracht werden kann, wird durch den Ansatz des Musculus rectus superior ein Haltefaden gezogen. Die Entfernung von Sklera und Chorioidea ist problemlos, da sie sich in den präformierten Spalträumen leicht abschälen lassen. Bereits bei diesen Manipulationen muß jedoch eine Deformation des Bulbus möglichst vermieden werden wegen der Gefahr einer Glaskörperläsion. Die Sklera wird deshalb — wie beim Schälen einer Orange — von der Papille ausgehend in Schnitze geschnitten. Alle folgenden Präparationen erfolgen in einer Cuvette mit physiologischer Kochsalzlösung: Die Skleralstreifen werden von der Aderhaut gelöst und über der Ciliarkörpergegend abgeschnitten. Die Chorioidea wird in der Peripherie inciidiert, entlang dem noch belassenen vorderen Skleralrest durchtrennt und dann am hinteren Pol abgelöst. Sorgfalt erfordert das Abpräparieren der Netzhaut. Sobald man sich der Maculagegend nähert, besteht die Gefahr des Glaskörperprolapses. Dieser kann nur vermieden werden, wenn es gelingt, die Netzhaut am hinteren Pol von der Membrana limitans interna zu lösen und diese resistente Membran auf dem Glaskörperpräparat zu belassen. Aber auch sie kann im Maculagebiet so dünn sein, daß sie, trotz aller Sorgfalt beim Manipulieren, einreißt. Man beginnt in der Peripherie. Um jede Traktion auf das gefährliche Gebiet der Netzhautmitte zu vermeiden, muß man zuerst die Gefäße einzeln herauslösen. Danach kann die dazwischenliegende Netzhaut entweder mit scharfen Instrumenten abgetrennt oder mit Glaspapier, das auf einem Vibrator (z. B. elektrische Zahnbürste) montiert wurde, weggeschliffen werden. Oft gelangt man beim Versuch, die Gefäße in der Peripherie wegzupräparieren, in den Zwischenraum zwischen Membrana limitans interna und Glaskörpergrenzmembran. Wenn man in diesem Raum weiterpräpariert, entsteht, sobald man den hinteren Pol erreicht, ein Glas-

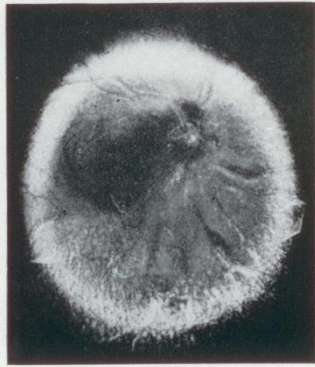


a

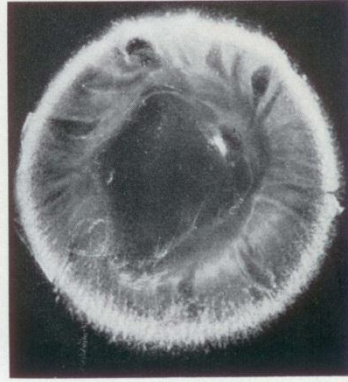
Abb. 2a u. b. Glaskörperpräparat mit S-förmig gekrümmten Tractus intermedii. a Übersicht im breiten Lichtspalt, stereoskopisches Bild (den stereoskopischen Effekt erhält man, wenn man das Bild durch ein Probierbrillengestell mit +4,0 kombiniert mit einem Prisma von 10 Dptr., Basis außen, betrachtet.) Sklera, Aderhaut und Netzhaut sind bis zur Ora serrata entfernt worden. Die vordere Kalotte (rechts im Bild) umfaßt noch Linse, Netzhautrand (weiß), Uvea (dunkles Band), sowie die Sklera (äußeres weißes Band). Der Glaskörper wird von der Membrana limitans interna überzogen, welche an den zahlreichen aufgelagerten weißen Pünktchen erkennbar ist. Am hinteren Pol erscheinen die weißlichen Verdichtungen des präpapillären Areal, links davon der dunkle Fleck der präfovealen Verdünnungszone. Die Glaskörperrinde erscheint homogen getrübt und wird in den vorderen Abschnitten durch den dichteren Tractus praeretinalis von der Intermediärsubstanz abgegrenzt. In den hinteren Abschnitten geht die Rinde allmählich in die Intermediärsubstanz über, wobei Teile davon Membranellen des Glaskörperkernes bilden. Die Tractus intermedii durchziehen den Glaskörper in einer S-förmigen Krümmung, was besonders deutlich am Verlaufe des Tractus hyaloideus erkennbar ist. Dieser zieht hinter der Linse nach nasal unten, dann quer durch den Glaskörperraum nach temporal oben und von dort zur Papille. Verfolgt man zwei stärker glänzende Fasergruppen des Tractus hyaloideus, erhält man den Eindruck einer spiraligen Verdrehung. b Gleiches Präparat im optischen Schnitt (Schnittrichtung von Papille zum nasalen Linsendrittel)



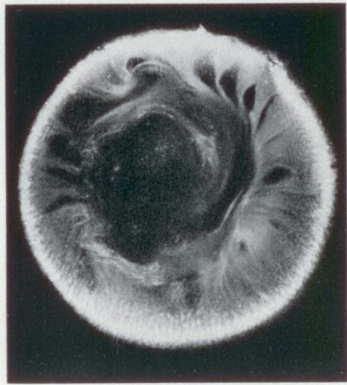
b



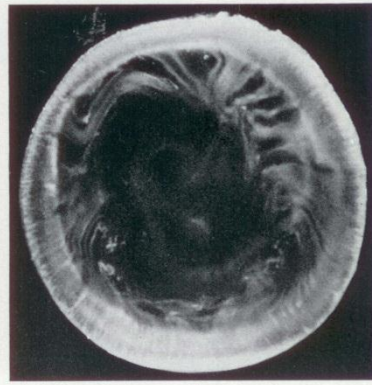
a



b



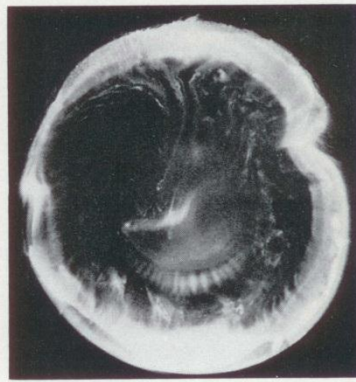
c



d



e



f

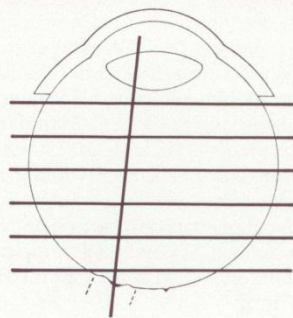
Abb. 3a—f



g



h



i

Abb. 3a—i. Frontal- und Sagittalschnitte (s. Schema) durch den Glaskörper eines 62jährigen Mannes (rechtes Auge). Gestreckter Verlauf der Tractus intermedii, wirbelartige Verdrehung der Radiärstruktur. a—f Frontalschnitte, welche vom hinteren Pol (a) gegen vorne bis zu den retrolental gelegenen Abschnitten (f) gelegt werden. Hinter dem Äquator (a—c) ist die Rinde von der Intermediärsubstanz schlecht abgegrenzt, die radiär stehenden Fasern sind wirbelartig verdreht. Dazwischen findet man in der Rinde größere, optisch leere Lücken, welche mit Netzhautgefäßen zusammenhängen. Abb. a trifft tangential die präpapilläre und die präfoveale Dehiszenz. Der Zusammenhang der Gefäßlücken mit dem Abklatsch der Netzhautgefäße auf der Membrana limitans interna ist deutlich erkennbar. b Im Zentrum des Präparates erkennt man den Tractus hyaloideus an einer stärkeren Verdichtung. c Der Tractus hyaloideus läßt sich nicht mit Sicherheit identifizieren. In den vorderen Abschnitten (d—f) findet man eine deutliche Rindengrenze mit ausgeprägtem Tractus praeretinalis. Die feinen Rindenfasern stehen nun streng radiär, knicken an der Grenze zur Intermediärsubstanz ab und folgen dann der allgemeinen Wirbelbewegung. Erst hinter der Linse läßt sich ein abgegrenzter Zentralkanal identifizieren. g u. h Schnitte in der Richtung von Papille zur Linsenmitte im schmalen (g) und mittelbreiten (h) Lichtspalt. Der Tractus hyaloideus verläuft beinahe gestreckt durch den Glaskörperaum und ist erst knapp hinter der Linse gefältelt. In den hinteren Abschnitten ist der Glaskörper etwas destruiert. Am anderen Auge des Patienten fand man einen fast identischen, aber spiegelbildsymmetrischen Befund. i Schema: Schnittrichtungen

körperprolaps. Man muß deshalb danach trachten, noch vorher die Membrana limitans interna zu isolieren und bei der weiteren Präparation nicht vom Glaskörpergel zu entfernen. An welchen Kriterien man die Membran erkennt, wird später (2. Teil) beschrieben.

Bei Vorliegen einer hinteren Glaskörperabhebung gelangt man schon nach dem Durchtrennen der Gefäße in den retrovitrealen Raum, da es in diesen Fällen nicht gelingt, die Membrana limitans interna intakt zu präparieren. Durch die Öffnung in der Netzhaut erblickt man im Bereich der Basis bereits die herunterhängende Glaskörpergrenzmembran. Netzhaut und Membrana limitans interna entfernt man in diesen Fällen miteinander. Dies hat keinen weiteren Nachteil, da der Glaskörper sich ja bereits von der Netzhaut abgehoben hat.

Nach der Präparation wird die Cuvette reichlich mit physiologischer Kochsalzlösung gespült, wobei man sorgfältig darauf achtet, daß das Glaskörpergel nicht durch Wirbelbildungen zerstört wird.

Untersuchungsmethode

Die Präparate werden in der gleichen Cuvette untersucht, in der sie hergestellt wurden. Diese ist so gestaltet, daß der freie Glaskörper in seiner Kugelform gestützt wird. Sie besteht aus einem Würfel aus schwarzem Plastik, in dem eine zylindrische, nach oben offene, nach unten halbkugelförmige Höhlung ausgespart ist. Der Inhalt läßt sich durch eine Frontplatte aus optischem Planglas betrachten.

Das Untersuchungsinstrument war eine Haag-Streit-Spaltlampe 900. Eine weitere Spaltbeleuchtung kam von oben, rechtwinklig zur Beobachtungsrichtung (Abb. 1). Sie bestand entweder aus einem umgebauten Spaltarm einer Haag-Streit-Spaltlampe 800 oder einer Neukonstruktion mit einer Xenon-Hochdrucklampe als Lichtquelle. Die photographischen Aufnahmen wurden mit dieser zusätzlichen Spaltlichteinrichtung aufgenommen (Spiegelreflexkamera, Objektiv Zeiss Luminar 63 mm, 1:4,5; Panatomic Film).

Die gleichzeitige Verwendung von zwei Lichtspalten in verschiedenen Richtungen erwies sich als nützlich für die Orientierung im dreidimensionalen Glaskörperraum, besonders wenn es darum ging, einzelne Strukturen zu verfolgen.

Konservierungsprobleme

Um eine Artefaktbildung durch chemische Konservierungszusätze auszuschließen, wurden die enucleierten Bulbi und die Glaskörperpräparate in physiologischer Kochsalzlösung bei Kühlschranktemperatur (4° C) aufbewahrt. Als Zeitpunkt für die Präparation erwies sich der 3.—4. Tag post mortem am günstigsten, da dann postmortale Veränderungen das Abpräparieren der Netzhaut erleichtern. Präpariert man später, löst sich meist das Ciliarkörperepithel zusammen mit dem Glaskörper spontan vom wichtigen stützenden Ciliarkörpering und das Präparat verliert seine Form.

Wichtig ist die Beantwortung der Frage, ob nicht postmortale Artefakte auch innerhalb des Glaskörpers auftreten und das Bild verfälschen. Dies kann mit größter Wahrscheinlichkeit ausgeschlossen werden, denn der Aspekt der Präparate stimmt völlig mit den allgemeinen biomikroskopischen Erfahrungen überein. Eine Ausnahme bilden einzig die Columnae corticales, die offenbar erst postmortal auftreten (s. II. Teil).

Sogar nach einer Konservierungszeit von 3 Wochen lassen sich — wie wir durch photographische Kontrollen feststellen konnten — keine wesentlichen Veränderungen (abgesehen von einer mäßigen diffusen Trübung) nachweisen. Demnach verändert sich der unfixierte Leichenglaskörper während längerer Zeit — wie aufgrund des extrem niedrigen Stoffwechsels auch theoretisch zu erwarten ist — nicht, zumindest soweit es die mit der Spaltlampe sichtbaren Strukturen betrifft. Nicht als Leichenartefakt wird man in den ersten Stunden nach der Präparation eine Strukturumlagerung auffassen, die unter dem Einfluß der Schwerkraft auftritt, wenn man das Präparat in eine bestimmte Richtung dreht. Diese Umlagerung wird ja auch im lebenden Auge beobachtet.

Der freipräparierte unfixierte Glaskörper läßt sich während der Untersuchung beliebig drehen und kann mit Lichtspalten von allen Seiten beleuchtet werden. Bei *diffuser seitlicher Beleuchtung* (im breiten Lichtspalt) erhält man einen guten Überblick über den Gesamtaufbau, wobei aber feinere Strukturdetails überstrahlt werden. Überlagerungen von Strukturen lassen sich am besten mit Hilfe von stereoskopischen Aufnahmen indentifizieren (Abb. 2). Im *optischen Schnitt* erkennt man Feinheiten der einzelnen Strukturen. Um sie aber in ihrem räumlich komplizierten Verlauf zu verfolgen, sind mehrere Lichtspalte aus verschiedenen Richtungen, die zudem ständig bewegt werden müssen, nötig (Abb. 3). Auf diese Weise gelingt es, den Glaskörper gesamthaft und übersichtlich zu untersuchen und dadurch die bekannten biomikroskopischen Einzelbefunde in ein zusammenhängendes Gesamtschema einzuordnen.

Literatur

- Busacca, A.: Biomicroscopie et histopathologie de l'œil, Bd. III. Zürich: Schweiz. Druck- und Verlagshaus 1967.
- Eisner, G.: Zur Spaltlampenmikroskopie der Ora serrata und Pars plana corporis ciliaris. Albrecht v. Graefes Arch. klin. exp. Ophthalm. **176**, 223—231 (1968).
- Goldmann, H.: In: Busacca, A., Goldmann, H., Schiff-Wertheimer, S., Biomicroscopie du corps vitré et du fond de l'œil. Paris: Masson & Cie. 1957.

Dr. G. Eisner
Universität Bern
Augenklinik
CH-3000 Bern, Schweiz