

Autoptische Spaltlampenuntersuchung des Glaskörpers

V. Der Glaskörper beim Kleinkind

Georg Eisner

Augenklinik der Universität Bern (Direktor: Prof. Dr. P. Niesel)

Eingegangen am 22. Januar 1973

Slitlamp Examination of the Vitreous in Autopsy Eyes

V. Postnatal Development

Summary. In the newborn there is a nearly homogenous radial pattern in the vitreous. The delimitation of the cortex and the central vitreous, as well as the formation of the vitreous tracts occur later. Prevascular fissures already exist.

Cloquet's canal disappears entirely, it is in no connection to the hyaloid tract, which is formed only later, together with the other vitreous tracts. As a new finding, a channel is described traversing the vitreous space from the foveal area towards the lens. It disappears in the first years of life, the only residuum being the prefoveal hole in the vitreous cortex.

Zusammenfassung. Der Glaskörper des Neugeborenen hat eine homogene Radiärstruktur. Die Abgrenzung von Rinde und Zentralsubstanz sowie die Ausbildung der Tractus vitreales erfolgt erst in den ersten Lebensjahren. Die prävasculären Spalten sind bereits vorhanden. Der Cloquetsche Kanal bildet sich völlig zurück und steht in keinem Zusammenhang mit dem Tractus hyaloideus, der sich erst später, mit den andern Tractus vitreales, entwickelt.

Von der Fovea centralis durchzieht ein Kanal, der bisher nicht beschrieben worden ist, den Glaskörper bis zur Linse. Im Laufe der ersten Jahre bildet er sich zurück. An seiner Stelle bleibt in der Glaskörperrinde die präfoveale Lücke bestehen.

Der Glaskörper beim Kleinkind

In früheren Mitteilungen (Eisner, 1971) wurde der spaltlampenmikroskopische Aspekt des unfixierten Leichenglaskörpers beim Erwachsenen beschrieben. Dabei ergab sich eine erstaunliche Übereinstimmung mit den Ergebnissen histologischer und biomikroskopischer Methoden.

Im Glaskörper ließen sich 3 Zonen unterscheiden:

1. Die dichte *Glaskörperrinde*, die den Glaskörper überall dort umhüllt, wo er an die Netzhaut angrenzt. Diese Rinde wird „durchlöchert“ von Zonen geringerer Dichte, von sog. Lücken, die an typischer Stelle ausgebildet sind: vor der Papille, vor der Fovea centralis, vor den Gefäßen, sowie vor Anomalien der Übergangzone an der Ora serrata. Andere Lücken entstehen sekundär an degenerativen oder entzündlichen Läsionen der Netzhautinnenfläche.

2. Die lockere *intermediäre Zone*, in der die membranellenartigen Verdichtungen der Tractus vitreales (Tractus intermedii) verlaufen. Diese ziehen von der Gegend

des hinteren Pols trichterartig divergierend durch den Glaskörperraum und inserieren vorne an charakteristischen Stellen: Der *Tractus praeretinalis* an der Ora serrata. Der *Tractus medianus* in der Mitte der Pars plana. Der *Tractus coronarius* über dem hinteren Drittel der Corona ciliaris. Der *Tractus hyaloideus* am Linsenrand.

3. Der *Zentralkanal*, der vorne durch den retrolentalen Abschnitt der vorderen Glaskörper-Grenzmembran, in der Fossa patellaris, begrenzt wird. Er wird vom Tractus hyaloideus umhüllt, enthält jedoch selbst keine eigenen Membranellen-Systeme, sondern bloß unregelmäßig angeordnete Faseragglomerate, u.a. Reste der Arteria hyaloidea.

Es stellt sich die Frage nach der Entstehung der genannten Strukturen, nach ihrer Beziehung zu embryonalen Entwicklungsstadien. Zu ihrer Beantwortung wurde der Glaskörper von Frühgeburten, Neugeborenen und Kleinkindern untersucht.

Methode

Nach der früher beschriebenen Technik (Eisner, 1971) wurden die frisch enucleierten unfixierten Augen präpariert, untersucht und photographiert. Danach wurden sie in 4% ige Formollösung eingelegt und zu einem späteren Zeitpunkt nochmals photographiert.

Bei der Präparation fand man 2 wesentliche Unterschiede gegenüber dem Erwachsenenauge.

1. Die Uvea ist außerordentlich elastisch. Sobald man sie durchtrennt, stoßen Netzhaut und Glaskörper durch die Lücke vor und prolabieren. Wenn man die Uvealöffnung nicht rasch vergrößert, besteht die Gefahr, daß Netzhaut und Glaskörper über der Vorwölbung platzen.

2. Die nekrotische Netzhaut löst sich leicht von der Glaskörperoberfläche und die große Prolapsgefahr, die beim Präparieren des Erwachsenenauges die Hauptschwierigkeit bildet, besteht hier nicht. Die „Membrana limitans interna“ bleibt auf dem Glaskörper beim Kleinkind. Erst beim älteren Kind finden wir eine gürtelförmige Zone hinter der Ora serrata, wo sich die Membrana limitans interna löst. Diese Zone wird mit zunehmendem Alter breiter.

Die Untersuchung des Glaskörpers bei nachträglicher Formolfixierung ergab eine weitgehende Übereinstimmung mit den Befunden im unfixierten Zustand. Die zu beobachtenden Veränderungen nach Fixierung lassen sich im Prinzip auf eine Schrumpfung von Kollagenstrukturen zurückführen; sie wurden besonders deutlich dort, wo diese Strukturen dichter sind; z.B. entstand in der Papillengegend infolge Schrumpfung der Arteria hyaloidea eine trichterförmige Einziehung der Oberfläche. Die Glaskörperstrukturen wurden durch die Fixation allgemein trüber, so daß Einzelheiten schwerer zu erkennen waren. Lücken in den homogenen Strukturen hingegen traten infolge der Kontrastvermehrung deutlicher hervor (Abb. 3f).

Befunde

Die Ergebnisse der Untersuchung sind in Tabelle 1 im Einzelnen dargestellt. In der perinatalen Phase ist der Glaskörper praktisch homogen (Abb. 1). Von der Netzhautoberfläche ziehen feine „Fasern“ radiär zum Cloquetschen Kanal. Eine deutliche Zonengliederung in Rinde, Intermediärschicht und Zentralkanal fehlt. Einzig eine diskrete milchige Verdichtung des peripheren Glaskörpers, die man als beginnende Rinden-

Tabelle 1

Autopsie-Nr.	1		2		3		4		5		6 ^a		7		8		9	
	32. SSW		1 Tag		3 Tage		6 Tage		5 Mon.		5 Mon.		7 Mon.		3 Jahre		14 Jahre	
Alter	od	os	od	os	od	os	od	os	od	os	od	os	od	os	od	os	od	os
Bulbusgröße (mm):	16,5	16,5	17,5	17,5	17	17	19	19	21,5	21,5	20	20	20	20	22	22	22	25
anterior-posterior																		
nasal-temporal	15,5	15,5	18	18	18	18	19	19	18,5	18,5	20	20	20	20	22	22	25	25
Zonengliederung:																		
Rinde ^b	-	-	-	-	(+)	(+)	(+)	(+)	+	+	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)	+	+
Zentralsubstanz	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+	-	-	-	-	-	-	+	+
Zentralkanal	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+	-	-	-	-	-	-	+	+
Tractus:																		
T. praeretinalis	-	-	-	-	-	-	-	-	(+)	(+)	-	-	-	-	-	-	+	+
T. medianus	-	-	-	-	-	-	-	-	(+)	(+)	-	-	-	-	-	-	+	+
T. coronarius	-	-	-	-	-	-	-	-	(+)	(+)	-	-	-	-	-	-	+	+
T. hyaloideus	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+	-	-	-	-	-	-	+	+
Art. hyloidea ^c	+	+	+	+	+	+	(+)	(+)	(+)	(+)	-	-	(+)	(+)	(+)	(+)	-	-
Präpapillärer Kanal	+	+	+	+	+	+	+	+	-	-	?	?	+	+	-	-	-	-
Präpapilläre Rindens- lücke	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+	?	?	?	?	+	+	+	+
Fovea	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Präfovealer Kanal	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	?	?	?	?	-	-	-	-
Präfoveolare Lücke	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Prävasculäre Lücken	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+

^a Zentrale Teile sind nicht beurteilbar, da an der Papille beim Präparieren eine Prolaps entstand. — ^b Angedeutete Rindenbildung wird bezeichnet: (+). — ^c Rudimente der Arterie werden bezeichnet: (+).

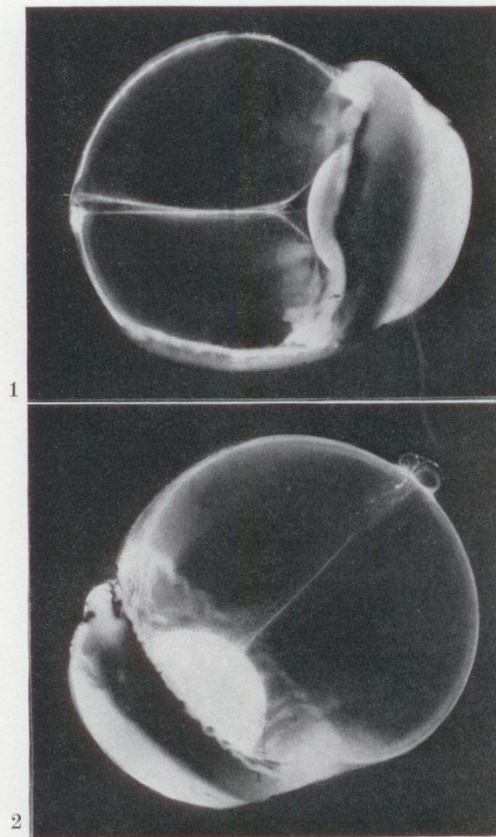


Abb. 1. Bulbus einer Frühgeburt in der 32. Schwangerschaftswoche (Tab.-Nr. 1). Der Glaskörper ist praktisch homogen. Jegliche Unterteilung in Zonen fehlt. Von den Resten der Bergmeisterschen Papille zieht die Arteria hyaloidea als straffer Strang durch den Glaskörperraum und verzweigt sich hinter der Linse. Darüber findet man als Verdichtungsstreifen die obere Wand des Cloquetschen Kanals. Dieser erweitert sich vorne trichterartig

Abb. 2. Glaskörper eines Neugeborenen (Tab.-Nr. 2). Die Glaskörperstruktur erscheint homogen, lediglich der spätere Rindenbereich ist etwas verdichtet und diffus milchig getrübt. Die Wandungen des Cloquetschen Kanals sind nicht mehr sichtbar. Die Arteria hyaloidea ist nur in ihrem vordern Abschnitt intakt. Vor der Papille bestand keine „hintere Glaskörpergrenzmembran“, so daß sich bei der Präparation ein kleiner Prolaps (evtl. Reste des primären Glaskörpers) gebildet hat

bildung interpretieren könnte, ist manchmal bereits vorhanden (Abb. 2). Dies ist der Fall in den Augen Nr. 3 und 4 wo auch die radiäre Faserstruktur noch wenig deutlich ist. Später, mit Auftreten einer deutlicheren

radiären „Faserung“ (Nr. 6 und 7), wird eine klarere Grenzzone erkennbar, die durch eine Knickung der „Radiärfasern“ entsteht (Abb. 4a).

Tractus sind in den frühen Stadien nicht vorhanden. Wir erkennen sie erst im Glaskörper eines 3jährigen, wo nun *Tractus hyaloideus*, *Tractus medianus* sowie andeutungsweise auch der *Tractus coronarius* ausgebildet sind. Sie sind aber nur in den vordersten Abschnitten deutlich und überschreiten die Äquatorebene kaum. Der *Tractus praeretinalis* fehlt noch. Beim 14jährigen findet man Zonen und *Tractus* von gleicher Art wie beim Erwachsenen (Abb. 5).

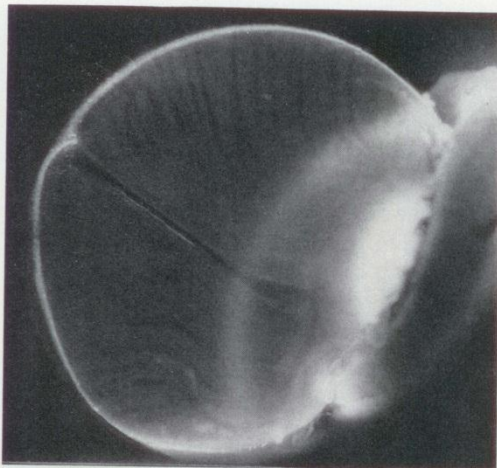
In der relativ homogenen Glaskörpersubstanz sind bereits die Lücken angelegt, die beim Erwachsenen später die Rinde durchqueren: Bei allen Augen waren die *prävasculären Spalten* deutlich (Abb. 3c). Wo *Anomalien* an der Ora serrata oder äquatoriale Degenerationszonen (Vogt-Goninische Gitter) bestanden, fanden sich entsprechende Lücken. Vom hinteren Pol aus durchzogen 2 Kanäle den ganzen Glaskörper bis zur Linse: der präpapilläre Kanal und der präfoveale Kanal.

Der *präpapilläre Kanal*, der sog. Cloquetsche Kanal ist ein Residuum des primären Glaskörpers. Er löst sich im Laufe der postnatalen Entwicklung allmählich auf (Abb. 4), ist aber beim Säugling noch deutlich vorhanden. Er verläuft gestreckt von der Papille zur Linsenrückfläche, wo er sich zu einem Trichter erweitert (Abb. 1 u. 3). Dieser Trichter ist schmal und umfaßt nur einen kleinen Teil der *Fossa patellaris*. In der Papillengegend lassen sich Residuen des Cloquetschen Kanales schlecht nachweisen, da hier leicht Präparationsartefakte entstehen, und zwar dürfte es gerade in den Fällen leicht zum Prolaps kommen, wo noch Resthöhlen des embryonalen Kanales zurückgeblieben sind (Abb. 2 u. 5).

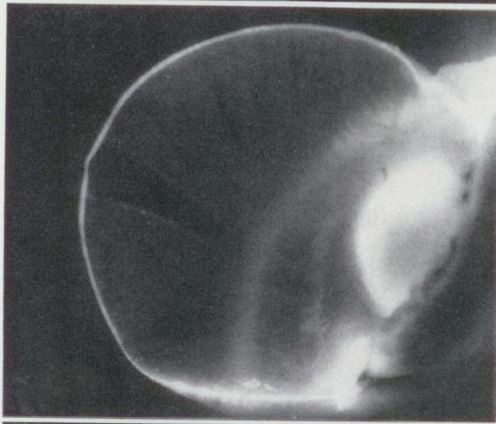
Im Kanal verläuft die *Arteria hyaloidea*, die sich ebenfalls langsam zurückbildet. Rudimente davon können bestehen bleiben, auch wenn der umgebende Kanal selbst infolge Atrophie seiner Wandungen nicht mehr erkennbar ist.

Völlig unabhängig davon entsteht der *Tractus hyaloideus*. Er erscheint viel später, zusammen mit den übrigen *Tractus*. Zuerst ist nur sein vorderster Teil sichtbar, der am Linsenrand inseriert und, im Gegensatz zum Cloquetschen Kanal, die ganze *Fossa patellaris* umfaßt (Abb. 4a).

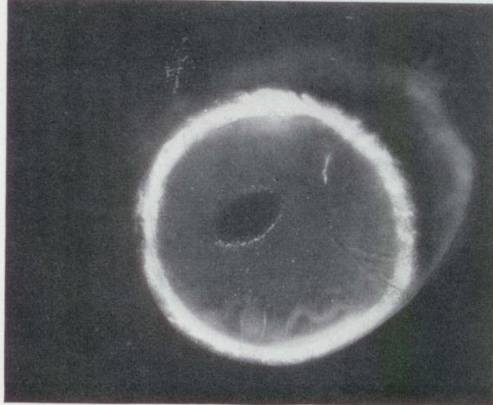
Der *präfoveale Kanal* ist bisher nicht beschrieben worden. Er entsteht offenbar gleichzeitig mit der *Fovea centralis* (Abb. 3). In denjenigen frühkindlichen Augen, bei denen die *Fovea* noch nicht ausgebildet ist, fehlt der Kanal. Beim Neugeborenen Nr. 2 bestand eine makroskopisch sichtbare *Fovea centralis* nur auf einem Auge und nur auf diesem Auge existierte auch der präfoveale Kanal. In den Bulbi von Nr. 3 sah man weder *Fovea* noch Präfovealkanal, bei Nr. 4 hingegen waren beide vorhanden. Am deutlichsten war der Kanal bei Nr. 7, wo er sich durch den ganzen Glaskörper bis zur Linse als überall umgrenzter Hohlraum nach-



a
 Optischer Schnitt in der Ebene des Cloquetschen Kanals. Der Glaskörper zeigt eine regelmäßige radiäre „Faserzeichnung“. Der Cloquetsche Kanal ist als Hohlraum von der Papille bis zur Linse noch vorhanden. Darin befinden sich Reste der Arteria hyaloidea



b
Sagittalschnitt weiter temporal, auf Höhe der Foveola. Die Glaskörpergrenzmembran ist, der Fovea entsprechend, vorgebuckelt. Von dort aus zieht ein breiter Kanal durch den Glaskörper gegen die Linse. Punktförmige Trübungen (postmortale Artefacte?) haben sich entlang der unteren Kanalwandung abgelagert



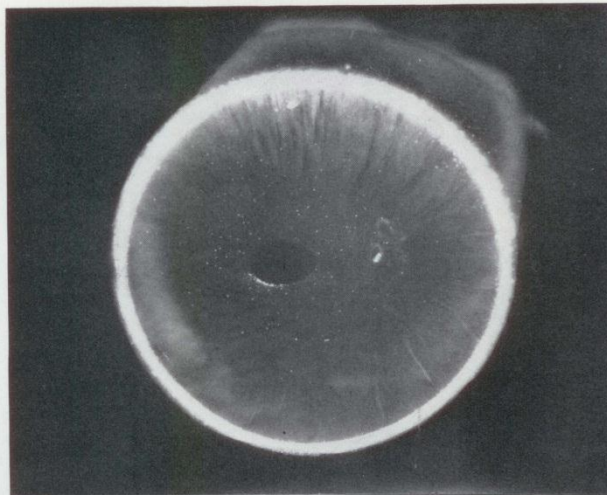
c
Frontalschnitt knapp vor dem hinteren Pol: rechts sieht man Reste der Arteria hyaloidea vor der Papille, links den „angeschnittenen“ präfovealen Kanal mit der Ablagerung der hellen Partikel. Prävasculäre Lücken sind knapp zu erahnen

Abb. 3a—f. Bulbus eines 7 Monate alten Kindes (Tab.-Nr. 7)

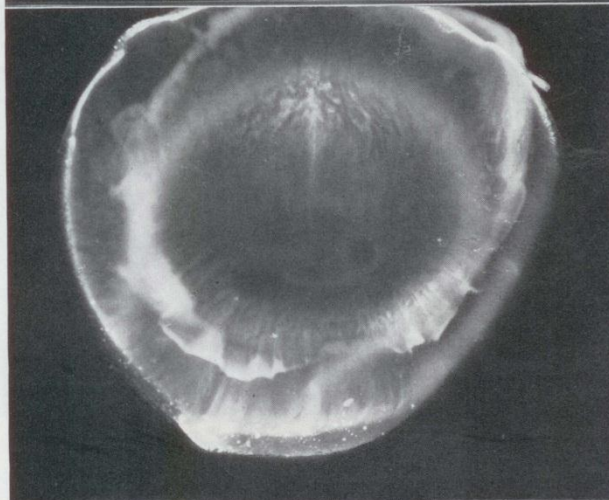
Abb. 3c—e. Optische Schnitte in der *Frontalebene* an verschiedenen Stellen

Abb. 3f. Präpapillärer Kanal (links) und präfovealer Kanal (rechts) nach Formolfixation

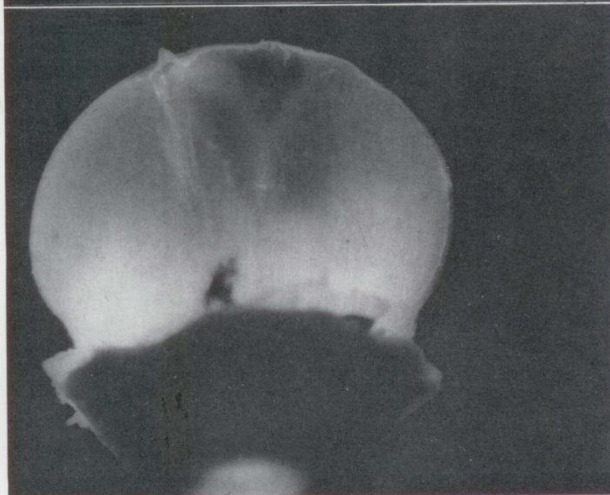
d
 Optischer Schnitt knapp
 hinter dem Äquator:
 Rechts im Zentrum, der
 Cloquetsche Kanal mit
 quergetroffener Arteria
 hyaloidea, links der
 präfoveale Kanal



e
 Frontalschnitt vor dem
 Äquator: Die am Prä-
 parat belassenen vorderen
 Bulbusabschnitte (Netz-
 hautrand, Ciliarkörper und
 Linse) schimmern durch
 und das Bild wird deshalb
 etwas unübersichtlich.
 Knapp hinter der Linse
 sind aber immer noch
 deutlich der Cloquetsche
 Kanal, der sich wieder
 etwas erweitert hat, sowie
 der querovale Präfoveal-
 kanal erkennbar



f
 Der optische Schnitt geht
 durch beide Kanäle gleich-
 zeitig. Die Wandung des
 präpapillären Kanales ist
 durch die Formfixation
 getrübt und geschrumpft,
 und es ist eine Einziehung
 in der Papillengegend
 entstanden. Der präfoveale
 Kanal ist weniger dicht
 in seinem peripheren Teil
 und erscheint deswegen
 stärker transparent; der
 dunkle Hintergrund
 schimmert hier durch. Im
 Glaskörperzentrum jedoch
 imponiert der Kanal als
 heller Strang



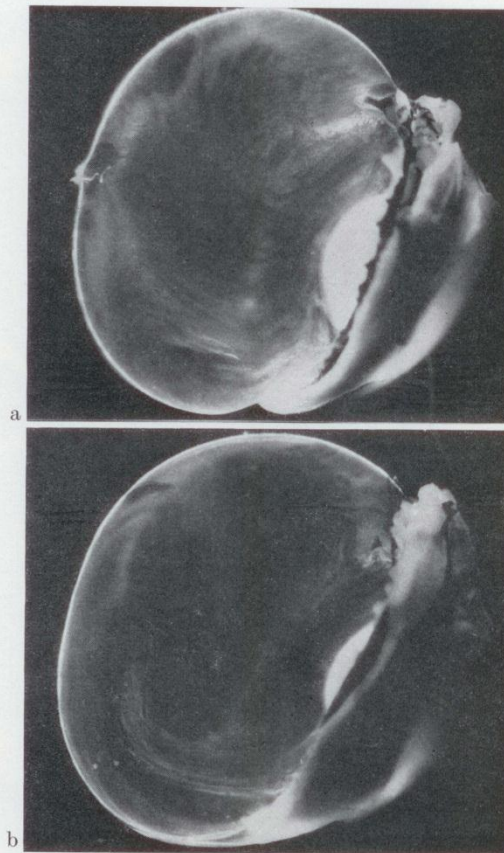


Abb. 4a u. b. Glaskörper eines 3jährigen Kindes (Tab.-Nr. 8)

a Optischer Schnitt in der Ebene des ehemaligen Cloquetschen Kanals. Von diesem bestehen nur noch kleine Residuen vor der Papille und hinter der Linse; die Radiärstruktur des Glaskörpers geht bereits über in die S-förmige Krümmung des Erwachsenen. Eine Glaskörperrinde beginnt sich abzugrenzen, vor allem in den vorderen Abschnitten. In der Gegend des späteren Tractus praeretinalis knicken die „Radiärfasern“ ab. In den vordersten Abschnitten erkennt man hinter der Linse den Tractus hyaloideus, weiter peripher den Tractus medianus

b Sagittalschnitt knapp neben der Foveola. Der Präfovealkanal ist nicht mehr vorhanden. Deutlich erscheint bereits die S-förmige Durchbiegung der sich entwickelnden Tractus

weisen ließ. Einzig unmittelbar an der Linse selbst wurde er unsichtbar und seine vordere Endigung ist nicht bekannt.

Offenbar bildet sich der Kanal bald wieder zurück. Bei älteren Kindern, wo die Tractus bereits ausgebildet sind, ist er nicht mehr nach-

weisbar. Während des ganzen Lebens jedoch bleibt an seiner Stelle eine präfoveale Rindenlücke, offenbar als Residuum des kurzlebigen Kanals.

Interessant ist der Befund bei No. 5 (Abb. 6). Bei diesem Kind mit einer Trisomie 21 handelt es sich offenbar um eine Myopie. Hier ist bereits eine deutliche — wenn auch noch schmale Rindenzone abgegrenzt. Das Glaskörperzentrum ist bereits etwas destruiert, und es sind deutliche Tractus vitreales vorhanden. Der Tractus hyaloideus ist nicht mehr gestreckt, sondern S-förmig, wie beim Erwachsenen. Bereits in diesem frühen Stadium scheint sich die Regel zu bestätigen, daß das myope Auge vorzeitig altert.

Die Entwicklung des Glaskörpers

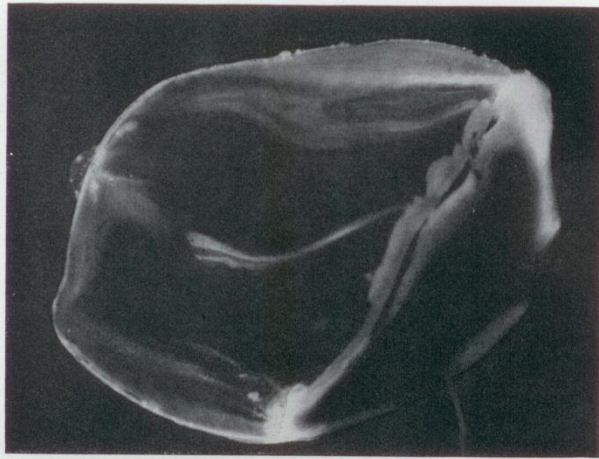
Auf Grund der Spaltlampenuntersuchung des Glaskörpers läßt sich eine systematische Entwicklung des Glaskörpers erkennen. Die Zahl der autoptisch untersuchten Augen ist zwar nicht besonders groß. Für die Beurteilung bei älteren Kindern lassen sich jedoch bereits biomikroskopische Untersuchungen heranziehen. Die Ergebnisse stimmen völlig mit denen histologischer Untersuchungen (Szent-Györgyi) überein.

Der primäre Glaskörper bildet sich bereits in der perinatalen Phase völlig zurück. Einzig unmittelbar an der Linse, vielleicht auch vor der Papille, bleiben Residuen bestehen. Der Glaskörperraum wird nun völlig erfüllt vom sekundären Glaskörper. Dieser ist zunächst praktisch homogen, seine Struktur besteht aus radiär verlaufenden Elementen (Abb. 8a). Bereits in diesem Stadium finden wir darin prävasculäre Lücken, präpapilläre Lücken, präfoveale Lücken etc.

Wenn die Netzhautelemente bei der Entstehung der *Fovea centralis* auseinanderweichen, werden auch die Glaskörper-, „Strukturen“ auseinandergedrängt. So entsteht für eine kurze Periode in der frühen Kindheit ein Kanal, der den ganzen Glaskörperraum durchquert.

Die typischen *Tractus* bilden sich erst im Laufe der ersten Lebensjahre aus. Relativ spät entsteht eine dichte Glaskörperhülle, begrenzt vom Tractus praeretinalis. Die Ausbildung der Tractus und die Abgrenzung der Glaskörperhülle beginnt vorn (Abb. 4) und setzt sich während des ganzen Lebens allmählich nach hinten fort. Die hinteren Glaskörperabschnitte haben deshalb bis ins höhere Alter eine „kindliche“ radiäre Faserstruktur (Abb. 8b). Erst sehr spät erreichen die Tractus den hinteren Pol in der Papillengegend.

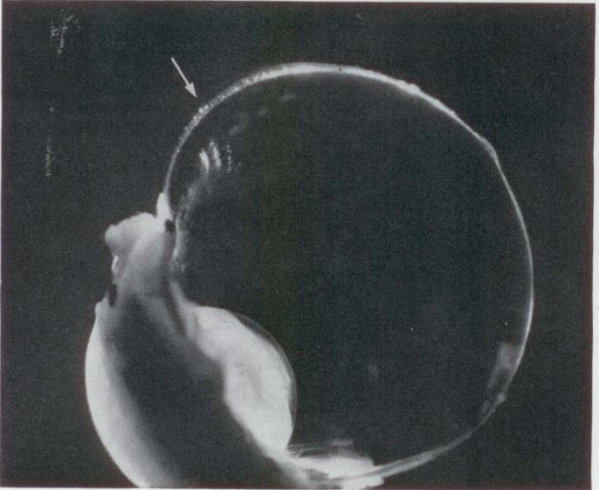
Das Gesamtbild der voll ausgebildeten Tractus vitreales besteht im Prinzip aus ineinandergeschachtelten Trichtern, die vom hinteren Pol divergent nach vorne ziehen (Abb. 8c). Dieses regelmäßige Muster, das in dieser Form bei manchen Säugern vorhanden ist, wird beim Menschen durch 3 Faktoren gestört: durch eine Unterbrechung im Bereich der präfovealen Lücke, durch eine S-förmige Verformung oder Fältelung der



5



6



7

Abb. 5—7

Trichter, und schließlich durch die Glaskörperdestruktion, die bereits einsetzt, während die Tractus sich formieren.

Diskussion der Befunde

Von den Ergebnissen bei der Untersuchung des kindlichen Glaskörpers seien drei herausgegriffen: Die Rückbildung des Zentralkanals, die Existenz der corticalen Lücken, und die Ausbildung der Tractus vitreales.

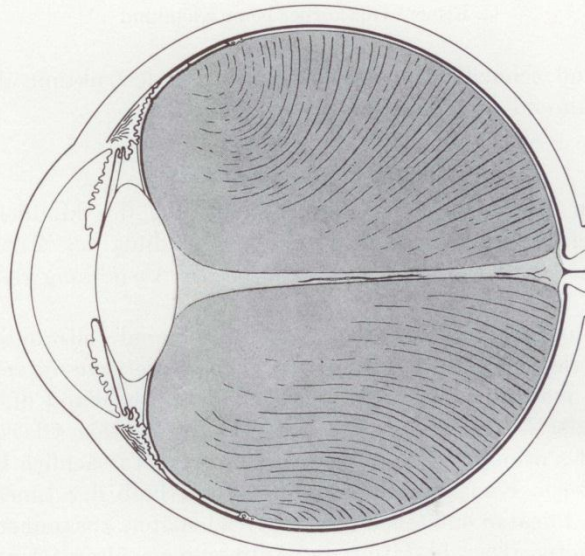
1. Die Tatsache, daß sich der Cloquetsche Kanal vollständig zurückbildet, widerlegt die Ansicht Busaccas. Er interpretierte die retrolentale Plicata, die man noch beim Erwachsenen sieht, als Wand des Cloquetschen Kanals. Danach wäre der gesamte retrolentale Glaskörper als Residuum des primären Glaskörpers aufzufassen. Tatsächlich bildet sich der Cloquetsche Kanal bis auf den Rest innerhalb der Linea arcuata zurück. Die Plicatae entstehen erst sehr viel später, zusammen mit den übrigen Tractus. Dies bestätigt die Auffassungen älterer Untersucher. So hat u. a. Szent-Györgyi das völlige Verschwinden des Cloquetschen Kanals in seinen histologischen Schnitten nachgewiesen. Vogt hat die schmale Anheftungsstelle des Cloquetschen Kanals an der Linsenrückfläche biomikroskopisch erkannt und, vor allem auch auf Grund vergleichend morphologischer Untersuchungen, richtig gedeutet.

Der definitive Glaskörper besteht also mit Ausnahme geringfügiger Rudimente aus sekundärem Glaskörper. Aus diesem Grunde ist die Einteilung des Glaskörperaumes in 3 Zonen — wie sie anfangs (Eisner, 1971) geschildert wurde — nicht mehr gerechtfertigt. Der Zentralkanal ist keine gesonderte Struktur, sondern ein Teil der Zentralsubstanz. Eine

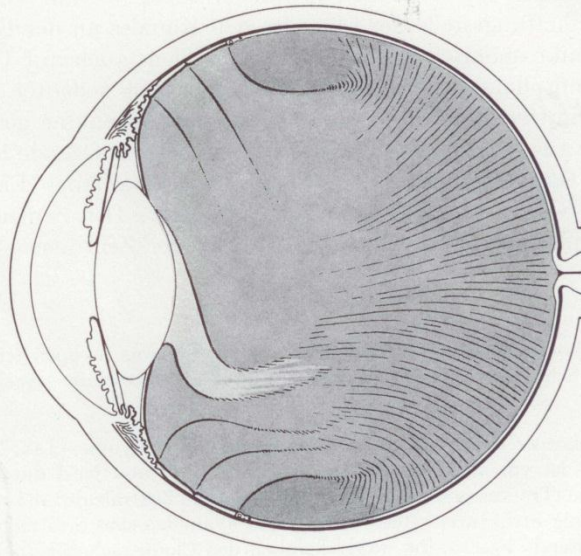
Abb. 5. Glaskörper eines 14jährigen, wahrscheinlich etwas myopen Kindes (Tab.-Nr. 9). Deutliche Unterteilung in Rinde und Zentralsubstanz. Ausbildung der typischen Tractus vitreales

Abb. 6. Glaskörper eines 5 Monate alten Kindes mit Myopie (Tab.-Nr. 5). Eine dünne Rinde ist vor allem unten deutlich vorhanden und wird durch eine Verdichtungszone (Tractus praeretinalis) abgegrenzt. Die Zentralsubstanz ist destruiert und zeigt wenig Strukturen. Reste der Arteria hyaloidea sind S-förmig gekrümmt, ebenso begleitende Fasern, die wahrscheinlich den Cloquetschen Kanal darstellen. Die innern Tractus, der Tractus hyaloideus und der Tractus medianus, sind nicht abgrenzbar. Hingegen findet man einen atypischen, auffallend deutlichen Tractus, der an einer ungewöhnlichen Stelle inseriert, nämlich in der Mitte der nach hinten gebogenen Membrana hyaloidea anterior (Tractus coronarius?)

Abb. 7. Glaskörper eines 6 Tage alten Kindes mit präretinalen und intravitrealen Blutungen (Tab.-Nr. 4). Die intravitrealen Blutungen in der oberen prääquatorialen Gegend (Pfeil) haben sich in den Spalten der Radiärstruktur abgelagert. Wegen der Reflexion erscheinen sie im Bilde weiß



a



b

Abb. 8a—c. Entwicklung des Glaskörpers im Laufe des Lebens (Schema)

a Kindlicher Glaskörper. Keine Zonengliederung, gleichmäßige Radiärstruktur von der Retina bis zum Bulbuszentrum. Cloquetscher Kanal erhalten

b Mittleres Lebensalter. Die vorderen Augenabschnitte zeigen bereits die Gliederung des Erwachsenen mit Ausbildung der Glaskörperrinde und der Tractus vitreales. Die hinteren Glaskörperabschnitte haben noch die kindliche Radiärstruktur

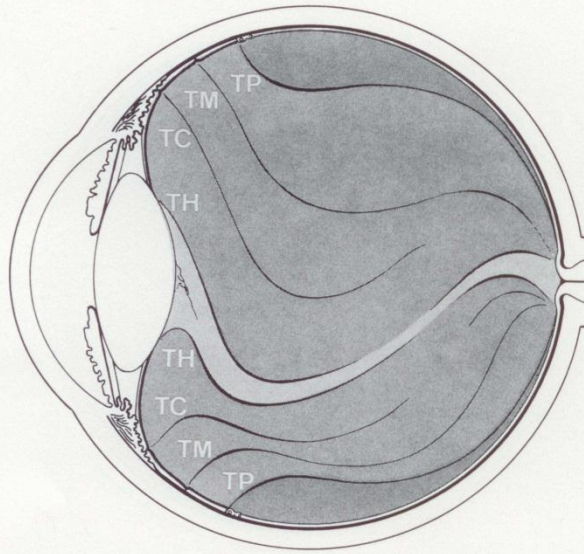
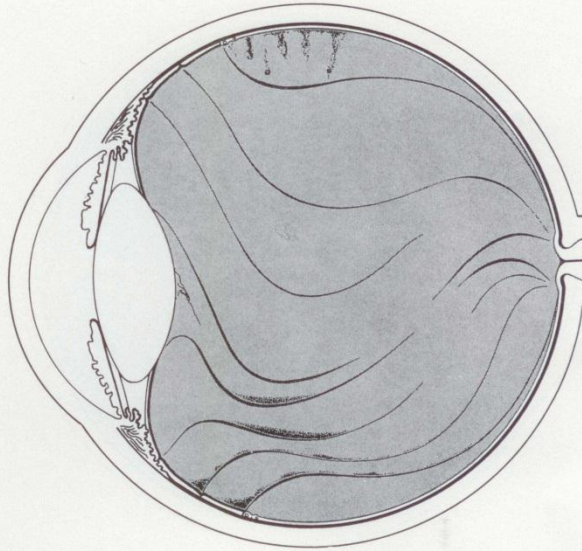


Abb. 8 c. Glaskörperstruktur des höheren Lebensalters. Glaskörperrinde und Tractus vitreales sind bis zum hinteren Pol ausgebildet. In der hier dargestellten Vollständigkeit sind allerdings die Tractus im hohen Lebensalter kaum je vorhanden, da durch die zunehmende Glaskörperdestruktion Höhlen entstehen

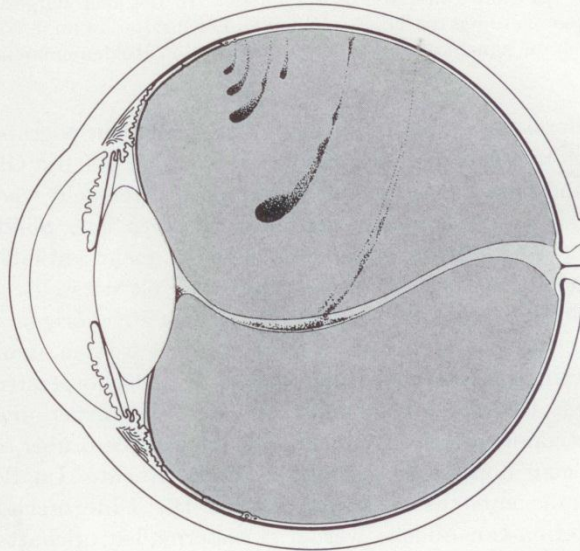
besondere Bezeichnung dieses Gebietes ist jedoch für topographische Beschreibungen nützlich, denn der Kanal ist derjenige Teil des Glaskörpers, der auch ohne Zusatzlinse mit der Spaltlampe untersucht werden kann. Innerhalb der Zentralsubstanz nimmt er insofern eine Sonderstellung ein, als er keine weiteren geordneten Tractus mehr enthält und eine lockere Verbindung zur Gegend des hinteren Pols darstellt.

2. Die Tatsache, daß die — später der Rinde zugehörigen — Lücken (prävasculäre Lücken etc.) bereits fetal angelegt werden, deutet darauf hin, daß „retinale Elemente“ beim Aufbau der Glaskörperstruktur eine Rolle spielen. Überall dort nämlich, wo der Glaskörper nicht an die normale Retinainnenfläche angrenzt, d. h. an Gefäßen, über Anomalien etc., findet man Zonen von geringerer Strukturdichte. Im Bereich der Fovea centralis entsteht sogar ein Kanal. Die Unterbrechungen der normalen Retina-Innenfläche werfen gewissermaßen „Schatten“ durch den ganzen Glaskörper. Welcher Art die beteiligten retinalen Elemente sind, muß allerdings offenbleiben.

3. Die Tatsache, daß die Tractus vitreales so spät entstehen, zeigt, daß sie nicht direkt mit fetalen Strukturen zusammenhängen. Wie ist dann zu erklären, daß die definitiven Glaskörperstrukturen nicht zufällig angeordnet sind, sondern eine typische Gliederung und Altersevolution



a



b

Abb. 9a u. b. Sedimentation von Blut im Glaskörper (Schema)

- a Typisches Sedimentationsbild beim Erwachsenen. Ablagerung der Zellen in der jeweils tiefsten Stelle der Tractus vitreales
- b Beim Kleinkind ist das Ablagerungsmuster anders (s. auch Abb. 7): Die Partikel sammeln sich in radiärstehenden Säcken an

aufweisen? Auffallend ist die charakteristische Zuordnung der Tractus zu bestimmten Strukturen. In den vorderen Abschnitten inserieren die Tractus nämlich stets an Stellen, an denen der Glaskörper an den Nachbarorganen fixiert ist:

- Der Tractus hyaloideus inseriert in der Gegend des Ligamentum hyaloideo-capsulare Wieger;
- der Tractus coronarius inseriert am Ligamentum coronarium (sog. Salzmannsches Band, „vorderes orbiculäres Circulärband“ nach Daicker), welches die vordere Glaskörpergrenzmembran in den Ciliarkörpertälern des hinteren Orbiculusdrittels fixiert.
- Der Tractus medianus inseriert in der Gegend des Ligamentum medianum der Pars plana („hinteres orbiculäres Circulärband“ nach Daicker) mit dem der Glaskörper in der Mitte der Pars plana fixiert wird.
- Der Tractus praeretinalis inseriert an der Ora serrata.

Über den Abschnitten hingegen, in denen der Glaskörper breitflächig an seiner Umgebung haftet, d. h. über der Netzhaut und an der Linsenrückfläche, entstehen keine Tractus.

Offensichtlich kommt es bereits in jugendlichem Alter zu einer Umlagerung oder zu einem Umbau der homogenen Faserstruktur. Es entstehen dichte Faserstränge und Membranellen sowie weniger dichte — optisch leere — Räume. Diese Umgestaltung der Glaskörperstruktur ist einerseits ungeordnet und führt zu dem als Glaskörperdestruktion bezeichneten Bild. Andererseits besteht auch eine systematische Ordnung, die im Zusammenhang steht mit den Fixationsstellen des Glaskörpers an seiner Umgebung. Diese Fixationsstellen sind, wie Daicker zeigt, bereits pränatal angelegt. Demnach wäre also die Erklärung für das artspezifische charakteristische Bild des Glaskörpers nicht in einer primären Anlage, sondern in einer *sekundären* Zuordnung zu primär angelegten Strukturen zu suchen. Ob dabei — wie schon früher vermutet — Trajektorien eine Rolle spielen, muß in weiteren Untersuchungen abgeklärt werden.

Bedeutung für die Klinik

Über die Bedeutung der Glaskörperstrukturen für die Entstehung klinischer Krankheitsbilder und für die Prognosestellung ist bereits berichtet worden (Eisner, 1971). Die Unterschiede im Aufbau des kindlichen Glaskörpers lassen erwarten, daß sich eindringende Partikel, z. B. Blutzellen anders verhalten als beim Erwachsenen.

Bei Blutungen z. B. bleiben beim Erwachsenen bekanntlich die Erythrocyten in der Nähe der Penetrationsstelle, solange sie die Glaskörperrinde nicht durchbrochen haben. Wenn sie jedoch in die lockere Zentralsubstanz gelangen, so sinken sie entlang den Tractus vitreales

nach unten und sammeln sich, an der jeweils tiefsten Stelle des Tractus an (Abb. 9a). Blutungen aus der Gegend des hinteren Poles gelangen in den Tractus hyaloideus und wandern in ihm gegen die Linsenrückfläche.

Beim Kind gelangen die Blutungen in die radiären Spalträume (Abb. 7) und bilden große längliche Blutsäcke, die bis ins Bulbuszentrum hineinreichen können (Abb. 9b). Wenn sie in den Zentralkanal durchbrechen, gelangen sie an die Linsenrückfläche. Depots in der unteren Glaskörperbasis sind bei Haemorrhagien selten. Sie kommen hingegen bei Entzündungen vor, bei denen die Glaskörperstruktur destruiert wird. Die Exsudate liegen dann im Gegensatz zum Erwachsenen nicht in Schichten entlang den Tractus vitreales, sondern in unregelmäßig konfigurierten Schollen. Beim jungen Erwachsenen entsteht ein gemischtes Bild, sind doch bei ihm die Tractus nur in den vorderen Abschnitten ausgebildet, während in den hinteren Bulbushälften noch die kindliche Radiärstruktur persistiert.

Literatur

- Busacca, A.: *Biomicroscopie et histopathologie de l'oeil*, vol. III. Zürich: Schweiz. Druck- u. Verlagshaus AG. 1957.
- Daicker, B.: *Anatomie und Pathologie der menschlichen retinociliaren Fundusperipherie*. Basel-New York: Karger 1972.
- Eisner, G.: Autoptische Spaltlampenuntersuchung des Glaskörpers. *Albrecht v. Graefes Arch. klin. exp. Ophthalm.* **182**, 1—40 (1971).
- Szent-Györgyi, A.: Untersuchungen über den Bau des Glaskörpers des Menschen. *Arch. mikr. Anat.* **89**, 324—386 (1917).
- Vogt, A.: *Spaltlampenmikroskopie des lebenden Auges*, Bd. 2. Berlin: Springer 1931. Bd. 3. Zürich: Schweizer Druck und Verlagshaus 1941.

Priv.-Doz. Dr. Georg Eisner
Univ.-Augenklinik
CH-3008 Bern, Schweiz