

NEUE BEITRÄGE ZUM BLUTKREISLAUF DES AUGES¹

Ferenc Kiss und Tibor Orbán

In früheren Mitteilungen wies der eine von uns (Kiss) schon auf manche neuen Momente im Kreislauf des Auges hin. In der vorliegenden Mitteilung ergänzen wir die Anatomie des Blut- und Kammerwasserkreislaufs des Auges mit neuen Angaben. Wir möchten die Bedeutung der morphologischen Gegebenheiten betonen, deren Erörterung zur Klärung einer Reihe wichtiger physiologischen und pathologischen Fragen unumgänglich notwendig ist.

Wir führten unsere Untersuchungen — mit Ausnahme eines lebendigen normalen Auges (Abb. 5) an zu gerichtlichen Zwecken seziierten Leichen, d. h. an Augen von Selbstmördern und infolge von Unfällen zur Sektion gelangter. Wir injizierten die Augen frischer menschlichen Leichen von der Arteria ophthalmica, bzw. von der Vena facialis anterior mittels auf 50% verdünnter Tusche oder mittels eines plastischen Materials. In vielen Fällen erhielten wir totale Injektionen. Die injizierten Augen wurden an Schnittserien oder nach vorhergehender Aufhellung (Karboll-Xylol und Terpeneol) einzelner Teile als Totalpräparate zum Teil stereoskopisch mikroskopisch untersucht. Das Gefässnetz der Bindehaut und des Limbus untersuchten wir auch am Lebenden mittels Spaltlampe.

1. Gefässnetz der Bindehaut

Durch zweckmässig eingestellte Tuschinjektion ist es uns gelungen das Gefässnetz der Bindehaut vollständig auszufüllen (Abb. 1). Auf unserem Präparat erscheinen die Venen (C), sowie die Arterien (A) in grosser Fülle. Dieses Netz ist weit vollständiger als das von Gartner photographirte und reicher als alle anderen mit der Spaltlampe erzielten Bilder. Unser Injektionspräparat erweist die Richtigkeit jener Angaben des Schrifttums, dass unter normalen Umständen lediglich 5—20% der Bindehautgefässe gleichzeitig funktionieren. Die überwiegende Mehrzahl der Gefässe wird durch die, aus dünnen Ästen bestehenden, und miteinander reich anastomosierenden präkapillaren Arterien gebildet. Auch das Gefässnetz des Limbus erscheint in seinem vollen Bilde. Dieses Geflecht entspricht morphologisch und funktionell dem plexus ciliaris (Abb. 6), sowie dem postglomerulären resorbierenden Kapillarsystem der Nieren. Dies bekräftigt auch die Tatsache, dass conjunctival verabreichte Arzneistoffe im Limbus resorbiert werden und auf dem Wege dichter Anastomosen ins Innere des Auges gelangen. Unter dem Bindehautnetz erscheinen die grös-

¹ Vortrag am Filatow-Kongress der Fachgruppe der Augenärzte (26. Februar 1950).

seren Äste des episkleralen Gefässsystems : ein Teil dieser ist mit freiem Auge und noch besser beim Lichte der Spaltlampe sichtbar (B). Vom Gesichtspunkte des Operateurs scheint es — aus Gründen, die wir später besprechen werden — zweckmässiger, die zuletzt erwähnten grossen episkleralen Gefässe nach Möglich-

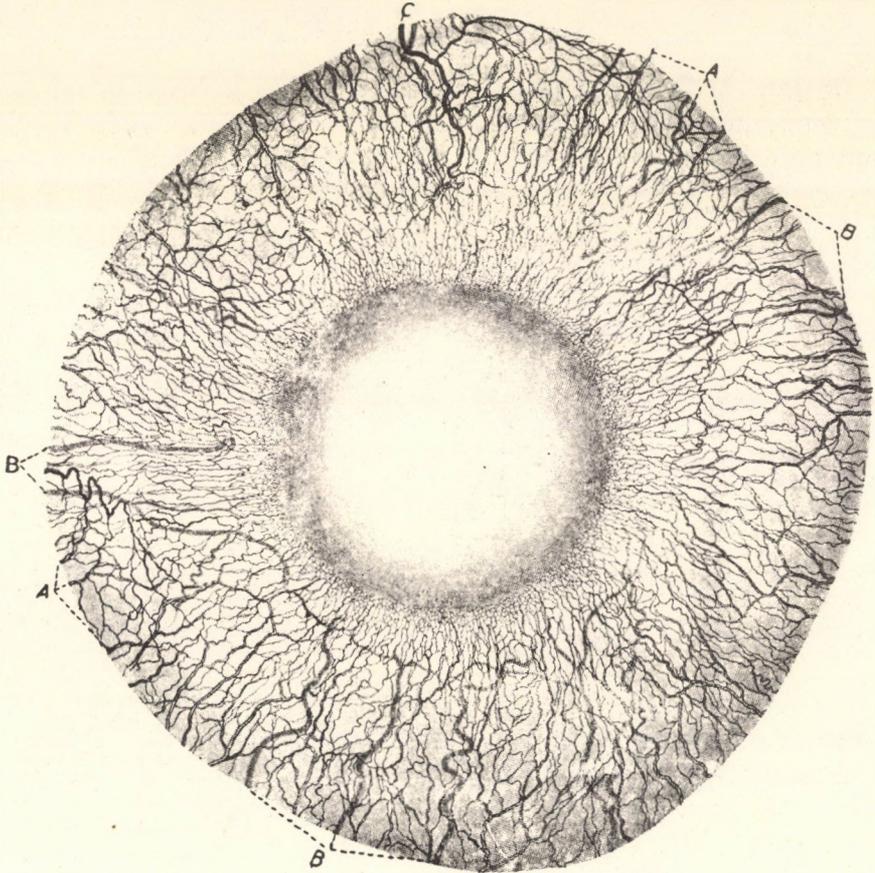


Abb. 1.

Gefässnetz der Bindehaut. Vollständige Tuschinjektion. A = aa. conjunct. ;
B = vasa episcleralia ; C = v. conjunct. Homo, 44 J. († tbc. pulm.).

keit zu vermeiden, z. B., Cyclodialyse auf einem Gebiete zu unternehmen, wo solche Gefässe fehlen.

2. Episklerales Netz

Dieses Netz ist erst nach Entfernung der Bindehaut klar zu übersehen. Beim Abtrennen der Bindehaut werden viele feinen Anastomosen unterbrochen, die die beide Systeme miteinander verbinden. Das Auffälligste an diesem Netze

sind wohl die grossen Arterien (A) und Venenstämme (B), die neben diesem episkleralen Geflecht auch mit den im Innern des Auges befindlichen Geflechten vielfach verbunden sind. Die arteriellen Stämme des Systems zeigen mehr Windungen, als die gleichkalibrigen Venen. Wir haben beide Arten von

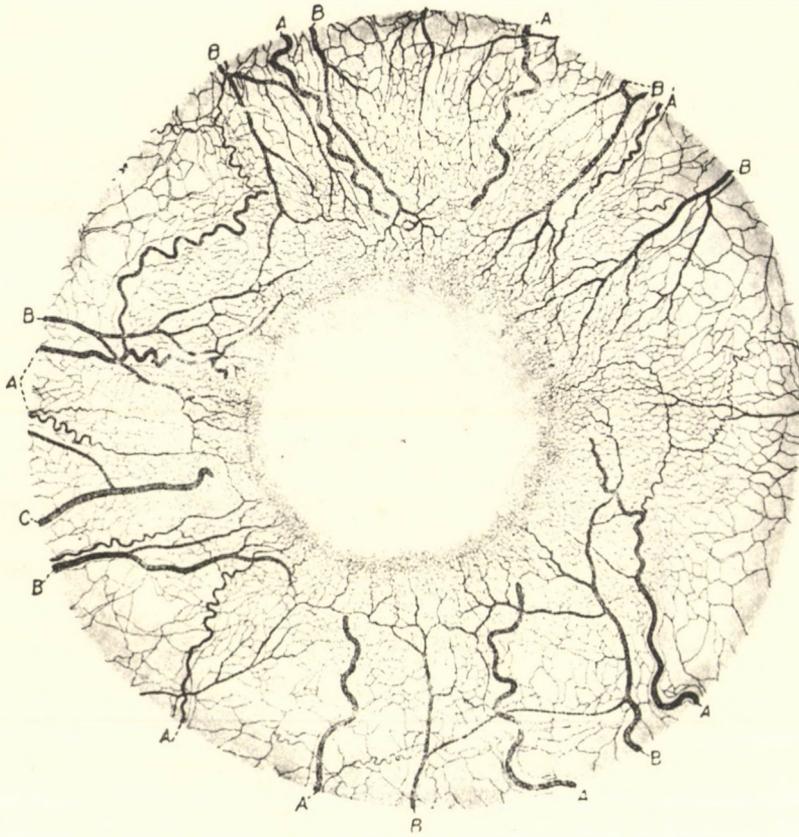


Abb. 2.

Episklerales Gefässnetz. Vollständige Tuschinjektion. A = aa. cil. ant.;
B = vv. cil. ant.; C = Emissarvene. 44 J. († tbc. pulm.).

Gefässen auch in histologischen und makroskopischen Präparaten überprüft. Die Gefässe gehören alle dem System der A. ophthalmica an.

Das Geflecht um den Limbus unterscheidet sich in folgenden wesentlichen Punkten von ähnlichen Geflechten der Bindehaut.

a) In diesem Geflecht sind die Endzweige der Venen überwiegend* an der Zahl, im ersteren dagegen diejenigen der Arterien.

b) Die Endäste dieses Geflecht wenden sich nicht schlingenförmig zurück, sondern dringen 1—1,5 mm weit in die Hornhautsubstanz ein. Bei stärkerer

Vergrößerung (Abb. 3. und 9.) kann man die Endäste, die wir *Terminale Resorptionsgefäße* nennen, genau verfolgen. Nach unserer Auffassung stehen diese terminale Gefäße mit den Spalträumen der Hornhaut in Verbindung. Anlässlich unseren Untersuchungen mit der Spaltlampe sahen wir unter den kleinen Gefäßen des Limbusnetzes winzige, mit einer wasserklaren Flüssigkeit gefüllte Äderchen — wir dürften sie *Venae aqueosae* nennen — die sich jedoch

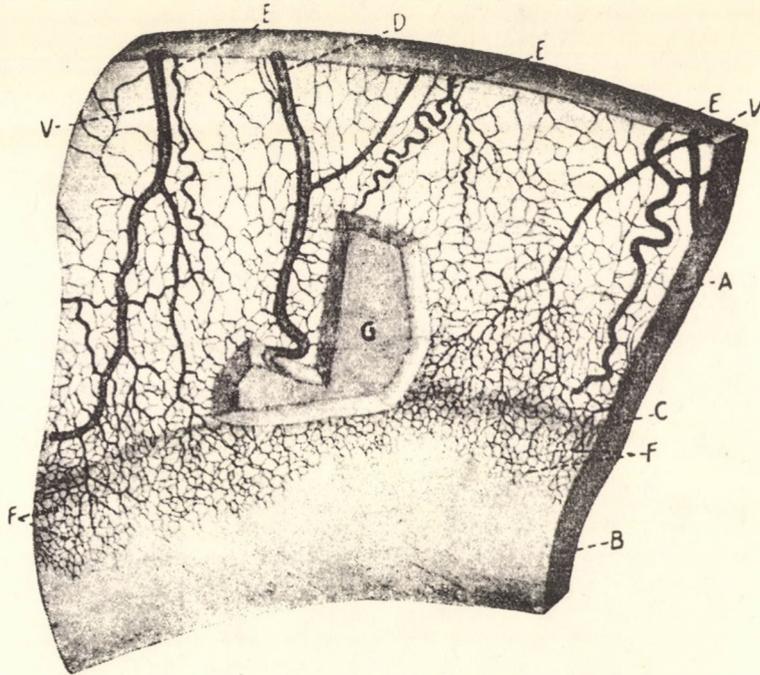


Abb. 3.

Ablauf der Emissarvene. Gefässnetz des Limbus und Eindringen der terminalen Gefäße in die eigentliche Hornhaut. A = sclera; B = cornea; C = corneosclerale Grenze; D = Emissarvene; E = aa. cil. ant.; F = in die Cornea eindringende Endzweige (terminale Gefäße); G = corpus ciliare (in Sklera-Ausschnitt); V = vv. episclerale. 44 J. (tbc. pulm.).

im reichen sanguiferen Geflecht des Limbus sogleich verlieren. Wir halten diese Gefäße mit den beschriebenen Terminalen Resorptionsgefäßen, die wahrscheinlich im Lymphkreislauf der Hornhaut mitwirken, für identisch.

3. Emissarvenen

Es sind dies diejenigen grossen Venen, die in erster Linie nicht das Blut des Bindehautgeflechts oder des episcleralen Geflechts fortschaffen, sondern mit ihrem Hauptstamme aus dem Corpus ciliare entspringen und durch eigene

Kanäle der Lederhaut an die Oberfläche derselben gelangen. Die meisten vorderen Ciliarvenen haben keine solche preformierte Kanäle. Einer von uns (*Kiss*) hat diese Venen schon 1943. als den wichtigsten Ableitungsweg des Plexus ciliaris beschrieben; im folgenden geben wir ihre genauere morphologische Beschreibung.

Die Emissarvenen sammeln sich nicht aus dem um den *Schlemm*-Kanal befindlichen intraskleralen Geflecht, sondern sie treten aus dem Ciliarkörper radiär in die Lederhaut ein. Intraskleral verlaufen sie mit ausgeprägter S-förmiger Windung, und zwar so, dass die S-Kurve mit den Lamellen der Lederhaut

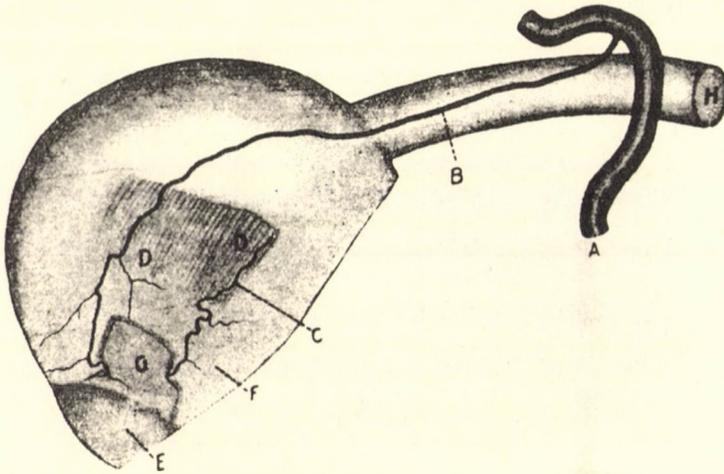


Abb. 4.

Ablauf der Emissarvene und ihre Einmündung in die Vena ophthalmica.
A = v. ophth. ; *B* = Emissarvene ; *C* = art. cil. ant. ; *D* = m. rectus med. ; *E* = cornea ; *F* = sclera ; *G* = corp. cil. (im Skleraausschnitt).
 44 J. (tbc. pulm.).

im grossen und ganzen parallel verläuft. Die Punkte ihres Ein- und Austritts sind nicht mehr als 1—1,5 mm gegen einander verschoben, also weniger, als die ähnlichen Punkte der Wirbelvenen. Sie tauchen mit kräftigem Stamme in der Nähe des Limbus auf, bald in dem einen, bald im anderen Quadranten. Unmittelbar neben dem Austrittspunkt wird die Vene häufig durch die Einmündung eines episkleralen Astes bereichert. Eine der makroskopischen Haupteigenschaften dieser Venen ist ihr geradliniger, kaum wellenartiger Verlauf. Ausserhalb der Sclera nach einem anfänglich episkleral fixierten Abschnitt hat die Vene einen längeren Verlauf im Gewebe der Bindehaut und man kann sie mit dieser verschieben (Abb. 4. und 5.). Es kommt aber auch vor, dass ihr Verlauf durchgehend episcleral bleibt (Abb. 3. D.). Über die geraden Augenmuskeln kann man sie bis zur Vena ophthalmica verfolgen. Man findet sie nicht

an jedem Auge und bisher haben wir nie mehr als zwei davon an einem Auge beobachten können. Ihr geradliniger Verlauf hängt mit ihrer wichtigen Saugfunktion zusammen (Kiss, 1949). Im Lebenden darf man diese nicht mit irgendeinem Ast der *Arteria ciliaris anterior* verwechseln, welche sich durch ihren gewundenen Lauf und durch ihr dichtes Verzweigungssystem von den Venen charakteristisch unterscheiden.

Die morphologische Verschiedenheit der beiden Gefäßarten ist eine physiologische Notwendigkeit. Wir wissen, dass der Blutdruck im Auge und die Tension des Auges in normalen Verhältnissen kaum einer Schwankung ausgesetzt ist. Abgesehen von anderen Regulationsmechanismen, kann dieser Gleichgewichtszustand vor allem durch die morphologischen Gegebenheiten

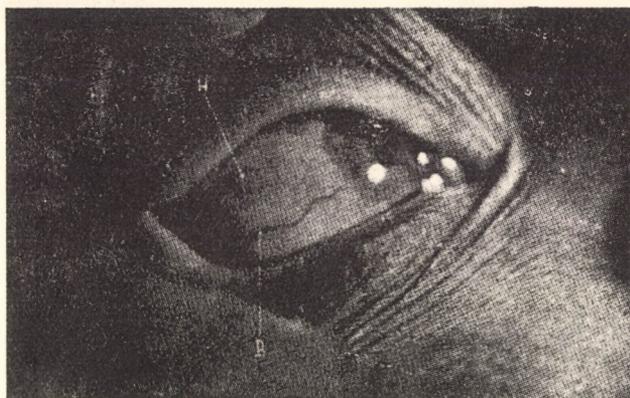


Abb. 5.

Ablauf der Emissarvene in Lebendem. Photographie.
A = konjunktivales Gefäßnetz; B = Emissarvene. 42 J., Presbyopie.

erklärt werden. Laut tierexperimenteller Untersuchungen ist der systolisch-diastolische Druck der *Arteria ophthalmica* — den Mittelwert der Angaben verschiedener Untersucher gerechnet — 120/70 Hg mm. Dagegen sind die analogen Werte der vorderen Ciliararterien 75/50 Hg mm. Der auf dem verhältnismässig kurzen orbitalen Wege eingetretene Druckabfall ist nur in einem reichlich verzweigten Gefäßsystem mit gewundenem Verlauf vorstellbar. Der S-förmige Kanal der vorderen Ciliararterien und der einigermaßen trichterförmige sklerale Kanal der Hinterarterien stehen auch im Dienste dieser Funktion. Nach Duke—Elder ist der venöse Austrittsdruck 39 Hg mm. In der episkleralen Vene ist dieser bereits um 6—10 Hg mm niedriger und bis zur *Vena ophthalmica* fällt er auf einige wenige Hg mm ab. Dieser Druckabfall kann nur durch ein System von mehr oder weniger geradlinig laufenden und sich schnell ausdehnenden Venen erklärt werden, das zugleich, laut gewissem hydromechanischen Princip, eine positive Saugwirkung auf das kapillare Gebiet ausübt.

Es ist wichtig darauf hinzuweisen wie die Emissarvene aus dem Ciliar-körper hervorgeht (Abb. 6.). Die beiden Arme dieser Vene, die ein kleineres oder grösseres Gebiet des Plexus ciliaris umfassen, laufen hinter dem arteriellen Stamm und etwas gegen die Lederhaut. Im Meridionalschnitt sehen wir oft ihr weites Lumen allein oder in Gesellschaft einer Ziliararterie im Strahlen-muskel. Die enge topographische Verknüpfung des Akkommodationsmuskels und des Resorptionsgeflechts könnte als morphologische Grundlage jener

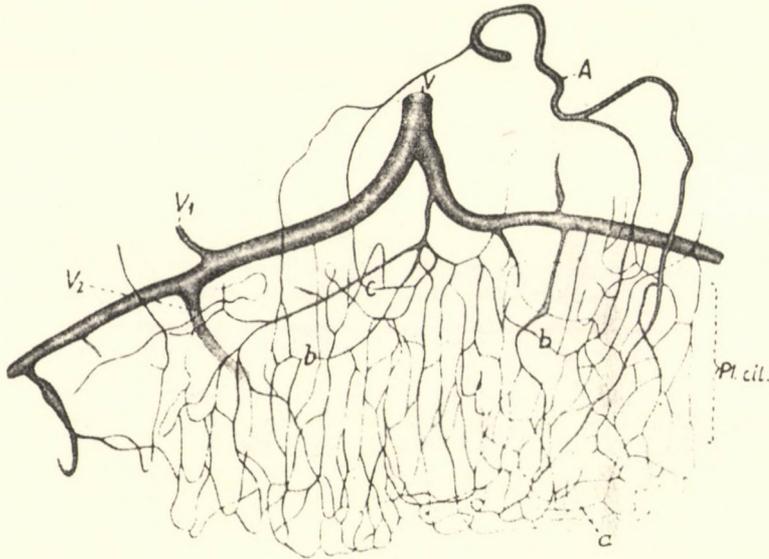


Abb. 6.

Ablauf der Emissarvene im corpus ciliare (Ursprung s. Abb. 4 B). *A* = Eintritt eines Astes der Art. cil. ant. in das Corpus ciliare; *Pl. cil.* = plexus ciliaris sec. Kiss; *V* = Austritt der Emissarvene aus dem Corpus ciliare; *V*₁ = Anastomose mit der V. vorticiosa; *V*₂ = Anastomose mit den Venen der Iris; *a* = Endkapillare; *b* und *c* = arteriovenöse Anastomosen. 53 J. († Unfall).

Annahme *Fortin's* dienen, womit er den Akkommodationsmuskel »Herz des Auges« nannte, doch in einem ganz verschiedenen Sinne. Die Hauptmasse der Wurzeln der Vene stammt aus dem feinen Plexus ciliaris, und so obliegt das Fortschaffen des durch den Plexus ciliaris aufgesaugten Kammerwassers vorwiegend demselben. Wenn man bedenkt, dass im Plexus ciliaris zweifellos *Blut* kreist, so kann keine Rede davon sein, dass die Emissarvene als Kammerwasser-vene oder laminare Vene entsteht. Sie könnte es nur dann werden, wenn sich irgendeine echte Vena aqueosa episkleral oder konjunktival in sie ergiesst.

Die Emissarvene bildet Anastomosen mit den Wirbelvenen. (Abb. 6 *V*₁) und auch mit den Venen der Iris (Abb. 6 *V*₂). Diese Anastomosen weisen darauf hin, dass, obgleich das Gefässsystem der einzelnen Gebiete (Iris, corpus ciliare,

chorioidea) verschieden ist, die verschiedenen Systeme ähnlich den Arterien der Aderhaut in Verbindung miteinander stehen.

Wenn, während einer Cyclodialyse — wie bereits angedeutet — ein grosses Gefäss durchschnitten wird, so erfolgt daraus eine ernste Blutung in die vordere Kammer. Wir machen oft die Erfahrung, dass nach Cyclodialyse das die vordere Kammer zum $\frac{3}{4}$ ihres Raumes füllende Blut in wenigen Tagen vollständig resorbiert wird; aller Wahrscheinlichkeit nach hauptsächlich durch den Plexus ciliaris und durch die unverletzte Emissarvene. Wenn diese jedoch verletzt

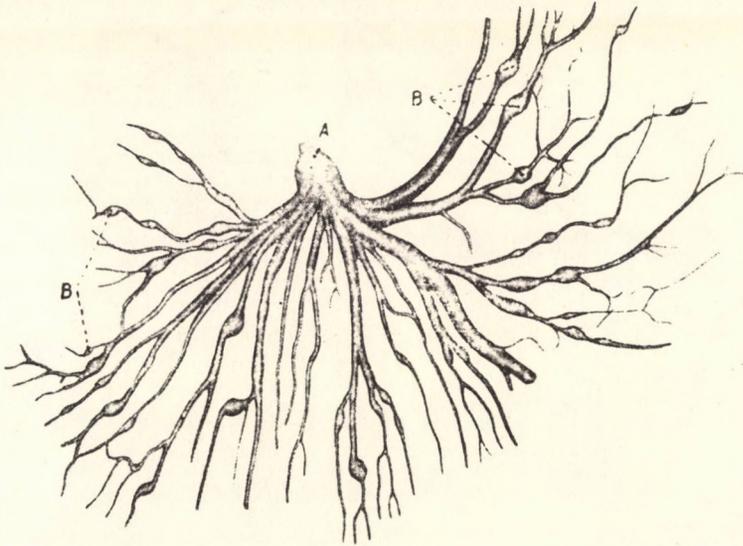


Abb. 7.

Äste der Vena vorticiosa mit den Bulbiculi. A = ampulla venae vorticosae;
B = bulbiculi venae vorticosae. 32 J. († suicidium).

wird, findet die Resorption trotz gelungener Operation nicht statt und die Tension sinkt nicht. Die aus der Iris stammenden massenhaften Blutungen hingegen werden nur langsam resorbiert, selbst wenn der Kammerwinkel normal und unversehrt ist.

Wir möchten die Aufmerksamkeit darauf lenken, dass z. B. im Plexus ciliaris zwischen der hinführenden Arterie (Abb. 6 A) und der Emissarvene (Abb. 6 V) die Verbindung nicht nur durch die Endkapillaren gesichert ist (Abb. 6 a), sondern auch auf einem kürzeren Weg, und zwar durch in der Nähe der Stämme (Abb. 6 b, c) befindliche arterio-venöse Anastomosen. Die neuere Literatur legt diesen »shunt«-Erscheinungen in vielen Organen z. B. im Magen-Darm-Kanal und in den Nieren u. s. w. grosse pathologische Wichtigkeit bei.

4. *Venae vorticosae*

Von allen Faktoren der Blutableitung ist das System der Wirbelvenen der wichtigste. Ohne deren Beschreibung zu wiederholen, weisen wir auf unsere neuen Befunde hin.

An den Ästen der Wirbelvenen finden wir kugelartige Erweiterungen, *Bulbicus* genannt (Abb. 7 B und 8), deren Grösse mit dem Lumen der Äste mehr oder weniger in geradem Verhältnis steht. Wir fahndeten nach solchen kugelförmigen Erweiterungen auch an anderen Stellen des Gefässsystems des Auges recht sorgfältig, doch ohne Erfolg. Unseres Wissens wurden diese *Bulbici* vor uns noch nicht beschrieben, wahrscheinlich weil sie nur an gut aufgefüllten Gefässen sichtbar werden.



Abb. 8.

Bulbicus venae vorticosae. Durchhelltes (geklärtes) Präparat. Das arterielle System ist nicht aufgefüllt. 32 J. († suicidium).

Selbst bei totaler Injektion mit Tusche sind die *Bulbici* zuerst, besonders bei jungen Individuen, nur als flache Erweiterungen zu sehen, und nur ausnahmsweise werden sie ausdrücklich kugelförmig. Dagegen werden sie klar sichtbar, wenn man das System der Wirbelvenen mit einer plastischen Substanz auffüllt.

Die eingehende Untersuchung des Systems der Wirbelvenen führt zur Feststellung, dass diese *Bulbici* fast ohne Ausnahme dort zu finden sind, wo die Äste der hinteren Ciliararterien unter denjenigen der Wirbelvenen verlaufen; dagegen sieht man sie klar selbst dann, wenn die Arterien nicht aufgefüllt sind (Abb. 8). Es ist bekannt, dass die von vorn kommenden Zweige fast in gerader Linie, die von der Umgebung des Sehnerven kommenden Zweige aber, in einem Bogen vorgebeugt, die Ampulla erreichen (Abb. 7 A). Eine andere Eigentümlichkeit der Lokalisation besteht darin, dass man an beinahe jedem

von vorn kommenden Ast kugelförmige Erweiterungen beobachten kann, während an den von hinten stammenden Ästen Erweiterungen nur dann vorkommen, wenn diese die äquatoriale Fläche der Ampulla übersteigen, und nur an den Stellen, wo das geschieht. An den hinteren Ästen sind Bulbiculi äusserst selten zu beobachten. Sie liegen in wechselnder Entfernung von der Ampulla, so dass sie diese sozusagen als ein, aus Ringschanzen bestehendes, mehrfaches Verteidigungssystem umgeben. Die Bulbiculi liegen nicht in der Achse des Venenastes, sondern etwas exzentrisch, d. h. die eintretenden und austretenden Äste münden nicht an den entferntesten Punkten des Bulbiculus, sondern etwas abseits davon. Nach Vereinigung zweier Äste siedelt sich oft ein grösserer Bulbiculus an. Letzten Endes kann die Ampulla auch als letzte Etappe dieses Bulbikelsystems und gleichzeitig als Analogon des *Bulbus venae jugularis* aufgefasst werden.

In Anbetracht dessen, dass die untersuchten Augäpfel unverletzt waren — nur ein einziger aphakisch war — dürfen wir wohl die, an den Wirbelvenen gefundenen Bulbiculi als normale Erscheinungen auffassen, die der Aufmerksamkeit der Untersucher bisher entgangen sind. Und wenn man die Frage stellt, wie sie sich das Auftreten der Bulbiculi zum Lebensalter verhält, so können wir nur antworten, dass ihre Zahl mit den Jahren zunimmt. In den 6 Augäpfeln von Säuglingen, die wir untersuchten, fanden wir keinen einzigen Bulbiculus. Wir dürfen jedoch nicht vergessen, dass — wie wir es schon betont haben — Bulbiculi nur an gut aufgefüllten Venen sichtbar werden und dass Säuglingsvenen wegen ihren kleinen Dimensionen schwer aufzufüllen sind. Wir hatten keine Gelegenheit Kinderaugäpfel zu untersuchen. Über 20 Jahren kommen Bulbiculi regelmässig vor.

Was ihre Funktion anbetrifft, wir dürfen annehmen, dass — wie der *Bulbus venae jugularis* — auch diese als saugende Sinus wirken. Wie wir das schon bei der Besprechung der Emissarvene erwähnt haben, können wir auch auf die Bulbiculi jenes hydrodynamische Princip anwenden, dass wenn sich eine Röhre in der Richtung des Stromes erweitert, d. h. wenn die Geschwindigkeit abnimmt — mit anderen Worten: wenn die Beschleunigung negativ ist — so treten Saugkräfte im vorgehenden Teil auf. Dieses Princip gilt für offene, wie auch für geschlossene Röhrensysteme. Damit die Strömung stationär bleibt, müssen dem offenen Röhrensystem immer wieder neue Flüssigkeitsmassen zugeführt werden, während im geschlossenen Röhrensystem (wie z. B. das Blutgefässsystem) dieselbe Flüssigkeitsmasse kreisen muss. Dies wird durch das jeweilige Pulsvolumen des Herzens gesichert.

In Analogie hiezu können wir auch von der Tatsache Gebrauch machen, dass an Stellen, wo in kurzer Zeit die Entfernung grosser Flüssigkeitsmassen notwendig wird, der Organismus Saugreservoirapparate einsetzt. Solche Erweiterungen findet man auch am Lymphgefässnetz des Verdauungstraktes. *Kubik* machte in Tierexperimenten die Erfahrung, dass aus den Eingeweiden

des satten Tieres eine grosse Menge von Chylus resorbiert wird, was die Auffüllung dieser Erweiterungen zur Folge hat. Synchron mit der Herztätigkeit geht die Strömung der Lymphe nach dem Ductus thoracicus vor sich. Das ist aber auch dann der Fall, wenn wir den Ductus vom Angulus venosus abschneiden. Dann wird die Strömung nicht durch den Blutkreislauf, sondern durch das Ein- und Ausatmen, durch die Bewegung des Zwerchfells und durch den negativen Thoraxdruck aufrechterhalten.

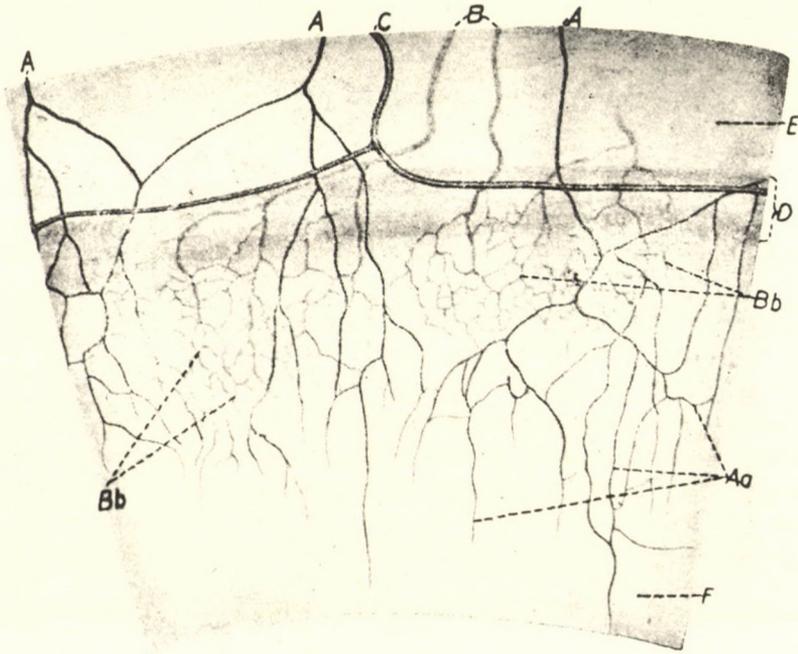


Abb. 9.

Oberflächliche und tiefe corneale Gefässe. Durchhelltes Präparat, Innensicht.

A = tiefe sklerale Gefässe; Aa = deren terminale Endzweige in der Hornhaut; B = episklerale Gefässe und Bb = deren Endzweige in der Cornea; C = Teil der mit dem Schlemm-Kanal parallel laufenden Arterie; D = Projektion des Lig. pectin; E = sclera; F = cornea. 66 J. († tbc. pulm.).

Im allgemeinen dient dem Lymphkreislauf ein besonderes Gefässsystem. Doch gibt es im Auge, als Exponenten des Gehirns, sowie im Zentralnervensystem, keine Lymphgefässe. Die Kammerwasservenen ergiessen sich nicht in Lymphknoten, sondern in die Äste der vorderen Ciliarvenen, sowie auch die Resorptionsvenen des Liquor cerebrospinalis (Kiss, 1950) sich unmittelbar an die Gefässe des Blutkreislaufs anschliessen. Es scheint an der Hand zu liegen, dass im Lymphkreislauf des Auges ähnliche morphologische Gegebenheiten mitwirken, wie im cerebrospinalen Gefässsystem.

Die Tatsache, dass die Bulbiculi topographisch eng mit den Arterienästen verknüpft sind, kann der unmittelbaren Wirkung des arteriellen Pulses auf den venösen Kreislauf dienen. Der Gedanke ist naheliegend, dass der zwischen Arterie und Sclera befindliche Bulbiculus mit Hilfe seines Blutüberschusses verhindert, dass der arterielle Puls die Vene zusammendrückt, was eine Blutanhäufung hervorrufen würde, die den empfindlichen Geweben des Auges zweifellos Schaden zufügen würde.

Die obigen Erörterungen sind ausschliesslich auf morphologische Tatsachen begründet. Eine lange Reihe physiologischer, pathologischer und klinischer Beobachtungen sind erforderlich um zu entscheiden, inwiefern diese Gedankengänge stichhaltig sind.

5. Gefässe in der Cornea

Im peripheren Teil der Hornhaut fanden wir an vollständig mit Tusche injizierten Präparaten ein aus kleinen Gefässen bestehendes zweischichtiges Netz (Abb. 9 Aa und Bb). Die Äste der oberflächlichen Schicht (Bb) hängen mit den Venen des episkleralen Netzes zusammen (Abb. 3 F), während die tiefere Schicht mit den tieferen skleralen Venen in Verbindung steht. Die Netze dieser zwei Schichten unterscheiden sich voneinander: das Geflecht der tiefen Schicht ist spärlicher und seine Endzweige dringen wie Wurzeln tiefer (1,5—2 mm) in die Substanz der Cornea ein. Diese cornealen Gefässe, besonders das tiefere Netz, sind ganz identisch mit den, von einem von uns, (Kiss, 1950) beschriebenen Gefässen der Hirnhaut, die zur Resorption des Liquors dienen. Auf Grund dieser Ähnlichkeit, sowie ihrer Anfüllung von den Venen her und ihrer Topographie halten wir diese Gefässe für den Ableitungsweg (Saugapparat) des Lymphkreislaufs der Cornea. Da man diese in Lebenden nicht sehen kann, nehmen wir an, dass diese Gefässe die Wurzeln gewisser Venae aqueosae bilden. Weitere Untersuchungen werden entscheiden, ob diese stets mit den episkleralen Gefässen oder mit den aqueosen Venen in Verbindung stehen. Auf Grund unserer bisherigen Untersuchungen betrachten wir das System des Lig. pectinatum als Eintrittspforte der zwischen den Lamellen der Cornea kreisenden wasserklaren Flüssigkeit, da das Material der, an Leichen angestellten, Aufsaugungsversuche oder die, in die Vorderkammer des zur Eukleation vorbereiteten Auges injizierte Tusche, regelmässig durch dieses Gebiet resorbiert wurde.

Doch müssen wir bei der Bewertung dieses Befundes vorsichtig sein. In der Literatur finden wir ein einzigesmal (*Brücke*, 1847) die Beschreibung eines Falles, in welchem die tiefen Schichten der Cornea — wie in unserem Falle — konzentrische Aderung aufweisen. *Brücke* gibt in seiner Monographie keine Abbildung und so sind wir nicht in der Lage seinen Fall mit dem unsrigen zu vergleichen.

6. Zusammenfassung

Wir untersuchten 50 injizierte Bulbi in histologischen und aufgehellten Präparaten. Wir fassen die Ergebnisse unserer Untersuchungen im folgenden zusammen:

1. Das konjunktivale und das episklerale Gefäßnetz steht im Dienste des Lymphkreislaufs der Hornhaut und der Resorption aus dem Bindehautsack.

2. Der Plexus ciliaris und die Emissarvene bilden das wichtigste Resorptionsorgan des Kammerwassers.

3. Die Bulbiculi venae vorticosae spielen wahrscheinlich als Sinus mit Saugeffekt, bzw. als intermediäre Reservoirs eine Rolle.

4. Der Blutkreislauf des Auges als Exponent des Gehirns kann nur mit dem Blutkreislauf des Gehirns verglichen werden. Der Sinus der Hirnhaut entspricht dem intrabulbären Abschnitt der Emissarvene, der auf dem Gebiete des Plexus ciliaris liegt. Der extrabulbare Abschnitt der Emissarvene spielt dieselbe Rolle, wie die Vena jugularis interna.

5. Der auf das Venensystem des Auges ausgeübte Saugeffekt wird durch den negativen Thoraxdruck erhalten, der durch das orbitale Sinussystem wirkt. Das System der Emissarvene, der Vena vorticiosa und der Vena aqueosa funktioniert also nach dem von Kiss beschriebenen Sinusprinzip.

Новые данные к кровообращению глаза

Ф. Кишш и Т. Орбан

Быволы

Авторы исследовали 50 инъецированных глазных яблок в гистологических препаратах. Результаты исследований авторы сводят к следующему:

1. Конъюнктивальная и эписклеральная сеть сосудов находится в службе обращения соков роговицы, как и всасывания.

2. Цилиарное сплетение и эмиссарийная вена — важнейшие всасывающие органы камерной влаги.

3. Bulbiculi venae vorticosae по всей вероятности играет роль синусов небольшого всасывающего действия, или же переходящих резервуаров.

4. Можно установить параллельность между кровообращением мозга и глаза, как экспонента мозга. Синусам мозговой оболочки соответствует внутробулбарный участок эмиссарийной вены, которая лежит в области цилиарного сплетения. Внебулбарный же участок эмиссарийной вены играет такую же роль, как и vena jugularis interna.

5. Сосущее действие на систему вены глаза, поддерживается отрицательным давлением грудной клетки через орбитальную синусную систему. Система эмиссарийной вены, вортикозной вены и аквэозной вены действует, следовательно на основании описанного Кишшом принципа.

LITERATUR

1. Ascher : Am. J. of O. (1942).
Am. J. of O. June (Part II). (1949).
2. Brücke : Monographia. Berlin. (1847).
3. Dvorak und Theobald : Pr. Am. Ophth. Soc. (1934).
4. Duke—Elder : Textbook of Ophthalmology. Bd. I. (1942).
5. Fortin : Rev. Soc. Argent. Biol. (1927).
6. Fuchs : E. Gr. A. (1884).
7. Gartner : A. O. (1944).
A. O. (1946).
8. Goldmann : Ophthalm. (1946).
Brückner-Heft. (1949).
9. Kiss F. : Szemészet. (Ungarisch). (1949).
Ophthalm. (1943).
Magyar Sebészet, Nr. 1. (Ungar) (1950).
10. Kubik : (mündliche Mitteilung).

11. *Leber* : in *Graefe-Saemisch* : Bd. II. (mit ausführlicher Literatur). (1903.)
12. *Maggiore* : *Ann. Ophthalmol.* (1917.)
13. *Möllendorff* : *Handbuch der mikroskopischen Anatomie des Menschen.* Bd. III/2. (1936.)
14. *Seidel* : *Gr. A.* (1920.)
15. *Sobianski* : *Klin. Oczna.* (Polnisch). (1934.)
16. *Sondermann* : *A. F. Opth.* (1940.)
17. *Sudakewitsch* : *Br. J. O.* (1947.)
18. *Troncoso* : *Am. J. O.* (1925.)
19. *Vail und Ascher* : *Am. J. O.* (1943.)
20. *Vogt* : *Spaltlampenmikr.* (1930.)
21. *Weinstein* : *Orvosok Lapja.* (Ungarisch). (1950.)
Br. J. O. (1950.)