

Aus der Urologischen Klinik (Direktor: Prof. Dr. ANTAL BABICS) der Medizinischen
Universität Budapest

Neue Beiträge und Richtlinien zur Anatomie des Lymphgefäßsystems

Von

FERENC RÉNYI-VÁMOS

Mit 6 Textabbildungen

(Eingegangen am 20. Dezember 1955)

Da Lymphcapillaren unter normalen Verhältnissen in den Organen und Geweben nicht sichtbar sind, bedurfte es zu ihrer Sichtbarmachung eines entsprechenden Verfahrens. Am verbreitetsten ist die Farbstoffinjektionsmethode (z. B. GEROTASCHES Berlinerblau), bei deren Anwendung mit schwachem Druck in das zu untersuchende Organ oder in den Organteil Farbstoff gepreßt wird: wo Farbstreifen entstehen, befinden sich die Lymphgefäße. Man identifizierte also die Farbstoffstreifen mit den Lymphcapillaren und -gefäßchen, ohne daß die Wand der Lymphcapillaren zu erkennen gewesen wäre.

Mit dieser Methode wurden in den einzelnen Organen im großen ganzen übereinstimmende Resultate erzielt, d. h. überall ein ausgedehntes Lymphgefäßnetz festgestellt.

Doch gab es auch Stimmen, die Kritik übten. So machte GERSTER im Zusammenhang mit seinen Hodenversuchen darauf aufmerksam, daß die Injektion nicht nur in die Lymphgefäße, sondern auch in die offenen Gewebsspalten eindringt.

BARTELS erwähnt in seinem Buch, daß die Form der Farbstoffstreifen auch vom Gewebsaufbau abhängt. An weichen, lockeren Stellen bildet sich eine „Kapsel“ oder ein „Sinus“, während dort, wo kompakte und lockere Teile ungefähr im gleichen Verhältnis abwechseln, Netze entstehen. Beachtenswert ist seine Warnung: „.... gleichzeitig besteht die Möglichkeit, daß kein einziges Lymphgefäß gefüllt wurde.“.

LEE ist der Meinung, daß „man nie sicher ist, ob Lymphgefäß injiziert wurden“.

Auch in den Arbeiten von DISSE, SYSGANOW, JASIENSKI, PEIRCE und anderen finden sich Äußerungen des Zweifels.

HELMKE betont, daß er in der menschlichen Niere in akuter und chronischer Harnstauung erweiterte Lymphgefäße gefunden hat.

Ernsthaftige Beweise für die Mängel des Injektionsverfahrens boten die Untersuchungen von KAISERLING und SOOSTMEYER. Sie teilten mit, daß sich beim Kaninchen nach Unterbindung eines der im Nierenstiel verlaufenden großen ableitenden Lymphgefäße die Lymphgefäße der Nierensubstanz erweitern und dadurch gut sichtbar werden. Sie hoben in ihrer Arbeit hervor, daß sie in der Nierensubstanz nirgends einen Plexus fanden und daß die Capillaren nicht peri-, sondern höchstens stellenweise paravasculär verlaufen. Ihre Ergebnisse wurden, soweit sie

die Topographie und Anzahl der Nierenlymphgefäß betrafen, allgemein anerkannt, während demgegenüber nicht kräftig genug betont wurde, daß das Injektionsverfahren in der Erforschung der Lymphcapillaren und kleinen Gefäße den Anforderungen nicht entspricht.

Diese Tatsache vermochten wir ebenfalls an der Niere mit einem einfachen Verfahren zu beweisen [RÉNYI-VÁMOS (2)]. Wird am Kaninchen eine 2—4tägige Harnstauung dadurch hervorgerufen, daß man den Ureter $\frac{1}{2}$ —1 cm unter der pyeloureteralen Grenze unterbindet, erweitern sich die Lymphgefäß in der Niere mächtig, so daß Lage, Anzahl und Verlauf gut festgestellt werden können. Wir teilten mit, daß sich die Lymphcapillaren der Rinde zu einem „interlobulären“ Zweig sammeln, der im „arciformen“ Abschnitt seine Fortsetzung findet. Hier münden auch die von der Marksubstanz ausgehenden „Recta“-Zweige. Der „interlobuläre“ Abschnitt ist die Fortsetzung des „arciformen“. Zwischen den in der Pyelumwand verlaufenden großen Gefäß bestehen ausgedehnte Verbindungen; stellenweise ist auch ein Netz zu sehen. Die faserige Kapsel und das Höhlensystem enthalten nur wenige Lymphcapillaren, in der Fettkapsel waren Lymphgefäß nicht nachweisbar.

Aus der Arbeit ging hervor, daß in der Nierensubstanz und Kapsel Plexus nirgends zu sehen sind, so daß also die Niere viel weniger Lymphgefäß enthält, als zahlreiche Forscher bei Anwendung des Injektionsverfahrens nachgewiesen hatten [Literatur s. RÉNYI-VÁMOS (2)]. Plexus fanden wir nur in der Wand des Höhlensystems, doch ist hervorzuheben, daß ausgedehntere Anastomosen nicht zwischen den wenigen „eigenen“ Lymphcapillaren des Calyx und Pyelums, sondern zwischen den zahlreichen ableitenden Lymphgefäß der Nierensubstanz angetroffen wurden (Abb. 1—3).

Diese Ergebnisse veranlaßten uns, die Anatomie der Lymphgefäß auch in anderen Organen nicht mit dem Injektions-, sondern mit einem Verfahren zu untersuchen, bei dessen Anwendung sich die Lymphcapillaren erweitern und daher auf histologischen Schnitten gut erkennbar werden.

Im Magen trat nach Unterbindung der ableitenden Lymphgefäß oder Venenstauung bzw. Kombination der beiden Eingriffe bei Tierversuchen keine Erweiterung der Lymphcapillaren ein. Dies führen wir darauf zurück, daß wir nicht sämtliche ableitenden Lymphgefäß zu unterbinden vermochten. Wenn jedoch einige frei blieben, übernehmen diese die Transportfunktion der anderen. Doch kam uns die Humanopathologie zu Hilfe. Beim Magengeschwür erweitern sich nämlich die Lymphcapillaren und -gefäß auf dem ödematösen Gebiet in der Nähe des Geschwürs, so daß ihre Topographie auf Serienschnitten festgestellt werden kann. Wir konnten mitteilen, daß in der Mucosa zwischen den Drüsen mehr oder weniger Lymphgefäß enthalten, Plexus jedoch nicht

zu sehen sind. Das die Capillaren sammelnde Gefäß durchbohrt die Muscularis mucosae und mündet in das Gefäßsystem der Submucosa.

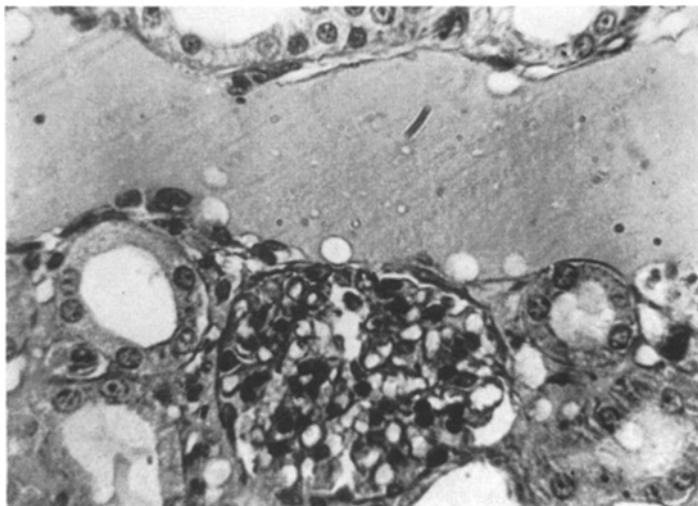


Abb. 1. Erweiterete Lympcapillare in der Nierenrindensubstanz
(Kaninchen, 3tägige Hydronephrose)



Abb. 2. Erweitertes „interlobuläres“ und „arciformes“ Lymphgefäß in der Niere
(Kaninchen, 3tägige Hydronephrose)

Die Submucosa enthält bereits mehr Lymphgefäße, die stellenweise auch Plexus bilden. In der Muskelschicht sahen wir nur sehr wenige Gefäße.

In der Subserosa verlaufen die Klappen enthaltenden ableitenden Lymphgefäß (Abb. 4—5) (RÉNYI-VÁMOS, SZINAY).

Auch im Magen konnten wir also die mit der Injektionsmethode gewonnenen Resultate nicht bestätigen. Die sich mit diesem Thema beschäftigenden Forscher hatten festgestellt, daß alle Schichten des Magens ein ausgedehntes Lymphgefäßnetz enthalten (Literatur s. RÉNYI-VÁMOS, SZINAY).

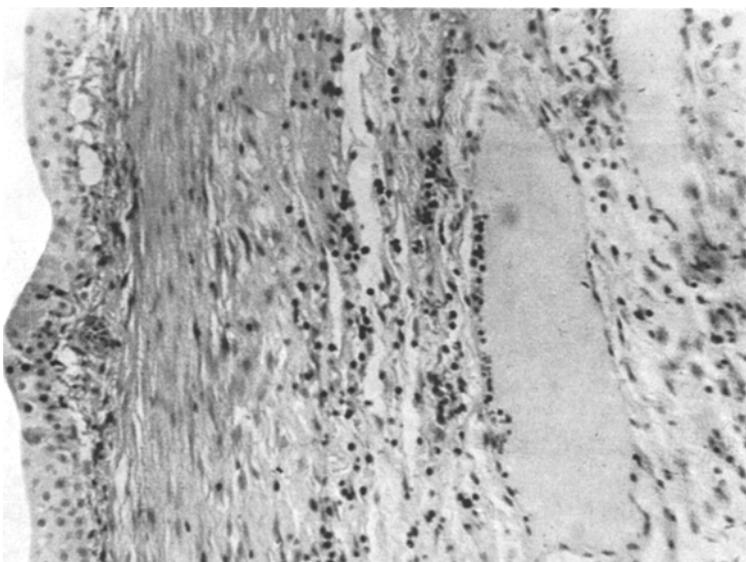


Abb. 3. Das erweiterte „eigene“ Lymphgefäß des Pyelums
(Kaninchen, 3tägige Hydronephrose)

Nach Literaturangaben [s. RÉNYI-VÁMOS (4)] befinden sich zwischen den Kanälen des *Nebenhodens* und *Hodens* zahlreiche Lymphgefäß und Gefäßplexus. Unser Verfahren bestand darin, beim Menschen vor der Kastration den Funiculus spermaticus 10—20 min leicht zu unterbinden. Nach einigen Minuten waren die ableitenden Lymphgefäß mächtig erweitert. Auf dem histologischen Schnitt des herausgenommenen Hodens traten subkapsulär stark erweiterte Lymphgefäß in Erscheinung. Zwischen den Kanälen fanden wir Lymphgefäß weder im Hoden noch im Nebenhoden. Wir erzielten also ganz andere Ergebnisse als die Autoren, welche das Injektionsverfahren benutzten. Beim Vergleich mit Niere und Magen fällt auf, daß im funktionierenden Parenchym Lymphgefäß nicht festgestellt werden konnten [RÉNYI-VÁMOS (4)].

In der *Leber* liegt eine interessante Situation vor. Nach den meisten Autoren (Literatur s. BABICS, FÖLDI, RÉNYI-VÁMOS, ROMHÁNYI, RUSZNYÁK, SZABÓ) enthält die Leber intralobular keine Lymphcapillaren;

diese verlaufen im periportalen Raum. W. W. MEYER, EPPINGER und ELIAS veröffentlichten histologische Schnitte, in denen die im peri-

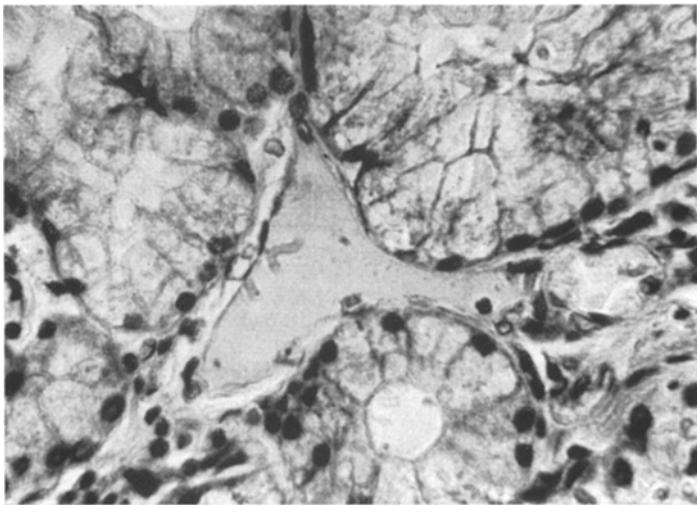


Abb. 4. Erweiterte Capillare in der Magenmucosa (Mensch, Ulcus ventriculi)



Abb. 5. Ein die Muscularis mucosae des Magens durchbohrendes Lymphgefäß
(Mensch, Ulcus ventriculi)

portalen Raum befindlichen Lymphgefäße gut zu sehen waren. Auf- fallend jedoch ist, daß kein Forscher im Zusammenhang mit dem Lymph-

gefäßsystem auf die spezielle Situation der Leber hinwies. Während nämlich in den anderen Organen überall ein ausgedehntes Lymphgefäßnetz festgestellt wurde, vermochte man in der Leber — wie schon erwähnt wurde — intralobulär keine Lymphgefäße nachzuweisen.

Unsere Tierversuche ergaben nichts Neues. An Hunden und Katzen unterbanden wir die regionalen Lymphknoten der Leber, wonach die Lymphgefäße kräftig anschwollen. Wir konnten berichten, daß die Lymphgefäße im Periportalraum verlaufen (BABICS, FÖLDI, RÉNYI-VÁMOS, ROMHÁNYI, RUSZNYÁK, SZABÓ).

In bezug auf den *Dünndarm* stimmen die Resultate der Forscher hinsichtlich der Lymphgefäße vollständig überein. In der Achse der Zotten befindet sich ein zentrales Lymphgefäß, das in den Plexus der Mucosa mündet. Nicht nur hier, sondern auch in den anderen Schichten ist ein sich weit ausbreitendes umfangreiches Lymphgefäßnetz sichtbar. Bei unseren Versuchen unterbanden wir am Hund die regionalen Lymphknoten des Dünndarms 2—24 Std. In dieser Zeitspanne erweitern sich gewöhnlich die Lymphgefäß- und -capillaren sehr stark und sind auf den histologischen Schnitten gut zu erkennen. In umfangreichem Material haben wir auf Serienschnitten in keiner Zotte Lymphcapillaren gesehen. In der Mucosa verhält es sich ebenso. In der Submucosa sind dagegen bereits mehrere Lymphgefäße, ja stellenweise auch Plexus sichtbar. In der Muskelschicht treten wenige Lymphgefäße in Erscheinung, jedoch keine Plexus. Auch im Darm erzielten wir demnach ganz andere Resultate als die Forscher, welche das Injektionsverfahren anwandten [RÉNYI-VÁMOS (5)].

In noch nicht veröffentlichten Untersuchungen an menschlichem pathologisch-anatomischem Material sahen wir genau das gleiche wie bei Tieren: Zotten und Mucosa enthielten keine Lymphgefäße, während je nach den pathologischen Veränderungen in der Submucosa mehr oder weniger Lymphgefäße zu beobachten waren.

Unsere Forschungen erstreckten sich auch auf die Gallen- und Harnblase. Die Ergebnisse wurden noch nicht mitgeteilt, doch kann ich als vorläufige Mitteilung berichten, daß in der Wand der *Gallenblase*, in den Zotten, in der Submucosa und Muscularisschicht weder beim Menschen noch beim Tier Lymphgefäße enthalten sind. Dagegen befinden sich unter der Muskelschicht zahlreiche Lymphcapillaren und größere Gefäße (Abb. 6).

In der *Harnblase* sind sowohl beim Menschen als auch beim Tier im Epithel und in der Submucosa Lymphgefäße nicht wahrnehmbar; diese gehen von der Muskelschicht aus.

Fassen wir die bisherigen Ergebnisse zusammen, können wir die Schlußfolgerung ziehen, daß mit unserem Verfahren in den hier er-

wähnten Organen wesentlich weniger Lymphgefäße nachzuweisen waren als mit der Injektionsmethode. Es ergab sich daher die Frage, ob das Injektionsverfahren zur Untersuchung der Lymphcapillaren geeignet ist. Ich glaube, darauf hinweisen zu müssen, daß das zum Nachweis der großen ableitenden Gefäße und regionalen Lymphknoten sehr vorteilhafte Injektionsverfahren zur Erforschung der Lymphcapillaren den Erfordernissen nicht entspricht. Selbst bei geringstem Druck strömt der

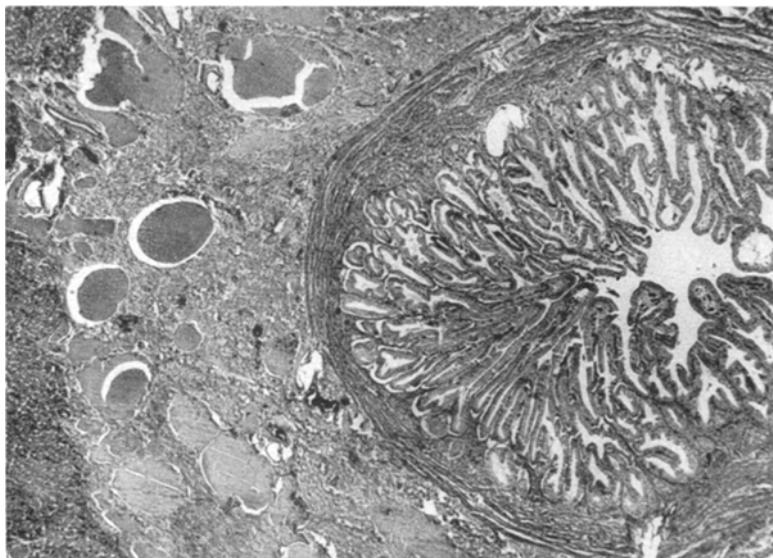


Abb. 6. Zahlreiche erweiterte Lymphgefäße im Gallenblasenbett
(Katze, 2tägiger Ductus cysticus-Verschluß)

eingeführte Farbstoff von der unter höherem Druck stehenden Stelle zu einer mit niedrigerem Druck und überflutet hierbei das Interstitium. Die so entstandenen Farbstoffstreifen sind also keine Lymphcapillaren. Daraus wiederum folgt, daß die aus solchen Versuchen gezogenen Schlüsse über die Topographie der Lymphcapillaren größtenteils falsch sind. Bei Anwendung der Injektionsmethode ist auch nirgends eine Endothelwand oder ein Endothelzellkern zu sehen, so daß eine unerlässliche Voraussetzung für die Erkennung der Lymphgefäßwand fehlt. Die gleichen Einwände gelten auch für das H_2O_2 - (MAGNUS) sowie das Luftfüllungsverfahren (FISCHER). Gleichzeitig sei betont, daß bei der Untersuchung der Lymphcapillaren und kleinen Lymphgefäß ein Verfahren benutzt werden sollte, bei dessen Anwendung sich die Lymphgefäß erweitern und daher auf histologischen Schnitten gut erkennbar sind. In diesem Fall ist auch die Endothelwand zu sehen, deren Kerne

verhältnismäßig weit voneinander liegen, während das Lumen geronnenes Eiweiß enthält.

Eine Erweiterung der Lymphcapillaren ist auf verschiedene Art zu erreichen:

1. Durch Unterbindung der ableitenden Lymphgefäß und (oder) der regionalen Lymphknoten. Dieses Verfahren wandten wir beim Dünndarm und bei der Gallenblase an. Es führt nur dann zu Resultaten, wenn die ableitenden Lymphgefäß in einer Richtung verlaufen.

2. Durch Hervorrufen einer Venenstauung im Organ. In diesem Fall erweitern sich die Lymphgefäß beim Abtransport der interstitiellen Flüssigkeit (Eiweiß!). Mit dieser Methode erzielten wir die Erweiterung der Lymphgefäß im Hoden und Nebenhoden. Allerdings wurden durch die schwache Ligatur auf dem Funiculus spermaticus auch die an der Oberfläche laufenden ableitenden Lymphgefäß stranguliert, so daß bei diesem Verfahren eine Kombination der Venenstauung mit der mäßigen Abschnürung eines Teils der ableitenden Lymphgefäß zustande kommt.

3. Wenn sich keines dieser beiden Verfahren anwenden läßt, so ist ein pathologischer Prozeß zu suchen, bei dem als einer der Symptome interstitielles Ödem auftritt. Dies wird nämlich vom Lymphgefäßsystem abtransportiert (wenn auch nicht in jedem Fall!). Auf Einzelheiten kann ich hier nicht eingehen (s. RÉNYI-VÁMOS, RÓNA), wobei sich die Lymphgefäß erweitern. So verhielt es sich bei Hydronephrose, Ulcus ventriculi sowie bei der Untersuchung des menschlichen Darms, der Gallen- und Harnblase.

Es ergibt sich also aus unseren Arbeiten, daß die Frage der Topographie der Lymphcapillaren im Organismus unter Anwendung eines Verfahrens revidiert werden muß, auf dessen Wirkung sich die Lymphcapillaren erweitern und infolgedessen auf histologischen Schnitten gut erkennbar sind.

Aus unseren Resultaten geht hervor, daß die einzelnen Organe verhältnismäßig wenige Lymphgefäß enthalten, ja daß es Organe gibt, wie z. B. Hoden, Nebenhoden und Leber, in denen in unmittelbarer Nähe des funktionierenden Parenchyms überhaupt keine Lymphgefäß anzutreffen sind. Die Ausdehnung des Lymphgefäßsystems innerhalb der Organe ist demnach wesentlich geringer als die des Blutgefäßsystems. Jener Teil der Gewebsflüssigkeit, der das Organ durch die Lymphbahnen verläßt, muß eine große Entfernung zurücklegen, bis er zum Lymphgefäß gelangt.

Diese neue Beleuchtung der anatomischen Fragen des Lymphgefäßsystems erfordert die neuerliche Untersuchung verschiedener allgemein

anerkannter Thesen, von denen lediglich eines erwähnt sei: Welche Bedeutung hat das Lymphgefäßsystem in der Verbreitung der Infektion? Diese Frage werde ich in einer anderen Mitteilung beantworten.

Diese neuen anatomischen Erkenntnisse erfordern aber nicht nur die erneute Untersuchung einiger alter Lehrsätze, sondern führen auch zu neuen physiologischen, pathophysiologischen und klinischen Ergebnissen, und zwar auf dem Gebiet der Niere in so großer Zahl, daß wir sie in einer demnächst in deutscher Sprache erscheinenden Monographie (BABICS, RÉNYI-VÁMOS) ausführlich mitteilen werden.

Schließlich sei noch auf zwei Unzulänglichkeiten der Nomenklatur hingewiesen. Häufig lesen wir den Ausdruck „Lymphspalte“, der einmal Lymphcapillare, ein andermal Interstitium bedeuten soll. Ich halte diese Bezeichnung für unrichtig. Die Benennung Lymphgefäß bedingt das Vorhandensein einer Wand, so daß man nicht von einer „Spalte“ sprechen darf, sondern nur von Capillare bzw. Gefäß. Auch im Zusammenhang mit dem Interstitium sollte diese Bezeichnung nicht verwendet werden, da dieses Gewebssaft und nicht „Lymphe“ enthält. Dabei wird der Ausdruck „Lymphe“ vielfach an Stelle von „Gewebssaft“ gebraucht. Als Lymphe sollte nur die Flüssigkeit innerhalb der Lymphgefäße, nicht aber die interstitielle Flüssigkeit bezeichnet werden. Ich schlage daher vor, zur Vermeidung von Mißverständnissen das Wort „Lymphspalte“ wegzulassen und als Lymphe nur die Flüssigkeit in den Lymphgefäßen zu bezeichnen.

Zusammenfassung

Zur Erforschung der Lymphgefäße in den Organen ist das Injektionsverfahren ungeeignet, da die bei seiner Anwendung entstehenden Farbstoffstreifen mit den Lymphgefäßen nicht identisch sind. Es bedarf eines Verfahrens, das die Erweiterung der Lymphcapillaren und kleinen Gefäße herbeiführt, so daß sich diese auf histologischen Schnitten leicht erkennen lassen. Durch Untersuchungen in der Niere, im Hoden, Nebenhoden, Magen, Darm, in der Gallen- und Harnblase wurde nachgewiesen, daß unter solchen Bedingungen viel weniger Lymphgefäße vorhanden sind als bei Anwendung des Injektionsverfahrens. Die Methoden werden mitgeteilt.

Literatur

- BABICS, A., M. FÖLDI, RÉNYI-VÁMOS, Gy. ROMHÁNYI, I. RUSZNYÁK u. Gy. SZABÓ: Acta med. hung. 7, 261 (1955). — BARTELS, P.: Das Lymphgefäßsystem: In BARDELEBENS Handbuch der Anatomie des Menschen. 1909. — DISSE, J.: Arch. mikrosk. Anat. 78, 74 (1911). — ELIAS, H.: Res. Serv. Med. 37, 26 (1953). — EPPINGER, H.: Die Permeabilitätspathologie. 1949. — FISCHER, E.: Arch. klin.

512 FERENC RÉNYI-VÁMOS: Richtlinien zur Anatomie des Lymphgefäßsystems

Med. **176**, 17 (1933). — GERSTER, R.: Z. Anat. **2**, 36 (1877). — HELMKE, K.: Virchows Arch. **302**, 323 (1938). — JASIENSKI, G. J.: J. d'Urol. **40**, 97 (1935). — KAISERLING, L., u. TH. SOOSTMEYER: Wien. klin. Wschr. **1939**, 1113. — LEE, F. C.: Contrib. to Embryol. **74**, 66 (1925). — MAGNUS, G.: Dtsch. Z. Chir. **175**, 147 (1922). — MEYER, W. W.: Virchows Arch. **314**, 62 (1947). — PEIRCE, E. C.: Anat. Rec. **90**, 315 (1944). — RÉNYI-VÁMOS, F.: (1) Kisérletes Orvostudomány (ung.) **2**, 331 (1950). — (2) Acta med. hung. **3**, 1 (1952). — (3) Z. Urol. **48**, 618 (1955). — (4) Z. Urol. **48**, 355 (1955). — (5) Acta med. hung. **9**, 153 (1956). — RÉNYI-VÁMOS, F., u. Gy. RÓNA: Acta med. hung. **5**, 59 (1954). — RÉNYI-VÁMOS, F., u. Gy. SZINAY: Acta morph. hung. **4**, 353 (1954). — SSYSGANOW A. N.: Z. Anat. **29**, 68 (1932).

Dr. FERENC RÉNYI-VÁMOS,
Urologische Klinik der Medizinischen Universität Budapest
