

Aus dem Anatomischen Institut des I. Medizinischen Instituts zu Moskau
(Leiter: Prof. Dr. A. SHDANOW)

Zur Lösung der Streitfragen über die funktionelle Morphologie des Lymphgefäßsystems

Von D. A. SHDANOW

Mit 23 Abbildungen im Text
(Eingegangen am 30. Mai 1961)

In der letzten Zeit ist das Interesse für die Physiologie und Pathologie des Lymphsystems merklich gestiegen. Den Aufarbeitungs- und den Fortbewegungsstörungen der Lymphe wird immer mehr Bedeutung in der Pathogenese zahlreicher pathologischer Prozesse beigemessen. Der ungarische Pathologe und Therapeut RUSZNIAK und seine Mitarbeiter (1957) haben erwiesen, daß eine Störung im Abfluß der Lymphe aus dem Herzen zu einer Hypoxämie des Herzmuskels, zu einem institiellen Ödem und zu zerstreuten Foci der Narkose des Myocards führten.

BABICS und RÉNYI-VÁMOS (1957) fanden, daß Störungen des Abflusses der Lymphe aus der Rindensubstanz der Niere eine entscheidende Rolle beim Ausgang von Entzündungs- und Degenerationsprozessen in diesem Organ spielen. Ein immer größerer Platz wird dem Lymphsystem in der Pathogenese verschiedener Schoockarten eingeräumt.

Die Röntgenographie der Lymphgefäße der Haut an den unteren Gliedmaßen am lebenden Menschen, von KRYMONTHS (1954, 1957) auf ein Höchstmaß der Vollkommenheit gebracht, zeigte die mannigfaltige Bedeutung der Störungen der Lymphbewegung in der Pathogenese verschiedener Elefantiasisformen. Die Rolle des Lymphsystems bei der Verbreitung der Infektion, z. B. bei der Tuberkulose, und die Bedeutung der Lymphbahnen bei den Gesetzmäßigkeiten der Metastasierung bösartiger Geschwülste sind eingehender geklärt. Neue Begriffe der Resorptionsinsuffizienz sowie der dynamischen und mechanischen Insuffizienz des Abflusses der Lymphe sind aufgefunden.

All das betont von neuem die Notwendigkeit einer Lösung der prinzipiellen Streitfragen der Anatomie des Lymphsystems. Dies ist anatomisch zusammengesetzt aus: 1. den Anfangsnetzen der Lymphkapillaren, die die Wurzeln des Lymphsystems bilden; 2. den intraorganellen Geflechten der Lymphgefäße, die mit Klappen versehen sind; 3. den extraorganellen Abflußgefäßen, die, indem sie miteinander verschmelzen und in ihrem Lauf von den Lymphknoten durchbrochen werden, in 4.

Hauptlymphstämme des Körpers eingehen, wie es der Ductus thoracicus und Ductus lymphaticus dexter sind, welche in die großen Halsvenen münden.

In der Anatomie des Lymphgefäßsystems haben sich nebst genaueren Angaben viele falsche Darstellungen angesammelt. Diese entstehen aus den im Bewußtsein der Anatomen und Physiologen eingebürgerten falschen Traditionen, dem unkritischen Verhalten zu Fehlern bei morphologischen Beobachtungen oder physiologischen Versuchen. Indessen kann man auf Grund falscher anatomischer Angaben leicht zu falschen Schlußfolgerungen auf dem Gebiet der Physiologie und Pathologie des Lymphsystems gelangen. Es bedarf einer kritischen Analyse der Streifragen über die funktionelle Morphologie des Lymphsystems. Nur eine genauere Feststellung der Anatomie der Lymphkapillaren, Lymphgefäße und -knoten kann eine feste Grundlage für die Weiterentwicklung der Physiologie und der Pathologie des Lymphsystems bilden.

Wir (SHDANOW 1955, 1958) und unsere zahlreichen Mitarbeiter untersuchten im Laufe der letzten Jahre das intraorganelle Lymph- und Blutgefäßsystem der Zunge (KURBSKAJA 1957), der Speiseröhre (BALASCHOW 1957), des Magens (SHDANOW 1954, BALASCHOW 1957), des Dünndarms (BORISSOW 1953), des Mastdarms (WELIKORETSCHIN 1957), der Leber (DOŁGOWA 1953), der Bauchspeicheldrüse (SHEWTSCHUSNIKOWA 1957, 1959), des Kehlkopfes (KOLESSOW 1958), der Luftröhre (KOGERMANROW 1957), des Herzens (DOBROWOLSKAJA-SAJZEWA, E. A., 1960), der Nieren (BOTSCHAROW 1957), der Harnblase (KRAJEW 1957), der Gebärmutter (ROSHDESTWENSKIJ 1957), der Schilddrüse (ROSHKO 1957; SHDANOW 1960), des Thymus (WOROBLJEW 1960), der Nebenniere (SAPIN 1959), des Hodens (OSTROWERCHOWA 1960), des Eierstockes (ETINGEN 1959), der Milchdrüse (GORDEWA 1960), der Prostata (IWANOW 1961), der Tuba uterina (GAZALOW 1958), der äußeren weiblichen Genitalien (SSATJUKOWA 1960) und anderer Organe im Zusammenhang mit ihrem Bau.

Wir entwickeln makro-mikroskopische Methoden der stereomorphologischen Untersuchung (SHDANOW 1955). Gleichzeitig mit der Injektion der Lymphkapillare und Gefäße injizieren wir Arterien, Blutkapillaren und Venen. Neben der Erforschung des Baues der Netze und Geflechte der Lymph- und Blutgefäße an aufgetheilten Präparaten, Makromikrokorrosionen und Mikroröntgenogrammen untersuchen wir die Histotopographie der Gefäße an total gefärbten Präparaten und an histologischen Schnitten von verschiedener Dicke. Die Arbeit wird mit der Aufstellung von plastischen dreidimensionalen Schemen vollendet. Auf dem Hintergrund der Histotopographie des Organs vereinigen sich in diesen Schemata in einem übereinstimmenden Maßstab die strukturellen und funktionellen Elemente, die Blut- und Lymphgefäße des Organs in ein einheitliches dreidimensionales Bild.

In unseren Untersuchungen tritt die Bedeutung der Injektionsmethode für die stereomorphologische Untersuchung der Lymphkapillaren und der intraorganellen feineren Lymphgefäße deutlich zutage. Die stereomorphologischen Vorstellungen

über den Bau der Organe und über die Stelle des intraorganellen Blut- und Lymphsystems sind sehr wichtig für das Verstehen der Wechselbeziehungen zwischen dem Bau und der Funktion der Organe unter physiologischen und pathologischen Bedingungen, Entzündungen, sowie Entwicklung bösartiger Geschwülste mit einbezogen (SHDANOW 1958).

Vor kurzem trat jedoch der ungarische Pathologe Rényi-Vámos (1955, 1960) mit einer Kritik der Injektionsmethode auf. Er hält diese Methode für die Aufdeckung der Lymphkapillaren in den Organen für ungeeignet, denn seiner Meinung nach breitet sich die Injektionsmasse nicht nur in den Lymphkapillaren aus, sondern dringt sowohl in die Blutkapillare als auch in die interstitiellen Räume zwischen den Zellen und den Fasern des Bindegewebes ein. Rényi-Vámos schlägt vor, die Lymphkapillaren nur auf den histologischen Schnitten aufzudecken, nachdem sich die Lymphkapillaren infolge des Unterbindens der Abflußlymphgefäße oder der regionalen Lymphknoten, infolge einer venösen Stauung oder infolge eines Ödems des Organs in verschiedenen pathologischen Zuständen erweitert haben.

Ein eingehendes Studium der von Rényi-Vámos veröffentlichten Untersuchungen des Lymphsystems des Magens (1954), der Niere, der Tuba uterina (1956) und der männlichen Geschlechtsdrüse (1955) zeigt, daß die von im angewandten Methoden nur unvollständige und verzerrte Bilder einzelner Lymphkapillaren und hauptsächlich der feineren Lymphgefäße ergeben. Diese Bilder sind im Vergleich mit der Wirklichkeit verzerrt, denn die Lymphkapillaren und Gefäße sind durch die Ödemflüssigkeit erweitert. Andererseits sind diese Bilder gar nicht vollkommen, denn im Zusammenhang mit den zahlreichen Bahnen der Kollateralbewegung der Lymphe ist es sehr schwer und bei vielen Organen praktisch unmöglich, alle Abflußbahnen der Lymphe aus den Organen zu unterbinden und eine völlige mechanische Insuffizienz des Lymphabflusses zu schaffen.

Deshalb gelang es Rényi-Vámos zum Beispiel nicht, in der Schleimhaut des Magens interglanduläre Lymphsinus und das subglanduläre Netz der Lymphkapillaren zu sehen. Es gelang ihm ebenfalls nicht, auf den histologischen Schnitten Lymphkapillaren der Muskel- und serösen Schichten der Magenwand zu finden. Mehr als das. Rényi-Vámos bestreitet auf Grund seiner histologischen Schnitte das Vorhandensein eines Netzes von Lymphkapillaren auch in der glandulären Schicht des Magens. Rényi-Vámos sah nur einzelne Bruchstücke von Lymphkapillaren und feineren Lymphgefäßen der Magenwand in den Ödemgeweben an der Peripherie des runden Magengeschwürs. Nach Rényi-Vámos ist demnach das Lymphsystem des Magens bedeutend ärmer im Vergleich zu dem, wie es sowohl in unseren Untersuchungen (SHDANOW 1954, s. Abb. 21a) als auch in den Untersuchungen des italienischen Anatomen DONINI (1955), eines Mitarbeiters G. OTTAVIANI, beschrieben wurde.

Rényi-Vámos (1956) hat auch die zentralen Chylussinus der Darmzotten und das Netz der Lymphkapillaren in der Schleimhaut des Dünndarms mittels seines

Verfahrens nicht gefunden. In den Muskel- und subserösen Schichten der Dünndarmwand sah RÉNYI-VÁMOS kein Lymphkapillarnetz, sondern nur Lymphgefäße.

Es mutet befallend an, daß RÉNYI-VÁMOS das Vorhandensein eines Lymphkapillarnetzes und das Vorhandensein von Geflechten der Lymphgefäße des Dünndarms bestreitet, die von einer Reihe von Autoren, insbesondere von meinem Mitarbeiter A. B. BORISSOW (1953), eingehend untersucht wurden (s. Abb. 1).



Abb. 1. Lymphkapillare der Schleimhaut und der Unterschleimhautschicht des Ileums. Zentralsinusse der Villi intestinales (1); Lymphkapillare der Schleimhaut (2); Lymphkapillare der Unterschleimhautschicht (3). Mann von 26 Jahren. Vergrößerung 46 \times .

Die Methoden, welche RÉNYI-VÁMOS angewandt hat, haben sich für eine Untersuchung des Lymphsystems der innersekretorischen Drüsen als vollkommenen ungeeignet erwiesen.

In der letzten Zeit untersuchten wir zusammen mit unseren Mitarbeitern W. A. ROSHKO (1957), M. D. SCHMERLING (1958), E. A. WOROBYLEVA (1960), L. E. SHEVTSCHUSHNIKOWA, M. R. SAPIR (1959), W. G. OSTROWERCHOWA (1960) und L. E. ETINGEN (1958), mittels Injektionsmethoden mit nachfolgender makromikroskopischer Untersuchung totaler Aufhellung und Korrosionspräparate, Mikroröntgenogrammen und histologischen Schnitten verschiedener Dicke, Lymphkapillaren und Gefäße der endokrinen Drüsen.

RUSZNIAK hatte im Jahre 1957 vollkommen Recht mit seiner Ansicht, daß das Lymphsystem der Schilddrüse des Menschen noch nicht erforscht, und die Frage noch nicht gelöst ist, ob sich die Lymphgefäße der Schilddrüse am Hormonabfluß beteiligen.

An unseren Präparaten (Abb. 2a) ist zu sehen, daß das intraorganelle Lymphsystem der Schilddrüse durch ein ununterbrochenes dreidimensionales Netz von Lymphkapillaren vertreten ist. Ihr Durchmesser ist sehr ungleich: einige sind sehr

dünn, andere sind flache breite Lakunen, welche zwischen den benachbarten Follikeln zusammengedrückt sind.

Die Maschen des Kapillarnetzes sind von verschiedener Größe und Form und umringen Follikelgruppen, die aus 3—4 Follikeln bestehen. Dadurch unterscheiden sich die Lymphkapillaren der Schilddrüse von den Blutkapillaren, die jeden einzelnen Follikel umringen.

Die feineren Abflußlymphgefäße, die aus dem ununterbrochenen Netz von Lymphkapillaren entstehen, gehen zusammen mit den Arteriolen und Venulae, indem sie um die letzteren leiterartige Geflechte bilden, durch die Bindegewebestrahlen hindurch zur Oberfläche des Organs. Hier münden sie in das zweischichtige

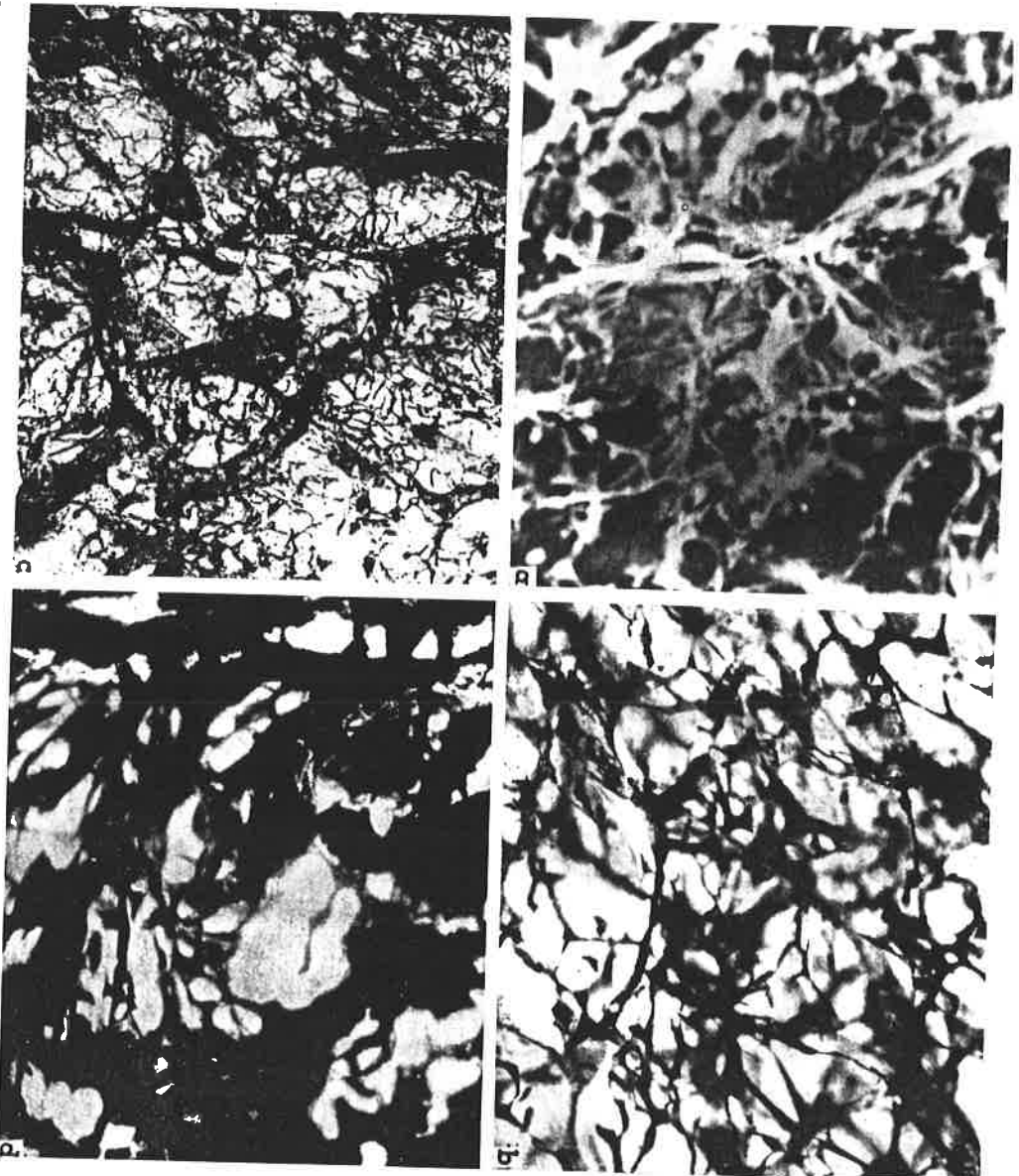


Abb. 2. a) Lymphkapillare und Lymphgefäße der Schilddrüse eines erwachsenen Menschen. Injektion mit Bleiweiß. Mikroröntgenogramm. Vergrößerung $24\times$. b) Lymphkapillare der Schilddrüse des Kaninchens in normalen Bedingungen. Vergrößerung $28\times$. c) Lymphkapillare der Schilddrüse des Kaninchens nach 15täglicher Einnahme von Thyroëdin. Vergrößerung $28\times$. d) Lymphkapillare der Schilddrüse des Kaninchens nach 15täglicher Einnahme von Methythyronitril. Vergrößerung $28\times$.

Oberflächengeflecht der Schilddrüsenlymphgefäße, aus welchem die Abflußlymphgefäße entstehen.

Unserer Ansicht nach beteiligen sich die Wurzeln des Lymphsystems der Schilddrüse am Hormonabfluß. Davon überzeugt uns nicht nur die Tatsache, daß das Kolloid in den Follikeln der Drüse und der Inhalt der Lymphkapillare und Gefäße gleich gefärbt sind, sondern auch die morphologischen Veränderungen des Lymphsystems der Schilddrüse des Kaninchens (s. Abb. 2b, c, d) bei der experimentellen Veränderung der Funktion des Organs infolge einer dauernden Einführung von Thyreoidin und Methylthyrouracil. Solche Versuche hat M. D. SCHMERLING (1958) in unserem Laboratorium durchgeführt.

Der Bau des intraorganellen Lymphsystems der Schilddrüse ändert sich je nach dem funktionellen Zustand der letzteren.

Äußerst widerspruchsvoll sind die Angaben über das Lymphsystem des Thy-mus. Wir verfügen z. Z. über Injektionspräparate des Lymphsystems des Thy-mus von Kindern im Alter bis zu 14 Jahren, die von E. A. WOROBYEWA (1960) hergestellt wurden. Die Rinden- und Marksubstanz des Thy-mus sind mit einem ununterbrochenen dreidimensionalen Netz von tiefen dünnen Lymphkapillaren durchsetzt (s. Abb. 3a, b). Es besteht aus kleinen Maschen, welche in ein anderes Netz eingesetzt sind. Dieses zweite Netz besteht aus breiten Maschen von interfollikulären Lymphkapillaren. Sie münden in intralobuläre Lymphgefäße, die, indem sie zusammenfließen, Lymphgefäße von größerem Durchmesser bilden, die an die Oberfläche der Drüse gehen. Es wurden auch Lymphkapillaren entdeckt, welche Hassalsche Körperchen umringen (Abb. 3b) und mit Lymphkapillaren verbunden sind, die in das intralobuläre Bindegewebe eindringen, wo sie in Lymphgefäße münden. Die Arterien und Venen, die durch das intralobuläre Bindegewebe gehen, werden von perivaskulären Lymphgefäßen in Form leiterartiger Geflechte begleitet. An der Oberfläche des Thy-mus unmittelbar unter der Kapsel befindet sich ein reiches Netz von Lymphkapillaren, welches ebenfalls mit Abflußlymphgefäßen verbunden ist.

Äußerst verwickelt ist in der Literatur die Frage über die intraorganellen Lymphkapillaren der Bauchspeicheldrüse.

Unsere Angaben geben Anlaß anzunehmen, daß die Wurzeln des Lymphsystems der Bauchspeicheldrüse dreidimensionale Netze der Lymphkapillaren um die Endkammern und LANGERHANSschen Inseln sind. Diese Lymphkapillaren fließen in die feineren Lymphgefäße erster Ordnung, die ein dreidimensionales Geflecht um die Läppchen der Drüse bilden. Beim Fötus gibt es vorläufig noch Netze von Lymphkapillaren um die Läppchen herum. Diese Kapillare verwandeln sich in Lymphgefäße nach der Geburt und im Laufe der ersten drei Lebensjahre.

Äußerst wichtig ist das Vorhandensein der Lymphkapillare um die LANGERHANSschen Inseln. Es bestätigt die Ansicht von BREDL (1923) darüber, daß das Insulin als Kolloidstoff von hohem Molekulargewicht in die Lymphbahn abfließt.

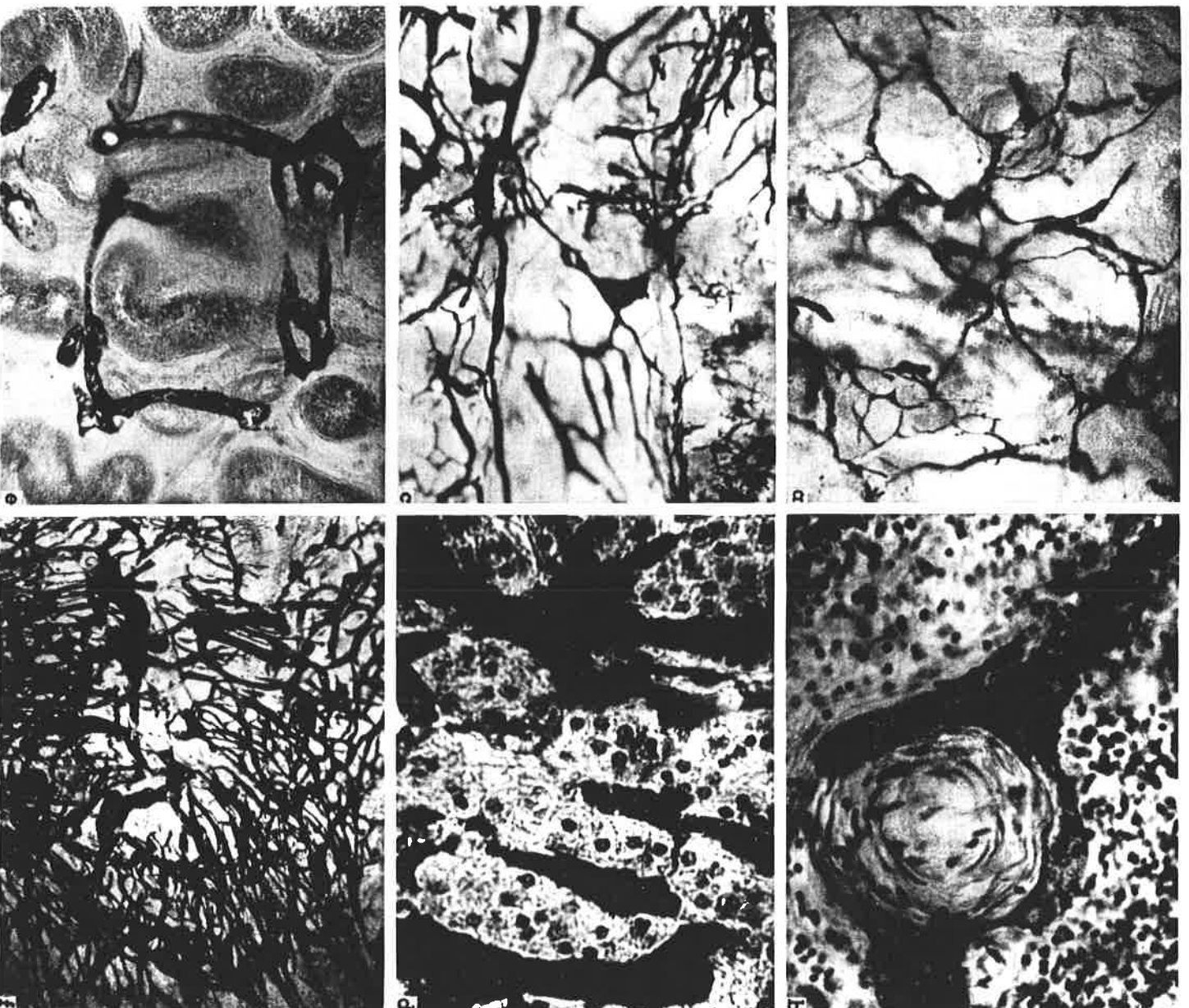


Abb. 3. a) Tiefes Lymphkapillarnetz des Thymus. Knabe von 14 Jahren. Vergrößerung 30 \times .
 b) Lymphkapillare, welche das Hassalsche Körperchen umfassen. Knabe von 14 Jahren, Vergrößerung 40 \times . c) Lymphkapillare der Marksubstanz der Nebenniere, welche in das perivaskuläre Netz mündet, das die Zentralvene umfaßt. Frau von 76 Jahren, Vergrößerung 40 \times . d) Lymphkapillare der Zone fasciculata der Rindensubstanz der Nebenniere. Frau von 45 Jahren. Vergrößerung 400 \times . e) Lymphkapillare zwischen den Samenkanälchen des Hodens. Mann von 30 Jahren. Vergrößerung 64 \times . f) Lymphkapillare des Corpus luteum im Stadium der Blüte. Frau von 18 Jahren. Vergrößerung 16 \times

Die intralobulären Lymphgefäße münden in ein Geflecht von größeren Lymphgefäßen zweiter und dritter Ordnung an der vorderen und hinteren Oberfläche der Bauchspeicheldrüse. Aus diesem Geflecht entstehen bei den Kindern Abflußlymphgefäße dritter Ordnung, bei Erwachsenen Abflußlymphgefäße vierter Ordnung, die zu regionären Lymphknoten verlaufen. Die Ausführungsgänge der Drüse und die Blutgefäße im Innern des Organs sind ebenfalls von nach der Geburt besonders vollendet entwickelten Netzen von Lymphkapillaren und von Geflechten der Lymphgefäße umringt, die mit Zwischenläppchenflechten verbunden sind.

Es gibt sehr wenig zuverlässige Angaben über das Lymphsystem der Nebenniere. Unser Mitarbeiter M. P. SsAPIN (1959) entdeckte Lymphkapillaren, die sich im Bindegewebsgestüst zwischen Zellengruppen der Rinden- und Marksubstanz befinden, und die ein dreidimensionales Raumnetz bilden. Die Maschen der Lymphkapillaren in der Zona reticularis und in der Zona glomerulosa der Rindensubstanz sind von polygonaler Form und in der Zona fasciculata (Abb. 3d) senkrecht zur Oberfläche der Nebenniere ausgedehnt. Die Lymphkapillaren der Zona glomerulosa bilden unter der Kapsel der Nebenniere ein flaches Netz mit Maschen von polygonaler Form, von denen sich Lymphkapillaren abzweigen, die in die Kapsel der Nebenniere in ein weitmaschiges Lymphkapillarennetz münden, das in ein Geflecht feinerer Lymphgefäße eingestellt ist. Von diesem Geflecht heben sich größere Abflußlymphgefäße ab, die die Arterien und Venen paarweise begleiten und zusammen mit ihnen das Organ verlassen.

Das dreidimensionale Netz der Lymphkapillaren der Nebennierenmarksubstanz ist eine Fortsetzung des Lymphsystems der Rindensubstanz. An der Zentralvene der Nebenniere sowie an ihren Nebenflüssen gehen die Lymphkapillaren der Marksubstanz (s. Abb. 3e) in ein perivenöses Netz von weiten Lymphkapillaren über, dessen Maschen längs der Vene ausgedehnt sind und im Hilus der Nebenniere in zwei bis drei Abflußlymphgefäße einfließen. Die letzteren verlassen das Organ und ziehen zu den regionären Lymphknoten.

RÉNYI-VÁNYOS (1955), der zwecks Erforschung des Lymphsystems des Hodens bei Hunden venöse Stauung in diesem Organ hervorgerufen hatte, fand an den histologischen Schnitten der Tubuli seminiferi contorti keine Lymphkapillaren. Seiner Ansicht nach sind zwischen den Samenkanälchen und in den Septulae interlobulares des Hodens keine Lymphkapillaren vorhanden.

Unsere Präparate (Abb. 3e) zeigen, daß sich Lymphkapillaren und Gefäße sowohl in der Tunica albuginea als auch im Parenchym des Hodens befinden. In der serösen und subserösen Schicht der Tunica albuginea ist ein Netz feinerer Lymphkapillaren zu beobachten. Am hinteren Rand des Hodens bildet sich aus diesem Netz ein Geflecht von Lymphgefäßen. Diese Lymphkapillaren und Gefäße sind eine eigenartige Modifikation des Lymphsystems des Bauchfells. Im Inneren der Tunica albuginea befindet sich ein zweites tiefes Netz aus weiteren Lymphkapillaren und ein



Abb. 4. Lymphkapillare im Lappen des Hodens, und die Lymphgefäße in der Scheidewand, welche zwischen den Läppen liegt. Mann von 25 Jahren. Injektion mit Sevanit. Mikrokorrusion. Vergrößerung 16 \times .

Geflecht feinerer Lymphgefäße, welche die Lymphe sowohl aus den serösen und subserösen Lymphkapillaren, als auch aus dem Parenchym des Hodens aufnehmen. Die Wurzeln des Parenchyms des Hodens sind durch Lymphkapillaren vertreten, die zwischen den geschlängelten Samenkanälchen und um sie herum liegen. Die Lymphkapillaren, welche zwischen den Samenkanälchen des Hodens liegen, fließen in Lymphkapillaren und Gefäße, die in den Septulae interlobulares liegen, oft als Geflecht um feinere Arterien und Venen herum (Abb. 4). Einige dieser Lymphgefäße der Septulae interlobulares ziehen zur Tunica albuginea und verschmelzen mit den Lymphgefäßen im Innern der Tunica albuginea. Die anderen Lymphgefäße in den Septulae interlobulares ziehen zum Corpus Highmori. Hier liegt ein dichtes Netz von weiten Lymphkapillaren und ein Geflecht feinerer Lymphgefäße, aus welchen Abflußlymphgefäße des Hodens entstehen. Sie verlassen das Organ, indem sie in den Funiculus spermaticus eingeht.

In der Anatomie des Lymphsystems der Eierstöcke sind nur die Abflußlymphgefäße gut bekannt. Nach unseren Angaben, die auf den Untersuchungen von unserem Mitarbeiter L. E. ERTINGEN (1958) beruhen, setzt sich das intraorganelle Lymph-

system des Eierstockes aus dem Lymphsystem der Tunica albuginea, der Rinden- und Markschiebt und aus Abflußgefäßen zusammen.

Die Lymphkapillaren der Rindensubstanz des Eierstockes der Frau verändern sich parallel mit dem funktionellen Zyklus dieses Organs. Die Primordialfollikel sind noch nicht von besonderen Netzen der Lymphkapillaren umflochten. Die reifen Eifollikel sind von einem Doppelnetz von Lymphkapillaren umringt. Die Kapillaren des Außennetzes sind mit den benachbarten Lymphkapillaren und den Gefäßen des Stromas der Rindensubstanz verbunden.

Kennzeichnend ist, daß das Lymphsystem des Corpus luteum im Zusammenhang mit seiner Entwicklung und Involution eine besondere Veränderung erfährt. Im Stadium der Hyperämie und Proliferation wird die Peripherie des Corpus luteum von Lymphkapillaren umgeben. Im Vaskularisationsstadium wachsen die Kapillaren in der Richtung zum Zentrum des Corpus luteum, indem sie sich mit den queren Anastomosen verbinden. Im Stadium der Blüte des Corpus luteum verschmelzen die Lymphkapillaren im Zentrum des Corpus luteum und bilden den zentralen Lymphsinus (Abb. 3f). Im Stadium der Rückentwicklung geht ein allmähliches Schwinden der Lymphkapillaren vor sich. In atretischen Follikeln und in fibrösen Körpern werden keine Lymphkapillaren entdeckt. Makromikroskopische Untersuchungen des Lymphsystems der endokrinen Drüsen festigen unsere Position im Streit mit RÉNYI-VAMOS über die Effektivität der Injektionsmethode. Sie bestätigen noch einmal, wie wertvoll die Injektionen der Lymphkapillaren und Gefäße sind für die Klärung der gegenseitigen Abhängigkeit der Anatomie des Lymphsystems und der Konstruktion und der Funktion der Organe. Unsere Untersuchungen zeigen, daß die Architektur der Anfangsnetze der Lymphkapillaren und intraorganellen Geflechte feinerer Lymphgefäße der Konstruktion des Parenchyms und dem Bau des bindegewebigen Stromas des Organs entspricht. All das ist zusammen mit der Architektur des Blutgefäßsystems durch die Bedingungen und die Besonderheiten der Funktion des Organs in der Norm und Pathologie bestimmt.

Die Lymphkapillaren und die intraorganellen Lymphgefäße ändern sich in verschiedenen funktionellen Zuständen des Organs. So z. B. ändern sich die Lymphkapillaren der Schleimhaut der Gebärmutter in verschiedenen Perioden des menstruellen Zyklus der Frau. In der prämenstruellen Periode vergrößert sich zusammen mit der aktiven Entwicklung der funktionellen Schicht des Endometriums der Durchmesser der Lymphkapillaren und die Größe der Maschen des subepithelialen und besonders die des tiefen Lymphnetzes der Schleimhaut der Gebärmutter. Während der Schwangerschaft stellen sich die intraorganellen Lymphkapillaren und Gefäße der Gebärmutter um. Diese Umstellung tritt zutage durch eine Vergrößerung des Durchmessers der Lymphkapillaren und Lymphgefäße, weiter durch eine Neubildung der Kapillaren und durch eine Veränderung der Architektur der Lymphkapillarnetze der Gebärmutterwand, deren Maschen die typische Richtung und Form ver-

lierten, indem sie sich proportional mit dem Fortschreiten der Schwangerschaft vergrößern.

Die nächste, bis jetzt noch nicht gelöste wichtige Streitfrage über die funktionelle Anatomie der Wurzeln des Lymphsystems in den Organen ist das Verhältnis der Lymphkapillare zu den funktionell morphologischen Elementen der Konstruktionen des Organs und zu den Blutkapillaren.

Mehrere Verfasser beschrieben infolge eines unkritischen Verhaltens zu Artefakten der Injektionen von Lymph- und Blutgefäßen Lymphkapillaren dort, wo sie überhaupt nicht vorhanden sind, z. B. in den Läppchen der Leber, in den Nierenkörperchen, im Gewebe des Hirns und des Rückenmarks und deren Hüllen, in den LANGERHANSschen Inseln der Bauchspeicheldrüse, zwischen Muskelfasern der Skelettmuskulatur usw. Unsere zahlreichen Präparate zeigen, daß Blut- und Lymphgefäße in den Organen durch enge histotopographische Wechselbeziehungen verbunden sind.

Die Blutkapillaren dringen jedoch in solche Strukturen der Organe ein, in denen es keine Lymphkapillaren gibt. So liegen die Blutkapillaren in der peripheren Zone der Zotten der Schleimhaut des Dünndarms, während die zentrale Chyluskapillare jedoch in der Zottenachse liegt. Die Blutkapillaren liegen im Lymphgewebe der Solitärfollikel der Gastrointestinalröhre und der Peyersehen gehäutten Follikel; dort gibt es aber keine Lymphkapillaren, welche nur mit korbähnlichen Netzen die Solitärfollikel umgeben. Die Blutkapillaren umringen einzelne Muskelfasern, die Lymphkapillaren aber gehen zwischen den Muskelfaserbündeln der Skelettmuskeln und der Muskulatur der Speiseröhre, des Magens, des Darms, der Gebärmutter und der anderen inneren Organen hindurch. Im Innern der Leberläppchen gibt es keine Lymphkapillaren. Die Wurzeln des tiefen Lymphsystems der Leber sind Netze von Lymphkapillaren um die Läppchen herum (Abb. 5). Wir sahen keine Lymphkapillaren im Innern der LANGERHANSschen Inseln, wir sahen sie nur um die letzteren herum. Neben den Blutkapillaren des Glomerulus im Innern der Nierenkörperchen gibt es keine Lymphkapillaren. Die Lymphkapillaren umringen die Nierenkörperchen, sie liegen auch um die geschängelten und geraden Abschnitte der Harnkanälchen (Abb. 6). Die Fortsetzungen der Lymphkapillaren umflechten interlobuläre Arterien und Venen und münden in die mit Klappen versehenen Abflußlymphgefäße ein, welche die bogenförmigen Arterien und Venen der Niere begleiten.

Die letzten Angaben, die am Katheter der Anatomie des ersten Medizinischen Instituts zu Moskau erhalten wurden, zeigen, daß die Tiefe der Einlagerung und die Wechselbeziehungen der Lymph- und Blutkapillaren in verschiedenen Entwicklungsstadien der Organe und in verschiedenen Perioden des menschlichen Lebens verschieden sind. Die Histotopographie der Lymphkapillaren und ihre Beziehung zu den Blutkapillaren verändern sich mit der Entwicklung der Konstruktion des Organs.

Im Laufe einiger Jahrzehnte wurde darüber gestritten, ob es Lymphkapillaren zwischen den Alveolen der Lunge gäbe. Gegenwärtig haben wir mit unseren Mitar-



Abb. 5. Tiefe Lymphkapillare und Lymphgefäße, welche zwischen den Läppen der Leber liegen.
Mann von 49 Jahren. Vergrößerung 25 \times .

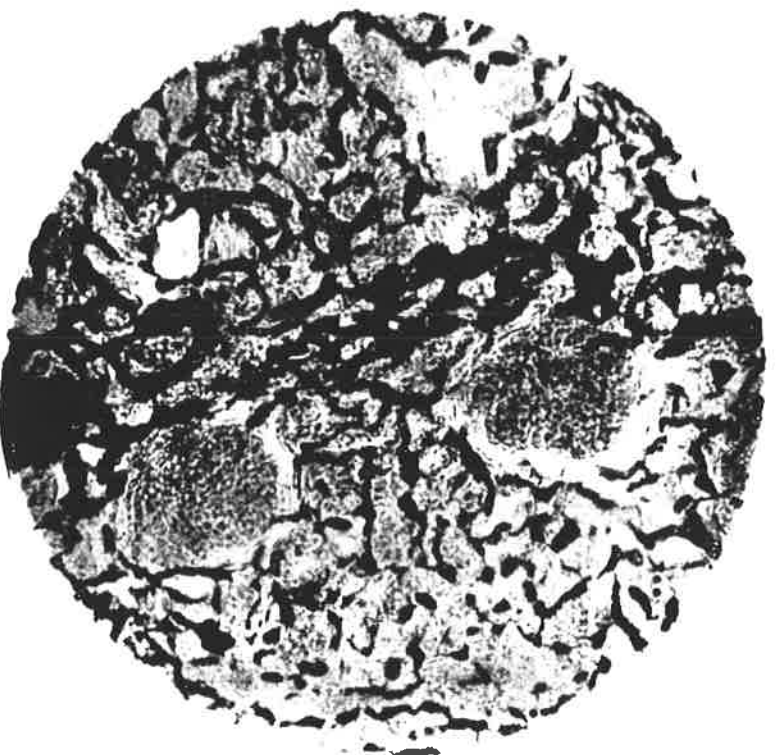


Abb. 6. Lymphkapillare der Rindensubstanz der Niere. Frau von 57 Jahren. Vergrößerung 36 \times .

beiterin L. I. Rassochina (1958) deutlich erwiesen, daß es zwischen den Alveolen der Lunge auf den Lungenpräparaten von Neugeborenen und bei Kindern in den ersten Lebensmonaten keine Lymphkapillaren gibt (Abb. 7). Erst mit der Bildung der Endverzweigungen der Bronchioli des Acinus und bei fortschreitender Entwicklung der Konstruktion des Lungenläppchens wachsen die Lymphkapillaren in die interalveolaren Zwischenwände hinein. Deshalb werden die Lymphkapillaren in die Lungenpräparaten bei erwachsenen Menschen nicht nur neben den Bronchioli respiratorii, bei den Atrii angefangen, und nicht nur um die Arteriolen und Venulen zwischen den Acini und den Läppchen injiziert, sondern auch zwischen den Lungenalveolen (s. Abb. 8).



Abb. 7. Tiefes Lymphgefäßsystem der Lunge eines Kindes von 4 1/2 Monaten. Pervasculäre (1) und peribronchiale (2) Lymphnetze. Vergrößerung 20 ×.

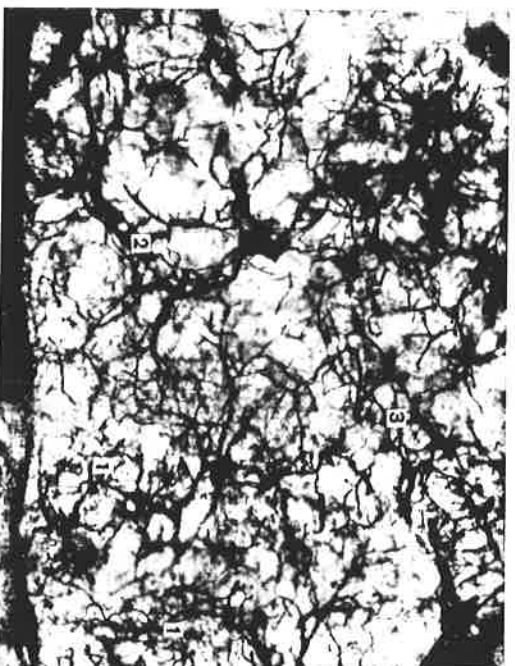


Abb. 8. Tiefes Lymphgefäßsystem des Lappens der Lunge eines erwachsenen Mannes von 35 Jahren. Zwischenalveolare Lymphkapillare (1), pervasculäre (2) und peribronchiale (3) Lymphkapillarnetze. Vergrößerung 20 ×.

Die verschiedene Tiefe der Lagerung der Blut- und Lymphkapillaren rückt in den Vordergrund der Physiologie und Pathologie der Lymphbildung die Bedeutung der Permeabilität der extrazellulären Grundsubstanz des Bindegewebes. Dieses polymerisierte Glykoprotein (GERSH and GATCHOLE 1949), ändert beständig je nach dem Alter, der Aktivität der Funktion des Gewebes, den verschiedenen Einwirkungen und der Innervation den Grad seiner Polymerisation, und somit auch die submikroskopische Struktur und den Grad der Permeabilität.

Die Frage über den Bau der Lymphkapillarwände ist heutzutage schon keine Streitfrage mehr. Die Mehrzahl der Erforscher gibt zu, daß die Lymphkapillaren ununterbrochene geschlossene Endothelwände haben (Abb. 9). Es bleibt aber noch eine Streitfrage, ob die Flüssigkeit zusammen mit den in ihr gelösten und schwebenden Stoffen aus dem Gewebe, das die Lymphkapillaren umgibt, in das Lumen der Kapillare durch spezielle feinste Sonderlöcher, sogenannte „Stigmata“ und „Stomata“, oder durch die Poren der Kittsubstanz, welche die Endothelzellen verbindet, oder durch das ganze Zytoplasma des Endotheliums eindringt.

Gegenwärtig ist genau festgestellt, daß wenigstens unter normalen Bedingungen eine sogenannte Gewebsflüssigkeit überhaupt nicht vorhanden ist. Beobachtungen am lebenden Bindegewebe, z. B. in den Versuchen der Ehegatten CLARK (CLARK E. R., and CLARK E. L. 1917) zeigten, daß sich die Zellen und Fasern des Bindegewebes in der kolloidalen gallertartigen Grundsubstanz befinden. Sie wird von dem Druck nicht

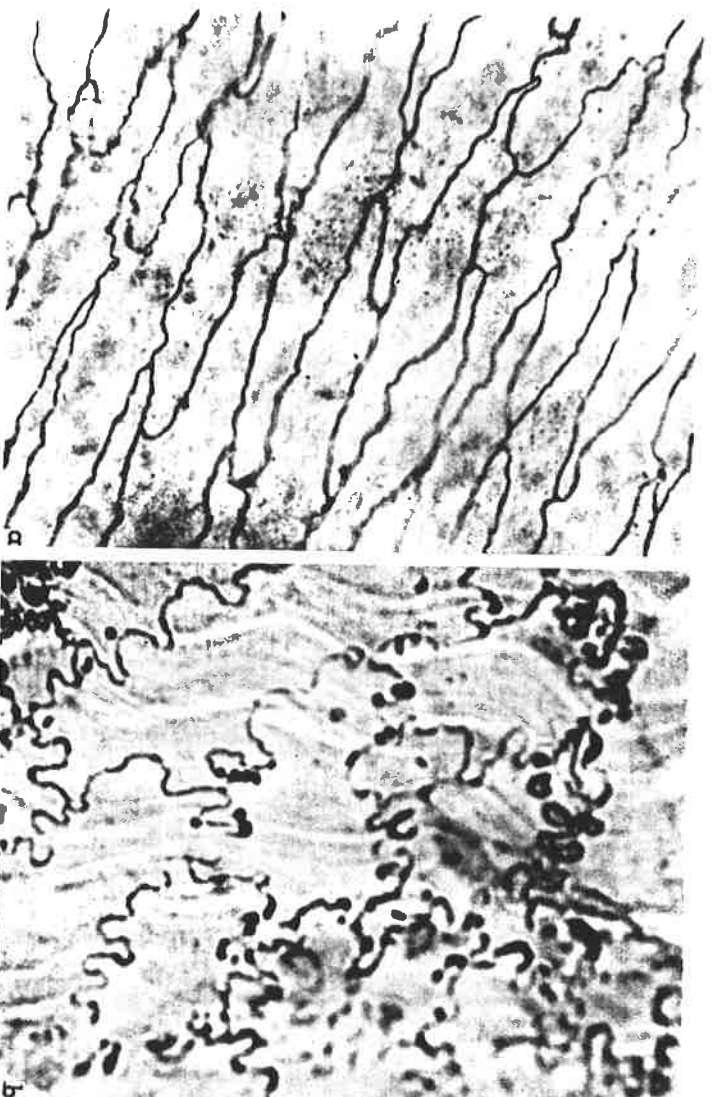


Abb. 9. Variationen des Endotheliums der Lymphkapillare im Zwerchfell des Kaninchens: a) Zellen von ausgestreckter Form; b) Zellen von unregelmäßiger Form. Imprägnation mit Silber. Okul. 10, Objekt. 40.

verschoben und weist keine Merkmale der Brownschen Bewegung auf. Wasser, Gase, Kristalloide und, unter normalen Bedingungen, kleinere Mengen von bestimmten Fraktionen von Eiweißstoffen, welche aus dem Blut durch die Blutkapillarwände gehen, verbreiten sich durch die ganze Masse dieser Grundsubstanz. Sie ist also einerseits eine Bewegungsbahn der „Gewebsflüssigkeit“ oder der „Gewebsäfte“ nach alten Autoren, und andererseits ist sie ein eigenartiger Kolloidalfilter.

Da eine freie Gewebeflüssigkeit nicht existiert, entstehen große experimentelle Schwierigkeiten für die Lösung der Frage, durch welche Bahnen die Einsaugung des Wassers und der darin gelösten und schwebenden Substanzen aus den Geweben erfolgt. Und wirklich, bei der Einführung ins Innere des Gewebes von Indikatoren, die sich in verschiedenen physikalisch-chemischen Zuständen befinden, wird der Bau des Gewebes gestört und in erster Linie der der Zwischengrundsubstanz. Deshalb wird den Untersuchungen der Bahnen, durch die das Wasser und die darin aufgelösten oder schwebenden Stoffe aus serösen Höhlen des Körpers aufgesaugt werden, eine grundlegende Bedeutung beigemessen. Wir (SHDANOW 1940, 1949, 1952) untersuchten in einer großen Reihe von Experimenten die Einsaugung aus der Bauchthöhle, der Pleura- und Perikardialhöhle einiger Indikatoren, die sich in verschiedenen physikalisch-chemischen Zustand befanden: eine halbrozentige Natriumsalzlösung des Eosins; eine Kolloidlösung von hoher Dispersität, für die eine einprozentige Trypanblaulösung genommen wurde; fünfprozentiges Kollargol, als ein Kolloid von grober Dispersität; Tusche, kernhaltige Erythrozyten von Vögeln und Darmstäbenbakterien als Suspensionsteilchen.

In all diesen Versuchen hat sich bestätigt, daß das Wasser und die echten Lösungen der Kristalloide von den Blutkapillaren und von den postkapillaren Venäolen



Abb. 10. Vitale physiologische Injektion der Lymphkapillare des Herzbeutels eines Hundes nach dem Einführen von Kollargol in das Cavum pericardii. Vergrößerung 16 \times .

eingesaugt werden. Die Substanzen, die sich aber im kolloidalen Zustand befinden, Emulsionsteilchen und Suspensionsteilchen werden in die Wurzeln des Lymphsystems resorbiert (Abb. 10).

Die Beteiligung der Lymphkapillaren an den Prozessen der Einsaugung des Wassers und der echten Lösungen ist nicht deshalb gering, weil das Wasser und die darin aufgelösten Salze auf ihrem Wege zu den Lymphkapillaren auf irgendwelche Hindernisse stoßen, sondern weil die Lymphe im Vergleich zu dem schnellen Blutstrom langsam abfließt und auch, weil der osmotische Druck des Eiweißstoffes der Lymphe geringer ist als der der Eiweißstoffe des Blutes. Die Lymphgefäße beteiligen sich jedoch indirekt am Prozeß der Wasseraufnahme in die Blutkapillaren. Die Wurzeln des Lymphsystems verringern die Eiweißstoffkonzentration und den onkotischen Druck in der Grundsubstanz des Gewebes, indem sie Eiweißstoffe aus den Geweben resorbieren, welche sich im Zustand einer kolloidalen Zersplitterung befinden. Dadurch wird der Übergang des Wassers und der darin gelösten Stoffe ins Blut erleichtert, das durch den venösen Teil des Kapillarbettts fließt. Der Übergang des Eiweißstoffes und anderer Kolloide in die Lymphkapillare wird vor allem durch einen niedrigeren als im Blut und in den Geweben osmotischen und onkotischen Druck des Inhalts der Wurzeln des Lymphsystems bestimmt. Dieses niedrige Niveau des osmotischen und onkotischen Drucks des Lymphkapillarinhalts wird durch den ununterbrochenen Lymphabfluß aufrechterhalten, der auf die Kolloide, die sich in den Geweben befinden, eine eigenartige „forttragende Wirkung“ ausübt.

Wir sind der Ansicht, daß die Spezifität der Funktion der Lymphkapillare zugleich auch von der größeren Permeabilität des Endotheliums ihrer Wände für die Eiweißstoffe im Vergleich zum Endothelium der Blutkapillare abhängt, sowie von den engeren Beziehungen des Lymphendotheliums zu der Zwischengrundsubstanz des Bindegewebes, von der größeren Veränderlichkeit des Durchmessers der Lymphkapillare und schließlich von der spezifischen Aktivität des lebenden Lymphkapillarendotheliums, welches gewisse Merkmale phagozytärer Eigenschaften aufgewiesen hat.

FÖLDI, RUSSNAK, JELINEK, SZABO (1955) haben gezeigt, daß das Endothelium der Lymphkapillare ebenso wie die Elemente des Reticuloendothelialsystems imstande ist, Eiweißstoffteilchen zu speichern, die nach der Methode von JANCsó (1955) mit der Farbe Germanin verbunden sind. Das bestätigt meine Ansicht, die ich noch im Jahre 1940 geäußert habe, daß das Endothelium der Lymphkapillare eine aktive Membran ist, die das Durchgehen von Eiweißstoffteilchen, Fett, Emulsionsteilchen, Farbstoffen, Bakterien und ähnlichem durch sie hindurch beeinflusst.

Eine größere Permeabilität des Endotheliums der Lymphkapillare im Vergleich mit den Blutkapillaren beweisen die Versuche von HUDACK und McMASTER (1932). Sie haben bewiesen, daß die Farben aus den Blut- und Lymphkapillaren mit der gleichen Geschwindigkeit kommen; in den Blutkapillaren jedoch stehen die Farben unter einem größeren hydrostatischen Druck, der ihre Diffusion durch das

Endothelium erleichtert; in den Lymphkapillaren hingegen ist dieser Druck sehr gering. Die Morphologie des Endotheliums der Lymphkapillare zeichnet sich durch eine Reihe von Besonderheiten aus (ALTSCHUL 1956): die Form der Endothelzellen in den Lymphkapillaren ist weniger regelmäßig und gleichartig, als in den Blutkapillaren, die Endothelzellen sind größer (Abb. 9). Die größere Permeabilität der Wände der Lymphwurzeln hängt wahrscheinlich davon ab, daß das Endothel der Lymphkapillare im Gegensatz zum Endothelium der Blutkapillare von der Grundsubstanz des Bindegewebes durch keine Basalmembran und keine Perizyten getrennt ist. Bei einer Vergrößerung des Durchmessers der Lymphkapillare werden ihre Wände ausgedehnt, das Zytoplasma des Endotheliums wird dünner. Dies muß ebenfalls den Prozeß des Übergangs der Eiweißstoffmoleküle oder der Suspensionsteilchen aus den Geweben in die Wurzel des Lymphsystems erleichtern.

Gleichzeitig wird die Frage über das Vorhandensein von besonderen Öffnungen, sogenannter „Stigmata“ und „Stomata“, im Endothelium der Lymphkapillare aufgeworfen. Unserer Ansicht nach gibt es keine solchen Löcher. Bei den Versuchen der Resorption aus den serösen Höhlen von verschiedenen Farbstoffen sowie auch von Bakterien und Vogelerythrozyten waren auf unseren Präparaten diese Indikatoren nicht nur an den Grenzen der Endothelzellen, sondern auch an der ganzen Oberfläche des Endotheliums der Lymphkapillare sowie auch des Mesothels der serösen Höhlen zu sehen. Wir sind deshalb der Ansicht, daß die Eiweißstoffmoleküle und die Teilchen verschiedener Suspensionen in die Wurzeln des Lymphsystems nicht durch die Öffnungen zwischen den Endothelzellen und auch durch das mit Silberimprägnation darstellbare „Kapillarzenement“ zwischen den Endothelzellen eindringen, sondern durch das ganze Zytoplasma des Endotheliums.

Bemerkenswert ist, daß, wenn wir bei mehreren pathologischen Zuständen der Organe, zum Beispiel bei den Entzündungen der Leber, Lymphkapillare injizierten, so sahen wir, daß die Farbe nicht nur die Lymphkapillarnetze anfüllt, sondern sich auch in der Grundsubstanz des Gewebes befindet, wohin sie aus den Kapillaren gelangt. Wahrscheinlich ist das die Folge einer Verletzung der Integrität ihrer Endothelwände in bestimmten Phasen des Entzündungsprozesses. Unsere Mitarbeiterin IGNASCHKINA (1957) sah bei der Untersuchung der Veränderungen der Lymphkapillare der Schleimhaut der Luftröhre bei einer Katze 24 Stunden nach erfolgter Vergiftung des Tieres durch Chlor ein Ausfließen von Farbtteilchen aus den Lymphkapillaren ins Gewebe durch die verletzten Kapillärwände. BALASCHEW (1959) beobachtete bei Kaninchen während der Strahlenkrankheit, die durch eine Röntgenbestrahlung hervorgerufen wurde, daß die Lymphkapillärwände des Magens für die Farbe von Gerota permeabel wurden. Die Preußischblaukörnchen drangen in die umliegenden Gewebe ein. MALCHASOWA (1959) fand unter solchen Bedingungen analoge Veränderungen der Lymphkapillare in den Gaumenmandeln des Kaninchens. Am zweiten Tag nach der Bestrahlung waren die Lymphkapillärwände durchlöchert und die

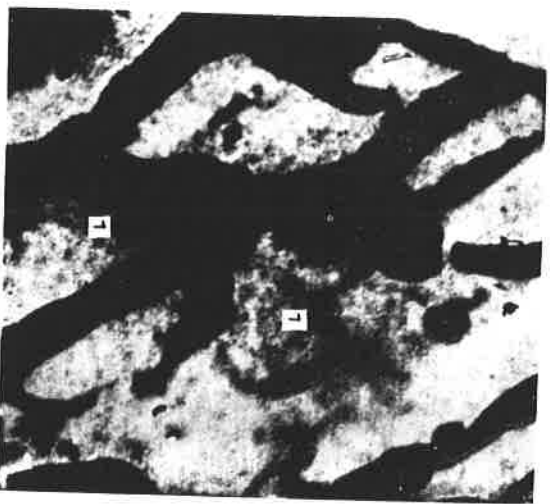
Farbkörnchen drangen aus den Kapillaren in das umliegende Gewebe ein. GORDJEWA (1961) beobachtete nach der Röntgenbestrahlung vor der Radikaloperation des Milchdrüsenkarzinoms in einer Dosis von 6000 r bis zu 10 000 r eine Ausdehnung der Lymphkapillare der Milchdrüse; die Kapillarwände wurden dabei permeabel für die Körnchen der Injektionsfarbe (s. Abb. 13d). BERMERKENSWERT ist, daß FÖLDI (1960) auch während der experimentell hervorgerufenen Strahlenkrankheit bei den Kaninchen Merkmale einer dynamischen Insuffizienz der Wurzeln des Lymphgefäßsystems beobachtete, die in ein Ödem ausartete. Das bedeutet, daß trotz der Bildung von Öffnungen an den Lymphkapillarwänden, dieselben bei der Strahlenkrankheit die Fähigkeit verlieren, Wasser aufzunehmen und Eiweißstoffe aus den Geweben zu resorbieren. Die notwendige Voraussetzung für die Resorption von Eiweißstoffen und anderen Kolloiden aus den Geweben durch die Wurzeln des Lymphsystems ist also die biologische Aktivität der unversehrten Endothelwand der Lymphkapillare.

Die Lymphkapillaren gewährleisten die Beweglichkeit des Stoffwechsels zwischen dem Blut und den Geweben, indem sie Eiweißstoffe und andere kolloidale Stoffe aus den Geweben resorbieren, denn je geringer die Differenz im Eiweißgehalt und somit die Differenz des onkotischen Drucks zwischen dem Blut und der Grundsubstanz der Gewebe ist, desto geringer ist die Wirkung der physikalisch-chemischen Faktoren, die den Stoffwechsel bestimmen. Der hohe Eiweißgehalt in den Geweben ruft eine Zerstörung des Metabolismus derselben hervor, erschwert einerseits den Übergang des Wassers und der darin gelösten Stoffe aus dem Blut in die Gewebe und das Forttragen der Produkte und Schlacken des Stoffwechsels aus dem Gewebe in das Blutbett andererseits. Die Überfüllung der interstitiellen Grundsubstanz des Gewebes mit dem Eiweißstoff macht den Stoffwechsel fast unmöglich und führt zur Nekrose. Deshalb gewinnt unter den Bedingungen der Pathologie die Resorptions- und Reinigungsfunktion des Lymphsystems außerordentlich an Bedeutung. Die potentiellen Möglichkeiten der Wurzeln des Lymphsystems, die vom hohen Grad der Anpassungsfähigkeit der Lymphkapillare und Gefäße an die veränderlichen Bedingungen der Funktion abhängen, offenbaren sich in vollem Maße.

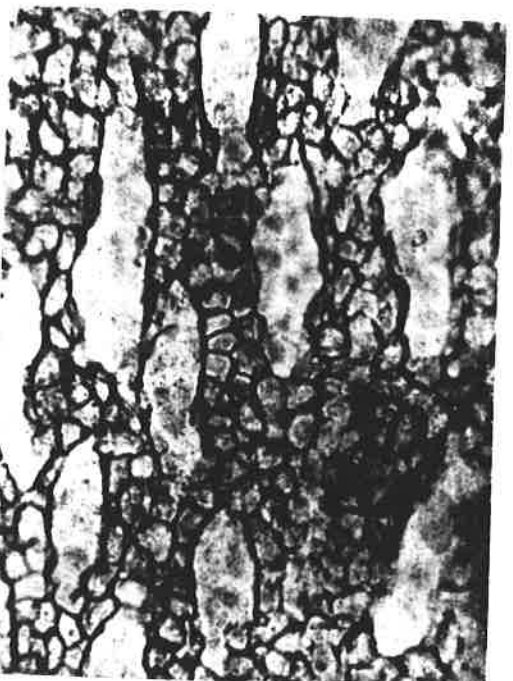
Die Hauptrolle fällt dabei dem Endothelium der Lymphbahn zu. Darauf haben wir bereits in unseren alten Berichten über die Ausscheidungstätigkeit der Wände der feineren und mittleren Lymphgefäße im Anatomischen Anzeiger hingewiesen (SHDANOW 1935). Unsere vor kurzem bei den wiederholten Versuchen durchgeführten Beobachtungen zeigten die Fähigkeit des Endotheliums der Lymphgefäße, die in der Lymphe schwebenden Tusch- und Kollargolteilchen aufzunehmen und sie in das umliegende Gewebe zu befördern, indem sie auf diese Weise den kolloidalen und korpuskulären Lymphgehalt wiederherstellen.

Vor kurzem machte am Katheder der Anatomie des ersten Medizinischen Instituts zu Moskau WOSKRESSJENSKAJA (1958) bei der Untersuchung des Übergangs der Vogelerythrozyten sowie der Darmstäbchenbakterien aus der Bauchfellhöhle

in die Pleurahöhle neue interessante Feststellungen über die Reaktionsfähigkeit des Endotheliums der Lymphkapillaren des Zwerchfells beim Kaninchen. Die in die Bauchfellhöhle eingeführten Vogelerythrozyten oder Bakterien wurden in die Lymphkapillaren des Zwerchfells aufgesaugt. Das Vogelblut oder die Suspension der Bakterien rief eine Reizreaktion des Lymphendotheliums hervor. Dies äußerte sich in den Dekomplexationserscheinungen des Endotheliums (s. Abb. 11. 12), die an den mikroskopischen Präparaten der Lymphkapillaren sichtbar wurden, die mit Silber imprägniert waren. Das Bild erinnerte an die Veränderungen des Endotheliums der Lymphkapillaren bei der Reizung, die bereit im Jahre 1893 von Kolossov beschrieben wurden.



11



12

Abb. 11. Vitale Injektion der Lymphkapillare des Zwerchfells des Kaninchens mit Vogelerythrozyten. Ausgang der Erythrozyten aus den Lymphkapillaren infolge einer Dekomplexation des Endotheliums. Okul. 10, Objekt. 3,5.

Abb. 12. Dekomplexation des Endotheliums eines Lymphkapillars des Zwerchfells des Kaninchens, welches mit Vogelerythrozyten gefüllt ist. Wo das Endothelium verletzt ist, sind Erythrozyten zu sehen. Okul. 10, Objekt. 40.

Die Dekomplexation des Endotheliums, welche eine Veränderung des funktionellen Zustandes der Lymphgefäßwände war, führte zum Austritt der Erythrozyten oder Darmbakterien aus den Lymphkapillaren und Gefäßen in das umliegende Bindegewebe (Abb. 11) Wir sahen eine eigentümliche Lymphorrhagie in das Bindegewebe. Das Erscheinen von Vogelerythrozyten oder Darmbakterien in der subpleuralen Schicht des Bindegewebes rief ferner eine Reizreaktion des Mesothels hervor. Infolgedessen wurde die Ganzheit der Mesothelschicht der Pleura zerstört und die Vogelerythrozyten oder Bakterien fielen bei den Atembewegungen in die Pleurahöhle heraus.

Nicht alles ist geklärt und vieles ist noch strittig in der Frage über die Bedeutung der Wurzeln des Lymphsystems in einzelnen Organen. Ob sie nur die Salze, Flüssigkeiten, Eiweißfraktionen, Lipide und Lipoproteide einsaugen, die in die interstielle Grundsubstanz des Gewebes aus dem Blutplasma ausgeschieden sind, oder ob sich die Lymphkapillare auch am Abfluß der spezifischen Produkte der Lebenstätigkeit der Parenchymelemente beteiligen? Diese Frage ist von besonderer Bedeutung für die innersekretorischen Organe. Die engen histotopographischen Beziehungen zwischen den endokrinen Drüsen und den Elementen ihrer Konstruktion, welche die Sekretion der Hormone erfüllen. (JANOV 1960), überzeugen uns von der Existenz der Lymphokrinie. Das wird z. B. sowohl durch die Veränderungen bewiesen, die die Lymphkapillaren des Corpus luteum im Zusammenhang mit ihrer Entwicklung und Involution erleiden, als auch durch Versuche meines Mitarbeiters SCHMERLING (1958

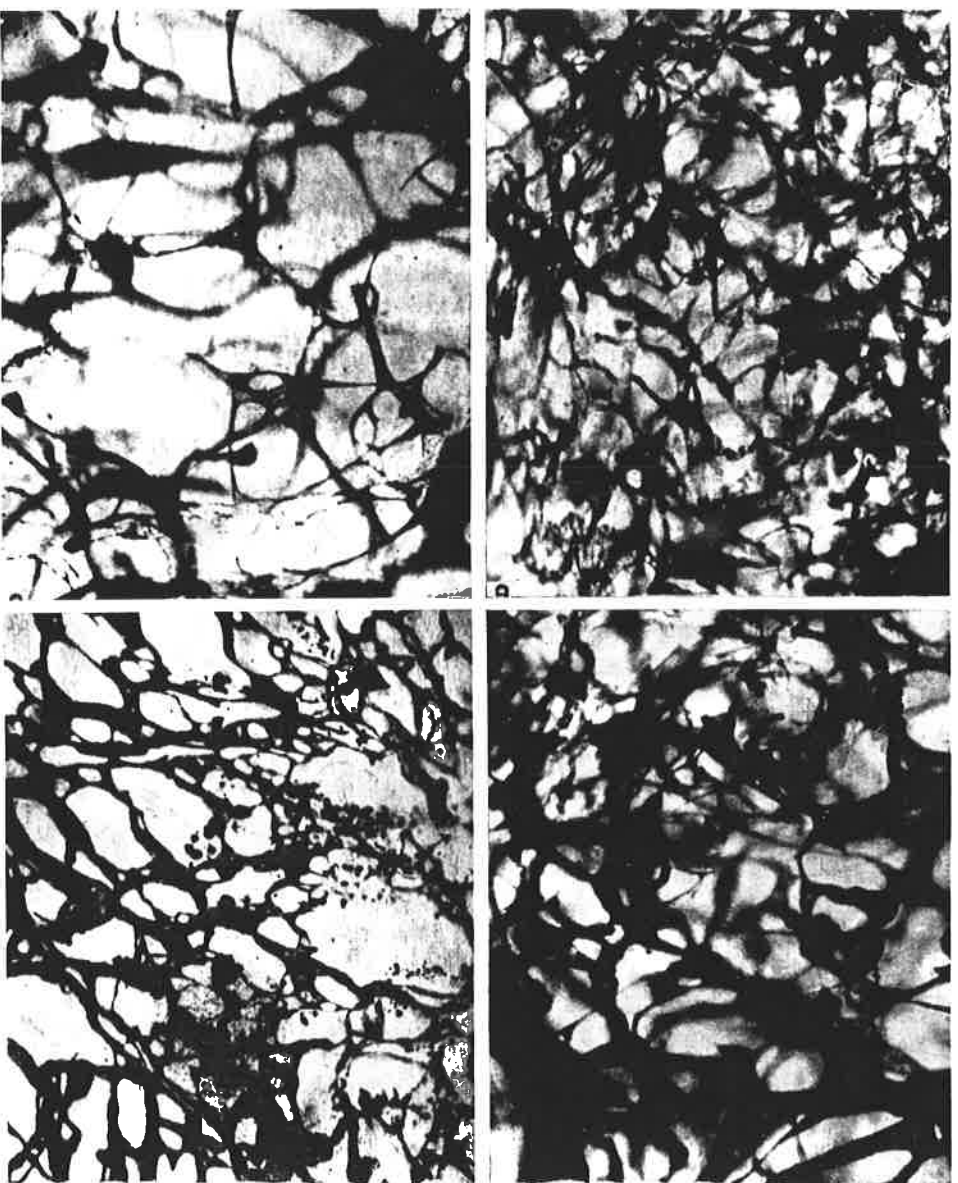


Abb. 13. Lymphkapillarnetz des Parenchyms der Mammae. Frau von 30 Jahren. Vergrößerung $30\times$. b) Lymphkapillarnetz des Parenchyms der Mammae einer Frau von 30 Jahren während der Menstruation. Vergrößerung $30\times$. c) Lymphkapillarnetz der Mammae einer Frau von 55 Jahre Vergrößerung $30\times$. d) Ausfließen der Farbe aus den Lymphkapillaren nach der Röntgentherapie bei Mammakarzinom. Summarische Dosis 6000 r. Frau von 33 Jahren. Vergrößerung $30\times$.

Unter der Bedingung der abgeschwächten Funktionstätigkeit der Schilddrüse bei den Kaninchen, die im Laufe von 15 Tagen zweimal täglich 0,5 g Thyreoidin bekamen, zeigten sich neben der Verminderung der Anzahl und der Größe der Lymphkapillaren viele feinste interfollikuläre Lymphkapillaren, deren Durchmesser 15—20 Mikron betrug. Die letzteren bilden ein kleinmaschiges Netz, das so aussieht, als ob es in die Maschen eines großmaschigen Netzes eingesetzt wäre, welches von den breiten Zwischenläppchenkapillaren gebildet wird. Diese feinsten Lymphkapillaren wurden durch die Injektion aufgedeckt im Zusammenhang mit der Zerstörung der Emission des Kolloids aus den Follikeln.

In den Schilddrüsen der Kaninchen, die im Laufe von 15 Tagen zweimal täglich 0,25 g Methythyourazil bekamen, waren stark vergrößerte trabekuläre Lymphkapillaren und an den Stellen ihrer Verschmelzung riesenhafte Lymphlakunen sichtbar. Der Durchmesser der Abflußlymphgefäße war auch 2—3mal größer als gewöhnlich. Eine starke Erweiterung der intralobulären Kapillaren — eine kolbenförmige Anschwellung und eine Vergrößerung des Durchmessers der Abflußlymphgefäße — all das war mit der vermehrten Emission des Kolloids verbunden (s. Abb. 2b, c, d).

Eine der ungelösten und strittigen Fragen in der Anatomie des Lymphsystems ist die Frage über die altersbedingten Veränderungen der Lymphkapillaren und Gefäße. Die einen Autoren sind der Ansicht, daß die Verbreitung und die Dichte der Lymphkapillarnetze in den Organen, in der Haut, in den serösen Häuten des Körpers, mit fortschreitendem Alter zunehmen. Andere Autoren hingegen schreiben von einer Reduktion des Lymphsystems im vorgereichten Alter. Beim Vergleichen von einigen hundert Lymphkapillarpräparaten und Gefäßen in verschiedenen inneren Organen bei Kindern, Erwachsenen und alten Leuten fanden wir, daß im vorgereichten und greisen Alter eine teilweise Reduktion der Wurzeln des Lymphsystems vor sich geht (SUDANOW 1960). Die Lymphkapillaren werden dünner und schwinden teilweise, ihr Lumen wird äußerst ungleichmäßig und die Konturen ungerade, die Maschen der kapillären Lymphnetze deformieren. Weiter seien einige Beispiele angeführt.

An der Herzkammer erwachsener Leute befinden sich im und unter dem Epicardium zwei Lymphkapillarnetze: ein oberflächliches und ein tiefes (s. Abb. 16a). Das oberflächliche Netz liegt über dem Blutkapillarnetz und besteht aus kleinen Maschen dünner (0,01—0,04 mm) Lymphkapillaren. Es wird durch schräge Anastomosen mit dem tiefen großmaschigen Netz breiter (0,04—0,08 mm) Lymphkapillaren verbunden. Die letzteren fließen in die in dieser Schicht befindlichen dünnen Lymphgefäße, die sich miteinander in ein Geflecht vereinigen. Ineinanderfließend und oftmals leiterförmige Geflechte längs der Blutgefäße bildend, steigen diese Lymphgefäße zur Herzbasis empor, wo sie in große (bis zu 3,0 mm im Durchmesser) Lymphgefäße münden, die in den Sulci interventriculares und den Sulcus coronarius des Herzens neben den Hauptarterien und Venen dieses Organs verlaufen. Die

Architektonik der Lymphnetze ist an verschiedenen Stellen der Kammern und d Vorhöfe nicht gleich und verändert sich in der Systole und der Diastole des Herzes.

Bei Greisen ist eine teilweise Reduktion des oberflächlichen und des tief, subepicardialen Lymphkapillarnetzes zu bemerken, ihre Umrisse werden unregelmäßig, das Lumen der Kapillare wird bald enger, bald breiter, das Netz ist nicht mehr zweischichtig (s. Abb. 16b). Sehr ungleich werden auch die Umrisse der Abflußlymphgefäße, die anscheinend durch das einschrumpfende Bindegewebe zusammengezogen werden. Sie sind mit vielfachen Ausstülpungen bedeckt. Das oberflächliche subepi-



Abb. 14. Oberflächliches Lymphgefäßsystem der Lunge. Grobmaschiges (1) und feinmaschiges (2) Geflecht der Lymphgefäße der tiefen Schichten der Pleura. Oberflächliche Lymphkapillare der Pleura (3). Mann von 29 Jahren. Vergrößerung 12 \times .



Abb. 15. Altersbedingte Veränderungen des oberflächlichen Lymphgefäßsystem der Lunge. Grobmaschiges (1) und feinmaschiges (2) Geflecht der Lymphgefäße der tiefen Schichten der Pleura. Oberflächliches Lymphnetz der Pleura (3). Mann von 49 Jahren. Vergrößerung 12 \times .

cardiale Netz wird unregelmäßig dicht, und stellenweise treten Flecke besonders dichter Anhäufungen von Lymphkapillaren hervor.

Über den subepicardialen Anhäufungen von Fettgewebe, wie sie nicht selten bei Greisen zu beobachten sind, entwickeln sich Flecke sehr dichter Netze feinsten Lymphkapillaren, die eine Menge kleinster Maschen bilden.

Auf dieselbe Weise entwickeln sich allmählich nach Überschreiten des 45.—50. Lebensjahres die Veränderungen der Lymphkapillaren und Gefäße der Lunge und treten im Alter von 60 Jahren deutlich zutage (s. Abb. 14, 15). Das Lymphsystem der visceralen Pleura der Lunge des erwachsenen Menschen besteht aus einem oberflächlichen Netz dünner Lymphkapillaren und einem mit ihm verbundenen Lymphgefäßgeflecht, das in den tiefen Schichten der Pleura lagert. In den älteren Jahrgängen kommt es in diesen Netzen und Geflechten zu einer teilweisen Reduktion der Lymphkapillaren und Gefäße. Manche davon verschwinden, und so entstehen viele ungeschlossene Maschen und blind auslaufende Kapillaren und Gefäße. Die Umrisse der Maschen werden unregelmäßig und die Konturen der Gefäße ungleich, die Gefäße sind mit zahlreichen blinden Auswüchsen bedeckt.

Einer bedeutenden Veränderung sind die innersekretorischen Drüsen im vorgerückten Alter unterworfen. Aus diesem Grund sind die altersbedingten Veränderungen des Lymphsystems der männlichen Geschlechtsdrüse von besonderem Interesse.

Die Form der Maschen des Kapillarnetzes im Lymphgefäßsystem der Tunica albuginea des Hodens wird im Alter unregelmäßig, es erscheinen eine große Menge ungeschlossener Maschen und andere Merkmale einer teilweisen Reduktion der Lymphkapillaren. Sehr bemerkenswert sind die Veränderungen an den kleinen Lymphgefäßen, die in der Eiweißhülle des Hodens ein Geflecht bilden. Sie bekommen eine unregelmäßige Kontur und bedecken sich vielfach mit kleinen varikösen Schwellungen und Ausstülpungen, die voneinander durch Verengungen und Abschnürungen getrennt sind (Abb. 17). Nach dem 50. Lebensjahre erfolgt eine teilweise Reduktion des tiefen Lymphsystems der männlichen Geschlechtsdrüse, die Architektur der Lymphkapillaren und Gefäße im Parenchym dieses Organs verändert sich. Infolge des fortschreitenden Verschwindens der Lymphkapillaren bilden sich zahlreiche ungeschlossene Maschen des Lymphkapillarnetzes. Die Maschen sind kleiner und die Lymphkapillaren selbst dünner als im blühenden Alter.

In der klimakterischen und postklimakterischen Periode der Frau nimmt die Intensität des Stoffwechsels und der Hormonfunktionen der weiblichen Geschlechtsdrüse ab. Demzufolge ist im fortgeschrittenen Alter die Injektion des Lymphsystems des Eierstockes sehr erschwert und mißlingt des öfteren. An den aufgetriebenen Präparaten bilden die Lymphkapillaren der Rindensubstanz oft keine geschlossenen Maschen, sondern haben das Aussehen blinder Auswüchse, die die das jugendliche Alter kennzeichnende Regelmäßigkeit des Lymphnetzes verlieren. Die Weite der Lymphka-

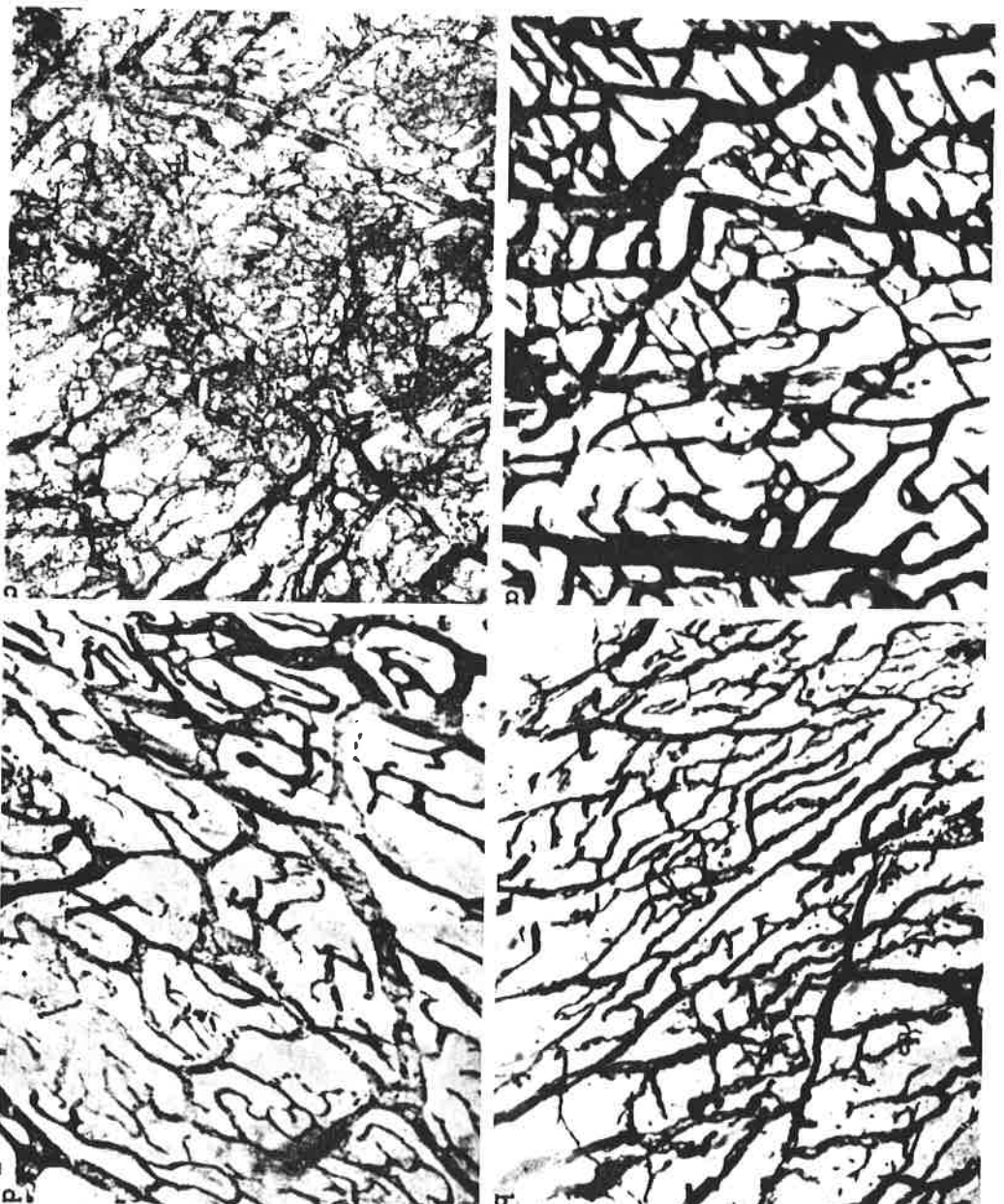


Abb. 16. a) Subepicardiale Lymphkapillare und Lymphgefäße des Ventriculus sinister des Herzens einer Frau von 38 Jahren. Vergrößerung $20\times$. b) Altersbedingte Involution der subepicardialen Lymphkapillare am Ventriculus sinister des Herzens. Mann von 63 Jahren. Vergrößerung $40\times$. c) Ausdehnung und Deformation der subepicardialen Lymphkapillaren des Ventriculus sinister des Herzens bei Endocarditis. Mann von 53 Jahren. Vergrößerung $20\times$. d) Reduktion des subepicardialen Lymphkapillare am Ventriculus sinister des Herzens bei Kardiosklerose. Frau von 48 Jahren. Vergrößerung $32\times$.

pillare wird unregelmäßig, sie deformieren und werden geringer an Zahl. Besonders stark deformiert und erweitert sind die Lymphkapillaren um die atretischen Follikel und die fibrösen Körper. Die Lymphkapillaren der Marksubstanz des Eierstockes deformieren ebenfalls.

Wesentliche Veränderungen des Baues erleiden im vorgerückten Alter die Organe, deren Funktion mit dem Sexualzyklus verbunden ist und sich mit dem Eintreten der Klimax stark verändert. Die altersbedingten Veränderungen des Lymphsystems der Prostata und der Milchdrüse lenkten deshalb unsere Aufmerksamkeit auf sich.

An den aufgetrennten Präparaten der Injektion des Lymphsystems der Prostata der Greise ist eine fortschreitende Verminderung des Lumens der Lymphkapillaren zu sehen, im Verlauf der Kapillaren entstehen Verengungen und Ausdehnungen. Allmählich geht die Regelmäßigkeit der Anordnung der Kapillaren verloren, in einigen Teilen der Drüse bilden sie keine geschlossene Maschen mehr um sekretorische Bläschen und Ausführungsgänge herum, wie es im blühenden Alter der Fall ist. Nach dem 50. Lebensjahr wird auch eine Veränderung der Umrisse der feinen und größeren Lymphgefäße beobachtet, die sich im Innern des Organs und besonders in der Kapsel der Prostata befinden. Die Ränder der Gefäße werden ungleich, in ihrem Verlauf entstehen sackförmige Ausstülpungen von runder oder ovaler Form. Verengungen werden durch Ausdehnungen abgelöst (s. Abb. 18).



Abb. 17. Altersbedingte Veränderungen der Lymphgefäße der Tunica albuginea des Hodens. Mann von 67 Jahren, Injektion mit Sevanit (analogisch dem Neopren). Mikrokorrusion. Vergrößerung 16 \times .



Abb. 18. Altersbedingte Veränderungen der Lymphgefäße in der Kapsel der hinteren Oberfläche der Prostata. Mann von 82 Jahren. Vergrößerung 30 \times .

Das Injizieren der Lymphkapillaren der Milchdrüse der Frauen im Alter über 50 Jahren ist erschwert. Das Netz der Lymphkapillaren wird spärlicher und größer im Durchmesser, An manchen Stellen sind die Maschen des Netzes nicht geschlossen, sie sind aus sehr dünnen Kapillaren gebildet (vgl. Abb. 13a, b, c).

L. J. RASSOCHINA (1960) fand bei zweijährigen Ratten Altersveränderungen der Lymphkapillaren und Gefäße des Magens ähnlich wie sie von uns früher im Lymphgefäßsystem der alten Menschen aufgefunden wurden.

Altersbedingte Veränderungen wurden ebenfalls in den Abflußlymphgefäßen auf dem Wege vom Organ zum Ductus thoracicus und im Bau der Wand des Ductus thoracicus selbst sowie auch in der Konstruktion der Lymphknoten beobachtet.

Die Abflußlymphgefäße vieler Organe verändern sich, wie wir sowie auch SERRINO (1956, 1960) bemerkt haben, in folgender charakteristischer Weise: je nach der Involution ihrer Wände werden die Konturen der Lymphgefäße ungerade, sie bedecken sich mit zahlreichen varikösen Schwellungen und Ausstülpungen, die voneinander durch Verengungen und Abschnürungen getrennt sind.

In den Wänden der Lymphgefäße und insbesondere in denen der großen Lymphstämme haben wir eine Involution der glatten Muskulatur und des elastischen Gerüsts entdeckt. Zusammen mit JEWSSSEJEW (1954) haben wir atheroskleröse Veränderungen der Wand des Ductus thoracicus bei Leuten hohen Alters mit ausgeprägter Atherosklerose der Aorta und der großen Blutgefäße festgestellt.

Bemerkenswert sind unsere neuen Angaben hinsichtlich des Alterns der Lymphknoten. Im Greisenalter sind Veränderungen der Lymphknoten zu verzeichnen, die allen Lymphknoten gemeinsam sind und andere, die bestimmten einzelnen Lymphknotengruppen eigen sind.

Zu den allgemeinen Merkmalen des Alterns der Lymphknoten gehören die Verdickung der Bindegewebskapsel und die Wucherung der Bindegewebsstrahlen, welche sich vom Hilus des Knotens in sein Parenchym verbreiten. Das gemeinsame für alle Lymphknoten ist ebenfalls ein im Greisenalter erfolgendes Verdrängen der Bindesubstanz durch die Marksubstanz — eine relative Verminderung der Fläche der Bindesubstanz und eine Vergrößerung der Fläche der Marksubstanz auf den durch den Hilus hindurchgegangenen Schnitten. Das tritt besonders klar in den Lnn. inguinales et axillares zutage. Die Marksinus werden absolut und relativ breiter als im jugendlichen oder im blühenden Alter. In der Bindesubstanz einiger Knoten, dort wo die Sekundärknötchen besonders gut entwickelt sind, namentlich in den Lnn. paraaortales, tracheobronchiales, axillares usw. verringert sich ihre Anzahl im greisen Alter wesentlich. In den Lnn. inguinales, axillares und anderen wird das Lymphgewebe schon ziemlich früh, im fünfzigsten und sechzigsten Lebensjahre, teilweise durch Fettgewebe ersetzt (s. Abb. 19, 20).

Unsere Injektionen und histologischen Präparate von Lymphkapillaren, Gefäßen und Hauptlymphstämmen zeigen, welchen bedeutenden Veränderungen alle



Abb. 19. Mesenterialer Lymphknoten. Asan. Mann von 72 Jahren. Wucherung des Bindegewebes der Kapsel und der Knotentrabekel. Vergrößerung 16 \times .



Abb. 20. Achselhöhlenlymphknoten. Asan. Frau von 46 Jahren. Ersetzen des Lymphknotenparenchyms durch Fettgewebe. Vergrößerung 16 \times .

Glieder des Lymphsystems im bejahrten und greisen Alter unterworfen sind. Sie sind eng verbunden mit den Veränderungen des Baues und der Funktion der Organe in diesem Lebensabschnitt des Menschen und somit auch mit den Funktionen des Lymphbildung und der Lymphbewegung. Die Organe des menschlichen Körpers sind den Altersveränderungen nicht gleichzeitig und nicht gleich intensiv ausgesetzt. Daraus erschen wir, warum die Zeit des Eintretens von altersbedingten Veränderungen der Lymphkapillaren, Gefäße und Knoten bei ein und demselben Individuum verschieden ist. Die Veränderungen sind in verschiedenen Organen verschieden. Zweifelsohne muß hier die pathologische Annahme des Organismus im ganzen und seiner einzelnen Organe berücksichtigt werden. Krankheiten tragen nicht selten zu einem vorzeitigen Altern des Menschen bei. Aus diesem Grunde sind weitere Forschungen des Alterns des Lymphsystems für ein besseres Verständnis der Pathogenese von Erscheinungen eines verfrühten pathologischen Alterns vonnöten.

Eine funktionell-morphologische Analyse gestattet eine richtige Einschätzung der pathologischen Veränderungen der Lymphkapillaren und Gefäße unter den Bedingungen einer experimentellen Wiedergabe pathologischer Zustände bei Tieren, so wie auch bei Entzündungsprozessen und bei der Entwicklung bösartiger Geschwülste beim Menschen.

Da wir hier keine Möglichkeit haben, näher auf unsere Beobachtungen auf dem Gebiete der experimentellen Pathologie und der Pathologie des Menschen einzugehen, sei nur betont, daß bei einer akuten Entzündung in den meisten Fällen eine Erweiterung der Lymphkapillaren und auch mehr oder weniger ausgeprägte Deformierungen zu beobachten sind. Der Ausgang in eine chronische Entzündung, die mit einer Proliferation des Bindegewebes verbunden ist, führt zu einer größeren oder kleineren Obliteration der Lymphbahn und einer Reduktion der Lymphkapillaren und Gefäße (s. Abb. 16c, d).

Bei chronischer Tonsillitis nehmen die Maschen der Lymphkapillaren eine unordentliche Richtung. Sowohl im oberflächlichen als auch im tiefen Lymphkapillarnetz begegnen wir eine teilweise Obliteration der Lymphkapillaren und Gefäße. Stark verengte Lymphgefäßabschnitte folgen auf kolbenförmige Ausdehnungen. Die Obliteration der Lymphgefäße und Kapillaren, so wie auch die unordentliche Orientierung der Lymphkapillarmaschen ist durch eine Wucherung des Narbenbindegewebes am Ort der Entzündung und in den verschiedenen Richtungen und Abschnitten des Mandelparenchyms zu erklären.

Bei chronischer Peritonitis deformieren die Lymphkapillaren der Serosa des Dünndarms auf Kosten der Entwicklung eigenartiger kugelförmiger Schwellungen. Die Lymphkapillarnetze der Magenschleimhaut und insbesondere die Zwischendrüsensinus erleiden eine Rückentwicklung bei atrophischer Gastritis.

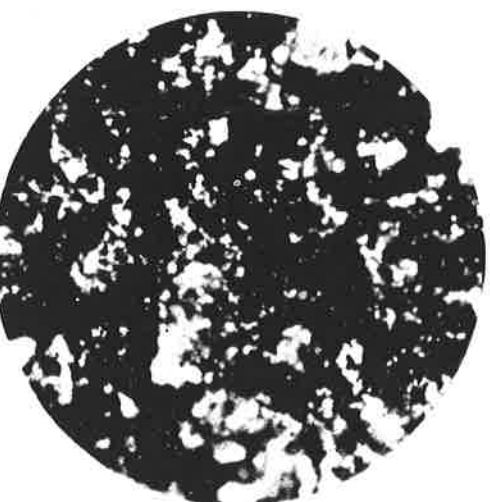
In der Umgebung eines bösartigen Tumors, beispielsweise eines Adenokarzinoms des Magens, geht eine Deformierung und Erweiterung der schon vorhandenen und

eine Wucherung der neugebildeten Lymphkapillaren der Drüsen Schleimhautschicht vor sich (vgl. Abb. 21 a, b). Die Architektur der Lymphnetze verändert sich. Sie werden dichter. verlieren die gewöhnliche Orientierung der Maschen, ihre Resorptionsfläche vergrößert sich (SHDANOW, 1956, 1958). Das ist wohl mit Veränderungen im Stoffwechsel in den den Fokus des bösartigen Wachstums umgebenden Geweben verbunden, besonders mit dem Eiweißaustausch und mit den Zerfallsprozessen in den Geweben, die durch die bösartige Wucherung zerstört werden. Besteht doch die Hauptfunktion der Lymphwurzeln in der Resorption von Eiweißen und anderen Kolloiden aus den Geweben, sowie auch von Emulsions- und Suspensionsteilen, kurz von dem, was durch die Blutkapillaren und postkapillaren Venülen nicht aufgesaugt wird. Die Lymphnetze der Bindegewebskapseln und der serösen Hüllen der inneren Organe wuchern und wandeln sich aus einschichtigen zu mehrschichtigen, um, z. B. in der Leber, dem Darm, der Niere, der Lunge. Die Lymphkapillaren erweitern sich und deformieren sich im Einklang mit den Veränderungen der Struktur desjenigen faserigen Bindegewebe, in dem sie sich befinden.

Das Bild der Lymphkapillaren und Gefäße in den Geschwülsten selbst ist nicht gleichartig vor allem im Zusammenhang mit der Spezifität der Wechselbeziehungen zwischen dem Parenchym und dem Gerüst der bösartigen Neubildung. Im Adenokarzinom des Magens oder des Gebärmutterhalses werden vereinzelte Lymphkapillaren nur in der peripheren Geschwulstzone selbst gefunden. Das Tumorgewebe drückt das Lymphgewebe zusammen, wächst hinein, zerstört es und andere Organ-elemente. Wir haben keine Lymphkapillaren und Gefäße in den implantierten Krebs-



a



b

Abb. 21. a) Lymphkapillare und Lymphgefäße der Schleimhaut und der Unterschleimhautschicht des Magens. Frau von 44 Jahren. Vergrößerung $24\times$. b) Erweiterung und Deformation der Lymphkapillare der Schleimhaut und der Unterschleimhautschicht des Magens um den Krebsherd des Magens. Mann von 40 Jahren. Vergrößerung $24\times$.

knoten bei einer metastatischen Karzinomatose des Bauchfells sowie auch noch in den subpleuralen Metastasen des Lungenkrebses gesehen (Abb. 22). Dagegen sahen wir in den Bindegewebscheidewänden metastatischer Knoten des Leberkrebses eine ausgiebige Entwicklung vielschichtiger Lymphkapillarnetze.



Abb. 22. Beschädigung der oberflächlichen Lymphkapillare der Lunge am Ort der Krebstastase. Deformation der Lymphkapillare um den Krebsknoten herum. Mann von 47 Jahren. Vergrößerung 20 \times .

Es besteht eine vielfältige Meinungsverschiedenheit über Verbindungen der oberflächlichen und tiefen Lymphsysteme des Körpers, sowie der oberflächlichen und tiefen Lymphkapillaren und Gefäße von verschiedenen Organen.

Zur Ermittlung der Gesetzmäßigkeiten im Wachstum der Geschwülste in den primären Herden ihrer Entstehung und der Gesetzmäßigkeiten der nahen und fernen Metastasierung müssen eine große Bedeutung Angaben über die Verbindungen der

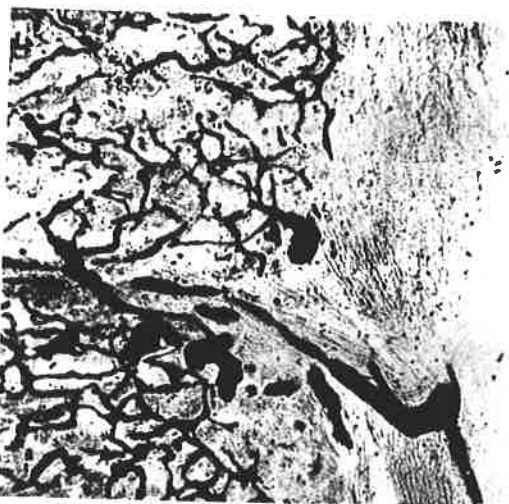


Abb. 23. Verbindung der tiefen Lymphkapillare der Nierenrindensubstanz mit dem oberflächlichen Lymphgefäßsystem des Organs durch die fibröse Kapsel hindurch. Junge von 16 Jahren. Vergrößerung 72 \times .

Lymphkapillaren und Gefäße verschiedener Schichten der Speiseröhre, der Magens, des Dünn- und Mastdarms, der Niere (s. Abb. 23), der Verbindungen der Lymphgefäße und Geflechte der Verdauungstraktes, der Verbindungen der oberflächlichen und tiefen Lymphgefäße einzelner Teile ein und desselben Organs haben.

In der funktionellen Anatomie der Abflußgefäße und Lymphknoten gibt es unendliche Diskussionen über die Möglichkeit einer retrograden oder paradoxalen Bewegung der Lymphge, sowie über die Existenz solcher Lymphgefäße, die in den Ductus thoracicus, ohne durch Lymphknoten unterbrochen zu werden, münden.

Bei der Lösung dieser Frage sind unsere Präparate, die nach dem polychromen Injektionsverfahren verfertigt sind, von ausschlaggebender Bedeutung (SHANOW 1945). Diese Präparate zeigen die Richtungen und Verschmelzungen der Abflußlymphgefäße aus einzelnen Organen und Körperteilen, die Bewegungsrichtungen der Lymphge zu den Lymphknoten des Halses, der Brust- und Bauchhöhle, die Lymphgefäße, die miteinander diese Knoten zu komplizierten Lymphgeflechten verbinden. Wie unsere Beobachtungen gezeigt haben, ist der Klappenapparat in diesen Lymphgefäßen in hohem Maße plastisch und die Richtung der Lymphbewegung darin kann sich unter normalen und pathologischen Bedingungen verändern. Es ist von Interesse, daß die Stellen ermittelt sind, aus denen die Lymphge aus den Organen in den Ductus thoracicus abfließt, indem sie die Lymphknoten vermeidet und solcherweise das klassische „Gesetz von Mascagni“ verletzt.

Dies ist hinsichtlich der Lymphgefäße der Leber, der Bauchspeicheldrüse und der Lunge bekannt geworden. Wir fanden eine direkte und unmittelbare Mündung einiger Lymphgefäße der Speiseröhre in die Pars interaeygoarticas, supraarticas und sogar in den Halsteil des Ductus thoracicus. Deshalb entspricht wohl die Bösartigkeit, — im Sinne eines Vorhandenseins naher und entfernter Metastasen, — des Krebses der Speiseröhre nicht immer der Dauer der Erkrankung, da die Metastasen in vielen Fällen gleich durch den Ductus thoracicus, die Filter der regionären Lymphknoten umgehend, in die Venenbahn gelangen und Krebsembolien in der Lunge und der Leber hervorrufen.

Einigen Autoren erscheint endlich die Frage über das Vorhandensein von peripheren Verbindungen der Lymphgefäße mit den Venen strittig. Wir halten derartige Erörterungen über das Existieren von solchen lymphovenösen Anastomosen für nicht stichhaltig. Diejenigen Autoren, die das Vorhandensein von „peripherischen lymphovenösen Verbindungen“ verfechten, hätten schon längst ihre Präparate vor einer sachkundigen Anatomenversammlung demonstrieren sollen.

Pathogenetische Forschungen sollen sich auf der Grundlage einer kompletten Anwendung experimenteller und morphologischer Methoden entwickeln. Die Prinzipien der pathologischen und der normalen Morphogenese sind dieselben. Deswegen ist es unumgänglich, daß die Pathologie von den Angaben der modernen funktionellen Anatomie und Histophysiologie, von den Gesetzmäßigkeiten der normalen Morphogenese ausgeht.

Literatur

- ALTSCHEL, R., Endothelium. New York 1954.
- BABICS, A., RÉNYI-VÁROS, F., Das Lymphgefäßsystem der Niere und seine Bedeutung in der Nierenpathologie und Chirurgie. Budapest 1957.
- BALASCHOW, W. N., Das intraorgane Lymphgefäßsystem der Speiseröhre des Menschen. Im Buch: Neue Angaben über das Lymphgefäßsystem der Eingeweide. Abhandlungen des sanitäts-hygienischen Med. Instituts zu Leningrad. Bd. 35, S. 27—33 (1957). (Russ.)
- Das intraorgane Lymphgefäßsystem des Magens des Menschen. Im Buch: Neue Angaben über das Lymphgefäßsystem der Eingeweide. Abhandlungen des sanitäts-hygienischen Med. Instituts zu Leningrad. Bd. 35, S. 34—54 (1957a). (Russ.)
- Veränderungen des intraorganen Lymphgefäßsystems des Magens des Kaninchens bei der Strahlenkrankheit und nach der Einführung in die Wand des Organs des Steinkohlenharzes. Thesen der Berichte der Konferenz über die experimentelle Morphologie des Herzens und der Gefäße, Tbilissi (1959). (Russ.)
- BIEDL, A., Über die Abführwege des Pankreasinkretes und die Bedeutung des Insulins für Theorie des Pankreasdiabetes. Deutsche med. Woch., 29 (1923).
- BORISSOW, A. W., Das Lymphgefäßsystem der Wand des Jejunums und des Ileums des Menschen. Im Buch: Materialien zu der Anatomie des Lymphgefäßsystems der inneren Organe. Abhandlg. des sanitäts-hygienischen Med. Instituts zu Leningrad, Bd. 17, S. 116—134 (1953). (Russ.)
- CLARK, E. R., CLARK, E. L., A study of the reaction of lymphatic endothelium and of leucocytes in the tadpoles tail toward injected fat. Am. Y. Anat., v. 21, 421 (1917).
- DOBROWOLSKAYA-SAJZEWA, E. A., Die altersbedingten Veränderungen der Wechselbeziehung des Lymphgefäßsystems der vierten wissenschaftlichen Konferenz wegen der altersbedingter Morphologie, Physiologie u. Biochemie, S. 320—321 (1960). (Russ.)
- DOLGOWA, M. A., Das intraorgane Lymphgefäßsystem der Leber. Im Buch: Materialien zu der Anatomie des Lymphgefäßsystems der Eingeweide. Abhandlungen des sanitäts-hygienischen Instituts zu Leningrad. Bd. 17, S. 156—174 (1953). (Russ.)
- DONINI, V., Sur la distribution des vaisseaux lymphatiques dans l'estomac humain. Acta anat., v. 23, N 4, 289—311 (1955).
- ERTINGEN, L. E., Zu der Morphologie der intraorganen Lymphgefäße des Eierstocks der Frau. Arch. Anat., Histol. und Embryolog., Bd. 35, N 5, S. 33—40 (1958). (Russ.)
- EWSEJEW, E. P., Über die altersbedingten Veränderungen und die pathologische Morphologie des Ductus thoracicus bei der Atherosklerose und den chronischen Störungen der Blutzirkulation. Stalnad. Med. Inst., Abhandlungen, Bd. XI, S. 41—48, (1954). (Russ.)
- FÓLDI, M., YELLINEK, H., RYSCZYÁK I., SZABÓ, G., Eiweißspeicherung in den Endothelzellen der Lymphkapillaren. Acta Med. Hung., t. 7, 211 (1955).
- GAZALOW, M. D., Das Lymphgefäßsystem der Wand der Tubae uterinae einer Frau. Arch. Anat., Histol. und Embryol., Bd. 35, N 5, S. 41—48 (1958). (Russ.)
- GERSH, Y., CATCHPOLE, H. R., The organisation of ground substance and basement membrane and its significance in tissue injury, disease and growth. Am. Y. Anat., V. 85, N 3, p. 457—521 (1949).
- GORDEWA, L. I., Makromikroskopische Untersuchung der altersbedingten und funktionellen Eigentümlichkeiten des Lymphgefäßsystems der Milchdrüse. Arch. Anat., Histol. und Embryolog., Bd. 39, N 10, S. 79—93 (1960). (Russ.)
- HUDACK, S. S., McMASTER, P. D., The permeability of the wall of the lymphatic capillary. Y. Exp. Med., V. 56, 223—238 (1932).
- IGNASHCHIKINA, M. S., Experimentell-pathologische Untersuchung des Lymphgefäßsystems des Kehlkopfes und der Trachea der Katze. Sammlung: Neue Angaben über das Lymphgefäßsystem der Eingeweide. Abhandlungen des sanitäts-hygienisch. Med. Instituts zu Leningrad, Bd. 35, S. 97—104 (1957). (Russ.)

- JANCSÓ, N., Speicherung, Stoffanreicherung im Retikuloendothel und in der Niere. Budapest 1955.
- JDANOV, D. A., L'anatomie fonctionnelle des lymphatiques des viscères à l'état normal et pathologique. Ann. Anat. Path., t. 3, N 2, 251—267 (1958).
- Nouvelles données sur la morphologie fonctionnelle du système lymphatique des glandes endocrines. Acta anat., v. 41, N 2—3, 240—259 (1960).
- КИМОНТИ, Y. B., Lymphangiography in clinical surgery and particularly in the treatment of lymphoedema. Ann. Roy. Col. Surg. Engl., v. 15, N 5, 300—315 (1954).
- TAYLOR, G. W., TRACY, G. D., MANSUR, Y. D., Clinical and lymphangiographic studies of a series of 107 patient in which the lower limbs were affected. Brit. J. Surg., v. 45, N 189 (1957).
- КОЛЕСОВ, М. А., Die Lymph- und Blutgefäße der Schleimhaut und des Unterschleimhautgewebes des Kehlkopfes des Menschen. Arch. Anat., Histol. und Embryolog., Bd. 35, N 2, S. 91—99 (1958). (Russ.)
- КОЛОССОВ, А., Über die Struktur des Pleuraperitoneal- und Gefäßepithels (Endothels). Arch. mikr. Anat., Bd. 42, S. 318—383 (1893).
- КОГЕРМАНН, E. P., Die intraorganen Lymphgefäße der Trachea des Menschen. Im Buch: Neue Angaben über das Lymphgefäßsystem der Eingeweide. Abhandlungen des sanitäts-hygienischen Med. Instituts zu Leningrad, Bd. 35, S. 83—96 (1957). (Russ.)
- КРАВЕВ, А. W., Das intraorgane Lymphgefäßsystem der männlichen Harnblase. Im Buch: Neue Angaben über das Lymphgefäßsystem der Eingeweide. Abhandlungen des sanitäts-hygienischen Med. Instituts zu Leningrad, Bd. 35, S. 186—206 (1957). (Russ.)
- КУРСКАЯ, R. A., Zu der Anatomie des Lymphgefäßsystems der Zunge. Im Buch: Neue Angaben über das Lymphgefäßsystem der Eingeweide. Abhandlungen des sanitäts-hygienischen Med. Instituts zu Leningrad, Bd. 35, S. 13—26 (1957). (Russ.)
- МАЛЧАСОВА, К. А., БАЛАСЧОВ, W. N., Die Veränderungen des Lymphgefäßsystems der lymphoiden Organen des Kaninchens bei der Strahlenkrankheit. Thesen der Berichte der Konferenz über die experimentelle Morphologie des Herzens und der Gefäße, Tbilissi, S. 29—30 (1959). (Russ.)
- ОСТРОВЕРЧОВА, W. G., Makromikroskopische Untersuchung des intraorganen Lymphgefäßsystems der männlichen Sexualdrüse. Arch. Anat., Histol. und Embryol., Bd. 39, N 9, S. 59 bis 61 (1960). (Russ.)
- РАССОЧИНА, Л. Л., Die altersbedingten Veränderungen des Lymphgefäßsystems der Lunge. Arch. Anat., Histol. und Embryol., Bd. 35, N 5, S. 19—26 (1958). (Russ.)
- РЕНЬЕ-ВАМОС, F., Das Lymphsystem des Hodens und Nebenhodens. Z. Urol. v. 48 (1955).
- Über einige Probleme der Lymphforschung. Acta morph. Acad. Sci. Hung., t. 6, f. I, 71—86 (1955).
- Das Lymphgefäßsystem des Dünndarms und seine Rolle in Fetttransport. Acta med. Acad. Sci. Hung., t. 9, f. 1—2, 153—164 (1956).
- Das innere Lymphgefäßsystem der Organe. Anatomie, Pathologie, Klinik. Budapest 1960.
- РÓНА, G., Das Lymphgefäßsystem der Tuba uterina und seine Bedeutung in der Pathologie. Virch. Arch., 329, 319 (1956).
- СЗІНАВ, G., Das Lymphgefäßsystem des Magens und sein Verhalten bei Ulcus ventriculi. Acta morph. Acad. Sci. Hung., t. 4, f. 3, 353—365 (1954).
- РОШДЕТВЕНСКИЙ, E. W., Das intraorgane Lymphgefäßsystem der Gebärmutter des Menschen. Im Buch: Neue Angaben über das Lymphgefäßsystem der Eingeweide. Abhandlungen des sanitäts-hygienischen Med. Instituts zu Leningrad, Bd. 35, S. 207—220 (1957). (Russ.)
- РОСНКО, W. А., Das intraorgane Lymphgefäßsystem der Schilddrüse. Im Buch: Neue Angaben über das Lymphgefäßsystem der Eingeweide. Abhandlungen des sanitäts-hygienischen Med. Instituts zu Leningrad, Bd. 35, S. 227—232 (1957). (Russ.)

- RUSZNIAK, J., FÖLDI, M., SZABO, G., Physiologie u. Pathologie d. Lymphkreislaufes. Budapest 1957.
- SCHMERLING, M. D., Das Lymphgefäßsystem der Schilddrüse des Kaninchens unter den Bedingungen der Norm und des Experiments. Arch. Anat. Histol. und Embryol., Bd. 35, N 5, S. 49—54 (1958). (Russ.)
- SEBRINO, D. D., Die greisenhaften Veränderungen der Abflußlymphgefäße. Arch. Anat. Histol. u. Embryol., Bd. 39, N 10, S. 37—42 (1960). (Russ.)
- SUDANOW, D. A., Über einige histophysiologische Eigentümlichkeiten der Wand von Lymphgefäßen. Anat. Anz., Bd. 79, N 21—24, S. 431—440 (1935).
- Die funktionelle Anatomie des Lymphgefäßsystems, Gorkij, 375 (1940). (Russ.)
- Einsaugungswege aus den Pleurahöhlen. Die Problemen der Tuberkulose, N 11, S. 56—61 (1940). (Russ.)
- Von der Teilnahme der Blut- und Lymphgefäße des Omentum majus in der Resorption der wahren und kolloidalen Lösungen und den Suspensionen aus der Bauchfellhöhle. Materialien zu der Anatomie der Lymphgefäße und der Lymphknoten, Gorkij, S. 119—126 (1942). (Russ.)
- Die chirurgische Anatomie des Ductus thoracicus und der hauptsächlichsten Lymphkollekte und der Lymphknoten des Rumpfes, Gorkij, 308 (1945). (Russ.)
- Gesamte Anatomie und Physiologie des Lymphgefäßsystems, Leningrad, 336 (1952). (Russ.)
- Neue Angaben zur Anatomie des intraorganen Lymphgefäßsystems der Eingeweide. Arch. Anat., Histol. und Embryol., Bd. 32, N 3, S. 28—34 (1955). (Russ.)
- Neue Angaben über die Anatomie des Lymphgefäßsystems der Eingeweide und ihre Bedeutung in der Pathologie der Geschwülste. Abhandlungen der X. Tagung der Akademie der med. Wissenschaften UdSSR, 19.—24. März 1956 (Russ.)
- Bedeutung der makromikroskopischen Untersuchungen in der Entwicklung der funktionellen und der pathologischen Morphologie des Lymphgefäßsystems der Eingeweide. Bd. 35, N 5, S. 3—18 (1958). (Russ.)
- Die greisenhaften Veränderungen der Lymphkapillare und der Lymphgefäße. Arch. Anat., Histol. und Embryol., Bd. 39, N 10, S. 24—36 (1960). (Russ.)
- und WYBULEWSKI, F. I., Die Resorptionswege aus der Herzhöhle. Bulletin der exper. Biol. u. Med., Bd. 10, H. 6, S. 423—425 (1940). (Russ.)
- STREKTSCHUSNIKOWA, L. E., Das intraorgane Lymphgefäßsystem der Bauchspeicheldrüse der Fötalen, der Neugeborenen und Kindern der ersten Lebensmonate. Im Buch: Neue Angaben über das Lymphgefäßsystem der Eingeweide. Abhandlungen des sanitäts-hygienischen Med. Instituts zu Leningrad, Bd. 35, S. 55—60 (1957). (Russ.)
- Die altersbedingten Veränderungen des Lymphgefäßsystems der Bauchspeicheldrüse des Menschen. Arch. Anat., Histol. und Embryol., Bd. 36, N 3, S. 53—59, (1959). (Russ.)
- SATUKOWA, G. S., Makromikroskopische Untersuchung des intraorganen Lymphgefäßsystems der Haut und der Schleimhaut der äußeren weiblichen Genitalien. Arch. Anat., Histol. und Embryol., Bd. 39, N 10, S. 66—77 (1960). (Russ.)
- SSAPIN, M. R., Zu der Frage über das intraorgane Lymphgefäßsystem der Nebenniere des Menschen. Arch. Anat. Histol. und Embryol., Bd. 36, N 6, S. 52—59 (1959). (Russ.)
- WOROBJEWA, E. A., Das Lymphgefäßsystem des Thymus des Menschen. Arch. Anat., Histol. und Embryol., Bd. 1/1, S. 60—66, N 9, (1961). (Russ.)
- WOSKRESSENSKAYA, I. A., Über die Eindringungswege der Vögelerythrozyten aus der Bauchhöhle in die Pleurahöhle. Arch. Anat., Histol. und Embryol., Bd. 35, S. 88—90, N 4, (1958). (Russ.)
- WELIKORETSCHIN, I. A., Das intraorgane Lymphgefäßsystem des Dickdarms des Menschen. Im Buch: Neue Angaben über das Lymphgefäßsystem der Eingeweide. Abhandlungen des sanitäts-hygienischen Med. Instituts zu Leningrad, Bd. 35, S. 61—82 (1957). (Russ.)