

<https://doi.org/10.3176/biol.1978.3.04>

Хейно АЙНСОН

УДК 591.144; 612.423; 612.42

К ПРОБЛЕМЕ ТРАНСКАПИЛЛЯРНО-ИНТЕРСТИЦИАЛЬНОЙ ЦИРКУЛЯЦИИ ПЛАЗМЕННЫХ БЕЛКОВ И УЧАСТИЯ В НЕЙ ЛИМФАТИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ

Существование у позвоночных животных лимфатической системы свидетельствует о наибольшем совершенстве их интерстиция, а сам аппарат лимфатических сосудов — это несовершеннейшая система интерстиция, которая не обязательна для примитивной жизни (Ottaviani, 1970). Лимфатическая система как часть сердечно-сосудистой системы появляется на том этапе филогенеза, на котором в связи с усложнением строения организма для нормального снабжения тканей кислородом и питательными веществами возникает необходимость в значительном повышении давления в системе циркуляции (Потапов, 1977). Являясь звеньями в цепи единого аппарата, системы кровеносных и лимфатических сосудов функционально дополняют друг друга. Исправность их взаимодействия — это первостепенное по важности условие нормального протекания множества жизненно важных процессов в организме. Стоит одной из них по каким-либо причинам оказаться неспособной выполнить возложенные на нее задачи, как это неизбежно ведет к нарушению функций второй, а в результате и всей сосудистой системы в целом.

Система лимфатических сосудов была открыта итальянским анатомом и хирургом Гаспаром Азелли в 1622 г. несколько раньше, чем увидела свет знаменитая работа Уильяма Гарвея о кровообращении. Несмотря на это, по различным причинам ее изучение развивалось значительно медленнее, чем изучение кровообращения и системы кровеносных сосудов (Русняк и др., 1957; Blomstrand и др., 1965; Maugson, 1969). Лишь во второй половине XIX века отмечается повышение интереса анатомов и физиологов к лимфатической системе. В настоящее время во всем мире лимфология как наука получила бурное развитие. На сегодняшний день число членов основанного в 1967 г. Международного лимфологического общества приближается к 400. Этим, естественно, не ограничивается количество всех работающих по проблемам лимфологии ученых. Например, по данным Л. Эттингена (1977), в Советском Союзе издается только на русском языке каждый день не менее чем одна работа, посвященная анатомии и физиологии лимфатической системы. Необходимо подчеркнуть, что лимфология в современном ее понимании занимается не только вопросами анатомии, физиологии, биохимии лимфатической системы, но и другими проблемами этой области. Поскольку спектр функций лимфатической системы чрезвычайно широк, то не будет преувеличением сказать, что лимфологические исследования необходимы и служат для выявления самых разнообразных физиологи-

ческих или патологических явлений в жизнедеятельности организма. При этом, естественно, необходимо, чтобы изучаемые процессы интерпретировались не обособленно, т. е. не на основании данных лишь о лимфатической системе, а в совокупности с результатами одновременных явлений в других органах и тканях.

Одной из основных ролей лимфатической системы в организме следует считать ее транспортную функцию, которая в значительной степени обусловлена моторикой самих лимфатических сосудов. При этом установлено ведущее место лимфатических сосудов в обеспечении транспорта из интерстиция попавших туда плазменных белков, а также других коллоидных и корпускулярных частиц. По существующему представлению (Landis, Pappenheimer, 1963; Yoffey, Courtice, 1970) переход белков через стенку кровеносных капилляров обеспечивается гидростатическим и осмотическим давлениями, действующими через капиллярную стенку, или градиентом концентрации белков, обуславливающим диффузию. Имеются данные, по которым за сутки через капиллярную стенку проходит столько плазменных белков, сколько их имеется в циркулирующей крови (Wasserman, Mayerson, 1952). Чтобы не нарушать белковое равновесие в организме, такое же их количество должно возвращаться по лимфатическим сосудам в кровообращение. Основное количество вышедших из кровяного русла коллоидов диффундирует в интерстиции именно к начальным лимфатическим сосудам, проникает в их просвет и оттуда по отводящим лимфатическим сосудам в крупные лимфатические коллекторы, транспортирующие их через лимфо-венозные анастомозы в области шеи в кровообращение. Вносимые же лимфой в кровообращение белки разносятся кровью и включаются в экстравакулярную циркуляцию их, без чего нормальная жизнедеятельность немислима. Удаление белка из тканей лимфатической системой обуславливает ту разницу между коллоидно-осмотическим давлением плазмы и давлением интерстициальной жидкости, которая является определяющей при резорбции безбелковой части капиллярного фильтра в кровь.

В формировании состава лимфы значительная роль принадлежит белкам. При этом известно, что белки лимфы в основном происходят из плазмы и что даже вновь образованные в печени белки поступают в лимфу в мизерном количестве по сравнению с тем количеством, которое фильтруется из плазмы (Courtice, 1971). Но можно ли считать, что роль лимфатической системы в транспорте белков ограничивается возвращением в кровообращение вышедших из последнего в интерстиций жидкости и белков, т. е. выступает ли она лишь в качестве механического буферного аппарата? Хотя этому вопросу в последнее время уделено немало внимания, окончательно решенным его считать нельзя (Жданов, 1952; Айнсон, 1973 и др.). Так, например, до сих пор нельзя, соответствуют ли качественно белки лимфы плазменным белкам, вышедшим из кровообращения (Месипуу, и др., 1973).

Лимфо-кровная циркуляция белков и жидкости, их трансапиллярный обмен самым тесным образом связаны с лимфообразованием, которое еще совсем недавно представлялось загадочным и труднообъяснимым. Хотя на сегодняшний день благодаря быстрому развитию методического уровня лимфологических исследований знания о процессах лимфообразования заметно углубились, нельзя еще считать, что механизмы и регуляции их всесторонне и достаточно основательно изучены. В связи с этим представляет интерес монография С. Чёгера (1975), посвященная транспортной функции сывороточных альбуминов, где подчеркивается существенность транспортных явлений во многих физиологических процессах, а также то, что жизненные функции, направленные

ные на поддержание гомеостаза, являются по существу именно транспортными. В монографии приводятся данные, подтверждающие, что плазма крови, лимфа и интерстициальная жидкость являются транспортной средой организма, а содержащиеся в них переносчики-альбумины регулируют трансапиллярный обмен переносимых ими веществ. Следовательно, лимфатическая система, представляющая собой единое целое с сердечно-сосудистой системой, занимает в биотранспорте веществ весьма значительное место. Как могучий гомеостатический аппарат она участвует в обеспечении нормальной экстраваскулярной циркуляции различных жизненно необходимых веществ, среди которых не последнее место занимают плазменные белки, выполняющие роль носильщиков множества адсорбированных на них веществ и принимающие активное участие в тканевом обмене между экстра- и интрацеллюлярными жидкостями. Продукты клеточного метаболизма, а также подавляющее большинство вышедших в интерстиций плазменных белков с выносимыми ими веществами возвращаются, как известно, в кровообращение по системе лимфатических сосудов. Дренаж тканей, осуществляемый лимфатическими сосудами, необходим для поддержания динамического равновесия между фильтрацией и резорбцией в процессе трансапиллярного обмена (Потапов, 1977). Отсюда понятна роль лимфатической системы в регуляции интенсивности экстраваскулярной циркуляции белковых веществ и в управлении процессами лимфообразования для обеспечения гомеостаза в обмене белков органов и тканей. Следует отметить, что лимфатическая система участвует во всех трех видах биотранспорта, т. е. в макро-, микро- и трансцеллюлярном транспорте белковых веществ. В свою очередь эти три вида биотранспорта принимают непосредственное участие в процессах лимфообразования. Ввиду сложности механизма этих процессов мы до сих пор не можем считать окончательно решенной загадку лимфообразования, тесно связанную с проблемой транспортной функции лимфатической системы.

Поскольку удаление из интерстиция белков является важной функцией лимфатической системы, определение их содержания и состава в лимфе представляет значительный интерес. Результаты многочисленных исследований позволяют считать, что те или иные воздействия на организм, вызывающие сдвиги в гемодинамике или составе крови, сказываются на содержании белка и белковом составе лимфы. При этом, как справедливо подчеркнул И. Потапов (1977), необходимо, однако, иметь в виду и разность действующих факторов — это регионарные различия в проницаемости кровеносных капилляров, изменения резорбтивной способности начальных лимфатических сосудов, сдвиги в деятельности лимфатического аппарата при сокращении лимфатических узлов, степень функциональной активности тканей, клетки которых продуцируют белки, увеличенное поступление в лимфу липопротеидов из кишечника в постабсорбционном состоянии.

В более ранних лимфологических исследованиях, да нередко и сейчас, показатели содержания в лимфе белка часто использовались в качестве единственных критериев оценки степени проницаемости стенок кровеносных капилляров. Нет сомнения, что уровень белка в лимфе действительно позволяет в определенной степени судить о функциональной активности органа или ткани, из которых происходит исследуемая лимфа, и дает известное представление о проницаемости капилляров данного региона. Однако для получения более объективных данных о состоянии трансапиллярного обмена белков и их лимфо-кровной циркуляции необходимо использовать целый

комплекс критериев, основанных как на принципе единства сосудистой системы, так и на функциональной взаимосвязи между ее отдельными звеньями. Первым шагом в этом направлении было использование лимфо-кровного соотношения ($C_L : C_S$) содержания изучаемых составных частей лимфы и крови. В настоящее время т. н. коэффициент концентрации широко применяется во всех исследованиях проницаемости кровеносных капилляров для белка в качестве критерия при интерпретации полученных результатов (Courtice и др., 1972). В частности он был успешно использован нами при выявлении онтогенетических закономерностей динамики капиллярной проницаемости белков у кур (Айнсон, 1970). На основе этого принципа установлено, что проницаемость капилляров в различных органах и областях тела неодинакова, и получены чрезвычайно важные данные по исследованию транскапиллярного обмена белков (Grotte, 1956; Mayerson и др., 1960; Szabó, 1961; Vogel, Stöcker, 1967; Ainson, 1968). С учетом соответствующих данных о скорости лимфотока, количестве транспортируемых с лимфой в кровообращение белков, гематокрите крови, об изменениях в гидростатическом и коллоидно-осмотическом давлениях крови и лимфы коэффициент концентрации используется в лимфологических исследованиях самого разного направления. Необходимо, однако, иметь в виду, что кровеносные капилляры одной и той же области проницаемы не в одинаковой степени для всех белков. Известно, что избирательность стенки кровеносных капилляров к белковым молекулам разной величины зависит от многих факторов. Это обстоятельство имеет немаловажное значение в первую очередь при оценке функционального состояния кровеносных капилляров, так как начальные лимфатические сосуды практически проницаемы для всех известных нам веществ в одинаковой степени (Casley-Smith, 1970). Избирательной проницаемостью кровеносных капилляров объясняется, в частности, и большая относительная концентрация альбуминов в лимфе по сравнению с относительной концентрацией их в плазме крови. Однако, как показали исследования последних лет, избирательная проницаемость кровеносных капилляров не одинакова для всех органов и тканей организма (Ganrot и др., 1970) и обладает зависящими от вида особенностями (Айнсон, 1972). Анализ причин этих различий занял бы слишком много места в данном сообщении.

Проведенные к настоящему времени исследования избирательной проницаемости кровеносных капилляров основываются в подавляющем большинстве на введении в организм экзогенных веществ (декстрана, поливинилпроллидина, меченного радиоактивным иодом альбумина). Несмотря на не подлежащие сомнению достоинства этих методов, имеются, однако, сообщения, что результаты не всегда отражают истинную избирательность проницаемости стенки капилляров по отношению к белковым молекулам эндогенного происхождения (Carter и др., 1974). Допускается, что это обусловлено различиями в молекулярной конфигурации или же в химической интеракции этих веществ (Renkin и др., 1974). Это в свое время послужило толчком для разработки собственной расчетной методики определения избирательной проницаемости кровеносных капилляров с использованием показателей двух электрофоретических фракций белка — альбуминов и γ -глобулинов (Айнсон, 1972) по формуле

$$S = \frac{La}{Va} / \frac{Lg}{Vg}$$

где S — константа избирательной проницаемости, La — альбумины лимфы ($\%$), Va — альбумины крови ($\%$), Lg — γ -глобулины лимфы

($\varepsilon\%$), Vg — γ -глобулины крови ($\varepsilon\%$). Результаты дальнейших исследований показали, что выведенная данным способом константа с достаточной точностью отражает изменения в избирательной проницаемости кровеносных капилляров, исключает обусловленные введением в организм инородных веществ отклонения от истинных величин и при учете остальных показателей комплекса лимфологических исследований данного направления позволяет судить об избирательной проницаемости экстраваскулярного пространства. Следует отметить, что эта формула нашла применение и в работах других авторов (Reichel и др., 1976). В настоящее время продолжают поиски более информативных формул для анализа процессов транскапиллярного обмена белков и жидкости (Garlick, Renkin, 1970; Dive и др., 1971; Leak, 1971; Taylor, Gibson, 1975 и др.). Все они в большей или меньшей степени исходят из принципа взаимосвязанности процессов, протекающих на уровне микроциркуляции (Гареев и др., 1976). Обнадеживает все более намечающееся сотрудничество в решении вопроса между лимфологами разных специальностей (морфологов, физиологов, биохимиков и др.). Следует полагать, что эти совместные поиски помогут установить невыясненные еще особенности механизмов транскапиллярно-интерстициальной циркуляции плазменных белков и происходящие при этом процессы метаболизма в экстраваскулярном пространстве.

Циркуляция белков по схеме лимфатической система — кровообращение — экстраваскулярное пространство — лимфатическая система весьма чутко реагирует на влияние различных факторов внешней и внутренней среды (Коханина, 1965; Потапов и др., 1971; Földi и др., 1974 и др.). Она подчиняется как нейро-рефлекторной (Бекетаев и др., 1974; Булекбаева, 1974; Мырзаханов, 1974; Потапов, 1977 и др.), так и гуморально-гормональной регуляции (Волков, 1969; Курочкин, 1973; Миннебаев, 1975; Айнсон и др., 1976 и др.). Изучение этих регуляторных процессов важно не только для выявления действия нейро-гормонального аппарата на лимфатическую систему, но и для установления функционального состояния нейральной и эндокринной систем, для определения адаптивной способности организма к меняющимся условиям внешней и внутренней среды. Разбор многочисленных материалов в этой области требует, однако, самостоятельного исследования и не может рассматриваться в рамках данного сообщения.

Резюмируя вышеприведенное, необходимо отметить, что современные лимфологические исследования вносят определенный вклад в решение проблемы транскапиллярно-интерстициальной циркуляции белков. Их значение в связи с новыми успехами в области функциональной морфологии и физиологии микроциркуляции будут, по всей вероятности, с каждым годом возрастать. Многое при этом будет, естественно, зависеть от скорости развития и совершенствования методического уровня лимфологических исследований. Однако уже сейчас можно с уверенностью сказать, что без признания тесной функциональной взаимосвязи между крово- и лимфообращением в рамках единой сосудистой системы, непосредственно зависящей от характера обменных процессов в экстраваскулярном пространстве, эта проблема решаться не может. Представленные нами в данном сообщении материалы следует принимать как конспективные соображения по некоторым касающимся транскапиллярно-интерстициальной циркуляции плазменных белков ключевым вопросам с указаниями на возможности, открывающиеся перед учеными, занимающимися решением этой проблемы с помощью лимфологических исследований.

ЛИТЕРАТУРА

- Айнсон Х. Х. Сравнительная характеристика состава лимфы у кур и у овец и влияние на него некоторых факторов. — Автореф. дис. докт. биол. н. Таллин, 1970.
- Айнсон Х. Физиологические особенности избирательной проницаемости капилляров к белковым молекулам и возможности воздействия на нее. — Изв. АН ЭССР. Биол., 1972, т. 21, № 4, с. 295—299.
- Айнсон Х. Х. К вопросу о транспортной функции лимфатической системы. — В кн.: Транспортная функция лимфы в животном организме. Таллин, 1973, с. 5—13.
- Айнсон Х. Х., Айнсон Э. И., Алликвере Я. А. О роли гормональных препаратов в регуляции процессов лимфообразования. — В кн.: Венозное кровообращение и лимфообращение. Алма-Ата, 1976, т. 1, с. 43—47.
- Бекетаев А. М., Гареев Р. А., Ким Т. Д., Першина Т. С. Влияние на белковый состав лимфы и крови электрической стимуляции вазомоторных структур гипоталамуса и продолговатого мозга. — В кн.: Проницаемость биологических мембран и лимфообразование. Алма-Ата, 1974, с. 5—9.
- Булекбаева Л. Э. Роль корковых структур головного мозга и мозжечка в регуляции лимфообращения. Алма-Ата, 1974.
- Волков В. Е. Влияние гормонов на лимфоциркуляцию. — Автореф. дис. докт. мед. н. М., 1969.
- Гареев Р. А., Ким Т. Д., Айнагулова К. Б., Сыздыкова Р. Т. Анализ транкапиллярного обмена воды и белков по показателям лимфотока и белкового состава лимфы и плазмы крови. — В кн.: Венозное кровообращение и лимфообращение. Алма-Ата, 1976, т. 1, с. 135—140.
- Жданов Д. А. Общая анатомия и физиология лимфатической системы. Л., 1952.
- Коханина М. И. Материалы по экстеро- и интэрорецептивной регуляции лимфотока. Алма-Ата, 1965.
- Курочкин В. И. Пропердиновая реакция крови и лимфы, плазмоцитарная реакция лимфоидных органов на повреждение организма. — Автореф. дис. докт. мед. н. Казань, 1973.
- Месипуу И. В., Пихелгас В. Я., Эомойс М. А. Некоторые физико-химические свойства гамма-G-глобулина центральной лимфы и крови. — В кн.: Транспортная функция лимфы в животном организме. Таллин, 1973, с. 32—39.
- Миннебаев М. М. Роль и функция лимфатической системы в патогенезе острого воспаления брюшины в эксперименте. — Автореф. дис. докт. мед. н. Казань, 1975.
- Мырзаханов Н. Рефлекторные влияния на ток, белковый и ионный состав кишечной лимфы. — Автореф. дис. канд. биол. н. Таллин, 1974.
- Потапов И. А., Никитин Б. И., Васильева Е. Н. Изменения в белковом составе лимфы при увеличении интерстициального объема. — В кн.: Новые данные по физиологии и биохимии лимфатической системы. Алма-Ата, 1971, с. 80—86.
- Потапов И. А. Очерки физиологии лимфообращения. Алма-Ата, 1977.
- Русняк И., Фёльди М., Сабо Д. Физиология и патология лимфообращения. Будапешт, 1957.
- Чёгер С. И. Транспортная функция сывороточного альбумина. Бухарест, 1975.
- Этинген Л. Е. О некоторых спорных и нерешенных вопросах анатомии лимфатической системы. — В кн.: Вопросы анатомии сосудистой системы. Душанбе, 1977, т. 130, № 6, с. 114—123.
- Ainson, H. Venosse vere ning tsentraalse ja perifeerse lümfi valgulise koostise omapärast lammastel. — ENSV TA Toim. Biol., 1968, k. 17, nr. 2, lk. 172—178.
- Blomstrand, R., Franksson, C., Werner, B. The transport of lymph in man. Stockholm, 1965.
- Casley-Smith, J. R. Lymphatic fine structure in the formation of lymph. — Forum medici, 1970, v. 12, p. 8—23.
- Carter, R. D., Joyner, W. L., Renkin, E. M. Effects of histamine and some other substances on molecular selectivity of the capillary wall to plasma proteins and dextran. — Microvascular Res., 1974, v. 7, p. 31—48.
- Courtice, F. C. Lymph and plasma proteins: barriers to their movement throughout the extracellular fluid. — Lymphology, 1971, v. 4, N 1, p. 9—17.
- Courtice, F. C., Adams, E. P., Dempsey, J. The effect of ischaemia on acid phosphatase, β -glucuronidase and dehydrogenase in lymph from hind paw of the rabbit. — Lymphology, 1972, v. 5, N 2, p. 67—80.
- Dive, Ch. C., Nadalini, A. C., Heremans, J. F. Origin and composition of hepatic lymph proteins in dog. — Lymphology, 1971, v. 4, N 4, p. 133—139.
- Földi, M., Klüken, N., Collard, M. Praxis der Lymphgefäß- und Venenerkrankungen. Jena, 1974.

- Ganrot, P. O., Laurell, C.-B., Ohlsson, K. Concentration of trypsin inhibitors of different molecular size and of albumin and haptoglobin in blood and in lymph of various organs in the dog. — *Acta physiol. scand.*, 1970, v. 79, p. 280—286.
- Garlick, D. G., Renkin, E. M. Transport of large molecules from plasma to interstitial fluid and lymph in dogs. — *Amer. J. Phys.*, 1970, v. 219, N 6, p. 1595—1605.
- Grotte, G. Passage of dextran molecules across the blood-lymph barrier. — *Acta chir. scand.*, 1956, v. 211, p. 1—84.
- Landis, E. M., Pappenheimer, J. R. Exchange of substances through the capillary walls. — In: *Handbook of physiology*, Sec. 2. Circulation, Washington, 1963, v. 2, p. 961—1034.
- Leak, L. V. Studies on the permeability of lymphatic capillaries. — *J. cell. biol.*, 1971, v. 50, p. 300—323.
- Mayerson, H. S., Wolfram, C. G., Shirley, H. H. Jr., Wasserman, K. Regional differences in capillary permeability. — *Amer. J. Phys.*, 1960, v. 198, p. 155—160.
- Mayerson, H. S. Three centuries of lymphatic history — an outline. *Lymphology*, 1969, v. 2, N 4, p. 143—150.
- Ottaviani, G. Biological and clinical consideration of the lymphatic system. — *Forum medici*, 1970, v. 12, p. 5—6.
- Reichel, A., Rother, U., Werner, J., Reichel, F. On the transport of various endogenous plasma proteins from blood to peripheral lymph in man. — *Lymphology*, 1976, v. 9, N 3, p. 118—121.
- Renkin, E. M., Carter, R. D., Joyner, W. L. Mechanism of the sustained action of histamine and bradykinin on transport of large molecules across capillary walls in the dog paw. — *Microvascular Res.* 1974, v. 7, p. 49—60.
- Szabó, G. Untersuchungen und Fragen über die Kapillarpermeabilität. — *Folia angiolo.*, 1961, Bd. 8, S. 34—43.
- Taylor, A., Gibson, H. Concentrating ability of lymphatic vessels. — *Lymphology*, 1975, v. 8, N 2, p. 43—49.
- Vogel, G., Ströcker, H. Regionale Unterschiede der Capillarpermeabilität. — Untersuchungen über die Penetration von Polyvinylpyrrolidon und endogenen Proteinen aus dem Plasma in die Lymphe von Kaninchen. — *Pflügers Arch.*, 1967, Bd. 294, S. 119—126.
- Wasserman, K., Mayerson, H. S. Dynamics of lymph and plasma protein exchange. — *Cardiologia*, 1952, v. 21, p. 296—307.
- Yoffey, J. M., Courtice, F. C. *Lymphatics, lymph and lymphomyeloid complex*. New York, 1970.

*Институт экспериментальной биологии
Академии наук Эстонской ССР*

Поступила в редакцию
31/I 1978

Heino AINSON

PLASMAVALKUDE TRANSKAPILLAAR-INTERSTITSIAALSEST TSIRKULATSIOONIST JA LÜMFISÜSTEEMI OSALEMISEST SELLES

Resümee

Töös on esitatud andmeid, mis käsitlevad mõningaid plasmavalkude transkapillaar-interstitsiaalsest tsirkulatsiooni puudutavaid sõlmküsimusi, ja viidatud võimalustele kasutada nende uurimisel lümfoloogilisi menetlusi. On rõhutatud vajadust arvestada tiheda funktsionaalse seose olemasolu vere- ja lümfiringluse vahel ühtses soontesüsteemis. Viimase seisund sõltub omakorda ekstravasaalses ruumis toimuvate ainevahetusprotsesside iseloomust. Tänapäeval püütakse leida kõige informatiivsemaid valemide valkude ja vedelike transkapillaarse vahetuse protsesside analüüsiks. Autori arvates saavad need olla kõige tulemuslikumad juhul, kui lähtutakse mikrotsirkulatsiooni tasemel toimuvate protsesside omavahelise seostatuse printsiibist.

*Eesti NSV Teaduste Akadeemia
Ekspriimentaalbioloogia Instituut*

Toimetusse saabunud
31. I 1978

Heino AINSON

ZUM PROBLEM DER TRANSKAPILLAR-INTERSTITIALEN PLASMA- PROTEINZIRKULATION UND DER ROLLE DES LYMPHSYSTEMS IN DIESER ZIRKULATION

Zusammenfassung

Im vorliegenden Artikel werden einige Kernfragen des transkapillaren Austausches der Plasmaproteine behandelt. Es wird die bemerkenswerte Bedeutung der Lymphsystemuntersuchungen für die Erklärung dieses Problems betont. Auch wird auf die enge funktionelle Verbindung zwischen dem Blut- und dem Lymphkreislauf aufmerksam gemacht, die auch durch den Zustand der Stoffwechselprozesse im Extravasalraum beeinflusst werden.

Institut für Experimentalbiologie
der Akademie der Wissenschaften
der Estnischen SSR

Eingegangen
am 31. Jan. 1978