

УДК 611.013:611.4

**НАЧАЛЬНЫЕ ЭТАПЫ РАЗВИТИЯ ЛИМФАТИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ  
В ОНТОГЕНЕЗЕ. ИСТОРИЯ ИССЛЕДОВАНИЙ В РОССИИ****INITIAL STAGES OF LYMPHATIC SYSTEM DEVELOPMENT IN ONTOGENESIS.  
THE INVESTIGATIONS HISTORY IN RUSSIA**

©Петренко Е. В.

канд. мед. наук,

*Национальный государственный университет физической культуры, спорта и здоровья им. П. Ф. Лесгафта  
г. Санкт-Петербург, Россия, deptanatomy@hotmail.com*

©Petrenko E.

*M.D., The Lesgaft National State University of Physical Education, Sports and Health, St. Petersburg  
St. Petersburg, Russia, deptanatomy@hotmail.com*

*Аннотация.* Начальные этапы развития лимфатической системы в онтогенезе изучены в пределах России исследователями из Ленинграда (Санкт-Петербурга). Они считают, что первичные лимфатические коллекторы происходят из вен, но лимфатический эндотелий имеет либо венозную природу (одна точка зрения), либо мезенхимную (другая точка зрения). Согласно первой точке зрения, разделение первичных вен на вторичные вены и первичные лимфатические коллекторы происходит в тесной связи с органогенезом. Под давлением интенсивно растущих органов артерии с наружной оболочкой погружаются в просвет экстраорганных первичных вен вместе с участками их эндотелиальной стенки. В результате этого первичные вены разделяются на центральный канал с магистральным кровотоком и боковые карманы. Боковые карманы таких вен расширяются с сужением их соединений с центральным каналом вен и отделяются в виде лимфатических щелей с эндотелиальной выстилкой. Вместе с ними из кровотока выключается часть притоков первичных вен. Затем лимфатические щели сливаются с образованием лимфатических мешков и брыжеечных лимфатических коллекторов. Притоки лимфатических щелей, а затем лимфатических мешков становятся грудными протоками, поясничными и другими лимфатическими стволами. Центральный канал деформированной первичной вены приобретает наружную оболочку и становится вторичной веной. Позднее сходным образом в первичные лимфатические коллекторы с тонкими эндотелиальными стенками инвагинируют кровеносные сосуды с более толстыми стенками. В результате происходит закладка лимфатических узлов.

*Abstract.* Initial stages of development of lymphatic system in ontogenesis were studied in Russia by researchers of Leningrad (St. Petersburg). They consider, that primary lymphatic collectors spring from veins, but lymphatic endothelium has venous nature (one point of view) or mesenchymal nature (another point of view). According first point of view, division of primary veins on secondary veins and primary lymphatic collectors takes place in intimate connection with organogenesis. Under pressure of intensively growing organs arteries with adventitia plunge into lumen extraorganic primary veins together with areas of their endothelial wall. In result of this primary veins are divided on central canal with magistral blood flow and lateral pockets. Lateral pockets of the veins widen with narrowing of their connections with central canal of the veins and come off as lymphatic chinks with endothelial covering. Together with them part of tributaries of primary veins are turned off blood flow. Then lymphatic chinks merge with formation of lymphatic sacs and mesentery lymphatic collectors. Tributaries of lymphatic chinks, and then tributaries of

lymphatic sacs become thoracic ducts, lumbar and another lymphatic trunk. Central canal of deformed primary vein acquires adventitia and becomes secondary vein. Later in similar manner blood vessels with more thick walls invaginate into primary lymphatic collectors with thin endothelial walls. In result bud of lymph nodes occurs.

*Ключевые слова:* лимфатическая система, развитие, вена, мезенхимная щель.

*Keywords:* lymphatic system, development, vein, mesenchymal chink.

### *Введение*

Классические представления о происхождении лимфатической системы в онтогенезе сложились более 100 лет назад и очень противоречивы. Обычно их сводят к противостоянию концепций F. Sabin [1–3] и O. Kampmeier [4]. В действительности спектр известных гипотез по данной проблеме обширен и многообразен [5].

В последние годы проводятся исследования по рассматриваемой проблеме развития с использованием все более и более современных методик, которые позволяют проникнуть на молекулярный уровень организации индивидуальной биосистемы и анализировать ее наследственные основы. Но выводы и по результатам таких исследований противоречивы: одни авторы пишут о венозном происхождении эндотелиальной выстилки лимфатических мешков и других первичных лимфатических коллекторов, другие — о мезенхимном, третьи — о двойкой ее природе, из вен и мезенхимы. Венозное происхождение лимфатического эндотелия, например, путем так называемой трансдифференцировки в раннем эмбриогенезе описано у мышей, представителей млекопитающих, а двойственное происхождение — у птиц [6]. Однако мезенхима — это не соединительная ткань, а собрание клеток с разными происхождением и судьбой, к тому же мезенхима уже отсутствует на стадии образования лимфатических мешков [7].

В России известные исследования проводились при советской власти (СССР) и позднее. Поэтому я подразделила излагаемый в статье материал на два соответствующих раздела.

### *Советский период исследований*

Работ советских исследователей по рассматриваемой проблеме известно не так много. И самыми оригинальными стали сообщения А. Л. Рожанской из Киева в 1949 и 1958 гг. [8–9]. Она отрицала и венозное, и мезенхимное происхождение лимфатических мешков и сосудов в эмбриогенезе человека. По ее мнению, на протяжении первичного синцития вегетативных нервных узлов в области головы, шеи и грудной полости зародышей 7–12 мм длины формируются первичные сети лимфатических капилляров. Из них образуются яремные лимфатические мешки и грудной проток. Сети таких лимфатических капилляров возникают в перимедулярной мезенхиме заднего мозгового пузыря у эмбриона 7 мм длины, а у эмбрионов 12–12,5 мм длины — на уровне нижнегрудного и верхнепоясничного отделов пограничного ствола. У зародышей 8–10 мм длины лимфатические сети, сливаясь, образуют на уровне I–IV жаберных карманов лимфатические лакуны, которые составляют закладки яремного лимфатического мешка. На высоте VII шейного сегмента пролиферация эндотелия яремного мешка приводит к образованию лимфовенозного соустья с клапаном у эмбрионов 20–22 мм длины. У эмбрионов 20–24 мм длины яремный мешок образует многочисленные ветви: медиальная ветвь идет к задней стенке глотки, а задняя ветвь — вверх и латерально, в затылочную область; латеральная ветвь объединяет лимфатические сосуды плечевого пояса, а вентральная ветвь — лимфатические сосуды переднего средостения; нижняя ветвь дает начало грудному протоку. Первичная лимфатическая система оформляется у зародышей 18–40 мм длины. Лимфатические узлы на основе яремного мешка появляются в начале 3–4 мес не из мезенхимных клеток, а на основе скоплений лимфоидных клеток, мигрирующих по ходу нервных волокон в петли капилляров лимфатической сети. Можно заметить сходство

морфогенеза первичной лимфатической системы в описаниях А. Л. Рожанской и F. Sabin, в т. ч. грудного протока, вырастающего из яремного мешка, а потом разделяющегося на два ствола над поперечной перегородкой. Но F. Sabin считала, что лимфатический эндотелий возникает из венозного эндотелия. А. Л. Рожанская утверждала, что стенки первичных лимфатических капилляров, лакун и мешков выстланы тонким лимфатическим эндотелием, который очень трудно отличить от венозного, но является производным нейробластов, формирующих первичный нервный синцитий. Кстати, F. Sabin предвидела подобные ошибочные оценки исследователями параневральных пространств эмбриона как источника развития первичных лимфатических путей. А. Л. Рожанская полагала, что уточняет гипотезу С. Huntington [5] о независимом от кровеносных сосудов происхождении лимфатического эндотелия из особых мезодермальных клеток. Она отмечала, что метамерность первичных лимфатических сетей соответственно метамерности расположения узлов пограничного ствола напоминает метамерное строение лимфатической системы гимнофион.

В 1969 и 1970 гг. были опубликованы работы А. И. Филиппова [10–11] о развитии грудного протока у плодов человека, включая внешнее строение и конструкцию стенок, а также о влиянии на это развитие лимфатических узлов.

Другой всплеск исследований по данной проблеме произошел через тридцать лет после работ А. Л. Рожанской, в Черновцах. Под руководством проф. В. Н. Круцяка были выполнены и защищены 2 кандидатские диссертации [12–13]: И. Ю. Полянский изучил развитие грудного протока, а В. И. Зайцев — правого протока в пренатальном онтогенезе человека. Если не вдаваться в подробности, оба диссертанта, в т. ч. в соавторстве с руководителем в статьях [14–16], описывали мезенхимные щели преимущественно около дорсолатеральной стенки передней кардинальной вены у эмбрионов 10–12 мм длины. Щели сливаются и у эмбриона 14 мм длины возникает парный яремный лимфатический мешок. Стенки его крупной полости выстланы веретеновидными мезенхимными клетками. У эмбрионов 16–17 мм длины яремный мешок образует конусовидное впячивание в просвет вены, на его вершине у зародыша 18 мм длины появляется отверстие. Лимфовенозное соустье имеет форму воронки. В последующем соустье приобретает клапан, створки которого свисают в полость вены (В. И. Зайцев). И. Ю. Полянский демонстрировал хорошо выраженные клапаны лимфовенозных соустьев яремного мешка у эмбриона 17,5 мм длины. Максимальными размеры яремных лимфатических мешков становятся на 9-й нед эмбриогенеза, когда мешки образуют большое количество отрочков, стенка приобретает эндотелиальную выстилку. Зачатки лимфатических узлов на основе яремных мешков определяются у зародышей 32–34 мм длины. О. Kampeier и А. Л. Рожанская описывали изначально непарный грудной проток, который начинает свой каудальный рост из левого яремного лимфатического мешка. А. Л. Рожанская утверждала, что рост грудного протока происходит в результате магистральной сети лимфатических капилляров. F. Sabin полагала, что грудной проток просто вырастает из яремного мешка и направляется к забрюшинному лимфатическому мешку. О. Kampeier думал, что каудальный рост грудного протока состоит в слиянии мезенхимных щелей, расположенных вдоль непарной вены. И. Ю. Полянский наблюдал возникновение таких мезенхимных щелей на месте задней кардинальной вены. Главный вопрос состоит (и он не был решен) в том, откуда берутся мезенхимные щели и чем определяется их определенная локализация, а если на месте разрушенных вен, то как же, из чего возникают дефинитивные вены этой области? В данном случае, задняя кардинальная вена в грудной полости сохраняется на всю жизнь, становится непарной веной. На этот вопрос неоднократно указывал В. М. Петренко [5, 17].

В 80-е годы минувшего столетия появились первые работы о начальных этапах развития лимфатической системы в Ленинграде, основным автором которых был В. Э. Шуркус. Почти все его публикации по этой проблеме были размещены в сборниках научных трудов кафедры анатомии человека ЛСГМИ или в качестве тезисов научных конференций и съездов. Первая статья была опубликована в 1984 г. в сборнике ЛСГМИ [18] и посвящена

развитию яремных лимфатических мешков. Они возникают из разрушающейся части венозного сплетения около передних кардинальных вен у эмбрионов 9–11 мм длины. Закладка мешков представлена мезенхимными щелями, из которых образуется крупная полость. У эмбрионов 13–14 мм длины полость уже можно называть лимфатическим мешком, так как мезенхимные клетки превращаются в лимфатический эндотелий. В книге 2000 г. [19] уточняется, что эндотелий в эти сроки выявляется на части протяжения стенок яремного мешка. Таким образом В. Э. Шуркус представил упрощенную трактовку версии начального развития лимфатической системы человека по О. Кампмейер [5]. Согласно версии О. Кампмейер, в первую фазу развития (эмбрионы 9–12 мм длины) из проксимального отрезка передней кардинальной вены в латеральную мезенхиму вырастает венозная сеть. Часть сплетения образует сосуды, дренирующие верхнюю конечность, а другая часть — мешковидные структуры, которые во второй фазе развития (эмбрионы 12–15 мм длины) теряют связь с прекардинальной веной. Эти «венолимфатические сосуды» окружены мезенхимой, где появляется множество вакуолей, они разрастаются и сливаются. В следующую фазу развития (эмбрионы 15–20 мм длины) появляются истинные лимфатические сосуды, они в своей полости содержат остатки стенок венолимфатических сосудов. У эмбриона 30 мм длины появляется окончательное лимфовенозное соустье между яремным лимфатическим мешком и подключичной веной. После этого лимфоидная ткань заполняет стенки и перегородки яремного мешка.

Вторая и последняя статья В. Э. Шуркуса в этот период была опубликована в сборнике научных трудов кафедры анатомии человека ЛСГМИ в 1987 г. [20], в том же году он ушел из института. Статья посвящена развитию висцеральных лимфоузлов в брюшной полости, в ней описано формирование притоков ретроперитонеального лимфатического мешка, который возникает на 8-й неделе в результате выключения из кровотока и альтерации большей части интерсубкардинального анастомоза [21]. Процесс частичной альтерации эмбрионального венозного русла является пусковым моментом становления висцеральных лимфатических путей брюшной полости человека. Из полости альтерирующих вен и мезенхимных клеток (выстилка) возникают притоки мешка в русле селезеночной и брыжеечных вен при участии разрушенных портокавальных анастомозов, шедших от воротной вены и ее корней к субкардинальным венам. У плодов 10–10,5 недель висцеральные лимфатические пути брюшной полости имеют эндотелиоподобную стенку, она оформляется на основе мезенхимных клеток. В конце 11-й недели возникают зачатки лимфоузлов [20].

В. М. Петренко в начале и середине 80-х годов прошлого века работал над кандидатской диссертацией, изучал развитие двенадцатиперстной кишки у эмбрионов и плодов человека, а затем и ее лимфатического русла — обязывало тематическое направление НИР кафедры анатомии человека ЛСГМИ (функциональная анатомия лимфатической системы). В 1987 г. В. М. Петренко опубликовал статью в сборнике научных трудов кафедры анатомии человека, посвященную начальным этапам развития панкреатодуоденальных лимфоузлов человека [22]. У плодов 9–10 недель в просвет одноименных первичных лимфатических сосудов с эндотелиальными стенками инвагинируют кровеносные сосуды, имеющие адвентициальную оболочку. Закладка этих лимфоузлов обнаружена после образования ретроперитонеального лимфатического мешка и в связи с вторичными сращениями брюшины, закладка состоит из стромального зачатка (инвагинация) и первичного синуса с эндотелиальными стенками (суженный просвет матричного лимфатического сосуда). У плодов 12–20 недель происходит первичная дифференциация панкреатодуоденальных лимфоузлов: накопление лимфоцитов в недифференцированной паренхиме, а также формирование капсулы и краевого синуса.

В 1987 г. В. М. Петренко защитил кандидатскую диссертацию [23], в которой описано развитие лимфатического русла двенадцатиперстной кишки в связи с органогенезом в первой половине утробной жизни человека. Ее лимфатическое русло возникает не из мезенхимных щелей, а из первичных вен, которые деформируются артериями и разделяются на вторичные

вены с адвентициальной оболочкой и первичные лимфатические сосуды с эндотелиальными стенками, последние не вырастают по G. Neuer из ретроперитонеального лимфатического мешка.

В. М. Петренко показал значение закладки лимфатической системы для органогенеза, происходящей в тесной связи с ним:

1) деформация первичных вен брыжейки двенадцатиперстной кишки в результате неравномерного роста и спирализации органа, скручивания брыжеек его и пупочной кишечной петли приводит к критической ситуации в органогенезе — венозный застой, нарушение трофики, усиление физиологической гибели эпителицитов, реканализация двенадцатиперстной кишки,

1а) при избыточности десквамации кишечного эпителия может возникнуть дефект с прорастианием соединительной ткани в кишечную полость и образованием кишечной непроходимости внутреннего типа;

2) относительное уменьшение печени, вправление физиологической пупочной петли, начало вторичных сращений брюшины приводят к прекращению спирализации двенадцатиперстной кишки и скручивания брыжеек, деформации вен, которые приобретают адвентициальную оболочку. Венозные карманы с притоками отделяются от вен и формируют первичное лимфатическое русло двенадцатиперстной кишки и ее брыжейки, которое способствует их дренажу — разрешению критической ситуации в органогенезе.

По материалам диссертации В. М. Петренко опубликовал три статьи в журнале «Архив анатомии...» [24–26]. Изложенные в них данные автор резюмировал в заключении третьей статьи, сообщив о тесных пространственно–временных связях двенадцатиперстной кишки, ее лимфатического и кровеносного русла в процессе развития. Они начинают складываться с начала закладки лимфатического русла, причем закладка его экстраорганный части зависит от особенностей формообразования органа, развития вторичных сращений брюшины. Структура интраорганный части русла определяется строением кишечной стенки. Эти взаимоотношения усложняются по мере развития органа. Образование презумптивных лимфатических сосудов в брыжейке двенадцатиперстной кишки происходит на 9-й неделе путем выключения из кровотока части эмбриональных вен. Вдоль корней воротной вены печени формируются лимфатические стволы путем обособления и объединения боковых карманов корней вены. Одновременно появляются связи кишечных лимфатических стволов с ретроперитонеальным лимфатическим мешком и их притоками — выключенными из кровотока эмбриональных вен, впадавших в боковые карманы корней воротной вены. Мезенхимные щели обнаружены не были. Напоминающие их боковые карманы верхней брыжеечной и селезеночной вен имеют эндотелиальную выстилку, продолжение эндотелия вены. В просвете презумптивных лимфатических сосудов брыжейки формируются закладки лимфоузлов путем инвагинации в эти сосуды кровеносных сосудов и брыжеечной стромы. Вокруг кровеносных сосудов инвагинаций развивается паренхима лимфоузлов. Лимфатическое русло двенадцатиперстной кишки проходит в эмбриогенезе человека стадии, соответствующие основным этапам филогенеза лимфатической системы: 1 — синусы, сообщающиеся с кровеносными сосудами и заполненные кровью; 2 — париетальная и висцеральная системы лимфатических сосудов (у эмбрионов человека закладка происходит раздельно); 3 — единая система лимфатических сосудов; 4 — единая система лимфатических сосудов и узлов, причем париетальные узлы появляются раньше висцеральных.

Еще три статьи В. М. Петренко опубликовал в сборниках научных трудов ЛСГМИ. Одна из них была посвящена вариантам формирования грудного протока у плодов человека [27], а две другие — образованию кишечных и поясничных стволов у эмбрионов человека [28–29].

В 1989 г. В. М. Петренко описал морфогенез эмбриональных кишечных стволов [28]. У эмбрионов 14–15 мм длины позади головки поджелудочной железы находится верхняя часть быстро расширяющегося субкардинального венозного синуса, в который инвагинируют

ветви аорты. В результате у эмбрионов 15–25 мм длины этот синус разделяется на почечный сегмент нижней полой вены, левую почечную вену и ретроперитонеальный лимфатический мешок, в него впадают выходящие из кровотока притоки субкардинального синуса, в т. ч. висцеральные. У зародышей 8–8,5 недель из корня брыжейки двенадцатиперстной кишки выходят такие висцеральные притоки. Около мешка они имеют широкий просвет и содержат лимфоциты, затем сужаются и вновь расширяются около головки поджелудочной железы, где впадают в корни воротной вены печени. Эта часть портокаринальных анастомозов содержит элементы красной крови. Соустья образуют сеть в корне брыжейки, вокруг общего желчного протока. Неравномерный рост двенадцатиперстной кишки приводит к ее спирализации и скручиванию брыжейки пупочной кишечной петли, к деформации верхней брыжеечной вены, в ее просвет инвагинирует одноименная артерия с ветвями. В результате просвет вены разделяется на три канала — центральный с магистральным кровотоком и боковые, ветви артерии разделяют их на боковые карманы разной величины. Карманы постепенно обособляются и приобретают вид щелей, но имеют эндотелиальную выстилку. В них впадает часть эмбриональных вен. Сильное сужение устьевого отрезка верхней брыжеечной вены сопровождается ее дилатацией в корне брыжейки пупочной кишечной петли, особенно около илеоцекального угла, где возникает мешковидное образование, расчленяемое инвагинациями. В конце 9-й недели карманы верхней брыжеечной вены утрачивают связь с ее центральным каналом и сливаются в два первичных лимфатических сосуда. Впадающие в них вены выключаются из кровотока — так формируется разветвленная закладка лимфатического русла двенадцатиперстной кишки. Выключаются из кровотока портокаринальные анастомозы, соединяющие ретроперитонеальный лимфатический мешок и лимфатическое русло брыжейки двенадцатиперстной кишки. В результате этого образуются эмбриональные кишечные лимфатические стволы — чревные, мезентериальные и гепатодуоденальный. Инвагинация кровеносных сосудов и соединительной ткани в просвет первичных лимфатических сосудов приводит к закладке лимфоузлов у плодов 9–11 недель.

В 1990 г. В. М. Петренко описал развитие эмбриональных поясничных стволов по мере формирования нижней полой вены, а затем забрюшинного, подвздошных и субаортального лимфатических мешков, в связи с органогенезом, а также их преобразования у плодов и морфогенез лимфангионов [29]. В частности, расширяющийся субкардинальный венозный синус разделяется на центральную часть с магистральным кровотоком (левая почечная вена) и окружающий конгломерат лимфатических щелей с эндотелиальной выстилкой, который при их слиянии преобразуется в забрюшинный лимфатический мешок. Лимфатические щели разделены артериями мезонефроса. Формирование лимфатических мешков сопровождается дифференциацией предпозвоночного сплетения вен, часть из них выключается из кровотока и становится эмбриональными поясничными стволами, корнями грудных протоков.

В 1990 г. В. М. Петренко опубликовал в журнале «Архив анатомии...» две сопряженные статьи [30–31] о развитии вен и париетального лимфатического русла у эмбрионов человека:

1) задние кардинальные вены у эмбрионов 7–8-й недель становятся в грудной полости непарной и полунепарной венами, в брюшной полости дегенерируют, ее супракардинальные вены преобразуются в восходящие поясничные вены, а не участвуют в формировании ствола нижней полой вены, как считали ранее С. Ф. W. McClure и Б. М. Пэттен, субкардинальные вены брюшной полости становятся венами надпочечников и половых желез, а также участвуют в формировании интерсубкардинальных анастомозов, верхний преобразуется в крупный субкардинальный венозный синус, а он участвует в формировании стволов нижней полой и левой почечной вен, забрюшинного лимфатического мешка;

2) В. М. Петренко впервые описал и продемонстрировал на фотографиях мезокардинальные вены, которые оказываются на месте смещенных в брюшной полости латерально задних кардинальных вен и участвуют в формировании ствола и притоков нижней полой вены, являются продольными анастомозами поперечных вен, соединяющих супракардинальную и субкардинальную вены на каждой стороне от средней линии;

3) грудной проток возникает не из мезенхимных щелей (О. Kampmeier, И.Ю. Полянский) и не как вырост яремного мешка (F. Sabin, Я. Л. Рожанская), а из выключенных из кровотока грудной субкардинальной вены и ее анастомозов;

4) непарная цистерна парного эмбрионального грудного протока является не лимфатическим мешком, образующимся из мезенхимных щелей, а нижним ретроаортальным анастомозом протоков, связанным с поясничными ножками диафрагмы;

5) поясничные стволы также образуются из вен, мезокардинальных, причем той части из них, которые выключаются из кровотока.

Эти данные позволили В. М. Петренко сделать заключение о детерминации дефинитивной организации начального отдела грудного протока его закладкой. Она представлена непарной цистерной и сплетением трех поясничных стволов, левого / латероаортального (левая нижняя мезокардинальная вена), правого / ретрокавального (задняя коллатераль правой нижней мезокардинальной вены) и среднего / ретроаортального (продольно соединяет поперечные анастомозы левого и правого поясничных стволов). Вместе с забрюшинным лимфатическим мешком они образуют лимфатическую муфту вокруг брюшной аорты и нижней полой вены, которую у плодов третьего месяца расчленяют инвагинации кровеносных сосудов. Степень и форма расчленения муфты, ее замещения коллатеральными поясничных стволов и лимфоузлами определяет, очевидно, варианты окончательной организации начального отдела грудного протока.

Таким образом, по мнению В. М. Петренко, развитие грудного протока и поясничных стволов в эмбриогенезе человека происходит в процессе дифференциации системы кардинальных вен с выключением из кровотока части из этих вен, их анастомозов и притоков, по мере формирования стволов нижней полой и левой почечной вен, забрюшинного лимфатического мешка, в который впадают кишечные стволы, два чревных, два верхних брыжеечных и один гепатодуоденальный.

#### *Постсоветский период исследований*

В 1993 г. В. М. Петренко опубликовал статью в журнале «Морфология» [32], в которой описал строение и топографию начального отдела грудного протока и его корней у эмбрионов человека 8 недель и последующие их преобразования с развитием лимфоузлов. Важным моментом этих наблюдений стали взаимоотношения лимфатических коллекторов с артериями, что позволило автору исследования объяснить с позиций органогенеза как закладку лимфоузлов, так и выявленную корреляцию вариантов организации начального отдела грудного протока и ветвления брюшной аорты. Особенное место в этих процессах занимают вправление физиологической пупочной грыжи в брюшную полость плода и тем вызванные увеличение плотности ее заполнения и межорганных контактов, последующее развитие вторичных сращений брюшины. Особенности указанных процессов, темпы и направления развития имеют важное значение для закладки лимфоузлов, детерминируют особенности ее и адекватных преобразований лимфатического русла. В. М. Петренко обратил внимание на корреляцию в развитии физиологической пупочной грыжи и лимфоузлов в филогенезе (рептилии → птицы → млекопитающие): у рептилий грыжа вправляется после рождения и нет лимфоузлов, у птиц — перед рождением, у млекопитающих — в самом начале плодного периода онтогенеза, когда начинается закладка лимфоузлов в брюшной полости.

В 1995 г. В. М. Петренко опубликовал статью в сборнике своей кафедры [33], в которой обратил внимание на развитие начального отдела грудного протока человека в тесной связи с правой поясничной ножкой диафрагмы, в которой дифференцируется мышечная ткань на 8-й неделе эмбриогенеза, на неравномерный рост первичной цистерны грудных протоков.

В том же сборнике Шуркусы [34] опубликовали свою статью о развитии поясничных лимфоузлов у зародышей человека с описанием формирования системы трех лимфатических мешков, ретроперитонеального, ретроаортального и субаортального, путем разрушения вен.

Полость вен и мезенхимные клетки образуют лимфатические мешки — механизм альтерации по В. Э. Шуркусу. Эндотелиальная выстилка закладок париетального лимфатического русла формируется из мезенхимных клеток в конце 10-й недели. Шуркусы указали следующие источники развития лимфатических мешков — альтерирующиеся вены: ретроаортальный мешок (→ цистерна грудных протоков) — проксимальные концы супракардинальных вен; ретроперитонеальный мешок — интерсубкардинальный синус, нижние субкардинальные, левые сакролюмбальная и супракардинальная вены; субаортальный мешок — субаортальные отрезки посткардинальных вен, анастомозы между ними.

В 1995 г. В. М. Петренко защитил докторскую диссертацию [35]. Она была посвящена вариантам формирования начального отдела грудного протока, его корней и прилегающих лимфоузлов в пренатальном онтогенезе человека. В. М. Петренко установил, что в конце второго месяца определяется забрюшинный лимфатический мешок и происходит закладка начального отдела парного грудного протока — его непарной, поперечно ориентированной цистерны. Она располагается не в брюшной полости, на уровне почек, как писали F. Sabin, O. Kamprmeier и И. Ю. Полянский, а в аортальном отверстии диафрагмы, на уровне XII грудного позвонка. Цистерна образуется путем расширения нижнего ретроаортального анастомоза грудных протоков одновременно с дифференциацией мышечной ткани в поясничной части диафрагмы и канализацией забрюшинного лимфатического мешка. Цистерна имеет два корня: правый образован интераортокавальной ветвью ретрокавального поясничного лимфатического ствола, левый — ветвями среднего, ретроаортального и левого, латероаортального поясничных стволов. Поясничные лимфатические стволы определяются в конце 7-й недели на уровне II–IV поясничных позвонков, позади забрюшинного мешка. Левый и правый поясничные стволы соединяют закладки подвздошных и забрюшинного лимфатических мешков. Мешки представлены скоплениями полиморфных лимфатических щелей вокруг общих подвздошных и левой почечной вен. Средний поясничный ствол служит продольным анастомозом поперечных сосудов, соединяющих правый и левый поясничные стволы. Их верхние концы переходят в грудные протоки посредством узких сосудов, а их вентральные ветви впадают в забрюшинный мешок. Ретрокавальный ствол разделяется на две краниальные ветви: правая сопровождает нижнюю полую вену, отклоняющуюся вентрально, к печени, а левая, интераортокавальная, направляется к грудному протоку. На 8-й неделе наблюдается расширение поясничных притоков грудных протоков, а в конце этой недели начинается расширение передних притоков забрюшинного мешка, кишечных лимфатических стволов (чревных, брыжеечных, гепатодуоденального). Они объединяют лимфатические сосуды брыжеек. Первичные лимфатические коллекторы имеют эндотелиальные стенки. На 8-й неделе в грудном протоке определяются единичные клапаны, в т. ч. непосредственно над цистерной. Через неделю клапаны образуются в поясничных и кишечных лимфатических стволах. На 3-м месяце наблюдается неравномерный рост лимфатических коллекторов, в т. ч. правого и левого грудных протоков на их протяжении, которые сливаются в один ствол позади дуги аорты. На этой стадии развития в просвет поясничных лимфатических коллекторов инвагинируют ветви брюшной аорты с закладкой поясничных лимфоузлов. Персистирующая верхняя часть поясничных стволов соединяет асимметричную цистерну двух грудных протоков с закладками поясничных лимфоузлов у плодов 11–12 недель. Кишечные стволы становятся притоками первичных краевых синусов поясничных лимфоузлов или их соединяющих лимфатических сосудов. Развитие поясничных лимфоузлов сопровождается редукцией забрюшинного лимфатического мешка, левого грудного протока и презумптивной цистерны протоков.

После защиты диссертации В. М. Петренко опубликовал серию статей, осветив в них ряд частных вопросов развития лимфатической системы. Отдельная статья была посвящена роли лимфооттока из органов в развитии закладок лимфоузлов, механике роста узлов, этапам их морфогенеза [36]. С момента закладки лимфоузлов, по мнению В. М. Петренко, формируется как функциональный анастомоз лимфатических и кровеносных сосудов. Они



составляют комплекс с интимными анатомо–топографическими взаимоотношениями, а их ветви — сопряженную систему, в которой межсосудистая рыхлая соединительная ткань постепенно трансформируется в лимфоидную. Сети интерстициальных каналов могут играть роль сопрягающих мостиков в процессе объединения лимфатических синусов и кровеносных микрососудов с лимфоидной тканью в специфический функциональный комплекс (каркасный или намывной биофильтр) противоточной системы (артерии / вены — лимфатические сосуды) с разделительным и концентрационным эффектами (фильтрация и резорбция лимфы). Аркадное ветвление синусов и кровеносных микрососудов способствует, очевидно, замедлению интравазальных токов жидкости и усилению интерстициальных ее противотоков, результирующий вектор их взаимодействия определяется соотношением внутрисосудистых давлений (~ двусторонний гидравлический насос). На такой основе протекают гистогенез опорно–барьерных и иммунных структур, морфогенез лимфоузла в целом как части лимфатического русла. Закладка лимфоузлов детерминирует дефинитивное их расположение по ходу коллекторных лимфатических сосудов, преимущественно вокруг аорты и ее ветвей, размещение около гораздо более крупных вен или внутренних органов не означает отсутствие связи лимфоузлов с артериями. Развитие лимфоузлов сопровождается редукцией лимфатических мешков и сосудов разного типа, включая сплетения, определяется особенностями органогенеза, морфогенетическими условиями лимфооттока из органов.

В 1997 г. вышел сборник научных трудов кафедры с рядом статей В. М. Петренко, в т. ч. о развитии левого грудного протока в результате неравномерного роста первичных правого и левого грудных протоков на их протяжении [37] и забрюшинного лимфатического мешка [38] у эмбрионов и плодов человека. В развитии последнего автором выделены такие стадии:

1) прогенеза — у эмбриона 12 мм длины верхний интерсубкардинальный анастомоз соединяет нижние концы верхних субкардинальных вен и расширяется в субкардинальный венозный синус, соединяясь с нижними субкардинальными и мезокардинальными венами у эмбрионов 14–15 мм длины, сначала на правой стороне, где почка и надпочечник раньше вступают в контакт. Правая часть синуса шире левой: она соединяется с примитивной полостью веной. Субкардинальный синус деформируется, прежде всего артериями мезонефросов, особенно сильно задняя часть и нижние притоки синуса (субкардинальное сплетение). В результате у эмбрионов 15–17 мм длины субкардинальный синус разделяется на центральную часть с магистральным кровотоком и периферическую часть, расчлененную на венозные карманы;

2) закладка забрюшинного мешка с многокамерной полостью у эмбрионов 17–20 мм длины (6,5–7 недель);

3, 4) его канализация и рост у зародышей 8-й и 9-й недель, чему способствует дегенерация мезонефросов, формируется крупная, однокамерная полость;

5) трансформация мешка в сплетение лимфатических сосудов и узлов у плодов 3-го месяца (многоканальная полость). Описана анатомия забрюшинного лимфатического мешка: форма — отросчатой муфты, окружающей левую почечную вену; четыре части — свод, тело, основание и краевые, верхние / надпочечниковые, боковые / почечные и нижние / гонадные рога. На основе мешка происходит закладка поверхностных поясничных лимфоузлов. Эти, а также другие аспекты начальных этапов развития лимфатической системы (ее пространственная организация, коллатеральный кровоток) обсуждались в статьях В. М. Петренко, опубликованных в сборниках научных работ других вузов Санкт–Петербурга [39–41].

В 1997 г. В. М. Петренко опубликовал краткое сообщение о становлении иннервации грудного протока в пренатальном онтогенезе человека [42]. У плодов 9–10 недель нервные волокна образуют пристеночное сплетение протока, афферентные терминалы — небольшое сплетение в его стенке и «усы», редкие «кустики», пуговчатые утолщения и колечки, очень тонкие афферентные терминалы — редкие варикозные расширения. На 4-м месяце пристеночное нервное сплетение продолжается в адвентициальное, в субэндотелиальный

слой проникают «усы» и «кустики», выявлены нервные волокна спиралевидно окружающие пучки клеток и коллагеновые волокна, возрастает число эфферентных терминалей и их варикозных расширений. На 5-м месяце обнаружены дисковидные утолщения шванновской оболочки в местах ветвления эфферентных претерминалей. В эти сроки начинается формирование адвентициальной оболочки грудного протока, а затем (с конца 3-го месяца) — дифференциация мышечных элементов.

В 1998 г. вышел новый сборник научных трудов кафедры с рядом статей В. М. Петренко. Первая из них посвящена физиологии (механике) развития лимфатической системы в пренатальном онтогенезе человека [43]. Автор выделил основные стадии ее развития:

1) пролимфатическая стадия или закладки (5,5–8,5 недель), в т. ч. 1а) синусоидальная фаза — инвагинация артерий в расширяющийся просвет вен вместе с их эндотелиальной стенкой или эпидолия расширяющимися венами прилежащих артерий, деформация пластичных венозных стенок и образование венозных карманов; 1б) лакунарная фаза — в процессе роста венозных карманов они обособливаются с закрытием лимфовенозных соустьев, так образуются лимфатические щели с эндотелиальной выстилкой, их притоки также выключаются из кровотока;

2) стадия первичной лимфатической системы (6–9 недель), лимфатические щели с их притоками формируют коллатеральное венам сосудистое русло — лимфатические мешки и стволы с притоками, в т. ч. 2а) лабиринтная фаза — истончение и разрыв межщелевых перегородок, канализация многокамерных коллекторов с образованием запутанной сети каналов и щелей; 2б) магистральная фаза — однокамерные лимфатические мешки, соединяют их грудные протоки, поясничные и другие лимфатические стволы;

3) стадия вторичной лимфатической системы (с 8–9 недель), лимфатические мешки и другие коллекторы в той или иной степени замещаются лимфоузлами и соединяющими их лимфатическими сосудами, в т. ч. 3а) протонодулярная фаза — необособленные, интравазальные зачатки лимфоузлов, редкие примитивные клапаны с короткими прямыми или слабо искривленными створками начинают разделять лимфатические сосуды на межклапанные сегменты; 3б) нодулярная фаза — обособленные, инкапсулированные лимфоузлы, дифференциация дефинитивных оболочек лимфатических сосудов, лимфангионов, становление дефинитивных вариантов анатомии и топографии системы (с 4–5 месяцев).

В. М. Петренко выделил источники и механизмы морфогенеза лимфатической системы:

1) источники, для лимфатических сосудов — первичные вены, для лимфоузлов — кровеносные и первичные лимфатические сосуды;

2) предшественники, для лимфатических сосудов — венозные карманы и их притоки (образуются в артериовенозных комплексах с интимными анатомо–топографическими взаимоотношениями), для лимфоузлов — стромальные зачатки или инвагинации в просвете первичных лимфатических сосудов и мешков (гемолимфатические комплексы с интимными анатомо–топографическими взаимоотношениями);

3) зачатки (протоэлементы), для лимфатических сосудов — лимфатические щели с их притоками, для лимфоузлов — лимфоидные зачатки в просвете лимфатических сосудов;

4) конституенты — лимфатические сосуды и узлы.

Морфогенез лимфатической системы включает такие процессы: образование предшественников путем комплексования артерий и первичных вен, деформации вен; образование зачатков в результате фрагментации вен и венозного русла, их конгломератов и цепей путем конвергенции и агрегации; конъюгация зачатков путем полимеризации и / или поликонденсации; рост (в т. ч. новообразование) и дифференциация, трансформация с переходом на новый уровень организации. Описаны варианты пространственно–временной организации развивающейся лимфатической системы:

1) фрагментарная презумптивной (лимфатические щели с притоками), первичной (лимфатический мешок или ствол с притоками) или вторичной системы (перинодальные — лимфоузлы с притоками), крупно- или мелкоочаговая;

2) диффузная (сливная) — сете- или сплетениевидная, редкая или густая, двух- или трехмерная, сосудистая или сосудисто-узловая. Указаны также организаторы морфогенеза лимфатической системы на разных стадиях — вены, лимфатические мешки и лимфоузлы. Морфогенез лимфатической системы на разных стадиях представляется как рекомбинационный, т. е. части организма вступают в повторное взаимодействие, в т. ч. и после трансформации (артерии и вены между собой, затем они вместе — с первичными лимфатическими коллекторами, и т. д.). Описаны гистогенетические и физические основы развития лимфатической системы.

Вторая статья В. М. Петренко в сборнике 1998 г. [44] посвящена развитию корней нижней полой вены и подвздошных лимфатических мешков. Автор отмечает, что центральную часть первичной лимфатической системы составляют яремные, забрюшинный и подвздошные лимфатические мешки, и соединяющие их сосуды. В формирующейся брюшной полости эмбриона 6–6,5 недель определяется венозное русло сложной конструкции, его перестройка сопровождается развитием первичных лимфатических коллекторов — забрюшинного мешка (прежде всего на основе субкардинальной части этого венозного русла), подвздошных мешков (на основе сакрокардинальной части венозного русла — задние кардинальные вены, венозные карманы их тазовых частей, или сакрокардинальных вен, общее подвздошное сплетение), расположенные между мешками поясничные стволы (из мезокардинальных вен). Поясничные стволы (дорсально) и нижние рога забрюшинного мешка (вентрально) продолжают в краниальные отроги подвздошных мешков, которые располагаются сбоку от общих подвздошных артерий, нижней полой вены и субаортальной части левой общей подвздошной вены на уровне бифуркации аорты. Дистальные части подвздошных мешков также разделяются на две ветви: вентролатеральные переходят в паховые лимфатические мешки вокруг наружных подвздошных сосудов, вентромедиальные — в небольшие тазовые лимфатические мешки вокруг внутренних подвздошных сосудов. Дорсомедиальные части подвздошных мешков соединяются в субаортальный лимфатический мешок под бифуркацией аорты, впереди и ниже общей левой подвздошной вены. Отросчатые правый и левый подвздошные лимфатические мешки объединяются в единую субаортальную лимфатическую систему. Ее строение во многом детерминирует особенности размещения лимфоузлов этой области и их связи с поясничными лимфоузлами разных групп.

Третья статья В. М. Петренко в сборнике 1998 г. [45] посвящена развитию поясничных стволов в пренатальном онтогенезе человека. Автор выделил стадии их развития — закладки, эмбрионального роста, трансформации (закладка лимфоузлов) у плодов 3-го месяца и морфогенеза дефинитивных стволов у плодов 4–5 месяцев. Отмечу следующий фрагмент статьи: «Цистерны эмбриональных поясничных стволов в литературе, видимо, обозначают как подвздошно-поясничные лимфатические мешки. Но происхождение и строение поясничных стволов и подвздошных лимфатических мешков неодинаковы. Поясничные стволы образуются как притоки (необязательно прямые) лимфатических мешков, путем выключения из кровотока мезокардинальных вен. Закладка лимфатических мешков начинается с образования карманов первичных вен, а из них — лимфатических щелей. Путаницу могла внести также сложная морфологическая картина поясничной области у эмбрионов 7-й недели, где происходит наложение парааортальных сплетений вен и лимфатических сосудов с образованием на срезах конгломератов полиморфных сосудистых щелей и каналов с тонкими стенками». В статье подробно описана анатомия поясничных стволов у эмбрионов и плодов человека.

В 1998 г. В. М. Петренко опубликовал и материалы о развитии шейной части грудного протока человека до рождения в связи с органогенезом и с учетом эволюции [46–48]. В этих работах автор подтверждает, что в основе образования лимфатических мешков и сосудов

лежат взаимодействия первичных кровеносных сосудов разного типа (артерий и вен) с неравномерным ростом таких сосудов и гетерохронным развитием их стенок, когда стенки артерий утолщаются и дифференцируются на разные слои, а в первичном венозном русле преобладают расширение коллекторов, образование их коллатералей и анастомозов. Давление окружающих органов, нервных стволов и кровеносных сосудов (плотное окружение) способствует деформации и дифференциации первичного венозного русла с эндотелиальными стенками на лимфатические мешки и сосуды и вторичные вены. Сначала формируются два грудных протока, которые раздельно впадают в правый и левый яремные лимфатические мешки. Их канализация начинается у эмбрионов 14–15 мм длины (начало 7-й недели), когда возникает закладка грудных протоков: из кровотока выключаются грудные субкардинальные вены, они продолжают в супракардинальные вены, объединяющие дорсальные притоки передних кардинальных вен. У эмбрионов 7-й недели парный яремный лимфатический мешок образует отрости — верхний, боковой (подключичный лимфатический мешок) и нижний, принимающий грудной проток. Нижние отрости яремных мешков объединяются паратрахеальными сплетениями лимфатических сосудов. Смещение грудной аорты и грудных частей обеих грудных протоков влево от средней линии детерминирует перерыв шейной части правого грудного протока под давлением растущих закладок тимуса. Дуга аорты ограничивает каудальный рост левого тимуса вдоль трахеи. На 8-й неделе под давлением тимуса наступает перерыв связей правого яремного мешка с грудными протоками, которые смещаются влево вместе с аортой. Ее дуга ограничивает давление левого тимуса на паратрахеальное сплетение, персистируя, оно соединяет грудной отдел правого грудного протока с шейной частью левого грудного протока. У плодов из яремных мешков формируются правый лимфатический проток и ангулярный отрезок грудного протока. Верхние отрости яремных лимфатических мешков преобразуются в яремные лимфатические стволы и лимфоузлы, нижние отрости — в претерминальный, интратрахеовенозный отрезок (левого) грудного протока и правый бронхосредостенный ствол, а подключичные мешки — в одноименные лимфатические стволы и узлы. Таким образом, шейная часть дефинитивного грудного протока имеет сложное происхождение: 1) левый яремный лимфатический мешок; 2) левая передняя супракардинальная вена; 3) паратрахеальные сплетения лимфатических сосудов.

В эти же годы, в вышеуказанных сборниках кафедры были опубликованы три статьи, которые по проблематике параллельны рассмотренным публикациям В. М. Петренко.

Вначале Е. А. Шуркус [49] описала морфогенез поясничных лимфатических путей с позиций магистральной лимфатической сплетений. Предварительно она сообщила, что лишь в последние годы (1990, 1993, 1995) было описано формирование корней грудного протока и прилегающих лимфоузлов в корреляции с органогенезом [29, 31–33]. Но, по ее мнению, пусковым фактором развития поясничных лимфопроводящих путей является процесс частичной альтерации эмбрионального венозного русла в системе формирующейся полой вены. Лимфатические закладки возникают на базе разрушающихся вен (полость) и мезенхимных клеток (выстилка). Первичные лимфатические структуры образуются при слиянии множественных закладок и имеют архитектуру мешков и каналов. У плодов 9–9,5 недель они хорошо выражены — ретроперитонеальный мешок, ретроаортальный и ретрокавальный каналы, их объединяет ретроаортальный мешок. У плодов 10–12 недель мешки и каналы поясничной и смежных областей трансформируются в лимфатические сплетения, механизм их образования — появление инвагинаций стенки мешков и каналов. В толще мезенхимальной основы инвагинаций развиваются закладки лимфоузлов. У плодов 14,5–19,5 недель лимфатические сплетения подвергаются адаптивной перестройке и магистральной. Этим определяется дефинитивная форма организации поясничного лимфатического русла. Стадии развития поясничных лимфопроводящих путей:

- 1) предлимфатическая;
- 2) первичных лимфатических структур;

- 3) лимфатических сплетений;
- 4) формирования закладок лимфоузлов;
- 5) магистрализации сплетений;
- 6) оформления дефинитивных вариантов строения.

Вторая статья [50] посвящена морфогенезу начала грудного протока и также с позиций магистрализации лимфатических сплетений. Многообразие дефинитивной организации грудного протока с позиций генеза, заявили Шуркусы, пытались обосновать многие авторы, в т. ч. В. М. Петренко, но им это не удалось до конца. Многие авторы наблюдали лимфатические сплетения позади брюшной и грудной аорты у плодов 13–15 недель, а В. М. Петренко — и у эмбрионов 7–8 недель. А. И. Филиппов [10] и S. Putte [51] высказали мнение, что такие лимфатические сплетения плодов являются исходными для развития дефинитивного лимфатического русла. В эмбриологической литературе термин «магистрализация» уже применяли И. Ю. Полянский (слияние лимфатических закладок в парные грудные протоки у плодов человека 9 недель) и В. М. Петренко (мешковидное расширение капилляров, которые соединяют поясничные стволы с нижним анастомозом грудных протоков на 8-й неделе, анастомоз расширяется и становится цистерной). В действительности В. М. Петренко писал, что верхние концы поясничных стволов переходят в сеть капилляров бассейна верхних мезокардинальных вен. А в соседнем, верхнем абзаце он указал, что формирование ретроперитонеального лимфатического мешка сопровождается исключением из кровотока части дорсальных притоков субкардинального синуса, включая мезокардинальные вены, которые образуют эмбриональные поясничные стволы, капилляры стали лимфатическими. Шуркусы рассматривали магистрализацию лимфатических сплетений как ключевую стадию развития грудного протока. У плодов 9 недель они обнаружили ретроаортальный мешок с эндотелиальной выстилкой. В него впадают ретроаортальный и ретрокавальный лимфатические каналы, а выходят из него предпозвоночные каналы (грудные протоки). Вся эта система превращается в лимфатические сплетения капилляров и посткапилляров у плодов 10–12 недель, механизм их образования — появление инвагинаций стенки мешков и каналов. В толще мезенхимальной основы инвагинаций развиваются закладки лимфоузлов. Механизм такой трансформации описывали ранее разные авторы, в т. ч. F. Sabin. Кстати, сначала В. Э. Шуркус описывал эндотелиальную выстилку первичных лимфатических структур у плодов 10 недель, позднее — у плода 9 недель. Хотя даже O. Kampmeier видел эндотелий в стенке грудного протока в конце 8-й недели (эмбрион 30 мм длины), не говоря о F. Sabin.

Третья статья была представлена Е. А. Шуркус [52]. Она описала морфогенез шейной части грудного протока с позиций магистрализации лимфатических сплетений. Согласно Е. А. Шуркус, в эмбриологической литературе давно описаны яремные мешки и парные грудные протоки, в т. ч. В. М. Петренко. А. И. Филиппов [10] обнаружил на месте шейной части грудного протока у плодов первой половины утробной жизни человека несколько сосудов или лимфатическое сплетение. Е. А. Шуркус поставила задачу интерпретировать варианты строения шейной части грудного протока у плодов человека с позиций магистрализации лимфатических сплетений. В развитии этой области она выделила следующие стадии:

- 1) яремно–подмышечные мешки и шейные отрезки предпозвоночных каналов у плодов 8,5–9 недель;
- 2) те же мешки и предпозвоночные лимфатические сплетения у плодов 9,5–10 недель;
- 3) закладки в них глубоких шейных и предпозвоночных лимфоузлов у плодов 10,5–12 недель;
- 4) переходные формы организации у плодов 13–14 недель;
- 5) варианты дефинитивной организации у плодов 15–36 недель и новорожденных.

Механизм образования лимфатических сплетений этой области был уже описан в предыдущих статьях Шуркусов.

Если быть кратким, то в рассмотренных статьях Е. А. и В. Э. Шуркус не представили новых фактов о начальных этапах развития лимфатической системы, лишь констатировали желание использовать известные в литературе факты для объяснения преобразования первичных лимфатических структур в дефинитивные путем магистральной сплетений. Воззрения Шуркусов в целом очень напоминают схему S. Putte. Лимфатическая система, по его мнению, формируется путем слияния множества изолированных предшественников. Они возникают как выросты примитивных главных венозных каналов и почти немедленно приобретают лимфатический характер. Мезенхимные щели в этом процессе не играют никакой роли (такие щели — «оригинальность» конструкции Шуркусов). Примордиальные лимфатические коллекторы, согласно S. Putte, определяются около передней и задней кардинальных вен по крайней мере в 16 местах, 7 коллекторов билатерально симметричны, а 2 находятся в срединном отделе зародыша. К ним относятся яремные и подмышечные лимфатические мешки, паратрахеальные и субтрахеальные лимфатические сплетения, грудные протоки, брыжеечное, поясничные и подвздошные лимфатические сплетения. Хотя в целом В. Э. Шуркус занял промежуточную позицию между F. Sabin и O. Kampmeier в вопросе о венозном или мезенхимном происхождении лимфатической системы, причем вопросы мезенхимных преобразований он трактует проще, чем O. Kampmeier [5]. Попутно необходимо добавить ключевое замечание В. М. Петренко: мезенхимные щели, лишенные эндотелиальной выстилки, спались бы — в норме такие сосуды не существуют. Кроме того, мезенхима как таковая перестает существовать в начале второго месяца эмбриогенеза человека, превращаясь в эмбриональную соединительную ткань. Об этом писали А. Г. Кнорре в своей книге «Эмбриональный гистогенез» и изучившие гистохимические изменения эмбриональных тканевых зачатков Ю. Н. Шаповалов с коллегами в большой, многолетней серии публикаций. В. М. Петренко выявил в кишечной стенке уже на 5-й неделе эмбриогенеза ретикулярные волокна и слабосульфатированные протеоглики [53].

В 1998 г. вышла в свет первая книга В. М. Петренко [17]. Она посвящена формированию лимфатической системы в пренатальном онтогенезе человека, его механике и значению для органогенеза, содержит материалы докторской диссертации и последующих исследований автора, в т. ч. уже рассмотренных в статье — сведения о развитии разных лимфатических мешков, включая подвздошно-ободочный (область илеоцекального угла), эмбриональных основах возникновения дефинитивных вариантов нормального строения и врожденных аномалий лимфатической системы. В книге подробно и обстоятельно проанализирована литература о развитии лимфатической системы. Выделю следующие положения книги:

1) грудные протоки и поясничные стволы возникают не из мезенхимных щелей (O. Kampmeier), не из лимфатических мешков (Б. М. Пэттен), а из вен;

2) к объяснению морфогенеза мешков ближе оказалась не F. Sabin, а F. Lewis [54], но он не объяснил механику отделения лимфатических щелей;

3) развитие первичной и вторичной лимфатической системы происходит в связи с органогенезом.

Представленные в книге данные самого автора были получены с помощью комплекса различных методов исследования. По мнению автора, результаты его морфометрических исследований эндотелиев первичных вен и лимфатических сосудов, а также ядерно-цитоплазматических взаимоотношений их клеток указывают на единство источника развития первичных лимфатических сосудов и вторичных вен. Такой вывод подтверждают результаты электронной микроскопии: эндотелиоциты презумптивных лимфатических сосудов отличаются наличием истонченной обширной периферической части и отсутствием зональности цитоплазмы — признаки первичного гемолимфатического русла [55–56]. Зарождение и начальные этапы развития лимфатической системы В. М. Петренко рассмотрел в связи с органогенезом, с учетом давления интенсивно растущих органов на первичные вены и лимфатические сосуды с тонкими эндотелиальными стенками. В развитии шейной

части лимфатической системы важную роль играет «нисхождение» парной закладки растущего тимуса из области корня языка и будущей шеи в грудную полость и объединение там. В особенно сложном развитии брюшной и тазовой частей системы ключевое место занимают:

1) новообразование ствола нижней полой вены в процессе практически полной перестройки системы задних кардинальных вен, особенно в брюшной полости, появление там вторичных кардинальных вен, в т. ч. впервые описанных В. М. Петренко мезокардинальных вен;

2) постепенная краниокаудальная дегенерация первичных почек и гонад, «восхождение» растущих тазовых почек в брюшную полость, сложное формирование надпочечников и т. д.;

3) различное формирование лимфатических мешков (слияние лимфатических щелей с эндотелиальной выстилкой, образующихся из обособленных венозных карманов) и лимфатических протоков и стволов (выключаемые из кровотока притоки венозных карманов, а затем лимфатических мешков).

Особый интерес представляют такие разделы книги, как «Эмбриональные основы фрагментарной организации лимфооттока из внутренних органов брюшной полости и морфогенетические причины ее нарушения у плодов», «Рекомбинационный морфогенез лимфатической системы», «Гистогенетические основы морфогенеза лимфатической системы» и др.

В 1999 г. вышел новый сборник научных работ кафедры, в котором были опубликованы несколько статей В. М. Петренко о начальных этапах развития лимфатической системы человека. В первой из них [57] В. М. Петренко вернулся к проблеме возникновения яремных лимфатических мешков, отметив значение работ F. Sabin, O. Kampmeier, A. Л. Рожанской, O. И. Полянского, В. Э. Шуркуса и других. Особое место занимают работы С. Huntington и С. F. W. McClure, которые первоначально считали, что яремные мешки имеют мезенхимное происхождение, а позднее заявили, что только эти лимфатические мешки имеют венозное происхождение [5, 7]. В. М. Петренко отметил важное значение закладки верхних конечностей для дифференциации первичной капиллярной сети около передних кардинальных вен, часть этих капилляров передавливается плотными нервными стволами и артериями с адвентицией в стенках. В результате возникают лимфатические щели в закладке яремных мешков. Во второй статье сборника [58] В. М. Петренко остановился на развитии грудного протока. У эмбрионов 14–15 мм длины (начало 7-й недели) наблюдается канализация обоих яремных лимфатических мешков, оба уже имеют клапаны лимфовенозных соустьев, в нижние отроги мешков открывается парный грудной проток — выключенные из кровотока передние супракардинальные вены, краниальное продолжение грудных субкардинальных вен. Рост тимусов и смещение влево грудной аорты приводит к смещению влево грудных протоков, к «вытяжению» кпереди от трахеи краниальной части правого грудного протока. У плодов 9–10 недель оба грудных протока сохраняются до уровня дуги аорты, которая расположена около верхней апертуры грудной клетки. Сохранение краниальной части только левого грудного протока доказано путем инъекции протока синей массой Герота у плодов 40 и 47 мм длины (9 и 9,5 недель). Сходным образом построена и третья статья В. М. Петренко в сборнике — о развитии кишечных лимфатических стволов [59]. Их закладка в эмбриогенезе человека происходит в результате выключения из кровотока части портокаринальных анастомозов, проходящих через корень дорсальной брыжейки. Эмбриональные кишечные стволы множественные. Они соединяют забрюшинный лимфатический мешок с закладками лимфатического русла непарных внутренних органов брюшной полости, которые возникают в результате разделения корней воротной вены печени и их притоков на венозную и лимфатическую части. У зародышей 30–36 мм длины (8–8,5 недель) венозные карманы отделяются от центральных каналов корней воротной вены с магистральным кровотоком и образуют цепочки лимфатических щелей с эндотелиальной

выстилкой. Их слияние у плодов 36–45 мм длины (8,5–9,5 недель), а значит канализация корней кишечных стволов совпадает по времени с вправлением физиологической пупочной грыжи в брюшную полость плода, прекращением спирализации желудка и тонкой кишки, началом вторичных сращений брюшины. Поэтому полноценная инъекция кишечных стволов синей массой Герота через забрюшинный лимфатический мешок и стенку желудка удавалась в конце 9-й недели, когда происходило объединений лимфатических щелей в брыжеечные лимфатические стволы. С этими процессами тесно связан морфогенез подвздошно–ободочного лимфатического мешка, описанный в четвертой статье В. М. Петренко [60] этого сборника. В конце 7-й недели эмбриогенеза расширяется одноименный венозный синус, который окружает начальный отрезок одноименной артерии и ее ветви. При прохождении через узкое пупочное кольцо в процессе вправления пупочной грыжи и в плотном окружении растущих органов брюшной полости синус разделяется на одноименную вену, ее корни и окружающие их лимфатические щели. Истончение и перерыв межщелевых перегородок приводит к канализации подвздошно–ободочного лимфатического мешка.

В 1999 г. по приглашению В. М. Петренко опубликовал обзорную статью о развитии лимфатической системы в пренатальном онтогенезе человека [61]. В статье представлен сжатый анализ известных публикаций по этой проблеме в литературе и собственных данных. Статья имеет следующие разделы — возникновение лимфатических сосудов в эмбриогенезе, возникновение лимфатических узлов в эмбриогенезе, первичная лимфатическая система, формирование вторичной лимфатической системы, эмбриональное развитие грудного протока (в связи с яремными лимфатическими мешками), забрюшинный лимфатический мешок, подвздошные лимфатические мешки, эмбриональное развитие поясничных стволов, эмбриональное развитие кишечных стволов, брыжеечные (пример — подвздошно–ободочный) лимфатические мешки, развитие грудного протока у плодов человека, развитие поясничных стволов у плодов человека, развитие кишечных стволов у плодов человека, морфогенез лимфатического сосуда тесно связан с гистогенезом его стенок, развитие лимфоузлов у плодов человека, лимфатическая система и органогенез, сравнительная эмбриология лимфатической системы (человека и белой крысы).

Также в 1999 г. была опубликована статья В. М. Петренко об особенностях морфогенеза начального отдела грудного протока в пренатальном онтогенезе крысы [62]. Автор сообщил, что у эмбрионов крысы очень крупные дорсальные отделы печени ограничивают рост надпочечников, ствол задней полой вены имеет дугообразную форму (у эмбрионов человека — штопорообразную), замедлены дегенерация первичных почек и гонад, сближение почек и надпочечников, особенно слева. На месте субкардинального венозного синуса обнаружены множественные, расширенные и деформированные субкардинальные вены. Небольшой забрюшинный лимфатический мешок появляется позднее (на сопоставимых с человеком стадиях развития), краниальные рога неразвиты (у крысы малы надпочечники). Поперечная у эмбрионов человека цистерна двух грудных протоков у эмбрионов крысы расположена фронтально (вертикальный размер преобладает над поперечным), принимает кишечный лимфатический ствол из корня дорсальной брыжейки. У крысы ограничены вторичные сращения брюшины (дорсальные отсутствуют вообще) и закладка лимфоузлов в брюшной полости, что коррелирует с замедленными уменьшением печени (относительно размеров брюшной полости) и вправлением физиологической пупочной грыжи.

В книге «Эволюция и онтогенез лимфатической системы» [5] В. М. Петренко подвел итоги изысканий своих и других исследователей в XX веке по рассматриваемой проблеме. Цель составления этой книги — показать видовые особенности строения и развития лимфатической системы, в конечном счете — механизмов ее формирования. Автор не раз подчеркивал, что учитывает биогенетический закон развития (онтогенез повторяет основные этапы филогенеза), притом эволюция есть цепь онтогенезов. Соответственно книга имеет две части:



1) строение и развитие лимфатической системы у позвоночных животных, главным образом анализ литературных данных, хотя приведены и собственные;

2) развитие лимфатической системы в пренатальном онтогенезе человека и некоторых животных, большей частью собственные данные, но в сочетании с анализом литературных данных. Первая глава книги «Основные этапы эволюции лимфатической системы» начинается так: «Лимфатическая система, как и нервная, отсутствует у растений. Лимфатическая система, как и вегетативная нервная система, формируется у позвоночных животных, у которых происходит четкая морфофункциональная дифференциация эффекторных тканей организма — соматической (поперечнополосатой) и висцеральной (гладкой) мускулатуры, экзокринных и эндокринных желез: они принципиально отличаются характером и скоростью метаболических процессов, продукцией их регуляторов». В «Заключении» В. М. Петренко отметил: «Онтогенез, как известно, рекапитулирует основные этапы филогенеза животного. Рекапитулирует не только этапы развития, но и механизмы. Поэтому чрезвычайно полезным оказывается сопоставление особенностей и путей эволюции лимфатической системы в онтогенезе человека и млекопитающих, других позвоночных животных... Природа сама «предлагает» различные модели органогенеза, а следовательно — и морфогенеза лимфатического русла... Сравнительно-анатомические и сравнительно-эмбриологические исследования показывают, что нормальные и патологические варианты развития лимфатической системы в онтогенезе человека, нормальные варианты ее организации и врожденные аномалии являются «воспоминаниями» о своих предках». Представленные в этой книге материалы, заметил В. М. Петренко, подтверждают выводы, сделанные в первой его монографии «Развитие лимфатической системы в пренатальном онтогенезе человека». В книге «Эволюция и онтогенез лимфатической системы» представлены подглавы «Видовые особенности морфогенеза поясничных стволов», «Видовые особенности эмбрионального морфогенеза кишечного лимфатического ствола», «Видовые особенности морфогенеза начального отдела грудного протока» (эмбрионы человека и белой крысы — собственные данные), «Особенности морфогенеза грудного протока у крысы». Поскольку В. М. Петренко исходил из представлений о венозном происхождении первичных лимфатических сосудов, он изучил преобразования первичной венозной системы, развитие нижней (задней) полой вены и воротной вены печени.

В 2000–2008 гг. В. Э. Шуркус и Е. А. Шуркус (Мартюхина) издали серию книг по рассматриваемой проблеме, в которых были изложены неоднократно опубликованные ими сведения и представления о развитии лимфатической системы. Итоги своих поисков они излагали весьма эмоционально, с литературными экскурсами в заключениях и послесловиях книг. В этот обзор включена научная часть заключений.

В первой из указанных книг [19] авторы заявили следующее: «В последние годы было показано, что в генезе лимфатической системы человека наиболее слабо изученным является возрастной отрезок плодного периода от 11 до 19 нед. Эмбриологам он, по-видимому, казался слишком поздним, а анатомам — ранним. Именно на стыке двух дисциплин у плодов первой половины внутриутробной жизни был найден «ключ» для объяснения дефинитивных вариантов строения лимфопроводящих путей бокового треугольника шеи, подмышечной впадины, яремного и подключичного стволов, а также шейной части грудного протока. Таковым является процесс магистральной яремно-подмышечно-предпозвоночного лимфатического сплетения... Было показано, что лимфатическое русло подмышечной впадины и бокового треугольника шеи на этапах становления в пренатальном периоде онтогенеза человека последовательно проходят 6 универсальных стадий развития:

- 1 — предлимфатическую;
- 2 — первичных лимфатических структур (мешков);
- 3 — лимфатических сплетений;
- 4 — формирования закладок лимфатических узлов;
- 5 — магистральной сплетений;

6 — оформления дефинитивных вариантов своего строения.

Пусковым фактором их развития в эмбриогенезе человека является процесс частичной альтерации эмбрионального венозного русла... Лимфатические закладки в обеих топографических областях возникают на базе альтерирующих вен (полость закладок) и мезенхимных клеток (первичная выстилка закладок). Они множественные и при своем слиянии образуют мешковидные полости. На шее формируется яремный, а в подмышечной впадине — подмышечный лимфатические мешки. Их эндотелиальная выстилка оформляется на основе уплощающихся мезенхимных клеток... трансформация в яремно-подмышечное лимфатическое сплетение происходит при формировании множественных инвагинаций стенки... Зачатки глубоких шейных и подмышечных лимфатических узлов оформляются на основе мезенхимной основы инвагинаций». Т. е. стандартные для работ Шуркусов выводы.

Во второй книге [63] заключение содержало ряд «нововведений» авторов, в частности, они заявили: «На предлимфатической стадии выстилки формирующихся висцеральных лимфопроводящих путей брюшной полости образуют уплощенные мезенхимные клетки, а на этапе связанных между собой первичных лимфатических структур (лимфатических мешков и каналов) — лимфатические эндотелиоциты. Концепции венозного и независимого от вен развития первичных лимфатических структур в действительности не взаимоисключают, а органично дополняют друг друга». Своего рода апофеоз концепции В. Э. Шуркуса. Авторы книги отметили, что, наряду с противоборством концепций венозного и мезенхимного происхождения лимфатической системы, возникших в конце XIX века, в начале XX века появилось противопоставление взглядов центробежного разрастания первичных лимфатических структур и их изначального развития на месте. Шуркусы якобы обнаружили, что сначала образовавшиеся экстраорганные лимфатические сосуды затем врастают в стенку органа — это вариант центробежного развития по Неуег. Конусы первичных лимфатических сосудов, проникающих в стенку двенадцатиперстной кишки у плодов человека 9–10 недель, В. М. Петренко демонстрировал еще в кандидатской диссертации 1987 г. [23], в статьях 1987 г. [22] и 1989 г. [26], в первой своей книге 1998 г. [17] и других публикациях. Эти конусы можно расценить как конусы роста сосудов, но они могут быть и результатом сжатия первичных лимфатических сосудов в плотной кишечной стенке, ее мышечной оболочкой. Ведь следует помнить о выключении из кровотока притоков лимфатических щелей, а ранее венозных карманов брыжеечных вен, с образованием корней кишечных стволов.

В третьей книге [64] Шуркусы объявили, что до них универсальные стадии развития лимфоколлекторов на этапах становления не были названы. Грудной проток развивается центробежно. Его первичные лимфатические структуры (яремные мешки, первичные предпозвоночные каналы, ретроаортальный мешок) возникают при слиянии множественных закладок. Новое в заключении книги по сравнению с предыдущими: полость лимфатических мешков возникает на базе разрушающихся венозных сплетений, а лимфатических каналов — неорганизованных в сплетение вен. Хотя эта мысль уже неоднократно ранее высказывалась В. М. Петренко, о чем уже сообщалось в моей статье выше, но с принципиальной оговоркой: все лимфатические структуры, включая лимфатические щели с их притоками, изначально имеют эндотелиальную выстилку, венозную по своему происхождению.

В четвертой, завершающей книге Шуркусов [65] заключение отсутствует. Стандартное, пусть и с непринципиальными вариациями его содержание перемещено в начало книги — краткое введение, где авторами отмечена ограниченность известных исследований развития лимфатического русла в области таза и нижних конечностей.

В. М. Петренко опубликовал статью «О физиологии развития лимфатической системы» [66] с оценкой модернистских представлений В. Э. Шуркуса о начальных этапах ее развития. В книге [64] В. Э. Шуркус заявил следующее: «В реалиях сегодняшнего дня, когда концепция запрограммированной клеточной гибели получила всемирное признание... нет смысла обсуждать идею непосредственного превращения вен в лимфатические каналы, а венозных эндотелиоцитов в лимфатические». Заметьте: нет смысла обсуждать! С 80-х гг. прошлого

столетия В. Э. Шуркус компилировал основные положения венозной и мезенхимной концепций происхождения лимфатических сосудов: полость множества разрушающихся вен становится полостью лимфатических закладок, их эндотелий образуется позднее из уплощающихся мезенхимных клеток. Но такое просто невозможно:

1) на стадии закладки лимфатической системы (эмбрионы 6–8 недель) мезенхима уже превратилась в разные ткани;

2) без эндотелия полость вен спалась бы, ее заполнила бы соединительная ткань — настоящая катастрофа!

Зачем так «мудрить», грубо нарушая биогенетический закон? Ведь в эволюции лимфатическое русло образуется у рыб путем выключения из кровотока части вен. Очень трудно увидеть и показать на фотографии эндотелий первичных вен и лимфатических путей эмбриона — светлый, он имеет очень маленькую толщину и находится в окружении очень плотной, темной мезенхимы, которая маскирует его. И В. Э. Шуркус «элегантно» вышел из сложного положения: популярная нынче концепция апоптоза (современная преформистская концепция развития) приобщена для прикрытия «третьего пути» развития лимфатической системы в онтогенезе. Когда не могут объяснить механику развития чего-либо, вспоминают о потусторонних силах либо все сваливают на наследственность. Для объяснения развития дефинитивного грудного протока и его корней у плодов В. Э. Шуркус поначалу опирался на материалы кандидатской диссертации Е. А. Мартюхиной. А она нашла, что в начальном отделе грудного протока у плодов с одинаковой частотой встречаются цистерна и простое слияние поясничных стволов, их сплетения тогда, в 80-е годы минувшего века найдены не были. Но в литературе, как указывалось ранее, бытовало мнение о распространенности у ранних плодов человека лимфатических сплетений, в т. ч. на протяжении грудного протока и на месте его корней. После защиты диссертации Е. А. Мартюхина сменила фамилию, и оценка все тех же материалов кардинально изменилась. В сборниках научных трудов кафедры чета Шуркусов вместе и отдельно публикует статьи в 1995–1998 гг. И оказалось, что цистерна в начале грудного протока уже не характерна для плодов, а сплетения присутствуют. А все потому, что В. Э. Шуркус решил использовать старую идею магистральной первичного сосудистого русла со строением протокапилляров в эмбриональном развитии сердечно-сосудистой системы для объяснения морфогенеза дефинитивной лимфатической системы, включая грудной проток и его корни. Анализ результатов своих исследований позволил В. М. Петренко сделать заключение, что в основе морфогенеза дефинитивного грудного протока лежит не магистрализация сплетений лимфатических капилляров и посткапилляров, возникающих по мнению Шуркусов у плодов, а неравномерный по темпам и направлениям рост эмбриональной бимагистральной системы двух анастомозирующих грудных протоков. Ее частичная (локальная) редукция и магистрализация в процессе закладки лимфоузлов приводит к трансформации, переходу в качественно новое состояние. К этой статье [66] примыкает, дополняет ее статья [67] о механике развития лимфатической системы путем рекомбинационного морфогенеза сосудов с гетерохронным развитием стенок.

Из более поздних работ В. М. Петренко выделю:

1) цикл его публикаций (2010) по результатам повторных, более подробных исследований развития шейной части грудного протока, правого лимфатического протока, яремного и подключичного лимфатических стволов, и влияния на их развитие особенностей органогенеза соответствующих областей тела человека [68–76];

2) 3 статьи (2012) о развитии лимфоузлов у белой крысы [77–79];

3) 2 статьи (2014) о происхождении лимфатического эндотелия в эмбриогенезе человека и млекопитающих животных [80–81].

В статье [68] В. М. Петренко описал дифференциацию шейной части грудного протока у плодов 3-го месяца человека из дорсокаудального отрога левого яремного лимфатического мешка в процессе расчленения мешка закладками шейных лимфоузлов в плотном окружении

интенсивно растущих органов, в связи с морфогенезом яремного лимфатического ствола. У плодов 11–12 недель короткая, косопоперечная шейная часть грудного протока сочетает признаки дефинитивного состояния у лиц с телосложениями разных типов, брахиморфным (форма — дуга не выражена, магистральное строение) и долихоморфным (скелетотопия — высокое размещение, синтопия — более медиальное начало). Поэтому трудно проводить параллели между начальными этапами развития и дефинитивным состоянием шейной части грудного протока человека. Короткая шея плодов 3-го месяца плотно заполнена разными органами над косопоперечной шейной частью грудного протока, а ниже крупная печень при небольших легких обуславливает высокое размещение купола диафрагмы и большого сердца. Дуга аорты и левая плечеголовная вена достигают уровня I грудного позвонка.

По данным В. М. Петренко [69], подключичные лимфатические стволы возникают у зародышей человека 8–9 недель между ключицей и I ребром как анастомозы подмышечного и яремного лимфатических мешков, способствующие расхождению мешков, а в результате происходит удлинение и сужение анастомозов. В эмбриогенезе трудно дифференцировать все части формирующейся лимфатической муфты венозного угла шеи, находящегося также в состоянии формирования путем неравномерного роста. Правильнее сказать, что в эмбриогенезе намечается закладка подключичного лимфатического ствола между яремным и подмышечным лимфатическими мешками.

В том же году В. М. Петренко [70] опубликовал данные о формировании левого подключичного лимфатического ствола у плодов человека 3-го месяца на месте анастомозов подмышечного и яремного лимфатических мешков, между ключицей и I ребром, впереди и выше подключичной вены, ниже наружной яремной вены, в процессе расчленения левого подмышечного лимфатического мешка множественными закладками подмышечных лимфоузлов. У плода 10 недель подмышечный мешок пересечен ветвями подмышечной артерии и пучками плечевого сплетения, полиморфные инвагинации в его полости содержат кровеносные сосуды, рыхлая соединительная ткань трансформируется в лимфоидную. Рост зачатков подмышечных лимфоузлов сопровождается редукцией мешка с преобразованием его полости в сеть каналов — синусы лимфоузлов и соединяющие их лимфатические сосуды. Из сети выходят три подключичных лимфатических ствола: задний деформирован ветвями подлежащей подключичной артерии и как сплетение лимфатических сосудов продолжается позади наружной яремной вены в яремный мешок; верхний (латеральный) ствол залегает между подключичной мышцей и подключичной веной, нижний (медиальный) ствол — между подключичной веной и I ребром, поднимается вверх впереди подключичной вены, под задним краем ключицы соединяется с латеральным стволом. Объединенный левый подключичный лимфатический ствол расширяется между устьями вен, подключичной (ниже) и наружной яремной (выше), открывается на латеральной стенке луковичи внутренней яремной вены, причем в устьях обеих вен и ствола находятся клапаны. Левый подключичный ствол связан с яремным мешком и его производными у плодов 3-го месяца в яремном углу (между внутренней и наружной яремными венами) посредством латерального лимфатического сплетения шеи между закладками подмышечных и нижнего яремного лимфоузлов, из последнего берет начало левый латеральный яремный лимфатический ствол. Его сосудистые связи с левым подключичным стволом, как и связи корней последнего, видоизменяются различным образом в процессе варибельного морфогенеза шейных и подмышечных лимфоузлов. В результате возникают разные дефинитивные варианты строения и топографии левого подключичного лимфатического ствола, в т. ч. путем частичной редукции его фетальных корней, особенно заднего пути лимфооттока из подмышечных лимфоузлов, и неравномерного расширения его анастомозов с левым яремным мешком и грудным протоком. Особенности такого морфогенеза подключичных лимфатических стволов у плодов зависят еще от высокого в эти сроки размещения полой дуги подключичной артерии с ее ветвями [71].

Тогда же В. М. Петренко [72] описал топографию устья грудного протока с позиций эмбрионального органогенеза. По его данным, у эмбрионов 5,5–6,5 недель формируются первичные лимфовенозные соединения шеи. У плодов 3-го месяца определяются новые, дополнительные устья, которыми коллатерали основного грудного протока открываются в вены шеи. Их судьба зависит от индивидуальных особенностей регионального органогенеза, все еще складывающихся анатомо–топографических взаимоотношений органов, нервных и сосудистых стволов шеи. В частности, огромная у плодов 3-го месяца луковица внутренней яремной вены позднее уменьшается в относительных размерах, причем растет неравномерно и с каудальным смещением грудного протока и наружной яремной вены, от внутренней яремной вены к подключичной вене. Индивидуально вариабельный рост глубоких шейных лимфоузлов приводит к индивидуально различному морфогенезу шейной части грудного протока и других левых лимфатических коллекторов шеи у плодов 4–5-го месяцев и старше, в т. ч. разного количества рукавов и устьев протока с разной их топографией.

В. М. Петренко указал на важное значение формы и топографии трахеи, топографии дуги аорты и ее ветвей для морфогенеза грудного протока у плодов человека [73–74]: правосторонняя асимметрия трахеи у зародышей 8–9 недель, наряду с каудальным ростом правого тимуса, коррелирует с редукцией краниальной части правого грудного протока; дуга аорты, размещаясь влево от средней линии, способствует этому, ограничивая рост левого тимуса и его давление на краниальную часть левого грудного протока.

В литературе давно известно о том, что у взрослых людей обычно отсутствует шейная часть правого грудного протока, а правый лимфатический проток встречается редко, зато «размножаются» правые яремные лимфатические стволы и более часто встречается правый бронхосредостенный лимфатический ствол. Правые шейные лимфоузлы более постоянны и многочисленны. Их закладка происходит, по данным В. М. Петренко [75], путем деформации кровеносными сосудами правого яремного мешка и других лимфатических путей шеи плода под давлением асимметрично растущих (преимущественно справа) трахеи и тимуса.

В. М. Петренко описал в статье [76] начальные этапы формирования левого яремного лимфатического ствола у плодов человека. Левые яремные стволы дифференцируются у плодов 3-го месяца человека с медиальной стороны и позади нижней части сосудисто–нервного пучка шеи, в процессе расчленения левого яремного лимфатического мешка множественными закладками глубоких шейных лимфоузлов, в связи с морфогенезом шейной части грудного протока. У плодов 11–12 недель короткий, поперечный латеральный яремный ствол имеет основные признаки наиболее простой формы его дефинитивного состояния (мономагистральное строение, часто в сочетании с коллатераллями). Такой ствол встречается обычно у лиц с долихоморфным телосложением, однако шейная дуга грудного протока в классическом виде отсутствует на этой стадии развития, что бывает редко после рождения и только до 10 лет, чаще при брахиморфном телосложении. Обнаруженный у плодов 11–12 недель латеральный яремный ствол может сохраняться только как связь дефинитивного яремного ствола с крупным позадивенозным (внутренним яремным) глубоким нижним латеральным шейным лимфоузлом. Уже у плодов яремные лимфатические стволы имеют разные происхождение, строение и топографию: другой, более длинный яремный ствол начинается на шее выше латерального ствола и медиальнее сосудисто–нервного пучка. Латеральный и медиальный яремные стволы связаны между собой и с грудным протоком у плодов 3-го месяца. Их сосудистые связи видоизменяются различным образом в процессе очень вариабельного морфогенеза глубоких шейных лимфоузлов, в результате возникают дефинитивные варианты строения и топографии левого яремного лимфатического ствола.

В последующие годы В. М. Петренко провел целый ряд сравнительных анатомических и эмбриологических исследований, в т. ч. лимфатической системы. В 2012 г. он опубликовал 3 статьи о начальных этапах развития краниальных брыжеечных лимфоузлов у белой крысы. Полученные В. М. Петренко данные показали, что их закладка [77] происходит точно так же, как и у человека, в тесной связи с органогенезом, в период вправления физиологической

пупочной грыжи в брюшную полость плода, начинается с инвагинации кровеносных сосудов и окружающей их рыхлой соединительной тканью в просвет кишечных стволов и других лимфатических сосудов. Таким образом у плодов крысы 17–18 суток возникают стромальные закладки краниальных брыжеечных лимфоузлов, периферических и центральных раздельно. Это коррелирует с «отставлением» ветвей подвздошно–ободочной артерии на ее дистальный конец — на заметное удаление от ствола краниальной брыжеечной артерии и сопряженной с его ветвями стромальной закладки левых центральных краниальных брыжеечных лимфоузлов. Закладка правых и закладка левых центральных узлов различны по длине, происходят в просвете разных кишечных стволов (правого и левого краниальных брыжеечных), объединяются дорсальнее поджелудочной железы, как и кишечные стволы, где краниальная брыжеечная вена резко отклоняется от них и от артерии. Эта вена экранирует правый кишечный ствол от ветвей одноименной артерии вентральнее головки и тела поджелудочной железы, где не определяются инвагинации в его просвете и обрывается стромальная закладка правых центральных краниальных брыжеечных лимфоузлов. Затем выяснилось [78], что стромальная закладка краниальных брыжеечных лимфоузлов утолщается и преобразуется в лимфоидную закладку у плодов крысы 20 суток. Она имеет вид расщепленного (частично удвоенного справа) лимфоидного тяжа все еще низкой плотности, который протягивается вдоль краниальной брыжеечной и подвздошно–ободочной артерий. У плодов белой крысы 20–21 суток лимфоидная закладка краниальных брыжеечных лимфоузлов увеличивается в размерах, причем неравномерно, и деформируется (на срезах видны части лимфоидного тяжа разной длины и формы). Сужения тяжа определяются в местах прилегания органов, резкого изгиба общего корня брыжеек тонкой кишки и восходящей ободочной кишки (место отхождения подвздошно–ободочной артерии). На этой стадии развития единая закладка краниальных брыжеечных лимфоузлов разделяется прилегающими растущими органами на фрагменты, закладки дефинитивных групп краниальных брыжеечных лимфоузлов крысы — проксимальных центральных, в т.ч. околоаортальных, ретропанкреатических (наиболее широкая часть закладки) и межкишечных, панкреатодуоденальных, дистальных центральных (околоободочных — наиболее протяженная часть) и периферических (область илеоцекального угла — наименьшие фрагменты). В перинатальном периоде развития белых крыс (плоды 21-х суток и 1-е сутки жизни после рождения) краниальные брыжеечные лимфоузлы вступают на новую стадию развития — первичной дифференциации [79]. Антенатальная (плоды 20–21 суток) фрагментация (разделение) единой стромальной закладки краниальных брыжеечных лимфоузлов белой крысы на лимфоидные закладки их дефинитивных групп дополняется перинатальной сегментацией большинства из них (обособлением отдельных краниальных брыжеечных лимфоузлов) в связи с начинающимся разделением уплотняющейся паренхимы на корковое и мозговое вещество. Растущие в полости кишечных стволов лимфоидные тяжи очень неравномерно насыщаются лимфоцитами и еще более деформируются (на срезах видны четки и фрагменты разной формы) в результате давления соседних растущих органов и скручивания общего корня брыжеек тонкой и восходящей ободочной кишок. Дифференцируются синусная система и тонкая капсула краниальных брыжеечных лимфоузлов. Таким образом, закладка и дифференциация этих лимфоузлов происходит позднее в онтогенезе белой крысы, чем верхних брыжеечных лимфоузлов в онтогенезе человека, у которого быстрее уменьшается в относительных размерах печень, раньше и быстрее вправляется в брюшную полость плода физиологическая пупочная грыжа.

Позднее В. М. Петренко провел сравнительные эмбриологические исследования с целью показать однотипность и преемственность эндотелиальной выстилки венозных карманов и последующих лимфатических щелей на примере морфогенеза забрюшинного лимфатического мешка у эмбрионов человека и млекопитающих животных. Известно много гипотез возникновения выстилки лимфатического русла в эмбриогенезе человека и животных, их сводят к 2 диаметрально противоположным точкам зрения — лимфатический

эндотелий образуется из венозного эндотелия или из мезенхимных клеток. Результаты современных исследований с применением стволовых клеток и методов экспрессии генов также трактуются двояко, с диаметрально противоположными выводами о венозном или мезенхимном происхождении лимфатического эндотелия в эмбриогенезе животных. По данным В. М. Петренко [80], эндотелиальная выстилка субкардинального венозного синуса и его карманов, образующихся из них лимфатических щелей и забрюшинного лимфатического мешка, определяется постоянно у эмбрионов человека, имеет одинаковые толщину и строение, тогда как эндотелий левой почечной вены — большую толщину при более частом размещении клеточных ядер. На этом основании В. М. Петренко сделал вывод, что лимфатический эндотелий возникает из эндотелия той части первичного венозного русла, которая выключается из кровотока у эмбрионов человека второго месяца путем образования венозных карманов и их обособления в виде лимфатических щелей. Щели затем сливаются в лимфатический мешок. Дифференциация лимфатического и венозного эндотелиев, судя по их толщине и строению, происходит по градиенту кровяного давления. Эти параметры еще больше у эндотелия артерий, как и артериальное давление. В. М. Петренко [81] изучил сопоставимые стадии развития лимфатической системы у эмбрионов ряда животных и нашел, что субкардинальный венозный синус и забрюшинный лимфатический мешок имеют разные размеры, которые коррелируют с размерами первичных почек. С этих позиций можно составить следующий эволюционный ряд эмбрионов в убывающем порядке: свинья → овца → человек → белая крыса. Морфогенез забрюшинного лимфатического мешка и гистогенез его стенок протекают в эмбриогенезе млекопитающих разных видов сходным образом. Поэтому В. М. Петренко решил проиллюстрировать венозное происхождение лимфатического эндотелия на эмбрионах свиньи (их использовали F. Sabin, O. Kampmeier и Б. М. Пэттен для изучения развития лимфатической системы) и овцы в дополнение к ранее опубликованным им материалам по эмбриогенезу человека. Эндотелиальная выстилка субкардинального венозного синуса и его карманов, образующихся из них лимфатических щелей, а из них — забрюшинного лимфатического мешка у эмбрионов свиньи и овцы имеет одинаковые толщину и строение, а эндотелий левой почечной вены, образующейся из центральной части субкардинального синуса, — большую толщину, клеточные ядра размещены в нем более часто. Поэтому В. М. Петренко сделал вывод, что лимфатический эндотелий возникает из эндотелия той части первичного венозного русла, которая выключается из кровотока в конце первого месяца эмбриогенеза свиньи и овцы путем образования венозных карманов и последующего их обособления в виде лимфатических щелей. Щели затем сливаются в лимфатический мешок. Дифференциация лимфатического и венозного эндотелиев, судя по их толщине и строению, происходит по градиенту кровяного давления. Эти параметры еще больше у эндотелия артерий, как и артериальное давление.

После выхода книг в 2000–2008 гг. чета Шуркусов опубликовала их фрагменты в материалах разных конференций и как статьи в разных журналах, главная идея публикаций — различная магистрализация лимфатических сплетений лежит в основе формирования дефинитивного лимфатического русла с разными вариантами его строения. В качестве примера приведу две журнальные статьи.

Е. А. Шуркус [82] опубликовала в журнале «Морфология» статью «Топография, связи и трансформация лимфатических мешков поясничной области». В. М. Петренко [83] подробно разобрал ее в своей статье «О строении поясничного лимфатического русла у эмбрионов и плодов человека». По его мнению, статья [82] не имеет научной новизны, содержит сведения, многократно публиковавшиеся Е. А. Шуркус ранее, не отражает литературные данные, ключевые для этой статьи. 26 лет В. М. Петренко проработал с Е. А. Мартюхиной / Шуркус на одной кафедре (анатомии человека ЛСГМИ / СПбГМА имени И. И. Мечникова). В одних сборниках научных трудов вуза они публиковали свои работы, в которых Е. А. Шуркус пусть редко и кратко, но цитировала тогда работы В. М. Петренко. В статье [82] Е. А. Шуркус «забыла» не только работы В. М. Петренко по обсуждаемой проблеме, но даже свои

собственные и, что самое странное, своего супруга, В. Э. Шуркуса, если судить по списку использованной литературы в обсуждаемой статье. А ведь именно он привлек Е. А. Мартюхину / Шуркус к эмбриологическим исследованиям, он, который испытывает такую щемящую потребность в своем бесконечном стремлении, чтобы помнили его [19]. Скорее надо было создать видимость научной новизны очередному опусу Е. А. Шуркус. Во вводной части статьи Е. А. Шуркус объявила новость, удивившую своей безапелляционностью В. М. Петренко, это утверждение было продублировано: «Совершенно отсутствует информация о строении и топографии поясничного лимфатического коллектора у плодов 9–10 нед ... не известно, как устроен поясничный лимфатический коллектор в начале плодного периода». В. М. Петренко, немало лет посвятивший исследованиям в этой области и еще в 1995 г. [35] защитивший по их результатам докторскую диссертацию, отреагировал на такое заявление статьей [83]. Объект исследования Е. А. Шуркус — поясничный лимфатический коллектор, в его составе она видит лимфатические мешки, ретроперитонеальный и ретроаортальный. Зачатки первого из них появляются на 8-й и 9-й неделях развития, у плодов 9–10 недель они составляют крупную сливную лимфатическую полость. Зачатки второго мешка, а также ретроаортального и ретрокавального каналов Е. А. Шуркус увидела на 8-й неделе. У плодов 9–10 недель каналы так или иначе соединяются с указанными мешками, а ретроаортальный мешок — с грудными протоками. У плодов 11–13 недель эти мешки преобразуются в одноименные сплетения, части единого поясничного лимфатического сплетения, которое имеет строение губки. Между ее ячейками проходят перегородки, результат слияния каких-то инвагинаций. В наиболее толстых из них оформляются стромальные зачатки лимфоузлов — кстати, термин В. М. Петренко. Лимфоузлы приобретают капсулу у плодов 14–19 недель, о чем, когда поясничное сплетение подвергается частичной редукции и магистральной, о чем В. М. Петренко писал ранее. Изложенные сведения публиковались Е. А. Шуркус в соавторстве с В. Э. Шуркусом неоднократно, причем гораздо более подробно. Еще в 1995 г. они заявили [34], что генез задних париетальных лимфатических путей сопряжен с ретроперитонеальным и ретроаортальным лимфатическими мешками. Ни тогда, ни теперь Е. А. Шуркус не вспомнила работы В. М. Петренко, в которых были впервые и подробно описаны поясничные стволы, их сплетение и цистерны в эмбриогенезе человека, причем изначально с эндотелиальной выстилкой, их происхождение из вен и трансформация в дефинитивное поясничное лимфатическое русло в связи с закладкой и ростом лимфоузлов. Хотя в 1997 г. Е. А. Шуркус [49] обмолвилась, что в «последние годы описаны варианты анатомии корней грудного протока и прилегающих лимфоузлов в корреляции с органогенезом (Петренко В. М., 1990, 1993, 1995)». В. М. Петренко указал и отличие в механике формирования млечной цистерны и поясничных стволов (прямое выключение первичных вен из кровотока) от непрямого морфогенеза истинных лимфатических мешков из лимфатических щелей (выключенные из кровотока венозные карманы и локальные дилатации мелких притоков первичных вен). Из-за очень тонкой эндотелиальной выстилки, для выявления которой нужны качественные серии тонких срезов, лимфатические щели могут восприниматься как мезенхимные. В статье [82] Е. А. Шуркус, как и прежде, отрицала существование сплетения в поясничном лимфатическом русле у эмбрионов человека, до закладки лимфоузлов у плодов. Она описывала формирование такого сплетения путем слияния инвагинаций необъясненной ею, как и прежде, природы, в наиболее толстых из них появляются лимфоузлы. Механизмы этих процессов, как и морфогенеза дефинитивной цистерны, Е. А. Шуркус не раскрыла. В статье [82] она утверждала, что мало изучены взаимоотношения поясничных лимфоузлов и соединяющих их сосудов с окружающими органами на этапе формирования зачатков лимфоузлов, но не вспоминала работы В. М. Петренко, в которых такие взаимоотношения подробно описаны с их оценкой для объяснения механики развития поясничного лимфатического русла у эмбрионов и плодов человека. У эмбрионов Е. А. Шуркус описывала вместо поясничных стволов каналы без эндотелия: 1) ретрокавальный и ретроаортальный; 2) латероаортальный и его связь с



ретроперитонеальным лимфатическим мешком как латероретроаортальную часть этого мешка. Шуркусы обнаружили поясничные стволы лишь у плодов 14–19 недель среди сплетений лимфатических посткапилляров. По данным же В. М. Петренко, представленным еще в 1990 г. [29, 31], поясничные стволы определяются уже у эмбрионов 8-й недели как магистрали в первичном лимфатическом русле с эндотелиальной выстилкой, они явно шире своих анастомозов и притоков. Поясничное лимфатическое русло вступает в плодный период развития человека, имея в своем составе сплетение трех поясничных стволов — левого (латероаортального), среднего (ретроаортального) и правого (ретрокавального) с вертикальной цистерной в каждом из трех поясничных стволов. Они соединяют подвздошные лимфатические мешки с ретроперитонеальным лимфатическим мешком и поперечной цистерной правого и левого грудных протоков. Так формируется лимфатическая «муфта» вокруг брюшной аорты и нижней полой вены:

- 1) подвздошные мешки — около бифуркации аорты;
- 2) ретроперитонеальный мешок — вентральнее брюшной аорты, вокруг левых почечных сосудов;
- 3) поясничные стволы — около дорсальных полуокружностей аорты и полой вены;
- 4) сагиттальные соединения ретроперитонеального мешка и поясничных стволов — вокруг аорты и вены, в т. ч. над и под почечными сосудами;
- 5) ретроаортальная цистерна грудных протоков. Закладка поясничных и брыжеечных лимфоузлов у плодов 3-го месяца сопровождается редукцией лимфатических мешков и цистерн в поясничном лимфатическом русле в разной степени, а также цистерны в начале грудных протоков. Ретроперитонеальный и подвздошные мешки, сплетение поясничных стволов преобразуются в сложную сеть ходов.

По данным В. М. Петренко, вариабельная закладка поясничных лимфоузлов у плодов:

- 1) происходит в связи с вторичными сращениями брюшины, очень вариабельными по срокам и объему, темпам и направлениям;
- 2) приводит к демагистрализации и фрагментации поясничного лимфатического русла в разных формах и степени.

Неравномерно растут грудные протоки: до уровня корней легких шире правый проток, как и правая часть цистерны, затем он переходит позади пищевода на левую сторону по расширяющемуся анастомозу протоков; выше дуги аорты большую ширину имеет левый проток. Это соответствует большему развитию чаще левых поясничных и правых глубоких шейных лимфоузлов: они «перекачивают» часть лимфы в вены с уменьшением нагрузки на протоки. Таким образом, в основе морфогенеза дефинитивных поясничного лимфатического русла и грудного протока у плодов лежит не особая, эксклюзивная магистрализация сплетений лимфатических капилляров и посткапилляров, якобы только у плодов возникающих (Шуркусы), а инклюзивный, обычный для всего органогенеза неравномерный рост поясничного лимфатического русла и бимагистральной системы грудных протоков, связанных множественными анастомозами у эмбрионов, в т. ч. в виде их частичной магистрализации и редукции. У плодов 3-го месяца происходит их трансформация, переход в качественно новое состояние (закладка лимфоузлов в поясничном лимфатическом русле и не только). У плодов 4–5 месяцев строение поясничного лимфатического русла, как и окружения, приобретает дефинитивные черты в связи с выраженными индивидуальными особенностями органогенеза. Так, при быстрых, обширных вторичных сращениях брюшины обнаружено наиболее высокое размещение поясничных лимфоузлов и начала грудного протока с простым слиянием в нем чаще двух поясничных стволов, с максимальной редукцией лимфатических сплетений и цистерн, а также эмбриональных кишечных стволов. Публикацию 1995 г. [34] можно считать программной для Е. А. Шуркус на все последующие годы ее мечтаний защитить докторскую диссертацию и базовой для статьи [82]. В этой публикации на примере поясничного лимфатического русла были изложены представления В. Э. Шуркуса о новом, «третьем пути» развития лимфатической системы в пренатальном

онтогенезе человека. В. Э. Шуркус скрестил известные концепции ее венозного и мезенхимного происхождения в своей компиляторной, веномезенхимной спекуляции, которая упрощает представления О. Kampmeier о венолимфатических сосудах: полость лимфатических мешков — из вен, эндотелий — из мезенхимы. В статье [34] работы В. М. Петренко не цитировались. В 1997 г. Е. А. Шуркус написала следующее по теме обсуждаемой статьи: «Сведения по развитию лимфатических путей поясничной области ограничены (Филиппов А. И., 1970; Круцяк В. Н., Полянский И. Ю., 1983). Лишь в последние годы описаны варианты анатомии корней грудного протока и прилегающих лимфоузлов в корреляции с органогенезом (Петренко В. М., 1990, 1993, 1995)» [49]. Основное содержание обеих публикаций Е. А. Шуркус совпадает. Мои публикации о происхождении, строении и топографии начального отдела грудного протока у эмбрионов и плодов человека Е. А. Шуркус процитировала в 1998 г.: «F. R. Sabin (1914) считает, что источником развития эмбриональной цистерны (ретроаортального мешка) ... является сплетение дорсальных притоков почечных вен; ... В. М. Петренко (1990) — ретроаортальный диафрагмальный анастомоз грудных протоков (выключенных из кровотока грудных субкардинальных вен)» [50]. Можно найти и более поздние ссылки, причем скудные и не всегда точные, а то и просто искаженные. Так в 2002 г., при обсуждении генеза поясничного лимфатического коллектора у эмбрионов человека, к которому Шуркусы отнесли ретроаортальный лимфатический мешок (цистерна протоков), было написано следующее: «О выключении из кровотока части эмбриональных вен сообщал ... В. М. Петренко (1995). Он интерпретировал эти находки в пользу венозного происхождения лимфатических мешков поясничной области... Среди первичных лимфатических структур поясничной области у человека называют... забрюшинный лимфатический мешок и поясничные стволы, соединенные с цистерной посредством кровеносных капилляров (Петренко В. М., 1990)... идее трансформации первичных лимфатических структур в лимфатические сплетения с оформлением зачатков лимфоузлов (Sabin, 1914) противопоставляются представления о редукции этих образований и замещении лимфоидной тканью (Круцяк В. Н., Полянский И. Ю., 1983; Петренко В. М., 1995)» [63]. В действительности В. М. Петренко писал, что верхние концы поясничных стволов переходят в сеть капилляров бассейна верхних мезокардинальных вен. А в соседнем, верхнем абзаце он указал, что формирование ретроперитонеального лимфатического мешка сопровождается выключением из кровотока части дорсальных притоков субкардинального синуса, включая мезокардинальные вены, которые образуют эмбриональные поясничные стволы [83], т. е. капилляры стали лимфатическими. Никакого противопоставления идее трансформации также не было, а было предложение способа преобразования эмбриональной цистерны грудных протоков и поясничного лимфатического русла у плодов. В. М. Петренко отмечал их неравномерный рост с индивидуальными вариантами по темпам и объему, включая редукцию начальной цистерны грудных протоков в разной степени, что обосновывал данными морфометрии. В исследованиях грудного протока и поясничного лимфатического русла у плодов человека В. Э. Шуркус опирался на материалы кандидатской диссертации Е. А. Мартюхиной. По ее данным, в начальном отделе грудного протока у плодов с одинаковой частотой встречаются цистерна и простое слияние поясничных стволов. Их сплетения тогда даже у плодов найдены не были! Ранее В. М. Петренко [5] уже объяснил это методическими особенностями работы Е. А. Мартюхиной: инъекция густой синей массы Герота позволила получить хорошие фотографии грудного протока и поясничных стволов, но такая масса плохо заполняет их тонкие анастомозы у плодов, которые, очевидно, удалялись в процессе препарирования. После защиты кандидатской диссертации Е. А. Мартюхина сменила фамилию (на Шуркус) и оценка материалов диссертации кардинально изменилась. В 1995–1998 гг. Шуркусы вместе и отдельно публиковали ряд статей, где оказалось, что цистерна в начале грудного протока не характерна для плодов, а сплетения там присутствуют [34, 49, 50]. В. Э. Шуркуса осенила очередная догадка: он решил использовать старую идею о магистральной первичной,

протокапиллярного русла в эмбриональном развитии сердечно-сосудистой системы для объяснения морфогенеза поясничного лимфатического русла. В. М. Петренко предположил, что Шуркусы, вероятно, почитали его работы и сопоставили с данными Д. А. Жданова.

Нечто подобное, но попроще представляет собой статья Шуркусов «Варианты строения дистального отрезка грудного протока и роль магистральной в их формировании» [84]. Суть статьи авторы кратко представили в заключении: «Представленная информация о трех качественно различных формах организации дистального отрезка грудного протока и механизмах их преобразований устраняет существовавший разрыв между эмбриологией и дефинитивной анатомией лимфоколлектора. Изменчивые дефинитивные варианты брюшно-наддиафрагмального лимфоколлектора формируются не в результате частичной редукции эмбриональных грудных протоков (правого и левого предпозвоночных каналов), а в ходе магистральной брюшно-наддиафрагмальной лимфатической сплетения с зачатками лимфатических узлов. Параметры этого процесса (степень, протяженность, топографическое проявление) позволяют углубленно, с морфофункциональных позиций и каузального фактора рассматривать становление изменчивых дефинитивных вариантов дистального отрезка грудного протока». Представленные в статье сведения можно найти в книге [64], в главе «Начало и брюшно-наддиафрагмальная часть грудного протока», где ненормативный термин («дистальный отрезок грудного протока») не употреблялся.

#### *Заключение*

Обзор представленных материалов отражает разнообразие взглядов на начальные этапы развития лимфатической системы у представителей разных школ Советского Союза и России. Следует иметь в виду, что не все детали рассмотренных публикаций были включены в этот обзор. Главная моя задача состояла в том, чтобы показать суть таких взглядов: «Для научного понимания явлений необходимо извлечь из частных общий тип и выяснить всю связь между всеми проявлениями этого типа» (П. Ф. Лесгафт). В обзоре я постаралась выполнить первую часть поставленной задачи, чтобы помочь исследователям выполнить ее вторую часть. Например, по данным даже одних и тех же исследователей одни и те же вены на их протяжении и по разные стороны от средней линии имеют разную судьбу — остаются венами, разрушаются, превращаются в лимфатические сосуды и т. д. Таких и им подобных сведений, частных как проявлений общего типа в работах исследователей немало.

В советский период начальные этапы развития лимфатической системы в онтогенезе, причем человека, изучались на Украине (А. Л. Рожанская; В. Н. Круцяк, И. Ю. Полянский, В. И. Зайцев) и в Ленинграде (В. Э. Шуркус; В. М. Петренко). А. Л. Рожанская отрицала и венозную, и мезенхимную концепции генеза, выступала за нейральное происхождение лимфатического эндотелия. В. Н. Круцяк с его учениками отстаивали мезенхимную концепцию возникновения лимфатической системы в онтогенезе, а В. Э. Шуркус предложил свою, объединительную гипотезу (из вен — полость, из мезенхимы — эндотелий). В. М. Петренко поддержал представления о венозном происхождении первичной лимфатической системы. Причем В. М. Петренко считал наиболее близкими для себя взгляды F. Lewis по этой проблеме, но, в отличие от F. Lewis, как и от перечисленных выше исследователей, объяснял морфогенез лимфатической системы с позиций его тесной связи с органогенезом. В. М. Петренко оценил изложение В. Э. Шуркусом начальных этапов развития лимфатической системы в онтогенезе как тождественное таковому в концепциях O. F. Kampmeier (яремные мешки) и S. Putte (всей системы), но с принципиальной оговоркой, что O. F. Kampmeier выступал за мезенхимное происхождение лимфатической системы, а S. Putte — за развитие из вен.

В постсоветский период исследования по рассматриваемой проблеме продолжились в Санкт-Петербурге, но взгляды В. Э. Шуркуса и В. М. Петренко кардинально не изменились. К В. Э. Шуркусу присоединилась Е. А. Мартюхина (Шуркус). Вдвоем они сосредоточились на разработке проблемы становления дефинитивных вариантов организации лимфатической

системы человека у плодов путем магистральной лимфатической сплетений, которые возникают и преобразуются в процессе закладки и дальнейшего развития лимфоузлов. В. М. Петренко, наряду с изучением развития лимфатической системы у эмбрионов и плодов человека в связи с органогенезом, провел еще ряд сравнительных эмбриологических исследований такого развития (человек — белая крыса, свинья, овца) и показал его видовые особенности, наряду с общими принципами.

Согласно данным В. М. Петренко [5, 17, 53, 85], лимфатические мешки и часть первичных лимфатических сосудов возникают из обособливающих венозных карманов, становящихся лимфатическими щелями с эндотелиальной выстилкой, затем сливающихся, а часть первичных лимфатических сосудов — из притоков таких венозных карманов, которые также выключаются из кровотока. Образование лимфатических мешков и первичных сосудов связано с: 1) интенсивным и неравномерным ростом органов; 2) неравномерным ростом кровеносных сосудов разного типа и гетерохронным развитием их стенок, когда стенки артерий утолщаются и дифференцируются на разные слои, а в первичном венозном русле преобладают расширение коллекторов, образование их коллатералей и анастомозов. В плотном окружении расширяющиеся вены с очень тонкими эндотелиальными стенками деформируются, их периферические / боковые части разделяются на карманы. В. М. Петренко впервые объяснил механику образования и обособления венозных карманов с их притоками: в расширяющийся просвет первичных вен вместе с участком их эндотелиальной стенки под давлением органов инвагинируют артерии с их более толстыми и плотными стенками, обладающие наружной оболочкой. Интенсивный рост органов (плотное окружение, большой объем дренажа) и венозный стаз (деформация и сужение вен, затрудняющие отток крови из органов) способствуют расширению и обособлению венозных карманов с их притоками, выключению из кровотока коллатералей магистральных вен. В этом процессе важную роль может играть градиент кровяного давления в сосудах с магистральным и окольным кровотоками. Дегенерация временных органов (например, мезонефросов) и их артерий способствует истончению и перерыву межщелевых перегородок в лимфатических мешках и сосудах. В создании своей концепции В. М. Петренко [5, 17, 86] использовал плодотворные идеи тех предшественников, которые исходили из венозного происхождения лимфатической системы:

1) F. Lewis указал на путь отделения ее зачатков от вен в виде лимфатических щелей с притоками, изначально имеющих эндотелиальную выстилку, 1а) но не объяснил способ образования венозных карманов и отделения лимфатических щелей — особенности роста и развития стенок первичных кровеносных сосудов разного типа (артерий и вен) с их взаимодействием;

2) S. Putte указал на развитие первичной лимфатической системы путем образования ее обособленных закладок в разных регионах, которые затем объединяются в единую систему, 2а) но он не объяснил механику такого пути развития лимфатической системы: непосредственно она та же, что уже указана (в п. 1а), но с учетом тесной связи с эмбриональным органогенезом, которым вызвана перестройка первичной венозной системы — неравномерный интенсивный рост органов с региональными особенностями.

#### *Список литературы:*

1. Sabin F. R. On the origin of the lymphatic system from the veins and the development of lymph hearts and thoracic duct in the pig // *American Journal of Anatomy*. 1902. V. 1. P. 367-391.
2. Sabin F. R. Further evidence on the origin of the lymphatic endothelium from the endothelium of the blood vascular system // *American Records*. 1908. V. 2. №1/2. P. 46-55.
3. Sabin F. R. On the development of the lymphatic system in human embryos, with a consideration of the morphology of the system as whole // *American Journal of Anatomy*. 1909. V. 9. P. 43-91.

4. Kampmeier O. F. Evolution and comparative morphology of the lymphatic system. Springfield: Charles C. Thomas. 1969. 620 p.
5. Петренко В. М. Эволюция и онтогенез лимфатической системы. Второе издание. СПб: изд-во ДЕАН, 2003. 336 с.
6. Шишло В. К., Сесорова И. С., Миронов А. А. Филогенез и онтогенез лимфатической системы // Вестник лимфологии. 2013. №4. С. 11-17.
7. Петренко В. М. Новые данные о венозном происхождении лимфатической системы // Международный журнал экспериментального образования. 2015. №2-1. С. 95-96.
8. Рожанская А. Л. Развитие яремного лимфатического мешка // Тезисы докл. V Всесоюз. съезда АГЭ. Л.: ВНОАГЭ, 1951. С. 233-234.
9. Рожанская А. Л. Развитие грудного протока на ранних стадиях эмбриогенеза человека // Тезисы докл. VI Всесоюз. съезда АГЭ. Харьков: ВНОАГЭ, 1961. С. 489-490.
10. Филиппов А. И. К вопросу о гистогенезе грудного лимфатического протока // Морфогенез и регенерация. Тюмень, 1970. С. 558-561.
11. Филиппов А. И., Бродская И. К. О морфологии грудного лимфатического протока плодов человека // Материалы 9-й научной конференции по возрастной морфологии. М., 1969. Т. 1. С. 473-474.
12. Полянский И. Ю. Развитие и становление топографии грудного протока человека в раннем онтогенезе: автореф. дисс. ... канд. ... наук. Киев, 1985. 16 с.
13. Зайцев В. И. Развитие и становление топографии правого лимфатического протока и его притоков в раннем периоде онтогенеза человека: автореф. дисс. ... канд. ... наук. Симферополь, 1991. 17 с.
14. Круцяк В. Н., Полянский И. Ю. Развитие грудного протока в пренатальном периоде онтогенеза человека // Архив анатомии. 1983. Т. 85. №11. С. 79-84.
15. Круцяк В. Н., Полянский И. Ю. Взаимосвязи развития грудного протока и лимфатических узлов на ранних этапах эмбриогенеза человека // Функциональная морфология лимфатических узлов // Тезисы докл. Всесоюзной научной конференции. М., 1983. С. 91-92.
16. Круцяк В. Н., Полянский И. Ю. Развитие яремных лимфатических мешков и становление топографии шейного отдела грудного протока в раннем онтогенезе человека // Архив анатомии. 1986. Т. 91. №12. С. 57-65.
17. Петренко В. М. Развитие лимфатической системы в пренатальном онтогенезе человека. СПб: СПбГМА, 1998. 364 с.
18. Шуркус В. Э., Иншеков В. И., Шварцман Г. И. Развитие яремных лимфатических мешков в эмбриогенезе человека // Лимфатический сосуд. Л.: Труды ЛСГМИ, 1984. С. 16-20.
19. Шуркус В. Э., Шуркус Е. А., Роман Л. Д. Генез, топография и связи лимфатических узлов яремного и подмышечного лимфоколлекторов (теоретический и прикладной аспекты). СПб: ЛООД, 2000. 176 с.
20. Шуркус В. Э. Развитие висцеральных лимфоузлов брюшной полости человека и связей между ними // Лимфатический узел. Л.: Труды ЛСГМИ, 1987. С. 24-30.
21. Шуркус В. Э., Петренко В. М. Развитие ретроперитонеального лимфатического мешка в эмбриогенезе человека // Тезисы докладов X Всесоюзного съезда АГЭ. Полтава: ВНОАГЭ, 1986. С. 399.
22. Петренко В. М. Ранние этапы внутриутробного развития поджелудочно-двенадцатиперстных лимфоузлов у человека // Лимфатический узел. Л.: Тр. ЛСГМИ, 1987. С. 31-34.
23. Петренко В. М. Развитие двенадцатиперстной кишки и ее лимфатического русла в первой половине пренатального периода онтогенеза человека: дисс. ... канд. мед. наук. Л., 1987. 237 с.
24. Петренко В. М. Эмбриональное развитие двенадцатиперстной кишки человека // Архив анатомии. 1986. Т. 91. №11. С. 60-66.

25. Петренко В. М. Эмбриологические предпосылки возникновения врожденной непроходимости двенадцатиперстной кишки у человека // Архив анатомии. 1988. Т. 95. №7. С. 67-74.
26. Петренко В. М. Закладка лимфатического русла двенадцатиперстной кишки: морфологические предпосылки, структура и значение // Архив анатомии. 1989. Т. 96. №3. С. 56-61.
27. Петренко В. М., Лебедева С. В. Варианты формирования начального отдела грудного протока у плодов человека // Грудной проток и лимфатические коллекторы организма. Л.: Тр. ЛСГМИ, 1989. С. 21-26.
28. Петренко В. М. Предпосылки и значение образования кишечных стволов в эмбриогенезе человека // Грудной проток и лимфатические коллекторы организма. Л.: Тр. ЛСГМИ, 1989. С. 43-49.
29. Петренко В. М. Начальные этапы формирования корней грудного протока // Лимфангион. Л.: Тр. ЛСГМИ, 1990. С. 17-24.
30. Петренко В. М. Развитие восходящей поясничной и непарной вен в эмбриогенезе человека // Архив анатомии. 1990. Т. 98. №6. С. 65-70.
31. Петренко В. М. Закладка начального отдела грудного протока в эмбриогенезе человека // Архив анатомии. 1990. Т. 99. №11. С. 43-50.
32. Петренко В. М. Становление дефинитивных вариантов организации начального отдела грудного протока в пренатальном периоде онтогенеза человека // Морфология. 1993. Т. 104. №1-2. С. 66-74.
33. Петренко В. М. Варианты морфогенеза начального отдела грудного протока и его лимфангионов у плодов человека // Лимфангион (теория и практика). СПб: Тр. СПбГМА, 1995. С. 18-23.
34. Шуркус Е. А., Шуркус В. Э. Развитие поясничных лимфоузлов и соединяющих их сосудов в пренатальном периоде онтогенеза человека // Лимфангион (теория и практика). СПб: Тр. СПбГМА, 1995. С. 26-38.
35. Петренко В. М. Варианты формирования начального отдела грудного протока, его корней и прилегающих лимфатических узлов в пренатальном периоде онтогенеза человека: дисс. ... д-ра мед. наук. СПб., 1995. 290 с.
36. Петренко В.М. Лимфоотток и развитие лимфатических узлов у плодов человека // Морфология. 1997. Т. 112. №5. С. 55-58.
37. Петренко В. М. Развитие левого грудного протока в пренатальном онтогенезе человека // Структурно-функциональные основы лимфатической системы (теоретические и прикладные аспекты). СПб: Тр. СПбГМА, 1997. Вып. 1. С. 18-21.
38. Петренко В. М. Развитие брюшинного лимфатического мешка и его перспективное значение у человека // Структурно-функциональные основы лимфатической системы (теоретические и прикладные аспекты). СПб: Тр. СПбГМА, 1997. Вып. 1. С. 21-24.
39. Петренко В. М. Коллатеральный кровоток и развитие лимфатической системы в пренатальном онтогенезе человека // Функционная анатомия сосудистой системы. СПб: ВМА, 1997. С. 75-77.
40. Петренко В. М. Пространственная организация лимфатической системы в пренатальном онтогенезе человека // Функционная анатомия сосудистой системы. СПб: ВМА, 1997. С. 77-80.
41. Петренко В. М. Становление дефинитивной организации поясничного лимфатического русла у плодов человека // Фундаментальные и прикладные аспекты современной морфологии. СПб: СПбГМУ, 1997. Т. 2. С. 40-43.
42. Петренко В. М. Иннервация грудного протока у плодов человека // Колосовские чтения-97. СПб, 1997. С. 70-71.

43. Петренко В. М. Физиология (механика) развития лимфатической системы в пренатальном онтогенезе человека // Структурно-функциональные основы лимфатической системы. СПб: Тр. СПбГМА, 1998. Вып. 2. С. 13-22.
44. Петренко В. М. Морфогенез корней нижней полой вены и подвздошных лимфатических мешков в эмбриогенезе человека // Структурно-функциональные основы лимфатической системы. СПб: Тр. СПбГМА, 1998. Вып. 2. С. 22-28.
45. Петренко В. М. Развитие поясничных стволов в пренатальном онтогенезе человека // Структурно-функциональные основы лимфатической системы. СПб: Тр. СПбГМА, 1998. Вып. 2. С. 28-33.
46. Петренко В. М. Развитие шейной части грудного протока в эмбриогенезе человека // Вопросы клинической, экспериментальной хирургии и прикладной анатомии. СПб: СПбГМУ, 1998. С. 193-197.
47. Петренко В. М. Развитие правого лимфатического протока и его связей с грудным протоком в пренатальном онтогенезе человека // Сб. науч. трудов, посвящ-й памяти акад. Д. А. Жданова. М.: ММА, 1998. С. 79-80.
48. Петренко В. М. Эмбриональный морфогенез тимуса и грудного протока у человека // Биомедицинские и биосоциальные проблемы интегративной антропологии. СПб: изд-во СПбГМУ, 1998. Вып. 2. С. 165-168.
49. Шуркус Е. А. Дефинитивные варианты строения поясничных лимфопроводящих путей с позиций предшествующего генеза // Структурно-функциональные основы лимфатической системы. СПб: Тр. СПбГМА, 1997. Вып. 1. С. 24-29.
50. Шуркус Е. А., Шуркус В. Э. Варианты организации начала грудного протока человека с позиций магистрализации лимфатических сплетений // Структурно-функциональные основы лимфатической системы. СПб: Тр. СПбГМА, 1998. Вып. 2. С. 33-39.
51. Putte S. C. The development of the lymphatic system in man // *Adv. Anat.* 1975. V. 51. №1. P. 3-60.
52. Шуркус Е. А. Формы организации шейной части грудного протока человека с позиций магистрализации лимфатических сплетений // Структурно-функциональные основы лимфатической системы. СПб: Тр. СПбГМА, 1998. Вып. 2. С. 39-43.
53. Петренко В. М. Эмбриональные основы возникновения врожденной непроходимости двенадцатиперстной кишки человека. Изд-е 2-е. М.-Берлин: Директ-Медиа, 2017. 202 с.
54. Lewis F. T. The development of the lymphatic system in rabbits // *Amer. J. Anat.* 1905. Vol. 5. P. 95-121.
55. Бобрик И. И., Шевченко Е. А., Черкасов В. Г., Парахин А. Н. Ультраструктурные особенности развития внутриорганных лимфатических микрососудов на ранних стадиях пренатального онтогенеза человека // Проблемы клин. и экспер. лимфол-и. Новосибирск: Тр. ИКЭЛ, 1992. Ч. 1. С. 22-24.
56. Стеценко С. В., Сеницкая А. Н., Соколова Е. В. Становление лимфатического русла легкого, плевры и пищевода человека в эмбриональный период онтогенеза // Проблемы клинической и экспериментальной лимфологии. Новосибирск: Тр. ИКЭЛ, 1992. Ч. 1. С. 147-149.
57. Петренко В. М. Морфогенез яремных лимфатических мешков у человека // Иммуногенез и лимфоток (структурно-функциональные основы). СПб: СПбГМА, 1999. Вып. 1. С. 14-19.
58. Петренко В. М. Морфогенез грудного протока в пренатальном онтогенезе человека // Иммуногенез и лимфоток (структурно-функциональные основы). СПб: СПбГМА, 1999. Вып. 1. С. 19-26.
59. Петренко В. М. Развитие кишечного ствола в пренатальном онтогенезе человека // Иммуногенез и лимфоток (структурно-функциональные основы). СПб: СПбГМА, 1999. Вып. 1. С. 29-34.

60. Петренко В. М. Морфогенез подвздошно-ободочного лимфатического мешка // Иммуногенез и лимфоток (структурно-функциональные основы). СПб: СПбГМА, 1999. Вып. 1. С. 34-36.
61. Петренко В. М. Развитие лимфатической системы в пренатальном онтогенезе человека // Ученые записки СПбГМУ имени И. П. Павлова. 1999. Т. 6. №1. С. 72-82.
62. Петренко В. М. Особенности морфогенеза начального отдела грудного протока в пренатальном онтогенезе крысы // Морфология. 1999. Т. 115. №2. С. 33-36.
63. Шуркус В. Э., Шуркус Е. А., Роман Л. Д. Генез, топография и связи лимфопроводящих путей брюшной полости (теоретический и прикладной аспекты). СПб: ЛООД, 2002. 278 с.
64. Шуркус В. Э., Шуркус Е. А., Роман Л. Д. Грудной проток (теоретический и прикладной аспекты). СПб: ЛООД, 2003. 284 с.
65. Шуркус В. Э., Шуркус Е. А., Роман Л. Д. Генез, топография и связи лимфатических узлов пахового и подвздошного лимфоколлекторов (теоретический и прикладной аспекты). СПб: ЛООД, 2008. 236 с.
66. Петренко В. М. О физиологии развития лимфатической системы // Успехи современной естествознания. 2010. №6. С. 36-39.
67. Петренко В. М. Рекомбинационный морфогенез лимфатической системы в пренатальном онтогенезе человека // Успехи современного естествознания. 2011. №1. С. 20-26.
68. Петренко В. М. Начальные этапы формирования шейной части грудного протока у плодов человека // Успехи современного естествознания. 2010. №4. С. 22-26.
69. Петренко В.М. Закладка подключичного лимфатического ствола в эмбриогенезе // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. 2010. №5. С. 102-104.
70. Петренко В. М. Начальные этапы формирования левого подключичного лимфатического ствола у плодов человека // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. 2010. №5. С. 93-96.
71. Петренко В. М. Топография подключичной артерии и ее ветвей и морфогенез подключичных лимфатических стволов у плодов человека // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. 2010. №5. С. 106-108.
72. Петренко В. М. Топография устья грудного протока с позиций филогенеза и эмбрионального органогенеза // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. 2010. №5. С. 97-98.
73. Петренко В. М. Особенности формы и топографии трахеи у плодов человека и их значение для морфогенеза грудного протока // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. 2010. №5. С. 99-100.
74. Петренко В. М. Особенности топографии дуги аорты и ее ветвей у плодов человека и их значение для морфогенеза грудного протока // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. 2010. №5. С. 100-102.
75. Петренко В. М. Особенности правых лимфатических коллекторов шеи на начальных этапах формирования у плодов человека // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. 2010. №5. С. 104-106.
76. Петренко В. М. Начальные этапы формирования левого яремного лимфатического ствола у плодов человека // Успехи современного естествознания. 2010. №6. С. 31-35.
77. Петренко В. М. Начальные этапы развития краниальных брыжеечных лимфатических узлов у белой крысы. I. Стромальная закладка // Успехи современного естествознания. 2012. №7. С. 63-66.
78. Петренко В. М. Начальные этапы развития краниальных брыжеечных лимфатических узлов у белой крысы. II. Лимфоидная закладка // Успехи современного естествознания. 2012. №8. С. 59-62.



79. Петренко В. М. Начальные этапы развития краниальных брыжеечных лимфатических узлов у белой крысы. III. Первичная дифференциация // Современные наукоемкие технологии. 2012. №3. С. 7-11.

80. Петренко В. М. Происхождение лимфатического эндотелия. I. Эмбриогенез человека // Современные наукоемкие технологии. 2014. №1. С. 71-74.

81. Петренко В. М. Происхождение лимфатического эндотелия. II. Эмбриогенез млекопитающих животных // Успехи современного естествознания. 2014. №4. С. 39-41.

82. Шуркус Е. А. Топография, связи и трансформация лимфатических мешков поясничной области // Морфология. 2015. Т. 147. №1. С. 21-26.

83. Петренко В. М. О строении поясничного лимфатического русла у эмбрионов и плодов человека // Успехи современного естествознания. 2015. №1-8. С. 1278-1281.

84. Шуркус Е. А., Шуркус В. Э. Варианты строения дистального отрезка грудного протока и роль магистрализации в их формировании // Вестник Северо-Западного государственного медицинского университета им. И. И. Мечникова. 2016. Т. 8. №4. С. 20-24.

85. Петренко В. М. Функциональная анатомия лимфатической системы. М.-Берлин: Директ-Медиа, 2014. 116 с.

86. Петренко В. М. О развитии первичной лимфатической системы // Инновационная наука. 2017. №10. С. 84-85.

#### References:

1. Sabin, F. R. (1902). On the origin of the lymphatic system from the veins and the development of lymph hearts and thoracic duct in the pig. *Amer. J. Anat.*, (1). 367-391

2. Sabin, F. R. (1908). Further evidence on the origin of the lymphatic endothelium from the endothelium of the blood vascular system. *Amer. Rec.*, 2(1/2). 46-55

3. Sabin, F. R. (1909). On the development of the lymphatic system in human embryos, with a consideration of the morphology of the system as whole. *Amer. J. Anat.*, (9). 43-91

4. Kampmeier, O. F. (1969). Evolution and comparative morphology of the lymphatic system. Springfield, Charles C. Thomas, 620

5. Petrenko, V. M. (2003). Evolution and ontogenesis of lymphatic system. 2th ed. St. Petersburg, DEAN, 336. (in Russian)

6. Shishlo, V. K., Sesorova, I. S., & Mironov, A. A. (2013). Phylogenesis and ontogenesis of lymphatic system. *Vestnik limfologii*, (4). 11-17. (in Russian)

7. Petrenko, V. M. (2015). New data about venous origin of lymphatic system. *Internat. Journ. Exper. Educ.*, (2-1). 95-96. (in Russian)

8. Royanskaya, A. L. (1951). Development of jugular lymphatic sac. *Theses pap. V All-Union Congress AGE. Leningrad, AUSSAGE*, 233-234. (in Russian)

9. Royanskaya, A. L. (1961). Development of thoracic duct on early stages of human embryogenesis. *Theses pap. VI All-Union Congress AGE. Kharkov, AUSSAGE*, 489-490. (in Russian)

10. Filippov, A. I. (1970). To problem about gistogenesis of thoracic lymphatic duct. *Morphogenesis and regeneration. Tyumen*, 558-561. (in Russian)

11. Filippov, A. I., & Brodskaya, I. K. (1969). About morphology of thoracic lymphatic duct in human fetuses. *Math. 9th sci. conf. on ad. morphol. Moscow*, (1). 473-474. (in Russian)

12. Polyanskii, I. Yu. (1985). Development and formation of topography of human thoracic duct in early ontogenesis: *Author's abstract of dissertation ... Cand. Med. Scie. Kiev*, 16. (in Russian)

13. Zaytsev, V. I. (1991). Development and formation of topography of right lymphatic duct and its tributaries in early human ontogenesis: *Author's abstract of dissertation ... Cand. Med. Scie. Simpheropol*, 17. (in Russian)

14. Krutsyay, V. N., & Polyanskii, I. Yu. (1983). Development of thoracic duct in prenatal period of human embryogenesis. *Arch. anat*, 85, (11), 79-84. (in Russian)

15. Krutsyay, V. N., & Polyanskiy, I. Yu. (1983). Interconnections of development of thoracic duct and lymph nodes on early stages of human embryogenesis. *Func. morphol. lymph nodes ...: Theses pap. V All-Union Sci. Conf. M.*, 91-92. (in Russian)
16. Krutsyay, V. N., & Polyanskiy, I. Yu. (1986). Development of jugular lymphatic sacs and formation of topography of cervical part of thoracic duct in early human ontogenesis. *Arch. anat.*, 91(12). 57-65. (in Russian)
17. Petrenko, V. M. (1998). Development of lymphatic system in human prenatal ontogenesis. *St. Petersburg, SPbSMA*, 364. (in Russian)
18. Shurkus, V. E., Inshekov, V. I., & Shvartsman, G. I. (1984). Development of jugular lymphatic sacs in human embryogenesis. *Lymphatic vessel, Leningrad, Tr. LMIHS*, 16-20. (in Russian)
19. Shurkus, V. E., Shurkus, E. A., & Roman, L. D. (2000). Genesis, topography and connections of lymph nodes of jugular and axillary lymphatic collectors (theoretical and applied aspects). *St. Petersburg, LROD*, 176. (in Russian)
20. Shurkus, V. E. (1987). Development of visceral lymph nodes of human abdominal cavity and connections between them. *Lymph node. Leningrad, Tr. LMIHS*, 24-30. (in Russian)
21. Shurkus, V. E., & Petrenko, V. M. (1986). Development of retroperitoneal lymphatic sac in human embryogenesis. *Theses pap. X All-Union Congress AGE. Poltava, AUSSAGE*, 399. (in Russian)
22. Petrenko, V. M. (1987). Early stages intrauterine development of pancreaticoduodenal lymph nodes in man. *Lymph node (anatomy, experiment, pathology and clinic). Leningrad, Tr. LMIHS*, 31-34. (in Russian)
23. Petrenko, V. M. (1987). Development of duodenum and its lymphatic bed in first half of prenatal period of human ontogenesis: *Diss. ... Cand. Med. Scie. Leningrad*, 237. (in Russian)
24. Petrenko, V. M. (1986). Embryonal development of human duodenum. *Arch. anat.*, 91(11). 60-66. (in Russian)
25. Petrenko, V. M. (1988). Embryonal pre-conditions of origin of congenital occlusion of human duodenum. *Arch. anat.*, 95, (7). 67-74. (in Russian)
26. Petrenko, V. M. (1989). Bud of lymphatic bed of duodenum: morphological pre-conditions, structure and significance. *Arch. anat.*, 96, (3). 56-61. (in Russian)
27. Petrenko, V. M., & Lebedeva, S. V. (1989). Variants of formation of initial part of thoracic duct in human fetuses. *Thoracic duct and lymphatic collectors of organism. Leningrad, Tr. LMIHS*, 21-26. (in Russian)
28. Petrenko, V. M. (1989). Pre-conditions and significance of formation of intestinal trunks in human embryogenesis. *Thoracic duct and lymphatic collectors of organism. Leningrad, Tr. LMIHS*, 43-49. (in Russian)
29. Petrenko, V. M. (1990). Initial stages of formation of roots of thoracic duct. *Lymphangion. Leningrad, Tr. LMIHS*, 17-24. (in Russian)
30. Petrenko, V. M. (1990). Development of lumbar ascending and azygos veins in human embryogenesis. *Arch. anat.*, 98, (6). 65-70. (in Russian)
31. Petrenko, V. M. (1990). Bud of initial part of thoracic duct in human embryogenesis. *Arch. anat.*, 99, (11). 43-50. (in Russian)
32. Petrenko, V. M. (1993). Formation of definitive variants of organization of initial part of thoracic duct in prenatal period of human ontogenesis. *Morphology*, 104, (1-2). 66-74
33. Petrenko, V. M. (1995). Variants of morphogenesis of initial part of thoracic duct and its lymphangions in human fetuses. *Lymphangion (Theory and practice). St. Petersburg, Tr. SPbSMA*, 18-23. (in Russian)
34. Shurkus, E. A., & Shurkus, V. E. (1995). Development of lumbar lymph nodes and connecting them vessels in prenatal period of human ontogenesis. *Lymphangion (Theory and practice). St. Petersburg, Tr. SPbSMA*, 26-38. (in Russian)

35. Petrenko, V. M. (1995). Variants of formation of initial part of thoracic duct, its roots and adjacent lymph nodes in prenatal period of human ontogenesis: Diss. ... Doc. Med. Scie. St. Petersburg, 290. (in Russian)
36. Petrenko, V. M. (1997). Lymph flow out and development of lymph nodes in human fetuses. *Morfologiya*, 112, (5), 55-58. (in Russian)
37. Petrenko, V. M. (1997). Development of left thoracic duct in human prenatal ontogenesis. Structural and functional bases of lymphatic system (theoretical and applied aspects). *St. Petersburg, Tr. SPbSMA*, (1), 18-21. (in Russian)
38. Petrenko, V. M. (1997). Development of retroperitoneal lymphatic sac and its perspective significance in man. *Structural and functional bases of lymphatic system (theoretical and applied aspects)*. St. Petersburg, Tr. SPbSMA, (1), 21-24. (in Russian)
39. Petrenko, V. M. (1997). Collateral blood flow and development of lymphatic system in human prenatal ontogenesis. *Func. anatomy of vasc. system*. St. Petersburg, MMA, 75-77. (in Russian)
40. Petrenko, V. M. (1997). Spatial organization of lymphatic system in human prenatal ontogenesis. *Func. anatomy of vasc. system*. St. Petersburg, MMA, 77-80. (in Russian)
41. Petrenko, V. M. (1997). Formation of definitive organization of lumber lymphatic bed in human fetuses. *Fundamental and applied aspects of modern morphology*. St. Petersburg, SPbSMU, (2). 40-43. (in Russian)
42. Petrenko, V. M. (1997). Innervation of thoracic duct in human fetuses. *Kolosov reading-97*. St. Petersburg, 70-71. (in Russian)
43. Petrenko, V. M. (1998). Physiology (mechanics) of development of lymphatic system in human prenatal ontogenesis. *Structural and functional bases of lymphatic system*. St. Petersburg, Tr. SPbSMA, (2), 13-22. (in Russian)
44. Petrenko, V. M. (1998). Morphogenesis of roots of inferior vena cava and inguinal lymphatic sacs in human embryogenesis. *Structural and functional bases of lymphatic system*. St. Petersburg, Tr. SPbSMA, (2). 22-28. (in Russian)
45. Petrenko, V. M. (1998). Development of lumber trunks system in human prenatal ontogenesis. *Structural and functional bases of lymphatic system*. SPb: Tr. SPbSMA, (2). 28-33 (in Russian)
46. Petrenko, V. M. (1998). Development of cervical part of thoracic duct in human embryogenesis. *Problems of clinic., exper. surgery and appl. anatomy*. St. Petersburg, SPbSMU, 193-197. (in Russian)
47. Petrenko, V. M. (1998). Development of right lymphatic duct and its connections with thoracic duct in human prenatal ontogenesis. *Col. scie. works, dedic. memory acad. D. A. Zhdanov*. Moscow, MMA, 79-80. (in Russian)
48. Petrenko, V. M. (1998). Embryonal morphogenesis of thymus and thoracic duct in man. *Biomed. and biosoc. problems of integrat. antropology*. St. Petersburg, SPbSMU, (2). 165-168. (in Russian)
49. Shurkus, E. A. (1997). Definitive variants of structure of lumber lymph conducting tracts from positions of preceding genesis. *Structural and functional bases of lymphatic system*. St. Petersburg, Tr. SPbSMA, (1), 24-29. (in Russian)
50. Shurkus, E. A., & Shurkus, V. E. (1998). Variants of organization of beginning of human thoracic duct from positions of magistralization of lymphatic plexuses. *Structural and functional bases of lymphatic system*. St. Petersburg, Tr. SPbSMA, (2), 33-39. (in Russian)
51. Putte, S. C. The development of the lymphatic system in man. *Adv. Anat.*, 1975. V. 51. №1. P. 3-60.
52. Shurkus, E. A. (1998). Forms of organization of cervical part of human thoracic duct from positions of magistralization of lymphatic plexuses. *Structural and functional bases of lymphatic system*. St. Petersburg, Tr. SPbSMA, (2). 39-43. (in Russian)

53. Petrenko, V. M. (2017). Embryonal bases of origin of congenital occlusion of human duodenum. 2th ed. Moscow-Berlin, Direct-Media, 202. (in Russian)
54. Lewis, F. T. (1905). The development of the lymphatic system in rabbits. *Amer. J. Anat.*, (5), 95-121
55. Bobryck, I. I., Shevchenko, E. A., Cherkasov, V. G., & Parakhyn, A. N. (1992). Ultrastructural features of development of intraorganic lymphatic microvessels on early stages of human prenatal ontogenesis. *Problems of clinic. and exper. lymphology. Novosibirsk, Tr. ICEL*, (1), 22-24. (in Russian)
56. Stetsenko, S. V., Synitskaya, A. N., & Sokolova, E. V. (1992). Formation of lymphatic bed of human lung, pleura and esophagus in embryonal period of ontogenesis. *Problems of clinic. and exper. lymphology. Novosibirsk, Tr. ICEL*, (1), 147-149. (in Russian)
57. Petrenko, V. M. (1999). Morphogenesis of jugular lymphatic sacs in man. *Immunogenesis and lymph flow (structural and functional bases). St. Petersburg, Tr. SPbSMA*, (1), 14-19. (in Russian)
58. Petrenko, V. M. (1999). Morphogenesis of thoracic duct in human prenatal ontogenesis. *Immunogenesis and lymph flow (structural and functional bases). St. Petersburg, Tr. SPbSMA*, (1), 19-26. (in Russian)
59. Petrenko, V. M. (1999). Development of intestinal trunk in human prenatal ontogenesis. *Immunogenesis and lymph flow (structural and functional bases). St. Petersburg, Tr. SPbSMA*, (1), 29-34. (in Russian)
60. Petrenko, V. M. (1999). Morphogenesis of iliac-colic lymphatic sac. *Immunogenesis and lymph flow (structural and functional bases). St. Petersburg, Tr. SPbSMA*, (1), 34-36. (in Russian)
61. Petrenko, V. M. (1999). Development of lymphatic system in human prenatal ontogenesis. *Academic lists of SPbSMU named by I. P. Pavlov*, 6, (1), 72-82. (in Russian)
62. Petrenko, V. M. (1999). Features of morphogenesis of initial part of thoracic duct in prenatal ontogenesis of rat. *Morphology*, 115(2), 33-36 (in Russian)
63. Shurkus, V. E., Shurkus, E. A., & Roman, L. D. (2002). Genesis, topography and connections of lymph conducting tracts of abdominal cavity (theoretical and applied aspects). *St. Petersburg, LROD*, 278. (in Russian)
64. Shurkus, V. E., Shurkus, E. A., & Roman, L. D. (2003). Thoracic duct (theoretical and applied aspects). *St. Petersburg, LROD*, 284. (in Russian)
65. Shurkus, V. E., Shurkus, E. A., & Roman, L. D. (2008). Genesis, topography and connections of lymph nodes of inguinal and iliac lymphatic collectors (theoretical and applied aspects). *St. Petersburg, LROD*, 236. (in Russian)
66. Petrenko, V. M. (2010). About physiology of development of lymphatic system. *Adv. Curr. Natur. Scie*, (6), 36-39. (in Russian)
67. Petrenko, V. M. (2011). Recombinatory morphogenesis of lymphatic system in human prenatal ontogenesis. *Adv. Curr. Natur. Scie*, (1), 20-26. (in Russian)
68. Petrenko, V. M. (2010). Initial stages of formation of cervical part of thoracic duct in human fetuses. *Adv. Curr. Natur. Scie*, (4), 22-26. (in Russian)
69. Petrenko, V. M. (2010). Bud of subclavian lymphatic trunk in embryogenesis. *Internat. Journ. Appl. Fund. Research*, (5), 102-104. (in Russian)
70. Petrenko, V. M. (2010). Initial stages of formation of left subclavian lymphatic trunk in human fetuses. *Internat. Journ. Appl. Fund. Research*, (5), 93-96. (in Russian)
71. Petrenko, V. M. (2010). Topography of subclavian artery and its branches and morphogenesis of subclavian lymphatic trunks in human fetuses. *Internat. Journ. Appl. Fund. Research*, (5), 106-108. (in Russian)
72. Petrenko, V. M. (2010). Topography of thoracic duct ostium from positions of phylogenesis and embryonal organogenesis. *Internat. Journ. Appl. Fund. Research*, (5), 97-98. (in Russian)

73. Petrenko, V. M. (2010). Features of form and topography of trachea in human fetuses and their significance for morphogenesis of thoracic duct. *Internat. Journ. Appl. Fund. Research*, (5), 99-100. (in Russian)
74. Petrenko, V. M. (2010). Features of topography of aortic arch and its branches in human fetuses and their significance for morphogenesis of thoracic duct. *Internat. Journ. Appl. Fund. Research*, (5), 100-102. (in Russian)
75. Petrenko, V. M. (2010). Features of right cervical lymphatic collectors on initial stages of formation in human fetuses. *Internat. Journ. Appl. Fund. Research*, (5), 104-106. (in Russian)
76. Petrenko, V. M. (2010). Initial stages of formation of left jugular lymphatic trunk in human fetuses. *Adv. Curr. Natur. Scie*, (6), 31-35. (in Russian)
77. Petrenko, V. M. (2012). Initial stages of development of cranial mesenteric lymph nodes in white rats. I. The stromal bud. *Adv. Curr. Natur. Scie*, (7), 63-66. (in Russian)
78. Petrenko, V. M. (2012). Initial stages of development of cranial mesenteric lymph nodes in white rats. II. The lymphoid bud. *Adv. Curr. Natur. Scie*, (8), 59-62. (in Russian)
79. Petrenko, V. M. (2012). Initial stages of development of cranial mesenteric lymph nodes in white rats. III. The primary differentiation. *Modern High Technol*, (3), 7-11. (in Russian)
80. Petrenko, V. M. (2014). Origin of lymphatic endothelium. I. Human embryogenesis. *Modern High Technologies*, (1), 71-74. (in Russian)
81. Petrenko, V. M. (2014). Origin of lymphatic endothelium. II. Embryogenesis of mammals. *Adv. Curr. Natur. Scie*, (4), 39-41. (in Russian)
82. Shurkus, E. A. (2015). Topography, connections and transformations of lymphatic sacs of lumbar region. *Morphology*, 147, (1), 21-26. (in Russian)
83. Petrenko, V. M. (2015). About structure of lumbar lymphatic bed in human embryos and fetuses. *Adv. Curr. Natur. Scie*, (1-8), 1278-1281. (in Russian)
84. Shurkus, E. A., & Shurkus, V. E. (2016). Variants of structure of distal segment of thoracic duct and role of magistralization in their formation. *Vestnik Severo-Zapadnogo gosudarstvennogo meditsinskogo universiteta im. I. I. Mechnikova*, 8, (4), 20-24. (in Russian)
85. Petrenko, V. M. (2014). Functional anatomy of lymphatic system. Moscow-Berlin, Direct-Media, 116. (in Russian)
86. Petrenko, V. M. (2017). About development of primary lymphatic system. *Innovat. Scie*, (10), 84-85. (in Russian)

Работа поступила  
в редакцию 04.01.2018 г.

Принята к публикации  
09.01.2018 г.

*Ссылка для цитирования:*

Петренко Е. В. Начальные этапы развития лимфатической системы в онтогенезе. История исследований в России // Бюллетень науки и практики. 2018. Т. 4. №2. С. 73-109. Режим доступа: <http://www.bulletennauki.com/petrenkoev> (дата обращения 15.02.2018).

*Cite as (APA):*

Petrenko, E. (2018). Initial stages of lymphatic system development in ontogenesis. The investigations history in Russia. *Bulletin of Science and Practice*, 4, (2), 73-109