

УДК 611.4:575.322

О ФИЗИОЛОГИИ РАЗВИТИЯ ЛИМФАТИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ

В.М. Петренко

*Санкт-Петербург ГОУ ВПО Санкт-Петербургская государственная
медицинская академия имени И.И.Мечникова,**Санкт-Петербург, Россия*anatomydept@mail.ru

Лимфатическая система с момента закладки является частью единой сердечно-сосудистой системы и образуется в эмбриогенезе путем выключения части первичных вен и их притоков с эндотелиальными стенками из кровотока. Неравномерный рост первичного лимфатического русла с эндотелиальными стенками, в т.ч. путем его частичной магистральной и редукции, лежит в основе морфогенеза варибельной дефинитивной лимфатической системы у плодов в прямой связи с закладкой лимфатических узлов.

Ключевые слова: лимфатическая система, грудной проток.

Введение

Проблема механики развития лимфатической системы (ЛСи) интересная и сложная, с большой и неоднозначной историей [3,4]. В последнее время появились спекулятивные публикации о строении и развитии грудного протока (ГП), основанные на работах сотрудников нашей кафедры [5], в т.ч. о морфогенезе дефинитивной ЛСи путем магистральной лимфатических сплетений. Термин «магистрализация» давно применяется разными авторами при описании развития сосудистого русла, в т.ч. и лимфатического [6]. Суть самого «открытия» также давно описана [2]: «Прежде чем разовьются сосуды, отличающиеся качественной определенностью и специфическими свойствами, в теле зародыша всеми тканевыми закладками завладевает диффузная капиллярная сеть... Приводящие и отводящие сосуды выделяются из первичного сплетения по гемодинамическим законам... Более крупные кровеносные сосуды эмбриона – это действительно преобразованные первичные сосудистые трубки. Наряду с прогрессивным ростом их наблюдается редукция части протокапилляров... Принимая во внимание новообразование капилляров как факт, все же надо признать, что складывание основных кровеносных путей в теле зародыша происходит на основе первичного ка-

пиллярного сплетения». Все начинается с разрушения венозных сплетений, на месте которых возникают первичные лимфатические структуры (мешки, в том числе ретроаортальный – цистерна ГП). Мезенхима внедряется в лимфатические мешки и они превращаются в лимфатические сплетения. Затем из мезенхимы инвагинаций формируются закладки лимфатических узлов (ЛУ) и происходит магистрализация лимфатических сплетений с оформлением дефинитивной ЛСи. «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» [7]. С 80-х гг. прошлого столетия В.Э.Шуркус стремится компилировать основные положения венозной и мезенхимной концепций происхождения лимфатических сосудов: полость множества разрушающихся вен становится полостью лимфатических закладок, а их эндотелий образуется позднее из уплощающихся мезенхимных клеток. Но такое просто невозможно: 1) на стадии закладки ЛСи (эмбрионы 6-8 нед) мезенхима уже превратилась в разные ткани; 2) без эндотелия полость вен спалась бы, ее заполнила бы соединительная ткань – настоящая катастрофа! Зачем так «мудрить», грубо на-

рушая биогенетический закон? (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 – он имеет очень маленькую толщину и находится в окружении плотной мезенхимы, которая маскирует его. И В.Э.Шуркус «элегантно» вышел из сложного положения: концепция апоптоза (современная преформистская концепция развития) приобщена для прикрытия «третьего пути». Когда не могут объяснить механику развития чего-либо, вспоминают о потусторонних силах либо все сваливают на наследственность. Гипотезы о механике закладки ЛСи (F..Sabin, O..Kampmeier и др.) я подробно разобрал ранее [3,4]. В этой статье я остановлюсь на менее освещенной в литературе проблеме становления дефинитивных вариантов строения ЛСи.

Состояние вопроса

В плодный период развития ЛСи вступает в виде мешков и сосудов с эндотелиальными стенками, в просвете яремных мешков определяются первые зачатки ЛУ. Поперечные анастомозы связывают правый и левый ГП, их нижний анастомоз расширяется позади поясничных ножек диафрагмы с образованием непарной поперечной цистерны ГП. От нее ГП протягиваются к яремным мешкам. В цистерне заканчиваются краниальные ветви вертикальных цистерн трех поясничных стволов, которые соединяют подвздошные и забрюшинный мешки. ГП имеет два клапана: нижнегрудной – над цистерной, верхнегрудной – между пищеводом и аортой [3]. В.Э.Шуркус обнаруживал эндотелиальную выстилку в лимфатических закладках у плодов 10 нед в 1995 г., 9 нед – в 1998 г., клапаны (конструкцию ЛСи в виде сплетений капилляров и посткапилляров) – у плодов 12-13 нед в 2000 г., 10-12 нед – в 2003 г. По моим данным, у плодов 3-го мес одновременно происходят массовая закладка ЛУ, в т.ч. шейных, поясничных и брыжеечных, варибельная редукция лимфатических мешков и цистерн, неравномерный рост правого и левого ГП. ГП приобретает адвентициальную оболочку, число клапанов увеличивается до 5. Из двух ГП преимущественно

расширяется правый, примерно до уровня корней легких, на котором он переходит позади пищевода на левую сторону (расширение анастомоза двух ГП). Выше дуги аорты большую ширину имеет левый ГП. Это соответствует большему развитию левых поясничных и правых глубоких шейных ЛУ: ЛУ «перекачивают» часть лимфы в вены с уменьшением нагрузки на ГП. Таким образом, в основе морфогенеза дефинитивного ГП лежит не мнимая магистрализация сплетений лимфатических капилляров и посткапилляров, только возникающих у плодов [7], а неравномерный по темпам и направлениям рост эмбриональной бимагистральной системы двух анастомозирующих ГП: ее локальная (частичная) редукция и магистрализация, а в результате – ее трансформация, переход в качественно новое состояние [3,4]. ГП уже у эмбрионов 8-й нед явно шире своих же анастомозов и тем более периферических лимфатических сосудов и представляет собой магистраль в лимфатическом русле. Аорта у эмбрионов 4-й нед также имеет эндотелиальные стенки, но никто не сомневается, что это аорта: она выделяется своим диаметром в сети протокапилляров. Необосновано утверждение (Круглов С.В., Карелина Н.Р., 2008) [5], что интенсивность магистрализации лимфатических сплетений у плодов 13-18 нед определяет (каким образом?) расстояния между клапанами ГП. Явно формальный подход выдает незнание деклараторами эмбрионального материала: до сих пор Н.Р.Карелина писала о кровеносном и лимфатическом русле в стенке тонкой кишки, а мой бывший аспирант С.В.Круглов изучал строение ГП у взрослых людей и зрелых крыс. Однако оба читали работы В.Э.Шуркуса, который сумел обнаружить ГП среди сплетений лимфатических посткапилляров только у плодов 14-19 нед, краниокаудальное направление в морфогенезе клапанов ГП (числа и последовательности образования), как и в магистрализации предпозвоночного сплетения. Д.А.Жданов [1] 70 лет назад изучил строение и топографию ГП человека, начиная как раз с этой стадии развития. Но он не разглядел того, что увидели С.В.Круглов и Н.Р.Карелина в писаниях В.Э.Шуркуса, испытывавшего острую щемящую потреб-

ность «Чтобы помнили» (его наследие) ! Д.А.Жданов изучил ГП у 4 плодов 4-го мес, обнаружил конусовидную цистерну ГП с короткой левой трансдиафрагмальной коллатералью (до уровня XI грудного позвонка) и узкопетлистым сплетением поясничных стволов, 3 ГП без какой-либо цистерны, с широкопетлистым и 2 узкопетлистыми сплетениями поясничных стволов, в 1 из последних случаев нашел левый неполный ГП, который соединялся с основным правым ГП (после его перехода на левую сторону) на уровне IV грудного позвонка. Все 4 ГП имели черты дефинитивного строения и топографии, не сопровождались обширными сплетениями. Д.А.Жданов изучил ГП у 2 плодов 5-го мес: оба без цистерн любой локализации, один – с широкопетлистым сплетением поясничных стволов, другой – с их узкопетлистым сплетением и еще с левой трансдиафрагмальной коллатералью ГП до уровня VIII грудного позвонка, ретроортальным сплетением анастомозов ГП и его коллатерали. У плода 6-го мес были обнаружены ампуловидная цистерна ГП, узкопетлистое сплетение поясничных стволов и короткая левая трансдиафрагмальная коллатераль (до уровня XI грудного позвонка), ретроортальное сплетение анастомозов ГП и его коллатерали. У 3 из этих 7 плодов на разных уровнях ГП происходило «островковое» расщепление. Но ни у одного плода этого периода развития Д.А.Жданов не нашел простое слияние поясничных стволов, впрочем, объем выборки был невелик, а этот вариант формирования ГП встречается в 11% случаев [1]. В.Э.Шуркус опирается на материалы кандидатской диссертации Е.А.Мартюхиной (1988), а она нашла [4], что в начальном отделе ГП плодов с одинаковой частотой встречаются цистерна и простое слияние поясничных стволов, их сплетения тогда найдены не были. Но после защиты диссертации она меняет свою фамилию и оценка все тех же материалов кардинально меняется [4]. В 1995-1998 гг. в сборниках научных трудов нашей кафедры чета Шуркусов вместе и раздельно публикует ряд статей. И оказалось, что цистерна в начале ГП уже не характерна для плодов, а сплетения присутствуют. Ведь В.Э.Шуркус решил использовать старую идею магистральной первичного протокапиллярного

русла в эмбриональном развитии сердечно-сосудистой системы [2] для объяснения морфогенеза дефинитивной ЛСи на примере ГП и его корней. Что касается клапанов, то они в ГП образуются гораздо раньше, чем утверждает В.Э.Шуркус – у эмбрионов 8 нед (Kampmeier O., 1931; Рожанская А.Л., 1958; Петренко В.М., 1990). Клапаны неравномерно распределяются на протяжении ГП уже в эти сроки развития, что обусловлено локальными особенностями органогенеза (топографии ГП – влияние вен, аорты, пищевода, диафрагмы). У плодов 4-5 мес органогенез приобретает более выраженные индивидуальные особенности с возникновением индивидуальных особенностей и в строении ГП, включая количество и распределение клапанов на его протяжении. Так, при быстрых и обширных вторичных сращениях брюшины верхняя граница размещения поясничных ЛУ наиболее высокая, что сочетается с обнаружением простого слияния поясничных стволов в ГП, когда чаще всего встречаются его неполное удвоение и наименьшее число клапанов, особенно в начальном отделе ГП. По В.Э.Шуркус, в мономагистральном ГП клапанов в 1,5-3 раза меньше, чем в промежуточном и сплетениевидном его вариантах, в общее число клапанов ГП он включает клапаны основного ствола ГП и его коллатералей, в которых клапанов больше, чем в магистралах, и которые очень изменчивы. Я же указываю число клапанов только в основном стволе ГП при любых вариантах его строения, которые возникают в ходе развития ЛУ у плодов 3-5 мес. ЛУ как насосы «перекачивают» часть лимфы в венозное русло с уменьшением нагрузки на лимфатическое русло, и происходит редукция части его первичных коллекторов (сплетений, мешков, цистерн, ГП). Одновременно возникают новые лимфатические сплетения, особенно вокруг ЛУ, в том числе околопозвоночных, на основе ГП, их анастомозов и притоков с развитием лимфатического русла разного строения. По В.Э.Шуркусу, магистрализация лимфатических сплетений сопровождается уменьшением числа коллатералей ГП и его клапанов. Но магистрализация лимфатического русла сопровождается не только уменьшением числа сосудов и расширением магистралей, но также утол-

щением и дифференцированием ее стенок, образованием дефинитивных оболочек и новых клапанов (в ГП – 25-35 у плодов 5 мес). По мере утолщения и уплотнения мышечной оболочки ГП образование клапанов прекращается у плодов 6-7 мес, их число даже уменьшается: миоциты увеличивают вязко-упругие свойства и резистентность стенок ГП к деформациям под действием толчков лимфотока. Но В.Э.Шуркус видел миоциты в стенках ГП глазами Е.А.Мартюхиной только у плодов 8 мес, хотя я и другие, уважаемые Шуркусом исследователи (О. Кампмеиер, А.И. Филиппов), находили их у плодов 4-5 мес.

Заключение

Парный ГП образуется у эмбрионов человека 7-8 нед путем выключения из кровотока части первичных вен с эндотелиальными стенками [3,4]. У плодов ГП становится зигзагообразным: сохраняются нижняя часть правого ГП и верхняя часть левого ГП, между ними расширяется анастомоз на индивидуально разных уровнях, что зависит от индивидуальных особенностей органогенеза. ГП плода становится непарным на всем или большем протяжении путем неравномерного роста эмбриональной бимагистральной системы ГП в связи с асимметричным морфогенезом правых и левых ЛУ, в первую очередь поясничных и шейных. ЛУ, «перекачивая» часть периферической лимфы в вены, снимают часть функциональной нагрузки с ГП и других лимфатических коллекторов. В результате они отстают в росте, относительно уменьшаются, исчезают или превращаются в ЛУ и связанные с ними лим-

фатические сосуды. На примере ГП хорошо видно, что в основе морфогенеза дефинитивной ЛСи, возникновения индивидуальных вариантов ее строения у плодов лежит неравномерный рост первичного лимфатического русла с эндотелиальными стенками, в т.ч. путем его частичной (локальной) магистрализации и редукции, в прямой связи с закладкой ЛУ, которые вытесняют лимфатические мешки.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Жданов Д.А. Хирургическая анатомия и топография грудного протока и главных лимфатических коллекторов и узлов туловища. Горький: изд-во Горьковск.госмедин-та, 1945. – 308 с.
2. Куприянов В.В. Пути микроциркуляции (под световым и электронным микроскопом). Кишинев: изд-во «Картя Молдовеняскэ», 1969.– С. 128-129.
3. Петренко В.М. Развитие лимфатической системы в пренатальном онтогенезе человека. СПб: изд-во СПбГМА, 1998.– 364 с.
4. Петренко В.М. Эволюция и онтогенез лимфатической системы. Второе издание. СПб: изд-во ДЕАН, 2003.– 336 с.
5. Петренко В.М. Распределение клапанов на протяжении грудного протока в пренатальном периоде онтогенеза человека. В сб.: Вопросы морфологии XXI века, вып. 1. СПб: изд-во ДЕАН, 2008.– С. 228-232.
6. Полянский И.Ю. Развитие и становление топографии грудного протока человека в раннем онтогенезе: Автореф.канд.дисс. Киев, 1985.– 16 с.
7. Шуркус В.Э., Шуркус Е.А., Роман Л.Д. Грудной проток (теоретический и прикладной аспекты). СПб: тип-я ЛАЭС, 2003.– 284 с.

ABOUT PHYSIOLOGY OF LYMPHATIC SYSTEM DEVELOPMENT

V.M. Petrenko

St.-Petersburg State Medical Academy named after I.I. Mechnikov, St.-Petersburg, Russia

Lymphatic system from anlage is the part of unified cardiovascular system and forms in embryogenesis by means of turning off part of primary veins and their tributaries with endothelial walls from blood flow. Uneven growth of primary lymphatic bed with endothelial walls including its partial magistralization and reduction lies in the base of morphogenesis of variable definitive lymphatic system in foetuses in the straight relation with anlage of lymph nodes.

Keywords: lymphatic system, thoracic duct