

© Е. А. Шуркус, 2015
УДК 611.42:611.959

Е. А. Шуркус

ТОПОГРАФИЯ, СВЯЗИ И ТРАНСФОРМАЦИЯ ЛИМФАТИЧЕСКИХ МЕШКОВ ПОЯСНИЧНОЙ ОБЛАСТИ

Кафедра морфологии человека (зав. — доц. П. В. Пугач), Северо-Западный государственный медицинский университет им. И. И. Мечникова, Санкт-Петербург

Исследование особенностей строения, скелетотопии и синтопии поясничного лимфоколлектора выполнено на 20 эмбрионах человека 5–8 нед и 80 плодах 9–36 нед развития с использованием комплексной макромикроскопической методики. Установлено, что поясничный лимфоколлектор у плодов 9–10 нед представлен ретроперитонеальным и ретроаортальным лимфатическими мешками, которые имеют сливной характер и связаны между собой. Ретроперитонеальный мешок расположен в проекции L_{I-IV} и контактирует с передней поверхностью брюшной аорты и нижней полой вены, пояснично-аортальным параганглием, брюшным аортальным сплетением и ганглиями симпатических стволов. Ретроаортальный мешок на уровне L_{I-II} прилежит к задней поверхности аорты, поясничным позвонкам и медиальным ножкам диафрагмы. Эти топические отношения сохраняются на протяжении всего плодного периода. Однако у плодов 11–13 нед мешки образуют лимфатические сплетения, у плодов 14–36 нед — поясничные лимфатические узлы и соединяющие их сосуды.

Ключевые слова: лимфатические мешки, лимфатические сплетения, зачатки лимфатических узлов, магистрализация

Тесные топические взаимоотношения поясничных лимфатических узлов и соединяющих их сосудов с брюшной аортой и нижней полой веной хорошо известны и обоснованно используются для систематизации лимфопроводящих путей [1, 6]. Между тем, контакты с системными кровеносными сосудами только частично характеризуют синтопию поясничного лимфоколлектора. У плодов 16–36 нед были зарегистрированы отношения и с другими структурами — с пояснично-аортальным параганглием [2, 5, 10], симпатическими стволами [5, 8], аортопочечным, брюшным аортальным и нижним брыжеечным нервными сплетениями [5]. Однако эти сведения неполные, так как охватывают лишь часть плодного периода. Мало изучены особенности взаимоотношений с органами на этапе формирования зачатков лимфатических узлов [7, 10].

Совершенно отсутствует информация о строении и топографии поясничного лимфоколлектора у плодов 9–10 нед. Между тем, она является базисной и крайне значима для оценки последующих преобразований. Не вносят полной ясности и результаты эмбриологических исследований. В литературе широко дискутируются спорные вопросы венозного, мезенхимного и веномезенхимного происхождения лимфатической системы у эмбрионов [4, 9, 11, 12, 14–16]. Сведения же о формирующихся лимфатических мешках пояс-

ничной области противоречивы. Исследователи описали в этой области зачатки ретроперитонеального, ретроаортального и подвздошных мешков [15], поясничного и брыжеечного сплетений [14], ретроперитонеального и ретроаортального мешков, ретрокавального и ретроаортального каналов [9], ретроперитонеального мешка и поясничных отрезков задних мешков [16]. Однако их топографии и связям не уделено должного внимания. В этой связи не известно, как устроен поясничный лимфоколлектор в начале плодного периода и с какими органами он имеет топические взаимоотношения.

Цель исследования — изучить особенности строения, скелетотопии и синтопии поясничного лимфоколлектора у плодов человека 9–10 нед и его преобразования у плодов 11–36 нед.

Материал и методы. Работа выполнена на 20 эмбрионах человека 5–8 нед и 80 плодах 9–36 нед с использованием комплексной макромикроскопической методики — изучения серийных срезов, окрашенных гематоксилином — эозином, по Ван Гизону и Вейгерту, интерстициальной инъекции лимфатического русла синей массой Герота и препарирования лимфатических узлов и сосудов под микроскопом МБС-2. Материал для исследования получен из коллекции кафедры анатомии человека, собранной с 1984 по 1990 г.

Результаты исследования. Поясничный лимфоколлектор у плодов 9–10 нед представлен ретроперитонеальным и ретроаортальным

Сведения об авторе:

Шуркус Евгения Алексеевна (e-mail: Lermount-27@mail.ru), кафедра морфологии человека, Северо-Западный государственный медицинский университет им. И. И. Мечникова, 190000, Санкт-Петербург, Пискаревский пр., 47

лимфатическими мешками. Они отличаются по своим размерам, скелетотопии, синтопии, глубине залегания и связям. Ретроперитонеальный мешок является поверхностной поясничной лимфатической структурой. Изолированные зачатки вентральной, дорсальной, латероаортальной и интераортокавальной его частей гетерохронно появляются на 8–9-й неделе. У плодов 9–10 нед этот мешок представляет собой крупную сливную лимфатическую полость, которая локализуется на уровне L_{I-IV} и простирается от начала верхней брыжеечной артерии до бифуркации аорты. Его вентральная часть расположена позади пристеночной брюшины и на высоте L_{II-IV} прилежит к передней поверхности пояснично-аортального параганглия и начального отрезка нижнего бры-

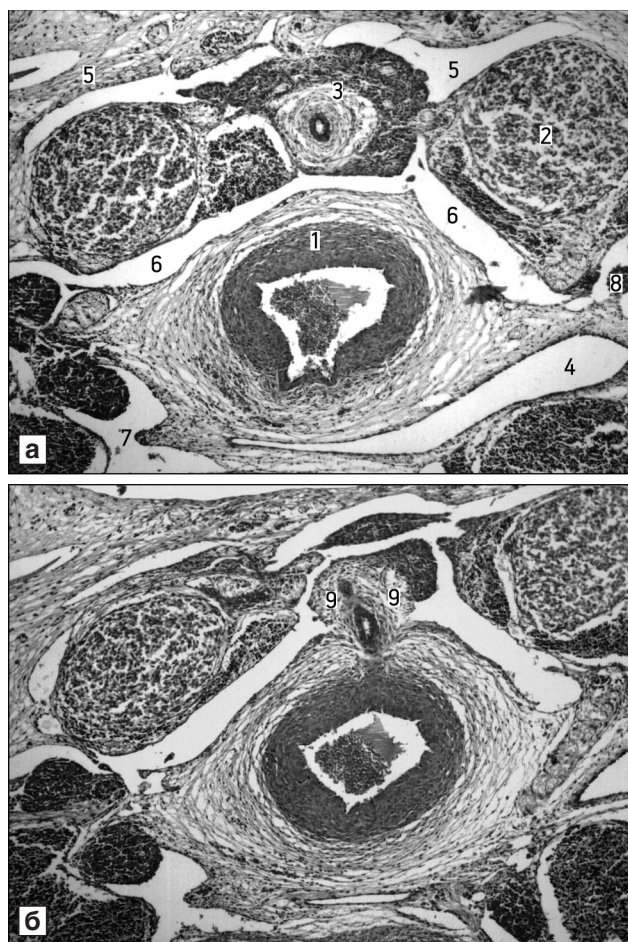


Рис. 1. Вентральная и дорсальная части ретроперитонеального лимфатического мешка (а) и их соединения (б) плода человека 10 нед развития.

1 — аорта; 2 — пояснично-аортальный параганглий; 3 — нижняя брыжеечная артерия в окружении нервных сплетений; 4 — нижняя полая вена; 5 — вентральная часть ретроперитонеального мешка; 6 — дорсальная часть ретроперитонеального мешка; 7 — латероретроаортальная часть мешка; 8 — прелатерокавальная часть мешка; 9 — соединения вентральной и дорсальной частей ретроперитонеального мешка у начала нижней брыжеечной артерии. Поперечный срез. Гематоксилан—эозин. Об. 10, ок. 10

жеечного нервного сплетения. При этом на уровне L_{I-II} она окружает со всех сторон ствол левой почечной вены. Ее самая широкая часть в проекции L_{II-III} контактирует с почками и на правой стороне залегает вентральнее нижней полой вены и вторичных параганглиев аортопочечного нервного сплетения.

Дорсальная часть на уровне L_{III-IV} расположена на задней и дорсолатеральной поверхностях правого и левого параганглиев, а также позади брюшного аортального и начального отрезка нижнего брыжеечного нервных сплетений. При этом, она одновременно прилежит к передней поверхности брюшной аорты и пострентального отрезка нижней полой вены (рис. 1, а). На левой стороне ниже и выше начала нижней брыжеечной артерии она слита с латероретроаортальной частью мешка, которая прилежит к левой боковой и заднебоковой поверхностям аорты, задней поверхности левого параганглия спереди и ганглиям симпатического ствола сзади. На правой стороне она распространяется на латеральную поверхность пострентального отрезка нижней полой вены. Ниже уровня правой почечной вены она проходит между аортой и нижней полой веной и в виде интераортокавальной части мешка достигает наружной и внутренней поверхностей сильно развитой правой медиальной ножки диафрагмы. Ее фрагмент на медиальной поверхности этой ножки непосредственно прилежит к правой боковой поверхности аорты.

Дорсальная часть ретроперитонеального мешка ниже начала нижней брыжеечной артерии заметно шире вентральной. На высоте бифуркации аорты с ней слит субаортальный общий подвздошный лимфатический мешок. Боковые общие подвздошные мешки объединены с латероретроаортальной частью слева и прелатерокавальной справа. Выше начала этой артерии, напротив, шире вентральная часть. С ней связаны лимфатические каналы, сопровождающие ветви чревного ствола, верхней и нижней брыжеечных артерий. Соединения вентральной и дорсальной частей ретроперитонеального мешка на боковых поверхностях правого и левого параганглиев отсутствуют или выражены слабо. Однако прямое их объединение выражено на уровне начала нижней брыжеечной артерии, кнутри от медиальных поверхностей правого и левого параганглиев и прилегающего к ним брюшного аортального нервного сплетения (см. рис. 1, б).

Зачатки ретроаортального мешка, ретроаортального и ретрокавального каналов (глубоких поясничных лимфатических структур) выявляются на 8-й неделе. У эмбрионов 8 нед с дисталь-



Рис. 2. Ретроаортальный лимфатический мешок плода человека 10 нед развития.

1 — аорта; 2 — ретроаортальный лимфатический мешок с поясничными артериями и ответвлением правого внутренностного нерва внутри; 3 — позвонок. Поперечный срез. Гематоксиллин—эозин. Об. 10, ок. 10

ным отрезком ретроаортального канала на уровне L_{II-IV} слита латероаортальная часть ретроперитонеального мешка. Проксимальный же его отрезок на высоте L_{I-II} у плодов 9-й недели объединяется с зачатками ретроаортального мешка. Поэтому у плодов 9–10 нед этого канала, как самостоятельной лимфатической структуры, уже нет. С формирующимся ретроаортальным мешком в эти сроки сливается и проксимальный отрезок ретрокавального канала. Дистальный же отрезок сохраняет самостоятельность и становится притоком интераортокавальной порции ретроперитонеального мешка. Он на уровне L_{III-IV} контактирует с дорсолатеральной и задней поверхностями пострениального отрезка нижней полой вены спереди и ганглиями правого симпатического ствола сзади. При этом, он имеет единичные поперечные анастомозы с латероретроаортальной частью ретроперитонеального мешка, которые проходят позади нижней полой вены и аорты.

Ретроаортальный мешок является второй по величине сливной лимфатической структурой поясничной области. У плодов 9–10 нед он ограничен задней поверхностью верхнепоясничного отрезка аорты спереди, телами позвонков L_{I-II} сзади и дорсомедиальными поверхностями правой и левой медиальных ножек диафрагмы по бокам. Из-за более высокого начала и слабого развития левой медиальной ножки диафрагмы левая половина мешка частично выступает за край аорты и здесь на небольшом протяжении контактирует с ганглием левого симпатического ствола. Через полость ретроаортального мешка проходят верхние поясничные артерии и ответвления внутренностных нервов. Они, соответственно, имеют

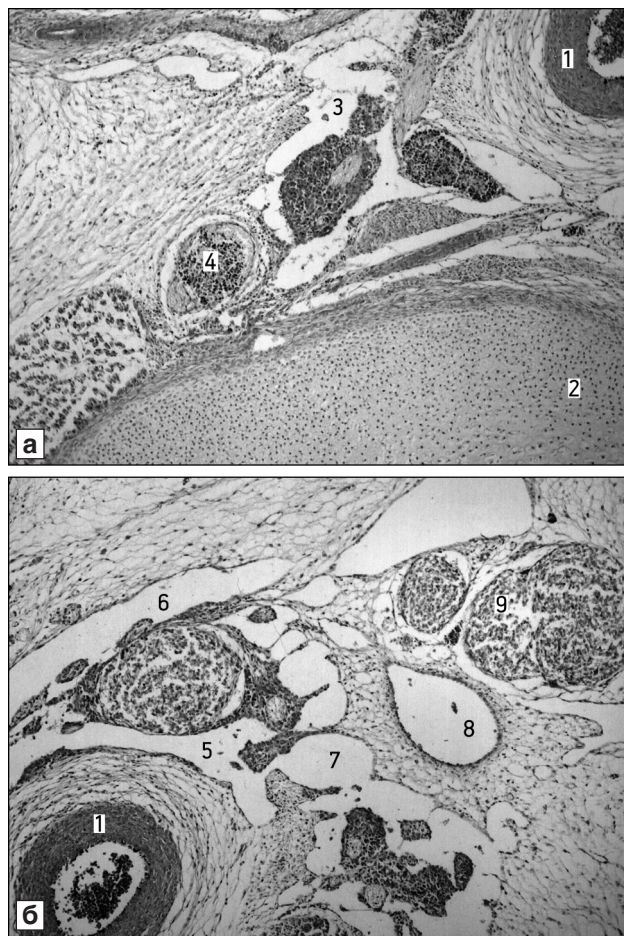


Рис. 3. Латероретроаортальная часть ретроперитонеального лимфатического мешка (а) и интераортокавальная часть мешка (б) у плода человека 10 нед развития.

1 — аорта; 2 — позвонок; 3 — латероретроаортальная часть ретроперитонеального мешка с симпатическими нервами внутри; 4 — ганглий правого симпатического ствола; 5 — дорсальная часть ретроперитонеального мешка; 6 — вентральная часть ретроперитонеального мешка; 7 — интераортокавальная часть мешка с симпатическими нервами внутри; 8 — нижняя полая вена; 9 — вторичные параганглии. Поперечный срез. Гематоксиллин—эозин. Об. 10, ок. 10

отрезки до входа в мешок, внутри и по выходе из него (рис. 2).

На уровне и чуть ниже почечных сосудов ретроперитонеальный мешок связан с ретроаортальным. Латероретроаортальное соединение прилежит к левой полуокружности аорты или располагается латеральнее нервов и вторичных параганглиев, спаянных с ней. Последние на близлежащих поперечных срезах выявляются и с наружной стороны этого соединения (рис. 3, а). На правой стороне соустье мешков находится между аортой и внутренней поверхностью правой медиальной ножки диафрагмы. Впереди него между аортой и нижней полой веной тоже выявляются симпатические нервы и вторичные параганглии (см. рис. 3, б).

Ретроаортальный лимфатический мешок у плодов 9–10 нед связан с дистальными отрезками правого и левого грудных протоков. Они залегают вдоль дорсолатеральных поверхностей грудной аорты. Позади них находятся тела нижних грудных позвонков, а латеральнее — непарная и полунепарная вены, внутренностные нервы и ганглии правого и левого симпатических стволов. Из них ближе всего к грудным протокам находятся вены и чуть дальше — внутренностные нервы. Последние относительно непарной и полунепарной вен занимают вентролатеральную позицию. Медиальнее грудных протоков расположены только начальные отрезки нижних межреберных артерий. Правый проток в 1,5–2,3 раза шире левого и в отличие от него местами непосредственно прилежит к париетальной плевре. Вблизи поясничной части диафрагмы оба протока на поперечных срезах имеют неправильную геометрическую форму и преобладающий переднезадний размер, а выше — овальную форму с доминирующим поперечным размером. Правый и левый грудные протоки по своему калибру намного крупнее непарной и полунепарной вен (рис. 4, а, б).

У плодов 11–13 нед дистальные отрезки грудных протоков, лимфатические мешки поясничной области и таза постепенно трансформируются в лимфатические сплетения. Основной механизм — формирование и слияние инвагинаций их стенки (intussusceptive lymphangiogenesis).

Он дополняется цитоплазматическими разрастаниями на вершинах инвагинаций (sprouting lymphangiogenesis). На месте ретроаортального мешка оформляется ретроаортальное сплетение, а в пределах ретроперитонеального мешка — ретроперитонеальное лимфатическое сплетение. Они связаны между собой и являются частями единого поясничного сплетения. На поперечных срезах это сплетение имеет многослойное ячеистое строение с тонкими перегородками между ячейками (губка). Внутри более толстых слившихся и неслившихся инвагинаций оформляются стромальные зачатки поясничных лимфатических узлов. Они небольших размеров, склонны к слиянию, но не изменяют внешний контур окружающего их сплетения, поэтому при смене архитектоники поясничного лимфоколлектора (мешков на сплетение) его скелетотопия и синтопия остаются прежними. Поскольку зачатки лимфатических узлов не имеют капсулы и расположены в окружении разнокалиберных лимфатических капилляров, непосредственные контакты со смежными органами в эти сроки имеет только многоканальное поясничное лимфатическое сплетение. Его препарирование на инъекционных препаратах становится возможным у плодов 13 нед. У плодов с 14-й по 19-ю неделю при развитии капсулы узлов, частичной редукции и магистрализации сплетения его плотность на разных уровнях уменьшается от 2 до 6 раз. Увеличивающиеся в размерах лимфа-

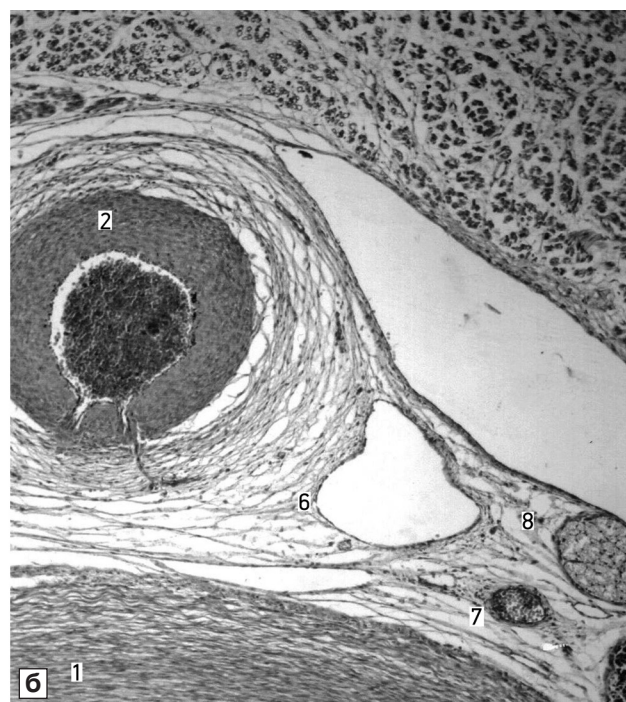
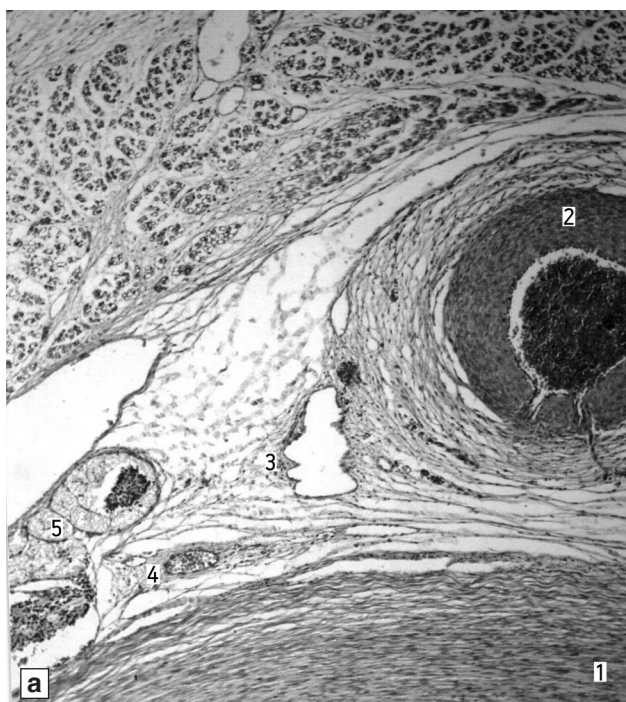


Рис. 4. Левый (а) и правый (б) грудные протоки у плода человека 10 нед развития.

1 — позвонок; 2 — аорта; 3 — левый грудной проток; 4 — полунепарная вена; 5 — левый внутренностный нерв; 6 — правый грудной проток; 7 — непарная вена; 8 — правый внутренностный нерв. Поперечный срез. Гематоксилин—эозин. Об. 10, ок. 10

тические узлы уже у плодов 15–16 нед начинают рельефно выделяться на фоне соединяющих их сосудов меньшего калибра. С этого срока и до конца плодного периода поверхностные и глубокие поясничные лимфатические узлы и соединяющие их сосуды имеют прямой контакт со смежными органами.

Обсуждение полученных данных. У плодов 9–10 нед поясничный лимфоколлектор представлен ретроперитонеальным и ретроаортальным лимфатическими мешками. Уже в эти сроки их стенки на разных уровнях имеют контакты не только с аортой и нижней поллой веной, но также с левой почечной веной, пояснично-аортальным параганглием, ганглиями правого и левого симпатических стволов, аортопочечным, брюшным аортальным и нижним брыжеечным нервными сплетениями, поясничными артериями, телами поясничных позвонков и дорсомедиальными поверхностями медиальных ножек диафрагмы. Топические взаимоотношения с этими органами сохраняются на протяжении всего плодного периода. Однако у плодов 11–13 нед их образуют не стенки лимфатических мешков, а единое многоканальное поясничное лимфатическое сплетение с ретроаортальной и ретроперитонеальной его частями. У плодов 15–36 нед прямой контакт с органами имеют поясничные лимфатические узлы и соединяющие их сосуды, о чем ранее сообщали другие исследователи [2, 5, 8, 10]. Тесные взаимоотношения с пояснично-аортальным параганглием — главным органом хромаффинной системы [2, 5, 10], отличают поясничный лимфоколлектор плодов и новорожденных от такового у взрослых людей [6].

Информация о сливном характере формирования ретроперитонеального и ретроаортального мешков из множественных зачатков уточняет и дополняет наблюдения эмбриологов [11, 14–16], а также объясняет особенности их строения на стыке эмбрионального и плодного периодов онтогенеза человека. Материалы по топографии, связям и трансформации лимфатических мешков, выпавшие из поля зрения анатомов [1, 5, 7, 8, 10], свидетельствуют о различиях организации и синтопии поясничного лимфоколлектора в различные отрезки плодного периода.

Механизм, обеспечивающий у плодов 11–13 нед трансформацию лимфатических мешков в сплетение, — формирование и слияние инвагинации стенки лимфатических мешков и разрастание на верхушках инвагинаций — имеет место и в развитии кровеносной системы [13]. Процессы частичной редукции и магистрализации сплетений, регистрируемые в лимфатиче-

ском русле у плодов 14–19 нед, характерны для венозного русла различных областей [3, 9]. Они отражают общность механизмов формирования и ремоделирования сплетений в сосудистой системе и, в частности, на уровне ее выносящего звена.

ЛИТЕРАТУРА

1. Жданов Д.А. Хирургическая анатомия грудного протока и главных лимфатических коллекторов и узлов туловища. Горький: Изд-во Горьковск. ун-та, 1945.
2. Иванов Г.Ф. Хромаффинная и интерреналовая система человека. Л.—М.: Госмедиз., 1930.
3. Клещева Р.П. Об онтогенезе поверхностных вен большого мозга человека // Развитие, морфология и пластичность венозного русла в условиях нормы, патологии и эксперимента (научные труды 2-й Всерос. тематической конференции). М.: Медицина, 1979. С. 153–154.
4. Круцяк В.Н., Полянский И.Ю. Развитие грудного протока в пренатальном периоде онтогенеза человека // Арх. анат. 1983. Т. 85, вып. 11. С. 79–84.
5. Малышева Э.П. Положение брюшных параганглиев человека // Морфогенез сосудистой и нервной систем. Киев: Здоровье, 1967. С. 157–163.
6. Сапин М.Р., Борзяк Э.И. Внеорганные пути транспорта лимфы. М.: Медицина, 1982.
7. Филиппов А.И. Топографо-анатомические особенности лимфатической ткани плодов человека // Материалы X науч. конф. по возрастной морфологии, физиологии и биохимии. М.: Просвещение, 1971. С. 544–545.
8. Цыбьян Д.С., Герасимова Н.К., Немчинова Ю.А. и др. Возрастные морфофункциональные особенности некоторых отделов лимфатической системы в норме и при нарушении лимфооттока // Тезисы VIII Всес. съезда анатомов, гистологов и эмбриологов. Ташкент: Медицина, 1974. С. 403–404.
9. Шуркус В.Э. Вены и лимфатические зачатки поясничной области у эмбрионов человека // Фундаментальные проблемы лимфологии и клеточной биологии: материалы XI междунар. конф. Новосибирск: Изд-во НИИЭИКЛ СО РАМН, 2013. С. 360–364.
10. Щербак А.Г. Развитие свободной хромаффинной ткани брюшно-тазовых нервных сплетений человека // Материалы IX науч. конф. по возрастной морфологии, физиологии и биохимии. М.: Просвещение, 1969. С. 516–517.
11. Balankura N.K. Development of mammalian lymphatic system // Nature (London). 1951, Vol. 168, № 1. P. 196.
12. Kampmeier O.F. Ursprung und Entwicklungsgeschichte des Ductus thoracicus nebst Saccus lymphaticus und Cysterna chyli beim Menschen // Gegenb. Morph. Jahrb. 1931. Bd. 67, H. 11. S. 157–234.
13. Pattan S. Vasculogenesis and angiogenesis as mechanisms of vascular network formation, growth and remodeling // J. Neurooncology. 2000. Vol. 50. P. 21–43.
14. Putte S.C.J. van der. The development of the Lymphatic System in Man // Berlin, Heidelberg, New York. Springer-Verlag. 1975. P. 3–60.
15. Sabin F.R. The lymphatic system in human embryos, with a consideration of the morphology of the system as a whole // Amer. J. Anat. 1909. Vol. 9. P. 9–43.

16. Tondury G., Kubik St. Zur Ontogenese des Lymphatischen System // Handbuch der Allgemeinen Pathologie. Bd. III/6. Lymphgefässsystem. Berlin, Heidelberg, New York, Springer-Verlag. 1972. S. 1–38.

Поступила в редакцию 10.05.2014
Получена после доработки 17.11.2014

TOPOGRAPHY, RELATIONS AND TRANSFORMATION OF LUMBAR LYMPHATIC SACS

Ye. A. Shurkus

The peculiarities of the structure, skeletotopy, and syntopy of the lumbar lymphatic collector were studied on 20 5–8 week-old embryos and on 80 9–36 week-old fetuses using a complex macro-microscopic method. It is found that the lumbar lymphatic collector in fetuses at 9–10 weeks was represented by retroperi-

toneal and retroaortic lymphatic sacs that had a fusion mode of formation and were interconnected. Retroperitoneal sac was located in the projection of L_I-L_{IV} and was in contact with the anterior surface of the abdominal aorta and inferior vena cava, aortic lumbar paraganglia, abdominal aortic plexus and ganglia of sympathetic trunk. Retroaortic sack at L_I-L_{II} was adjacent to posterior surface of the aorta, the lumbar vertebrae and the medial crus of the diaphragm. These topical relations were preserved throughout the whole fetal period. However, in fetuses of 11–13 weeks lymphatic sacs formed the lymphatic plexuses, while in fetuses of 14–36 weeks they formed lumbar lymph nodes and their interconnecting vessels.

Key words: *lymph sacs, lymph plexuses, lymph node primordial, magistralization*

Department of Human Morphology, I.I. Mechnikov North-Western State Medical University, St. Petersburg

© Н. В. Булякова, В. С. Азарова, 2015
УДК 612.438-053:616.74-001-089.843

Н. В. Булякова, В. С. Азарова

ВОЗРАСТНЫЕ ОСОБЕННОСТИ РЕАКЦИИ ТИМУСА НА ВОЗДЕЙСТВИЕ ГЕЛИЙ-НЕОНОВОГО ЛАЗЕРА И АЛЛОПЛАСТИКУ ТРАВМИРОВАННЫХ МЫШЦ МЫШЕЧНОЙ ТКАНЬЮ ОТ ЖИВОТНОГО ТОГО ЖЕ ВОЗРАСТА

Лаборатория морфологических адаптаций позвоночных (зав. — д-р биол. наук О. Ф. Чернова), Институт проблем экологии и эволюции им. А. Н. Северцова РАН, Москва

Изучены гистологические, цитологические и морфометрические изменения в тимусе у 1-месячных, взрослых (3–4-месячных) и старых (24–30-месячных) крыс (по 24 животных в каждой возрастной группе) в ходе регенерации мышц после аллопластики области травмы мышечной ткани животного того же возраста. Предварительному курсовому облучению гелий-неоновым (He-Ne) лазером подвергали мышцы донора или реципиента в дозе 4,5–5,4 Дж/см² на каждую конечность (в целом на животное 9,0–10,8 Дж/см²). Воздействие излучения He-Ne-лазера на подготавливаемые к операции икроножные мышцы у молодых, взрослых и старых крыс-реципиентов снижало морфофункциональную активность тимуса перед операцией, что выражалось в более слабой реакции на аллотрансплантат в начальные сроки после операции. Наблюдаемый эффект усиливался с увеличением возраста животного.

Ключевые слова: *тимус, мышечная травма, аллопластика, возраст, He-Ne-лазер*

С целью улучшения регенерации при имплантации клеток и тканей широко применяется низкоинтенсивное лазерное излучение (НИЛИ) [19]. НИЛИ способно вызывать обратимые разнонаправленные эффекты. В зависимости от дозы, режима и области облучения НИЛИ может оказывать как иммуностимулирующее, так и иммуносупрессирующее действие, вызывать деструктивные изменения в тимусе и периферических лимфоидных органах [2, 3, 5, 7, 11, 13]. Показано

снижение чувствительности Т-лимфоцитов к чужеродному антигену, подавление активности антителообразования в В-лимфоцитах [12, 18]. Воздействие лазерного излучения может вызывать дисфункцию ретикулоэпителиальных клеток тимуса, способствуя нарушению синтеза важнейших тимических гормонов — тимозина- α и тимулина, недостаточность которых, в свою очередь, приводит к замедлению пролиферации и снижению функции тимоцитов и лимфоцитов [6, 9].

Сведения об авторах:

Булякова Нелли Васильевна (e-mail: bulyakova38@mail.ru), Азарова Валентина Сергеевна (e-mail: vazarova@mail.ru), лаборатория морфологических адаптаций позвоночных, Институт проблем экологии и эволюции им. А. Н. Северцова РАН, 119071, Москва, Ленинский пр., 33