

КОНСТИТУЦИЯ ЛИМФАТИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ

Валерий Михайлович ПЕТРЕНКО

194021, Санкт-Петербург, ул. Карбышева, 6-2-65

Лимфатическая система состоит из сегментов двух уровней организации – генеральных, или периартериальных, и специальных, или собственных, межклапанных. Сегменты организуют все реакции системы на воздействия окружения, включая толчки лимфотока.

Ключевые слова: лимфатическая система, сегмент, клапан, артерия.

В литературе накоплено множество данных о строении лимфатической системы у человека и млекопитающих животных, включая ее видовые, возрастные, региональные, органные и локальные особенности [1–11]. Предложено немало концепций об устройстве лимфатической системы и разных ее частей, моделей их функционирования: лимфатические сердца L. Ranvier, лимфангионы или клапанные сегменты как функциональные единицы лимфатического сосуда E. Horstmann – H. Mislin, нервно-сосудистые фрагменты тела и функциональные сегменты лимфатических узлов Б.В. Огнева, лимфатические регионы Ю.И. Бородина и др. [1, 2, 4, 7]. Они с разных сторон характеризуют организацию лимфатической системы и процессов, в которых эта система участвует. Однако, с моей точки зрения, еще только предстоит создать всеобъемлющую и общепринятую концепцию организации лимфатической системы [7–10].

Цель: показать общее в строении всех звеньев лимфатического русла независимо от их региональной и органной принадлежности, чтобы установить принцип общего устройства лимфатической системы у человека и млекопитающих животных.

Основные направления исследований анатомии лимфатической системы – топографическое и функциональное. Конечно, такое разделение условно. Так, в XVII веке G. Asellius переоткрыл лимфатические сосуды около артерий брыжейки тонкой кишки – топографически, по их молочной окраске, т. е. по особой функции. Всегда можно найти элементы функциональной морфологии в топографо-анатомических концепциях и элементы топологии в морфофункциональных концепциях, примеры: 1)

периартериальное размещение лимфатического русла как следствие сомитного устройства эмбриона (рост артерий к сомитам детерминирует положение первичных лимфатических сосудов); 2) размещение клапанов на протяжении грудного протока коррелирует с его топографией.

Топографо-генетические особенности лимфатического русла. Лимфатические сосуды и узлы обычно находятся около аорты и ее ветвей, полых вен, других экстраорганных кровеносных сосудов [3, 11]. И это неудивительно: первичные вены всегда сопровождают артерии эмбриона, часть его первичных вен выключается из кровотока с образованием первичных лимфатических сосудов, в их просвет у плодов инвагинируют кровеносные сосуды с закладкой лимфоузлов [6]. Б.В. Огнев предложил классифицировать лимфоузлы с учетом фрагментарного принципа строения нервной и сосудистой систем, который он пытался обосновывать с позиций эмбриогенеза: фрагмент – это органы, кровоснабжаемые одной ветвью аорты и имеющие общие по происхождению участки нервной, венозной и лимфатической систем (рис. 1). Я объясняю такие корреляции следующим образом. Артерии – сосуды с более высоким кровяным давлением и более толстыми, плотными стенками, они: 1) доминируют во взаимодействиях с венами и лимфатическим руслом, контактом (фрагментирование эмбриональных и массаж дефинитивных сосудов) и дистантном (через капилляры и тканевые каналы); 2) более устойчивы к давлению окружающих органов и как стержень сохраняют стабильность сосудистых пучков [6–8].

Ю.И. Бородин предложил выделять лимфатический регион – лимфатические сосуды с их

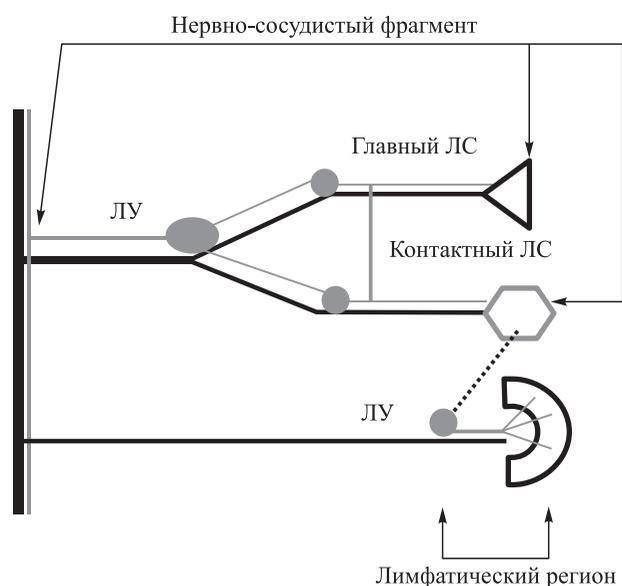


Рис. 1. Генеральные сегменты лимфатической системы (схема): ЛС, ЛУ – лимфатические сосуды и узлы; черные полоски – аорта и ее ветви, серые линии – лимфатическое русло. Генеральные сегменты лимфатической системы на разных уровнях ветвления аорты подобны нервно-сосудистым фрагментам Б.В. Огнева (региональные сегменты как часть фрагментов) и лимфатическим регионам Ю.И. Бородина (органные сегменты)

истоками в данном органе или органах, которые заканчиваются в одном регионарном лимфоузле. Б.В. Огнев высказал тезис о функциональной сегментарности лимфатического узла: для каждого из приносящих лимфатических сосудов и, следовательно, для каждого участка лимфосбора данного лимфоузла существует собственный участок распространения жидкости в паренхиме узла. Анатомической предпосылкой данного феномена считается разделение вещества лимфатического узла трабекулами вплоть до полного разобщения на два дочерних органа [2]. Без этого происходит смешение лимфы из разных лимфатических сосудов и сегментов лимфоузла. С. Belisle и G. Sainte-Marie выделили функциональную единицу глубокой коры в лимфоузле – Т-домен. 1–4 Т-домена концентрируются вокруг приносящих лимфатических сосудов узла. J.J. Oord рассматривал вторичный лимфоидный узелок с прилегающей Т-территорией глубокой коры лимфатического узла как сложный узелок – функциональная единица коркового вещества узла. И.Т. Гегин и А.И. Краюшкин описали такую структурно-функциональную единицу лимфоузла: Т-домен, прилегающие к нему лимфоидные узелки, мозговые тяжи и аф-

ферентные лимфатические сосуды. Ю.Е. Выренков с соавторами назвали структурную единицу лимфатического узла компартментом – Т-домен и прилегающие 1–6 лимфоидных узелков, «приуроченные» к одному приносящему лимфатическому сосуду. По моим данным [8], вещество лимфоузла разделяется на доли, сегменты (доля может быть моносегментарной), зоны и субзоны. Их жесткая связь с лимфатическими сосудами отсутствует, хотя порой обнаруживается «приуроченность» отдельных афферентных лимфатических сосудов к долям и даже 1–3 сегментам лимфоузла, а последних – к эфферентным лимфатическим сосудам.

Я решил подойти к вопросу о сегментарном строении лимфатического узла с другой стороны: 1) узел устроен с момента закладки как комплекс кровеносных и лимфатических сосудов, между которыми образуется лимфоидная ткань; 2) по форме и строению узел напоминает такой паренхиматозный орган, как почка. В ее воротах почечная артерия разделяется на полярные и центральные артерии, они входят в почечные столбы. Роль почечных столбов, разделяющих паренхиму почки на доли, в узле выполняют хиларные трабекулы. Они бывают сквозными, хиларно-капсулярными. Длинные и толстые в узлах фрагментарного типа, они разделяют вещество узла на доли разных размеров, вплоть до полного разобщения глубокими щелями. В трабекулах проходят артерии, отдающие ветви в вещество узла. Их сопровождают вены, а трабекулы – промежуточные синусы. На границе мозгового и коркового вещества почки ее междольковые артерии образуют дугообразные артерии почки. Их ветви, междольковые артерии идут в дольки коркового вещества. Подобное начало имеют межсегментарные артерии лимфатического узла, проходящие между Т-доменами. В почке выделяют также ее сегменты на базе сосудисто-экскреторных пучков, они включают интраорганные сосуды и почечные каналы. Наиболее выражено соответствие между артериями и почечными чашками. Лимфоидная ткань лимфоузла окружает разветвления хиларных артерий, а сама окружена лимфатическими синусами – краевым и воротным (вся паренхима), промежуточными (части паренхимы – лимфоидные узелки, Т-домены и мозговые тяжи). По строению и топографии лимфатические сосуды наиболее переменчивые, тогда как артерии – наиболее стабильные сосуды. Кровеносные сосуды как пути рециркуляции лимфоцитов являются системообразующим фактором для иммунных органов. Поэтому лимфоузлы, как лимфоидные

сегменты лимфатического русла, следует «привязывать» к артериям, а не к лимфатическим сосудам, в отличие от нодальных лимфангионов (краевой синус с капсулой между входными и выходными клапанами узла). Промежуточные синусы объединяют лимфоидный и лимфатический сегменты лимфоузла. Лимфоузел – это локальная деформация (изгиб с сильным расширением) лимфатического пути. Она образуется под давлением боковой ветви смежной артерии и окружающей ее лимфоидной ткани: структурно – это нарост, лимфоидная плакода, функционально – это биофильтр, лимфоидная насадка. Стенки экстраорганных лимфатических сосудов всегда содержат питающие ветви артерии. Если они обрастают лимфоидной тканью, то такой участок лимфатического сосуда деформируется и может преобразоваться в лимфоузел, как это происходит у плодов человека. У белой крысы я нашел пристеночный лимфоузел, его воротный синус открывался прямо в крупный подвздошный лимфатический сосуд.

Дефинитивные сосуды возникают из первичной сосудистой сети эмбриона, которая дифференцируется (локальная магистрализация отдельных сосудов и редукция смежных участков сети) по градиенту кровяного давления сначала на артерии (с опережающими утолщением и усложнением строения стенок) и первичные вены с эндотелиальными стенками, между ними сохраняется сеть протокапилляров (без базальной мембраны). Позднее появляются вторичные вены, кровеносные капилляры (с базальной мембраной) и лимфатическое русло. Дефинитивное микроциркуляторное русло, как и сосудистое русло органов у эмбриона, имеет сетевидную ангиоархитектонику, сравнительно тонкие и слабо дифференцированные стенки. В. Zweifach [1, 5] предлагал 2 модели функциональной единицы микроциркуляторного русла: 1) главный канал в сети кровеносных капилляров, между метартериолой и посткапиллярной венулой; 2) дискретный модуль в виде терминальной артериолы и собирательной венулы с сетью капилляров между ними. В.В. Куприянов [1, 5] считал ангион структурной единицей микроциркуляторного русла – артериоло-венулярная петля с истинными капиллярами внутри петли. По моим данным [9], самые крупные, магистральные артериолы и венулы, их ветви и притоки разделяют брыжейку тонкой кишки на микрорайоны микроциркуляторного русла. Обычно от контура такого микрорайона отходят терминальные артериолы. Артериолы сопровождаются венулами, возможно их раздельное прохождение. В микрорайо-

нах постоянно встречаются дискретные модули В. Zweifach. В их составе прекапилляры распадаются на сети кровеносных капилляров, из них выходят посткапиллярные венулы – это метаболические блоки микроциркуляторного русла [1]. В составе его микрорайона обнаружены разные анастомозы артериол и венул, центральные каналы, венулярные сплетения. А вот кольцевые модули типа ангиона В.В. Куприянова встречаются редко. В состав контурных пучков микрорайона входят лимфатические сосуды I порядка. Они лежат чаще всего сбоку от магистральных венулы и артериолы, а лимфатические капилляры – кнаружи от клубков кровеносных капилляров, между метаболическими блоками, затем соединяются в лимфатические посткапилляры, которые направляются к контурному пучку микрорайона, чаще – вдоль собирательных венул. Сходным образом устроено лимфатическое русло и в органах с многослойной конструкцией. Таким образом, все лимфатическое русло, начиная с его корней, занимает коллатеральное положение относительно кровеносных сосудов. В дефинитивном микроциркуляторном русле лимфатические сосуды чаще всего сопровождают венулы, как и в закладке лимфатического русла у эмбриона, тогда как за пределами органов крупные лимфатические стволы и протоки больше и чаще ориентированы на аорту и ее ветви.

Морфогенетическая складчатая адаптация лимфатического русла – образование его клапанов: периодические «сшибки» противотоков лимфы вызывают повторяющиеся локальные лимфодинамические удары и перерастяжения стенки русла, в результате чего возникают и увеличиваются остаточные деформации стенки в виде ее окружных складок [7]. Клапаны ограничивают обратный лимфоток и тем самым предотвращают разрушительные лимфодинамические удары. Еще в XIX веке А. Haller наблюдал ритмические сокращения сегментов брыжечных лимфатических сосудов между соседними клапанами и высказал предположение, что такие сегменты представляют собой лимфатические насосы. Тогда же L. Ranvier описал лимфатические сердца у млекопитающих. Согласно Е. Horstmann (1951) и Н. Mislin (1961) – это клапанные сегменты или лимфангионы, функциональные единицы лимфатического сосуда: дистально расположенный клапан ограничивает обратный лимфоток, более проксимальная мышечная манжетка поддерживает прямой лимфоток.

Я считаю, что лимфангионы – это межклапанные сегменты лимфатического сосуда [7],

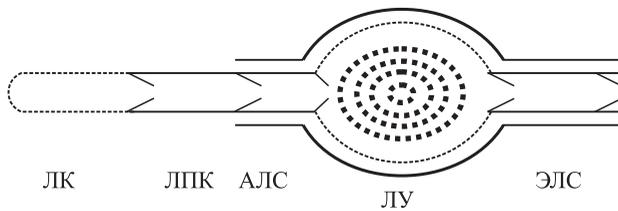


Рис. 2. Лимфатическое русло как цепь межклапанных сегментов с прогрессивно усложняющейся конструкцией стенок (схема): ЛК – лимфатический капилляр с эндотелиальными стенками, пунктирная линия символизирует подвижные межклеточные контакты, они функционируют как миниклапаны на входе в функциональный межклапанный квазисегмент; ЛПК – лимфатический посткапилляр, в котором появляются типичные, интралюминарные клапаны (безмышечный межклапанный сегмент); АЛС, ЭЛС – афферентный и эфферентный лимфатические сосуды, жирные линии символизируют мышечный слой в их стенках (мышечные межклапанные сегменты или лимфангионы); ЛУ – лимфатический узел как нодальный или лимфоидный лимфангион, стенки которого содержат лимфоидную ткань

поскольку лимфангионы функционируют только при участии обоих пограничных клапанов (Webb R., 1932; и др.), как и нагнетательный насос в технике. Более того, лимфатическое русло имеет сегментарное строение на всем своем протяжении.

Клапаны разделяют лимфатическое русло на межклапанные сегменты с разным строением: в лимфатических посткапиллярах – безмышечные межклапанные сегменты, которые организуют пассивный лимфоотток из сети лимфатических капилляров; в лимфатических сосудах – мышечные межклапанные сегменты или лимфангионы, которые при дефиците энергии экстравазальных факторов способны сами сокращаться и активно продвигать лимфу к венам; в лимфатическом узле – нодальный, или лимфоидный лимфангион, регулирующий не только объемную скорость лимфотока, но и состав лимфы.

Все межклапанные сегменты лимфатического русла имеют общее строение: между входным и выходным клапанами находится бесклапанная часть сегмента, но с разной конструкцией. Стенка лимфатического посткапилляра состоит из эндотелия и (часто) соединительной ткани. Стенка лимфатического сосуда включает еще и гладкие миоциты, стенка лимфоузла – лимфоидную ткань. Пограничный клапан входит в состав обоих смежных межклапанных сегментов (стенка лимфатического русла непрерывна). Створки закрытого клапана разделяют их полости на автономные компартменты. Их расши-

рение при наполнении индуцирует пассивное сокращение межклапанного сегмента (давление окружающих тканей – наружной манжетки), а растяжение стенок – активное (мышечной манжетки лимфангиона). Сегментарный принцип построения распространяется на сеть лимфатических капилляров. Подвижные межклеточные контакты эндотелия работают как клапаны на входе в полость лимфатического капилляра: они выравнивают переменный ток жидкости между тканевыми каналами и лимфатическим капилляром, регулируя таким образом фильтрацию тканевой жидкости в полость капилляра (лимфообразование).

Лимфатическую систему можно представить как цепь межклапанных сегментов. Их строение прогрессивно усложняется в ортоградном направлении (рис. 2): к эндотелию лимфатического капилляра присоединяются его складки (клапаны) и адвентиция в стенках лимфатического посткапилляра, мышечные элементы – в стенках лимфатического сосуда, лимфоидная ткань – в стенках лимфатического узла. Эта иерархия в строении дефинитивной лимфатической системы рекапитулирует основные этапы развития данной системы в связи с органогенезом (ростом функциональной нагрузки) в эволюции и онтогенезе позвоночных. Так, грудной проток человека: 1) имеет эндотелиальные стенки у эмбрионов 7–8 недель, с конца 8-й недели – первые клапаны с короткими створками; 2) у плодов 3-го месяца приобретает тонкую адвентициальную оболочку и несколько клапанов с длинными створками, перекрывающими просвет при их смыкании; 3) с конца 3-го – начала 4-го месяца становится непарным, одновременно начинается разделение его утолщающейся стенки на дефинитивные слои с включением гладких миоцитов [6].

Лимфатический узел является частью непрерывного лимфатического пути: стенки и полость афферентного лимфатического сосуда переходят в капсулу и синусы узла, которые продолжают в стенки и полость эфферентного лимфатического сосуда. Их мышечные слои взаимосвязаны. Лимфатический узел – это один из лимфангионов в сети экстраорганного лимфатического русла: по строению и функции капсула узла – это мышечная манжетка нодального лимфангиона, в соединительную ткань которой внедряются лимфоциты [8]. И в эволюции позвоночных, и в онтогенезе человека и млекопитающих животных лимфоузлы образуются последними среди всех звеньев лимфатического русла, на основе лимфатических сосудов, но

при участии артерий и вен, инвагинирующих в просвет лимфатического сосуда. Затем возникает лимфоидная паренхима узла: макрофаги и лимфоциты из кровеносных микрососудов инвагинации мигрируют в ее межсосудистую соединительную ткань – стромальный зачаток лимфоузла. Массовая закладка лимфоузлов происходит у плодов человека 3-го месяца, когда все экстраорганные лимфатические сосуды имеют клапаны [6].

Классификация сегментов лимфатической системы. Сегментарная организация лимфатического русла определяется как строением его стенок (клапанами), так и топографией (ветвящейся артерией). Поэтому все сегменты лимфатической системы я разделил на 2 группы (рис. 3): 1) генеральные (общие для лимфатического и кровеносного русла), или системные; 2) специальные (собственные для лимфатического русла), или локальные. Генеральные, периартериальные сегменты можно также разделить на 2 группы: 1) центральные, парааортальные; 2) периферические, субаортальные, в том числе 2а) региональные, или топографо-анатомические, являются частью нервно-сосудистых фрагментов Б.В. Огнева; 2б) органические, анатомические, или субнодальные, соответствуют лимфатическим регионам Ю.И. Бородин; 2в) микроорганические, или микроанатомические (периартериоларные – лимфатические сосуды I порядка с их истоками в микрорайонах микроциркуляторного русла); 2г) корневые, или первичные (субартериоларные – лимфатические посткапилляры с их истоками в модулях микроциркуляторного русла). Специальные сегменты лимфатической системы я разделяю на безмышечные и мышечные (лимфангионы) межклапанные сегменты, лимфангионы – на сосудистые и нодальные (лимфоидные). Строение собственных сегментов лимфатической системы усложняется ортоградно: 1) на уровне тканей в органах (т.е. в местах лимфообразования) определяются корневые генеральные сегменты, которые состоят из безмышечных межклапанных сегментов; 2) на выходе из оболочек органов (на удалении от *vis a tergo*) возникают лимфангионы; 3) на уровне региональных генеральных сегментов (вне дренируемых органов) сосудистые лимфангионы дополняются и чередуются с нодальными лимфангионами. Собственные сегменты лимфатической системы соединяются с другими компонентами ее генеральных сегментов и корпоральных нервно-сосудистых фрагментов посредством соединительной ткани. В стенках лимфатического русла можно выделить

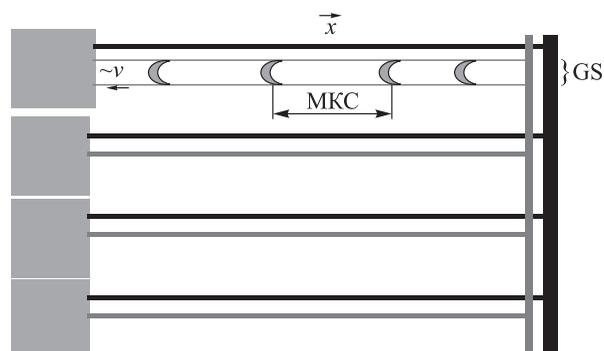


Рис. 3. Физические основы сегментарного морфогенеза лимфатического русла (схема): серые квадраты – сомиты; серые линии – лимфатические сосуды и их стенки; черные линии – артерии; МКС – межклапанный (специальный) сегмент; $\sim v$ – колебания (скорости) лимфотока в связи с функциональной активностью (в том числе с колебаниями продукции тканевой жидкости) сомита и его производных, клапаны находятся на пути обратного лимфотока; GS – генеральный сегмент; x – место собственного сегмента лимфатического русла относительно главной (сегментарной) артерии генерального сегмента, направление (роста) которой детерминирует топографию и состояние лимфатического русла генерального сегмента. Морфогенез лимфатического русла определяется формулой работы ($A = 1/2 mv^2 + 1/2 kx^2$) системы развития генерального сегмента как производной кинетической и потенциальной энергий системы

собственный сегментарный аппарат (межклапанные сегменты) и надсегментарный аппарат двухсторонних связей с тканями, окружающими русло. К первому из них относятся внутренние слои стенки лимфатического русла: в капиллярах и посткапиллярах – эндотелий, в сосудах и узлах – интима и медиа. Межклапанные сегменты окружены их общим футляром адвентиции. В его состав у сосудов и узлов могут входить субадвентициальный мышечный слой средней и мышечный слой наружной оболочек. Их преимущественно (косо)продольные пучки гладких миоцитов без перерыва и значительного отклонения проходят над клапанами и соединяют мышечные манжетки соседних лимфангионов в единую мышечную полосу – структурная основа их совместных сокращений. В поверхностные слои адвентиции лимфатического русла вплетаются пучки соединительнотканых волокон периадвентиции. Она объединяет стенки лимфатического русла с окружающими тканями и органами – механические приводы наружной манжетки экстралимфатического (тканевого) насоса.

Заключение. Таким образом, конституция или общее устройство лимфатической системы, определяющее ее реакции на все воздействия окружения, в том числе на толчки лимфотока, состоит в сегментарном строении всех частей и звеньев системы. Организация лимфатической системы включает складчатую конструкцию стенок лимфатического русла, обусловленную колебаниями лимфотока, и квазисегментарную связь с артериями. Топографо-анатомическая периартериальная сегментация лимфатического русла является следствием сегментарного устройства эмбриона (сомиты, другие органы – корпоральные нервно-сосудистые фрагменты) и отражает внешние связи русла с окружением – источником всех экстравазальных факторов лимфотока. Функциональная межклапанная сегментация лимфатического русла возникает у плода и соответствует импульсному лимфообразованию в органах и парциальному лимфооттоку из органов, что обусловлено циклическим характером жизнедеятельности клеток и тканей. В условиях дефицита собственной энергии лимфотока межклапанные сегменты лимфатического русла во всем разнообразии организуют базовое, пассивное и дополнительно активное продвижение лимфы от органов к венам. Строение и режим функционирования межклапанных сегментов определяются их топографией: на каждом уровне генеральной сегментации, ветвления главной артерии системного сегмента лимфатическое русло подразделяется на собственные межклапанные сегменты с разной конструкцией стенок. Она адекватна колебаниям функциональной активности окружения: метаболической – у дренируемых органов (лимфообразование ~ поршень тканевого насоса), механической – у смежных, прилегающих органов (~ наружная манжетка тканевого насоса). Лимфоузлы являются одновременно лимфатическими (транспорт) и лимфоидными (фильтр) сегментами лимфатической системы: 1) как звено лимфатического русла – это специальный лимфангион с лимфоидной насадкой (лимфоидный вариант собственных сегментов лимфатической системы); 2) как иммунный орган – это лимфоидный участок генерального сегмента лимфатической системы, начиная с лимфатического региона.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Бородин Ю.И., Сатин М.Р., Этинген Л.Е. и др.* Общая анатомия лимфатической системы. Новосибирск, 1990. 243 с.
2. *Бородин Ю.И., Сатин М.Р., Этинген Л.Е. и др.* Функциональная анатомия лимфатического узла. Новосибирск, 1992. 257 с.
3. *Бородин Ю.И., Сатин М.Р., Этинген Л.Е. и др.* Functional anatomy of lymphatic node. Novosibirsk, 1990. 257 p.
4. *Жданов Д.А.* Общая анатомия и физиология лимфатической системы. Л., 1952. 336 с.
5. *Zhdanov D.A.* General anatomy and physiology of lymphatic system. L., 1952. 336 p.
6. *Коненков В.И., Бородин Ю.И., Любарский М.С.* Лимфология. Новосибирск, 2012. 1104 с.
7. *Konenkov V.I., Borodin Yu.I., Lubarsky M.S.* Lymphology. Novosibirsk, 2012. 1104 p.
8. *Куприянов В.В., Бородин Ю.И., Караганов Я.Л., Выренков Ю.Е.* Микролимфология. М., 1983. 288 с.
9. *Kupriyanov V.V., Borodin Yu.I., Karaganov Ya.L., Birenkov Yu.Ye.* Microlymphology. M., 1983. 288 p.
10. *Петренко В.М.* Эволюция и онтогенез лимфатической системы. Второе издание. СПб., 2003. 336 с.
11. *Petrenko V.M.* Evolution and ontogenesis of lymphatic system. SPb., 2003. 336 p.
12. *Петренко В.М.* Функциональная морфология лимфатических сосудов. СПб., 2008. 400 с.
13. *Petrenko V.M.* Functional morphology of the lymphatic vessels. SPb., 2008. 400 p.
14. *Петренко В.М.* Структурные основы активного лимфотока в лимфатическом узле // Актуальные проблемы современной морфологии. СПб., 2008. 24–90.
15. *Petrenko V.M.* Structural basis of active lymph flow in lymph node // Actual problems of modern morphology. SPb., 2008. 24–90.
16. *Петренко В.М.* Ангиоархитектоника микроциркуляторного русла // Журн. теоретич. и практич. медицины. 2010. (8). 177–178.
17. *Petrenko V.M.* Angioarchitectonics of microcirculatory bed // Zhurn. teoretich. i praktich. meditsiny. 2010. (8). 177–178.
18. *Петренко В.М.* Лимфатическая система: определение // Успехи соврем. естествознания. 2011. (3). 23–27.
19. *Petrenko V.M.* Lymphatic system: definition // Uspekhi sovrem. estestvoznaniya. 2011. (3). 23–27.
20. *Сатин М.Р., Борзьяк Э.И.* Внеорганные пути транспорта лимфы. М., 1982. 264 с.
21. *Sapin M.R., Borzyak E.I.* Extraorgan paths of lymph transport. M., 1982. 264 p.

CONSTITUTION OF LYMPHATIC SYSTEM

Valeriy Michaylovich Petrenko

194021, Sankt-Peterburg, Karbyshev str., 6-2-65

Lymphatic system consists of segments of two levels of organization – general, or periarterial, and special or native, intervalvular. The segments organize all the system responses to the environment influences including impact of lymph flow.

Key words: lymphatic system, segment, valve, artery.

Petrenko V.M. – doctor medical sciences, professor, e-mail: deptanatomy@hotmail.com