

УДК 611.42+612.42

*И.А. Здоховский, Р.В. Басий, Ю.В. Довгялло, М.Г. Руденко***СТРОЕНИЕ И ФУНКЦИИ ЛИМФАТИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ
(ЛЕКЦИЯ)***Донецкий национальный медицинский университет им. М. Горького*

Реферат. Лимфатическая система является составной частью сосудистой и представляет, как бы, добавочное русло венозной системы, в тесной связи с которой она развивается и с которой имеет сходные черты строения. Лимфатическую систему составляют: лимфатические капилляры, внутриорганные лимфоузлы, отводящие лимфатические сосуды, внеорганные лимфатические узлы, выносящие лимфатические сосуды, лимфатические стволы, грудной и правый лимфатические протоки. В лимфатическую систему, также, входят места развития лимфоцитов: вилочковая железа, костный мозг, лимфоидные образования слизистых оболочек — одиночные лимфатические фолликулы и Пейеровы бляшки кишечника; образования лимфоидной ткани в форме миндалин, скопление лимфоидной ткани червеобразного отростка, пульпа селезенки; лимфатические узлы. Основная функция лимфатической системы — проведение лимфы от тканей в венозное русло, а также, образование лимфоидных элементов, участвующих в иммунологических реакциях, и обезвреживание попадающих в организм инородных частиц, бактерий и т.п. По лимфатическим путям распространяются и клетки злокачественных опухолей, поэтому знание детального строения путей оттока лимфы необходимо и для предотвращения распространения опухолевых клеток, проведения химиотерапии и успешного диагностического поиска метастазов. Около ¼ всей лимфы, за исключением правой половины головы и шеи, правой половины грудной клетки и нижней доли левого легкого, оттекает в грудной лимфатический проток, который впадает в левый венозный угол или левую подключичную вену. Из перечисленных областей лимфа течет в правый лимфатический проток, впадающий в правую подключичную вену или правый венозный угол. Знание детального строения функций и топографии лимфатической системы, безусловно, необходимо врачам всех специальностей, студентам, преподавателям кафедр различного профиля.

Лимфатическая система является составной частью сосудистой и представляет, как бы, добавочное русло венозной системы, в тесной связи с которой она развивается и с которой имеет сходные черты строения (наличие клапанов, направление тока лимфы от тканей к сердцу).

По внешнему виду лимфа представляет собой прозрачную беловатую или желтоватую, несколько клейкую, жидкость, близкую по своему составу к плазме крови, приторного запаха, солоноватого вкуса. Количество лимфы в организме достоверно не определено. Подсчитано, что у человека с массой тела 60 кг в лимфатических сосудах содержится 1200–1500 мл лимфы. В лимфе, прежде всего, преобладают лимфоциты (в 1 куб. мм лимфы грудного протока их содержится до 20000). Лимфоциты — это главные защитные клетки организма. За сутки у человека через грудной лимфатический проток в кровь поступает 35546 миллиардов лимфоцитов.

По химическому составу лимфа близка к плазме крови, но содержит меньше белка. Альбуминов в лимфе содержится больше, чем в плазме. В лимфе грудного протока определяется фибриноген и протромбин. Лимфа свертывается медленнее, чем кровь, образуя рыхлый сгусток, состоящий из нитей фибрина и белых кровяных телец. Лимфа, как и кровь, содержит все форменные элементы, кроме эритроцитов и тромбоцитов. Минеральный состав лимфы — 67 % хлорида натрия и 25 % карбоната натрия. В лимфе присутствуют ионы магния, кальция, железа и содержится много микроэлементов.

Лимфатическая система имеется только у позвоночных животных и является дополнением венозной системы. Обе системы структурно сближаются совместное слияние и наличие клапанного аппарата, препятствующего обратному току лимфы и венозной крови, но существенным отличием является наличие лимфатических узлов по ходу лимфатических сосудов.

Лимфатическую систему составляют: лимфатические капилляры, внутриорганные лимфоузлы, отводящие лимфатические сосуды, внеорганные лимфатические узлы, выносящие лимфатические сосуды, лимфатические стволы (правый и левый поясничные, непарный кишечный, правый и левый яремные, подключичные, бронхомедиастинальные), грудной и правый лимфатические протоки. В лимфатическую систему входят, также, места развития лимфоцитов: вилочковая железа, костный мозг, лимфоидные образования слизистых оболочек — одиночные лимфатические фолликулы и Пейеровы бляшки кишечника; образования лимфоидной ткани в форме миндалин (глочной, трубных, небных и язычной), скопление лимфоидной ткани червеобразного отростка, пульпа селезенки; лимфатические узлы.

Процесс образования лимфы тесно связан с тканевым обменом веществ между кровью и жидкой межклеточной средой. Он происходит путем проникновения обменивающихся веществ через стенку кровеносных капилляров в межклеточные пространства, из которых необходимые вещества воспринимаются клетками. Неусвоенные продукты обмена веществ отводятся из межклеточных пространств в лимфатическую систему путем избирательного всасывания их оттуда лимфатическими капиллярами. Процесс начинается капиллярной фильтрацией, причем вода и растворенные молекулы выходят из капилляров кровеносной системы и попадают в интерстиций. Жидкость распространяется

в интерстиции между волокнами соединительной ткани, смешиваясь по пути с внеклеточной жидкостью, и доходит, таким образом, до стенок лимфатических капилляров. В следующей фазе этого круговорота жидкость проникает через стенку лимфатических капилляров и вступает в замкнутую систему лимфатических сосудов, по которой она течет обратно в кровеносную систему.

Основная функция лимфатической системы — проведение лимфы от тканей в венозное русло (транспортная, резорбционная и дренажная функции), а также, образование лимфоидных элементов (лимфопоэз), участвующих в иммунологических реакциях, и обезвреживание попадающих в организм инородных частиц, бактерий и т.п. (барьерная роль). По лимфатическим путям распространяются и клетки злокачественных опухолей. Выведение различными путями токсических веществ из организма возможно лишь при согласованной работе единой дренажной системы лимфовенозного русла.

Лимфатическая система является главным звеном иммунных реакций организма. Экспериментальное удаление тимуса у новорожденного животного вело к тому, что лимфатическая система у него не развивалась. Пересадка тимуса приводила к восстановлению лимфатической и иммунной систем. Лимфа играет существенную роль в поддержании баланса тканевых жидкостей; обеспечивает ткани и органы питательными, энергетическими и пластическими материалами; принимает активное участие в обмене белков, жиров и витаминов. Лимфатические узлы участвуют в метаболизме белков и выработке ряда белков, например, иммуноглобулинов. Всем лимфоидным органам свойственна барьерная функция — задержание и обезвреживание поступающих в организм чужеродных веществ, а лимфатические узлы играют роль биологического фильтра.

Однако, когда клеточные и гуморальные ресурсы данного органа и всего организма оказываются недостаточными, чтобы обезвредить патогенный фактор, барьерная функция оборачивается неблагоприятной стороной — лимфоидный орган становится резервуаром, очагом реальной опасности. Например, хронический тонзиллит, очаги инфекции в лимфатических узлах при туберкулезе, бруцеллезе, метастазирование в региональные узлы опухолевых клеток. Лимфатическая система осуществляет также переход из тканей коллоидных растворов белковых веществ.

Эмбриогенез лимфатической системы детально не изучен. Принципиальным является вопрос, из какого первоначального зачатка развивается лимфатическая система: из венозной или независимо от кровеносной системы путем объединения независимо возникающих мезенхимальных щелей, или путем канализации дифференцированных мезенхимальных стволов.

Однако, установлено, что лимфатические сосуды появляются в более поздние сроки, когда крупные сосуды уже сформированы. Закладка

лимфатических сосудов впервые выявляется в конце шестой недели эмбрионального развития. На данном этапе различают яремные лимфатические мешки, которые не связаны с венами. Связь с венами осуществляется на седьмой неделе и начинается усиленное развитие их на периферии тела в виде многочисленных выростов. Одновременно, в подмышечных и паховых областях, вдоль дорзальной стенки тела и корня дорзальной брыжейки лимфатические мешки преобразуются в крупные стволы. Экстра- и интраорганные сосуды формируются из почкообразных выростов со стороны главных протоков и лимфатических мешков.

После формирования стволов осуществляется обособление лимфатической ткани в виде узлов. Первые лимфатические узлы возникают как скопление соединительнотканых клеток, складывающихся в тяжи и бесформенные узелки вокруг лимфатических сосудов. Позднее, в эту ткань проникают лимфобласты, которые, размножаясь, формируют тяжи лимфоидной ткани. В узел вырастают кровеносные сосуды. Под влиянием тока лимфы в каждом лимфоузле формируются краевые, трабекулярные и выносящий синусы.

Архитектура начальных лимфатических сетей различна. Направление петель последних соответствует направлению и положению пучков соединительной ткани, мышечных волокон, желез и других структурных элементов органа.

Лимфокапиллярные сосуды составляют одно из звеньев микроциркуляторного русла. Лимфокапиллярный сосуд переходит в начальный или собирающий лимфатический сосуд. Лимфатические капилляры образуют бесклапанную, замкнутую эндотелиальную систему. Диаметр их больше кровеносных. Они начинаются слепым концом, имеют неровные контуры с боковыми выпячиваниями, ориентированы по направлению пучков соединительной ткани, образуют плоские сети и имеют трехмерное строение. Лимфокапилляры отсутствуют в спинном и головном мозге и в их оболочках, в глазном яблоке, во внутреннем ухе, эпителии кожи, в слизистых оболочках и хрящах, костном мозге, плаценте, в паренхиме селезенки. Лимфокапилляры располагаются глубже кровеносных. Их сети широко анастомозируют между собой. Стенка капилляра построена из одного слоя эндотелиальных клеток, которые тонкими пучками волокон фиксированы к коллагеновым волокнам, лежащим рядом с капилляром, что способствует раскрытию его просвета при лимфообразовании.

Лимфатические сосуды образуются слиянием капилляров. Сосудистая стенка состоит из трех слоев: интимы, медиа и адвентиции. Лимфатические сосуды снабжены клапанами, состоящими из двух створок. Клапаны расположены в 2–3 мм друг от друга внутриорганно и 12–15 мм внеорганно и пропускают лимфу лишь в одном направлении. Количество отводящих лимфатических сосудов всегда больше, чем количество вен, отводящих кровь от того же органа или области.

Лимфатические сосуды проходят через ряд лимфатических узлов. Их насчитывается около пятисот. Размеры узлов колеблются от просяного зерна до грецкого ореха. Узлы чаще расположены группами по ходу вен. М.Р. Сапин выделяет 150 групп регионарных лимфатических узлов. Узлы выполняют следующие функции: гемопоэтическую (образование лимфоцитов); иммунопоэтическую — образование плазмочитов и синтез антител; барьерно-фильтрационную — задержка чужеродных клеток; обменную — участие в обмене белков, жиров и витаминов; разрушение эритроцитов и участие в обмене гемоглобина.

Лимфа по приносящим сосудам попадает в выпуклую часть узла. Пройдя через систему его синусов, она очищается от токсических веществ, инородных тел, обогащается лимфоцитами, иммунными телами и вытекает по выносящим сосудам из воротного синуса. Чаще, лимфа проходит ряд лимфатических узлов. Исключение составляет пищевод, лимфососуды которого впадают частично прямо в грудной проток. Лимфатические сосуды от частей тела, пройдя через лимфатические узлы, собираются в стволы и протоки. Крупным протоком является грудной лимфатический проток. Грудной проток, ductus thoracicus, по данным Д.А.Жданова имеет длину 30–41 см и начинается от слияния правого и левого поясничных стволов. Обычно описываемый в учебниках как третий корень грудного протока, truncus intestinalis встречается нечасто, иногда бывает парным и впадает или в левый (чаще) или в правый поясничный ствол. Уровень начала грудного протока колеблется между 11 грудным и 2 поясничным позвонками.

У начала грудной проток имеет расширение, cistern chili. Грудной проток проходит в грудную полость через аортальное отверстие, где он срастается с правой ножкой диафрагмы, которая своими сокращениями способствует движению лимфы по протоку. Проникнув в грудную полость, он направляется вверх впереди позвоночного столба, располагаясь, справа от грудной части аорты, позади пищевода и далее позади дуги аорты. Достигнув дуги аорты, на уровне 5–3 грудных позвонков, он начинает отклоняться влево. На уровне 7 шейного позвонка грудной проток выходит на шею и, образуя дугу, вливается в левую внутреннюю яремную вену или в левый венозный угол. Место впадения грудного протока внутри снабжено двумя хорошо развитыми складочками, препятствующими проникновению в него крови. В верхнюю часть грудного протока вливаются левый бронхосредостенный ствол, собирающий лимфу от стенок и органов левой половины грудной клетки, левый подключичный ствол — от левой верхней конечности, левый яремный ствол — от левой половины шеи и головы. Таким образом, грудной проток собирает около $\frac{3}{4}$ всей лимфы почти от всего тела, за исключением правой половины головы и шеи, правой половины грудной клетки

и нижней доли левого легкого. Из перечисленных областей лимфа течет в правый лимфатический проток, впадающий в правую подключичную вену или правый венозный угол.

Таким образом, лимфатическая система, выполняя важнейшие функции в организме человека, является одновременно и наименее изученной. Подробно и детально описаны только крупные ее структуры, тогда как, мелкие образования еще предстоит изучить исследователям. Специалисты не без оснований полагают, что «лимфа могла бы рассказать о том, о чем кровь «умалчивает»», поэтому вопрос дальнейшего изучения лимфатической системы остается актуальным и перспективным. Знание функций и топографии основных образований лимфатической системы, безусловно, необходимо врачам всех специальностей, студентам, преподавателям, исследователям.

I. Zdikhovsky, R. Basii, Yu. Dovgyallo, M. Rudenko

STRUCTURE AND FUNCTION OF THE LYMPHATIC SYSTEM (LECTURE)

Abstract. The lymphatic system is the part of the circulatory and is, as it were, additional vascular bed of the venous system. It is developing in close connection with venous system and it has the similar structural features. The lymphatic system consists of: lymph capillaries, intraorganic lymph nodes, afferent lymph vessels, extraorganic lymph nodes, efferent lymph vessels, lymph trunks, thoracic and right lymphatic ducts. The lymphatic system also includes the paces of the of lymphocytes development: the thymus, bone marrow, lymphoid formation of the mucous membranes — single lymph follicles and intestinal Peyer's plaques; formations of the lymphoid tissue in the shape of the tonsils, accumulation of the lymphatic tissue like the vermiform process, the pulp of the spleen; The lymph nodes. The main function of the lymphatic system is the conducting of the lymph from tissues into the venous bed, as well as the formation of the lymphoid cells, which are involved in the immune reactions, neutralization of the foreign particles, bacteria, etc. Cancer cells spread through the lymphatic vessels and, therefore, a detailed knowledge of the outflow tracts structure is necessary to prevent the spread of tumor cells, chemotherapy and successful diagnostic of metastasis. About $\frac{3}{4}$ of all the lymph of the human body, except for the right half of the head and neck, the right side of the chest and the lower lobe of the left lung, flows out through the thoracic lymph duct into the venous system, which enters into the left venous angle or the left subclavian vein. From abovementioned areas the lymph flows into the right lymphatic duct which enters into the right subclavian vein or right venous angle. Detailed knowledge of the structure, functions and topography of the lymphatic system, of course is necessary for the doctors of all specialties, students, instructors of different departments.

ЛИТЕРАТУРА

1. Жданов Д. А. Общая анатомия и физиология лимфатической системы, –М. «МЕДГИЗ», 1952.–336 с.
2. Привес М.Г. Анатомия человека. – С.–Пб., 2010. –652 с.
3. Сапин М.Р. Анатомия человека. – М., 2008.– т. 2.– 640 с. 5.
4. Синельников Р.Д. Атлас анатомии человека. – М., 2013.– тт. 2, 3.
5. Физиология висцеральных систем: Учебник для биологических и медицинских специальных ВУЗов. /А.Д. Ноздрачев, Ю.И. Баженов, И.А. Баранникова, и др. под ред. А.Д. Ноздрачева. – М.: Высшая школа, 1995. – 528 с.