

УДК 591.446:615.37  
© Антипов Н. В., 2012

## МОРФОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ЛИМФАТИЧЕСКИХ УЗЛОВ Антипов Н. В.

*Донецкий государственный медицинский университет им. М. Горького*

**Антипов М. В.** Морфологічні особливості лімфатичних вузлів // Український морфологічний альманах. – 2012. – Том 10, № 2. – С. 3-5.

Лімфатичні вузли поряд з загальними принципами будови органів імунної системи мають свої особливості організації, котрі пов'язані з функцією яку вони виконують.

**Ключові слова:** імунна система, лімфатичні вузли, Т- та В- лімфоцити.

**Антипов Н. В.** Морфологические особенности лимфатических узлов // Украинский морфологический альманах. – 2012. – Том 10, № 2. – С. 3-5.

Лимфатические узлы наряду с общими принципами строения органов иммунной системы имеют свои особенности организации, которые связаны с выполняемой ими функцией.

**Ключевые слова:** иммунная система, лимфатические узлы, Т- и В- лимфоциты.

**Antipov N. V.** Morphological characteristics of lymph nodes // Украинский морфологический альманах. – 2012. – Том 10, № 2. – С. 3-5.

Lymph nodes along with the general principles of the structure of the immune system have their own particular organizations that are associated with their function.

**Key words:** immune system, lymph nodes, T-and B-lymphocytes.

Еволюція сформувала систему імунитету около 500 млн. лет. Этот шедевр природы восхищает нас красотой гармонии и своей целесообразностью. Настойчивое любопытство ученых разных специальностей раскрыло перед нами закономерности ее функционирования. Логика подсказывает, что система иммунитета защищает нас от инфекционных агентов: бактерий, вирусов и простейших, т. е. защищает организм от всего чужеродного. Но, в то же время, стало понятным, что иммунная система необходима, в первую очередь, для защиты от своего, ставшего чужим. Дело в том, что ежедневно в нашем организме возникают миллионы мутантных клеток, которые могут стать источником смертельных опухолей. Иммунитет – это комплекс реакций, направленных на поддержание гомеостаза при встрече организма с агентами, которые расцениваются как чужеродные, независимо от того, образуются ли они в самом организме или поступают в него извне. Иммунная система является одной из важнейших гомеостатических систем организма и во многом определяет степень здоровья человека и его адаптационные возможности. Периферические органы иммунной системы контролируют качество иммунного ответа. Различия в структуре этих органов значительно влияют на вид иммунитета. Лимфатические узлы, фильтрующие лимфу, влияют на транзитоз антигенов в органы иммунитета посредством специализированных фолликул-ассоциированных эпителиальных клеток [2, 4].

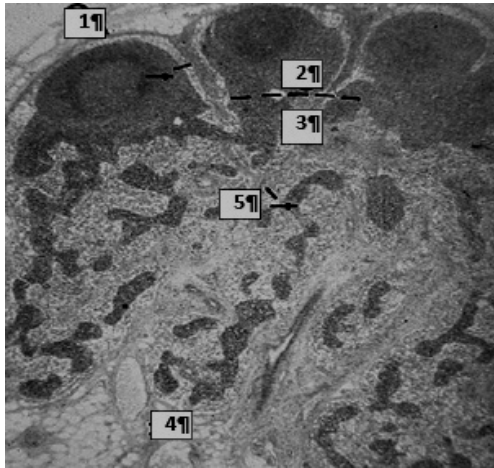
Лимфатические узлы, являясь одновременно вторичными лимфоидными и периферическими органами иммуногенеза, принимают наиболее активное участие в компенсации структурно-функциональных нарушений, возникающих в организме. Традиционно в лимфатических узлах выделяют три зоны: корковое вещество, паракортикальную зону и мозговое вещество. В- и Т- лимфоциты располагаются в разных зонах органа, где происходит их антигензависимая пролиферация и дифференцировка. Кроме того, выполняя защитную функцию, лимфатические узлы участвуют в иммунных реакциях и играют роль своеобразных фильтров для

оттекающей лимфы на пути к кровеносному руслу. Лимфа в лимфатическом узле проходит через целую фильтрационную систему, которую упрощенно можно сравнить с рыболовной сетью. Помимо клеток, выстилающих стенки синуса и располагающихся в его просвете, в нем находится сеть коллагеновых и ретикулярных волокон. В очищении лимфы в синусах участвуют также лимфоциты и макрофаги. Транспорт микробных токсинов и метаболитов из гнойно-воспалительного очага через дренирующие лимфатические сосуды осуществляется в регионарные и коллекторные лимфатические узлы, которые находятся на пути физиологического тока лимфы и представляют собой мощный биологический фильтр, способный задержать микробы, поврежденные клетки и продукты распада из региона лимфоузла. Нарушения транспортной функции лимфатического русла происходят при патологических изменениях лимфатических узлов. Барьерная функция лимфатических узлов при воспалении состоит в замедлении лимфооттока и создании оптимальных условий для фагоцитоза, накопления лимфоцитов и максимального сближения их с макрофагами. Под действием антигенов происходит пролиферация лимфоцитов и плазмоцитов, в результате в лимфу поступают антитела [1, 5].

Лимфатические узлы располагаются группами, состоящими из двух и более единиц. Лимфоузлы, к которым течёт лимфа от стенок тела или от органов опорно-двигательного аппарата называются соматическими. Регионарные лимфатические узлы, принимающие лимфу только от внутренних органов, получили название внутренних лимфатических узлов. Смешанные – принимают лимфу от внутренних органов и мышц, фасций или кожи. Лимфатические узлы, принимающие лимфу непосредственно от органов, называются узлами первого этапа. К другим узлам, которые являются узлами второго этапа, лимфа поступает после прохождения её через узлы первого этапа. Если лимфа проходит большее число узлов, то можно выделить узлы третьего, четвертого, пятого и последующих этапов.

Лимфатические узлы – это образования бобо-

видной формы, расположенные по ходу лимфатических сосудов. Снаружи каждый узел покрыт капсулой, от которой вглубь органа отходят соединительнотканые перегородки. Паренхима представлена Т- и В-лимфоцитами, строму составляет ретикулярная ткань. Различают корковое, мозговое вещество и паракортикальную зону лимфатического узла (рис. 1).



**Рис. 1.** Лимфатический узел. 1 – капсула, 2 – лимфатический узелок коркового вещества, 3 – паракортикальная зона, 4 – мозговое вещество, мозговые тяжи. Окраска: гематоксилин – эозин. х 80.

В лимфатическом узле имеются следующие структурные компоненты: капсула, содержащая много коллагеновых волокон (в области ворот в капсуле есть гладкие миоциты), трабекулы – перекладины из соединительной ткани, которые, анастомозируя друг с другом, образуют каркас узла, ретикулярная ткань, заполняющая все пространство, ограниченное капсулой и трабекулами [3, 4].

В корковом веществе расположены скопления лимфоидной ткани в виде вторичных узелков. Это округлые образования диаметром до 1 мм. Центральную часть узелка называют центром размножения, или герминативным центром. Здесь происходит антигензависимая пролиферация В-лимфоцитов и дифференцировка их в предшественники плазматических клеток. Кроме того, в центре размножения находятся дендритные клетки (рис. 2) костномозгового происхождения, они на своих отростках удерживают антигены, которые «побуждают к пролиферации» В-лимфоциты.

Макрофаги лимфатических узелков фагоцитируют погибающие клетки. В центрах размножения лимфатических узелков происходит адгезия лимфоидных клеток с другими клетками и внеклеточным матриксом. Интердигитирующие ретикулярные клетки имеют моноцитарный генез. Они отличаются от типичных макрофагов тем, что не имеют Fc-рецепторов. По периферии вторичного узелка расположена корона, состоящая из малых лимфоцитов (рециркулирующих В-лимфоцитов, В-клеток памяти, незрелых плазматических клеток), которые мигрируют в мозговые тяжи, отходящие от паракортикальной зоны и узелков внутрь мозгового вещества [3].

Лимфатические узелки являются динамическими структурами. Они то образуются, то исчезают. В процессе изменения структуры лимфатических узелков различают несколько стадий (формирование

светлого центра размножения, появление вокруг центра короны из малых лимфоцитов и др.), период их существования 2–3 суток. Снаружи узелок окружен периферической зоной, состоящей из малых и средних лимфоцитов. Эта зона рассматривается как тимусзависимая. Площадь, занимаемая корковым плато, с возрастом уменьшается [5].



**Рис. 2.** Дендритная клетка в паренхиме лимфатического узла. Электронограмма. х 20000.

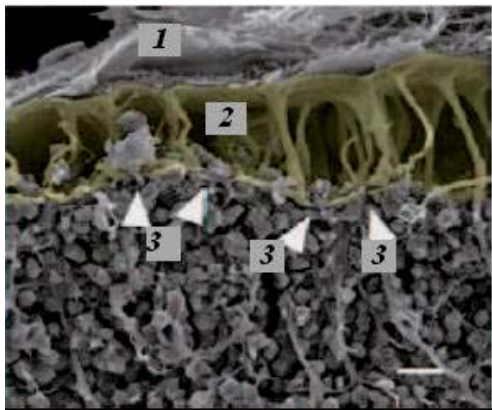
В паракортикальной зоне находятся преимущественно средние лимфоциты, в центре размножения преобладают большие, а в корковом плато – малые лимфоциты. Паракортикальная зона лимфатического узла находится на границе между корковым и мозговым веществом. Она называется тимусзависимой зоной, или Т-зоной, так как при удалении тимуса происходит ее исчезновение. В паракортикальной зоне осуществляются бласттрансформация Т-лимфоцитов, их пролиферация и превращение в специализированные клетки системы иммунитета. Здесь много дендритных клеток. Они появляются в результате миграции из тканей системы покрова организма внутриэпидермальных макрофагов. На своей поверхности они несут антигены и представляют их Т-лимфоцитам (хелперам). Кроме того, в этой зоне находятся особые венулы, выстланные эндотелиоцитами кубической формы. Через стенку этих венул происходит переход Т- и В-лимфоцитов из крови в строму лимфатического узла [2].

К воротам лимфатического узла прилежит более светлое мозговое вещество. Паренхима мозгового вещества представлена скоплениями лимфоидной ткани, мозговыми тяжами. Они состоят из ретикулярных клеток и сети ретикулярных волокон, также они являются зоной скопления В-лимфоцитов, макрофагов и местом созревания плазматических клеток. Объем мозговых тяжей изменяется при различных воздействиях на организм, особенно при реализации иммунологических реакций.

Паренхима лимфатических узлов пронизана густой сетью лимфатических синусов. Под капсулой узла, между ней и паренхимой, находится подкапсульный синус (рис. 3), в который впадают приносящие лимфатические сосуды.

От подкапсульного синуса в паренхиму узла, вдоль капсулярных трабекул, уходят промежуточные синусы коркового и мозгового вещества. Последние достигают ворот лимфатического узла и впадают в

воротный синус. В воротный синус впадает также подкапсульный синус, охватывающий паренхиму органа по периферии и заканчивающийся в области ворот узла. Тонкие стенки синусов выстланы эндотелиальными клетками. В просвете синусов имеется мелкопетлистая сеть, образованная ретикулярными волокнами и макрофагами. В её петлях могут задерживаться поступающие с лимфой чужеродные частицы. При снижении функции иммунной системы субкапсулярные синусы расширяются. Т- и В-зоны на 95% состоят из малых и средних лимфоцитов и ретикулярных клеток. Лишь 5% приходится на клетки плазмодигарного ряда. Установлено, что пространственная структура лимфатического узла подвержена суточным изменениям [4].



**Рис. 3.** Сканирующая электронная микрофотография лимфатического узла. 1 – капсула, 2 – подкапсульный синус, 3 – лимфоциты, мигрирующие из коркового вещества лимфатического узла в лимфу краевого синуса.

С возрастом лимфатические узелки и их центры размножения постепенно исчезают, понижается фагоцитарная активность макрофагов, разрастается соединительная ткань трабекул, развиваются явления атрофии узлов и замещения их жировой тканью.

Лимфатические узлы – весьма реактивные структуры. Они чувствительны к действию различных повреждающих факторов (радиации, инфекции, интоксикации и др.). Регенерация их возможна, если сохранены приносящие и выносящие лимфатические сосуды и, хотя бы частично, ретикулярная ткань, пролиферация клеток которой сопровождается заселением стволовыми клетками и последующей их дифференцировкой.

Закладка лимфатических узлов происходит на 2-м месяце внутриутробной жизни. С этого же времени (и до конца жизни) осуществляется их кроветворная функция – продукция лимфоцитов. К моменту рождения структурное и функциональное развитие лимфатических узлов не закончено и продолжается до 12 – 14 лет с последующей инволюцией в периоде полового созревания. Лимфатические узлы новорожденного и ребенка первых месяцев жизни состоят из паренхиматозной (лимфоидной) ткани с крупными синусами и ограничены очень нежной и тонкой капсулой. Элементы ретикулярной и соединительнотканной стромы узла (трабекулы, перегородки) и капсулы практически отсутствуют. В связи с этим пальпация лимфатических узлов у маленьких детей удается не всегда. Плохо осуществляется и защитная (барьерная) функция. Это связано как с несовершенством механического барьера, так и с

недостаточной дифференцировкой иммунокомпетентных клеток лимфатических узлов. Возбудители инфекционных заболеваний, как правило, беспрепятственно проходят через такой узел в кровь, не вызывая видимой его реакции. В некоторых случаях (внутриутробные сепсис, сифилис) хроническое раздражение лимфоидной ткани инфекционным началом вызывает тотальное увеличение и уплотнение лимфатических узлов, обнаруживаемое после рождения. В возрасте 1 – 3 лет лимфатические узлы имеют уже довольно плотную соединительную капсулу, содержат отдельные ретикулярные клетки, хорошо пальпируются. При внедрении инфекционного агента они могут служить механическим барьером и, задержав возбудителя, отвечают на его воздействие островоспалительной, гнойной (при банальной кокковой флоре) или казеозной (при туберкулезной инфекции) реакцией. В связи с этим в преддошкольном периоде часты острые лимфадениты. К 7 – 8 годам развитие лимфатического узла приближается к завершению: образуется ретикулярная строма, трабекулы, перегородки, более узкими становятся синусы. Появляется возможность местного иммунологического подавления инфекционного начала. В связи с этим возникает реакция лимфатического узла на инфекцию в виде болезненности. Однако еще неполные функциональные возможности узла способствуют его гибели и последующему образованию мелких множественных плотных узлов – «петрификатов», что чаще всего наблюдается при хронической туберкулезной интоксикации и врожденном сифилисе. К 12 – 13 годам строение и функция лимфатических узлов соответствуют таковым взрослого человека. Они задерживают и подавляют проникающую в них патогенную флору без видимых изменений, или кратковременно увеличиваясь в размерах и в дальнейшем нормализуясь [1, 5].

**Выводы:** таким образом, исходя из выше изложенного, становится ясно, что лимфатические узлы играют огромную роль в обеспечении здоровья организма, так как большинство заболеваний в настоящее время в результате повсеместного загрязнения окружающей среды связаны с иммунными нарушениями, поэтому изучение особенностей их строения является весьма актуальным.

#### ЛИТЕРАТУРА:

1. Бородин Ю. Н. Функциональная морфология лимфатических узлов / Ю. Н. Бородин, М. Р. Сапин. Новосибирск: наука, 1992. – 257 с.
2. Волошин М. А. Основы иммунології та імуноморфології / М. А. Волошин, Ю. Б. Чайковський, О. Г. Куц. – Запоріжжя-Київ, 2010. – 170 с.
3. Сапин М. Р. Лимфатический узел / М. Р. Сапин, Н. А. Юрина, Л. Е. Этинген – Москва: Медицина, – 1978. – 272 с.
4. Willard-Mack C. L. Normal structure, function and histology of lymph nodes / C. L. Willard-Mack // Toxicology. Pathology. – 2006. – Vol. 34. – P. 409–424.
5. Susan A. E. Histology of the lymph nodes / A. E. Susan // Toxicology. Pathology. – 2006. – Vol. 34. – P. 425–454.

Надійшла 17.02.2012 р.  
Рецензент: проф. В.І.Лузін