

УДК 576.3:612.428:612.67:615.322

КЛЕТОЧНЫЕ ПОПУЛЯЦИИ ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ КОМПАРТМЕНТОВ МЕЗЕНТЕРИАЛЬНЫХ ЛИМФОУЗЛОВ НА РАЗНЫХ ЭТАПАХ ОНТОГЕНЕЗА И ПОСЛЕ ФИТОТЕРАПИИ

¹Горчакова О.В., ²Горчаков В.Н.

¹ФГБНУ «Научно-исследовательский институт клинической и экспериментальной лимфологии», Новосибирск;

²Новосибирский государственный университет, Новосибирск, e-mail: vgorchak@yandex.ru

В эксперименте проведен анализ клеточных популяций структурно-функциональных зон брыжеечного лимфатического узла с учетом возраста и приема фитосбора. Показано, что активность лимфатических узлов зависит от возраста и определяется представительством иммунокомпетентных клеток в структурно-функциональных зонах лимфоузла. В разном возрастном периоде имеет место разное количественное и качественное распределение различных типов клеток в лимфоузле. На позднем этапе онтогенеза отмечено уменьшение численной плотности большинства лимфоидных клеток и увеличение ретикулярных клеток в лимфатическом узле. Это указывает на снижение функциональной активности лимфоидной паренхимы из-за инволюции и склеротических процессов в лимфатическом узле. После фитотерапии на разных этапах онтогенеза происходит усиление процессов пролиферации и дифференцировки лимфоцитов, особенно в пожилом и старческом возрасте. Происходит увеличение числа иммунобластов, лимфоцитов в лимфоидных узелках и паракортексе, плазмочитов в мягкотных тяжках лимфатического узла. Повышение иммунной активности лимфатического узла позволяет рассматривать фитотерапию как средство повышения неспецифической резистентности организма.

Ключевые слова: цитология, лимфатический узел, геронтология, фитотерапия

CELL POPULATIONS OF FUNCTIONAL COMPARTMENTS OF MESENTERIC LYMPH NODES AT DIFFERENT STAGES OF ONTOGENESIS AND AFTER PHYTOTHERAPY

¹Gorchakova O.V., ²Gorchakov V.N.

¹Institute of clinical and experimental lymphology, Novosibirsk;

²Novosibirsk state University, Novosibirsk, e-mail: vgorchak@yandex.ru

We have done the analysis of cell populations of the structural and functional zones of the mesenteric lymph node, taking into account age and phytotherapy in the experiment. It is shown that the activity of the lymph nodes depends on age and it is determined by the representation of immunocompetent cells in the structural and functional zones of the lymph node. We marked quantitative and qualitative differences in the distribution of cells in the lymph node at different stages of ontogenesis. At a late stage of ontogenesis was marked to decrease the number of lymphoid cells and the increase of reticular cells in lymph node. We have obtained results which show a decrease in the functional activity of the lymphoid parenchyma on the background of the involution and sclerotic processes in the lymph node. After phytotherapy at different stages of ontogenesis is the strengthening of the processes of proliferation and differentiation of lymphocytes, especially in elderly and senile age. There is an increase in the number of immunoblasts, lymphocytes in lymphoid nodules and paracortex, and plasma cells in medullar cords of the lymph node after phytotherapy. Increase immune activity of the lymph node is achieved by phytotherapy. We review phytotherapy as a means of raising nonspecific resistance of the organism.

Keywords: cytology, lymph node, gerontology, phytotherapy

Лимфатическая система контролирует постоянство внутренней среды организма, включая иммуно-клеточный гомеостаз, при выполнении дренажно-детоксикационной и иммунной функций. Ведущую роль в формировании иммунного ответа выполняет лимфатический узел, который является неотъемлемой частью лимфоциркуляции и иммунной системы. В структуре лимфатического узла имеют место функциональные компартменты, где сосредоточены иммунокомпетентные клетки. Лимфоузлы являются участником многих реакций организма в ответ на воздействие самых разных факторов, от которых зависит формирование иммунного ответа [2, 3, 7, 13]. С учетом этого имеется насущная

необходимость поиска средств, влияющих на иммунный статус лимфатического узла. Особого внимания заслуживает фитотерапия [4, 6]. Представляется важным анализ динамики клеточных популяций и морфологических изменений, происходящих в лимфатических узлах на разных этапах онтогенеза и после фитотерапии.

Цель исследования – охарактеризовать клеточный состав структурно-функциональных зон лимфатического узла применительно к возрасту и после фитотерапии.

Материал и методы исследования

Эксперимент проведен на 160 белых крысах-самцах Wistar разного возраста (молодые – 3–5 месяцев

и старые – 1,5–2 года) с соблюдением принципов гуманности, изложенных в директивах Европейского сообщества (86/609/ЕЕС) и Хельсинкской декларации, а также в соответствии с «Международными рекомендациями по проведению медико-биологических исследований с использованием животных» (1985), приказом МЗ РФ № 267 от 19.06.2003 г. Животные получали при свободном доступе к воде стандартную диету, которая включала экструдированный комбикорм ПК-120-1.

В эксперименте использовали биоактивный фитосбор (БАФ), включающий корень и лист бадана, родиолу розовую, копеечник сибирский, лист черники, брусники, смородины, шиповник майский, чабрец, пищевые волокна. Выбор конкретных лекарственных растений основан на принципах фитотерапии и лимфотропных эффектов [4–6]. Саногенное действие обусловлено действием основных биоактивных веществ растений – флавоноиды (рутин), арбутин, пищевые волокна, микроэлементы. Фитосбор применяли в суточной дозе 0,1–0,2 г/кг в течение одного месяца у животных разного возраста.

Изучение осуществляли в соответствии с требованиями к гистологическому исследованию лимфоузлов [3]. Забранные кусочки брыжеечного лимфоузла фиксировали в 10% нейтральном формалине. Далее следовала классическая схема проводки и заливки материала в парафин с последующим приготовлением гистологических срезов и их окраской гематоксилином и эозином, азуром и эозином, толуидиновым синим. Морфометрический анализ осуществляли с помощью морфометрической сетки [1], которую накладывали на срез лимфоузла. Подсчитывали пересечения сетки, приходящиеся на весь срез лимфоузла в целом и отдельно на каждую его структуру – капсулу, корковое плато, лимфоидные узелки, паракортекс, мякотные тяжи и синусы, с перерасчетом в проценты. Численную плотность клеток структурно-функциональных зон лимфатических узлов проводили при увеличении микроскопа в 990 раз. В цитологической картине лимфатического узла дифференцировали бласты, средние и малые лимфоциты, плазматические клетки, макрофаги, ретикулярные клетки, группируя их на клетки лимфоидной ткани, клетки, выполняющие опорную и фагоцитарную функции, и клетки периферической крови [7, 14].

Статистическую обработку результатов проводили с учетом критерия Стьюдента, достоверности различий при $P < 0,05$ с использованием программы статистического анализа StatPlus Pro 2009, AnalystSoft Inc.

Результаты исследования и их обсуждение

Лимфатические узлы как периферические органы иммуногенеза содержат иммунокомпетентные клетки, находящиеся на различных этапах дифференцировки и пролиферации. Активность лимфоузлов зависит от возраста и определяется представительством иммунокомпетентных клеток в структурно-функциональных зонах лимфоузла. В разном возрасте неоднородно распределение различных типов клеток в функциональных компартментах лимфоузла.

Характеристика клеток лимфатического узла у молодых животных до и после фитотерапии. Постоянными клеточными

элементами в брыжеечном лимфоузле являются лимфобласты, лимфоциты, ретикулярные клетки, плазматические клетки, макрофаги и другие, которые определяют его иммуноморфологический статус (табл. 1).

В лимфоидных узелках (фолликулах) коркового вещества преобладают малые лимфоциты, меньше обнаруживается средних лимфоцитов и иммунобластов. Соотношение между иммунобластами, средними и малыми лимфоцитами составляет 1:2:4 соответственно. В лимфоидном узелке практически отсутствуют плазмциты и тучные клетки. В паракортикальной зоне преобладающими клеточными элементами также являются малые лимфоциты, средних лимфоцитов содержится в 2 раза меньше. В небольших количествах встречаются лимфобласты, плазмциты, ретикулярные клетки. В мякотных тяжах преобладают плазмциты разной степени дифференцировки, малые лимфоциты. Однако численная плотность малых лимфоцитов в 2,3–2,5 раза ниже, чем в лимфоидных узелках и паракортексе. Встречаются средние лимфоциты и макрофаги.

Изучение клеточного состава в лимфоидных узелках, паракортикальной зоне, мякотных тяжах лимфатических узлов у молодых животных позволило установить, что преобладающими клеточными формами во всех структурных компонентах являются малые лимфоциты, хотя их численная плотность варьирует, составляя $12,2–13,7 \pm 0,81$ в паракортексе и лимфоидных узелках соответственно и $5,3 \pm 0,29$ в мякотных тяжах на единице площади. Количество макрофагов в структурно-функциональных зонах колебалось от $3,45 \pm 0,26$ до $4,63 \pm 0,29$ (табл. 1). Цитоархитектоника структурно-функциональных зон отражает активное состояние лимфатического узла, которое имеет место в молодом возрасте.

Прием фитосбора приводит к определенным изменениям клеточного состава в структурно-функциональных зонах лимфоузла молодых животных. У молодых животных на фоне приема фитосбора в лимфоидных узелках лимфоузла происходит статистически значимое увеличение числа лимфобластов (в 1,4 раза), средних лимфоцитов (в 1,3 раза), и на 8% числа малых лимфоцитов (табл. 1). Соотношение между бластами, средними и малыми лимфоцитами составляет 1:2:3. Численная плотность макрофагов осталась в пределах контрольного значения. Прием фитосбора вызвал в паракортексе брыжеечного лимфатического узла статистически значимое уменьшение числа малых лимфоцитов (в 1,5 раза), плазмцитов (1,6 раза) на фоне увеличения

бластов (в 1,2 раза), макрофагов (в 1,3 раза) на единице площади (табл. 1). Численная плотность средних лимфоцитов, ретикулярных клеток, эозинофильных гранулоцитов оставалась в пределах контрольного значения. В мягкотных тяжах брыжеечного лимфоузла после приема фитосбора отмечено статистически значимое увеличение числа плазмочитов (в 1,48 раза), малых (в 1,3 раза) и средних (в 1,2 раза) лимфоцитов на единице площади (табл. 1). Численная плотность средних лимфоцитов, ретикулярных клеток, макрофагов и эозинофильных гранулоцитов осталась в пределах контрольных значений. В мозговом синусе брыжеечного лимфоузла плотность клеток повысилась незначительно (на 7–15%) после приема фитосбора, но это увеличение статистически незначимо (табл. 1).

Прием фитосбора у молодых животных приводит к увеличению числа бластов в лимфоидных узелках и паракортексе, плазмочитов в мягкотных тяжах с изменением численности плотности иммунокомпетентных клеток в структурно-функциональных зонах лимфоузла. Увеличение их численной плотности может быть связано с миграцией незрелых и зрелых клеток В-линии.

Характеристика клеток лимфатического узла у старых животных до и после фитотерапии. Отражая общий процесс старения, меняется и цитоархитектоника брыжеечного лимфоузла. При морфометрическом анализе клеточных популяций структурно-функциональных зон лимфатического узла отмечено уменьшение численной плотности многих лимфоидных клеток. У старых животных в лимфоидных узелках лимфатического узла происходит статистически значимое уменьшение числа лимфобластов (в 1,2 раза), малых лимфоцитов (в 1,5 раза), макрофагов (в 1,2 раза). Численная плотность средних лимфоцитов не показала различий с молодыми животными, но имела тенденцию к снижению. Соотношение между бластами, средними и малыми лимфоцитами составляет 1:2:3. В паракортексе брыжеечного лимфоузла старых животных имеет место статистически значимое уменьшение числа малых и средних лимфоцитов (в 1,2 раза), лимфобластов (в 1,57 раза), макрофагов (в 1,3 раза) и увеличение ретикулярных клеток (в 2,9 раза) на единице площади (табл. 1, 2). В мягкотных тяжах брыжеечного лимфоузла с возрастом происходит статистически значимое уменьшение числа плазмочитов (в 1,2 раза), макрофагов (в 1,3 раза) и увеличение ретикулярных клеток (в 2,6 раза) лимфоцитов на единице площади (табл. 1, 2). В мозговом синусе брыжеечного лимфоузла старых

животных численная плотность повысилась макрофагов (в 1,4 раза), ретикулярных клеток (в 1,8 раза), эозинофильных гранулоцитов (в 1,7 раза) (табл. 1, 2).

Результаты показали, что с возрастом особенности клеточного состава в лимфоузле характеризуются преимущественным уменьшением лимфоидных клеток на фоне увеличения численной плотности ретикулярных клеток. Неотъемлемым компонентом соединительной ткани являются ретикулярные клетки, число которых увеличивается из-за инволюции лимфоидной ткани и склеротической трансформации структурно-функциональных зон лимфоузла с возрастом.

После фитотерапии, проведенной у старых животных, выявлено изменение численной плотности клеток в структурно-функциональных зонах брыжеечного лимфоузла при морфометрическом анализе. Клеточный состав функциональных компартментов лимфоузла отражает интенсивность иммунного ответа вследствие фитотерапии на фоне возраст-обусловленных изменений. После фитотерапии в лимфоидных узелках старых животных происходит статистически значимое увеличение в 1,3 раза численной плотности малых лимфоцитов (табл. 2). При этом остальные клетки не отличались статистически значимо по величине численной плотности в лимфоидном узелке в сравнении со старыми животными без приема фитосбора. После фитотерапии в паракортексе старых животных отмечено статистически значимое увеличение (в 1,3 раза) численной плотности лимфобластов (табл. 2). Численная плотность остальных лимфоидных клеток на уровне старых животных без фитотерапии. Наблюдается уменьшение в 1,6 раза ретикулярных клеток после фитотерапии у старых животных (табл. 2). Остальные клетки (макрофаги, плазмочиты) в паракортексе в пределах значений, имеющих место у старых животных без приема фитосбора. После фитотерапии в мягкотных тяжах у старых животных увеличивается в 1,2 раза численная плотность плазмочитов и малых лимфоцитов (рисунок), остальные клетки в пределах значений, имеющих место у старых животных без приема фитосбора (табл. 2). После фитотерапии у старых животных происходит уменьшение в 1,4 раза плазмочитов, в 1,7 раза эозинофильных гранулоцитов в мозговом синусе брыжеечного лимфоузла (табл. 2). В условиях фитотерапии отмечаются признаки реактивного процесса со стороны лимфоузла. Это проявляется в увеличении численной плотности зрелых лимфоцитов, плазмочитов.

Таблица 1

Количественная характеристика клеток на единице площади структурно-функциональных зон брыжеечного лимфатического узла молодых животных и после приема биоактивного фитосбора

Клетки	Молодые животные (3–5 месяцев)	
	1	2
Лимфоидные узелки		
Лимфобласты	3,40 ± 0,22	4,87 ± 0,29*
Средние лимфоциты	7,40 ± 0,48	9,75 ± 0,58*
Малые лимфоциты	13,70 ± 0,81	14,81 ± 0,73
Макрофаги	3,85 ± 0,26	4,12 ± 0,21
Паракортекс		
Лимфобласты	3,8 ± 0,33	4,42 ± 0,25*
Средние лимфоциты	6,05 ± 0,34	6,92 ± 0,40
Малые лимфоциты	12,2 ± 0,81	8,28 ± 0,76*
Ретикулярные клетки	1,30 ± 0,15	0,85 ± 0,07
Макрофаги	4,63 ± 0,29	5,96 ± 0,18
Плазмоциты	1,60 ± 0,16	0,95 ± 0,07
Эозинофильные гранулоциты	0,30 ± 0,04	0,32 ± 0,04
Мякотные тяжи		
Плазмобласты	2,60 ± 0,18	2,58 ± 0,18
Плазмоциты	8,02 ± 0,59	11,88 ± 0,62*
Малые лимфоциты	5,30 ± 0,29	6,93 ± 0,36*
Средние лимфоциты	4,0 ± 0,26	3,35 ± 0,18
Макрофаги	3,68 ± 0,26	3,78 ± 0,21
Ретикулярные клетки	0,80 ± 0,07	1,15 ± 0,11
Эозинофильные гранулоциты	0,30 ± 0,04	0,35 ± 0,04
Мозговой синус		
Малые лимфоциты	7,05 ± 0,33	7,67 ± 0,40
Макрофаги	3,45 ± 0,26	3,97 ± 0,25
Ретикулярные клетки	1,3 ± 0,15	1,4 ± 0,11
Плазмоциты	3,35 ± 0,18	3,3 ± 0,14
Эозинофильные гранулоциты	0,20 ± 0,04	0,31 ± 0,04

Пр и м е ч а н и е . * $P_{1-2} < 0,05$ достоверность различий.

Таблица 2

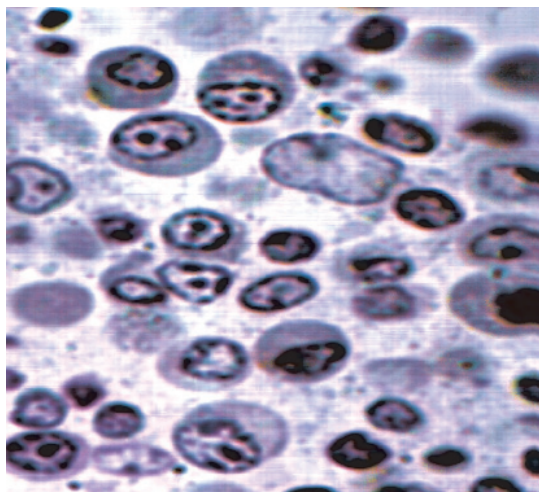
Количественная характеристика клеток на единице площади структурно-функциональных зон брыжеечного лимфатического узла старых животных и после приема биологически активного фитосбора (БАФ)

Клетки	Старые животные (1,5–2 года)	
	1	2
1	2	3
Лимфоидные узелки		
Лимфобласты	2,87 ± 0,29	3,01 ± 0,22
Средние лимфоциты	6,75 ± 0,58	7,40 ± 0,48
Малые лимфоциты	8,81 ± 0,73	11,70 ± 0,81*
Макрофаги	3,12 ± 0,21	3,43 ± 0,26
Паракортекс		
Лимфобласты	2,42 ± 0,25	3,12 ± 0,33*
Средние лимфоциты	4,92 ± 0,40	5,27 ± 0,34
Малые лимфоциты	10,3 ± 0,76	11,2 ± 0,81
Ретикулярные клетки	3,85 ± 0,07	2,30 ± 0,15*

Окончание табл. 2

1	2	3
Макрофаги	4,96 ± 0,18	4,12 ± 0,29
Плазмоциты	1,95 ± 0,07	1,42 ± 0,16
Эозинофильные гранулоциты	0,32 ± 0,04	0,30 ± 0,04
Мякотные тяжи		
Плазмобласты	2,58 ± 0,18	2,64 ± 0,18
Плазмоциты	6,88 ± 0,62	8,02 ± 0,59*
Малые лимфоциты	5,93 ± 0,36	7,30 ± 0,29*
Средние лимфоциты	4,35 ± 0,18	3,67 ± 0,26
Макрофаги	2,78 ± 0,21	3,02 ± 0,26
Ретикулярные клетки	2,15 ± 0,11	2,76 ± 0,07
Эозинофильные гранулоциты	0,40 ± 0,04	0,30 ± 0,04
Мозговой синус		
Малые лимфоциты	7,67 ± 0,40	6,05 ± 0,33
Макрофаги	4,92 ± 0,25	4,45 ± 0,26
Ретикулярные клетки	2,4 ± 0,11	2,3 ± 0,15
Плазмоциты	3,31 ± 0,14	2,35 ± 0,18*
Эозинофильные гранулоциты	0,34 ± 0,04	0,20 ± 0,04*

Примечание. * $P_{1-2} < 0,05$ достоверность различий.



Лимфоциты и плазмоциты в мякотных тяжах лимфатического узла. Фитотерапия. Старые животные. Окраска толуидиновым синим. Увеличение ок. 7. об. 60

Характер изменения клеточных популяций лимфоузлов вполне согласуется с данными литературы о цитологических и функциональных перестройках периферических органов иммуногенеза под влиянием различных воздействий [7, 12, 14, 15]. Немаловажную роль в этом играют возраст и фитокорректирующая терапия. С возрастом снижается клеточная пролиферация клеток как отражение инволюции лимфоидной ткани и снижение функциональной активности лимфатического узла [2–5, 7, 13]. Анализ по отдельным структурно-функцио-

нальным зонам лимфатического узла определяет специфику изменения клеточного состава. При морфометрическом анализе клеточных популяций структурно-функциональных зон лимфатического узла отмечено уменьшение численной плотности большинства лимфоидных клеток на позднем этапе онтогенеза. Наряду с этим отмечено увеличение численной плотности ретикулярных клеток в брыжеечном лимфатическом узле из-за склеротических и инволютивных процессов. Это согласуется с представлениями об угасании функциональной активности лимфоидной паренхимы с возрастом [14]. Разным этапам постнатального онтогенеза соответствует различный количественный и качественный состав клеток [8, 9, 11, 14]. Состав лимфоидных клеток в структурных зонах лимфатических узлов служит морфологическим подтверждением активации или замедления процессов миграции, пролиферации и дифференцировки иммунокомпетентных клеток. Считается, что соотношение между различными формами лимфоцитов не зависит от возраста животного [9], но, как показали исследования, численная плотность их изменяется, что приводит к уменьшению зрелых форм лимфоидных клеток. Необходимо отметить наличие обратной пропорциональной зависимости между содержанием зрелых лимфоидных клеток и пролимфоцитов [14, 15]. При этом меняется цитологический профиль структурно-функциональных зон лимфоузла, претерпевшего возрастные

изменения. Это указывает на снижение уровня пролиферативных процессов в лимфоузле, но не связано с ослаблением морфогенетических свойств лимфоидных клеток [10]. Цитологическая картина отражает трансформацию лимфоидной паренхимы лимфоузла с возрастом.

В литературе имеются сведения о возможности разных лекарственных растений активизировать клеточный и гуморальный иммунитет, влияя на пролиферативную активность лимфоцитов [4–6]. Предлагаемый оригинальный фитосбор не является исключением, и он обладает иммуномодулирующим эффектом, независимо от возраста [4, 5]. Прием фитосбора приводит к изменению численности плотности иммунокомпетентных клеток в структурно-функциональных зонах лимфоузла, увеличивая число иммунобластов в лимфоидных узелках и паракортексе, плазмоцитов – в мягкотных тяжах (табл. 1, 2). Наличие большого содержания зрелых и незрелых плазмоцитов рассматривается как свидетельство активной иммунной функции лимфоузла [15]. Выявленные изменения количественных соотношений клеток в лимфоузле после фитотерапии указывают на тенденцию в развитии процессов пролиферации и дифференцировки лимфоцитов, особенно в пожилом и старческом возрасте, что дает основание рассматривать фитотерапию как средство для повышения неспецифической резистентности организма.

Заключение

В работе установлены возрастные особенности представительства клеток в структурно-функциональных зонах лимфоузла, что отражает механизмы формирования иммунного ответа. У молодых животных в цитоархитектонике структурно-функциональных зон преобладают лимфоциты. С возрастом численная плотность многих лимфоидных клеток уменьшается на фоне увеличения ретикулярных клеток. Происходит снижение иммунной функции лимфоузла в пожилом и старческом возрасте. После фитотерапии на разных этапах онтогенеза происходит усиление процессов пролиферации и дифференцировки лимфоцитов, особенно это важно для пожилого и старческого возраста. Происходит увеличение числа иммунобластов, лимфоцитов в лимфоидных узелках и паракортексе, плазмоцитов в мягкотных тяжах лимфатического узла. Это приводит к повышению иммунной активности лимфоузла, претерпевшего возрастные изменения. Следует рассматривать фитотерапию как средство повы-

шения неспецифической резистентности организма для программ эндоэкологической реабилитации и антистарения.

Список литературы

1. Автандилов Г.Г. Медицинская морфометрия. – М., 1990. – 384 с.
2. Альтман Д.Ш. Темпы старения и показатели иммунного статуса у участников современных войн / Д.Ш. Альтман, С.Н. Теплова, Н.Г. Кочеткова, М.Е. Солодянкина [и др.] // Альманах «Геронтология и гериатрия». – 2003. – Вып. 2. – С. 195–196.
3. Белянин В.Л. Диагностика реактивных гиперплазий лимфатических узлов / В.Л. Белянин, Д.Э. Цыплаков. – СПб.-Казань, 1999. – 328 с.
4. Горчакова О.В. Структурно-жидкостная характеристика лимфоузла в разные возрастные периоды и в условиях озон- и фитотерапии / О.В. Горчакова, В.Н. Горчаков // Фундаментальные исследования. – 2013. – № 6(3). – С. 591–595.
5. Горчакова О.В. Структурно-функциональные особенности паховых лимфатических узлов и лимфотока при старении / О.В. Горчакова, В.Н. Горчаков // Морфология. – 2013. – Т. 144. – № 4. – С. 25–29.
6. Кортиков В.Н. Лекарственные растения / В.Н. Кортиков, А.В. Кортиков. – М.: Рольф, Айрис-пресс, 1998. – 768 с.
7. Осин А.Я. Иммуно-цитологические исследования назально-ассоциированной лимфоидной ткани (НАЛТ) / А.Я. Осин, Т.Н. Климкина, Т.Д. Осина // Успехи современного естествознания. – 2005. – № 12. – С. 20–26.
8. Русина А.К. Клеточный состав лимфатических узлов обезьян (макак резусов) в норме и эксперименте // Архив анат., 1978. – Т.74. – Вып. 1. – С. 57–61.
9. Русских Т.Л. Конструкция и цитоархитектоника средних трахеобронхиальных лимфатических узлов некоторых видов обезьян: автореф. дис. ... канд. биол. наук. – М., 1984. – 23 с.
10. Сазонов С.В. Морфогенетические свойства лимфоидных клеток при возрастной инволюции организма // Аллергология и иммунология, 2008. – Т. 9. – № 3. – С. 267.
11. Сапин М.Р. Лимфатический узел / М.Р. Сапин, Н.А. Юрина, Л.Е. Этинген. – М.: Медицина, 1978. – 234 с.
12. Сененко А.Ш. Экспериментальное исследование возрастных изменений скорости лимфатического дренажа и возможности их коррекции // Экология и здоровье. Экологическая медицина: сб. науч. трудов Междун. семинара / под ред. И.С. Арефьевой. – М.: Изд-во МНЭПУГУ, 2002. – С. 135–136.
13. Сохин А.А. Прикладная иммунология / А.А. Сохин, Е.В. Чернушенко. – Киев: Здоровья, 1984. – 320 с.
14. Танасийчук И.С. Цитоморфологическая характеристика клеточного состава лимфатических узлов в норме // Цитология и генетика. – 2004. – № 6. – С. 60–66.
15. Чава С.В. Исследование периферических органов иммунной системы при введении в организм иммуномодуляторов нового поколения: автореф. дис. ... д-ра мед. наук. – М., 2007. – 42 с.

References

1. Avtandilov G.G. Meditsinskaya morfometriya. M., 1990. 384 p.
2. Altman D.Sh. Tempy stareniya i pokazateli immunnogo statusa u uchastnikov sovremennykh vojn / D.Sh. Altman, S.N. Teplova, N.G. Kochetkova, M.E. Solodyankina [i dr.] // Almanakh «Gerontologiya i geriatriya», 2003. Vyp. 2. pp. 195–196.

3. Belyanin V.L. Diagnostika reaktivnykh giperplazii limfaticeskikh uzlov / V.L. Belyanin, D.E. Tsyplakov. Sankt-Peterburg – Kazan, 1999. 328 p.
4. Gorchakova O.V. Strukturno-zhidkostnaya karakteristika limfouzla v raznye vozrastnye periody i v usloviyakh ozono- i fitoterapii / O.V. Gorchakova, V.N. Gorchakov // *Fundamentalnye issledovaniya*, 2013. no. 6(3). pp. 591–595.
5. Gorchakova O.V. Strukturno-funktsionalnye osobennosti pahovykh limfaticeskikh uzlov i limfotoka pri starenii / O.V. Gorchakova, V.N. Gorchakov // *Morfologiya*, 2013. T. 144. no. 4. pp. 25–29.
6. Kortikov V.N. Lekarstvennye rasteniya / V.N. Kortikov, A.V. Kortikov. M.: Rolf, Airis-press, 1998. 768 p.
7. Osin A.Ia. Immuno-tsitologicheskie issledovaniya nazalno-assotsirovannoi limfoidnoi tkani (NALT) / A.Ia. Osin, T.N. Climkina, T.D. Osina // *Uspehi sovremennogo estestvoznaniya*, 2005. no. 12 pp. 20–26.
8. Rusina A.K. Kletochnyi sostav limfaticeskikh uzlov obezhan (makak rezusov) v norme i eksperimente // *Arhiv anat.*, 1978. T. 74. Vyp. 1. pp. 57–61.
9. Russkikh T.L. Konstruktsiya i tsitoarhitektonika srednikh trakheobronhialnykh limfaticeskikh uzlov nekotorykh vidov obezhan: Avtoref. diss. ... kand. biol. nauk. Moskva, 1984. 23 s.
10. Sazonov S.V. Morfogeneticheskie svoystva limfoidnykh kletok pri vozrastnoy involiutsii organizma // *Allergologiya i immunologiya*, 2008. T. 9. no. 3. pp. 267.
11. Sapin M.P. Limfaticeskii uzul / M.P. Sapin, N.A. Iurina, L.E. Etingen. M.: Meditsina, 1978. 234 p.
12. Senenko A.Sh. Eksperimentalnoe issledovanie vozrastnykh izmeneniy skorosti limfaticeskogo drenazha i vozmozhnosti ikh korrektsii // *Ekologiya i zdorove. Ekologicheskaya meditsina: Sb. nauch. trudov Mezhdun. seminara / Pod red. I.S. Arefevoy. M.: Izd-vo MNEPUGU, 2002. pp. 135–136.*
13. Sohin A.A. Prikladnaya immunologiya / A.A. Sohin, E.V. Chernushenko. Kiev: Zdorovya, 1984. 320 p.
14. Tanasiychuk I.S. Tsitomorfologicheskaya karakteristika kletochnogo sostava limfaticeskikh uzlov v norme // *Tsitologiya i genetika*, 2004. no. 6. pp. 60–66.
15. Chava S.V. Issledovanie perifericheskikh organov immunnoy sistemy pri vvedenii v organizm immunomodulyatorov novogo pokoleniya: Avtoref. diss. ... dokt. med. nauk. M., 2007. 42 p.

Рецензенты:

Селятицкая В.Г., д.б.н., профессор, заместитель директора по научной работе, ФГБНУ «Научный центр клинической и экспериментальной медицины», г. Новосибирск;

Повещенко А.Ф., д.м.н., заведующий лабораторией физиологии протективной системы, ФГБНУ «Научно-исследовательский институт клинической и экспериментальной лимфологии», г. Новосибирск.

Работа поступила в редакцию 19.02.2015.