

УДК 522. 11. 113.

Н.М.Мырзаханов, М.Н.Мырзаханова

Карагандинский государственный университет им. Е.А.Букетова

**СРАВНИТЕЛЬНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА СОКРАТИТЕЛЬНОЙ АКТИВНОСТИ  
ЛИМФАТИЧЕСКИХ УЗЛОВ МЛЕКОПИТАЮЩИХ**

*Мақалада тышқан, мысық, суыр және бұзаулардың лимфа бездері жиырылуының қалыптасуы зерттелген. Мәліметтер бірінші рет алынған.*

*This stations of the investigation of the contractily activiti lymn nodes of mice, cats, Marmota babac and calves. This stations of the investidation of the contractily propetics lymph nodes of the Marmota babac and calies.*

Известно, что от каждого органа или части тела отходят несколько лимфатических сосудов, которые на своём пути следования прерываются лимфатическими узлами. Количество лимфатических узлов у представителей различных видов млекопитающих широко варьирует. Так, их количество у свиньи составляет 190, у крупного рогатого скота 300, у мелкого рогатого скота 145 и у лошадей 8000. Средние размеры узлов колеблются от 0,9 до 10 см, реже до 20 см [1–7].

Впервые Н.М.Мырзахановым [8–11] установлено значение лимфатических узлов в транспорте жидкостей, который в опытах *in vitro* зарегистрировал ритмическое спонтанное сокращение лимфатических узлов тела (сомы) и внутренних органов, изучил иннервацию узла, влияние на них биологически активных веществ (норадреналин, ацетилхолин, гепарин, гистамин, АТФ) у ряда млекопитающих животных (крыса, овца, корова, свинья) и выдвинул концепцию о сосудисто-узловой системе транспорта лимфы в животном организме [11], которые нашли экспериментальное подтверждение в опытах [12], у Л.Э.Булебаевой [2] и М.Р.Хантурина [13].

Разработка научных проблем о генезе спонтанной ритмической сократительной функции лимфатических узлов, как и генез самой лимфатической системы, является мало изученным аспектом в учении о лимфатической системе. Согласно одной теории лимфатические сосуды произрастают из стенок вен, тогда как другая теория придерживается мнения о независимом от вен, мезенхимальном происхождении элементов лимфатической системы, а что касается вопроса о постнатальном становлении спонтанной ритмической сократительной активности лимфатических узлов и сосудов, вопрос остаётся открытым. Известно, что лимфатические узлы у плодов крупного рогатого скота и овец закладываются уже к третьему месяцу утробной жизни [3,6,7]. С возрастом узлы уплотняются и утолщаются их соединительно-тканые и гладкомышечные элементы. Внутренняя структура лимфатических узлов зависит от их локализации: в области сомы, в брюшной и грудной полостях [5,14]. По данным [14] ягнята рождаются с функционально сформировавшейся симпатической иннервацией лимфатических узлов, что чётко выявлялось при анализе содержания катехоламинов в узлах в различные сроки постнатального периода.

Согласно исследованиям последних лет (1) лимфатическая система млекопитающих представлена прелимфатическими и лимфатическими капиллярами, внутриорганными лимфатическими сосудами, отводящими афферентными лимфатическими сосудами, лимфатическими узлами, грудным и правым лимфатическими протоками.

К настоящему времени хорошо изучено тонкое структурно-топографическое строение и иннервация аппарата лимфообращения, установлены основные функции (дренажная, иммунологическая,

белоктранспортная и т.п.) лимфатической системы, которые обеспечивают сохранение эндоэкологического гомеостаза внутренних сред организма.

Функциями лимфатических узлов являются: лимфоцитопоез, барьерно-фильтрационная, транспортная, иммунопоез, обменная, депонирование (в частности, витаминов А и В), внутренней секреции (гепарин), разрушение эритроцитов. Естественно предположить, что в выполнении перечисленных выше функций лимфатических узлов немаловажное значение имеет изучение становления спонтанной ритмической сократительной функции лимфатических узлов, в частности, в постнатальном онтогенезе.

#### *Материалы и методика исследований*

Объектом исследования служили изолированные, одиночные соматические (подчелюстной, подмышечный, паховый) и висцеральные (сердечный, кишечный, брыжеечный, почечный, печеночный) лимфатические узлы лабораторных крыс, котят, сурков и телят.

Изометрическое напряжение препаратов регистрировали при помощи высокочувствительных механотронов типа 6 МХ-1Б на чернильно-пишущем самописце Н-327-5. Термостатирование производили с помощью ультратермостата УТ-15 с точностью не ниже 0,2 °С [4, 11].

Спонтанные ритмические сокращения лимфатических узлов производили на 1, 5, 10, 15, 20, 30, 60 и 90-й дни после рождения ягнят. Анализ лимфонодуллограммы производили по общей картине кривой относительно изометрической линии, а также по частоте и амплитуде сокращений узла, включающей 5 записей по одной минуте в течение 5 минут. Кроме того, с помощью курвиметра определяли продолжительность кривой за 5 минут, которая служила характеристикой общего уровня биоэлектрической активности узла [15]. Всего произведено более 3800 регистраций лимфонодуллограмм.

#### *Результаты исследований*

Результаты исследований показали, что характер спонтанной ритмической сократительной деятельности лимфатических узлов имеют чёткие отличия, в зависимости от сроков постнатального онтогенеза органа (табл.1)

Т а б л и ц а 1

**Частота спонтанных сокращений лимфатических узлов у крысят в онтогенезе**

Лимфатические узлы	Период наблюдений, дни					
	1	5	10	15	20	30
Подчелюстные	0,64±0,047	0,93±0,10 1	1,75±0,207	2,33±0,351	2,29±0,343	2,04±0,280
Подмышечные	0,67±0,036	1,02±0,07 9	1,71±0,195	2,29±0,332	2,41±0,367	2,25±0,323
Сердечные	0,23±0,080	0,27±0,00 6	0,66±0,036	1,08±0,075	0,95±0,066	0,90±0,062
Кишечные	0,64±0,041	0,94±0,07 1	1,16±0,096	2,28±0,326	2,11±0,273	2,03±0,261
Брыжеечные	0,66±0,038	1,08±0,06 3	1,48±0,166	2,21±0,306	2,06±0,276	1,95±0,244
Почечные	0,25±0,005	0,64±0,03 3	1,23±0,113	1,87±0,230	1,14±0,130	1,21±0,092
Печеночные	0,27±0,006	0,67±0,03 8	1,24±0,115	2,3±0,332	2,09±0,280	1,88±0,227
Паховые	0,64±0,031	1,02±0,07 9	1,95±0,256	2,35±0,355	2,72±0,493	2,18±0,311

К моменту рождения спонтанная сократительная активность всех исследованных лимфатических узлов низка или практически отсутствует, а наблюдающиеся сокращения нерегулярны и спонтанны, без определённой закономерности. На 5-й день после рождения отмечается некоторое повышение сократительной деятельности узлов. Однако всё ещё не обнаруживается регулярность всех компонентов (частотной и амплитудной) сократительной деятельности лимфатических узлов, хотя общий уровень биоэлектрической активности заметно повышается.

На 10-й день постнатальной жизни выявляется характерная для органов специфичность кривой лимфонодуллограммы, сокращения становятся ритмическими, и выявляется частотно-амплитудная специфичность сократительной деятельности лимфатических узлов. Начиная с 15-го и по 30-й день обнаруживается характерная для взрослых крыс картина спонтанной ритмической деятельности лимфатических узлов. Установлено, что во все периоды постнатальной жизни частотно-амплитудные характеристики сократительной деятельности узлов меняются однонаправленно, т.е. синергично. Наиболее высокие частота и амплитуда сокращения узлов выявлены на 15-й день, с последующим сохранением указанных характеристик на 20–30-е сутки, за исключением почечных лимфатическим узлов, частотно-амплитудная характеристика снизилась в среднем на 40 % на 20 и 30-е сутки. Следует заметить, что сократительная деятельность лимфатических узлов такого органа, как сердце, обладающего автоматизмом, была низкой по сравнению с сокращением других висцеральных и соматических узлов. Это, по-видимому, связано с тем, что в циркуляции лимфы и внеклеточной жидкости значительная роль принадлежит мышечному микронасосу сердца (Косицкий, 1975), который работает постоянно.

Характер спонтанной ритмической сократительной деятельности лимфатических узлов котят показал чёткие отличия, в зависимости от сроков постнатального онтогенеза органа (табл.2)

Т а б л и ц а 2

**Частота спонтанных сокращений лимфатических узлов у котят в онтогенезе**

Лимфатические узлы	Период наблюдений, дни **							
	1	5	10	15	20	30	60	90
Подчелюстные	0,015±0,00003	0,024±0,00006	0,03±0,00001	0,148±0,0026	0,174±0,0035	0,105±0,0012	0,18±0,0038	0,204±0,0047
Подмышечные	0,018±0,00003	0,029±0,00009	0,028±0,00010	0,148±0,0031	0,172±0,0034	0,105±0,0012	0,178±0,0037	0,202±0,0046
Сердечные	0,044±0,00023	0,049±0,00023	0,057±0,00038	0,165±0,00310	0,177±0,0035	0,13±0,0020	0,195±0,0042	0,207±0,0048
Кишечные	0,01±0,00001	0,02±0,00005	0,02±0,00005	0,126±0,0019	0,158±0,0030	0,085±0,0008	0,156±0,0029	0,178±0,0037
Брыжечные	0,027±0,00010	0,04±0,00021	0,054±0,00035	0,167±0,0031	0,19±0,0041	0,135±0,0018	0,197±0,0043	0,221±0,0053
Почечные	0,071±0,0008	0,089±0,0009	0,107±0,0013	0,216±0,0053	0,208±0,0048	0,179±0,0032	0,247±0,0070	0,233±0,0063
Печеночные	0,012±0,00001	0,05±0,00002	0,019±0,00004	0,134±0,00219	0,163±0,00307	0,093±0,00098	0,184±0,0040	0,213±0,0050
Паховые	0,032±0,00016	0,048±0,0003	0,06±0,00047	0,185±0,0040	0,211±0,0048	0,145±0,0023	0,215±0,0053	0,238±0,0064

Направление формирования частотной и амплитудной характеристик, составляющих спонтанную ритмическую сократительную активность лимфатических узлов в ходе постнатального развития котят имеет аналогичную форму. Как видно из таблицы 2, к моменту рождения и в последующие 50–10 дней, а для отдельных лимфоузлов и до 15 (сердечные, паховые) дней спонтанная сократительная активность всех исследованных лимфатических узлов низка или практически отсутствует. Наблюдающиеся сокращения нерегулярны и спонтанны, без определённой закономерности. На 15-й день после рождения отмечается достаточно высокая активация сократительной деятельности узлов, за исключением сердечных (по амплитуде) и паховых (по амплитуде и частоте) лимфатических узлов. Обнаруживается регулярность всех компонентов (частотной и амплитудной) сократительной деятельности лимфатических узлов с одновременным повышением общего уровня биоэлектрической активности. На 30-й день постнатальной жизни, а для кишечного лимфатического узла на 20-й день (по амплитуде) выявляется снижение характерной для органов специфической кривой лимфонодуллограммы с последующим повышением на 60 и 90-й дни постнатального развития.

Исследования спонтанной ритмической сократительной деятельности лимфатических узлов сусликов и телят показали чёткие отличия, в зависимости от сроков постнатального онтогенеза органа (табл. 3–4).

Частота спонтанных сокращений лимфатических узлов у сусликов в онтогенезе

Лимфатические узлы	Период наблюдений, дни							
	1	5	10	15	20	30	60	90
Подчелюстные	0,31±0,016	0,34±0,020	0,36±0,022	0,42±0,030	0,43±0,031	0,35±0,021	0,32±0,018	0,30±0,015
Подмышечные	0,34±0,020	0,34±0,020	0,42±0,030	0,42±0,030	0,42±0,030	0,36±0,022	0,33±0,018	0,31±0,016
Сердечные	0,39±0,026	0,38±0,025	0,57±0,055	0,50±0,043	0,49±0,040	0,45±0,034	0,34±0,020	0,33±0,018
Кишечные	0,35±0,021	0,38±0,024	0,45±0,034	0,39±0,025	0,41±0,029	0,36±0,021	0,34±0,019	0,31±0,016
Брыжеечные	0,38±0,025	0,39±0,026	0,47±0,038	0,42±0,030	0,44±0,030	0,39±0,025	0,36±0,022	0,43±0,032
Почечные	0,39±0,025	0,41±0,029	0,55±0,051	0,60±0,061	0,56±0,053	0,5±0,042	0,46±0,036	0,43±0,032
Печеночные	0,37±0,023	0,41±0,028	0,46±0,036	0,40±0,028	0,43±0,031	0,37±0,025	0,36±0,022	0,33±0,020
Паховые	0,36±0,022	0,48±0,038	0,55±0,052	0,56±0,053	0,51±0,044	0,39±0,025	0,36±0,022	0,33±0,020

Частота спонтанных сокращений лимфатических узлов у телят в онтогенезе

Лимфатические узлы	Период наблюдений, дни									
	1	5	10	15	20	30	60	90	180	365
Подчелюстные	0,219±0,0053	0,248±0,0068	0,26±0,0075	0,332±0,0128	0,388±0,0172	0,254±0,0072	0,288±0,0097	0,154±0,0027	0,119±0,0015	0,148±0,0024
Подмышечные	0,235±0,0065	0,238±0,0063	0,418±0,0024	0,34±0,0130	0,361±0,0147	0,295±0,0097	0,261±0,0078	0,195±0,0042	0,135±0,0024	0,138±0,0021
Сердечные	0,285±0,0105	0,287±0,010	0,468±0,0244	0,411±0,0120	0,39±0,0170	0,346±0,0133	0,29±0,0094	0,246±0,007	0,182±0,0037	0,205±0,0045
Кишечные	0,358±0,0144	0,383±0,0163	0,464±0,0241	0,397±0,0175	0,414±0,0191	0,351±0,0140	0,314±0,0110	0,251±0,0070	0,258±0,0075	0,283±0,0090
Брыжеечные	0,388±0,0167	0,403±0,0181	0,487±0,0265	0,425±0,0201	0,444±0,0220	0,384±0,0164	0,344±0,0132	0,284±0,0090	0,288±0,0093	0,303±0,0102
Почечные	0,288±0,0010	0,332±0,0124	0,457±0,0236	0,505±0,0283	0,467±0,0235	0,4±0,0180	0,367±0,0151	0,3±0,0010	0,259±0,0040	0,232±0,0062
Печеночные	0,356±0,0138	0,376±0,0158	0,464±0,0241	0,396±0,0174	0,414±0,0201	0,355±0,0140	0,314±0,0110	0,255±0,0073	0,252±0,0085	0,276±0,0085
Паховые	0,364±0,0147	0,475±0,0250	0,581±0,0377	0,592±0,0402	0,532±0,0316	0,394±0,0173	0,432±0,0210	0,294±0,0097	0,264±0,0077	0,375±0,0156

Направление формирования частотной и амплитудной характеристик, составляющих спонтанную ритмическую сократительную активность лимфатических узлов в ходе постнатального развития сусликов, имеет аналогичную форму. К моменту рождения и последующие 50–10 дней, а для отдельных лимфоузлов и до 15 (брыжеечные) дней спонтанная сократительная активность всех исследованных лимфатических узлов низка или практически отсутствует, а наблюдающиеся сокращения нерегулярны и спонтанны, без определённой закономерности. На 15-й день после рождения отмечается достаточно высокая активация сократительной деятельности почечных, паховых, сердечных, подчелюстных, подмышечных, печеночных и кишечных лимфатических, за исключением брыжеечных (по частоте), лимфатических узлов. Обнаруживается регулярность всех компонентов (частотной и амплитудной) сократительной деятельности лимфатических узлов с одновременным повышением общего уровня биоэлектрической активности. На 15-й день постнатальной жизни, а для брыжеечного лимфатического узла — на 20-й (по частоте и амплитуде), выявляется характерная для органов специфическая кривая лимфонодуллограммы с последующим повышением на 60 и 90-й дни постнатального развития. В эти же промежутки времени обнаруживается характерная для взрослых телят карти-

на спонтанной ритмической деятельности лимфатических узлов. Установлено, что в целом в постнатальном периоде жизни телят частотно-амплитудные характеристики сократительной деятельности узлов меняются однонаправленно, т.е. синергично, с небольшими хронологическими отличиями между узлами.

Установлено, что у сусликов и телят происходит активация спонтанной сократительной деятельности лимфатических узлов между 15 и 20-м, а также 60 и 90-м днями после рождения, с некоторым снижением этой активности на 30-й день постнатального развития. В эти же промежутки времени обнаруживается повышение общего уровня биоэлектрической активности лимфатических узлов.

Таким образом, нами впервые установлены видовые особенности формирования спонтанной сократительной деятельности лимфатических узлов тела и внутренних органов, которые осуществляются в виде двуфазной хронологическо-пространственной организации моторной деятельности лимфатических узлов.

#### **Выводы**

1. У всех исследованных млекопитающих спонтанная ритмическая сократительная активность лимфатических узлов сомы и висцеральных органов в первые дни после рождения практически не выявляется.

2. Активация спонтанной сократительной деятельности лимфатических узлов тела и внутренних органов происходит дважды — между 15 и 20-м, а также 60 и 90-м днями после рождения, с падением этой активности на 30-й день постнатального онтогенеза.

#### **Список литературы**

1. *Бородин Ю.И.* Функциональная морфология. — Новосибирск, 1992. — С. 12–17.
2. *Булекбаева Л.Э.* Кортикальная лимбическая система и регуляция лимфотока. — Алматы, 1976. — 286 с.
3. *Григорьев В.С.* Возрастные изменения ретикулярной ткани и клеточного состава брыжеечных лимфатических узлов у плодов крупного рогатого скота. — Уч. зап. Казанского ветер. института. — Казань, 1975. — Т.120. — С. 170–174.
4. *Ерофеев Н.П., Мандрыко Е.С.* Модификация системы для исследования мышечных препаратов // Физиол. журн. ШР, 1975. — Т.61. — № 8. — С. 126.
5. *Игнатьев Н.Г.* О функциональной активности симпатической активации некоторых лимфатических узлов в различные фазы постнатального периода развития. — Уч. зап. Казанского ветер. института. — Казань, 1975. — Т.118. — С. 235–237.
6. *Иосифов Г.М.* Лимфатическая система овцы. — Орджоникидзе, 1942. — 96 с.
7. *Кривский И.Л.* Топография и особенности строения тазовых и перикортальных лимфатических узлов собаки. // Материалы конф., — М., 1965. — С. 45–56.
8. *Мырзаханов Н.М.* Влияние различных рационов на лимфообращение // Тр. междунар. конф. по лимфообращению. — Новосибирск, 1992. — С. 87.
9. *Мырзаханов Н.М.* Экспериментальное изучение сократительной активности лимфатических узлов // Вестник НАН РК. — № 4. — С. 46–53.
10. *Мырзаханов Н.М.* Роль лимфатических узлов и сосудов в продвижении лимфы // Вестник НАН РК. — № 4. — С. 70–76.
11. *Мырзаханов Н.М.* Функциональные особенности лимфообращения сельскохозяйственных животных: Автореф. дис... д-ра биол. наук. — Алматы, 1995. — 42с.
12. *Орлова Р.С.* Лимфатические сосуды. — Л., 1982. — 362 с.
13. *Славсизон Л.Д.* К вопросу о регионарных особенностях лимфатических узлов у кролика. — Донбасс, 1956. — В. 1. — С. 44–46.
14. *Собакин М.А.* Экспериментальная методика электрографического исследования моторной деятельности желудка при пищеварении // Биол. эксп. биол. и мед. 1953. — Т. зв. — В. 9 — С. 76–79.
15. *Хантурин М.Р.* Сравнительная характеристика и механизмы сократительной деятельности лимфатических сосудов: Автореф. дис... д-ра биол. наук. — Алматы, 1997.