

УДК 599.323.4-053.3+591.446+611+547.262

СТРОЕНИЕ КРАНИАЛЬНЫХ БРЫЖЕЕЧНЫХ ЛИМФАТИЧЕСКИХ УЗЛОВ НОВОРОЖДЕННЫХ КРЫС ДО НАСТУПЛЕНИЯ БЕРЕМЕННОСТИ И ВО ВРЕМЯ БЕРЕМЕННОСТИ В УСЛОВИЯХ ВОЗДЕЙСТВИЯ ЭТАНОЛА

© Сергей Владимирович Свирин¹, Линард Юрьевич Артюх²,
Наталья Рафаиловна Карелина³

¹ Северо-Западный государственный медицинский университет имени И.И. Мечникова, 191015,
г. Санкт-Петербург, ул. Кирочная, д. 41, Российская Федерация

² Городская Марининская больница, 191014, г. Санкт-Петербург, Литейный пр., д. 56, Российская Федерация

³ Санкт-Петербургский медико-социальный институт, 195271, г. Санкт-Петербург, Кондратьевский пр., д. 72, лит. А,
Российская Федерация

Контактная информация: Наталья Рафаиловна Карелина — д.м.н., профессор, профессор кафедры нормальной
и топографической анатомии. E-mail: karelina_nr@mail.ru; <https://orcid.org/0000-0001-9409-8819>; SPIN: 4940-1551

Для цитирования: Свирин С.В., Артюх Л.Ю., Карелина Н.Р. Строение краниальных брыжеечных лимфатических
узлов новорожденных крыс до наступления беременности и во время беременности в условиях воздействия
этанола. *Forcipe*. 2025;8(2):12–23.

Поступила: 02.06.2025

Одобрена: 30.07.2025

Принята к печати: 30.10.2025

РЕЗЮМЕ. Введение. Лимфатические узлы относятся к вторичным органам лимфоидной системы, являясь одновременно частью иммунной системы и звеном лимфоциркуляции организма, отличаются между собой по строению, форме, размерам и топографии. Форма и размеры брыжеечных лимфатических узлов у человека также имеют значительные отличия и зависят от возраста и принадлежности к топографической группе. **Цель исследования** — определение топографических особенностей количества и формы краниальных брыжеечных лимфатических узлов новорожденных крыс, развивавшихся в условиях воздействия этанола на организм матери на протяжении одного месяца до наступления беременности и во время беременности. **Материалы и методы.** Исследование краниальных брыжеечных узлов выполнено на 93 новорожденных крысах, полученных от 10 самок беспородных белых крыс семимесячного возраста. **Результаты.** Общее количество краниальных брыжеечных лимфатических узлов (КБЛУ) новорожденных крыс данной экспериментальной группы составляет $6,15 \pm 0,86$. Площадь всех КБЛУ новорожденных крыс этой экспериментальной группы на продольных срединных срезах составляет $135\,184,91 \pm 2569,21$ мкм². Площадь КБЛУ, расположенных проксимально от начала подвздошно-ободочной артерии у новорожденных крыс этой экспериментальной группы, на продольных срединных срезах равна $83\,720,25 \pm 1452,12$ мкм², площадь КБЛУ, расположенных вдоль продолжения краниальной брыжеечной артерии и подвздошно-ободочной артерии, — $51\,464,66 \pm 1001,36$ мкм². Соотношение площадей КБЛУ на продольных срединных срезах этих двух топографических групп составляет 1,6:1,0. **Заключение.** Основные отличия КБЛУ новорожденных крыс, развивавшихся в условиях воздействия этанола на организм матери на протяжении одного месяца до наступления беременности и во время нее, от КБЛУ контрольной группы животных заключаются в уменьшении количества узлов и разнообразия их форм.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: краниальные брыжеечные лимфатические узлы, КБЛУ, новорожденные, крыса, анатомия, лимфатическая система, морфология, этанол

STRUCTURE OF CRANIAL MESENTERIC LYMPH NODES IN NEWBORN RATS BEFORE PREGNANCY AND DURING PREGNANCY UNDER ETHANOL EXPOSURE

© Sergey V. Svirin¹, Linard Yu. Artyukh², Natalia R. Karelina³

¹ North-Western State Medical University named after I.I. Mechnikov, 41 Kirochnaya str., Saint Petersburg, 191015, Russian Federation

² City Mariinsky Hospital, 56 Liteyny ave., Saint Petersburg, 191014, Russian Federation

³ Saint Petersburg Medical and Social Institute, 72 lit. A Kondratievsky ave., Saint Petersburg, 195271, Russian Federation

Contact information: Natalia R. Karelina — Dr. Sci. (Med.), Professor, Professor of the Department of Normal and Topographic Anatomy. E-mail: karelina_nr@mail.ru; <https://orcid.org/0000-0001-9409-8819>; SPIN: 4940-1551

For citation: Svirin S.V., Artyukh L.Yu., Karelina N.R. Structure of cranial mesenteric lymph nodes in newborn rats before pregnancy and during pregnancy under ethanol exposure. *Forcipe*. 2025;8(2):12–23.

Received: 02.06.2025

Revised: 30.07.2025

Accepted: 30.10.2025

ABSTRACT. Introduction. Lymph nodes belong to the secondary organs of the lymphoid system, simultaneously constituting a part of the immune system and a component of the body's lymph circulation. They differ in structure, shape, size, and topography. The shape and size of human mesenteric lymph nodes also exhibit considerable variation, depending on age and topographic group affiliation. **The aim of this study** was to determine the topographic characteristics of the number and shape of cranial mesenteric lymph nodes in newborn rats that developed under conditions of maternal ethanol exposure for one month before pregnancy and during pregnancy. **Materials and methods.** The study of cranial mesenteric lymph nodes was conducted on 93 newborn rats obtained from 10 non-pedigree white female rats aged seven months. **Results.** The total number of cranial mesenteric lymph nodes (CMLNs) in newborn rats of this experimental group was 6.15 ± 0.86 . The total area of all CMLNs in newborn rats of this experimental group on median longitudinal sections was $135,184.91 \pm 2,569.21 \mu\text{m}^2$. The area of CMLNs located proximal to the origin of the ileocolic artery in newborn rats of this experimental group on median longitudinal sections was $83,720.25 \pm 1,452.12 \mu\text{m}^2$, while the area of CMLNs located along the continuation of the cranial mesenteric artery and the ileocolic artery was $51,464.66 \pm 1,001.36 \mu\text{m}^2$. The ratio of the areas of CMLNs on median longitudinal sections between these two topographic groups was 1.6:1.0. **Conclusion.** The main differences in the CMLNs of newborn rats that developed under conditions of maternal ethanol exposure for one month before pregnancy and during pregnancy, compared to the CMLNs of the control group, included a reduction in the number of nodes and a decrease in the diversity of their shapes.

KEYWORDS: cranial mesenteric lymph nodes, CMLNs, newborns, rat, anatomy, lymphatic system, morphology, ethanol

ВВЕДЕНИЕ

Согласно Международной анатомической терминологии, лимфатические узлы (ЛУ) относятся к вторичным органам лимфоидной (иммунной) системы [1]. Они, как правило, локализуются по ходу лимфатических сосудов. Количество ЛУ у взрослого человека в каждой группе варьирует в широких пределах: от 1–10 (печеночные лимфатические узлы) до 66–404 (брыжеечные лимфатические узлы) [2–6].

К ЛУ подходят приносящие лимфатические сосуды, а в области их ворот входят артерии и нервы, а выходят выносящие лимфатические сосуды и вены [7–9]. После прохождения через лимфатический узел лимфа отводится либо к следующим лимфатическим узлам этой же или соседней группы, либо к крупному коллекторному сосуду-протоку или

стволу. Снаружи каждый ЛУ покрыт соединительнотканной капсулой [10, 11].

Строма ЛУ образована трехмерной сетью, состоящей из ретикулярных клеток, коллагеновых и ретикулярных волокон, а также макрофагов и антигенпредставляющих клеток [4, 6, 8–10]. В паренхиме ЛУ выделяют корковое и мозговое вещество [3, 4, 8–10]. ЛУ, являясь одновременно частью иммунной системы и звеном лимфоциркуляции организма, отличаются между собой по строению, форме, размерам и топографии.

До сих пор нет единого мнения об источнике первичной закладки ЛУ. В настоящее время сформулированы три основные концепции [7–11]. Ряд исследователей считает, что лимфоидная ткань развивается из эмбриональной жировой ткани [9–11]. Известно, что развитие лимфоузлов происходит неодновременно даже в пределах одной подгруппы. В брыжейке

тонкой кишки у плодов последних месяцев внутриутробной жизни регистрируются ЛУ как со сформированной структурой, так и в фазе закладки.

Форма и размеры брыжеечных ЛУ у человека также имеют значительные отличия и зависят от возраста и принадлежности к топографической группе [9, 11]. В литературе нет единого мнения о количестве и топографии брыжеечных ЛУ у человека.

ЦЕЛЬ ИССЛЕДОВАНИЯ

Цель исследования — определить топографические особенности количества и формы краниальных брыжеечных лимфатических узлов новорожденных крыс, развивавшихся в условиях воздействия этанола на организм матери на протяжении одного месяца до наступления беременности и во время беременности.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Исследование краниальных брыжеечных узлов выполнено на 93 новорожденных крысах, полученных от 10 самок беспородных белых крыс семимесячного возраста. Самок крыс получали в виварии СПбГПМУ и содержали в пластмассовых клетках размером 50×30×30 см, в сухом отапливаемом помещении с достаточным естественным и искусственным освещением, при температуре +20–22 °С. В ежедневный рацион животных представленной группы входили сухой комбикорм и питьевая вода.

Для получения достоверных результатов всех животных выводили из опыта в весенний период с марта по июнь. Исследования проводились с соблюдением требований Федерального закона «Об ответственном обращении с животными и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации» от 27.12.2018 г. № 498-ФЗ и рекомендаций Коллегии Евразийской экономической комиссии от 14.11.2023 г. № 33 «О Руководстве по работе с лабораторными (экспериментальными) животными при проведении доклинических (неклинических) исследований».

Для определения топографической принадлежности и формы узлов, а также морфометрии срезы окрашивали гематоксилином-эозином; для выявления коллагеновых волокон и миоцитов применяли окраску по Ван-Гизону; для идентификации эластических волокон

срезы окрашивали по Вейгерту; для определения аргирофильных компонентов узла использовался метод серебрения по Футу; подсчет клеточных элементов производился на препаратах, окрашенных азури-2–эозином.

Структуру узлов изучали при помощи светового микроскопа «МИКРОМЕД-№ 3» со съемной камерой. Определяли топографию узлов относительно краниальной брыжеечной артерии и ее ветвей, их количество и форму. Продольные и поперечные размеры узлов, а также толщину капсулы, ширину синусов измеряли при помощи программы Score Photo, для подсчета площади узлов использовали программу Image J. Корово-мозговой индекс вычисляли как отношение площади коркового вещества к площади мозгового. Все морфометрические параметры измерялись на срединных продольных срезах, проходящих через плоскость ворот узла. Размеры структур узла определяли в 10 полях зрения у 10 животных. Каждый параметр измерялся не менее 50 раз. Клеточный состав узлов определялся в 50 полях зрения по 10 полей у 10 особей в каждой топографической группе у контрольных и экспериментальных животных. Подсчет клеток узлов проводился в случаях отсутствия корково-мозговой дифференцировки во всей паренхиме или в зависимости от степени выраженности структурно-функциональных зон отдельно в первичных узелках, диффузной части и мозговых тяжах при окуляре 10 и объективе 100. Полученные цифровые показатели обрабатывались с использованием статистического пакета Statistical Package for the Social Sciences (SPSS), версия 29.

РЕЗУЛЬТАТЫ

Общее количество краниальных брыжеечных лимфатических узлов (КЛБУ) новорожденных крыс данной экспериментальной группы составляет $6,15 \pm 0,86$. Количество КЛБУ, расположенных проксимально от начала подвздошно-ободочной артерии в среднем равно $4,69 \pm 0,58$. Количество КЛБУ в брыжейке тонкой кишки, расположенных по ходу продолжения краниальной брыжеечной артерии и подвздошно-ободочной артерии, — $1,46 \pm 0,55$. В области илеоцекального угла лимфатические узлы не обнаруживаются.

Площадь всех КЛБУ новорожденных крыс этой экспериментальной группы на продольных срединных срезах составляет $135\,184,91 \pm 2569,21$ мкм².

Площадь КЛБУ расположенных проксимально от начала подвздошно-ободочной

артерии у новорожденных крыс этой экспериментальной группы на продольных срединных срезах равна $83\,720,25 \pm 1452,12$ мкм², площадь КБЛУ, расположенных вдоль продолжения краниальной брыжеечной артерии и подвздошно-ободочной артерии, — $51464,66 \pm 1001,36$ мкм². Соотношение площадей КБЛУ на продольных срединных срезах этих двух топографических групп составляет 1,6:1,0.

Воздействие этанола на организм матери на протяжении одного месяца до наступления беременности и во время беременности

КБЛУ, расположенные проксимально от начала подвздошно-ободочной артерии, полиморфны и различны по размерам. Узлы этой группы представляют собой лимфоидные образования неправильной вытянутой или округлой форм. Количество КБЛУ округлой формы в среднем составляет $2,29 \pm 0,11$, неправильной вытянутой формы — $2,40 \pm 0,21$.

КБЛУ округлой формы характеризуются средними размерами $586,67 \pm 64,98 \times 391,03 \pm 31,05$ мкм и площадью $29\,540,76 \pm 1488,01$ мкм². Толщина капсулы равномерная на всем протяжении и составляет $12,69 \pm 0,62$ мкм. Капсула таких узлов содержит тонкие ретикулярные, коллагеновые и эластические волокна, а ее клеточные элементы представлены фибробластами и миоцитами, а также лимфоцитами. Названные волокна постоянные компоненты капсулы узла часто имеют извитую конфигурацию. Субкапсулярный синус (СкС) шириной $23,99 \pm 1,92$ мкм фрагментирован и свободен от клеточных элементов. Особенностью СкС является образование своеобразных выпячиваний (рис. 1).

КБЛУ неправильной вытянутой формы имеют размеры $861,68 \pm 74,12 \times 598,15 \pm 51,39$ мкм и площадь $54\,179,49 \pm 1236,29$ мкм². Толщина капсулы таких узлов неравномерна и в среднем составляет $19,82 \pm 2,02$ мкм. Так же, как и у овальных узлов, она содержит тонкие ретикулярные, коллагеновые и эластические волокна, фибробласты, миоциты и единичные лимфоциты. Однако на некоторых участках капсула приобретает извитой ход. СкС шириной $21,55 \pm 2,87$ мкм фрагментирован больше, чем в узлах округлой формы, и содержит единичные лимфоидные клетки.

Отличительной особенностью этих узлов является наличие в просвете СкС в большей или меньшей степени обособленных лимфоидных образований округлой формы. Размеры таких лимфоидных образований составляют

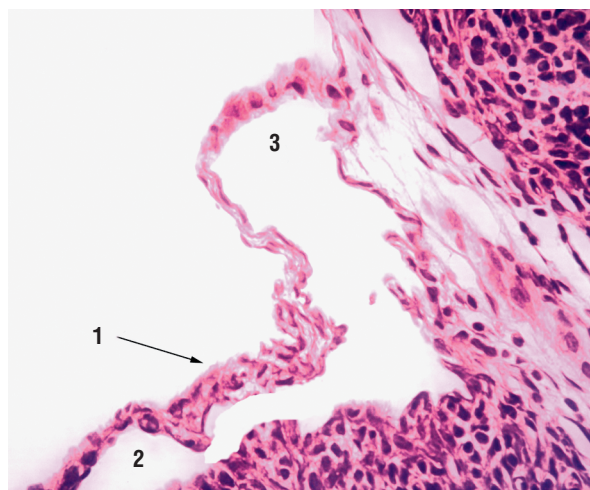


Рис. 1. Брыжеечный лимфатический узел неправильной вытянутой формы: 1 — капсула; 2 — субкапсулярный синус; 3 — слепое выпячивание субкапсулярного синуса. Окраска: гематоксилин–эозин. Об. 40. Ок. 10 (результаты собственных гистологических исследований)

Fig. 1. Mesenteric lymph node of irregular elongated shape: 1 — capsule, 2 — subcapsular sinus, 3 — blind protrusion of the subcapsular sinus. Staining: hematoxylin–eosin. Obj. 40. Oc. 10 (results of our own histological studies)

$56,77 \pm 2,89 \times 58,35 \pm 3,29$ мкм, а площадь — $2233,61 \pm 137,46$ мкм².

Они в разной степени отделены от паренхимы самого узла, имеют собственные капсулы и СкС. Их СкС, в свою очередь, может быть как полностью изолированным от СкС основного крупного узла, так и сообщаться с ним. В ряде случаев эти небольшие скопления лимфоидной ткани посредством ретикулярных волокон соединяются с образованиями еще меньших размеров. Наряду с вышеописанными структурами в СкС узлов неправильной формы встречаются и более крупные скопления лимфоидной ткани. Их размеры и площадь колеблются в достаточно широких пределах. Размеры варьируют от $98,43$ до $274,36$ мкм (продольный размер) и от $80,26$ до $118,69$ мкм (поперечный размер), площадь — от $1742,34$ до $4085,21$ мкм². Как правило, эти более крупные образования соединены с основным узлом посредством своеобразной «ножки» — истонченным участком лимфоидной ткани (рис. 2, 3). В клеточном составе таких лимфоидных образований преобладают ретикулярные клетки ($90,91 \pm 9,40\%$), количество малых лимфоцитов составляет $6,28 \pm 0,32\%$, средних лимфоцитов — $1,30 \pm 0,09\%$, больших лимфоцитов — $0,30 \pm 0,01\%$, макрофагов — $1,01 \pm 0,05\%$

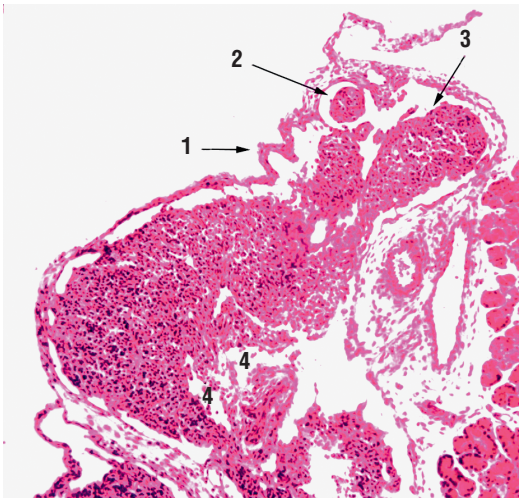


Рис. 2. Брыжеечный лимфатический узел неправильной вытянутой формы: 1 — извилистый ход капсулы; 2 — обособленное округлое образование в субкапсулярном синусе; 3 — крупное скопление лимфоидной ткани, связанное с субкапсулярным синусом; 4 — формирующиеся мозговые лимфатические синусы. Окраска: гематоксилин–эозин. Об. 10. Ок. 10 (результаты собственных гистологических исследований)

Fig. 2. Mesenteric lymph node of irregular elongated shape: 1 — convoluted course of the capsule, 2 — isolated rounded formation in the subcapsular sinus, 3 — large accumulation of lymphoid tissue connected to the subcapsular sinus, 4 — developing medullary lymphatic sinuses. Staining: hematoxylin–eosin. Obj. 10. Oc. 10 (results of our own histological studies)

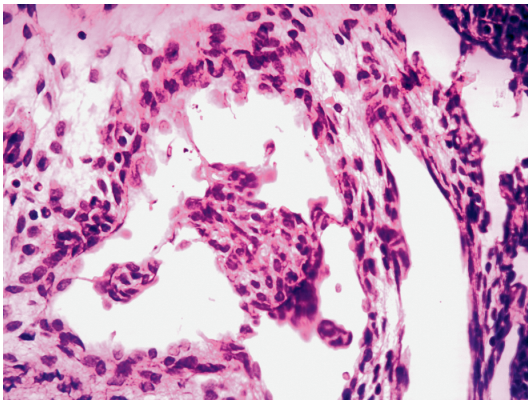


Рис. 3. Обособленное округлое скопление лимфоидной ткани, соединенное с образованием еще меньших размеров в субкапсулярном синусе брыжеечного лимфатического узла неправильной вытянутой формы. Окраска: гематоксилин–эозин. Об. 40. Ок. 10 (результаты собственных гистологических исследований)

Fig. 3. Isolated rounded accumulation of lymphoid tissue connected to a smaller formation in the subcapsular sinus of an irregular elongated mesenteric lymph node. Staining: hematoxylin–eosin. Obj. 40. Oc. 10 (results of our own histological studies)

Таблица 1

Клеточный состав ($\bar{X} \pm S\bar{x}$) лимфоидных образований, связанных с узлами неправильной формы, расположенных проксимально от начала подвздошно-ободочной артерии у новорожденных крыс, развивавшихся в условиях воздействия этанола на организм матери на протяжении одного месяца до наступления беременности и во время беременности на площади 15 000 мкм² срединного продольного среза (составлено авторами)

Table 1

Cellular composition ($\bar{X} \pm S\bar{x}$) of lymphoid structures associated with irregularly shaped nodes located proximal to the origin of the ileocolic artery in newborn rats that developed under conditions of maternal ethanol exposure for one month before pregnancy and during pregnancy per area of 15000 μm² of the median longitudinal section (compiled by the authors)

Вид клеток / Cell Type	Количество клеток / Cell Count	
	абсолютное / absolute	%
Малые лимфоциты / Small lymphocytes	5,12±0,29	6,28±0,32
Средние лимфоциты / Medium lymphocytes	0,52±0,05	1,30±0,09
Большие лимфоциты / Large lymphocytes	0,12±0,01	0,30±0,01
Макрофаги / Macrophages	0,40±0,03	1,01±0,05
Ретикулярные клетки / Reticular cells	36,36±5,19	90,91±9,40
Клетки с фигурами митоза / Cells in mitosis	0,08±0,01	0,20±0,01

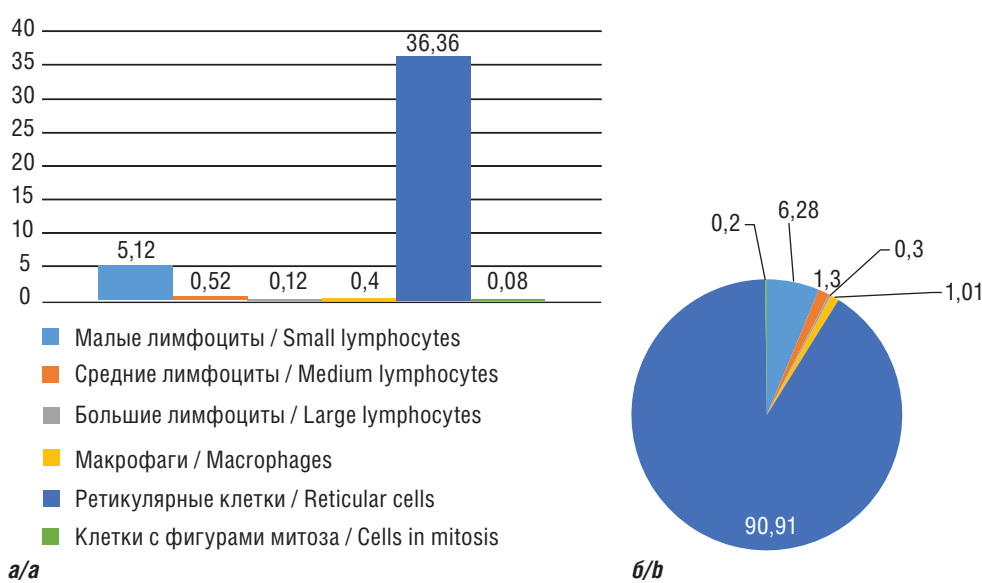


Рис. 4. Клеточный состав лимфоидных образований, связанных с узлами неправильной формы: *a* — абсолютные значения; *b* — относительные значения (рисунок авторов)

Fig. 4. Cellular composition of lymphoid structures associated with irregularly shaped nodes: *a* — absolute values; *b* — relative values (drawing by the authors)

Таблица 2

Клеточный состав ($\bar{X} \pm S\bar{x}$) краниальных брыжеечных лимфатических узлов, расположенных проксимально от начала подвздошно-ободочной артерии у новорожденных крыс, развивавшихся в условиях воздействия этанола на организм матери на протяжении одного месяца до наступления беременности и во время беременности на площади 15 000 мкм² срединного продольного среза (составлено авторами)

Table 2

Cellular composition ($\bar{X} \pm S\bar{x}$) of cranial mesenteric lymph nodes located proximal to the origin of the ileocolic artery in newborn rats that developed under conditions of maternal ethanol exposure for one month before pregnancy and during pregnancy per area of 15000 μm^2 of the median longitudinal section (compiled by the authors)

Вид клеток / Cell Type	Содержание клеток / Cell Content			
	корковое вещество / cortex		мозговое вещество / medulla	
	абсолютное / absolute	%	абсолютное / absolute	%
Малые лимфоциты / Small lymphocytes	70,78±6,63	55,29±5,90	4,56±0,63	5,14±0,03
Средние лимфоциты / Medium lymphocytes	6,44±0,89	5,03±0,76	0,53±0,04	0,60±0,04
Большие лимфоциты / Large lymphocytes	1,65±0,19	1,29±0,12	1,25±0,11	1,40±0,17
Макрофаги / Macrophages	5,09±0,50	3,98±0,41	3,91±0,18	4,39±0,23
Нейтрофильные гранулоциты / Neutrophilic granulocytes	0,51±0,01	0,40±0,02	0,59±0,03	0,66±0,02
Базофильные гранулоциты / Basophilic granulocytes	0,74±0,02	0,58±0,02	0,64±0,03	0,72±0,04
Эозинофильные гранулоциты / Eosinophilic granulocytes	0,15±0,01	0,12±0,01	4,09±0,01	4,59±0,04
Плазматические клетки / Plasma cells	—	—	1,27±0,04	1,42±0,05
Ретикулярные клетки / Reticular cells	42,48±3,96	33,19±3,36	72,06±4,01	80,96±4,13
Клетки с фигурами митоза / Cells in mitosis	0,15±0,02	0,12±0,01	0,11±0,01	0,12±0,02

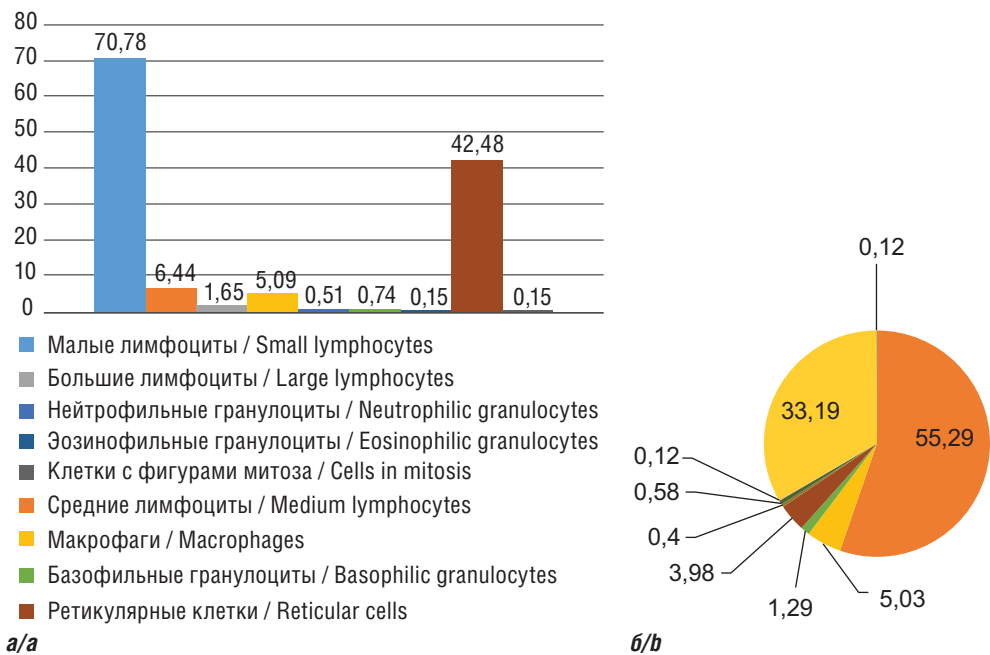


Рис. 5. Клеточный состав зоны формирующегося коркового вещества брыжеечных лимфатических узлов 1-й топографической группы: *а* — абсолютные значения; *б* — относительные значения (рисунок авторов)

Fig. 5. Cellular composition of the zone of the forming cortical substance of the mesenteric lymph nodes of the 1st topographic group: *a* — absolute values; *b* — relative values (drawing by the authors)

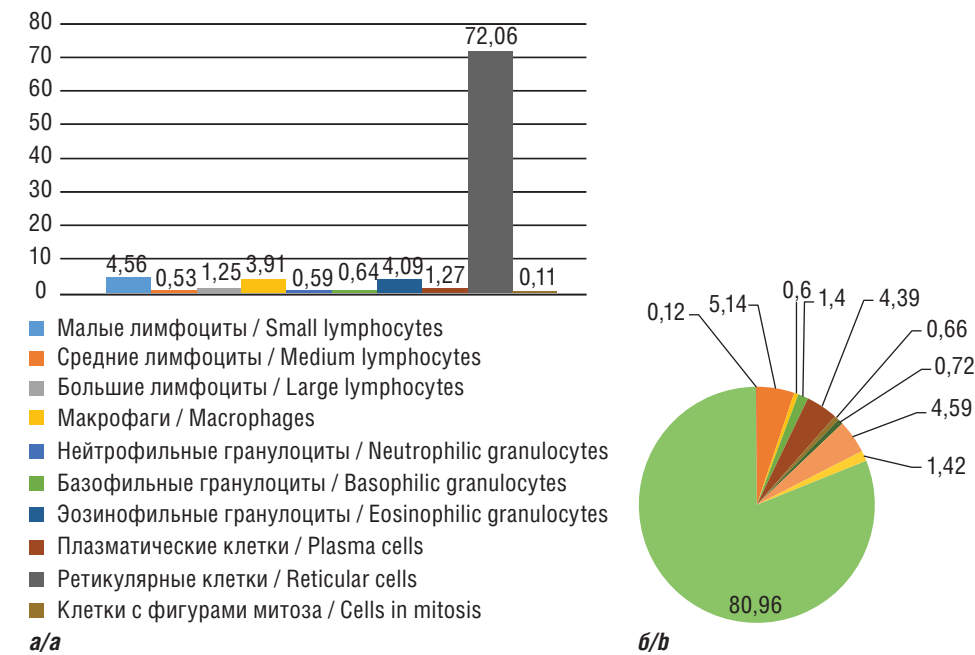


Рис. 6. Клеточный состав зоны формирующегося мозгового вещества брыжеечных лимфатических узлов 1-й топографической группы: *а* — абсолютные значения; *б* — относительные значения (рисунок авторов)

Fig. 6. Cellular composition of the zone of the forming medullary substance of the mesenteric lymph nodes of the 1st topographic group: *a* — absolute values; *b* — relative values (drawing by the authors)

и делящихся клеток — $0,20 \pm 0,01\%$ (табл. 1, рис. 4).

В КБЛУ обеих форм сформированы МС и МЛС. МС плотно заполнены лимфоцитами и имеют ширину $6,37 \pm 0,47$ мкм. Ширина МЛС равна $21,47 \pm 1,49$ мкм, при этом они свободны или содержат единичные лимфоидные клетки и эритроциты (не более 10 клеток в поле зрения).

Паренхима КБЛУ обеих форм разделена на корковое и мозговое вещество. Площадь коркового вещества овальных узлов $19693,32 \pm 1045$ мкм², мозгового вещества — $9846,66 \pm 947,58$ мкм². В узлах неправильной вытянутой формы корковое вещество имеет площадь $37248,06 \pm 2902,34$ мкм², а мозговое — $16930,94 \pm 1112,37$ мкм².

Корково-мозговой индекс в узлах обеих форм составляет $2,17 \pm 0,21$. В корковом веществе лимфоциты распределены неравномерно: наряду участками коры, густозаселенными лимфоцитами, встречаются зоны их с низким содержанием.

При этом заселяются лимфоцитами как периферические участки коры, что в большей степени характерно для узлов округлой формы, так и более глубокие отделы коркового вещества. Ретикулярные клетки также распределены неравномерно — отмечаются участки как с их более концентрированным, так и резко разреженным содержанием. Кроме этого, корковое вещество характеризуется расширенными сосудами и наличием в его периферических отделах единичных свободно лежащих эритроцитов.

В мозговых тяжах встречаются единичные эритроциты и достаточно большое количество эозинофильных гранулоцитов. Клеточный состав этой топографической группы КБЛУ представлен в таблице 2 и на рисунках 5 и 6.

КБЛУ, развивавшиеся в условиях воздействия этанола на организм матери на протяжении одного месяца до наступления беременности и во время беременности

КБЛУ, расположенные по ходу продолжения краниальной брыжеечной и подвздошно-

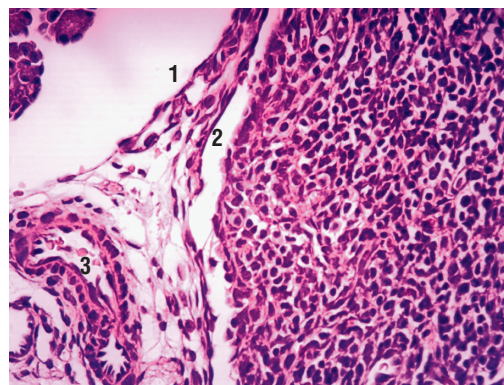
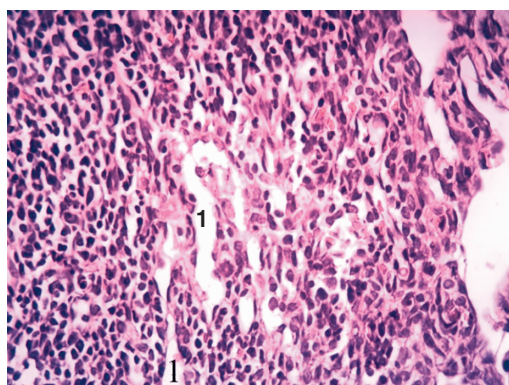
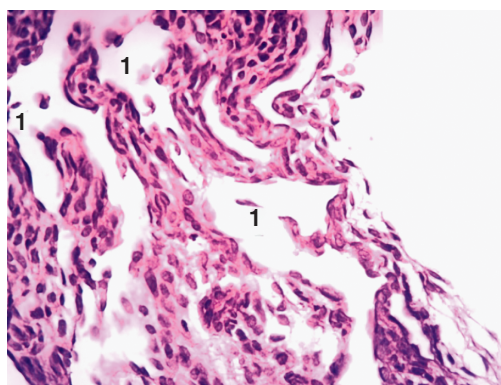


Рис. 7. Переход капсулы треугольного брыжеечного лимфатического узла на адвентицию сосуда: 1 — капсула; 2 — субкапсулярный синус; 3 — сосуд. Окраска: гематоксилин–эозин. Об. 40. Ок. 10 (результаты собственных гистологических исследований)

Fig. 7. Transition of the capsule of a triangular mesenteric lymph node to the vessel adventitia: 1 — capsule; 2 — subcapsular sinus; 3 — vessel. Staining: hematoxylin–eosin. Obj. 40. Oc. 10 (results of our own histological studies)



а/а



б/б

Рис. 8. Формирующиеся мозговые лимфатические синусы треугольного брыжеечного лимфатического узла (1): а — глубокий отдел паренхимы; б — область ворот узла. Окраска: гематоксилин–эозин. Об. 40. Ок. 10 (результаты собственных гистологических исследований)

Fig. 8. Developing medullary lymphatic sinuses of a triangular mesenteric lymph node (1): а — deep part of the parenchyma; б — hilum area of the node. Staining: hematoxylin–eosin. Obj. 40. Oc. 10 (results of our own histological studies)

ободочной артерий, всегда одиночный, треугольной формы, имеет средние размеры $1210,81 \pm 120,69 \times 1013,61 \pm 110,36$ мкм и площадь $51464,66 \pm 2145,98$ мкм².

Капсула очень неравномерна по толщине, которая варьирует в диапазоне от 15,90 до 50,69 мкм (в среднем $25,64 \pm 5,86$ мкм). Капсула КБЛУ имеет локальные особенности строения. Ретикулярные, коллагеновые и эластические волокна распределены в ней относительно равномерно; на некоторых участках над корковым веществом волокна могут приобретать извитой ход. Количество фибробластов и миоцитов больше в корковых отделах капсулы, а содержание лимфоцитов увеличивается в ее участках, расположенных

ближе к воротам узла. Кроме этого, капсула на некоторых участках может расщепляться и переходить на адвентицию рядом расположенных сосудов (рис. 7). СкС, шириной $13,74 \pm 1,66$ мкм, слабо фрагментирован, содержит небольшое количество клеток лимфоидного ряда.

МС имеют ширину $6,28 \pm 0,26$ мкм и заполнены лимфоцитами. МЛС находятся на разных стадиях формирования (рис. 8). Около ворот узла они имеют сформированную структуру, и их ширина составляет $27,29 \pm 2,81$ мкм; в глубоких отделах узла МЛС представляют собой разрежение паренхимы шириной $12,84 \pm 1,00$ мкм. Все МЛС содержат небольшое количество лимфоцитов.

Таблица 3

Клеточный состав ($\bar{X} \pm S\bar{x}$) краниальных брыжеечных лимфатических узлов, расположенных по ходу подвздошно-ободочной и продолжения краниальной брыжеечной артерий у новорожденных крыс, развивавшихся в условиях воздействия этанола на организм матери на протяжении одного месяца до наступления беременности и во время беременности на площади 15 000 мкм² срединного продольного среза (составлено авторами)

Table 3

Cellular composition ($\bar{X} \pm S\bar{x}$) of cranial mesenteric lymph nodes located along the ileocolic artery and the continuation of the cranial mesenteric artery in newborn rats that developed under conditions of maternal ethanol exposure for one month before pregnancy and during pregnancy per area of 15000 μm² of the median longitudinal section (compiled by the authors)

Вид клеток / Cell Type	Содержание клеток / Cell Content			
	корковое вещество / cortex		мозговое вещество / medulla	
	абсолютное / absolute	%	абсолютное / absolute	%
Малые лимфоциты / Small lymphocytes	86,62±4,01	66,64±3,12	4,59±0,06	5,11±0,07
Средние лимфоциты / Medium lymphocytes	13,38±2,09	10,29±1,96	0,27±0,05	0,30±0,04
Большие лимфоциты / Large lymphocytes	10,58±1,13	8,14±0,91	0,90±0,19	1,00±0,21
Макрофаги / Macrophages	1,25±0,08	0,96±0,06	1,18±0,16	1,31±0,19
Нейтрофильные гранулоциты / Neutrophilic granulocytes	0,29±0,03	0,22±0,02	0,65±0,04	0,72±0,05
Базофильные гранулоциты / Basophilic granulocytes	0,21±0,03	0,16±0,02	0,71±0,04	0,79±0,03
Эозинофильные гранулоциты / Eosinophilic granulocytes	0,11±0,01	0,08±0,01	0,12±0,01	0,13±0,01
Плазматические клетки / Plasma cells	—	—	1,47±0,12	1,63±0,15
Ретикулярные клетки / Reticular cells	17,04±3,96	13,11±1,44	80,02±4,69	88,91±5,40
Клетки с фигурами митоза / Cells in mitosis	0,52±0,03	0,40±0,02	0,09±0,01	0,10±0,01

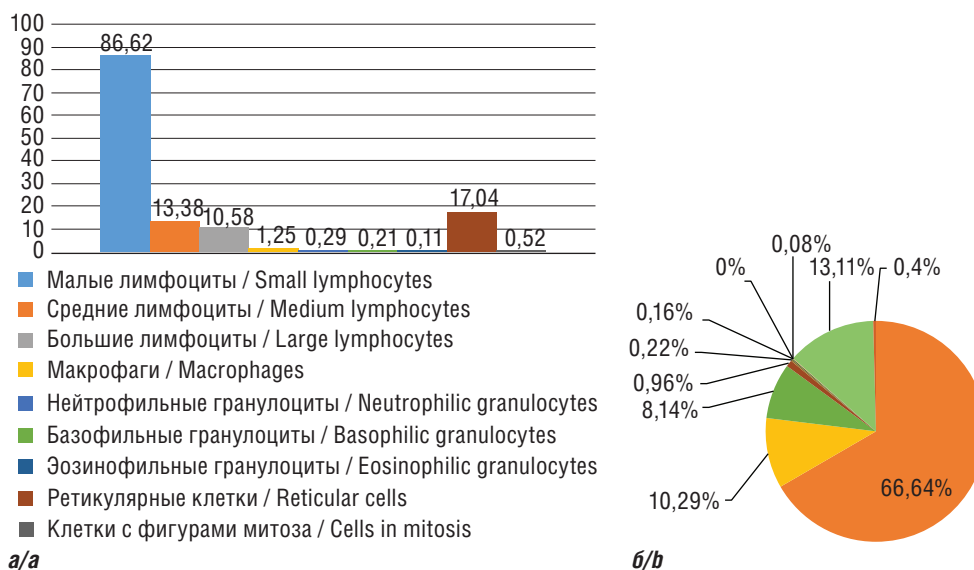


Рис. 9. Клеточный состав зоны формирующегося коркового вещества брыжеечных лимфатических узлов 2-й топографической группы: *а* — абсолютные значения; *б* — относительные значения (рисунок авторов)

Fig. 9. Cellular composition of the zone of the forming cortical substance of the mesenteric lymph nodes of the 2nd topographic group: *a* — absolute values; *b* — relative values (drawing by the authors)

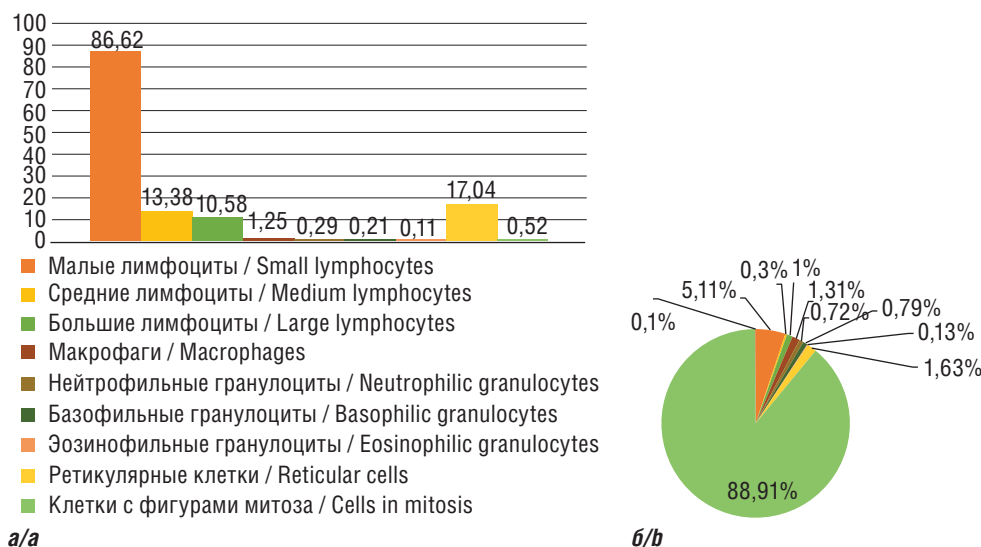


Рис. 10. Клеточный состав зоны формирующегося коркового вещества брыжеечных лимфатических узлов 2-й топографической группы: *а* — абсолютные значения; *б* — относительные значения (рисунок авторов)

Fig. 10. Cellular composition of the zone of the forming cortical substance of the mesenteric lymph nodes of the 2nd topographic group: *a* — absolute values; *b* — relative values (drawing by the authors)

Площадь коркового вещества КБЛУ этой топографической группы составляет $32\,043,62 \pm 2156,75$, мозгового вещества — $19\,420,38 \pm 1873,43$, корково-мозговой индекс — $1,65 \pm 0,23$. В паренхиме этих узлов также регистрируются единичные, расположенные экстравакулярно эритроциты. Клеточный состав этой топографической группы КБЛУ представлен в таблице 3 и на рисунках 9, 10.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Таким образом, основные отличия КБЛУ новорожденных крыс, развивавшихся в условиях воздействия этанола на организм матери на протяжении одного месяца до наступления беременности и во время нее (2-я экспериментальная группа) от КБЛУ контрольной группы животных заключаются в уменьшении количества узлов

и разнообразия их форм. Однако появляются новые формы КБЛУ, не характерные для контрольных животных. Уменьшается полиморфизм узлов по степени зрелости. Обнаруживаются КБЛУ с признаками объединения, в паренхиме появляются экстравазкулярно расположенные эритроциты.

По сравнению с КБЛУ 1-й экспериментальной группы животных у новорожденных крыс 2-й экспериментальной группы уменьшается общее количество КБЛУ при увеличении их суммарной площади. Полиморфизм узлов выражен меньше. Выявляется стимулирование формирования системы синусов в паренхиме. Появляется корково-мозговая дифференцировка при снижении пролиферативной активности, усилении макрофагальной реакции и клеточной дифференцировки.

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ИНФОРМАЦИЯ

Вклад авторов. Все авторы внесли существенный вклад в разработку концепции, проведение исследования и подготовку статьи, прочли и одобрили финальную версию перед публикацией.

Конфликт интересов. Авторы декларируют отсутствие явных и потенциальных конфликтов интересов, связанных с публикацией настоящей статьи.

Источник финансирования. Авторы заявляют об отсутствии внешнего финансирования при проведении исследования.

Эксперименты с животными проводились с соблюдением требований Федерального закона «Об ответственном обращении с животными и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации» от 27.12.2018 г. № 498-ФЗ и рекомендаций Коллегии Евразийской экономической комиссии от 14.11.2023 г. № 33 «О Руководстве по работе с лабораторными (экспериментальными) животными при проведении доклинических (неклинических) исследований».

ADDITIONAL INFORMATION

Author contribution. All authors made a substantial contribution to the conception of the work, acquisition, analysis, interpretation of data for the work, drafting and revising the work, final approval of the version to be published and agree to be accountable for all aspects of the work.

Competing interests. The authors declare that they have no competing interests.

Funding. This study was not supported by any external sources of funding.

Experiments with animals were carried out in compliance with the requirements of the Federal Law “On Responsible Treatment of Animals and Amendments to Certain Legislative Acts of the Russian Federation” dated December 27, 2018 No. 498-FZ and the recommendations of the Board of the Eurasian Economic Commission dated November 14, 2023 No. 33 “On the Guidelines for Working with Laboratory (Experimental) Animals during Preclinical (Non-Clinical) Studies”.

ЛИТЕРАТУРА

1. Карелина Н.Р. Словарь анатомических терминов (русско-латинско-английский). СПб.: СПбГПМУ; 2020. EDN: JRMIWR.
2. Пугач П.В., Круглов С.В., Свиринов С.В. и др. Иммуноморфологические аспекты выживаемости крыс в течение первой недели постнатальной жизни после пренатальной алкоголизации. Современные проблемы науки и образования. 2009; 6(S):17. EDN: ALVGOZ.
3. Пугач П.В., Карелина Н.Р., Круглов С.В. и др. Строение иммунных органов новорожденных крыс после пренатального воздействия алкоголя. Современные проблемы науки и образования. 2009;6(S):16. EDN: WJSTTS.
4. Пугач П.В., Свиринов С.В., Смирнова О.Ю. и др. Изменения структурной организации центрального и периферических органов иммуногенеза как результат пренатального воздействия этанола. Аллергология и иммунология. 2009;10(2):296. EDN: SXOREN.
5. Пугач П.В., Карелина Н.Р., Круглов С.В., Свиринов С.В. Строение брыжеечных лимфатических узлов новорожденных крыс после пренатального воздействия этанола. Морфология. 2009;136(4):118b. EDN: LAGJQR.
6. Карелина Н.Р., Соколова И.Н., Хисамутдинова А.Р. и др. Возрастные особенности строения и развития органов иммунной системы человека. Российские биомедицинские исследования. 2021;6(4):47–61. EDN: YDWVSE.
7. Свиринов С.В., Оппедизано М.Д.Л., Артюх Л.Ю. и др. Морфофункциональные особенности строения тимуса и краниальных брыжеечных лимфатических узлов, вызванные пренатальной алкогольной интоксикацией крыс-матерей. Forcipe. 2023;6(4):4–13. EDN: BIGFHN.
8. Оппедизано М.Д.Л., Артюх Л.Ю., Гафиатулин М.Р. и др. Отличительные черты алкоголь индуцированной перестройки лимфатических узлов крыс, расположенных проксимальнее подвздошно ободочной артерии. Forcipe. 2023;6(3):26–32. EDN: KGKZFS.
9. Свиринов С.В., Артюх Л.Ю., Карелина Н.Р. Строение краниальных брыжеечных лимфатических уз-

- лов новорожденных крыс. *Forcipe*. 2024;7(2):4–21. EDN: WVQXDC.
10. Пугач П.В., Круглов С.В., Карелина Н.Р. Особенности строения тимуса и краниальных брыжеечных лимфатических узлов у новорожденных крыс после пренатального воздействия этанола. *Морфология*. 2013;144(4):030–035. EDN: RCEFGZ.
11. Пугач П.В., Круглов С.В., Карелина Н.Р., Лукина Н.Н. Брыжеечные лимфатические узлы новорожденных крыс, развивавшихся в условиях пренатальной алкогольной интоксикации. *Ученые записки СПбГМУ им. акад. И.П. Павлова*. 2011;18(2):124–125. EDN: SNMTDJ.
5. Pugach P.V., Karelina N.R., Kruglov S.V., Svirin S.V. Structure of mesenteric lymph nodes of newborn rats after prenatal ethanol exposure. *Morfologiya*. 2009;136(4):118b. (In Russian). EDN: LAGJQR.
6. Karelina N.R., Sokolova I.N., Khisamutdinova A.R. et al. Age-related features of structure and development of human immune system organs. *Russian Biomedical Research*. 2021;6(4):47–61. (In Russian). EDN: YDWVSE.
7. Svirin S.V., Oppedisano M.D.L., Artyukh L.Yu. et al. Morphofunctional features of thymus and cranial mesenteric lymph nodes structure caused by prenatal alcohol intoxication of mother rats. *Forcipe*. 2023;6(4):4–13. (In Russian). EDN: BIGFHN.
8. Oppedisano M.D.L., Artyukh L.Yu., Gafiatulin M.R. et al. Distinctive features of alcohol-induced remodeling of rat lymph nodes located proximal to the ileocolic artery. *Forcipe*. 2023;6(3):26–32. (In Russian). EDN: KGKZFS.
9. Svirin S.V., Artyukh L.Yu., Karelina N.R. Structure of cranial mesenteric lymph nodes of newborn rats. *Forcipe*. 2024;7(2):4–21. (In Russian). EDN: WVQXDC.
10. Pugach P.V., Kruglov S.V., Karelina N.R. Features of thymus and cranial mesenteric lymph nodes structure in newborn rats after prenatal ethanol exposure. *Morfologiya*. 2013;144(4):030–035. (In Russian). EDN: RCEFGZ.
11. Pugach P.V., Kruglov S.V., Karelina N.R., Lukina N.N. Mesenteric lymph nodes of newborn rats developed under conditions of prenatal alcohol intoxication. *Uchenye zapiski SPbGMU im. akad. I.P. Pavlova*. 2011;18(2):124–125. (In Russian). EDN: SNMTDJ.

REFERENCES