УДК: 611.428:616-091:591.463

Атауллева Маржонабону Санжаровна – ассистент
Бухарский государственный медицинский институт (Бухара, Узбекистан)
Турсунова Гулрух Садыковна – врач анестезиолог
Детский многопрофильный медицинский центр Бухарской области (Бухара, Узбекистан)

МОРФОФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ ОСОБЕННОСТИ СЕЛЕЗЁНКИ У ИНТАКТНЫХ КРОЛИКОВ 3-МЕСЯЧНОГО ВОЗРАСТА

Аннотация. *В экспериментальном исследовании проведена морфологическая и гистохимическая оценка структуры селезёнки у интактных кроликов 3-месячного возраста в физиологических условиях. Проанализированы особенности организации белой и красной пульпы, состояние лимфоидных узлов, реактивных (зародышевых) центров, мантийной и краевой зон, а также элементов сосудистого русла. Исследование выполнено с применением световой микроскопии с окраской гематоксилин-эозином и альциановым синим, что позволило оценить общую гистоархитектонику органа и распределение кислых мукополисахаридов в его тканевых компонентах. Установлено, что селезёнка интактных кроликов характеризуется чёткой дифференциацией белой и красной пульпы, хорошо сформированными лимфоидными узлами с выраженными реактивными центрами и сохранённой организацией функциональных зон. Альциан-позитивные структуры преимущественно локализуются в элементах красной пульпы и стенках синусоидов, тогда как в лимфоидных узлах их содержание минимально.*

Ключевые слова: *селезёнка, интактные кролики, морфология, морфофункциональные особенности, белая пульпа, красная пульпа, лимфоидные узлы, альциановый синий, гематоксилин-эозин.*

Атауллева Маржонабону Санжар кизи – ассистент
Бухоро давлат тиббиёт институти (Бухоро, Ўзбекистон)
Турсунова Гулрух Содиқовна – анестезиолог шифокор
Бухоро вилояти болалар кўп тармоқли тиббиёт маркази (Бухоро, Ўзбекистон)

3 ОЙЛИК ИНТАКТ ҚУЁНЛАРДА ТАЛОҚНИНГ МОРФОФУНКЦИОНАЛ ХУСУСИЯТЛАРИ

Аннотация. *Экспериментал тадқиқотда 3 ойлик интакт қуёнларда талоқ тузилмасининг морфологик ва гистокимёвий хусусиятлари физиологик шароитда баҳоланди. Оқ ва қизил пульпанинг тузилмавий ташкилоти, лимфоид тугунлар, реактив (зародиш) марказлар, мантия ва чегаравий зоналар ҳамда қон томирлар тизими элементларининг ҳолати таҳлил қилинди. Тадқиқот гематоксилин-эозин ва альциан кўк ранглари билан бўяш усуллари қўлланилган ҳолда ёруғлик микроскопияси асосида амалга оширилди, бу талоқнинг умумий гистоархитектоникаси ва тўқима компонентларида кислота мукополисахаридларининг тақсимланишини баҳолаш имконини берди. Аниқландики, интакт қуёнлар талоғи оқ ва қизил пульпанинг аниқ дифференциацияси, яхши шаклланган лимфоид тугунлар ва яққол ифодаланган реактив марказлар, шунингдек функционал зоналарнинг сақланган ташкилоти билан тавсифланади. Альциан-мусбат тузилмалар асосан қизил пульпа элементлари ва синусоид деворларида локализацияланган бўлиб, лимфоид тугунларда уларнинг миқдори минимал даражада қайд этилди.*

Калит сўзлар*: талоқ, интакт қуёнлар, морфология, морфофункционал хусусиятлар, оқ пульпа, қизил пульпа, лимфоид тугунлар, альциан кўк, гематоксилин-эозин.*

Ataulleva Marjonabonu Sanjarovna – assistant
Bukhara State Medical Institute (Bukhara, Uzbekistan)
Tursunova Gulrukh Sadykovna – anesthesiologist
Bukhara Regional Multidisciplinary Children's Medical Center (Bukhara, Uzbekistan)

MORPHOFUNCTIONAL FEATURES OF THE SPLEEN IN INTACT 3-MONTH-OLD RABBITS

Annotation. *The experimental study presents a morphological and histochemical evaluation of the spleen structure in intact 3-month-old rabbits under physiological conditions. The structural organization of the white and red pulp, the condition of lymphoid nodules, reactive (germinal) centers, mantle and marginal zones, as well as elements of the vascular bed, were analyzed. The study was performed using light microscopy with hematoxylin–eosin and alcian blue staining, which allowed assessment of the general histoarchitectonics of the spleen and the distribution of acidic mucopolysaccharides within its tissue components. It was established that the spleen of intact*

rabbits is characterized by a clear differentiation of white and red pulp, well-formed lymphoid nodules with pronounced reactive centers, and a preserved organization of functional zones. Alcian-positive structures are predominantly localized in the elements of the red pulp and the walls of sinusoids, whereas their presence in lymphoid nodules is minimal.

Key words: *spleen, intact rabbits, morphology, morphofunctional features, white pulp, red pulp, lymphoid nodules, alcian blue, hematoxylin–eosin.*

Актуальность: Селезёнка является одним из ключевых органов периферической иммунной системы, выполняющим многофункциональную роль в поддержании гомеостаза организма. Она участвует в фильтрации крови, удалении стареющих и повреждённых форменных элементов, депонировании тромбоцитов, а также в формировании врождённого и адаптивного иммунного ответа. Морфологическая организация селезёнки представляет собой сложную, иерархически упорядоченную систему, включающую белую и красную пульпу, лимфоидные узлы, маргинальные зоны, сосудистые синусоиды и соединительнотканный каркас, функциональное состояние которых находится в тесной взаимосвязи.

Формирование морфофункциональной структуры селезёнки в онтогенезе животных происходит поэтапно и отражает динамику созревания иммунокомпетентных клеток и становления иммунологических реакций. Возрастной период 3 месяцев у кроликов соответствует критическому этапу функционального созревания лимфоидной ткани, когда основные структурные элементы органа уже сформированы, однако сохраняют высокую пластичность и чувствительность к внешним воздействиям. В данный период любые структурные перестройки могут иметь отдалённые последствия для функционирования иммунной системы, что придаёт особую значимость изучению морфологии селезёнки именно в физиологических условиях.

Экспериментальные модели, применяемые в современной морфологии, иммунологии и патофизиологии, широко используют селезёнку в качестве индикаторного органа при оценке воздействия токсических веществ, лекарственных препаратов, стрессорных факторов, воспалительных и метаболических нарушений. При этом корректная интерпретация выявляемых изменений невозможна без чёткого понимания нормальной морфологической и гистохимической картины органа у интактных животных соответствующего возраста. Отсутствие детализированного описания структурной организации селезёнки в контрольных условиях может приводить к ошибочной трактовке возрастных особенностей как патологических изменений.

Несмотря на наличие значительного числа исследований, посвящённых патоморфологическим изменениям селезёнки при различных экспериментальных воздействиях, сведения о её морфологическом строении в интактном состоянии остаются разрозненными и зачастую ограничиваются общими описательными характеристиками. Недостаточно изучены вопросы пространственной организации белой и красной пульпы, степень выраженности реактивных центров лимфоидных узлов, особенности маргинальных зон, а также состояние микроциркуляторного русла в физиологических условиях.

Особый интерес представляет гистохимическая характеристика селезёнки, в частности распределение кислых мукополисахаридов, которые являются важными компонентами межклеточного матрикса и играют существенную роль в обеспечении структурной целостности тканей, регуляции миграции клеток и поддержании микроциркуляции. Изменение содержания и локализации мукополисахаридов может служить ранним маркёром функциональных и структурных перестроек органа, однако данные об их распределении в селезёнке интактных животных ограничены.

В условиях возрастающего интереса к экспериментальным моделям иммунных нарушений, фармакологической коррекции и токсикологических исследований особое значение приобретает создание объективной морфологической базы, позволяющей использовать селезёнку в качестве надёжного референсного органа. Детальное морфологическое и гистохимическое исследование селезёнки у интактных кроликов 3-месячного возраста позволяет не только охарактеризовать физиологическую норму, но и обеспечить высокую воспроизводимость и сопоставимость результатов последующих экспериментальных работ**.**

Целью исследования является изучение морфофункциональных особенностей селезёнки у интактных кроликов 3-месячного возраста на основе гистологического и гистохимического анализа.

Материалы и методы исследования:

Экспериментальное исследование выполнено на 10 интактных кроликах 3-месячного возраста, содержавшихся в стандартных условиях вивария с соблюдением правил биоэтики и действующих требований по работе с лабораторными животными. Все манипуляции проводились в соответствии с международными рекомендациями по гуманному использованию экспериментальных животных.

Животные не подвергались каким-либо экспериментальным воздействиям и составили контрольную (интактную) группу. Забор селезёнки осуществляли после эвтаназии животных в установленные сроки с соблюдением стандартных протоколов.

Полученный материал фиксировали в 10 % нейтральном формалине, после чего проводили стандартную гистологическую обработку с изготовлением парафиновых срезов толщиной 4–5 мкм. Для оценки общей гистоархитектоники селезёнки срезы окрашивали гематоксилин-эозином. С целью выявления кислых мукополисахаридов и оценки состояния межклеточного матрикса применяли окраску альциановым синим.

Морфологическую оценку осуществляли методом световой микроскопии с анализом структуры белой и красной пульпы, лимфоидных узлов, реактивных (зародышевых) центров, мантийной и краевой зон, а также элементов микроциркуляторного русла. При необходимости проводили морфометрическую оценку с определением относительной площади белой и красной пульпы, размеров лимфоидных узлов и выраженности сосудистых элементов.

Статистическую обработку полученных данных осуществляли с использованием стандартных методов вариационной статистики. Результаты представлены в виде средних значений и стандартной ошибки среднего (M ± m). Оценку достоверности различий проводили при уровне статистической значимости $p<0,05$.

Результаты и обсуждения:

При гистологическом исследовании селезёнки интактных кроликов 3-месячного возраста выявлена сохранённая и чётко организованная гистоархитектоника органа, соответствующая физиологической норме для данного возрастного периода. Во всех исследованных препаратах отчётливо дифференцируются белая и красная пульпа, с правильным соотношением паренхиматозных и стромальных компонентов.

При окраске гематоксилин-эозином белая пульпа представлена хорошо сформированными лимфоидными узлами округлой или овальной формы, равномерно распределёнными по паренхиме селезёнки (рис. 1).

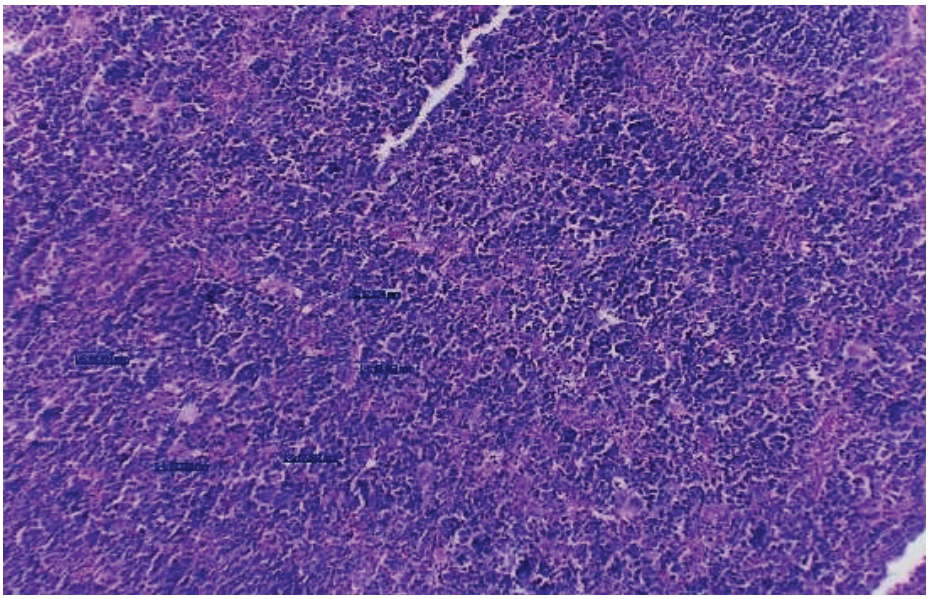


Рис. 1. **Селезёнка интактного кролика 3-месячного возраста. Окраска гематоксилин-эозином, ок. 10× об. 10. 1 — лимфоидный узел белой пульпы; 2 — реактивный (зародышевый) центр лимфоидного узла; 3 — мантийная и краевая зоны; 4 — красная пульпа с синусоидами**

Лимфоидные узлы имеют чётко выраженные реактивные (зародышевые) центры, окружённые мантийной и краевой зонами. Средний диаметр лимфоидных узлов составил 286,4 ± 18,7 мкм, а площадь реактивных центров — 41,2 ± 3,6 % от площади лимфоидного узла, что свидетельствует о функциональной активности лимфоидной ткани.

Мантийная зона характеризуется плотным расположением малых лимфоцитов с интенсивно окрашенными ядрами, тогда как в реактивных центрах преобладают клетки с более светлой цитоплазмой и ядрами, что отражает процессы пролиферации и дифференцировки иммунокомпетентных клеток. Краевая зона визуализируется отчётливо, имеет равномерную толщину, среднее значение которой составило 32,6 ± 4,1 мкм.

Красная пульпа занимает основную часть площади селезёнки и представлена пульпарными тяжами и синусоидными капиллярами, равномерно распределёнными по всему объёму органа (рис. 1). Синусоиды имеют правильную форму, их просвет не деформирован, признаки полнокровия, стаза или дистрофических изменений эндотелия не выявлены. Средний диаметр синусоидов составил 21,8 ± 2,3 мкм, что соответствует физиологическим значениям для данного вида и возраста животных.

Соотношение площадей белой и красной пульпы в селезёнке интактных кроликов составило 24,7 ± 2,9 % и 75,3 ± 2,9 % соответственно. Данные показатели отражают морфофункциональную зрелость органа и свидетельствуют о сбалансированной организации иммунных и гемодинамических компонентов селезёнки.

Морфометрический анализ подтвердил стабильность структурной организации селезёнки у интактных животных. Толщина соединительнотканных трабекул варьировала в пределах 18,4 ± 2,1 мкм, капсула селезёнки имела равномерную толщину 42,7 ± 3,8 мкм, без признаков фиброзной перестройки или склерозирования.

Плотность лимфоидных узлов составила в среднем 3,8 ± 0,4 узла на 1 мм^2 среза, что указывает на достаточный уровень иммунной организации ткани. Признаков лимфоидного истощения, гиперплазии или реактивных изменений не выявлено.

При окраске альциановым синим выявлено избирательное распределение кислых мукополисахаридов в структуре селезёнки (рис. 2).

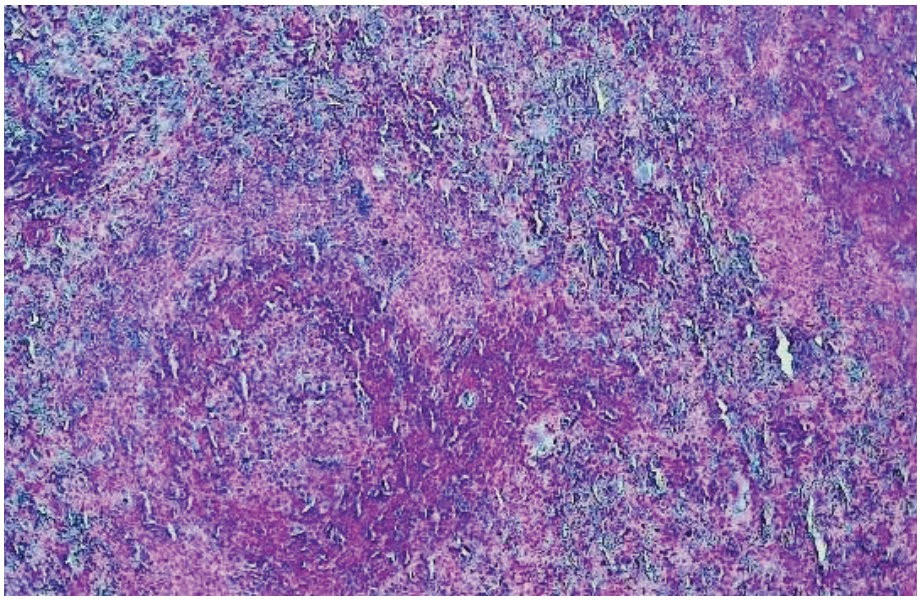


Рис. 2. **Селезёнка интактного кролика 3-месячного возраста. Окраска альциановым синим, ок. 10× об. 10. 1 — альциан-позитивные структуры стенок синусоидов красной пульпы; 2 — пульпарные тяжи с умеренным содержанием кислых мукополисахаридов; 3 — лимфоидный узел белой пульпы с минимальной альциан-позитивной реакцией**

Наиболее интенсивное окрашивание отмечается в стенках синусоидов красной пульпы и в элементах пульпарных тяжей, где альциан-позитивные структуры визуализируются в виде светло-голубых зон. Площадь альциан-позитивных участков в красной пульпе составила 28,9 ± 3,1 % площади поля зрения.

В лимфоидных узлах, особенно в реактивных центрах, содержание альциан-позитивных элементов минимально (6,3 ± 1,4 %), тогда как в мантийной и краевой зонах выявляются лишь единичные слабо окрашенные клетки. Полученные данные указывают на функциональную специфику распределения межклеточного матрикса и подтверждают сохранённость гистохимической организации селезёнки в интактных условиях.

Выводы:

1. Селезёнка интактных кроликов 3-месячного возраста характеризуется чёткой морфофункциональной организацией с выраженной дифференциацией белой и красной пульпы, что свидетельствует о морфологической зрелости органа в данный возрастной период.

2. Белая пульпа представлена хорошо сформированными лимфоидными узлами с выраженными реактивными (зародышевыми) центрами, сохранённой мантийной и краевой зонами, что отражает функциональную активность иммунокомпетентных структур.

3. Красная пульпа занимает преобладающую часть паренхимы селезёнки и характеризуется равномерным распределением синусоидов и пульпарных тяжей без признаков микроциркуляторных нарушений, застойных явлений или дистрофических изменений.

4. Гистохимическое исследование показало преимущественную локализацию кислых мукополисахаридов в элементах красной пульпы и стенках синусоидов, при минимальном их содержании в лимфоидных узлах, что отражает функциональную специфику межклеточного матрикса селезёнки в физиологических условиях.

ЛИТЕРАТУРА

1. Юрина Н.А., Радостина А.И. Гистология, цитология и эмбриология. М.: ГЭОТАР-Медиа; 2019.

2. Козлов В.А., Хаитов Р.М. Иммунология. Структурные основы иммунной системы. М.: ГЭОТАР-Медиа; 2015.

3. Тураев Ш.Х., Ахмедова Н.М. Морфофункциональные особенности лимфоидных органов у лабораторных животных. Вестник морфологии Узбекистана. 2018;2:45–49.

4. Каримов Ф.А., Абдуллаева Г.К. Возрастные особенности иммунных органов у экспериментальных животных. Журнал теоретической и клинической медицины. 2020;4:78–83.

5. Рахимов Б.Б., Усманова Ш.Н. Гистохимическая характеристика лимфоидной ткани в норме и патологии. Ташкент; 2019.

6. Covino, B. G. (1986). Pharmacology of local anaesthetic agents. British Journal of Anaesthesia, 58(7), 701–716.

7. Steiniger B.S. Human spleen microanatomy: why mice do not suffice. Immunology. 2015; 145(3):334–346.

8. Lewis S.M., Williams A., Eisenbarth S.C. Structure and function of the immune system in the spleen. Sci Immunol. 2019;4(33):eaau6085.

9. Ross M.H., Pawlina W. Histology: a text and atlas with correlated cell and molecular biology. 8th ed. Philadelphia: Wolters Kluwer; 2020.