

Морфофункциональные типы селезёнки разных видов млекопитающих

Т.Я. Вишневецкая, к.б.н., Л.Л. Абрамова, д.б.н., профессор, ФГБОУ ВО Оренбургский ГАУ

Изучению морфологии селезёнки млекопитающих, видовых особенностей строения и функций органа посвящены многочисленные исследования [1–8]. В то же время раскрытие закономерностей и видовых особенностей строения органов иммунной системы у животных различных таксономических групп является одной из актуальных проблем морфологии и ветеринарной медицины. До настоящего времени недостаточно изучены особенности гистоархитектоники этого органа, что затрудняет выявление морфофункциональных типов селезёнки животных разных таксономических групп в условиях разнообразных сред обитания.

Цель исследования – на основе сравнительно-видовой морфофизиологии селезёнки млекопитающих разных таксономических групп выявить закономерности формирования морфофункциональных типов органа как результат генетически обусловленной адаптационной пластичности его структур у животных в условиях разнообразных сред обитания.

Материалы и методы исследования. Материалом для исследования гистоархитектоники селезёнки служили гистологические образцы (0,5–1,0 см³) органа животных (свинья, крупный рогатый скот, собака, кролик). Материал фиксировали в 10-процентном растворе нейтрального формалина после стандартной гистологической обработки (проводка через батарею спиртов возрастающей крепости), заливали в целлоидин-парафин. Полученные гистосрезы толщиной 5–6 мкм окрашивали гематоксилином Майера и эозином по Романовскому–Гимзе. Световую микроскопию выполняли при помощи микроскопа Micros MSD 500 (Австрия), оснащённого цифровой камерой. Гистостереометрические исследования по удельным площадям гистологических структур проводили с помощью окулярных вставок: контрольных точек для работы по исчислению объёма структур, измерительных линеек. Полученные количественные параметры подвергали вариационно-статистической обработке: вычисление средней величины, вероятность её ошибки – по t-критерию достоверности Стьюдента (Г.Ф. Лакин, 1990).

Результаты исследования показали, что селезёнка свиньи покрыта соединительнотканной капсулой толщиной 161,53±7,931 мкм, в которой отсутствует чёткая граница между серозной оболочкой и собственно соединительнотканной капсулой. В капсуле присутствуют гладкие миоциты, формирующие пучки мышечного наружного – продольного слоя и внутреннего – циркулярного. Трабекулы,

равномерно отходящие от капсулы одинаковой толщины 117,39±6,337 мкм, на всём протяжении органа соединяются перекладинами и формируют трабекулярную систему.

Трабекулярные артерии селезёнки свиньи, выходя из трабекул в красную пульпу, переходят в пульпарные артерии, по своему ходу формируя центральную артерию (эксцентрично расположенную), вокруг которой располагается лимфоидный узелок.

Лимфоидная ткань селезёнки свиньи содержит небольшое количество лимфоидных узелков (от одного до двух в поле зрения). Гистоархитектоника лимфоидного узелка селезёнки свиньи 904,59±96,645 мкм (вариабельных размеров от 600 до 1240 мкм), реактивный центр не выявляется, мантийная зона не выражена, маргинальная – без чётких границ переходит в красную пульпу.

В красной пульпе центральная артерия разветвляется на кисточковые артериолы, стенку которых образуют эластические, коллагеновые волокна и циркулярные пучки миоцитов. На концах кисточковых артериол расположены хорошо развитые эллипсоиды (площадью 9288,38±241,562 мкм), выстланные высокими эндотелиальными клетками. Эллипсоиды переходят в артериальные капилляры с воронкообразными расширениями (колбочки), стенки которых образованы эндотелиальными клетками, между которыми формируются отверстия или щели.

Артериальные капилляры, постепенно распадаясь, переходят в строму красной пульпы, откуда непосредственно слепо начинаются венозные примордиальные капилляры, формирующие собирательные пульпарные вены, переходящие в трабекулярные вены.

Селезёнка крупного рогатого скота покрыта соединительнотканной капсулой толщиной 291,53±13,021 мкм, в отличие от свиньи, состоящей из двух чётко разграниченных слоёв: наружного (128,97±5,132 мкм) – представленного брюшиной и соединительнотканной оболочкой, включающей эластические волокна, и внутреннего (141,71±11,371 мкм) – с пучками гладкомышечной ткани.

Трабекулярная система представлена соединяющимися между собой перекладинами трабекул из ориентированных в продольном направлении пучков миоцитов. Трабекулы, отходящие от капсулы, одинаковой толщины (141,71±11,371 мкм), к центру органа увеличиваются в толщине до 200,82±19,063 мкм.

После погружения в ворота селезёночная артерия, разветвляясь, переходит в трабекулярные, стенка которых образована интимой с эндотелием, мышечной и адвентициальной оболочками. По ходу пульпарных артерий, являющихся их продолжени-

ем, формируются лимфоидные узелки, в которых артерия расположена эксцентрично.

В капсуле селезёнки стенка венозных сосудов образована только эндотелием, а в области ворот органа в стенке вен появляется мышечная оболочка, вокруг которой пучки миоцитов капсулы образуют радиальные слои. В трабекулах крупного рогатого скота трабекулярных вен не обнаружено.

Белая пульпа селезёнки крупного рогатого скота хорошо развита. Лимфоидный узелок $997,64 \pm 92,871$ мкм чётко отграничен от красной пульпы маргинальной зоной толщиной $173,85 \pm 31,540$ мкм. Реактивный центр диаметром $550,17 \pm 30,949$ мкм – слабобазофильный, хорошо идентифицируется, мантийная зона толщиной $49,87 \pm 3,464$ мкм. Центральная артерия лимфоидных узелков диаметром $51,70 \pm 1,466$ мкм располагается эксцентрично и после выхода из лимфоидного узелка в красную пульпу распадается на кисточковые артериолы, переходя в эллипсоиды (площадью $368,09 \pm 17,088$ мкм²) (стенка которых образована скоплениями ретикулоцитов), заканчиваясь артериальными капиллярами, диаметр которых на всём протяжении не изменялся. Особенностью микрососудов селезёнки у крупного рогатого скота является отсутствие ампулообразных расширений артериальных капилляров.

Примордиальные венозные капилляры слепо начинаются в красной пульпе, их стенка образована эндотелиальными клетками. В красной пульпе обнаружены венозные синусы (синусоиды), стенка которых сформирована ретикулиновыми волокнами и эндотелиальными клетками, между которыми расположены щелевидные пространства. Примордиальные капилляры и селезёночные синусы объединяются в пульпарные венулы, которые, минуя трабекулы, открываются в селезёночные вены. Трабекулярные вены у крупного рогатого скота не выявлены.

Исследования гистоархитектоники селезёнки собаки показали, что толщина её капсулы $82,31 \pm 8,063$ мкм, снаружи покрыта мезотелием, состоит из соединительнотканного и мышечного слоёв, переходящих друг в друга без чётких границ. В мышечном слое пучки миоцитов имеют продольное и циркулярное направления.

В селезёнке собаки хорошо развит трабекулярный аппарат, трабекулы одинаковой толщины ($79,26 \pm 7,617$ мкм), на коротком расстоянии друг от друга отходят от капсулы в глубь органа, где соединяются между собой перекладинами. В трабекулах пучки миоцитов ориентированы по их ходу, в составе одних трабекул идут артерии (стенка состоит из интимы, мышечной и адвентициальной оболочек), в других трабекулах идут вены (стенка представлена эндотелием и базальной мембраной).

После выхода из трабекулы вокруг пульпарных артерий формируются лимфоидные узелки диаметром $714,42 \pm 50,461$ мкм (вариабельных

размеров от 550 мкм до 850 мкм), отграниченные от красной пульпы маргинальной зоной шириной $166,76 \pm 12,007$ мкм, в которой расположены коллатерали артериальных сосудов. Реактивный центр диаметром $323,64 \pm 22,742$ мкм выражено базофильный. Прослеживается чёткая мантийная зона шириной $28,63 \pm 2,092$ мкм и периаfterиальная зона шириной $79,33 \pm 4,174$ мкм, окружающая центральную артерию $\varnothing 38,50 \pm 1,972$ мкм.

Кисточковые артерии лимфоидных узелков переходят в эллипсоиды (площадью $2193,09 \pm 101,178$ мкм²), далее распадаясь на капилляры, формируют терминальные расширения в виде ампул, кровь из которых поступает в красную пульпу или непосредственно в венозные синусы. Стенка венозного синуса образована высокими клетками эндотелия, между которыми прослеживаются щелевидные пространства. Селезёночные синусы хорошо разветвлены, но не анастомозируют между собой. В селезёнке собаки пульпарные венулы не выявлены, венозные синусы переходят непосредственно в трабекулярные вены, стенка которых образована эндотелием.

Капсула селезёнки кролика толщиной $62,18 \pm 4,298$ мкм представлена наружным соединительнотканым слоем (толщиной $28,66 \pm 1,787$ мкм), состоящим из плотной волокнистой соединительной ткани, содержащей фибробласты, коллагеновые и эластические волокна, и плохо дифференцированным внутренним – мышечным слоем (толщиной $34,76 \pm 2,957$ мкм), в котором расположены гладкомышечные клетки, продольно ориентированные к поверхности органа. Капсулу покрывает мезотелий. В составе отходящих от капсулы трабекул толщиной $63,16 \pm 4,581$ мкм располагаются продольно ориентированные пучки миоцитов, а также артерии и вены.

Выходя из трабекул, пульпарные артерии формируют крупные и средние лимфоидные узелки $\varnothing 462,61 \pm 73,002$ мкм, расположенные группами, размеры варьируют от 290 до 620 мкм. Лимфоидные узелки отграничены от красной пульпы маргинальной зоной шириной $75,796 \pm 13,468$ мкм, реактивный центр светлый диаметром $222,72 \pm 39,785$ мкм, прослеживается чёткая мантийная зона шириной $44,15 \pm 4,192$ мкм. Периаfterиальная зона шириной $30,57 \pm 1,366$ мкм окружает эксцентрично расположенную центральную артерию $\varnothing 34,40 \pm 2,439$ мкм, переходящую в кисточковые артериолы.

У кролика кисточковые артериолы не имеют эллипсоидов, на их концах располагаются ампулообразные расширения, кровь из которых непосредственно переходит в многочисленные селезёночные синусы. Стенка последних образована фенистрированными эндотелиоцитами и базальной мембраной. Селезёночные синусы сообщаются друг с другом за счёт хорошо развитой сети анастомозов, открываются в пульпарные венулы, а затем в трабекулярные вены.

Красная пульпа селезёнки животных сформирована ретикулярной тканью, в петлях ретикулярных волокон которой расположены стромальные ретикулоциты, эритроциты, лейкоциты, плазмочиты, макрофаги, образующие гистогематические барьеры вокруг сосудов гемоциркуляторного русла. Достоверных отличий в морфологии красной пульпы селезёнки разных таксонов животных не выявлено.

Выводы. На основе гистиометрических индексов капсулы, белой пульпы и её зон выявлены закономерные морфофункциональные типы селезёнки млекопитающих разных таксономических групп. У свиньи и собаки в капсуле селезёнки имеются продольный и циркулярный слои миоцитов, трабекулы хорошо развиты, одинаковой толщины, соединяются между собой перекладинами, лимфоидные узелки слабо развиты, что характерно для органа депонирующего типа. У крупного рогатого скота мышечный слой капсулы селезёнки образован продольными пучками миоцитов, трабекулы расширяются к центру, численность и размеры лимфоидных узелков выше, чем у свиньи и собаки, что характеризует орган смешанного типа. У кролика мышечный слой капсулы селезёнки слабо дифференцирован, трабекулы не развиты, лимфоидные узелки многочисленные, что в целом обуславливает защитный (обменный) тип органа.

По наличию венозных синусов селезёнка подразделяется на два типа: синусный и безсинусный. Выявлены селезёнки синусного типа — у крупного рогатого скота, собаки, кролика и безсинусного — у свиньи. В зависимости от вида животных венозное микроциркуляторное русло селезёнки начинается с венозных синусов или примордиальных вен. В селезёнке свиньи из ампулообразных расширений концевых артериальных капилляров слепо берут начало примордиальные вены. Выявлены селезёночные синусы у крупного рогатого скота. У собаки селезёночные синусы хорошо развиты, они

разветвлённые, анастомозов не образуют, в отличие от кролика, у которого имеются многочисленные анастомозы.

Между строением трабекул селезёнки и её венозного микроциркуляторного русла существует обратная взаимосвязь, определяющая функциональный тип органа. В селезёнках депонирующего типа у свиньи венозные синусы отсутствуют, развиты трабекулы с присутствием большого числа пучков миоцитов. В селезёнках смешанного типа (депонирующего и защитного) у крупного рогатого скота, собаки венозное микроциркуляторное русло представлено примордиальными венами и синусами, в трабекулах пучки миоцитов развиты по мере преобладания синусов. В селезёнках защитного типа у кролика венозное микроциркуляторное русло широко представлено синусами, в трабекулах пучки миоцитов слабо развиты.

Литература:

1. Баймишев Х.Б., Шевченко Б.П., Сеитов М.С. Анатомия органов внутренней секреции и гемоцитопоэза: монография. Самара, 2009. 180 с.
2. Банникова М.А., Малофеев Ю.М. К сравнительной микроморфологии селезёнки маралов и голштинизированного крупного рогатого скота // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. Барнаул, 2003. С. 127–128.
3. Башина С.И. К возрастной морфологии селезёнки свиньи в постнатальный онтогенез // Известия БГУ. 2013. № 3. С. 56.
4. Газизова А.И., Мурзабекова Л.М. Макро- и микростроение селезёнки млекопитающих // Матер. Междунар. науч.-практич. конф., посвящ. 50-летию основания АО «КазАТУ им. С.Сейфуллина». Астана, 2007. С. 180–181.
5. Мурзабекова Л.М., Ахмеджанова Н.Б. Сравнительная характеристика некоторых лимфоидных органов у плотоядных животных // Современные проблемы экологической физиологии: матер. Междунар. науч.-практич. конф. — Алматы. 2008. С. 24.
6. Саитов В.Р., Папуниди К.Х., Сальникова М.М., Осание К.А., Кадиков И.Р. Изучение ультраструктуры белой пульпы селезёнки кроликов при воздействии экотоксикантов и некоторых лекарственных препаратов // Ветеринарный врач. 2012. № 3. С. 33–37.
7. Samuelsen M. Particle size determines activation of the innate immune system in the lung / M. Samuelsen, U.C. Nygaard, M. Løvik // Scandinavian J. of Immunology. 2009. Vol. 69. Is. 5. P. 421–428.
8. Velanovich V. Laparoscopic excision of accessory spleen / V. Velanovich, M. Shurafa // Am. J. Surg. 2000. Vol. 180. P. 62–64.