

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ПОЛІСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ**

Дунаєвська О. Ф., Горальський Л. П., Сокульський І. М.

**ПОРІВНЯЛЬНА МОРФОЛОГІЯ СЕЛЕЗІНКИ
ХРЕБЕТНИХ ТВАРИН**

Навчальний посібник

**ЖИТОМИР
2022**

УДК 591.441:597/599

Д 83

*Рекомендовано до друку рішенням Вченої ради
Поліського національного університету
(протокол № 4 від 24.11.2021 р.)*

Рецензенти:

І. І. Панікар – доктор ветеринарних наук, професор
(Одеський державний аграрний університет);

О. Б. Кучменко – доктор біологічних наук, професор
(Ніжинський державний університет імені Миколи Гоголя);

З. В. Хоменко – кандидат ветеринарних наук, доцент
(Поліський національний університет).

Д 83

Порівняльна морфологія селезінки хребетних тварин :
навчальний посібник / О. Ф. Дунаєвська, Л. П. Горальський,
І. М. Сокульський. Житомир : Поліський національний університет,
2022. 260 с.

ISBN 978-617-7684-69-4

Навчальний посібник з порівняльної морфології селезінки хребетних тварин містить нові дані щодо морфологічної будови селезінки на макро-, мікро- та ультрамікроскопічному рівнях, отримані за результатами наукових досліджень авторів навчального посібника та на основі аналізу матеріалів літературних джерел. Посібник рекомендується для науковців, викладачів, студентів біологічної, ветеринарної та медичної галузі.

ISBN 978-617-7684-69-4

© О. Ф. Дунаєвська,
Л. П. Горальський,
І. М. Сокульський,
© Поліський національний
університет, 2022

ВСТУП

Морфологічно-функціональна активність усіх систем організму людей та тварин, у тому числі органів імунної системи, залежить від їх структурної організації та визначається місцем тварин у філогенетичному ряді та умовами перебування їх у зовнішньому середовищі. Тому у комплексі адаптаційно-компенсаторних перетворень морфологічних структур у макро- та мікроеволюційному плані значний інтерес має дослідження органів кровотворення та імунного захисту Хребетних. Інформативними морфологічними критеріями життєздатності організму людей й тварин є структурно-функціональний статус органів кровотворення та імунного захисту, до яких відноситься селезінка.

Селезінка з давніх давен була предметом уваги багатьох дослідників. Вперше її мікроскопічну будову дослідив Мальпігій у 1659 році. Більш детальне та інтенсивне вивчення морфології селезінки відбувалось упродовж ХХ століття. Результати широкого застосування останнім часом імуногісто- та цитохімічних методик, достеменний аналіз морфологічного, експериментального і патологічного матеріалів дали змогу встановити, що селезінка є ланкою важливої і чутливої системи, яка відповідає на будь-яке внутрішнє подразнення або дію зовнішнього чинника. На основі будови її паренхіми доведено, що вона є складовою лімфатичної системи. Існує твердження, що селезінка належить до судинної системи, оскільки цей орган входить до складу великого кола кровообігу. Особливість мікроциркуляторного русла селезінки, а також наявність сфінктероподібних утворів у кінцевих відділах артеріол та венозних пазух сприяють значному сповільненню течії крові в організмі, що зумовлює його депонувальну функцію і дає змогу макрофагам ефективно видаляти з кровоносного русла старі та ушкоджені еритроцити та утилізувати їх. Обґрунтованим є уявлення про селезінку як про один з органів внутрішньої

Селезінка як орган кровотворення та імунного захисту

секреції, оскільки вона є залозою, що не має вивідної протоки і безпосередньо впливає на обмін заліза.

Доведено, що селезінка як орган кровотворення та імуногенезу за своєю структурою відрізняється від решти органів цієї групи. Це один з найважливіших вторинних органів імуногенезу. Її особливе становище пояснюється поєднанням ознак органу гемопоезу та імунної системи. Вона займає центральне місце в контролі антигенного складу крові і початку імунної відповіді, виконує фільтраційну, очисну, імунну, кровотворну, депонуючу функції тощо.

У посібнику на основі систематизованих даних літературних джерел, наведених у списку літератури, та результатів наших досліджень приведено загальні наукові дані щодо морфофункціональних особливостей селезінки хребетних тварин на макро-, мікро- та ультрамікроскопічному рівнях. Посібник ілюстрований оригінальними авторськими цифровими фотографіями макро, мікро- та ультрамікроскопічних структур селезінки.

Представлені дані у посібнику суттєво доповнюють та поглиблюють сучасні уявлення про анатомію свійських тварин, порівняльну анатомію, гістологію, імуногістохімію та функціональні особливості селезінки хребетних тварин у порівняльному аспекті.

Наведені морфометричні критерії органа можуть слугувати теоретичним підґрунтям для розробки тест-системи селезінки в нормі для постановки діагнозу хвороб тварин заразної і незаразної патологій та виявлення морфофункціональних змін під дією різноманітних чинників.

Поняття про морфологію

Морфологія (грец. *morphe* – образ, форма та *logos* – слово) – наука про будову та форму організмів, завдання якої є пізнання закономірностей просторової організації та розвитку об'єктів живої природи.

Термін «морфологія» ввів у біологію видатний вчений Гете (J.W. Goethe). Однак зародилася морфологія в давні часи, коли з'явилася описова анатомія, яка є основою сучасної морфології. Розвиток морфології сприяв відокремленню та самостійному розвитку інших її розділів: порівняльна анатомія, видова анатомія, гістологія, цитологія, ембріологія, патологічна анатомія, вікова морфологія тощо.

На ранніх періодах розвитку усіх розділів морфології, форма і будова організмів характеризувалися у статиці. Цьому сприяло застосування описових методів, які констатують та фіксують стан структури у певні моменти. Пізніше порівняльне дослідження структури організмів дозволило одержати уявлення про подібності та відмінності тих чи інших структур в одному організмі чи однотипних структур у різних організмів, про їх стан у певні періоди життя або зміни у різних функціональних станах, про умови дії екстремальних та патологічних чинників тощо.

Класична морфологія для оцінки особливостей макроскопічної структури організмів використовувала, як правило, якісні критерії та словесний, неформальний опис, що неминуче носить суб'єктивний характер. Закономірним етапом розвитку морфології стала потреба у кількісній оцінці структури та одержання множинних, достовірних об'єктивних даних.

Морфологія на сучасному етапі вивчає структуру живих організмів на різних рівнях організації: організменному, системному, органному, тканинному, клітинному, субклітинному (ультраструктурному), використовуючи класичні та сучасні методи дослідження – люмінесцентну мікроскопію,

Селезінка як орган кровотворення та імунного захисту

електронну мікроскопію, рентгеноструктурний аналіз, ендоскопію, комп'ютерну томографію, магнітно-резонансну томографію, ультразвукове дослідження тощо.

Морфологічні дослідження проводяться також із застосуванням різних кількісних методів за використання математичного аналізу та різноманітних технічних сучасних засобів. Кількісне дослідження структури організму є одним із основних та перспективних напрямків сучасної морфології. Прикладом таких досліджень є морфометрія, яка досліджує морфологічні елементи людини і тварини та їх кореляційні зв'язки за допомогою математичних методів досліджень.

Складовою морфології є такі підрозділи – анатомія, гістологія, цитологія і ембріологія.

Анатомія (від гр. *anatome* – розтин) – вивчає форму та будову живих організмів рослин (фітотомія) і тварин (зоотомія).

Анатомію тварин вивчають у трьох основних напрямках: перший – у дорослому стані; другий – у процесі індивідуального розвитку (онтогенезі); третій – у процесі історичного розвитку (філогенезі).

Вивчення анатомії тварин починали на дорослих тваринах, розчленовуючи їх тіло на дрібніші частини, з метою детальної характеристики вивчення їх будови. Таким чином виділилася мікроскопічна анатомія (*mícro* – маленький, *scóreo* – бачу), яка використовує мікроскоп для більш точного вивчення будови органів.

Мікроскопічну анатомію поділяють на цитологію (наука про клітину, *cýtos* – клітина), гістологію (наука про тканини, *hístoc* – тканина) і спеціальну гістологію (наука про мікроструктуру окремих органів). Щодо практичних завдань, які стоять перед анатомією, її поділяють на системну (описову), топографічну, функціональну, порівняльну, пластичну, породну (екстер'єрну) (за С. К. Рудиком, Ю. О. Павловським, Б. В. Криштофоровою та ін., 2001).

Структурною та функціональною одиницею організму людей та тварин є клітина. У процесі розвитку організму відбувається збільшення кількості клітин та їх якісна зміна, через що клітини відрізняються одна від одної. Внаслідок діяльності клітин в організмі з'являється міжклітинна речовина (безструктурна аморфна речовина, волокнисті структури). Такі гістологічні елементи – клітини та міжклітинні структури, перебувають у певному взаємозв'язку між собою і формують тканину.

Тканина (hístos) – це система гістологічних елементів (клітин та міжклітинних утворів), які сформувалися у процесі розвитку організму та характеризуються загальним типом їх будови, обміном речовин, спеціалізацією на виконанні певних функцій та походженням.

Усі тканини щодо морфологічних особливостей класифікуються на чотири типи: епітеліальна (поверхнева та залозиста), сполучна (кров і лімфа, власне сполучна і скелетна тканини), м'язова і нервова.

Епітеліальна тканина (textus epitelialis), (епітелій) – це тканина, яка виникла на початку еволюційного розвитку багатоклітинних організмів. Розвивається епітеліальна тканина з усіх трьох зародкових листків – ектодерми (епітелій шкіри, слизові оболонки ротової порожнини, глотка, стравохід, дихальні шляхи, рогівка очного яблука, піхва тощо), ентодерми (епітелій слизових оболонок шлунка, кишки, органи дихання) та мезодерми (епітелій ниркових каналців та серозних оболонок).

За кількістю шарів клітин, по відношенню їх до базальної мембрани, що також зумовлено їх функціями, згідно з морфологічною класифікацією, епітелій поділяють на простий (одношаровий) і багатошаровий. Простий епітелій поділяють на однорядний та багаторядний (псевдобагатошаровий). Однорядний епітелій за формою його клітин поділяють на плоский (серозні оболонки), кубічний (протоки залоз, каналці нирок), стовпчастий (слизова оболонка кишок). Багатошаровий

Селезінка як орган кровотворення та імунного захисту

епітелій залежно від його форми поділяють на багатошаровий плоский зроговілий та незроговілий (епідерміс шкіри, слизова оболонка частини глотки, стравоходу, передшлунки жуйних, піхва) та перехідний (слизові оболонки сечовивідних шляхів).

Сполучна тканина (textus conectivus) – одна з найпоширеніших тканин тваринного організму. На відміну від епітеліальної тканини, вона характеризується не лише особливостями клітин, а й наявністю значної кількості міжклітинної речовини. Ці тканини в організмі тварин формують основу органів, вони виконують захисну, трофічну та опорну функції. Клітини таких тканин розвиваються з мезенхіми, яка є похідною мезодерми. Відповідно до різних функцій органів виникли й численні різновиди сполучної тканини – кров, лімфа, волокниста сполучна тканина, хрящова та кісткова. Спільним у будові сполучних тканин є те, що до їхнього складу крім клітин, входить і міжклітинна речовина, яка в кількісному відношенні домінує над клітинами.

До сполучної тканини належать: жирова тканина, ретикулярна тканина (кістковий мозок, селезінка, лімфатичні вузли, мигдалики), волокниста сполучна тканина – пухка та щільна (сухожилки, зв'язки), скелетна тканина – хрящова та кісткова.

Залежно від особливостей будови міжклітинної речовини, хрящову тканину поділяють на гіалінову (суглобова поверхня кісток, хрящі трахеї, деякі хрящі гортані), еластичну (вухна раковина, надгортанник) та волокнисту (міжхребцеві диски).

Кісткова тканина побудована з клітин (остеогенні клітини, остеобластоцити, остеоцити, остеокластоцити) та міжклітинної речовини.

Залежно від розташування колагенових волокон у кістковій тканині, її поділяють на грубоволокнисту та пластинчасту кісткові. Грубоволокниста тканина утворює скелет у нижчих хребетних (риби, амфібії), у ссавців існує на ранніх стадіях пренатального періоду онтогенезу, у дорослих тварин, в

місцях прикріплення сухожилків м'язів, зв'язок тощо. Пластинчаста кісткова тканина характерна для більш високоорганізованих наземних тварин: у ссавців з неї складаються всі кістки скелета. Від грубоволокнистої тканини вона відрізняється тим, що волокна міжклітинної речовини у ній розташовані упорядковано, утворюючи пластинки.

М'язова тканина (*textus muscularis*) у процесі філогенетичного розвитку багатоклітинних організмів виникла значно пізніше від епітеліальної тканини та сполучної. Вона здатна зумовлювати руховий ефект в окремих органах організму тварин (серце, кишки, матка) або ж усього організму чи його частини у просторі. М'язова тканина здатна до скорочення, завдяки наявності у ній спеціальних скорочувальних волоконцець – міофібрил або міофіламентів. М'язова тканина поділяється на непосмуговану (стінка судин, внутрішні трубчасті органи) та посмуговану (скелетну і серцеву).

Нервова тканина (*textus nervosus*) – це високоспеціалізована тканина, клітини якої здатні сприймати подразнення зовнішнього та внутрішнього середовища, трансформувати їх у нервові імпульси та передавати до інших тканин. Побудована нервова тканина з нейронів (нейроцитів) та нейроглії. Структурно-функціональною одиницею нервової тканини є нейроцит. Нейроглія стосовно нейронів виконує трофічну, опорну, захисну і розмежувальну функції.

Орган (*organon*) – частина організму, яка побудована з різних тканин. Тканини об'єднані у відповідну форму та виконують специфічні функції у зв'язку з діяльністю організму (язик, шлунок, легені тощо). Органи сформовані різними тканинами, проте одна із них є домінуючою та відображає головну їх функцію (у м'язах – це м'язова тканина). Основна морфофункціональна частина органа називається паренхімою, її складові обмежені сполучнотканинною основою з судинами та нервами. Органи, які утворились у процесі індивідуального розвитку та функціонують у дорослих тварин, є постійними,

Селезінка як орган кровотворення та імунного захисту

дефінітивними (definitivus – кінцевий). Органи, що функціонують лише у певний індивідуальний період розвитку організму, а потім зникають, є тимчасовими, або провізорними (плодові оболонки, деякі судини плода тощо).

Розрізняють органи: аналогічні (виконують подібні функції, однак різняться за походженням – крило птаха та крило метелика); гомологічні (мають спільне походження та будову, їхні функції можуть бути однаковими або різними – грудна кінцівка ссавців і крило птаха); гомотипічні (симетрично розміщені органи – права й ліва кінцівки, нирки); гомодинамічні (повторювані органи вздовж головної осі тварини – хребці, кінцівки). Зустрічаються також рудиментарні (rudimentum – зачаток) органи (у процесі свого розвитку втратили значення в організмі – копчик, шийні ребра, ключиця). Органи, які виконують спільну функцію в організмі, об'єднуються у систему органів (нервова система, шкірний покрив тощо) або апарат (локомоторний, дихання, травлення тощо).

Організм (organismus) – об'єднання всіх взаємодіючих та взаємопов'язаних частин організму – клітин, тканин, органів, систем, апаратів, які розвинулися історично та виконують свою функцію у зв'язку з певним станом зовнішнього середовища. Завдяки таким проявам відбуваються основні процеси життя: обмін речовин, збудливість та розмноження, а відповідно ріст та подальший розвиток організму (за С. К. Рудиком, Ю. О. Павловським, Б. В. Криштофоровою та ін., 2001).

Площини тіла та терміни для позначення розташування органів

Тіло хребетних тварин має дві симетричні половини – праву та ліву (якщо анатомічно розчленувати тіло на всі його складові частини, повної симетрії не спостерігається). Проте скелет тіла хребетних тварин та пов'язана з ним м'язова система, а також його периферична частина судинної і нервової систем, майже є симетричними. Це значно полегшує вивчення характеристики будови тіла тварини та дає можливість застосувати спеціальні анатомічні терміни, які забезпечують більш точний і однаковий опис будови та положення різних органів та їх деталей у різних тварин (рис. 1).

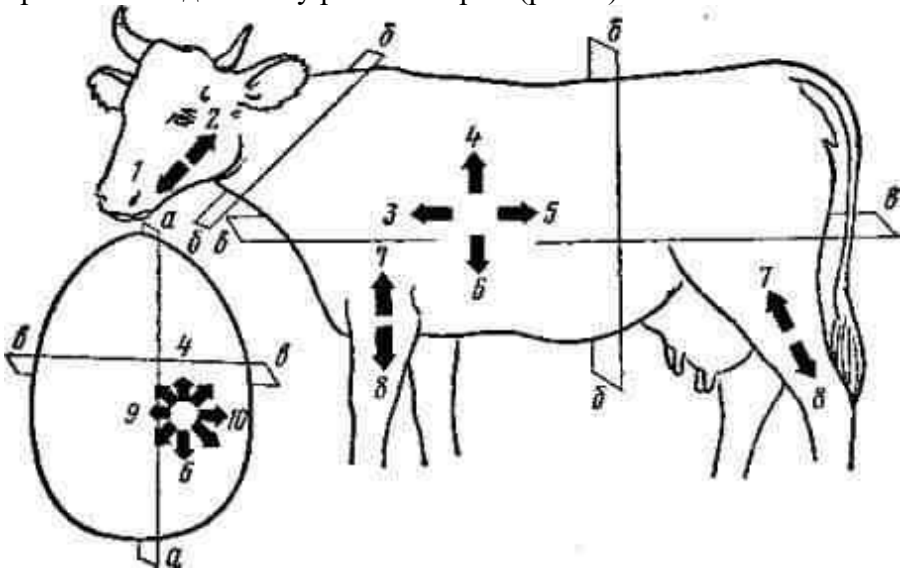


Рис. 1. Площини тіла та напрями розташування органів. *Площини:* а-а – серединна сагітальна; б-б – сегментальні; в-в – фронтальні. *Напрями:* 1 – ростральний (оральний, назальний); 2 – каудальний (аборальний); 3 – краніальний; 4 – дорсальний; 5 – каудальний; 6 – вентральний; 7 – проксимальний; 8 – дистальний; 9 – медіальний; 10 – латеральний.

Селезінка як орган кровотворення та імунного захисту

Уявна площина, яка проведена вертикально уздовж середини тіла тварини, прямолінійно від рота до кінчика хвоста, розділяючи тіло на дві симетричні половини, називається серединною (медіанною) сагітальною площиною (а-а). Напрямок тієї чи іншої частини органу у бік медіанної площини називають медіальним (9), а спрямування у бічну, зовнішню, сторону – латеральним (10).

З огляду будови скелета тварини та пов'язаних безпосередньо з ним периферичних частини судинної та нервової систем, частково і м'язової, можна трактувати, що тіло тварини складається з кількох майже однакових поруч розташованих частин – сегментів (*segmentum* – відрізок).

Уявні площини, які проведені вертикально поперек тіла тварини, що ділять його на низку близьких за будовою відрізків, називають сегментальними (б-б). Направлення від сегментальної площини у бік голови, або, точніше, черепа (*cranium*), називається краніальним (3), а напрямком у бік хвоста (*cauda*) – каудальним (5). Подібні напрямки для черепа мають інші терміни: напрямком у бік крайньої передньої точки черепа називається ростральним (оральним), (*os* – рот, корінь слова *og*), тобто у бік рота, або назальним (*nasus* – ніс), тобто у бік носа (1). Протилежний напрямком називається каудальним (аборальним), (*ab* – від та *os* – рот), тобто у протилежну від рота сторону (2).

Уявна площина, що проведена вздовж тіла тварини горизонтально (за горизонтально витягнутої голови), тобто перпендикулярно до перших двох площин і паралельно лобу, називається фронтальною (лат. *frons* – лоб, корінь слова *front*), тобто паралельною лобу (в-в).

Напрямок від фронтальної площини у бік спини (*dorsum*) називається дорсальним (4), а в бік живота (*venter*) – вентральним (6).

Залежно від положення органів, розташування різних деталей органів у тілі тварин, можлива різна комбінація з цих термінів: більш близьке положення тієї чи іншої деталі органу

до осьового скелету позначають терміном проксимальний (7) (лат. *proximus* – найближчий), протилежне положення називають дистальним (8) (*distalis* – віддалений).

Запитання для самоконтролю:

1. Що вивчає наука морфологія?
2. Яка наука лежить в основі сучасної морфології?
3. Які методи застосовували вчені на ранніх етапах розвитку морфології?
4. На яких рівнях організації вивчає структуру живих тіл сучасна морфологія?
5. Які сучасні методи дослідження використовує морфологія?
6. Які Ви можете назвати складові морфології?
7. Що є предметом вивчення анатомії?
8. У яких напрямках вивчають анатомію тварин?
9. Що є структурною та функціональною одиницею організму людини та тварин ?
10. Якими ознаками володіє кожна тканина?
11. Які Ви знаєте типи тканин?
12. Ембріогенез епітеліальної тканини.
13. Класифікація епітеліальної тканини.
14. Класифікація сполучної тканини.
15. Якою тканиною утворений скелет у нижчих хребетних (риби, амфібії)?
16. Класифікація м'язової тканини.
17. З яких елементів побудована нервова тканина?
18. Які ознаки має орган?
19. Як класифікують органи?
20. З чого утворений організм тварини?
21. Які виділяють площини тіла та напрямки розташування органів?

Розділ 1**Селезінка як орган кровотворення та імунного захисту**

Органи гемопоезу та імунного захисту, згідно з морфологічною класифікацією, поділяють на центральні та периферичні. До центральних органів відносять червоний кістковий мозок, тимус, а у птахів ще й клоакальну сумку. Периферичними органами кровотворення є лімфатичні вузли, селезінка та лімфоїдні утвори органів травлення (мигдалики, пайєрові бляшки), а у птахів – шкіра та легені.

У центральних органах кровотворення відбувається гемопоез, а у периферичних органах лімфоцити під впливом антигенної стимуляції диференціюються у ефektorні клітини, які зумовлюють імунітет.

Основу органів кровотворення утворює ретикулярна (червоний кістковий мозок, лімфатичні вузли, селезінка, лімфоїдні утворення) або епітеліальна (тимус, клоакальна сумка) тканини. Ці тканини формують спеціальне оточення, в якому можливі утворення клітин крові та диференціація лімфоцитів у ефektorні клітини. В ретикулярній та епітеліальній тканинах центральних органів міститься багато лімфоцитів, тому їх називають лімфоїдною тканиною.

Імунна система є складовою частиною єдиної гомеостатичної нервово-ендокринно-імунної системи. Вона відповідає за збереження генетичного гомеостазу організму. Подібно до органів чуття, імунна система є своєрідним сканером інформації, що надходить в організм, а разом з центральною нервовою системою має властивість доповнювати генетично детерміновану програму його поведінки, незважаючи на те, що її аналітична діяльність відбувається поза рамками нашої свідомості. Тому не випадково імунна система, разом з нервовою та ендокринною, належать до найважливішої регуляторної системи організму: в умовах норми, і особливо в умовах

Селезінка як орган кровотворення та імунного захисту

розвитку патологічних процесів, всі три системи працюють синхронно, кооперативно, сприяючи розвитку загального адаптаційного синдрому або вибору толерантної стратегії адаптації, мобілізуючи ресурси організму для ліквідації збудника та наслідків його дії. При цьому, імунна система, подібно до центральної нервової системи, формує морфофункціональну домінанту, основою якої виступають антигенспецифічні клони Т- і В-лімфоцитів.

Важливою функцією імунної системи є підтримання генетичної стабільності (однорідності, індивідуальності, гомеостазу) організму, яка реалізується за рахунок розпізнавання «чужого» і «зміненого свого»; їх знищення (елімінації) в результаті ефекторних механізмів вродженого й набутого імунітетів та збереження здатності до активної відповіді у разі повторного контакту з тими ж антигенами.

Селезінка – це непарний орган, який зустрічається у всіх хребетних. Вона є єдиним органом кровотворення та імунного захисту, який міститься на шляху течії крові з аорти в систему ворітної вени, де регулярно протікає велика кількість крові. Це дає підстави науковцям називати орган фільтром кровоносної системи. Селезінка виконує очисну, фільтраційну, кровотворну, імунну, депонувальну функції тощо. Водночас, морфологи, імунологи та лімфологи стверджують, що важливішими функціями селезінки є гемопоетична (проліферація та накопичення лімфоцитів), імунопоетична (антитілоутворення), і забезпечення рециркуляції лімфоцитів шляхом міграції їх через стінки посткапілярних венул та синусів. Селезінка відіграє важливу роль у розвитку та підтримці клітинної і гуморальної імунної відповіді, вродженого й набутого імунітету, регулює якісний та кількісний склад імуноцитів крові, лімфи та інших лімфоїдних органів. Доведена її протипухлинна функція. Селезінка здійснює екстрамедулярний гемопоез за умови дефіциту медулярного. Головне призначення – забезпечення жорсткого контролю за сталістю генетично детермінованої

біохімічної будови тканинних структур організму. Тому порушення у розвитку селезінки призводить до фенотипових аномалій, а видалення селезінки у самок спричинює розвиток вродженого імунодефіциту у нащадків.

Доведено, що депонувальна функція селезінки додатково з парціальним тиском Оксигену крові, контролює еритропоез та впливає на стан центральної гемодинаміки. Із загального об'єму крові організму в селезінці може депонуватися значна її кількість: у кішки 10–12 %, у собаки 10–15 %, у коня – до 18 %. У людини в ній депонує від 30 до 50 % всіх тромбоцитів та частина нейтрофілів, які можуть надходити у периферичне русло у разі кровотеч або у відповідь на інфекцію.

Визнання щодо нормального функціонування імунної системи організму після часткового або повного видалення селезінки є хибним: пошкодження її структури або видалення органу призводить до значних порушень імунної системи та зниження імунного статусу організму. Після видалення селезінки кількість інфекційних ускладнень за хірургічних втручань зростає у 58 разів, смертність – у 14 разів. У щурів видалення селезінки призводить до негативного впливу на стан, структуру, функціональні показники тимуса і лімфатичних вузлів. Для відновлення функції органа достатньо доповнювати спленектомію аутосплінтрансплантацією або трансплантацією клітин селезінки.

У риб, завдяки наявності у селезінці гемопоетичної тканини, вона виконує функцію кровотворення, зокрема, еритропоез. До того ж, селезінка осетрових риб упродовж усього життєвого циклу зберігає напівстовбурові клітини крові. У ній формується імунна відповідь. У риб після видалення селезінки спостерігають зменшення кількості лімфоцитів у периферичній крові, що свідчить про функціонування одного з основних органа – імунокомпетентного.

У амфібій та рептилій селезінка також є органом кровотворення, а після спленектомії можлива поява

Селезінка як орган кровотворення та імунного захисту

кровотворних тканин в нетипових місцях. Також орган у амфібій та рептилій інколи регенерує. У амфібій селезінка не є депо крові, проте може зберігати еритроцити, а в умовах асфіксії здатна їх повертати до кров'яного руслу. У рептилій селезінка є периферичним органом кровотворення та імунного захисту.

У птахів у постнатальному періоді онтогенезу селезінка виконує лише лімфопоетичну функцію. Вважають, що в селезінці птахів відбувається руйнування еритроцитів і утворення лімфоцитів. Вона не виконує функцію депо крові (або депонує лише її формені елементи) і не бере участі у кровотворенні.

Селезінка бере участь у синтезі РНК, холестеролу, протопорфірину, обміні заліза. Відомо про вплив селезінки на вміст та локалізацію у ній глікогену, водно-сольовий, ліпідний, кальцієвий обміни, депонування Мангану. У ній руйнуються ендотоксини, нерозчинні компоненти клітинного детриту у разі потрапляння в організм опіатів, у разі клітинних пошкоджень або ж травмах організму. У селезінці синтезуються низькомолекулярні біологічно активні речовини, що регулюють гормональний баланс в організмі та мають, як правило, адаптогенні властивості. У селезінці відбувається синтез також і інших біологічно активних речовин: тафтсину (тафцин), спленіну, цитокінів. Тканини селезінки мають високу проліферативну і метаболічну активність. Імунокомпетентні клітини органа здатні продукувати регуляторні пептиди, які вважалися характерними лише для клітин нервової системи, у тому числі і гормони (адренкортикотропний, ендорфіни, люліберин, соматостатин тощо). Селезінка синтезує імуноглобуліни, які здатні до опсонізації антитіл. Водночас, вірусні та бактеріальні частинки сорбуються селезінкою набагато ефективніше, ніж іншими лімфоїдними органами завдяки наявності у ній фіксованих мононуклеарів, ендотеліальних і дендритних клітин. До того ж 1 г тканини селезінки поглинає мікроорганізмів у 8–20 разів більше, ніж 1 г

тканини печінки. У процесі травлення селезінці відводиться подвійне значення: фізичне і хімічне. Визнані і метаболічні функції селезінки.

Великий фактичний матеріал, накопичений за останні роки, свідчить про те, що селезінка є унікальним органом, в якому лімфатична тканина і ретикулоендотеліальна система анатомічно й функціонально пов'язані між собою.

Селезінку вважають індикатором стану організму, у тому числі індикатором енергетичного стану тварин. Її використовують у біомоніторингу довкілля, біоіндикації та морфофізіологічній індикації, пропонують використовувати як простий і надійний механізм для неінвазивного моніторингу функції транспланта, доцільності імплантації, визначення ефективності лікарських засобів, прогнозу апластичної анемії та диференційованого визначення призначень імунодепресивної терапії. Кількісні та якісні характеристики мікроциркуляторного русла і структури селезінки використовують для оцінки токсичності препаратів, впливу іонізуючого випромінювання та визначення ефективності імунопрофілактики. Гістоструктуру селезінки вивчають у разі біонакопичення наночастинок металів, клітини маргінальної зони лімфоїдних візликів використовують, як нові біомаркери. Пропонують розглядати спленомегалію, як маркер наявності в популяції дрібних ссавців пошкоджувальних чинників.

У світовій практиці наразі використовують кілька препаратів із селезінки, таких як солкоспленини, спленін, полієгра, спленопід, спленозид тощо. На основі селезінки свиней та великої рогатої худоби отримано препарати спленактив, проспленактив та ферроспленин, оскільки заліза в селезінці не набагато менше, ніж у печінці. Ферритини селезінки застосовують як препарати для терапії пухлин. Із селезінки яків отримано пептидні біорегулятори, біків – білкові імунобіологічні препарати, а протеїнази селезінки тунця використовують у харчовій промисловості, фармації, шкіряній

Селезінка як орган кровотворення та імунного захисту

промисловості. З лімфоцитів селезінки людини розроблений метод отримання клітинних ядер, кріоконсервованих В-лімфоцитів. Із селезінки отримують біологічно активні пептиди, біологічно активний препарат поліамінів.

Пошук нових органопрепаратів селезінки становить великий інтерес. Так, тканинні екстракти селезінки позитивно впливають на відтворювальні якості свиноматок, діють як антистресори та імуномодулятори. Селезінку як сировину використовують для харчової, косметичної і фармацевтичної промисловостей. Пептидні клітини селезінки значно послаблюють ріст меланоми у профілактичних і терапевтичних імунізаціях.

Водночас, використання гібридних перфузійних систем за перитоніту з фрагментами ксеноселезінки знижує загальну летальність у 2-3 рази. Екстракти кріоконсервованих фрагментів селезінки прискорюють загоєння холодних ран шкіри, а введення її екстракту позитивно впливає на перебіг цукрового діабету, гепатиту та прискорює загоєння опікових ран. Ферментолізати селезінки підвищують біодоступність фармакологічних препаратів.

Наразі перспективними є дослідження впливу поліамінів (путресцину, спермідину і сперміну), отриманих із селезінки з використанням ультразвуку, на імунологічні показники крові сільськогосподарських тварин з метою підвищення природної резистентності їх організму, попередження і корекції передзабійного стресу. Включення власних клітинних елементів селезінки в терапію щурів з онкопатологією після спленектомії сприяє посиленню протипухлинного ефекту цитостатика і збільшенню тривалості життя за рахунок зменшення токсичної дії хіміопрепарату на організм в цілому. Перспективним є використання інгібіторів тирозинкінази селезінки під час лікування раку, за аутоімунних захворювань. Тканини селезінки застосовують для культури з отримання дипептидів, що складаються з лейцину і лізину.

Онтогенез та філогенез селезінки

Селезінка з'явилася на ранніх етапах еволюції хребетних: вона є у більшості риб. Вважають, що селезінка філогенетично пов'язана з первинною ділянкою кровотворення зародка, оскільки її розвиток відбувається з ембріогенезом кишкової трубки. Селезінка розвивається у зародок із мезенхіми у брижі шлунково-кишкового тракту, у різних тварин у різних її ділянках: у задній ділянці кишкової трубки (у безхвостих амфібій); у середній її ділянці (у деяких рептилій); поблизу шлунка – у більшості тварин (у хвостатих амфібій, деяких рептилій, у птахів і ссавців).

У вигляді скупчень ретикулярної тканини прототип селезінки уперше з'являється у дводишних риб та круглоротих тварин. Проте у них повністю сформована селезінка відсутня: у круглоротих вона сформована шаром ретикулярної кровотворної тканини, яка оточує більшу частину кишки; у дводишних риб – децю більш компактною масою тканини, яка лежить під зовнішньою вистилкою кишки. У решти риб (променепері, хрящові) така тканина виокремлюється, утворюючи справжню селезінку. У осетрових формування селезінки відбувається до 5-ого місяця розвитку, в ембріонів та мальків 1–2-х місяців вона відсутня. Мезенхімний зачаток селезінки у осетрових риб вперше з'являється на 45-у добу стадії розвитку.

У тварин класу Птахи селезінка виникає у вигляді відбруньковування стінки черевної порожнини та починає формуватися на четверту добу інкубації у вигляді скупчень мезенхіми, з ділянкою, яка містить поодинокі еритробласти. На восьму добу у ембріонів курей і на 10–12-у добу у водоплавних птахів починається гранулоцитопоез та еритропоез, відповідно, між 11 і 15-ою добами інкубації. Дифузні лімфоїдні скупчення виявляють у селезінці у перші доби постембріонального розвитку, а світлі центри лімфоїдних вузликів з'являються до

Селезінка як орган кровотворення та імунного захисту

чотиритижневого віку. Потенційні можливості клітин селезінки добових курчат як фагоцитів мінімальні. У перепелів формування і розвиток селезінки відбувається у кілька стадій: рання стадія фізіологічної незрілості (1–10 діб після вилуплення), фізіологічної гіперплазії (1,5–2,5 місяці після вилуплення), вікової інволюції (8 і більше місяців після вилуплення). У японських перепелів морфофункціональна зрілість селезінки досягається у 240-добовому віці, тобто, на момент морфофункціональної зрілості організму. У перепелів породи Фараон маса селезінки збільшується до 240-ої доби життя, у період з 20 до 240-ої доби життя відносна маса та індекс розвитку селезінки зменшуються втричі.

Розвивається селезінка з мезенхіми внаслідок випинання епітелію дванадцятипалої кишки або за рахунок підшлункової залози. У мишей в ембріогенезі селезінка виконує основну еритропоетичну функцію. За даними Боголюбського С. Н. (1968), у ембріонів овець селезінка закладається між обома цілісними листками мезенхіми поблизу дна сичуга. Як відмічають Жарикова Н. А. (1979), Александровська О. В. (1987), Stanek I. (1954), на початковому етапі розвитку, у закладці органа спочатку відбувається формування з мезенхіми волокнистого каркасу, судинного русла та ретикулярної стромы, яка заповнюється стовбуровими клітинами та макрофагами. У цей період судини нечисленні, їх просвіти ледь помітні (5–6 тижнів). На 11–12-ому тижні ембріонального розвитку великої рогатої худоби навколо судин формуються трабекули та з'являються В-лімфоцити. Селезінка набуває постійної форми, яка зберігається до народження. Згідно з даними Масленко Р. П. (1987), до чотирьох місяців ембріонального розвитку великої рогатої худоби селезінка повністю формується як орган гемо- та імунопоезу. За результатами досліджень Бобрик И. И. (1997), навколо артерій з'являються скупчення лімфоцитів, формується Т-залежна зона. Серед судин вже диференціюються пульпарні, трабекулярні, центральні артерії та вени, формується

маргінальний синус. За даними Боголюбського С. Н. (1968), з моменту утворення ретикулярної основи, ретикулярних клітин і волокон, які розташовуються циркулярно навколо центральної артерії, пульпу селезінки вже можна розділити на червону та білу, тканинна диференціація яких відбувається у тісному зв'язку з капілярною синусоутворювальною системою. Водночас до кінця внутрішньоутробного періоду, селезінка не досягає свого дефінітивного стану; відсутність світлого центру (СЦ) у лімфоїдних вузликах і плазмоклітинної реакції свідчать про незрілість лімфоїдної тканини та імунної системи в цілому. Згідно із дослідженнями до 9-місячного періоду внутрішньоутробного розвитку починається формування первинних лімфоїдних вузликів (ЛВ) на основі периартеріальних лімфоїдних піхв (ПАЛП). У плідному періоді розвитку поросят до моменту народження інтенсивність росту селезінки знижується, проте орган вже сформований і має найбільші значення показників. У них селезінка червоно-коричневого кольору і розташовується в лівій підреберній ділянці на рівні 14–15-ого ребра, у ранньому постнатальному – від темно-вишневого до сизо-фіолетового кольору і розташована на рівні 14–16-ого ребра.

Після народження тварин абсолютна маса селезінки збільшується, а відносна маса зазнає невеликих коливань. Процес становлення стромальних елементів збігається з часом активного гістогенезу судин селезінки. У ранньому постнатальному періоді онтогенезу і в період активного статевого дозрівання організму розростається й потовщується сполучнотканинна строма, відбувається диференціація селезінки на червону і білу пульпу, що у щурів спостерігають на 14-у добу. У цьому віці починають виявлятися сформовані лімфоїдні вузлики, що свідчить про функціональну діяльність селезінки.

За кількістю і величиною лімфоїдних вузликів у селезінці курей, за інтенсивністю лімфоцитопоезу і кількістю плазматичних клітин, можна судити про ступінь розвитку

Селезінка як орган кровотворення та імунного захисту

бурсозалежних зон селезінки, а за кількістю периартеріальної та первинної лімфоїдної тканин – про розвиток органа в цілому. Проведені дослідження селезінки в онтогенезі хутрових звірів деяких видів (соболь, сріблясто-чорна лисиця, песець) показують, що у 10-добовому віці соболя відсутня диференціація на білу і червону пульпу, цей процес відбувається до 35 діб росту, а з 45-добового віку в лімфоїдних вузликах вже формуються світлі центри.

У людини формування селезінки відбувається на 5–6-ому тижні пренатального розвитку, туди мігрують клітини лімфоїдного ряду. На початку розвитку селезінка є щільним скупченням мезенхімальних клітин, пронизаних первинними кровоносними судинами. Надалі частина клітин диференціюється в ретикулярну тканину, яка заселяється стовбуровими клітинами та у 16–20 тижнів з'являються лімфоїдні вузлики. На 16–22 тижні пренатального періоду онтогенезу плода людини довжина її складає 0,11–0,16 см, ширина – 0,4–0,7 см, колір темно-бурий, капсула легко відділяється під час препарування, ворота розташовуються у центрі вісцеральної поверхні. Селезінка у немовлят має масу близько 10 г, а до 15 років постнатального періоду онтогенезу, вона збільшується приблизно до 150–250 г. Після народження, лімфоїдні вузлики ще невеликих розмірів, в них немає світлих центрів, проте можлива їх поява перед народженням. Червона пульпа багатоклітинна. Впродовж пренатального періоду онтогенезу відбувається дозрівання і удосконалення структури селезінки; вага і лінійні показники її збільшуються. Процес формування та розвитку селезінки, як і всієї імунної системи, у ссавців продовжується й після народження.

Запитання для самоконтролю:

1. Які особливості онтогенезу селезінки? 2. Які характерні ознаки у ранньому постнатальному періоді онтогенезу селезінки ссавців? 3. У якому віці починають виявлятися сформовані

лімфоїдні вузлики білої пульпи селезінки? 4. Що свідчить про функціональну діяльність селезінки тварин? 5. За яким критерієм можна судити про ступінь розвитку бурсозалежних зон селезінки птахів? 6. Що засвідчує про розвиток органа у птахів у ембріональному та постембріональному періоді розвитку? 7. Які препарати отримують з селезінки? 8. Чому можливе використання селезінки у якості біоіндикатора? 9. У яких тварин у постембріональному розвитку селезінка продовжує виконувати функції кровотворення? 10. На які показники організму впливає депонувальна функція селезінки? 11. Як поділяються органи гемопоезу та імунного захисту, згідно з морфологічною класифікацією? 12. Які органи належать до центральних органів кровотворення? 13. Чому ретикулярну і епітеліальну тканини центральних органів імуногенезу називають лімфоїдною тканиною? 14. Які функції виконує селезінка в організмі тварин? 15. До яких наслідків призводить видалення селезінки? 16. Як доцільно виконувати спленектомію? 17. Які біологічно активні речовини синтезуються у селезінці? 18. На які процеси вказує спленомегалія у популяції? 19. Які тканини формують основу органів імуногенезу? 20. Які особливості пренатального періоду онтогенезу селезінки тварин? 21. Які процеси впливають на появу та розвиток світлих центрів лімфоїдних вузликів селезінки? 22. Завдяки яким складовим селезінка здатна до сорбції вірусних та бактеріальних агентів?

Розділ 2

Макроскопічні особливості селезінки тварин різних класів

Форма селезінки у хребетних тварин мінлива, залежно від виду, класу, породи тощо. Первинно селезінка мала продовгувату форму, саме в такому вигляді вона зберіглася у більшості риб, земноводних та рептилій. У птахів і ссавців селезінка має різноманітні форми й розміри – овально-втягнуту, овально-плоску, серпоподібну, втягнуту тригранну, втягнуту з розширеним нижнім кінцем, видовжено-плоску, варіабельну, але найчастіше – видовжену.

Відносна маса чорноморських риб багатьох видів знаходиться у межах від $0,072 \pm 0,005\%$ (морський йорж) до $0,712 \pm 0,104\%$ (морський кіт), оскільки у хрящових риб, селезінка є основним органом еритропоезу, що й сприяло до інтенсивного розвитку цього органа. Статевих відмінностей не спостерігається. У 2-річного коропа звичайного відносна маса селезінки становить $0,22 \pm 0,01\%$; у дзеркального коропа – $0,20 \pm 0,01\%$, за дефіциту корму вона збільшується до $0,23 \pm 0,01\%$. Відносна маса селезінки у плотви становить $0,30\%$, окуня – $1,13\%$, щуки – $0,13\%$, ряпушки – $0,05\%$, сига – $0,06\%$, харіуса – $0,18\%$, налима – $0,10\%$, тилапії – $0,84\text{--}0,89\%$. У риб, вирощених в умовах аквакультури, відносна маса у віці 3 міс. становить $1,9\%$ (бестер), $1,5\%$ (російський осетр), у 8 міс. – $2,6\%$ (бестер), $2,6\%$ (сибірський осетр) і $1,8\%$ (стерлядь). Є відомості, що у костистих риб, органом еритропоезу є нирки.

Селезінка сома звичайного розміщена в черевній порожнині вздовж кишечника, зовні вкрита серозною оболонкою. Колір селезінки темно-червоний, консистенція пружна, доволі м'яка, форма трикутно-видовжена або трапецієподібно-видовжена (рис. 2).

У амфібій селезінка сферичної форми, жаби – бобоподібною форми, червонуватого кольору. Розташована вона

дорсально стосовно переднього кінця клоаки і фіксується до брижі. Діаметр по довгій осі селезінки жаб становить 1,7–4,3 мм.

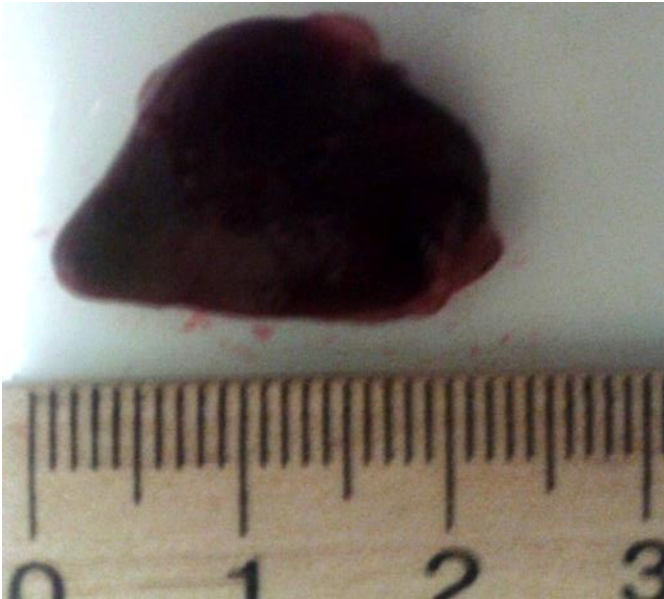


Рис. 2. Селезінка сома звичайного. Макропрепарат, (за Дунаєвською О.Ф., 2019)

Селезінка жаби озерної знаходиться з лівої сторони тіла дорсально щодо краніального кінця клоаки. Орган прикріплений до брижі між дванадцятипалою та товстою кишками і прилягає до тонкої кишки, приєднуючись до неї складкою мезентерію (рис. 3).

За результатами органолептичного аналізу, це округлий, інколи сферичний або еліпсоподібний орган (рис. 4), темно-червоного кольору, консистенція селезінки м'яка, пружна. Селезінкова артерія у жаби озерної входить у ділянці хілуса, далі розгалужується у товщі селезінки.

Макроскопічні особливості селезінки тварин різних класів



Рис. 3. Топографія селезінки жаби озерної. 1 – кишківник; 2 – печінка; 3 – селезінка; 4 – печінка. Макропрепарат, (за Дунаєвською О.Ф., 2019)



Рис. 4. Селезінка жаби озерної. Макропрепарат, (за Дунаєвською О.Ф., 2019)

Селезінка жаби озерної, як і сома звичайного, що є представниками пойкилотермних тварин, сформована строюю та паренхімою.

Строма селезінки утворена капсулою та трабекулами, які разом формують опорно-скоротливий апарат селезінки. Зовні селезінка вкрита серозною оболонкою, яка зрослася з капсулою.

У рептилій форма селезінки варіює у значних межах. У ящірок вона витягнута, у змій – овальна та шароподібна, у черепах – округла, сплющена.

Селезінка ящірки зеленої прикріплена до брижі між дванадцятипалою та товстою кишками і прилягає до тонкої кишки, приєднуючись до неї складкою мезентерію.

У хвостатих амфібій, рептилій і птахів збережено передню ділянку, тому селезінка лежить біля шлунка. У птахів селезінка часто шароподібна, іноді еліпсоподібна або видовжено-еліпсоподібна, округла, масою 3–5 г, розташована між м'язовим і залозистим шлунком; у гусячих – червоно-фіолетового, у курячих – червоно-коричневого кольору. У японських перепілок селезінка має неправильну округлу форму і червонувато-коричневий колір. Абсолютна маса селезінки добових перепелят знаходиться у межах 0,006–0,009 г, відносна маса – 0,075–0,119 %, до 7-ої доби маса селезінки не змінюється, відносна зменшується у 2 рази. У 120-добової птиці, зменшуються всі морфометричні показників. Абсолютна маса селезінки гусей становить $1,73 \pm 0,19$ г, відносна маса – $0,06 \pm 0,006$ %. У качок ці показники менші на 49,13 % і 0,01 % відповідно.

Селезінка голуба міститься в грудочеревній порожнині між залозистою та м'язовою частинами шлунка у правому підребер'ї. При розтині, селезінки прикрита правою часткою печінки. Вона має червоно-бурий, на розрізі темно-червоний колір, м'яку та пружну консистенцію, видовженої форми (рис. 5).

Селезінка курей знаходиться в грудочеревній порожнині, між залозистою і м'язовою ділянками шлунка у правому

Макроскопічні особливості селезінки тварин різних класів

підребер'ї, межуючи із жовчним міхуром. Вона має червоно-бурий, на розрізі темно-червоний колір та м'яку і пружну консистенцію, округла (рис. 6).



Рис. 5. Селезінка голуба сизого. Макропрепарат, (за Дунаєвською О.Ф., 2019)

У ссавців селезінка повністю розташована у черевній порожнині в лівій підреберній ділянці за великою кривизною шлунка (однокопиті), у жуйних – на рубці, може дещо виходити за межі останнього ребра (всеїдні, олені), або доходити до лівої пахової ділянки (хижаки). Існують тварини, у яких селезінка знаходиться за межами лівої підреберної ділянки і лежить тільки в лівих клубових та пахових ділянках (мозолоногі).

У собак селезінка розташована в лівій підреберній ділянці. Краніальний (дорсальний) її кінець міститься на рівні 2–4 поперекових хребців і контактує з краніальним полюсом лівої нирки. Розташування селезінки собаки значною мірою залежить від наповнення шлунка. Функціональний стан органа, який може накопичувати у собаки до 16 % всієї крові, впливає на зміщення вентрального кінця на праву половину живота. За

порожнього шлунка селезінка у собаки повністю знаходиться в лівій підреберній ділянці.



Рис. 6. Селезінка курки. Макропрепарат, (за Дунаєвською О.Ф., 2019)

Селезінка – це один з найбільш рухомих органів черевної порожнини, у якій чітко виражений фіксуєуючий зв'язковий апарат, який з'єднаний зі шлунком.

Існують дані про широкий діапазон варіантної анатомії зв'язок селезінки, які свідчать про великі відмінності їх мінімальних та максимальних значень. Ці відомості мають важливе прикладне значення під час виконання оперативних втручань в абдомінальній хірургії на шлунку та селезінці.

У людини наявні шлунково-селезінкова, діафрагмально-селезінкова і селезінково-ободова зв'язки, крім того спостерігається і додатково шлунково-селезінкова, селезінково-ниркова, ободово-селезінкова зв'язки селезінки, яка є непостійною та зустрічається тільки у 25, 5 % випадків.

Макроскопічні особливості селезінки тварин різних класів

Колір селезінки детермінується видом тварини, фізіологічним станом органа і може бути сіро-фіолетовим, червоно-коричневим, червоно-фіолетовим, темно-коричневим, темно-червоним, червоно-бурим. Оскільки селезінка активно депонує кров, то не тільки її маса, але й колір варіабельні. У великої рогатої худоби відмічають статевий диморфізм кольору органа: у корів селезінка червоно-фіолетова, у биків – червоно-коричнева. У хом'яків селезінка яскраво пурпурова.

На форму, будову та топографію селезінки ссавців впливає взаємодія прилеглих органів.

У макаки селезінка видовжено-чоботоподібної форми, трикутна з відтягнутим нижньо-переднім кінцем, трикутна з розширеним нижнім кінцем і трикутно-овальної або видовженої форми.

Селезінка маралів має витягнуто-округлу форму з рівними краями, довжиною 28–33 см, шириною 17–21 см та масою 570–650 г.

Селезінка північного оленя має плоску витягнуто-овальну форму з каудально-вентральним більш гострим краєм і краніальним більш тупим, краніально досягає 12-ого ребра, дорсально – середини останнього ребра, каудально – рівня поперекового відростка 2–3-ого хребця поперекового відділу, довжиною 12–19 см, масою 50–112 г.

У коня селезінка плоска, серпоподібної форми, на ній розрізняють дорсальний розширений і центральний звужений кінець, передній край селезінки ввігнутий та гострий, задній – опуклий і тупий, довжиною 30–35 см, абсолютна маса складає 500–1500 г, відносна – 0,2–0,35 %, виявляють і трикутно-серпоподібну форму.

У свині селезінка довга, витягнута і має язикоподібну форму, розташована на великій кривизні шлунка, довжиною 38–45 см, шириною 5–8 см, абсолютна маса селезінки становить 150 г, відносна – 0,2 % (0,1–0,3%).

У собак селезінка плоска, неправильної трикутної форми, витягнута дорсо-вентрально, вентральний кінець розширений, дорсальний сильно звужений, задній край прямий, передній сильно ввігнутий. Абсолютна маса дорівнює 35–70 г, відносна – у межах 0,08–0,4 % і варіює залежно від породи.

Колір селезінки у собак вишнево-червоний з блакитним відтінком, консистенція доволі м'яка. У кішки селезінка насиченого темно-червоного кольору, її абсолютна маса становить 5 г, відносна – 0,2 %.

У кроля селезінка червоно-бурого кольору на поверхні і темно-червона – на розрізі, абсолютна маса органа дорівнює 1–1,5 г, відносна – 0,3 %.

Селезінка верблюдів розташована в лівій підреберній ділянці, зліва від рубця. Вона має видовжено-овальну форму, бурого кольору.

У великої рогатої худоби селезінка плоска, довга, доволі широка із заокругленим дорсальним та вентральним кінцями і тоненькими, прямими, паралельно розташованими краніальним та каудальним краями. У корів консистенція селезінки більш м'яка, ніж у биків. Величина і абсолютна маса селезінки різні: довжина – 40–50 см, ширина – 10–15 см, товщина 2–3 см, абсолютна маса – 350–1000 г, відносна її маса щодо маси тіла у биків складає 0,16 %, у волів – 0,15 %, у корів – 0,17 %.

У овець селезінка плоска, округло-трикутної форми, червоно-коричневого кольору та доволі м'якої консистенції. Її абсолютна маса становить 120–160 г, відносна – 0,15 %, у дорослих тварин відносна маса становить 0,25 % від маси тіла. Довжина селезінки коливається від 10 до 15 см, ширина – 9–12 см, товщина – 2,5–3,5 см.

У кози селезінка округло-чотирикутної форми, м'якої консистенції, червоно-коричневого кольору. Відносна маса її дорівнює 0,15 %.

Середня маса селезінки нелінійних лабораторних мишей становить близько 0,18 г. Маса селезінки новонароджених

Макроскопічні особливості селезінки тварин різних класів

хом'яків-самців складає 5,2 мг, максимальне збільшення її відбувається до 45-добового віку і становить 120,0 мг, максимальне значення абсолютної маси (221,0 мг) спостерігають у 240-добовому віці, з 270-добового віку абсолютна зменшується (210,0 мг), у хом'яків-самок такі показники становлять 4,7 мг, 102,0 мг, 201,0 мг і 200,0 мг відповідно. Максимальне значення довжини селезінки у хом'яків-самців складає 4,0 см у 90-добовому віці, мінімальне 0,6 см – у новонароджених, 3,4 см – у 270-добовому віці.

У нутрії селезінка видовжена, плоска, витягнутої форми із загостреними краями, від червоно-коричневого до вишневого кольору.

У комахоїдних, гризунів, хижаків селезінка довга і вузька з вузькою середньою частиною та широким вентральним кінцем.

У людини параметри селезінки (висота, об'єм, довжина) мають статеві особливості.

Іноді зустрічаються додаткові селезінки різної величини, це звичайне явище у дельфінів, для людини, у порядку аномалій, кількість додаткових часток може сягати 100, які розташовуються поблизу основного органа, але можуть знаходитись і досить віддалено, найчастіше вони локалізуються у воротах селезінки, шлунково-селезінковій зв'язці, всередині підшлункової залози. Як правило, додаткові селезінки виявляють під час операції. У людини і тварин у селезінці інколи зустрічаються борозни. Під впливом чинників різної етіології може розвиватися спленомегалія.

Селезінка кролів чітко сформована. Міститься вона у черевній порожнині в лівому підребер'ї у ділянці між шлунком і ниркою, підвішуючись на сальнику. Селезінка вісцеральною поверхнею прилягає до каудальної поверхні лівої сторони шлунку. Вона спрямована довгою віссю каудально і дорсовентрально, майже паралельно відносно діафрагми. Дорсальний кінець селезінки сягає рівня першого та другого поперекових хребців; вентральний кінець органа доходить до



Рис. 7. Зовнішній вигляд селезінки кроля (діафрагмальна поверхня). 1 – дорсальний кінець 2 – вентральний кінець. Макропрепарат, (за Дунаєвською О.Ф., 2019)



Рис. 8. Зовнішній вигляд селезінки кроля (вісцеральна поверхня). 1 – дорсальний кінець 2 – вентральний кінець. Макропрепарат, (за Дунаєвською О.Ф., 2019)

Макроскопічні особливості селезінки тварин різних класів

остистого відростка першого поперекового хребця. Парієтальна поверхня селезінки безпосередньо прилягає до черевної стінки і знаходиться на відстані приблизно 3 см від діафрагми. Каудальний край органа знаходиться на відстані до 3 см від лівої нирки. Зовнішня діафрагмальна поверхня органа гладенька та випукла, внутрішня – плоска, має борозну (ворота селезінки), через які входять артерії, а виходять вени та лімфатичні судини. Вісцеральна поверхня селезінки дещо ввігнута. В ділянці воріт вона має найбільшу товщину. Вентральний кінець селезінки тупий, вентральний – гостріший (рис. 7; 8). Форма селезінки овальна, сильно видовжена, інколи з загостреними краями (див. рис. 7), часто неправильної форми, може мати хвостатий відросток (рис. 7). Інколи зустрічаються селезінки з вираженим загостреним вентральним кінцем, краї можуть бути дещо хвилястими.

Середня частина селезінки знаходиться на звуженому місці (див. рис. 7). Нижній край селезінки звернений вентралью і каудально, верхній – краніально та дорсально. Поверхня селезінки має червоно-бурий колір (див. рис. 7; 8), на розрізі – темно-червоний. Консистенція селезінки кроля м'яка, пружна. Через ворота до селезінки потрапляє селезінкова артерія (рис. 9). В органі вона галузиться на гілки першого і другого порядку, артерії розташовуються і в судинних трабекулах та пульпі. Через ворота виходить селезінкова вена, яка формується з трабекулярних вен (див. рис. 9). Селезінка кроля має сильно видовжену форму, тому спостерігається кілька точок входу артерій та виходу вен. Розгалуження судин відбувається як в самому органі так і поза ним (рис. 10; 11).

Селезінка вівці розміщена в черевній порожнині у лівій підреберній ділянці у площині 11–12 грудних хребців. Вісцеральна поверхня селезінки приєднується до дорсальної ділянки рубця, а її основа прилягає до ніжки діафрагми і міцно з'єднується з нею за допомогою зв'язки, шириною 1,5–2,5 см.

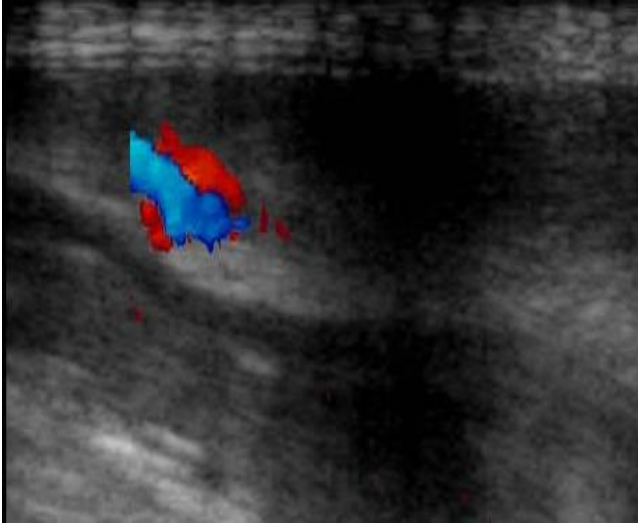


Рис. 9. Артерія (червоний колір) та вена (синій колір) селезінки кроля. Макропрепарат (УЗД), (за Дунаєвською О.Ф., 2019)

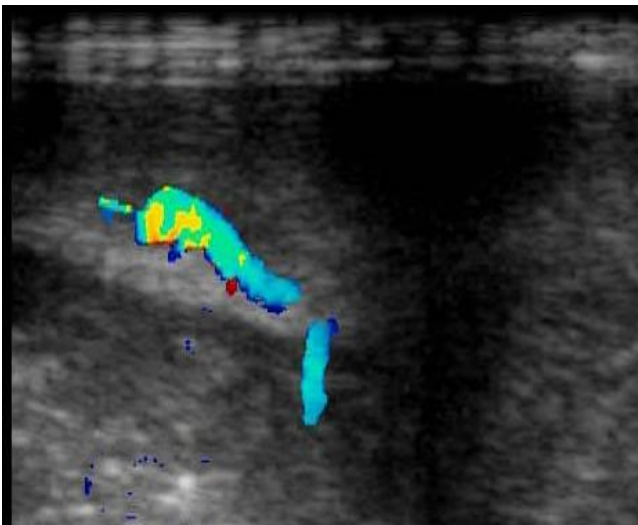


Рис. 10. Галуження артерій (червоний колір) та вен (синій колір) селезінки кроля. Макропрепарат (УЗД), (за Дунаєвською О.Ф., 2019)

Макроскопічні особливості селезінки тварин різних класів

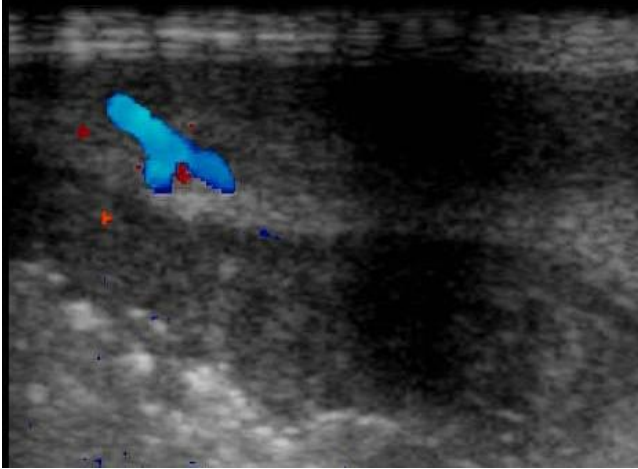


Рис. 11. Галуження вен селезінки кроля. Макропрепарат (УЗД), (за Дунаєвською О.Ф., 2019)



Рис. 12. Зовнішній вигляд селезінки овця (трикутна форма). Макропрепарат, (за Дунаєвською О.Ф., 2016)



Рис. 13. Вісцеральна поверхня селезінки овець (трикутна форма). Макропрепарат, (за Дунаєвською О.Ф., 2016)



Рис. 14. Зовнішній вигляд селезінки овець (еліпсоподібна форма). Макропрепарат, (за Дунаєвською О.Ф., 2016)

Макроскопічні особливості селезінки тварин різних класів



Рис. 15. Зовнішній вигляд селезінки овець (трикутно-еліпсоподібна форма). Макропрепарат, (за Дунаєвською О.Ф., 2016)



Рис. 16. Зовнішній вигляд селезінки овець (трапецієподібна форма). Макропрепарат, (за Дунаєвською О.Ф., 2019)

Верхівка органа спрямована краніоventрально, досягаючи середини 10–11 ребер.

Колір селезінки темно-червоно-коричневий та пружної і доволі м'якої консистенції. Форма селезінки видовжена. Додатково розрізняються видовжені трикутна (рис. 12; 13), еліпсоподібна (рис. 14), трикутно-еліпсоподібна (рис. 15) і трапецієподібна (рис. 16) форми.

Згідно з рентгеноскопічним та мікро-і макроскопічним аналізами, селезінка зовні вкрита серозною оболонкою, яка зростається з капсулою органа (рис. 17).

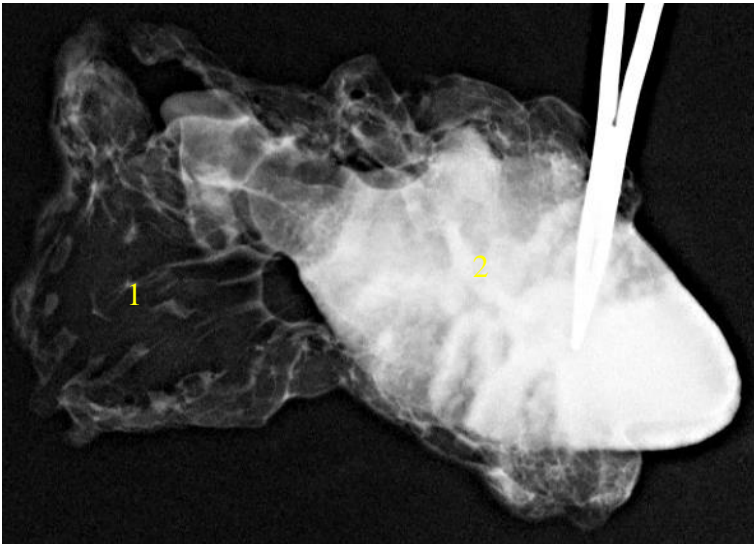


Рис. 17. Кровообіг селезінки овець. 1 – судини брижі; 2 – судинне русло селезінки. Макропрепарат ангиографічний, (за Дунаєвською О.Ф., 2018)

Селезінка статевозрілих клінічно здорових свиней є морфологічно сформованим компактним органом, яскраво-червоного кольору, пружної та доволі м'якої консистенції. Міститься вона у черевній порожнині в ділянці лівого підребер'я і мечоподібного хряща.

Макроскопічні особливості селезінки тварин різних класів



Рис. 18. Селезінка овально-видовженої форми свиней. Макропрепарат, (за Дунаєвською О.Ф., 2015)



Рис. 19. Селезінка свиней (хвилясті края). Макропрепарат, (за Дунаєвською О.Ф., 2015)

У дорсовентральному напрямку селезінка межує з великою кривизною шлунка, приєднуючись до неї шлунково-селезінковою зв'язкою. На рівні 13–15-ї пари ребер орган своєю парієтальною поверхнею торкається діафрагми.

Селезінка у свині довга, овально-видовженої форми із дещо звуженими кінцями (рис. 18), зустрічається селезінка з хвилястими краями (рис. 19) та нерівномірними потовщеннями (рис. 20; 21).



Рис. 20. Селезінка свиней (потовщення). Макропрепарат, (за Дунаєвською О.Ф., 2015)



Рис. 21. Селезінка свиней (нерівномірне потовщення). Макропрепарат, (за Дунаєвською О.Ф., 2015)

Макроскопічні особливості селезінки тварин різних класів

Дорсальним кінцем селезінка спрямована до хребта, досягаючи лівої нирки, а вентральним – печінки. На поперечному розрізі орган має трикутну форму.

На селезінці виділяють дві поверхні: парієтальну, яка прилягає до діафрагми та вісцеральну, яка прилягає до стінки шлунка. Поверхні селезінки переходять одна в одну по краях органа, і мають загострену форму. Окрім того, на селезінці чітко виділяються дорсальний (спрямований до хребетного стовпа) і вентральний (спрямований у ділянку мечоподібного відростка) кінці, краніальний та каудальний краї (краніальний спрямований до грудної порожнини, каудальний – тазової порожнини).

На вісцеральній поверхні селезінки містяться ворота, через які надходять до органа судини (рис. 22).

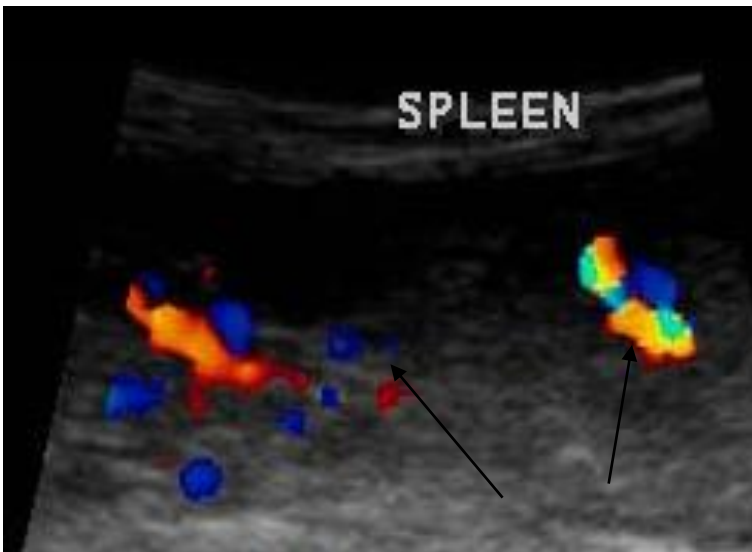


Рис. 22. Селезінка свиней (ворота селезінки). Макропрепарат (УЗД), (за Дунаєвською О.Ф., 2017)

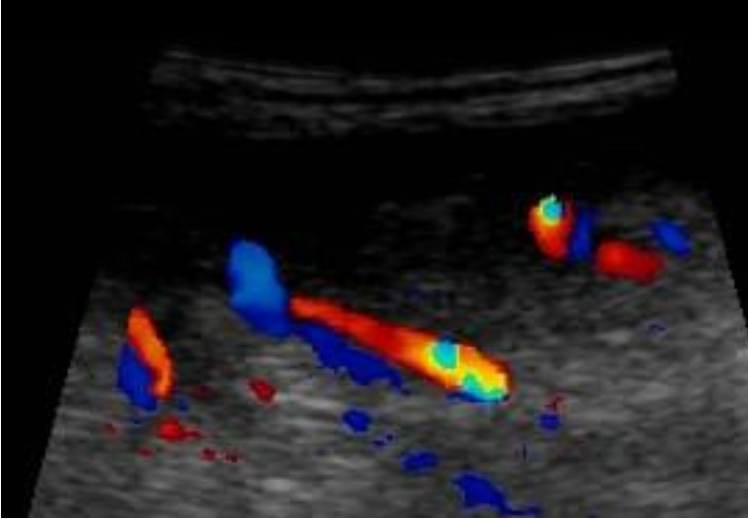


Рис. 23. Селезінка свиней (ворота органа). Макропрепарат (УЗД), (за Дунаєвською О.Ф., 2017)

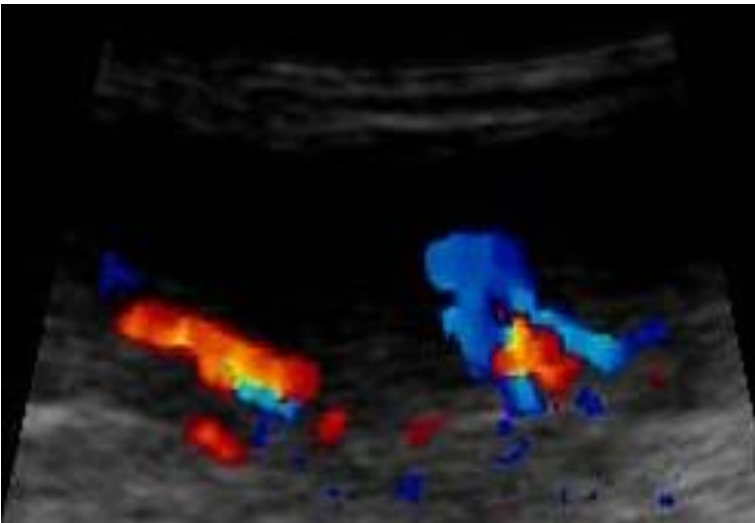


Рис. 24. Селезінка свиней (галуження судин). Макропрепарат (УЗД), (за Дунаєвською О.Ф., 2017)

Макроскопічні особливості селезінки тварин різних класів

Селезінка свині дуже видовжена, її кровопостачання має певні особливості: у ворота входить не менше 2 гілок судин, інколи їх кількість сягає 3 і 4 (рис. 23), які галузяться переважно внутрішньоорганно (рис. 24). З усіх боків орган вкритий очеревиною та зв'язками, якими вона з'єднується з шлунком та діафрагмою.

Селезінка коней розташована в черевній порожнині на більшій кривині шлунка. Вона плоска, видовжена, має серпоподібну форму. На ній чітко сформовані дорсальний (розширений) і центральний (звужений) кінці, передній край селезінки ввігнутий і гострий, задній – опуклий та тупий (рис. 25). Вузькою частиною селезінка прилягає до великої кривизни шлунку, ширшою частиною до великого сальнику та межує з підшлунковою залозою, лівою ниркою, петлями кишок. Парієтальною поверхнею селезінка направлена до діафрагми. Її основа міститься у ділянці 17–18 пари ребер та першого поперекового хребця. Колір селезінки темно-червоний з фіолетовим відтінком, консистенція пружна, доволі м'яка. Орган вкритий очеревиною, на вісцеральній поверхні селезінки у ділянці воріт, в орган входять судини. Окрім того, від воріт селезінки починаються дві очеревинні зв'язки, які продовжують одна другу: шлунково-селезінкова зв'язка і підвішуюча. Остання направляється до діафрагми та утворює діафрагмально-селезінкову зв'язку та до лівої нирки і утворює селезінково-ниркову зв'язку.

У свійського бика селезінка видовженої, овально-видовженої форми, плоска, із заокругленими дорсальним і вентральним кінцями. Краї органу рівні, прямі. Вона розташована в лівому підребер'ї між рубцем і діафрагмою, лежить на лівій поверхні дорсального мішка рубця. Ворота селезінки розташовані на вісцеральній поверхні дорсального кінця. Колір темно-червоний у корів (рис. 26) і, часто, червоно-коричневий у биків (рис. 27), каудальний кінець має сірувато-синій відтінок (рис. 28).



Рис. 25. Зовнішній вигляд селезінки коня. Макропрепарат, (за Дунаєвською О.Ф., 2015)



Рис. 26. Зовнішній вигляд селезінки бика (самка). Макропрепарат, (за Дунаєвською О.Ф., 2015)

Макроскопічні особливості селезінки тварин різних класів



Рис. 27. Зовнішній вигляд селезінки бика (самець). Макропрепарат, (за Дунаєвською О.Ф., 2015)

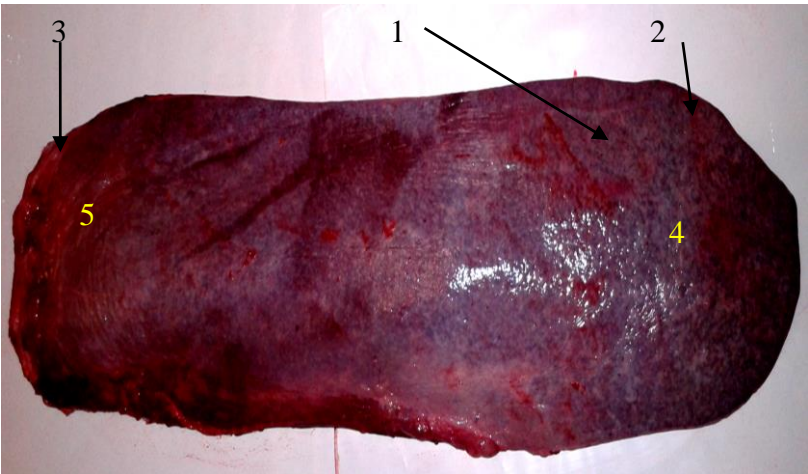


Рис. 28. Зовнішній вигляд селезінки свійського бика. 1 – сірувато-синій відтінок каудального краю; 2 – дорсальний кінець; 3 – вентральний кінець; 4 – основа селезінки; 5 – верхівка селезінки Макропрепарат, (за Дунаєвською О.Ф., 2015)

Серозна оболонка селезінки переходить на діафрагму і рубець. Дорсальним кінцем селезінка сягає десятого міжреберного простору, каудальний край спрямований до вентрального кінця сьомого міжреберного простору.

Запитання для самоконтролю:

1. Які особливості форми селезінки у різних представників хребетних тварин?
2. Яку масу має селезінка у хребетних?
3. Який зв'язок між абсолютною і відносною масами селезінки хребетних?
4. Як визначити індекс розвитку селезінки?
5. Яка особливість воріт селезінки свиней?
6. Яка є залежність між формою селезінки і кількістю та топографією воріт?
7. Які топографічна особливості додаткових селезінок?
8. Які особливості зв'язувального апарату селезінки?
9. Чим зумовлена рухомість селезінки у тварин?
10. Класові особливості селезінки у хребетних.
11. Яку кількість крові здатна депонувати селезінка у різних тварин?
12. Топографічні особливості розміщення селезінки кроля.
13. Топографічні особливості розміщення селезінки великої рогатої худоби.
14. Топографічні особливості розміщення селезінки сома європейського.
15. Топографічні особливості розміщення селезінки жаби озерної.
16. Топографічні особливості розміщення селезінки ящірки зеленої.
17. Топографічні особливості розміщення селезінки голуба.
18. Топографічні особливості розміщення селезінки курки.
19. Топографічні особливості розміщення селезінки вівці.
20. Які статеві відмінності у кольорі селезінки бика свійського?
21. Які краї та кінці розрізняють у селезінці при здійсненні макроскопічного аналізу?
22. Яка консистенція селезінки у тварин?
23. На якій поверхні селезінки містяться ворота органу?
24. Як змінюється абсолютна і відносна маса селезінки в процесі постнатального періоду онтогенезу?

Розділ 3

Мікроскопічні особливості селезінки тварин різних класів

Опорно-скоротливий апарат селезінки

Селезінка – паренхіматозний орган, утворений пульпою і сполучнотканинною стромою, яка надає селезінці відповідної форми і забезпечує тісний контакт між клітинами пульпи та створює сприятливе біологічне середовище, в якому паренхіматозні клітини здійснюють свої функції. Строма виконує опорну, фіксуючу та амортизаційну функції. У сполучнотканинній стромі галузяться кровonosні судини, які забезпечують обмін речовин, доставку судинним руслом поживних речовин та транспорт продуктів метаболізму.

Згідно із сучасними дослідженнями до опорно-скоротливого апарату (ОСА), який включає капсулу і трабекули, відносять ще й ретикулярний каркас червоної пульпи, лімфоїдних вузликів та піхвові оболонки судин. Тому сполучнотканинну основу селезінки відносять до багаторівневої функціональної імунопротективної системи.

Селезінка зі всіх сторін покрита очеревиною, яка міцно зростається з її фіброзною капсулою. На поверхні селезінки утворюються складки, на діафрагмальній поверхні якої у людини відстань між їх вершинами сягає $8,32 \pm 2,12$ мкм. На поверхні цих складок виявляють складки другого порядку з відстанню між вершинами $3,54 \pm 0,14$ мкм, у нижнього (тупого) краю, відповідно, $4,40 \pm 2,29$ мкм.

У капсулі селезінки виділяють 3 шари: поверхневий, середній та глибокий, які розрізняються не лише товщиною і архітектонікою, але й ступенем розвитку волокнистих структур (рис. 29).

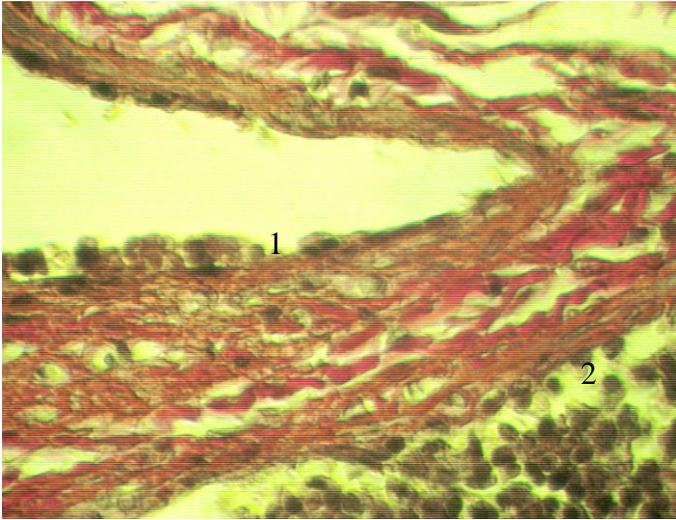


Рис. 29. Фрагмент мікроскопічної будови селезінки коня. 1 – капсула; 2 – пульпа. Забарвлення за методом Ван-Гізона, $\times 150$, (за Дунаєвською О.Ф., 2017)

Капсула складається зі щільної волокнистої тканини. Розрізняють інколи і два шари, які визначаються за орієнтацією колагенових волокон. У поверхневому шарі такі волокна більш товсті та однорідні, глибше вони стають тоншими. У двошаровій капсулі її зовнішній шар (відповідає серозній оболонці селезінки або очеревині) і є сполучнотканинноеластичний, а внутрішній шар – м'язовий, причому м'язова частка домінує у коня в 2, великої рогатої худоби – у 3 і в овець – у 4–5 разів. Колагенові волокна пронизують всі шари капсули селезінки, міцно пов'язуючи їх між собою. Поверхневі колагенові волокна, що мають прямолінійну будову і сіткоподібний розподіл безпосередньо на фіброзній капсулі селезінки, формують численні локальні гребенеподібні випинання та кулястої форми ворсинки. Численні ямки, які виявляються на поверхні селезінки, відповідають місцю прикріплення до капсули основи

Мікроскопічні особливості селезінки тварин різних класів

деревоподібних трабекул. Очеревина навколо воріт селезінки має типову багатопорову будову, рельєф її поверхні має регулярну хвилястість і численні «діафрагми люків». Товщина капсули на різних поверхнях органа неоднакова, найбільша вона у воротах селезінки. У свиней та м'ясоїдів чітке розмежування між серозною оболонкою і власне капсулою відсутнє.

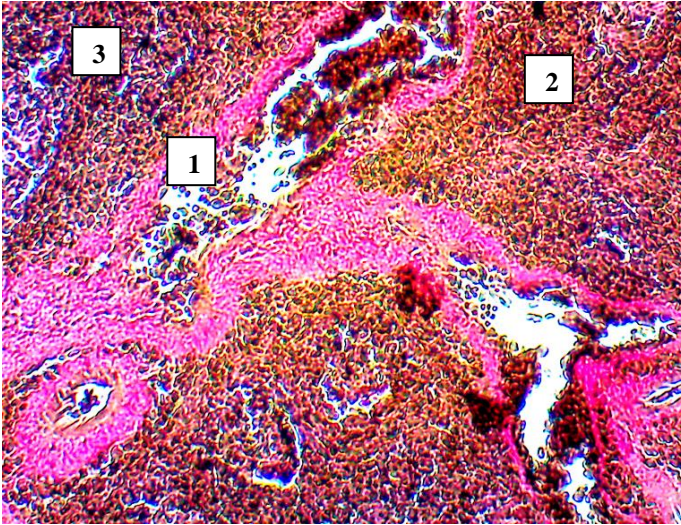


Рис. 30. Фрагмент мікроскопічної будови селезінки коня. 1 – судинна трабекула; 2 – червона пульпа; 3 – біла пульпа. Зabarвлення гематоксилином та еозином, $\times 70$, (за Дунаєвською О.Ф., 2016)

Від капсули вглибину органа відходять трабекули, які розгалужуються та анастомозують одна з одною, проникаючи у червону пульпу селезінки. Капсула та трабекули в органі формують його опорно-скорочувальний і анастомозувальний апарати, допомагаючи швидко змінювати об'єм органа. Трабекули розрізняють судинні, сполучні і радіальні (рис. 30; 31). Судинні несуть у собі артерії, вени і нерви та входять в паренхіму у ділянці воріт селезінки, формуючи таким чином

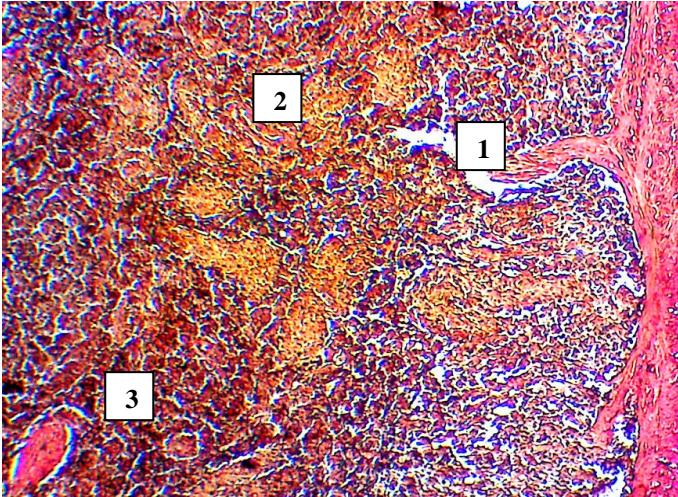


Рис. 31. Фрагмент мікроскопічної будови селезінки коня. 1 – радіальна трабекула; 2 – пульпа; 3 – сполучна трабекула. Забарвлення гематоксиліном та еозином, $\times 56$, (за Дунаєвською О.Ф., 2016)

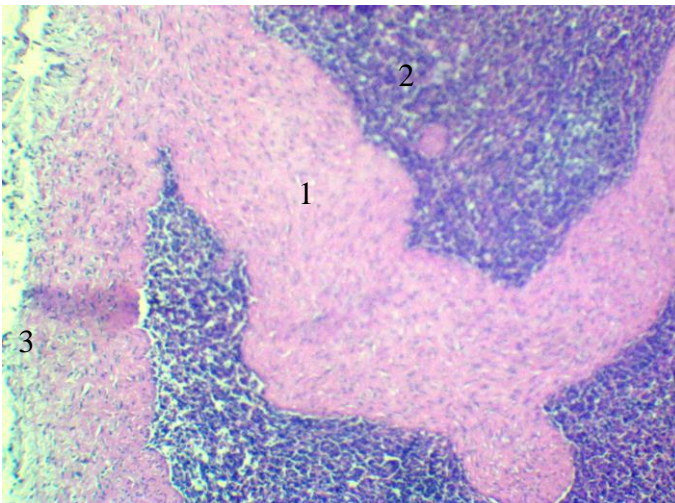


Рис. 32. Фрагмент мікроскопічної будови селезінки вівці. 1 – радіальна трабекула; 2 – паренхіма; 3 – капсула. Забарвлення гематоксиліном та еозином, $\times 56$, (за Дунаєвською О.Ф., 2016)

Мікроскопічні особливості селезінки тварин різних класів

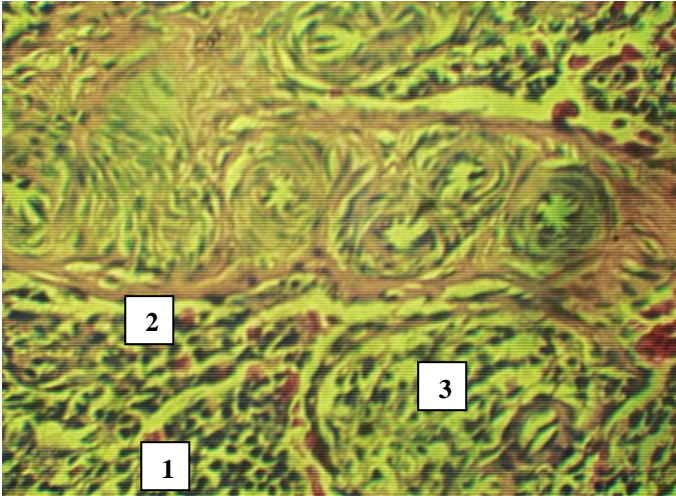


Рис. 33. Фрагмент мікроскопічної будови паренхіми селезінки голуба. 1 – червона пульпа; 2 – багатосудинна трабекула; 3 – біла пульпа. Забарвлення гематоксиліном та еозином, $\times 80$, (за Дунаєвською О.Ф., 2016)

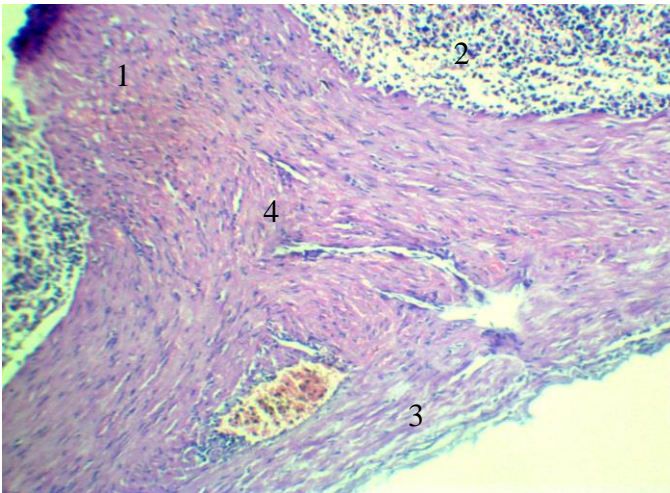


Рис. 34. Фрагмент мікроскопічної будови селезінки вівці. 1 – радіальна трабекула; 2 – паренхіма; 3 – капсула; 4 – трикутник, утворений капсулою і радіальною трабекулою. Забарвлення гематоксиліном та еозином, $\times 56$, (за Дунаєвською О.Ф., 2016)

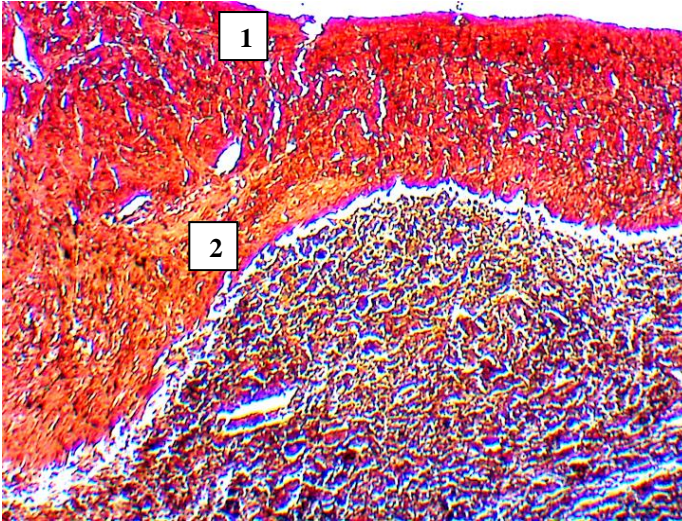


Рис. 35. Фрагмент мікроскопічної будови селезінки бика. 1 – капсула; 2 – радіальна трабекула. Забарвлення за методом Ван-Гізона, $\times 70$. (за Дунаєвською О.Ф., 2016)

трабекулярне дерево; сполучні трабекули не містять судин, вони відходять латерально від судинних, зміцнюючи трабекулярне дерево; радіальні трабекули селезінки відходять від внутрішньої поверхні капсули органа радіально вглиб до трабекулярного дерева (рис. 32). Інколи судинні трабекули можуть мати до 5–7 судин (рис. 33). Основа трабекул у ділянці сполучення з капсулою часто утворюють трикутник (рис. 34).

Мікроскопічно капсула і трабекули сформовані колагеновими, еластичними та ретикулярними волокнами, між якими знаходиться невелика кількість фібробластів і гладких м'язових клітин (рис. 35).

У ссавців кількість та співвідношення міоцитів і колагенових волокон у капсулі та трабекулах різна.

У мишей колагенові волокна у трабекулах селезінки займають 70,01 мкм², у капсулі – 60,02 мкм². Капсула і трабекули в селезінці людини займають приблизно 5–10% від

Мікроскопічні особливості селезінки тварин різних класів

загального об'єму органа, а серед тварин (миша, щур, кролик, морська свинка, велика рогата худоба, кінь, лисиця, поросся, кішка, собака) найбільшу товщину капсули має селезінка великої рогатої худоби та коней.

Площа трабекул, опорно-скорочувальний апарат найбільше розвинутий у собак котів і коней, у яких селезінка як орган має властивість депонування крові.

У деяких тварин (миші, щурі, морські свинки кролики) капсула і трабекуляні структури селезінки розвинені слабо (рис. 36).

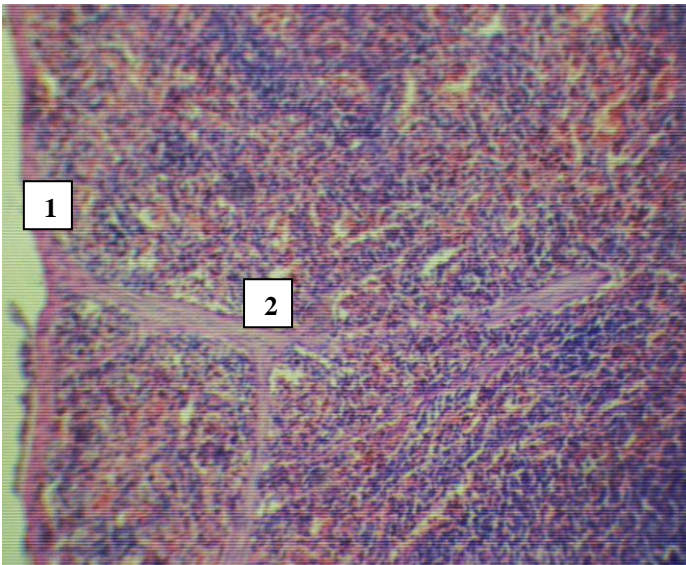


Рис. 36. Фрагмент мікроскопічної будови селезінки кроля. 1 – капсула; 2 – радіальна трабекула, Забарвлення гематоксиліном та еозином, $\times 70$. (за Дунаєвською О.Ф., 2016)

У селезінці щурів строма щодо загальної площі органа займає лише 2,9–4,5%. У великої рогатої худоби такий показник більший і у 24-місячному віці складає 6,79%. У поросят віком 7 діб відносна площа опорно-скоротливого апарату дорівнює

8,13±0,37 %. У собак співвідношення мас пульпи, капсули з трабекулами складає 1:13. Відносна площа трабекулярного апарату великої рогатої худоби, овець і коней, за даними Горальського Л. П. (2000), становить, відповідно, 4,64±0,36; 5,1±0,9 і 11,0±0,4 %. У коней форма, товщина і розміщення трабекул більш-менш однакові по всій площі органа. У великої рогатої худоби трабекули потовщені і розташовуються більш густо в центрі органа. У жуйних трабекули, навіть у найглибших ділянках органа, мають більш-менш перпендикулярне розташування щодо зовнішньої поверхні селезінки, тоді як у коней та інших домашніх тварин таке орієнтоване розміщення трабекул відсутнє.

Трабекулярна система та капсула селезінки тісно взаємодіють між собою: у коня на 1см² внутрішньої поверхні капсули селезінки нараховується від 70 до 100 трабекул, у собаки – майже 500, у великої рогатої худоби – лише 20–50. Водночас, гладкі м'язові клітини розміщуються вздовж трабекул, а на рівні трабекулярних вен м'язові клітини трабекул мають радіальне розташування, що сприяє відкриттю вен за скорочення трабекулярної тканини під час виштовхування крові.

У коня кількість гладких міоцитів у трабекулах у молодому віці збільшується, у старшому – частина м'язових елементів у центрі трабекул заміщується сполучнотканинними волокнами. Розмір трабекул у різних ділянках селезінки неоднаковий: товщина їх на вісцеральній поверхні переднього кінця селезінки становить 103,4 мкм, заднього кінця – 105,8 мкм, у середньому відділі – 126,8 мкм.

У риб селезінка оточена тонкою сполучнотканинною капсулою, що в окремих місцях переходить у сполучну тканину серозної оболонки.

У коропа трабекули ледве помітні. Інколи вони можуть бути неоформленими (рис. 37; 38).

Мікроскопічні особливості селезінки тварин різних класів

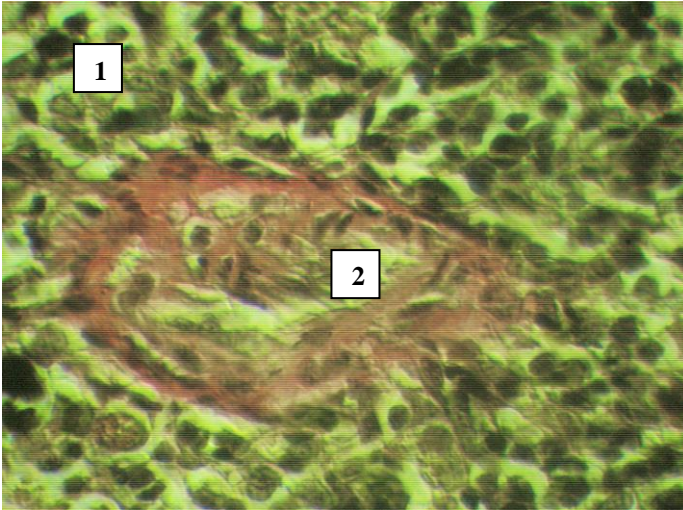


Рис. 37. Фрагмент мікроскопічної будови селезінки сома звичайного. 1 – пульпа; 2 – неоформлена трабекула. Забарвлення за методом Ван-Гізон, $\times 400$, (за Дунаєвською О.Ф., 2016)

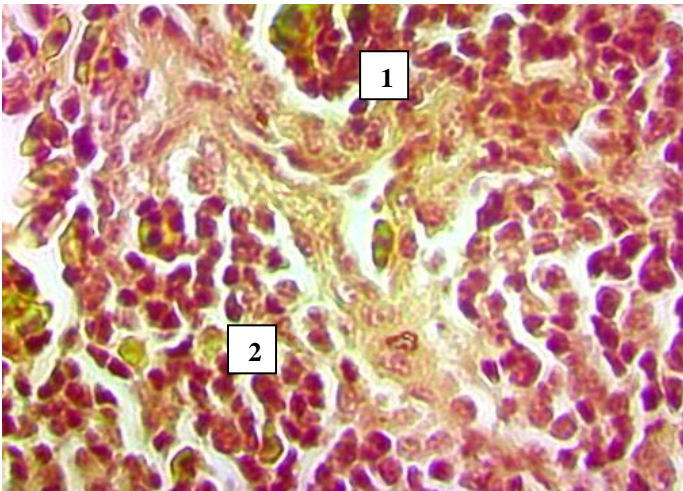


Рис. 38. Фрагмент мікроскопічної будови пульпи селезінки ящірки зеленої. 1 – неоформлена трабекула; 2 – пульпа. Забарвлення гематоксиліном та еозином, $\times 400$, (за Дунаєвською О.Ф., 2016)

М'язовий апарат селезінки рептилій пронизує всю пульпу і входить до складу трабекул.

У птахів опорно-скоротливий апарат складається з оболонки селезінки, капсули і трабекул. Поодинокі сполучні трабекули розташовуються у червоній пульпі нерівномірно та мають невеликі розміри, слабкорозвинені (рис. 39).

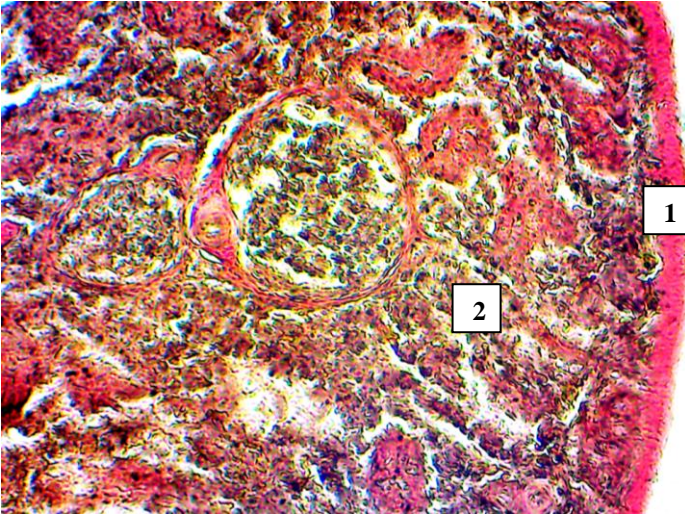


Рис. 39. Фрагмент мікроскопічної будови селезінки голуба сизого. 1 – капсула; 2 – пульпарна сполучна трабекула. Забарвлення за методом Ван-Гізона, $\times 56$, (за Дунаєвською О.Ф., 2016)

У свійських гуски та качки відносна площа опорно-скоротливого апарату становить $6,64 \pm 0,49$ % та $6,88 \pm 0,56$ %, відповідно.

Згідно з даними Женихової Н. І. (2006), у селезінці птахів трабекули відсутні, лише за напрямком великих судин є невелика кількість волокнистої тканини.

Лімфоїдна тканина селезінки

Різноманітним функціям селезінки відповідає її складна морфологічна організація. Паренхіма селезінки має різну будову та функції залежно від виду, віку тварин і поділяється на білу й червону пульпу (рис. 40).

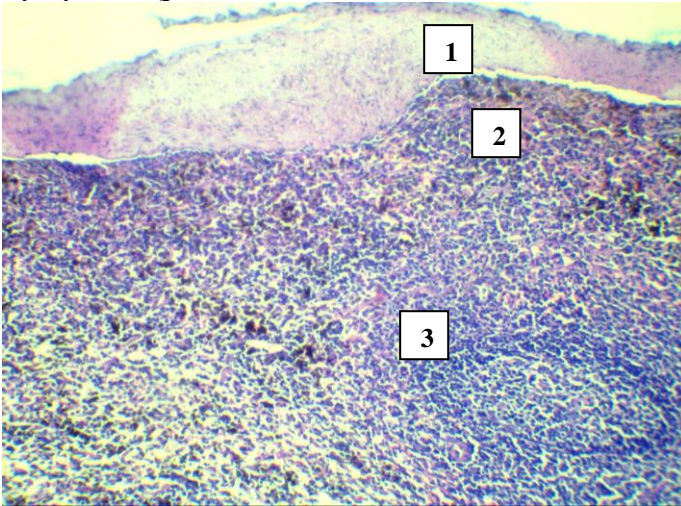


Рис. 40. Фрагмент мікроскопічної будови селезінки вівці. 1 – капсула; 2 – паренхіма (червона пульпа); 3 – паренхіма (біла пульпа). Забарвлення гематоксиліном та созином, $\times 56$. (за Дунаєвською О.Ф., 2016)

На основі гістологічної та морфометричної оцінок функціональних зон селезінки виділяють чотири групи тварин. Перша група об'єднує тварин з чітко вираженою депонувальною функцією селезінки (кішка, собака, кінь). Друга група представлена тваринами з «селезінкою захисту». У таких тварин домінуючою функцією селезінки є імунна та бактерицидна (миші, щурі). У деяких ссавців (людина, велика рогата худоба), що складають третю групу, гістоархітектоніка селезінки зумовлює як депонувальну, так і функцію захисту однаковою мірою, що дозволяє її віднести до «змішаного типу». До четвертої групи віднесені тварини тих видів, у яких селезінка

розвинута слабо і функціонально малоактивна (кролик, морська свинка). Інколи класифікацію спрощують і виділяють лише 2 види селезінки: депонувальна (жуйні, хижакі, коні, свині) і захисна (людина, кролик).

За даними Комахідзе М. Е. (1971), селезінку поділяють на 2 типи: резервуарна (кінь, собака) та метаболічна (людина, кролик). У першому випадку переважає редукція лімфоїдної тканини, у другому – лімфоїдна тканина переважає над червоною пульпою.

Залежно від співвідношення білої пульпи (БП) до червоної пульпи (ЧП) виділяють 2 типи: імунний тип з вираженим розвитком білої пульпи; метаболічний тип, за якого значно переважає червона пульпа.

Основу білої пульпи селезінки формує лімфоїдна тканина (ретикулярна тканина з лімфоїдними клітинами). У складі білої пульпи селезінки виділяють лімфоїдні вузлики (ЛВ) та периартеріальні лімфоїдні півхи (ПАЛП), які чітко диференціюються (рис. 41; 42). Кожна з цих зон виконує, відповідно, свій етап імунної відповіді.

У дорослих тварин зберігається лімфо- (цито-) поетична потенція, яка відбувається у білій пульпі селезінки. У всіх тварин об'єм білої пульпи зменшується після досягнення статевої зрілості. Розташування білої пульпи залежить від виду тварин. У більшості ссавців лімфоїдні вузлики округлі і розташовуються у гістоструктурі органа незакономірно (рис. 43).

Найбільше розвинута біла пульпа у гризунів: у щурів від 21,52±0,9 % до 30,34 %, мишей – до 37,4 % та у кролів близько 35 %.

У коней біла пульпа зустрічається, головним чином, у вигляді тонких, нечітко відокремлених від прилеглих тканин тяжів, у яких лімфоїдні вузлики виявляються рідко, і займає вона лише 1/20 частку органа.

Мікроскопічні особливості селезінки тварин різних класів

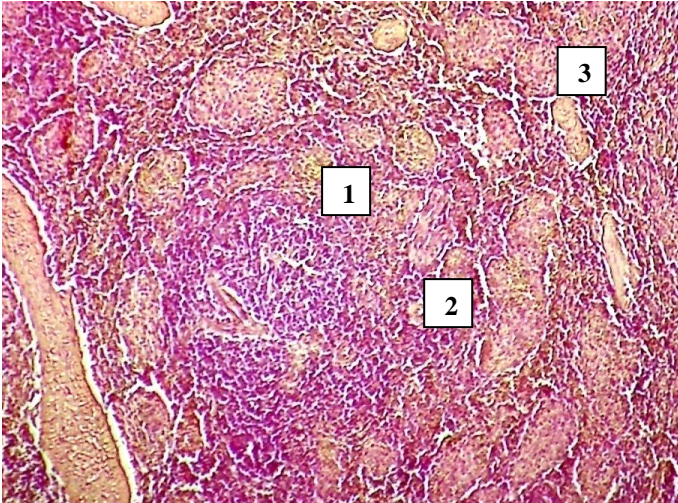


Рис. 41. Фрагмент мікроскопічної будови селезінки свині. 1 – лімфоїдні вузлики; 2 – центральна артерія ЛВ; 3 – червона пульпа. Забарвлення гематоксиліном та еозином, $\times 56$, (за Дунаєвською О.Ф., 2016)

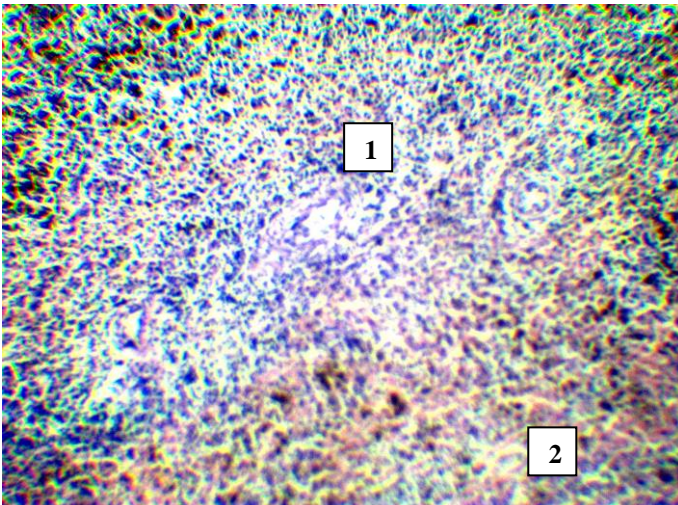


Рис. 42. Фрагмент мікроскопічної будови селезінки коня. 1 – периартеріальні лімфоїдні піхви; 2 – червона пульпа. Забарвлення гематоксиліном та еозином, $\times 70$, (за Дунаєвською О.Ф., 2016)

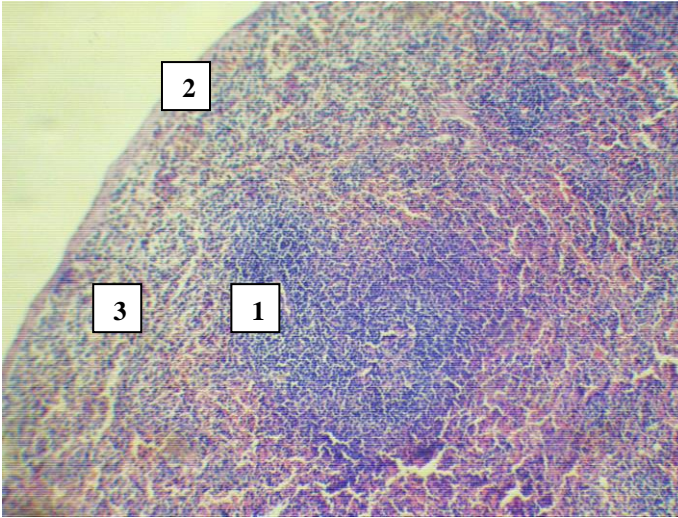


Рис. 43. Фрагмент мікроскопічної будови селезінки кроля. 1 – лімфоїдний вузлик; 2 – капсула; 3 – підкапсулярна зона. Забарвлення гематоксиліном та еозином, $\times 56$, (за Дунаєвською О.Ф., 2016)

Паренхіма селезінки риб сформована неоднозначно. У хрящових риб відмічається диференціація паренхіми селезінки на червону і білу пульпу, селезінка костистих риб складається лише з червоної пульпи, в якій є окремі лімфоїдні скупчення.

У селезінці ската як представника класу риб біла і червона пульпи чітко диференційовані. Водночас біла пульпа концентрується навколо судин і має відносну площу 31,0 %. У ділянках білої пульпи, серед елементів ретикулярної тканини, виявляються клітини крові всіх популяцій, розташованих хаотично: гранулоцитів – 65,0 %, з яких 34,3 % – еритроцити, 0,7 % клітин тромбоцитарного ряду.

У осетрових риб чітко виділяється біла і червона пульпи, у вобли це розділення прослідковується нечітко.

У костистих риб біла пульпа займає 23,0 % відносної площі, у променеперих – від 28 % у севрюги і до 30 % у білуги.

Мікроскопічні особливості селезінки тварин різних класів

У судака звичайного та сома європейського (рис. 44) основну частину паренхіми займає червона пульпа. Біла пульпа концентрується навколо артеріол незначними ділянками неправильної форми, які без чіткої межі переходять у червону пульпу, а частка білої пульпи на периферії значно перевищує частку у центральній частині.

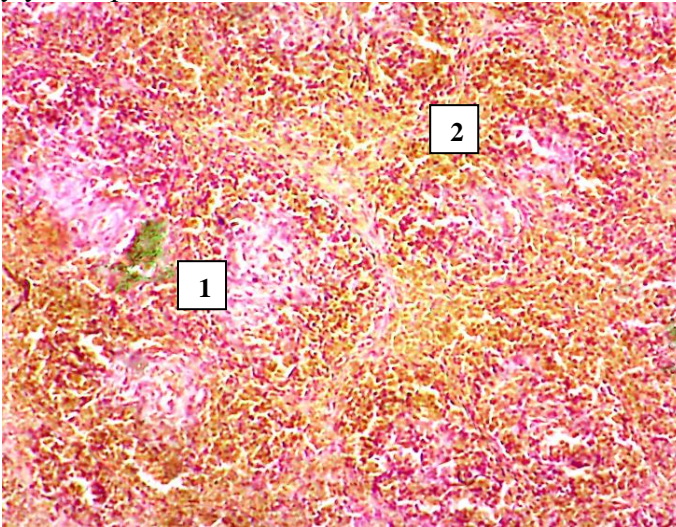


Рис. 44. Мікроскопічна будова селезінки сома звичайного. 1 – червона пульпа; 2 – біла пульпа. Забарвлення гематоксиліном та еозином, $\times 150$, (за Дунаєвською О.Ф., 2016)

У цьоголіток білорибциі червона пульпа і біла пульпа займають приблизно однакові площі, між ними є чіткі межі. При цьому площі білої пульпи виявляються у вигляді розростань неправильної форми та простежується ділення гемопоетичних ділянок на периартеріальну, центральну і маргінальну зони.

У статевозрілих трьохрічних самок вобли (морська плотиця) поділу на червону та білу пульпу не відбувається, виявляються лише незначні, нечітко окреслені ділянки білої пульпи. Притому, червона пульпа займає більше 80 % об'єму селезінки.

Острівці гемопоезу у коропа сформовані в основному навколо артеріол. Лімфоїдні вузлики незначних розмірів, у частини з них відсутні світлі центри, а окремі мають маленькі світлі центри з тоненьким обідком.

Паренхіма селезінки морського kota (скат) складається з ділянок білої і червоної пульпи, що чергуються між собою без чітких меж.

Гістоархітектоніка селезінки нерпи байкальської має вже типову для ссавців структурну організацію.

Лімфоїдні вузлики – це щільні скупчення Т- і В-лімфоцитів, ефекторних клітин лімфоцитів, макрофагів, імунобластів. Вони чутливі до дії різних чинників, їх розміри, насамперед, змінюються від дози антигену і терміну персистування в організмі. У лімфоїдних вузликах селезінки є центральна артерія, яка розташована переважно ексцентрично (рис. 45).

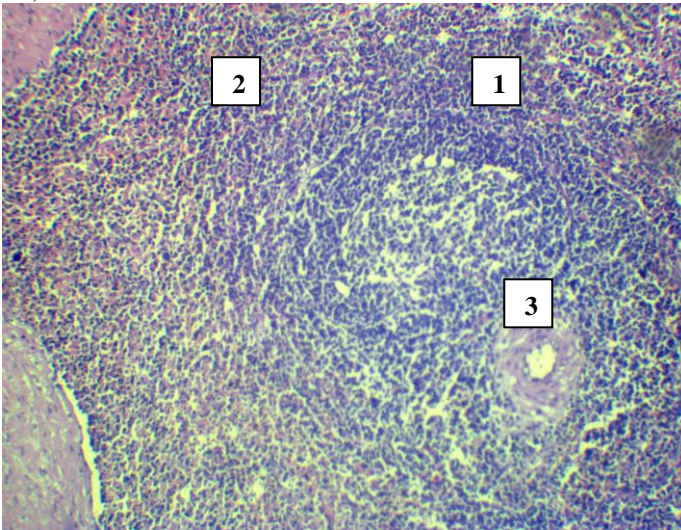


Рис. 45. Фрагмент мікроскопічної будови селезінки вівці. 1 – лімфоїдний вузлик; 2 – червона пульпа; 3 – центральна артерія лімфоїдного вузлика; Забарвлення гематоксиліном та еозином, $\times 56$, (за Дунаєвською О.Ф., 2016)

Мікроскопічні особливості селезінки тварин різних класів

У кожному сформованому лімфоїдному вузлику виділяють світлий центр (СЦ), периартеріальну зону (ПаЗ), мантийну (МанЗ) і маргінальну зони (МЗ) (рис. 46).

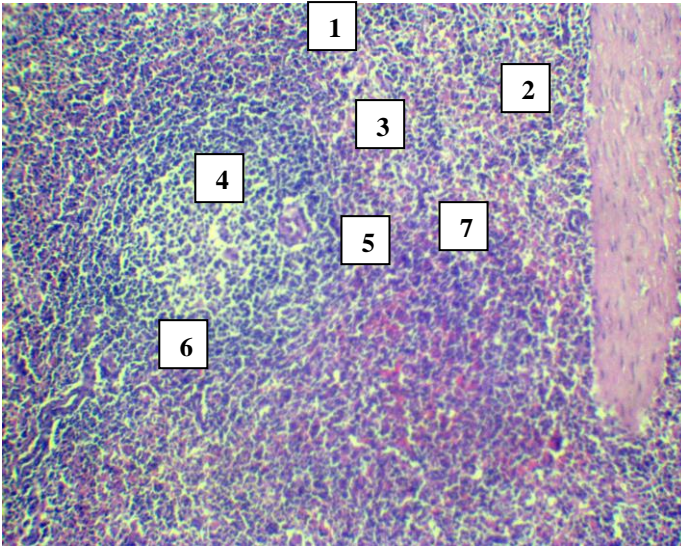


Рис. 46. Фрагмент мікроскопічної будови селезінки вівці. 1 – лімфоїдний вузлик; 2 – червона пульпа; 3 – центральна артерія лімфоїдного вузлика; 4 – світлий центр; 5 – периартеріальна зона; 6 – мантийна зона; 7 – маргінальна зона. Забарвлення гематоксилином та еозином, $\times 70$, (за Дунаєвською О.Ф., 2016)

За даними Федоровської Н. С. зі співавт. (2011) та Рикало Н. А. зі співавт. (2013), маргінальна зона виділяється як окрема структура білої пульпи. Кожна з цих зон виконує певний етап імунної відповіді. Згідно із дослідженнями Кузнецова Е. П. зі співавт. (2015), лімфоїдні вузлики – це В-залежна зона селезінки, до того ж виділення В- і Т-залежних зон достатньо умовне. Так, у процесі реакцій Т-клітинного імунітету дифузно інфільтруються мононуклеарними клітинами всі зони, але найбільші зміни відбуваються у лімфоїдних вузликах. Світлий центр утворюється лише за антигенної стимуляції. В ньому

утворюються клітини лімфоїдного ряду. Лімфоїдні вузлики без світлих центрів називають первинними, зі світлим центром – вторинними (рис. 47), розміри яких залежать від антигенного подразнення. Первинні лімфоїдні вузлики мають однорідну структуру, вони складаються з малих рециркулюючих В-лімфоцитів, експресуючих IgM, IgD. Мікроскопічна будова світлих центрів представлена темною зоною, заселеною великими, так званими піронінофільними імунобластами з високою мітотичною активністю і світлою зоною з більш зрілими клітинами (центроцити). Інколи виділяють 3 зони світлого центру лімфоїдних вузликів: темна, базальна світла, апікальна світла. Серед Т-клітин там переважають $CD4^+$ лімфоцити, а також наявні в меншій кількості $CD8^+$ клітини. Структура і функціональна активність лімфоїдних вузликів визначається стадією розвитку світлого центру: формування, активного функціонування і зворотного розвитку.

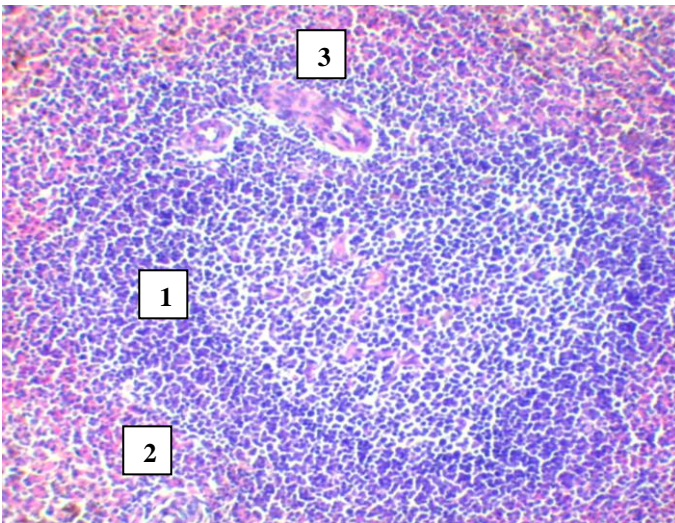


Рис. 47. Фрагмент мікроскопічної будови селезінки вівці. 1 – вторинний лімфоїдний вузлик; 2 – червона пульпа; 3 – артерії лімфоїдного вузлика. Забарвлення гематоксиліном та еозином, $\times 56$, (за Дунаєвською О.Ф., 2016)

Мікроскопічні особливості селезінки тварин різних класів

У світлих центрах лімфоїдних вузликів знаходяться вузликові дендритні клітини, які утворюють тривимірну сітку – ретикулум. У лімфоїдних вузликах відбуваються початкові етапи активації В-лімфоцитів шляхом взаємодії нативних В-клітин з інтердигітальними дендритними клітинами і антигенспецифічними Т-хелперами. В-клітини відіграють вирішальну роль щодо підтримки життєздатності та гуморальної відповіді.

Дендритні клітини розрізняють зрілі і незрілі, спеціалізовані, вони мають різні популяції, серед яких ідентифіковано внутрішньовузликові люмінесцентні гранулярні макрофаги. Фіксовані макрофаги (берегові клітини) мають злегка витягнуту форму і містять у своїй цитоплазмі дрібні білувато-зелені гранули. Електронна мікроскопія внутрішньовузликових гранулярних і берегових клітин дозволяє віднести їх до макрофагів, типу дендритні клітини різних популяцій. Поява дендритних клітин залежить від формування відповідного стромального мікрооточення, яке виникає в ранній постнатальний період онтогенезу. Дендритні клітини запускають і регулюють адаптивну імунну відповідь, водночас продукують цитокіни, накопичують і представляють антигени на своїй поверхні. Вузликові гранулярні дендритні клітини мають цитоплазматичні відростки, їх кількість збільшується після імунізації. На експресію антитіл впливає локалізація рецептора до них.

Ядра вузликових гранулярних дендритних клітин мають неправильну форму, а їх цитоплазма бідна на клітинні органели, зустрічаються поодинокі мітохондрії, слабкорозвинений апарат Гольджі, короткі каналці ендоплазматичного ретикулуму і достатньо багато вільних рибосом. Поява дендритних клітин у селезінці залежить від формування відповідного стромального мікрооточення, яке виникає в ранній постнатальний період онтогенезу.

Щільність розташування клітинних елементів у центрах розмноження лімфоїдних вузликів різна. У щурів цей показник становить 57–69 клітин, серед яких найбільше малих лімфоцитів (35,0%), найменше – клітин з ознаками деструкції (0,9%). Інші клітини в порядку їх зменшення мають такі відносні показники: середні лімфоцити (32,5%), ретикулярні клітини (19,5%), бластні форми клітин (5,4%), макрофаги (1,3%), клітини на стадії мітотичного ділення (3,0%), великі лімфоцити (2,4 %).

У риб, за даними Грушко М. П. (2010), Дунаєвської О.Ф. (2016), чіткі світлі центри у лімфоїдних вузликах відсутні (рис. 48).

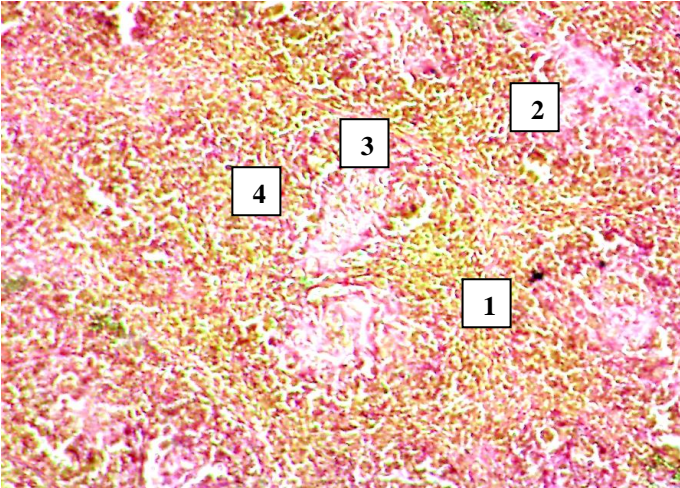


Рис. 48. Мікроскопічна будова селезінки сома звичайного. 1 – червона пульпа; 2 – біла пульпа; 3 – лімфатичні вузлики; 4 – центральна артерія. Забарвлення гематоксиліном та еозином, $\times 150$, (за Дунаєвською О.Ф., 2016)

У білих щурів 10-добового віку біла пульпа селезінки не сформована і представлена лише поодинокими первинними лімфоїдними вузликами без центру розмноження та периартеріальними лімфоїдними піхвами, які не мають зональності.

Мікроскопічні особливості селезінки тварин різних класів

Периартеріальні лімфоїдні піхви оточують центральні артерії у вигляді циліндричних компактних скупчень лімфоїдної тканини, що містять лімфоцити, макрофаги та інтердигітальні дендритні клітини.

Периартеріальні лімфоїдні піхви – це Т-залежна зона селезінки, її стан залежить від розвитку тимусу. У периартеріальних лімфоїдних піхвах виділяють внутрішні і зовнішні ділянки. Ці компартменти найбільш чітко визначаються у великої рогатої худоби (рис. 49).

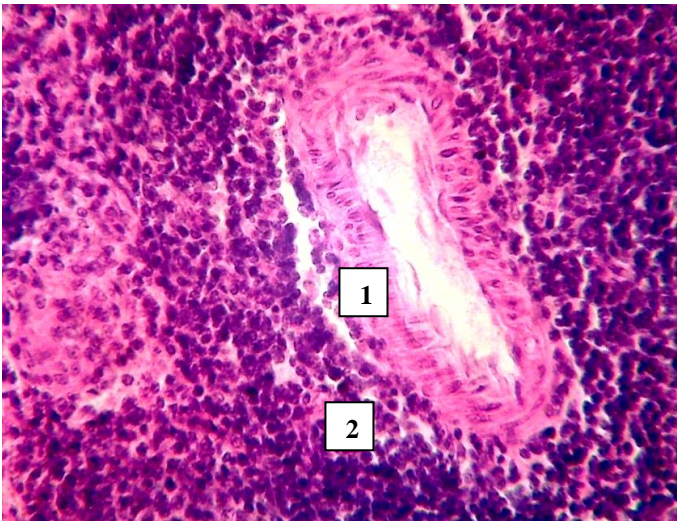


Рис. 49. Фрагмент мікроскопічної будови селезінки свійського бика 5-річного віку. 1 – судина; 2 – периартеріальні лімфоїдні піхви. Забарвлення гематоксилином та еозином, $\times 280$. (за Дунаєвською О.Ф., 2016)

Внутрішні периартеріальні лімфоїдні піхви складаються з ($CD3^+$, $CD4^+$) Т-лімфоцитів, які щільно оточують центральну артерію, водночас лімфоїдні клітини ($CD8^+$) в цій ділянці виявляються у незначній кількості. Зовнішній відділ периартеріальних лімфоїдних піхв має більш поліморфний склад клітин і містить у своїй цитопопуляції як Т-, так і В-лімфоцити, макрофаги, а також активовані плазматичні клітини.

У щурів, згідно з даними Сарисевої О. П. (2006), у периартеріальних лімфоїдних піхвах селезінки виділяють такі зони: центральну (містить макрофаги, малі лімфоцити, плазматичні клітини), парацентрально (зустрічаються одинокі середні і великі лімфоцити) та крайову (характеризується концентричною орієнтацією ретикулярних клітин). Більшість лімфоцитів у периартеріальних лімфоїдних піхв мають $CD4^+$ фенотип (Т-хелпери). У В-залежних ділянках $CD4^+$ клітин значно менше, ніж у глибокій ділянці периартеріальних лімфоїдних піхв, проте $CD8^+$ клітин (Т-кілери) значно більше. У нормі в центрах розмноження супресорні клітини не виявлені. У крайовій зоні і червоній пульпі $CD3^+$, $CD4^+$ та $CD8^+$ клітини розміщені рівномірно, у червоній пульпі незначно переважають $CD8^+$. На їх кількість впливає індекс Керногана, тому співвідношення $CD4^+$ і $CD8^+$ клітин залежить від індексу Керногана, точніше, компетентності імунної системи. Згідно з дослідженнями Т. Nikolic зі співавт. (2002), у червоній пульпі та Т-клітинних зонах селезінки містяться $CD19^-$ та $CD11c^+$ клітини.

Маргінальна зона лімфоїдних вузликів (рис. 50) знаходиться периферично від периартеріальних лімфоїдних піхв та лімфоїдних вузликів, від яких відокремлена маргінальними синусами і межує з червоною пульпою. Вона складається переважно зі щільно розташованих В-лімфоцитів. Вважають, що ця ділянка є ключовою динамічною структурою селезінки: саме сюди спочатку потрапляють із течії крові в білу пульпу селезінки Т- і В-клітини, антигени, яких тут захоплюють макрофаги, що дає початок імунної відповіді. Тут утворюються клітини пам'яті та їх попередники.

Морфометричні особливості білої пульпи селезінки залежать від класу, виду, статі, породи тварин тощо. Так, селезінка риб складається з білої та червоної пульпи без чіткої диференціації, у костистих риб виявляється лише червона пульпа.

Мікроскопічні особливості селезінки тварин різних класів

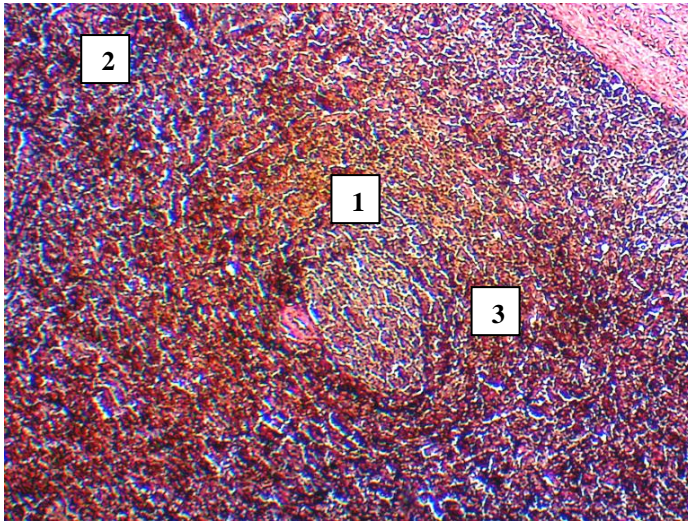


Рис. 50. Фрагмент мікроскопічної будови селезінки коня. 1 – лімфоїдний вузлик; 2 – червона пульпа; 3 – маргінальна зона лімфоїдних вузликів. Забарвлення гематоксилином та еозином, $\times 56$. (за Дунаєвською О.Ф., 2016).

Згідно з морфометричним дослідженнями, у більшості риб відносна площа білої пульпи може сягати до 40%.

У пуголовків біла пульпа займає 22,0 % площі селезінки. Основою пульпи селезінки амфібій є ретикулярна строма. Остання складається з фібробластів, макрофагів, колагенових та еластичних волокон. Колагенові волокна розташовуються навколо судин та майже відсутні у пульпі, еластичні волокна знаходяться лише в капсулі та стінках великих судин.

У амфібій селезінка має шарову будову з чергуванням білої та червоної пульпи, у безногих і хвостатих амфібій шар білої пульпи безпосередньо прилягає до червоної пульпи, у безхвостих – червона та біла пульпи розділені шаром ретикулярних клітин, які дещо сплюснені і через які галузяться відростки – дендритні клітини. У лімфоїдних вузликах світлі центри відсутні, а відносна площа білої пульпи становить 18,0 %, чіткої межі між білою і червоною пульпами немає. При

цьому ділянки білої пульпи мають неправильну форму та різні розміри. У ретикулярній тканині білої пульпи відмічаються клітини крові різного ступеня зрілості, які розташовуються хаотично.

У жаб під час цитологічного аналізу крові знаходяться такі клітини, як нейтрофіли, ацидофільні гранулоцити, моноцити; лімфоцити, які були споріднені з CD3ε, CD79a, і BLA.36. В основному біла пульпа амфібій представлена лімфоїдними вузликами і тяжами за напрямком пульпарних артерій. Іноді між клітинами лімфоїдних вузликів зустрічаються мієлоїдні елементи. До того ж, у білій пульпі чітко диференціюються великі й малі лімфоцити; одноядерні і багатоядерні макрофаги, які руйнують еритроцити та містять включення гемосидерину. В центральній зоні селезінки, навколо великих судин (вени, артерії), зустрічаються скупчення макрофагів. Лімфоїдна тканина знаходиться і в підкапсулярній зоні селезінки.

У рептилій, які належать до пойкилотермних тварин, чітка межа між червоною і білою пульпами відсутня, під час антигенної стимуляції відбувається формування лімфоїдних вузликів, але без світлих центрів. Біла пульпа розташовується навколо артерії і складається з лімфоїдної тканини (рис. 51), спостерігаються щільні скупчення лімфоцитів навколо макрофагів. Відносна площа білої пульпи селезінки сягає 15,0 %.

У ящірки (*Calotes versicolor*) розмежування на червону і білу пульпу відсутнє. Селезінка представлена пульпою темного кольору, яка вкрита зовні капсулою, хоча зустрічаються і більш світлі ділянки, лімфоїдні вузлики відсутні. Основну масу селезінки складають лімфоцити. Рептилії здатні як до клітинної, так і гуморальної імунної відповіді. Вони мають річний цикл лімфоїдної системи. Зокрема, біла пульпа селезінки взимку частково редукується і починає регенерувати навесні.

Мікроскопічні особливості селезінки тварин різних класів

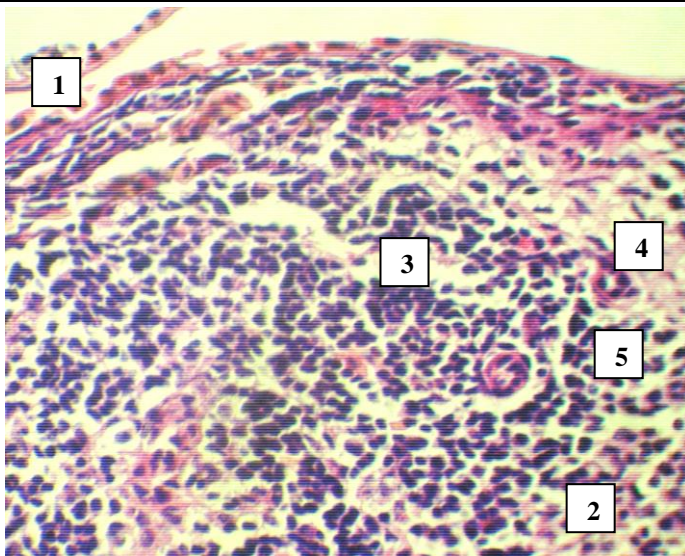


Рис. 51. Фрагмент мікроскопічної будови селезінки ящірки зеленої. 1 – капсула; 2 – червона пульпа; 3 – лімфоїдний вузлик; 4 – артерія лімфоїдного вузлика; 5 – периартеріальна зона. Забарвлення гематоксилином та еозином, $\times 80$. (за Дунаєвською О.Ф., 2016).

У птахів, порівняно із ссавцями, відбувається більш чіткий поділ білої пульпи на Т- і В-залежні зони. У курей біла пульпа складається з лімфоїдних вузликів, периартеріальних лімфоїдних піхв. Маргінальна зона відсутня (рис. 52).

У молодих птахів, за гістологічного дослідження селезінки, лімфоїдні вузлики мають характерну будову для ссавців, проте після статевого дозрівання вони зникають, залишається лише лімфоїдна тканина, що дифузно оточує судини, чітка межа між червоною та білою пульпами відсутня. Згідно з аналізом гістометричних досліджень, відносна площа білої пульпи селезінки у курей становить 31,03 %, перепелів – 5,33 %, гусей – $25,19 \pm 6,8$ %, у качок – $42,88 \pm 6,0$ %.

За результатами мікроскопічних досліджень, у складі білої пульпи селезінки птахів чітко диференціюються лімфоїдні

вузлики та периартеріальні лімфоїдні піхви. У лімфоїдних вузликах селезінки світлі центри відсутні, а навколо центральної артерії вузлика міститься периартеріальна зона. Згідно з морфометричними дослідженнями Токарева О. И. (2012), відносна площа лімфоїдних вузликів у курей становить 4,94 %.

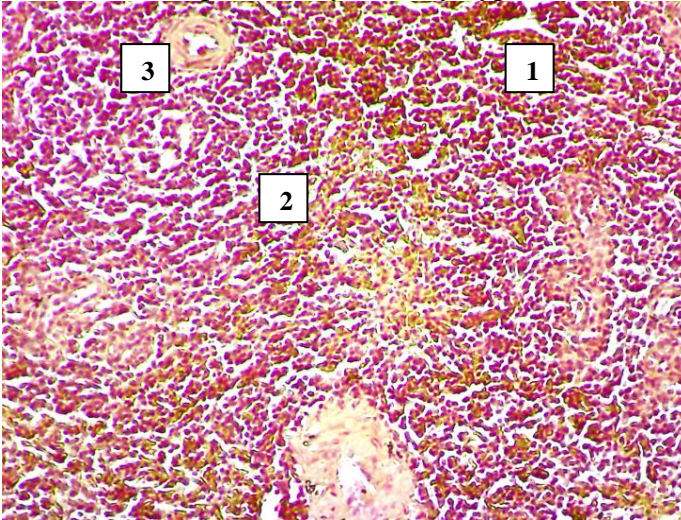


Рис. 52. Фрагмент мікроскопічної будови пульпи селезінки курки. 1 – червона пульпа; 2 – біла пульпа; 3 – периартеріальна зона. Забарвлення гематоксиліном та еозином, $\times 80$, (за Дунаєвською О.Ф., 2016).

Відносна площа білої пульпи у хом'яків-самців змінюється від 4,50 % (новонароджені) до 34,4 % (270-добові), у самок – з 3,60 % до 32,40 %.

У свині лімфоїдних вузликів мало, у великої рогатої худоби, маралів лімфоїдні вузлики добре розвинуті і чітко відмежовані від червоної пульпи (рис. 53). Відносна площа білої пульпи у великої рогатої худоби становить $21,93 \pm 0,9$ %, котів – 25 %, у собаки – 10 %.

За даними Капітонової М. Ю. зі співавт. (2008), В-лімфоцити в селезінці виявляються вже з моменту народження, у мишей 5-добового віку вже наявні елементи Т-зональності, до

Мікроскопічні особливості селезінки тварин різних класів

того ж у 10-добовому віці з'являється маргінальна зона, а в 15-добовому виявляються поодинокі лімфоїдні вузлики, у 25-добовому віці вже розрізняються вторинні лімфоїдні вузлики, які до 30-ої доби характеризуються високою щільністю CD20⁺ імунореактивних клітин. З віком тварин спостерігається значне збільшення частки імунореактивних клітин (дендритних клітин, періартеріальних лімфоїдних піхв, гамма-дельта Т-лімфоцитів). Маса білої пульпи селезінки щурів становить 0,23 г. Під час вагітності у щурів зменшується відносна площа білої пульпи.

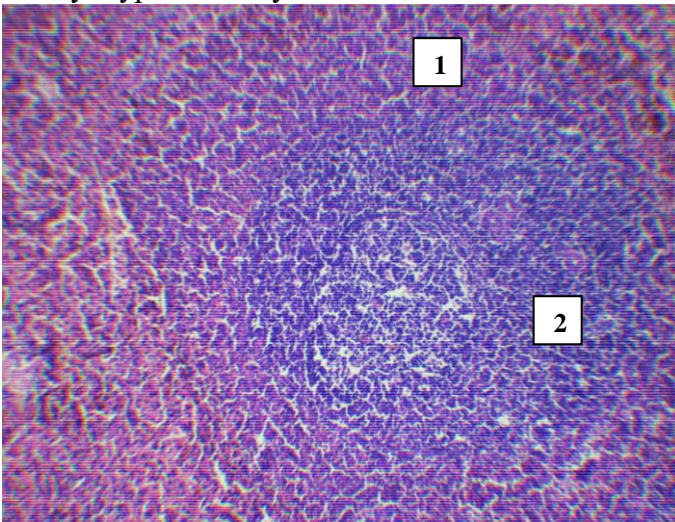


Рис. 53. Фрагмент мікроскопічної будови селезінки свійського бика. Умовні позначки: 1 – біла пульпа; 2 – червона пульпа. Забарвлення гематоксилином та еозином, $\times 56$, (за Дунаєвською О.Ф., 2016).

Червона пульпа виконує важливі функції: контроль стану і руйнування старих, пошкоджених еритроцитів та тромбоцитів, депонування зрілих формених елементів крові, фагоцитоз чужорідних частинок, забезпечення дозрівання лімфоїдних клітин та перетворення моноцитів у макрофаги, продукція фактора Вілленбранда ендотеліальними клітинами.

Вона складається з м'якушевих тяжів селезінки (тяжів Більрота), ретикулярної строми, заповненої клітинами крові, і системи синусів, які розташовані між тяжами. Червона пульпа селезінки включає в себе три види судинних структур: тонкі артеріальні капіляри, синусоїди і пульпарні вени. Всі ці судини підтримуються ретикулярною стромою, яка утворює селезінкові (пульпарні) тяжі Більрота, і містять позаклітинні білки: фібриноектин, ламінін, вітронектин, тенасцин, колаген III та IV типів. Пульпарні тяжі складаються зі сполучної тканини, представленої фібробластами, колагеновими і еластичними волокнами. У тяжах також виявляються скупчення В- і Т-лімфоцитів, які можуть формувати нові лімфоїдні вузлики білої пульпи. Ретикулярні клітини і мережа волокон утворюють так звані фільтраційні ложа, які, залежно від їх локалізації, мають властивість вибірково фільтрувати еритроцити, тромбоцити і гранулоцити. Червона пульпа селезінки є дуже динамічним компартментом, який інтенсивно обмінюється клітинами з іншими складовими органа. У петлях ретикулярних волокон розташовуються еритроцити, нейтрофіли, мегакаріоцити, макрофаги, лімфоцити. Серед лімфоцитів значне місце займає субпопуляція кілерних клітин.

Ретикулярна строма – це активна опорна структура селезінки. У ній відбуваються процеси міграції клітин, їх взаємодія, представлення та розпізнавання антигенів, проліферація В-лімфоцитів, їх диференціювання. Компоненти міжклітинного матриксу, які продукуються ретикулярними клітинами, мають важливу роль у міжклітинних взаємодіях, таких як взаємодія лімфоцитів з такими, що представляють антиген і ендотеліальними клітинами. Макрофаги, що знаходяться у червоній пульпі, використовують молекули клітинної адгезії 1 (VCAM-1) для утримання гомопоетичних стовбурових клітин. Селезінка може виступати як осередок регуляції розвитку деяких стовбурових клітин.

Мікроскопічні особливості селезінки тварин різних класів

Ендотелій вен селезінки згладжений, базальна мембрана – безперервна. Між артеріями та венами у капсулі селезінки, а також між пульпарними артеріями, зустрічаються анастомози. Серед ссавців значно рідше синусоїди знаходяться в селезінці коня, кішки, миші. Таку селезінку називають «безсинусною». Однак такі структури чітко виявляють навколо еліпсоїдів, і особливо виразно під час кровонаповнення органа. У селезінці «безсинусного» типу через недостатність венозних пазух, кров, що виноситься, надходить прямо в пульпарні вени. У миші, кішки й коня вени тонкостінні, з великим просвітом і тонкою переривчастою базальною мембраною. Пульпарні вени часто лежать близько до трабекул і, входячи з них, стають трабекулярними венами. Стінки пульпарних вен у тварин з «безсинусним» типом червоної пульпи селезінки, на відміну від «синусних», передбачають незначний опір течії крові через великі отвори.

Об'єм червоної пульпи селезінки тварин різний і залежить від їх класу, виду тощо. Так, відносна площа червоної пульпи становить у курки 48,95%, гуски – $74,81 \pm 6,8\%$, качки – $57,12 \pm 6,0\%$, у щурів може сягати 84,3%, у миші $49,6 \pm 2,0\%$, великої рогатої худоби – $73,47 \pm 0,9\%$, у kota – 75%. Відносна площа червоної пульпи змінюється впродовж онтогенезу і має статеві відмінності. У хом'яків-самців зменшується з 95,5% (10-добові) до 65,6% (270-добові), у самок з 96,4% (10-добові) до 67,6% (270-добові). У щойно вилуплених перепелів відносна площа червоної пульпи становить 32,7%, потім зазнає зменшення до 26,15% у 70-добовому з подальшим збільшенням до 32,73% у 294-добовому віці. У риб спостерігають як рядову, так і родинну відмінність у показниках відносної площі червоної пульпи. Так, у вобли червона пульпа займає більше 80% об'єму селезінки, тоді як у сома не перевищує 72%. Відмічають і породні особливості морфометричних параметрів селезінки, зокрема у свиней.

Кожен клас хребетних тварин має свої особливості гістоархітекτονіки червоної пульпи селезінки. Наприклад, у риб у червоній пульпі наявні синусоїди, дифузно розміщені меланомакрофагоцити, які утворюють меланомакрофагальні центри.

У коропа у червоній пульпі знаходиться багато розширених кровеносних капілярів (синусів). Паренхіма органа пронизана товстостінними артеріями, артеріолами, капілярами, венулами. Червона пульпа селезінки риб складається з ретикулярної тканини, містить велику кількість розширених кровеносних капілярів (синусів). У червоній пульпі риб багато меланоцитів, клітин з темним пігментом, що характерно для різних органів земноводних.

У мікроструктурі червоної пульпи органа амфібій знаходяться численні судини, клітини крові розташовуються хаотично, перебуваючи на різних ступенях зрілості. У селезінці жаби виявлені імунокомпетентні клітини, подібні до Т- і В-лімфоцитів, макрофагів.

У жаб пігментні клітини утворюють меланомакрофагальні скупчення, які, найчастіше, топографічно пов'язані з синусоїдами. Крім гемосидерину, вони містять також зерна меланіну, який може бути як фагоцитованим, так і синтезованим самими клітинами. У амфібій червона пульпа складається з пульпарних тяжів і просторів венозних синусів, заповнених вільними елементами крові. З боку пульпи чітко диференціюються адвентиціальні клітини (фібробласти). Фібробластична строма складає основу пульпарних тяжів. Поміж стромальних клітин знаходяться вільні клітини, такі ж як у синусоїдах.

У рептилій червона пульпа пронизана дрібнесенькими судинами, які розширюються і утворюють венозні синуси.

У червоній пульпі селезінки курей знаходиться велика кількість еритроцитів, що може свідчити про депонування

Мікроскопічні особливості селезінки тварин різних класів

клітин крові. У кролів у червоній пульпі еліпсоїди відсутні, відмічається розгалужена мережа венозних синусів.

У свиней венозних синусів немає. Серед кровоносних судин є багато синусоїдних капілярів.

На гістологічних зрізах селезінки людини червона пульпа займає від 71,4 % (у дітей) до 83,6 % (старечого віку). У процесі постнатального періоду онтогенезу венозні синуси розширюються у 2,3–2,5 рази, а від 18,5 мкм в ранньому дитинстві до 42,5 мкм – у людей похилого віку. Стінки синусів вкриті ендотеліальними клітинами незвичайної веретеноподібної форми. Між цими клітинами є вузькі щілини (0,5–3 мкм).

Функціональною і структурною одиницею імунної системи є лімфоцит. У селезінці тварин виділяють малі, середні і великі лімфоцити. Основними фенотипами таких клітин є лімфоцити з маркерами $CD4^+$, $CD8^+$, $CD3^+$. Згідно з імуногістохімічними дослідженнями, виявлено 5 різних популяцій $CD4^+$ клітин селезінки: I тип – великі, яскраві, без видимих гранул; II – великі, бліді, з гранулами і без відростків; III – великі, бліді, з гранулами та відростками; IV – дрібні, яскраві, без видимих гранул; V тип – дрібні, з блідими гранулами. Кількість клітин з маркерами $CD4^+$, $CD8^+$ у процесі старіння зростає.

За результатами цитологічних досліджень, у білій пульпі селезінки містяться Т- і В-лімфоцити, а також ефекторні клітини – моноцити, плазмоцити, макрофаги і дендритні клітини.

Для червоної пульпи, крім моноцитів та макрофагів, характерними є нейтрофіли, ендотеліальні клітини. Макрофаги (у стані спокою і циркулюючі) беруть участь у регуляції лімфопоезу, здатні продукувати медіатори катехоламіни та гістамін. Разом з тим, основною функцією медіаторів являється активація макрофагів. Активовані за рахунок медіаторів макрофаги мають великі розміри (до 25 мкм замість 15 мкм) та містять значну кількість лізосом, мають посилену

фагоцитувальну активність. Цілеспрямована дія на макрофаги сприяє відновленню зміненої їх структури та морфометричних характеристик, причому активність макрофагів відображає становлення імунологічної реактивності організму і може служити основою для розробки схем вакцинації. Крім того, у цитопопуляції селезінки виявлені Іба-1-позитивні клітини, що мають моноцитарно-макрофагальне походження. Подібними за морфологією до макрофагів є дендритні клітини, які, на відміну від макрофагів, мають чітко виражені гранули, не містять фаголізосом, тонофібрил. Є дані, що вони беруть участь у клітинному розпізнаванні лімфоцитів, а за вторинного контакту цього лімфоцита з дендритною клітиною відбувається блокування його подальшого диференціювання. Також дендритні клітини впливають на функціональну активність В-1 і В-2 лімфоцитів. Нечисленними у цитопопуляції селезінки є тучні клітини, які беруть активну участь в імунних реакціях, розташовуються вони в основному у капсулі та трабекулах і є потужним депо вмісту гістаміну в організмі. Кількість тучних клітин у селезінці значно збільшується у разі недостатнього формування лімфоїдних вузликів та надходження в організм токсичних продуктів. Є дані про існування і другого типу тучних клітин, у яких відсутній гепарин, але наявний білок.

Ретикулоепітеліальні клітини, які знаходяться в пульпі селезінки, класифікують на три різновиди: фагоцитувальні ретикулярні клітини, для яких типовою є наявність у цитоплазмі великої кількості різноманітних лізосом і фагосом; нефагоцитувальні ретикулярні клітини, які мають овальну, веретеноподібну або зірчасту форму, овальне чи витягнуте ядро з дифузно розподіленим хроматином, деякі дослідники називають їх власними стромальними елементами ретикулярної тканини; недиференційовані або неактивовані клітини, їх складно ідентифікувати через слабкий розвиток органел. У незначній кількості, за результатами цитологічних досліджень, у пульпі селезінки зустрічаються бластні клітини.

Мікроскопічні особливості селезінки тварин різних класів

Цитопопуляція селезінки у холоднокровних тварин надзвичайно різноманітна. У акул виявляються еритроцити на різних стадіях розвитку, плазматичні клітини, макрофаги, імовірно, що тромбоцити також утворюються в селезінці. У селезінці виявлені імунокомпетентні клітини, подібні до Т- і В-лімфоцитів, макрофагів ссавців. У риб, амфібій і рептилій виявлено пігментні клітини (рис. 54).

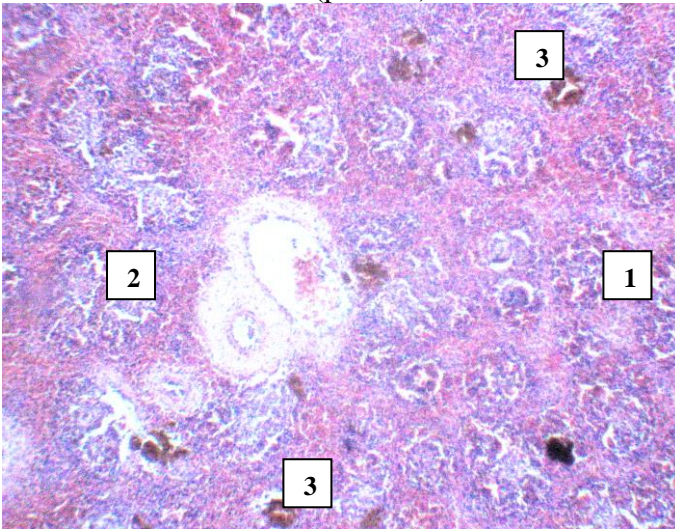


Рис. 54. Мікроскопічна будова селезінки сома звичайного. 1 – червона пульпа; 2 – біла пульпа; 3 – меланомакрофагоцитарні центри. Забарвлення гематоксиліном та еозином, $\times 56$, (за Дунаєвською О.Ф., 2016).

Для амфібій і частково рептилій характерним є руйнування клітин крові безпосередньо в судинному руслі. Крім того, меланін пігментних клітин, які виявлені у селезінці, може відновлювати залізо і нейтралізувати перекисні сполуки, що утворюються макрофагами під дією сильних оксидантів, причому, гемопоез у пойкилотермних тварин активізується навесні, влітку його активність дещо менша, а під час зимівлі (кінець осені, зимовий період, початок весни) він майже

відсутній. У теплокровних тварин переважають лімфоцити (рис. 55).

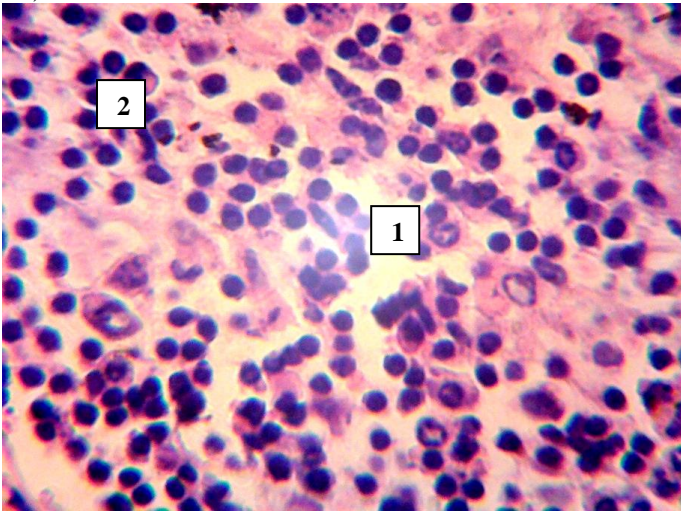


Рис. 55. Фрагмент мікроскопічної будови селезінки коня. 1 – лімфоцити; 2 – макрофаги. Забарвлення за методом Браше, $\times 400$, (за Дунаєвською О.Ф., 2016).

Протягом життя у людини відбуваються якісні і кількісні зміни клітинного складу селезінки. З 22–35 років спостерігається збільшення відсоткового вмісту малих лімфоцитів і зменшення кількості середніх. У людини віком 4–7 років, середні лімфоцити складають близько 9 % лімфоїдних клітин у периартеріальних лімфоїдних піввах селезінки і 14% у лімфоїдних вузликів; у віці 22–35 років – 16,5% і 23%, у старечому віці (75–90 років), відповідно, 16,6% і 14,5%. Малих лімфоцитів у 4–7 – річних людей у периартеріальних лімфоїдних піввах і реактивних центрах складають 64% та 36%, у людини віком 22–35 років – 54 та 46%, у старечому віці – 62% і 53%, відповідно. У дітей і людей старечого віку виявляються гігантські багатоядерні клітини – мегакаріоцити. Зі збільшенням віку людини кількість малих лімфоцитів у всіх структурних

Мікроскопічні особливості селезінки тварин різних класів

компонентах селезінки зменшується до 41% у червоній пульпі і до 37 % – у білій пульпі, а середніх – від 22 до 14%.

Впродовж останніх років велика увага приділяється імуногістохімічному вивченню субпопуляцій лімфоцитів і співвідношенню між ними.

За результатами досліджень Гордова В. С., Дьячкова И. М. (2014), Шурлигина А. В. зі співавт. (2014), встановлено відношення спленоцитів В- (CD19⁺ і CD16/32) та Т-клітин (CD4⁺ і CD8⁺, CD4⁺25hi), яке змінюється за агресивної поведінки. До того ж нативні Т-клітини перетворюються в Т-клітини пам'яті, зокрема, у період післярадіаційного відновлення.

У селезінці, згідно з даними Н. А. Сохоневич зі співавт. (2015), виділяють також стовбурові, ефекторні і центральні клітини пам'яті та, за Д.Ф. Глузман зі співавт. (2014), клітини-попередники IV–V класів, що морфологічно не ідентифікуються, але мають маркерні цитохімічні ознаки, властиві зрілим клітинам тієї чи іншої ланки гемопоезу. Зокрема, В-клітини пам'яті маргінальної зони лімфоїдних вузликів синтезують Ig M, який має вирішальне значення у боротьбі проти бактерій з поліцукровою капсулою.

Хімічний склад селезінки представлений такими основними сполуками: вода – 75,9%, сирий протеїн – 17,4%, зола – 1,5%, сирий жир – 3,2%, безазотисті екстрактні речовини – 2 %. До 5% маси сухого залишку селезінки складає залізо, що входить до складу феррину, ферритину і гемосидерину. За концентрацією і різноманітністю вітамінів вона поступається тільки печінці, у селезінці виявлені вітаміни В1, В2, РР, Н, С, пантотенова кислота. Визначено вміст амінокислот у тканинах селезінки: концентрація глутамінової кислоти становить 4696 мкмоль/г, гліцину – 3055 мкмоль/г тощо, значення яких використовують для вивчення впливу амінокислотних композицій.

Важливу роль у формуванні клітин органа відіграють структурні і рецепторні протеїни, наприклад, інтегрини $\beta 1-8$, $\alpha 1$, $\alpha 2$, $\alpha 3$, $\alpha 5$, $\alpha 6$, клатрин.

У ході дослідження інкретів селезінки у діапазоні молекулярних мас від 2,5 до 50 тис. дальтон ідентифіковано сполук у кількості не менше 100 одиниць. Приблизно 40–50 з них – це речовини, представлені поліпептидами і білками високої біологічної активності, виявлені й унікальні речовини.

Ретикулоендотеліальні елементи селезінки багаті на ферменти, зокрема, гідролітичними ферментами, їх активність у клітинах білої та червоної пульпи різна. Так, кисла фосфатаза, β -глюкоронідаза, β -галактозидаза, β -глюкозидаза та ін. знаходяться переважно в лізосомах ретикулярних клітин і макрофагах червоної пульпи. У ретикулярних клітинах і лімфоцитах лімфоїдних вузликів активність цих ферментів нижча, ніж у клітинах червоної пульпи. Лужна фосфатаза, аденозинтрифосфатаза, 5-нуклеотидаза, ацетилхолонестераза зустрічаються переважно в клітинах білої пульпи. Фосфопротеїнфосфатаза каталізує дефосфорилювання казеїну, АТФ, АДФ, пНФФ (паранітрофенілфосфат) і практично не дефосфорилює АМФ і 2-гліцерофосфат у селезінці. Серед протеаз виявляються і катепсини, які беруть участь у презентації антигенів.

Одним з важливих ферментів цитоплазми клітин селезінки є тирозинкіназа. Тирозинкіназа селезінки – важливий компонент внутрішньоклітинного сигналізуючого шляху для різних рецепторів, регулювання лімфоцитоутворення. Вона має властивість пригнічувати диференціацію остеобластів. Тирозинкіназа індукує фосфорилювання CD38 у незрілих В-клітинах, бере участь у сигнальних каскадах, серед яких є реакція на вплив патогенів, взаємодія їх з дендритними клітинами. Інгібування селезінкової тирозинкінази призводить до підвищення чутливості ракових клітин до лікарських речовин шляхом впливу на їх мікротрубочки.

Мікроскопічні особливості селезінки тварин різних класів

Під час руйнування старіючих еритроцитів відбувається постійне індукування гемоглобіну, що дозволяє гемоксигеназі селезінки зберігати активність.

У лімфоцитах селезінки міститься інтерферозалежний каскад 2',5'-олігоаденілат-синтетази. Він може бути показником функціонального стану імунокомпетентних клітин за умов космічного польоту (зокрема, мікрогравітації та опромінення). У лімфоцитах червоної пульпи виявлено локуси фізіологічного пріону. Рівень адгезії і локалізації кіназ в ендотеліальних клітинах різний. У тканинах селезінки риб виявлено фермент-показник неспецифічного імунітету – лізоцим. Виявлено фермент з властивостями фібриностабілізуючого фактора плазми крові. Сфінгозин фосфат у тканинах селезінки найбільше концентрується у граничній зоні і найменше – у глибоких шарах білої пульпи. Концентрація його низька у багатьох зонах червоної пульпи.

У тканинах селезінки виявлені нейромедіатори, їх концентрація коливається протягом доби. Люмінесценція гранул лімфоїдних вузликів зумовлена вмістом у них серотоніну і катехоламіну.

У селезінці є фактор росту фібробластів 23, який виконує регуляторну, ендокринну функції, хімічною будовою схожий до інтерлейкінів. Білки MFAP4 продукуються фібробластами та фолікулярними дендритними клітинами і локалізуються у В- і Т-зонах селезінки.

Провідною функцією стромальних клітин є створення специфічного мікрооточення для розвитку гемопоетичних та імунокомпетентних клітин, чому сприяє синтез клітинами ретикулярної строми необхідних ростових факторів і цитокінів, зокрема, інтерлейкінів-6, 7, 8, 11, 12, 14. У Т-лімфоцитах виявлено ІЛ-2, який є одним з найважливіших цитокінів імунної системи. Цитокіни відіграють головну роль в активації Т-клітин в імунній відповіді. Тип імунної відповіді може залежати від цитокінів, які секретуються Т-лімфоцитами та взаємодії Т- і В-

клітин. Відсутність ІЛ-6 призводить до зменшення надходження макрофагів до селезінки. Вміст цитокінів, зокрема ІЛ-2, у крові та лімфоїдних органах має низку добових варіацій. ІЛ-1 посилює обмін норадреналіну в селезінці та активує симпатичну нервову систему. Рецептори ІЛ-2, 7, 15 сприяють проліферації і функціональній активності $CD4^+$ и $CD8^+$ Т-клітин. Різновид лектину галектин-1 впливає на Т-лімфоцити шляхом регуляції їх дозрівання, активації, диференціації, модуляції секреції цитокінів та індукції апоптозу. Лектини GNA та PNA можуть бути рекомендовані як селективні гістохімічні маркери активованих дендритних клітин селезінки щура. Регуляція імунної відповіді у класах риб і амфібій здійснюється цитокінами – інтерлейкінами 1, 2 та макрофагоінгібуючим фактором.

У селезінці виробляються низькомолекулярні біологічно активні речовини: аміни, які нормалізують вміст 11-ОКС та пептиди, що знижують концентрацію кортикостероїдів. Нейропептиди, що синтезуються селезінкою, беруть участь у регуляції основного обміну, гемодинаміки і адаптаційно-трофічних механізмів у разі стресу, емоційного збудження, запалення тощо.

Слід зазначити, що функція селезінки, як органа кровотворення та імунного захисту, тісно пов'язана із системою кровообігу, який у ній відбувається. Її анатомічна будова визначається конструкцією судинного русла і, перш за все, типом розгалуження артерій, що забезпечує її широкий зв'язок з прилеглими органами. Найбільшою є селезінкова артерія, яка входить через ворота органа, а потім її основний стовбур ділиться на верхні і нижні гілки. Від цих гілок відходять артерії, які прямують всередину великих трабекул, тому називаються трабекулярними і є артеріями першого та другого порядку. Артерії 1-го порядку нараховують 2–3 гілки, 2-ого – 4–8; пульпарні артерії 3-ого порядку безпосередньо проникають у паренхіму селезінки, постачаючи таким чином кров в окремі її

Мікроскопічні особливості селезінки тварин різних класів

сегменти. Подальше розгалуження артерій залежить від характеру сегментації органа. Артерії у своїй будові зберігають всі типові оболонки (інтима, медіа, адвентиція). При виході з лімфоїдного вузлика артерія розгалужується на кілька гілок, що нагадує гроно-китичкові артерії зі щільним скупченням ретикулярних клітин – еліпсоїдом або гільзою. Їх ще називають еліпсоїдні артеріоли, водночас, на думку Сапина М. Р. (1988), їх називають еліпсоїдними макрофагально-лімфоїдними муфтами. Потім артеріальна кров з капілярів виходить у ретикулярну тканину пульпи селезінки, а з неї просочується через стінку у порожнину синусів.

Основними формами галуження артеріальних судин селезінки людини є розсипна та магістральна. Перша має дихотомічний і багатостовбуровий варіанти; друга – багатостовбуровий і одностовбуровий.

Відтік венозної крові від селезінки відбувається через селезінкову вену. Дрібні вени збирають кров від елементів пульпи селезінки і, з'єднуючись з венулами, дренують венозні синуси, формуючи трабекулярні вени, які, зливаючись у ділянці воріт, формують селезінкову вену. У підкапсулярній ділянці органа тангенціально розташована рясна мережа анастомозів, які утворюють особливу циркуляторну систему.

За характером початкового відділу венозного русла селезінки, тварин класифікують наступним чином: з синусовою селезінкою (морська свинка, щур, собака, кролик, сунс); без синусовою (кріт, миша, кажан, ласка, кішка, свиня, велика рогата худоба, кінь). Стінки синусів складаються з видозміненого ендотелію, тісно зв'язаного з прилеглою ретикулярною тканиною. Ендотеліоцити мають веретеноподібну або паличкоподібну форми і оточені циркулярними ретикулярними волокнами.

Видові особливості морфології селезінки пов'язані з її кровопостачанням, кількістю і структурою еліпсоїдів, а також ступенем вираження мережі синусоїдів.

У риб кров надходить до селезінки через гілку передньої брижової артерії і відтікає селезінковою веною, обидві судини входять у ворота органа, розташовані на увігнутому боці органа. Паренхіма органа пронизана товстостінними артеріями, артеріолами, капілярами, венами.

У рептилій червона пульпа селезінки пронизана дрібносенькими судинами, які розширюються і формують венозні синуси.

У собак здебільшого спостерігається чотирьохсегментний тип будови селезінки, обидва дорсальні кінці складають разом тільки дорсальну її третину, а два вентральних сегменти збігаються із двома іншими третіми частинами. Еліпсоїди найбільш численні в селезінці кішок, собак та свиней, де вони розташовані не тільки у червоній пульпі, але й у маргінальній зоні лімфоїдних вузликів.

У селезінці ссавців, на відміну від пойкилотермних тварин та тварин класу Птахи, є особливості в розвитку синусоїдів червоної пульпи селезінки. Найбільш розгалужена мережа венозних синусів спостерігається у кроликів. Дещо менш виражена вона в селезінці щурів та морських свинок.

У собак щільність розташування синусоїдних капілярів у червоній пульпі менша, ніж у гризунів. Біля входу в синусоїди та у місці їх переходу у вени є аналоги м'язових сфінктерів.

У селезінці овець, собак і кроликів синуси переходять у міжретикулярний простір таким чином, як і артеріальні капіляри.

Найбільше розвинуті еліпсоїди селезінки у свині (62×195 мкм), а найменше із усіх свійських тварин – великої рогатої худоби та овець (10×40 мкм).

У решти тварин (25×100 мкм) еліпсоїди мають проміжну величину (28×65 мкм у коня; 38×80 мкм у собаки).

У щура і миші, кролика та морської свинки типові еліпсоїди відсутні. У свині, дистальніше від звичайних еліпсоїдів, зустрічаються додаткові еліпсоїди меншого розміру.

Мікроскопічні особливості селезінки тварин різних класів

У байкальської нерпи селезінкова артерія має діаметр 6,7 мм, довжину – 38,3 мм і відходить від червонного ствола під кутом 35 градусів. Селезінкова артерія топографічно проходить вздовж органа, від якої відгалужуються трабекулярні артерії першого та другого порядків, довжина яких становить до 92,9 мм у кількості 15–23 штук.

Відповідно до даних Петренка В. М. (2012) селезінка є протитечійною гемомікроциркуляторною системою. Для внутрішньоорганного артеріального русла селезінки встановлений деревоподібний тип розгалуження і евриарейний (розсипний) тип артеріального русла, без статевих і вікових відмінностей. У осіб чоловічої статі більші показники діаметрів сегментів, а в жіночої – більші показники довжин сегментів. Для осіб 1-ого періоду зрілого віку характерні більш високі показники діаметрів сегментів, а для осіб 2-ого – показники довжин сегментів.

Центральна нервова та імунна системи є головними координуючими системами організму тварин. За імунної відповіді вони підтримують різні функціональні комунікації одна з одною, які важливі для збереження гомеостазу організму. Цитокіни, що синтезуються у головному мозку та постачаються імунною системою, здійснюють взаємодію між імунною та нервовою системами, контролюють багато фізіологічних та патологічних процесів у головному мозку, одночасно діючи як імунорегулятори, так і нейромодулятори. Регуляція імунітету, опосередкована центральною нервовою системою (ЦНС), здійснюється через системні, регіональні і локальні шляхи. Селезінка отримує адренергічну, ацетилхолінергічну, пептидергічну іннервацію та має відповідну моторну автономію, про що свідчать періодичні скорочення органа після ізоляції з організму. Нервові волокна проникають у орган через ворота одночасно з кровоносними судинами в пульпу, де розгалужуються. Частина з них потрапляє в селезінку незалежно від судин, утворюючи сплетіння перивазально і пульпарно. Їх

головне завдання – контроль за функціонуванням гладких міоцитів капсули та трабекулах селезінки, скорочення і розслаблення яких безпосередньо пов'язані зі ступенем наповнення селезінки кров'ю.

Мієлінові і безмієлінові нервові волокна за результатами нейрогістологічних досліджень виявлені у м'язових оболонках артерії і вени, капсулі, трабекулах та сплетіннях навколо трабекулярних судин і артерій білої пульпи, а також у синусах селезінки. Нервові закінчення здебільшого розташовуються у сполучній тканині та ретикулярній стромі селезінки. Холінергічні нервові структури більше пов'язані із судинами і субкапсулярною частиною паренхіми, далі спрямовуються до лімфатичних вузликів. До того ж ацетилхолін, який є основним нейромедіатором, забезпечує регуляцію життєво важливих функцій Т-клітин шляхом впливу на нікотинові і мускаринові холінергічні рецептори. До того ж, аналіз ефектів дії медіаторів парасимпатичної нервової системи (НС) дозволив встановити коригувальний (стимулювальний) вплив холіноміметичних речовин на інтенсивність синтезу антитіл у продуктивну фазу імунної відповіді. В органі також широко представлений симпатичний відділ автономної нервової системи. У результаті подразнення великого очеревинного нерва відбувається скорочення селезінки, і, навпаки, подразнення блукаючого нерва не справляє на неї помітного впливу.

За даними Барабанової С. В. (2000), доведена участь ЦНС у регуляції різноманітних ланок імуногенезу (фагоцитоз, проліферація і диференціація лімфоцитів, активація та міграція клітинних елементів імунної системи). Моделювальний вплив центральної нервової системи виявлено за всіх відомих форм імунного реагування організму (синтез антитіл, відчуження чужорідного трансплантату, протипухлинна резистентність, алергічна реакція). У здійсненні двобічних зв'язків імунної та нервової системи значна роль належить нейротрансмітерам, а в передачі інформаційного сигналу між нервовою та імунною

Мікроскопічні особливості селезінки тварин різних класів

системами беруть участь такі біологічно активні агенти, як інтерлейкіни, інтерферони, гормони тимуса. Інтерлейкін-2 є одним з найважливіших цитокінів, який синтезується Т-лімфоцитами (хелперами) за дією міогенів, інтерлейкіну-1 та інших агентів. Експресія гена інтерлейкіну-2 зумовлює контроль над процесами проліферації та диференціювання Т-залежних імунокомпетентних клітин. Наразі можна виділити два шляхи взаємодії мозку з імунною системою: нервово-провідниковий (за участю еферентних нервових закінчень у лімфоїдних органах і тканинах) та гематогенно-гуморальний (за участі гормонів ендокринної системи й інших біологічно активних факторів, які виробляються клітинами нервової та імунної систем і потрапляють у кров'яне русло). З ядер клітин селезінки і тканини головного мозку виділені білки (ядерні білки селезінки і ядерні білки мозку), які є загальними для імунокомпетентних та нервових клітин білкових факторів з молекулярними масами 13,6; 18 та 19 кДа. Встановлена активна роль селезінки в розвитку демієлізуючого процесу в ЦНС. Доведено, що епіфізектомія призводить до порушення імуногенезу, змін гістоархітектоніки білої пульпи селезінки.

Діяльність селезінки знаходиться під регуляторним впливом не тільки ЦНС, але й залоз внутрішньої секреції та центральних органів імуногенезу. Клітини імунної системи мають рецептори до гормонів, нейромедіаторів та нейромодуляторів. Так, глюкокортикоїди супресують дозрівання, диференціацію і проліферацію практично всіх імунних клітин.

Гормони щитоподібної залози важливі для нормального розвитку імунних клітин селезінки у пренатальному і ранньому постнатальному періодах онтогенезу. За гіпотиреозу щільність клітин та CD68⁺ макрофагів збільшується у червоній пульпі, маргінальній зоні і сполучній тканині.

Функціям імунної та ендокринної систем властиві біологічні ритми активності. До того ж, хронобіологічні параметри функціонування цих систем, а також нервової, тісно

взаємопов'язані, що має велике значення для регуляції імунного статусу та імунних реакцій на організмовому рівні.

Встановлено, що імунна система чутлива до факторів зовнішнього середовища. Доведено вплив інтенсивності світла на лімфоїдні тканини, а зміни у рівні мелатоніну можуть призвести як до стимулювальної, так і пригнічувальної дії. За патології репродуктивної системи у 27,8 % випадків спостерігають гіперплазію селезінки.

З віком тварин у гістоструктурі селезінки відбуваються інволюційні зміни, які проявляються атрофією білої та червоної пульпи, внаслідок чого її трабекулярний апарат чітко контурований. Цитоплазма ретикулярних клітин під час старіння ущільнюється і гіалінізується. Кількість лімфоїдних вузликів та розміри їх реактивних центрів також поступово зменшуються. Ретикулярні волокна білої та червоної пульп потовщуються і стають більш звивистими. Кількість макрофагів і лімфоцитів у пульпі зменшується, а кількість зернистих лейкоцитів, тучних клітин і залізовмісного пігменту збільшується. Спостерігається зменшення відносного вмісту артеріальних судин і червоної пульпи, внаслідок чого відбувається зниження адаптаційних можливостей судин артеріального русла селезінки.

У результаті інволюції селезінки у старих тварин відбувається зменшення органа, його гіпофункція. У птахів у пульпі селезінки збільшується кількість еозинофілів, плазмоцитів, тучних клітин.

Максимального розвитку селезінка у курей досягає в 35-добовому віці, а починаючи з 40-добового віку показник абсолютної маси органа знижується, зменшуються і її довжина, ширина, товщина краніального і каудального країв.

У соболя та сріблясто-чорної лисиці з віком розростається строма, потовщуються капсули і трабекули.

У нерпи інволюція селезінки проявляється різким збільшенням вмісту у ній сполучної тканини, склерозуються

Мікроскопічні особливості селезінки тварин різних класів

судини, суттєво зменшується кількість малодиференційованих форм лімфоцитів.

З віком тварин не лише зменшується стійкість тканин селезінки до різних факторів, але й відбувається виснаження антиоксидантної системи. Надзвичайно швидко зменшується кількість лімфоцитів у селезінці, що відображає її значущість у віковій інволюції імунної системи. Синтетичні пептиди Н-lys-glu-oh і Н-lys-glu-asp-oh стимулюють проліферацію В-лімфоцитів і недиференційованих Т-лімфоцитів у органотипових культурах клітин селезінки молодих і старих щурів, що свідчить про їх виражену імуномодулюючу дію.

У процесі старіння рівень апоптозу клітин підвищується, проліферація клітин зменшується. Вона менш схильна до дистрофії порівняно з тимусом. Крім того, структура і функції селезінки можуть бути частково відновлені під дією пептидних біорегуляторів. Таким чином, під час старіння імунна система селезінки є важливим центром імуногенезу.

Морфологія селезінки холоднокровних тварин

Морфологія селезінки сома звичайного

Селезінка сома звичайного розміщена в черевній порожнині вздовж кишечника, зовні вкрита серозною оболонкою. Колір селезінки темно-червоний, консистенція пружна, доволі м'яка.

Індекс розвитку селезінки дорівнює $77,02 \pm 1,49\%$, тому її форма визначається як трикутно-видовжена або трапецієподібно-видовжена. Довжина селезінки сома звичайного становить $2,22 \pm 0,07$ см, ширина – $1,71 \pm 0,02$ см, товщина – $0,61 \pm 0,02$ см. Абсолютна маса органа дорівнює $1,71 \pm 0,02$ г, відносна – $0,086 \pm 0,0006\%$.

Основою селезінки є опорно-скоротливий апарат, який сформований капсулою та системою трабекул (рис. 56).

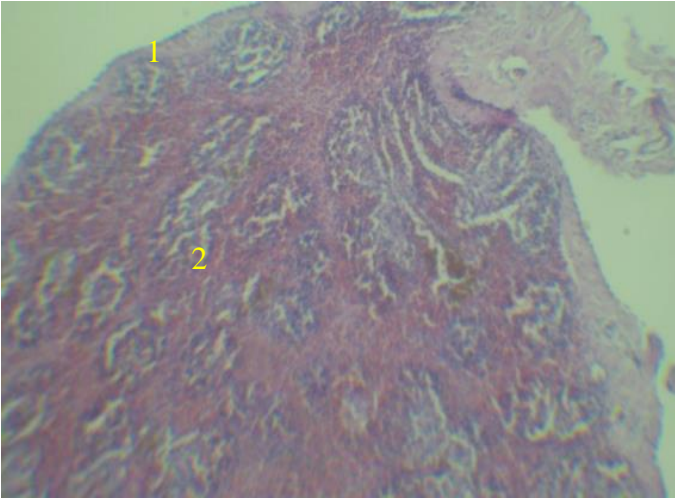


Рис. 56. Мікроскопічна будова селезінки сома звичайного. 1 – капсула; 2 – паренхіма. Забарвлення гематоксиліном та еозином, $\times 56$, (за Дунаєвською О.Ф., 2016).

Товщина капсули у різних ділянках органа неоднакова, вона має нерівномірні потовщення (до 37,5 мкм), найбільша товщина капсули у воротах селезінки (до 40 мкм). Її середній показник у сома звичайного становить $21,85 \pm 7,44$ мкм. Відносна площа капсули до загальної площі селезінки складає $3,06 \pm 0,32$ %.

Капсула і трабекули селезінки в основному утворені щільною сполучною і гладкою м'язовою тканинами. У сполучно-тканинній капсулі і трабекулах домінуючу частину займають еластичні волокна, саме вони дають змогу селезінці змінювати свої розміри та витримувати значне збільшення в об'ємі і виконувати функцію депонування крові.

Трабекули, згідно із класифікацією, чітко диференціюються на судинні, сполучні і радіальні (рис. 57).

Мікроскопічні особливості селезінки тварин різних класів

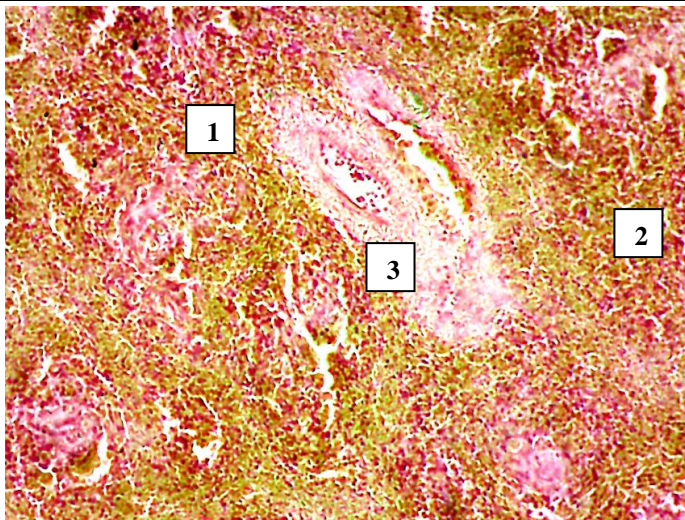


Рис. 57. Мікроскопічна будова селезінки сома звичайного. 1 – біла пульпа; 2 – червона пульпа; 3 – судинна трабекула. Забарвлення гематоксиліном та еозином, $\times 150$, (за Дунаєвською О.Ф., 2016).

Радіальні трабекули відходять від внутрішньої поверхні капсули радіально вглиб органа. Судинні трабекули містять у собі артерії, вени, нерви і входять у паренхіму в ділянці воріт селезінки (див. рис. 57). Сполучні трабекули не містять судин і відходять латерально від судинних. При цьому більшість трабекул мають видовжену форму.

На гістологічних препаратах селезінки сома звичайного характерною особливістю є наявність у ній незначної кількості радіальних трабекул; вони ледве помітні; також зустрічаються неоформлені трабекули. Сполучні трабекули часто мають неправильну форму, вони утворені переважно пухкою сполучною тканиною. Довжина сполучних трабекул коливається в значних межах: від 37,5 мкм до 162,5 мкм (середнє значення дорівнює $84,06 \pm 39,59$ мкм), ширина – від 17,5 мкм до 90 мкм (середнє значення – $38,75 \pm 24,01$ мкм). Діаметр сполучних трабекул селезінки становить $28,75 \pm 8,75$ мкм. Найбільшого

розвитку досягають судинні трабекули. Їх довжина та ширина коливаються в значних межах: довжина – від 32,5 мкм до 1275 мкм; ширина – від 15 мкм до 367,5 мкм. Відношення ширини таких трабекул до діаметра та довжини становить 1:1,27:4,14.

Згідно з морфометричними дослідженнями, відносна площа трабекулярного апарату до загальної площі селезінки становить $3,98 \pm 2,57$ %. Відносна площа опорно-скоротливого апарату дорівнює $7,04 \pm 0,65$ %.

Міжтрабекулярна частина селезінки побудована із ретикулярної тканини, в якій розрізняють білу та червону пульпи.

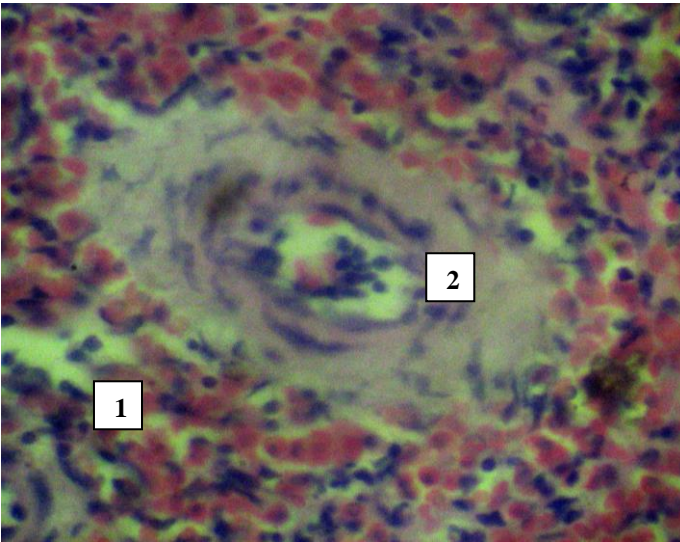


Рис. 58. Фрагмент мікроскопічної будови периартеріальної лімфоїдної піхви селезінки сома звичайного. 1 – периартеріальна лімфоїдна піхва; 2 – артерія. Забарвлення гематоксиліном та еозинном, $\times 250$, (за Дунаєвською О.Ф., 2016)

Біла пульпа селезінки сформована лімфоїдними візликками, іноді без чітких меж, та периартеріальними лімфоїдними піхвами (рис. 58). У паренхімі органа є округлі та овальні лімфоїдні вузлики без центру розмноження діаметром $71,67 \pm 25,05$ мкм. Виділяються і дрібні лімфоїдні вузлики з

Мікроскопічні особливості селезінки тварин різних класів

тонким темним обідком по периметру вузлика, товщиною $6,667 \pm 1,179$ мкм. Також зустрічаються малі (діаметр 27,5–40 мкм) та великі (діаметр 100–130 мкм) лімфоїдні вузлики, в яких часто розташовується артеріола. У цьому випадку виділяють окремо периартеріальну зону, діаметром $12,13 \pm 3,44$ мкм. Цитопопуляція лімфоїдних вузликів сформована комплексом клітин лімфоїдної тканини: лімфоцитами (малі, середні, великі), лімфобластами, макрофагами, дендритними клітинами, плазматичними клітинами. У незначній кількості також виявляли базофіли та нейтрофіли.

Кількість лімфоїдних вузликів у селезінці сома звичайного, на одиницю площі ($0,021 \text{ мм}^2$), дорівнює $109,4 \pm 15,93$ штук.

Периартеріальні лімфоїдні піхви селезінки мають різну довжину та ширину: найчастіше вони сформовані 2–3 рядами, щільно розташованих клітин, навколо артерій. Їх діаметр становить $27,27 \pm 14,52$ мкм. Відносна площа білої пульпи селезінки у сома звичайного в середньому складає $22,14 \pm 6,61$ %.

Червона пульпа селезінки представлена міжтрабекулярною та міжвузликовою тканинами, яка заповнена великою кількістю еритроцитів, що зумовлюють її червоне забарвлення (рис. 59).

Еритроцити у червоній пульпі органа знаходяться на різних етапах розвитку: дозріваючі, зрілі, зруйновані.

У ретикулярній тканині селезінки містяться вільні клітинні елементи – клітини крові, макрофаги, плазматичні клітини. Клітини у червоній пульпі селезінки розташовані дифузно і рідше, ніж у білій пульпі органа.

У червоній пульпі, крім клітинних елементів, виявляються численні артеріоли, капіляри, своєрідні венозні синуси, у порожнинах яких депонуються клітинні елементи. Також спостерігаються венозні синуси (синусоїди).

У паренхімі селезінки сома звичайного, крім згаданих вище клітин, також знаходяться дифузно розміщені меланомакрофагоцити, що мають велику кількість пігменту

гемосидерину. Такі меланомакрофагоцити у вигляді скупчень формують центри.

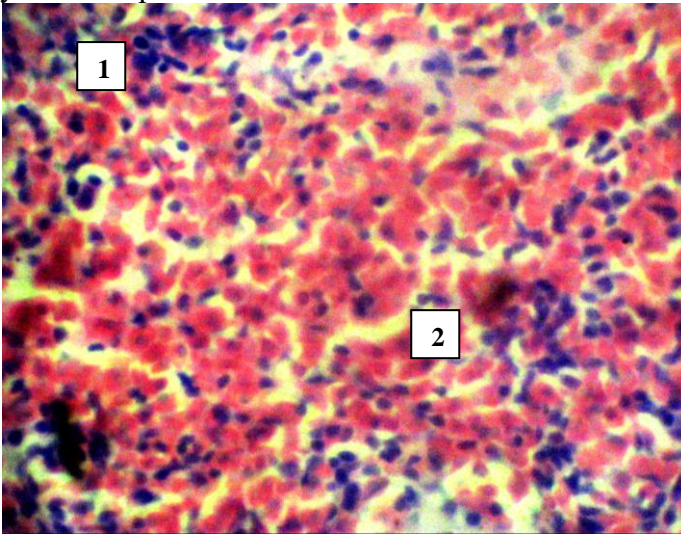


Рис. 59. Фрагмент мікроскопічної будови селезінки сома звичайного. 1 – червона пульпа; 2 – еритроцити. Забарвлення гематоксиліном та еозином, $\times 280$, (за Дунаєвською О.Ф., 2016)

Інколи навколо артеріол виявляються острівці гемопоезу. У паренхімі органа також містяться і фрагменти широких пучків сполучної тканини.

Судини селезінки мають різну довжину – до 760 мкм та ширину – до 70 мкм. Їх параметри у більшості випадків знаходяться у нерівнозначних межах: довжина від 17,5 мкм до 75 мкм; ширина від 10 мкм до 15,5 мкм; діаметр від 10 до 60 мкм, товщина судинної стінки від 2,5 мкм до 12,5 мкм. При цьому мікроскопічна будова артеріальних судин має щільні стінки з чітко оконтурованим ендотелієм. До того ж, судини, які розташовані в трабекулах, є повнокровними.

За результатами гістоморфометричних досліджень, відносна площа червоної пульпи становить $70,82 \pm 10,76$ %, а співвідношення білої пульпи до червоної пульпи складає 1:3,2.

Мікроскопічні особливості селезінки тварин різних класів

Відношення відносної площі білої пульпи до відносної маси селезінки становить 257,44, а співвідношення опорно-скоротливого апарату до паренхіми – 1:13,2.

Довжина центральної артерії лімфоїдних вузликів дорівнює $14,95 \pm 4,55$ мкм, ширина – $12,95 \pm 4,63$ мкм, товщина судинної стінки – $3,4 \pm 1,11$ мкм, а діаметр просвіту – $6,48 \pm 2,31$ мкм.

Подібні результати збільшення морфометричних показників спостерігаються і у показниках артерій периартеріальних лімфоїдних півів. Так, артерії периартеріальних лімфоїдних півів мають наступні значення: довжина – $33,5 \pm 2,55$ мкм, ширина – $28,5 \pm 2,55$ мкм, товщина стінки – $6,25 \pm 1,12$ мкм, діаметр просвіту – $16,01 \pm 2,55$ мкм. Індекс Керногана центральної артерії лімфоїдних вузликів дорівнює $1,05 \pm 0,22$, периартеріальних лімфоїдних півів – $0,78 \pm 0,11$.

Морфологія селезінки жаби озерної і ставкової

У першу добу після вилуплення у личинки жаби селезінка знаходиться каудально в петлях кишечника під зачатком мезонефросу овального розміру, та складається з щільно розташованих мезенхімальних клітин. На 5–6 добу виявляються осередки всіх груп клітин крові, що розмножуються, на 12-у добу селезінка вже набуває слабо вираженого поділу на білу та червону пульпи. Селезінка жаби озерної знаходиться з лівої сторони тіла дорсально щодо краніального кінця клоаки. Вона прикріплена до брижі між дванадцятипалою і товстою кишками та прилягає до тонкої кишки, приєднуючись до неї складкою мезентерію.

Довжина селезінки у жаби становить $5,50 \pm 1,87$ мм; ширина – $4,12 \pm 1,72$ мм, висота – $3,39 \pm 1,66$ мм, її індекс розвитку дорівнює 74,91%, тому форма визначається як округло-овальна. Абсолютна маса селезінки становить $0,0770 \pm 0,0157$ г, відносна –

0,1170±0,0215%. Порівнюючи представників еколого-морфологічних груп нижчих хребетних тварин, встановлено тенденцію до збільшення відносної маси селезінки на 0,031% у жаби озерної стосовно відносної маси селезінки сома звичайного.

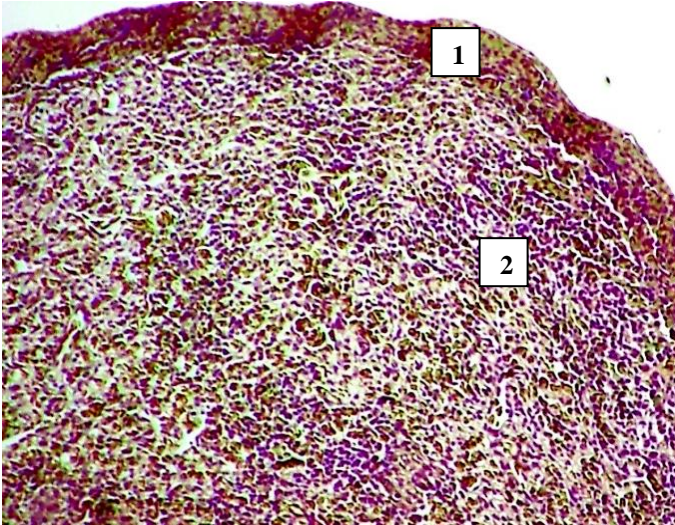


Рис. 60. Фрагмент мікроскопічної будови селезінки жаби озерної. 1 – капсула; 2 – паренхіма. Забарвлення гематоксиліном та еозином, $\times 100$, (за Дунаєвською О.Ф., 2016)

Селезінка жаби озерної, як і сома звичайного, що є представниками пойкилотермних груп тварин, сформовані сполучнотканинною стромою та паренхімою. Строма селезінки утворена капсулою та трабекулами, які разом формують опорно-скоротливий апарат селезінки. Зовні селезінка вкрита серозною оболонкою, яка зрослася з капсулою. Товщина капсули в різних ділянках органа неоднакова (рис. 60), найбільше вона розвинена у воротах і досягає значення 66,4 мкм. Водночас потовщення зустрічаються по всій її поверхні і становлять від 33,2 до 51,6 мкм. На вісцеральній поверхні товщина капсули найменша – 6,56 мкм. Середнє значення товщини капсули селезінки жаби

Мікроскопічні особливості селезінки тварин різних класів

озерної дорівнює $19,37 \pm 4,45$ мкм, чітко сформована капсула трабекул не утворює. Виявляються лише пульпарні трабекули, які представлені судинними і сполучними видами.

У паренхімі селезінки жаби озерної із вищезгаданих трабекул значно частіше зустрічаються судинні трабекули, яких є у 8,74 раза більше, ніж сполучних (89,73 % і 10,27 %, відповідно). Судинні трабекули переважно розташовуються у пульпі (66,1 %), менше їх локалізується у ділянці воріт (20,2 %) і підкапсулярній зоні (13,7 %) селезінки. Трабекули мають різні форми, серед яких домінують видовжена та овальна (рис. 61). У них виявляються артеріоли та венули. У всіх трабекулах згідно із гістологічними дослідженнями гістопрепаратів, забарвлених за Ван-Гізон, крім сполучної тканини, виявляються слабorozвинені пучки міоцитів.

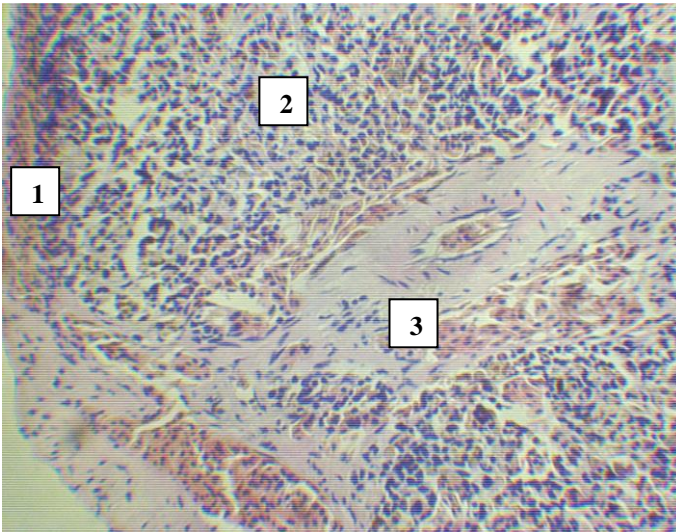


Рис. 61. Мікроскопічна будови селезінки жаби озерної. 1 – капсула; 2 – паренхіма; 3 – судинна трабекула. Забарвлення гематоксиліном та еозином, $\times 150$, (за Дунаєвською О.Ф., 2016)

Згідно з морфометричним аналізом трабекул, встановлені різні параметри судинних трабекул: їх довжина становить від

58,3 до 580,7 мкм, середнє значення – $179,83 \pm 16,34$; ширина від 24,9 до 83,2 мкм, середнє значення – $50,72 \pm 1,88$ мкм. Відносна площа опорно-скоротливого апарату становить $5,39 \pm 0,07$ % від загальної площі селезінки, а найбільшу частку його становить капсула (68,83 %) і лише 31,17 % займає трабекулярний апарат. Отже, з виходом тварин на сушу у процесі філогенезу, відносна площа опорно-скоротливого апарату у жаби зменшилось на 1,65% порівняно з сомом, за рахунок зниження частки трабекулярного апарату.

Основою пульпи селезінки жаби озерної є ретикулярна строма, яка складається з фібробластів, макрофагів, еластичних та колагенових волокон. Колагенові волокна розташовуються навколо судин і майже відсутні в пульпі, еластичні волокна знаходяться лише в капсулі та стінках великих судин.

Пульпа селезінки сформована червоною та білою пульпами, проте чітка межа між ними у жаб відсутня. Червона пульпа займає $80,67 \pm 6,53$ % відносної площі селезінки, складається з пульпарних тяжів і просторів венозних синусів, заповнених вільними елементами крові. Згідно з мікроскопічним дослідженням, у пульпі добре розрізняються адвентиціальні клітини (фібробласти). При цьому фібробластична строма складає основу пульпарних тяжів.

Клітинна популяція паренхіми селезінки жаби різноманітна: виявляються проеритроцити округлої форми з доволі великим округлим світлим ядром; базофільні еритроblastи з базофільною цитоплазмою і темним ядром; поліхроматофільні еритроblastи овальної форми; ацидофільні еритроblastи з темним ядром; еритроцити з паличкоподібним ядром. Клітини тромбоцитарного ряду представлені тромбоцитами на різних стадіях дозрівання. Нейтрофільний ряд нараховує мієлоblastи, промієлоцити, мієлоцити, метамієлоцити.

Біла пульпа селезінки жаби озерної представлена лімфоїдними вузликами і тяжами за напрямом пульпарних

Мікроскопічні особливості селезінки тварин різних класів

артерій, так званими свосрідними периартеріальними лімфоїдними піхвами.

Ділянки білої пульпи селезінки мають неправильну форму різних розмірів (рис. 62). Лімфоїдна тканина розташовується і в підкапсулярній зоні селезінки.

Згідно з морфометричними даними діаметр лімфоїдних вузликів дорівнює $89,40 \pm 27,37$ мкм, периартеріальних лімфоїдних піхв – $30,18 \pm 7,32$ мкм.

У ретикулярній тканині білої пульпи виявляються клітини крові різного ступеня зрілості, які розташовувалися хаотично. У лімфоїдних вузликах селезінки світлі центри відсутні, а навколо артерій таких вузликів чітко виявляються периартеріальна зона діаметром $12,45 \pm 4,15$ мкм.

Цитопопуляція білої пульпи селезінки представлена різноманітними клітинами, де чітко диференціюються великі й малі лімфоцити; одноядерні і багатоядерні макрофаги, що містять включення гемосидерину, які утворювалися внаслідок руйнування еритроцитів. Зустрічаються лейкоцити, переважно еозинофільні. Характерною особливістю білої пульпи селезінки жаб є щільне розташування клітин і волокон та наявність у ній дендритних макрофагів. Іноді у клітинній популяції лімфоїдних вузликів зустрічаються мієлоїдні елементи. В окремих ділянках гістопрепаратів межа між червоною та білою пульпами селезінки сформована подвійним шаром дещо сплюснутих клітин ретикулярної тканини, крізь яку проникають відростки дендритних клітин. У центральній зоні селезінки, навколо великих судин (вени, артерії), зустрічаються скупчення макрофагів. До того ж, у пульпі переважають клітини гранулопоетичного і агранулопоетичного рядів, значну частку з яких становили еритроцити (рис. 63). Також виявлені дозріваючі і зрілі клітини, які розташовуються поодинокі або невеликими групами з 2–3 клітин.

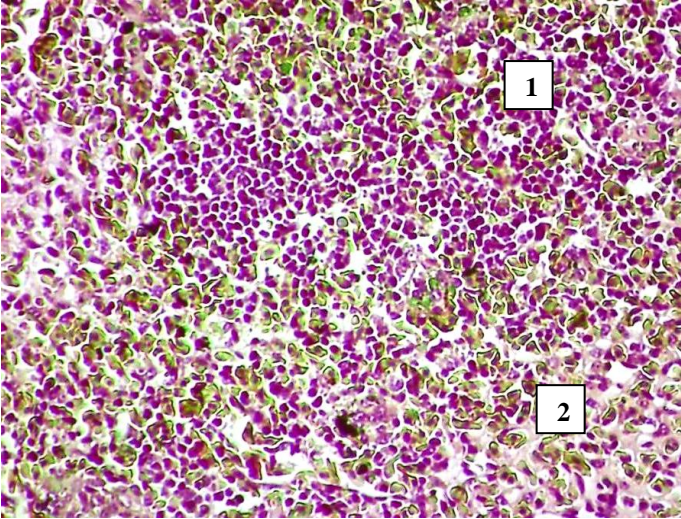


Рис. 62. Фрагмент мікроскопічної будови пульпи селезінки жаби озерної. 1 –лімфоїдна тканина; 2 – червона пульпа. Забарвлення гематоксиліном та еозином, $\times 280$, (за Дунаєвською О.Ф., 2016)

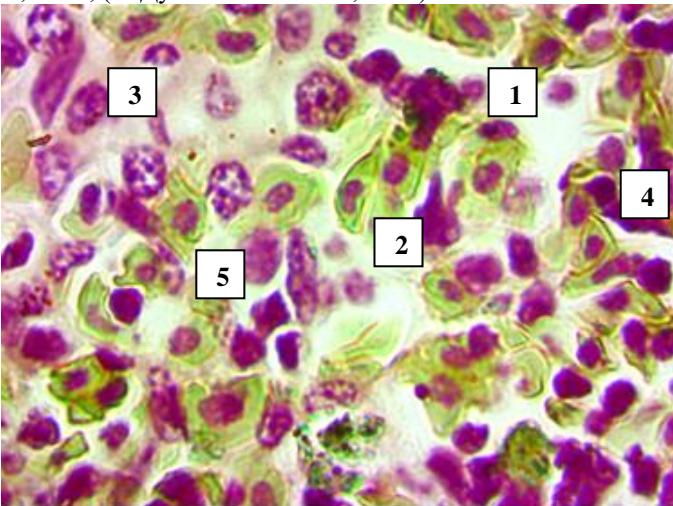


Рис. 63. Фрагмент мікроскопічної будови селезінки жаби озерної. 1 – пульпа; 2 – еритроцити; 3 – макрофаги; 4 – лімфоцити; 5 – ретикулярні клітини. Забарвлення гематоксиліном та еозином, $\times 600$, (за Дунаєвською О.Ф., 2016)

Мікроскопічні особливості селезінки тварин різних класів

У пульпі органа часто виявляються численні судини, заповнені форменими елементами крові.

Згідно з морфометричними дослідженнями, біла пульпа селезінки жаби озерної займає $15,36 \pm 5,71$ % відносної площі селезінки, а співвідношення білої пульпи до червоної пульпи становить 1:5,25. Співвідношення опорно-скоротливого апарату і пульпи становить 1:24,19, відношення відносної площі білої пульпи до відносної маси селезінки складає 131,28.

Особливістю пігментних клітин, які виявляли у паренхімі селезінки жаби озерної, є значна кількість у них гемосидерину за незначної кількості меланіну. Типовим варіантом пігментної клітини є її округла форма з круглим ядром і цитоплазмою, заповненою численними дрібними гранулами. Клітини, котрі містять пігмент, у селезінці можуть знаходитись як у білій, так і червоній пульпах. Такі пігментні клітини утворюють меланомакрофагальні скупчення. Найчастіше меланомакрофагальні скупчення топографічно пов'язані з синусоидами. Згідно з морфометричними дослідженнями, сумарна площа меланомакрофагальних скупчень на зрізах селезінки становить в середньому $1,82 \pm 0,42$ %.

Лінійні параметри центральної артерії лімфоїдних вузликів та периартеріальних лімфоїдних піхв селезінки у жаби озерної різні: довжина центральної артерії лімфоїдних вузликів дорівнює $71,51 \pm 11,79$ мкм, ширина – $61,97 \pm 11,02$ мкм, товщина стінки $20,47 \pm 4,46$ мкм, діаметр просвіту – $21,03 \pm 3,76$ мкм, причому артерії периартеріальних лімфоїдних піхв мають зазвичай дещо менші розміри стосовно артерій лімфоїдних вузликів: довжина становить $58,75 \pm 5,73$ мкм, ширина – $53,44 \pm 5,43$ мкм, товщина стінки – $11,25 \pm 1,25$ мкм, діаметр просвіту – $31,25 \pm 6,25$ мкм. Відповідно до таких результатів індекс Керногана центральної артерії лімфоїдних вузликів дорівнює $1,94 \pm 0,28$, периартеріальних лімфоїдних піхв – $0,72 \pm 0,13$.

Ультрамікроскопічні особливості селезінки жаби озерної і жаби ставкової

Селезінка жаби озерної має певні особливості щодо ультрамікроскопічної будови її клітинного складу та структурної організації залежно від типу клітин. Так, у білій пульпі селезінки наявні лімфобласти, які у своїй цитоструктурі не мають великих виражених ядерець (рис. 64). Цитоплазма нейтрофілів характеризується великою кількістю гранул. У деяких з них спостерігається лізис плазматичної мембрани, внаслідок чого вміст цитоплазми разом з дрібними гранулами, які там знаходяться, виявляють у просвіті венозних синусів (рис. 65, 66). Макрофаги містять велику кількість первинних лізосом, що мають неактивовані ферменти. Виявляються аутофагосоми, мітосоми, фагосоми, залишкові та апоптозні тільця (рис. 65, 66, 67). Аутофагосоми мають подвійну мембрану та утворені ендоплазматичною сіткою і, як правило, містять аномальні білки.

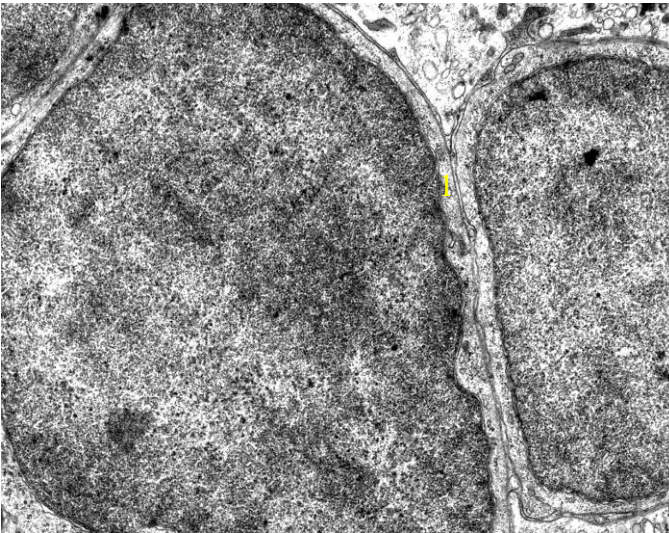


Рис. 64. Фрагмент ультрамікроскопічної будови селезінки жаби озерної. Лімфоцити (1). $\times 6000$, (за Дунаєвською О.Ф., 2016)

Мікроскопічні особливості селезінки тварин різних класів

У червоній пульпі селезінки поряд з кровоносними капілярами виявляються і лімфатичні. Лімфатичні капіляри характеризуються стоншеним ендотеліальним вистиланням, що утримується колагеновими, еластичними волокнами та основною речовиною, у безпосередній близькості до якої знаходяться формені елементи крові. Кровоносні капіляри мають значно менші розміри і вистелені товстим ендотелієм, який має контакти, притаманні соматичним капілярам. До того ж, за результатами ультрамікроскопічних досліджень, встановлено, що у периферичних зонах клітинної мембрани ендотеліоцитів міститься невелика кількість піноцитозних пухирців, що може свідчити, про менш активний трансендотеліальний транспорт речовин.

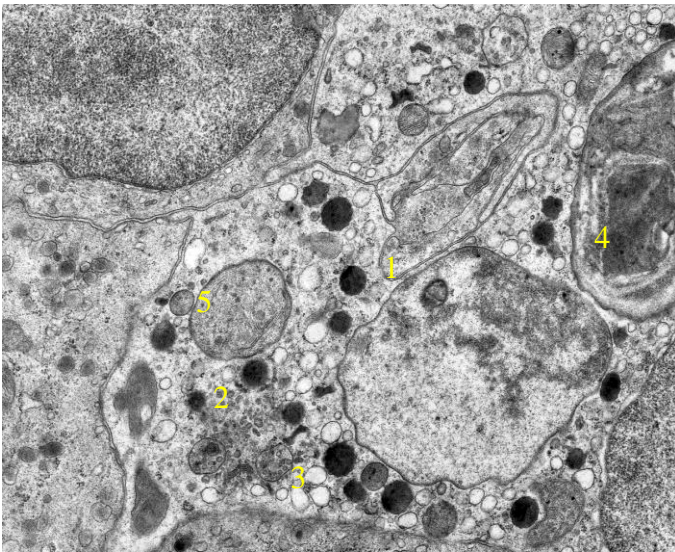


Рис. 65. Фрагмент ультрамікроскопічної будови селезінки жаби озерної. 1 – макрофаг; 2 – аутофагосома; 3 – лізосома; 4 – залишкове тільце; 5 – мітосоми. $\times 6000$, (за Дунаєвською О.Ф., 2016)

В усіх клітинах селезінки виявляються органи, характерні для соматичних клітин. Серед таких мембранних

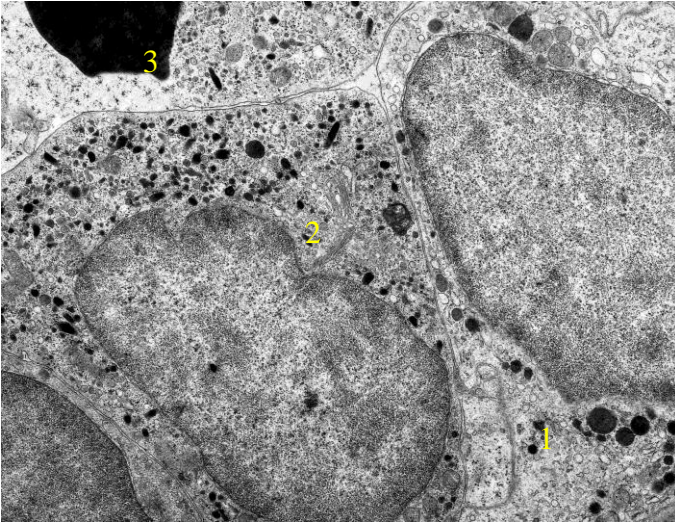


Рис. 66. Фрагмент ультрамікроскопічної будови селезінки жаби озерної. 1 – макрофаг; 2 – нейтрофіл; 3 – еритроцит. $\times 4000$, (за Дунаєвською О.Ф., 2016)

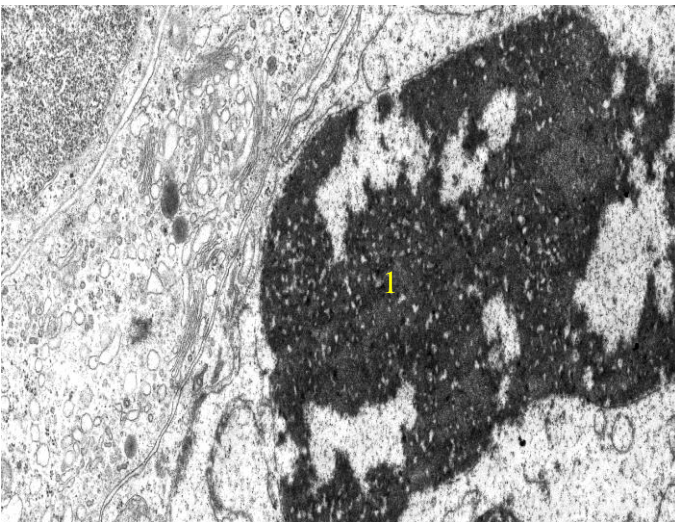


Рис. 67. Фрагмент ультрамікроскопічної будови селезінки жаби озерної. 1 – апоптозне тільце. $\times 6000$, (за Дунаєвською О.Ф., 2016)

Мікроскопічні особливості селезінки тварин різних класів

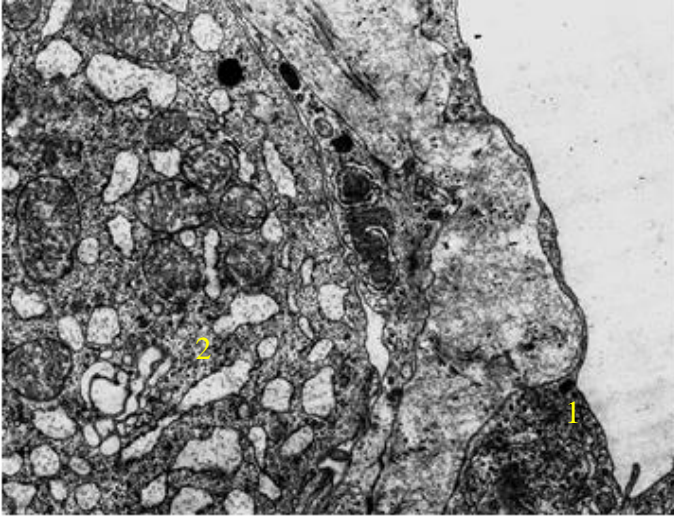


Рис. 68. Фрагмент ультрамікроскопічної будови селезінки жаби озерної. 1 – ендотелій лімфатичного капіляра; 2 – плазматична клітина. $\times 5000$, (за Дунаєвською О.Ф., 2016)

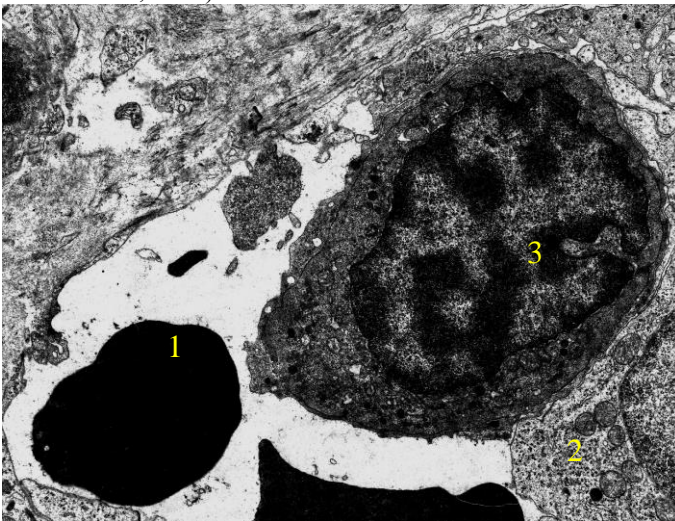


Рис. 69. Фрагмент ультрамікроскопічної будови селезінки жаби озерної. 1 – просвіт капіляра; 2 – ендотелій кровососного капіляра; 3 – лімфоцит. $\times 4000$, (за Дунаєвською О.Ф., 2016)

органел міститься значна кількість лізосом, які мають вигляд пухирців (див. рис. 65). Притому, у місці контакту лізосоми і фагосоми утворюється вторинна лізосома, в якій відбувається перетравлення ферментами матеріалу, що вноситься у клітину фагосомами. У результаті утворюється залишкове тільце, яке найчастіше має неправильну форму (див. рис. 65). Воно може бути сформоване вторинними і первинними лізосомами.

У пульпі селезінки знаходиться велика кількість вільних клітин крові, серед яких еритроцити та лейкоцити, зокрема зернисті. Зрілі нейтрофіли мають у своїй цитоструктурі велику площу цитоплазми, насиченої гранулами (рис. 66). Проте цитоплазма таких клітин не має повного набору звичайних органел, у ній здебільшого виявляється невелика кількість мітохондрій і слаборозвинений апарат Гольджі.

Згідно з морфометричними дослідженнями, діаметр зрілого нейтрофіла приблизно у 1,5 раза більший за ширину еритроцита.

Внаслідок деструктивних процесів утворюються апоптозні тільця (див. рис. 67). Часто на поверхні апоптичної клітини з'являється значна кількість пухирців. У великих, за розміром клітин, пухирці розпадаються на оточені мембранами фрагменти – апоптозні тільця, у яких інтенсивність забарвлення мітохондрій знижується. Після такої морфофункціональної перебудови клітин у апоптозні тільця, останні у своїй будові містять залишки органел, цитоплазми, хроматину, цитолемі.

Периваскулярне оточення кровеносних судин селезінки жаби озерної, за результатами досліджень, таке ж як і в лімфатичних капілярах (рис. 68, 69, 70). Капіляри на своєму венозному кінці, як правило, переходять у посткапілярні венули, для яких характерною ознакою є збільшення кількості перицитів.

За своєю будовою венули мають виражену зовнішню оболонку, що складається переважно з фібробластів і колагенових волокон. Притому, посткапілярні вени мають

Мікроскопічні особливості селезінки тварин різних класів

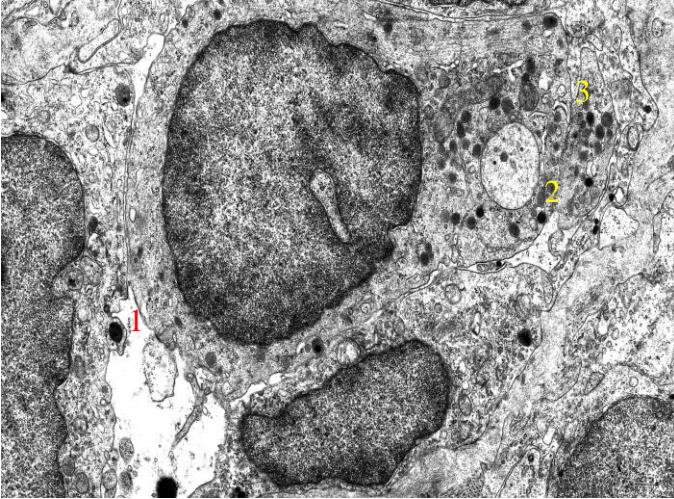


Рис. 70. Фрагмент ультрамікроскопічної будови селезінки жаби озерної. 1 – просвіт посткапілярної венули; 2 – фагосома; 3 – секреторні гранули $\times 4000$, (за Дунаєвською О.Ф., 2016)

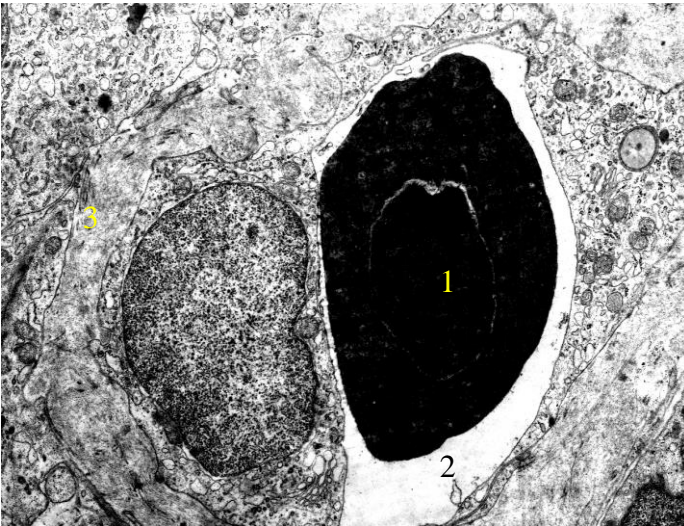


Рис. 71. Фрагмент ультрамікроскопічної будови селезінки жаби озерної. 1 – еритроцит; 2 – просвіт капіляра; 3 – ендотелій кровоносного капіляра. $\times 5000$, (за Дунаєвською О.Ф., 2016)

високий ендотелій, з'єднаний як простими контактами, так і фокальними контактами вздовж контактуючих поверхонь ендотеліоцитів (рис. 71).

Для пухкої сполучної і лімфоїдної тканини пульпи селезінки притаманні плазматичні клітини (див. рис. 68). Плазмоцити мають округлу форму, ексцентрично розташоване ядро та значну за площею цитоплазму. Ендотелій судин має вигляд тонкої пластинки, що складається з ендотеліальних клітин з овальним ядром. Місця сполучення ендотеліоцитів між собою мають неправильні контури. Ядро таких клітин оточено з усіх сторін цитоплазмою, в якій виявляють піноцитозні міхурці.

Ультраструктурна організація селезінки *ставкової жаби*, така ж, як і у *озерної*.

Водночас у клітинах селезінки жаби ставкової виявляється дещо більше жирових включень, кількість яких корелює зі збільшенням у цитоплазмі клітин, каналців незернистої ендоплазматичної сітки (рис. 72, 75). До того ж, жирові включення, які характерні для більшості клітин, частіше трапляються у ретикулярних клітинах та макрофагах (див. рис. 72, 74). У цитопопуляції пульпи селезінки виявляється значна кількість нейтрофілів та велика кількість макрофагів (рис. 73). Макрофаги часто мають неправильну форму і нерівні краї, що зумовлено наявністю складок на їх поверхні та відростків. У цитоплазмі таких клітин виявляються фагосоми, лізосоми та слаборозвинений ендоплазматичний ретикулум. Лізосоми у цитоплазмі таких клітин часто розташовуються групками поблизу фагосом. Слід зазначити, що макрофаги здебільшого переповнені продуктами аутолізу (аутофагосомами, мітосомами, фагосомами, залишковими тільцями), а у нейтрофілах виявляються апоптозні тільця (рис. 74, 79).

Характерною особливістю для пухкої сполучної тканини є наявність у їх клітинах жирових включень (адипоцитів), часто в цитоплазмі таких клітин кількість краплин жиру збільшується, і такі невеликі за розмірами жирові краплини зливаються між

Мікроскопічні особливості селезінки тварин різних класів

собою, утворюючи одну велику краплину, яка стає настільки великою, що цитоплазма клітини, у якій вона міститься, відтісняється до периферії у вигляді тонкого шару, ядро стає дещо сплюснутим і клітина перетворюється у адипоцит (див. рис. 75). Діаметр такого адипоцита може сягати 120 мкм. Між клітинами знаходяться прошарки сполучної тканини. У ендотелії посткапілярних венул також виявляється велика кількість лізосом на різних стадіях формування: від первинних до залишкових тілець (див. рис. 79).

У просвіті венозних синусів спостерігаються всі формени елементи крові. У ядрах еозинофілів виявляється кілька сегментів, у них вздовж ядерної оболонки розташовується конденсований ядерний хроматин. У центральній частині клітини розміщується ядро, знаходиться пухкий хроматин, тому вона світліша. У цитоплазмі еозинофіла знаходиться значна кількість мітохондрій, слабorozвинений апарат Гольджі та вуглеводні включення у вигляді гранул глікогену. В кожному еозинофілі таких гранул може бути до 200 шт.

Стінки вен паренхіми селезінки сформовані 3-ома оболонками: інтима, медіа, адвентиція. Характерною особливістю таких судин є те, що їх внутрішня стінка вистелена лише шаром ендотеліальних клітин (ендотеліоцитами), розміщеними на базальній мембрані уздовж судинної стінки (див. рис. 75). Такі клітини мають видовжену, дещо сплюснуту форму. Їх цитоплазма має незначні випинання в ділянці ядра та набуває вигляду цитоплазматичних відростків, відокремлених один від одного, відстані між якими ще називають поздовжніми щілинами. Ендотеліоцити часто контактують з ретикулярними волокнами, які сполучаються з базальною мембраною, утворюючи навколо клітин своєрідне ложе у вигляді обручки.

Ретикулярні волокна, між якими є значна кількість ретикулярних клітин (рис. 76), поступово переходять у колагенові волокна трабекул. Відростки ретикулярних клітин

утворюють сітку, в комірках якої знаходяться тканинна рідина та окремі клітини: лімфоцити, макрофаги, ретикулоцити тощо.

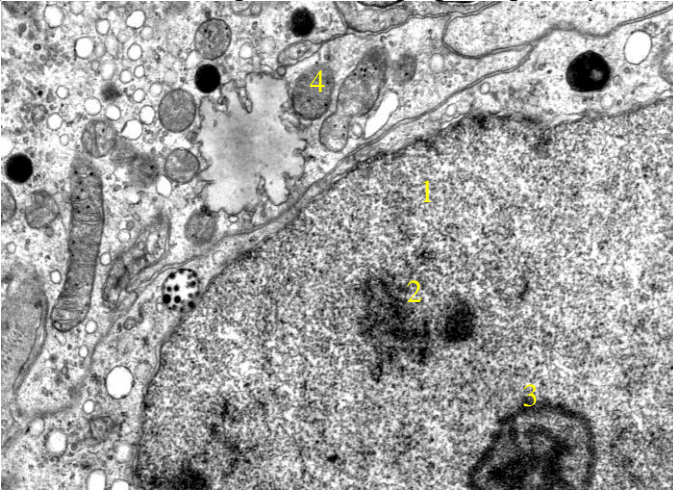


Рис. 72. Фрагмент ультрамікроскопічної будови селезінки жаби ставкової. 1 – лімфоцит; 2 – ядро; 3 – ядерце; 4 – жирові включення. $\times 8000$, (за Дунаєвською О.Ф., 2016)

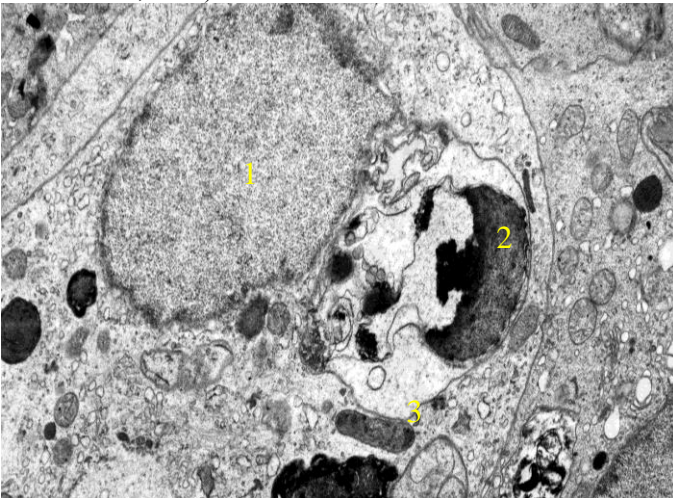


Рис. 73. Фрагмент ультрамікроскопічної будови селезінки жаби ставкової. 1 – ядро; 2 – апоптотне тільце; 3 – макрофаг. $\times 4000$, (за Дунаєвською О.Ф., 2016)

Мікроскопічні особливості селезінки тварин різних класів

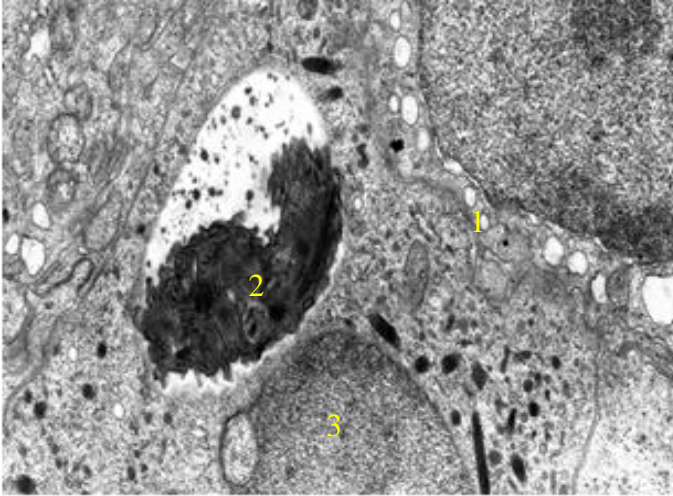


Рис. 74. Фрагмент ультрамікроскопічної будови селезінки жаби ставкової. 1 – лімфоцит; 2 – апоптозне тільце; 3 – нейтрофіл. $\times 8000$, (за Дунаєвською О.Ф., 2016)

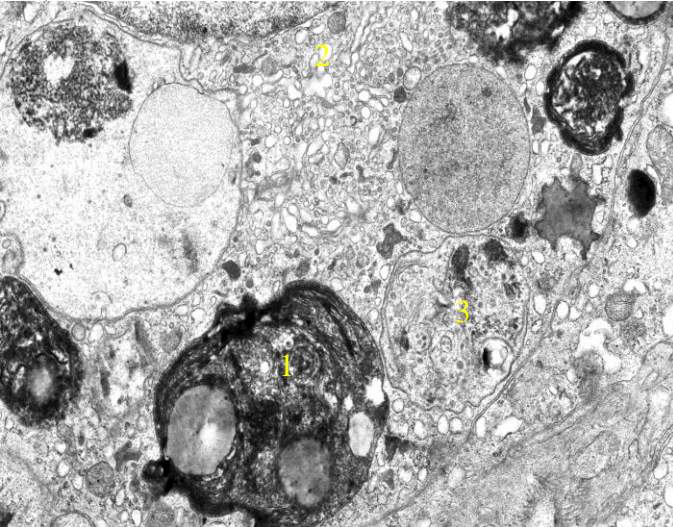


Рис. 75. Фрагмент ультрамікроскопічної будови селезінки жаби ставкової. 1 – апоптозне тільце; 2 – макрофаг; 3 – жирові включення. $\times 7000$, (за Дунаєвською О.Ф., 2016)

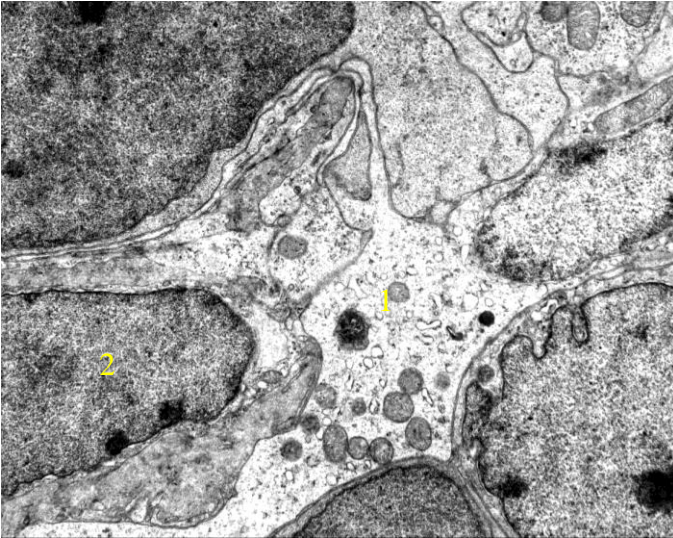


Рис. 76. Фрагмент ультрамікроскопічної будови селезінки жаби ставкової. 1 – просвіт посткапілярної венули; 2 – ендотеліоцит. $\times 4000$, (за Дунаєвською О.Ф., 2016)

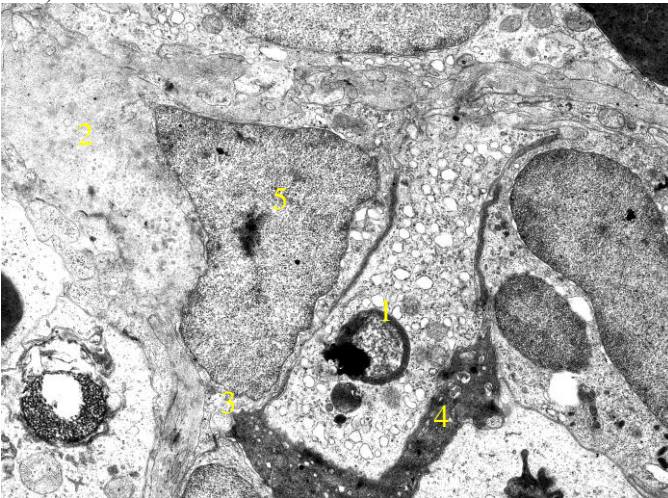


Рис. 77. Фрагмент ультрамікроскопічної будови селезінки жаби ставкової. 1 – фагосома; 2 – трабекули; 3 – ретикулярна клітина; 4 – відростки ретикулярної клітини; 5 – ядро. $\times 4000$, (за Дунаєвською О.Ф., 2016)

Мікроскопічні особливості селезінки тварин різних класів

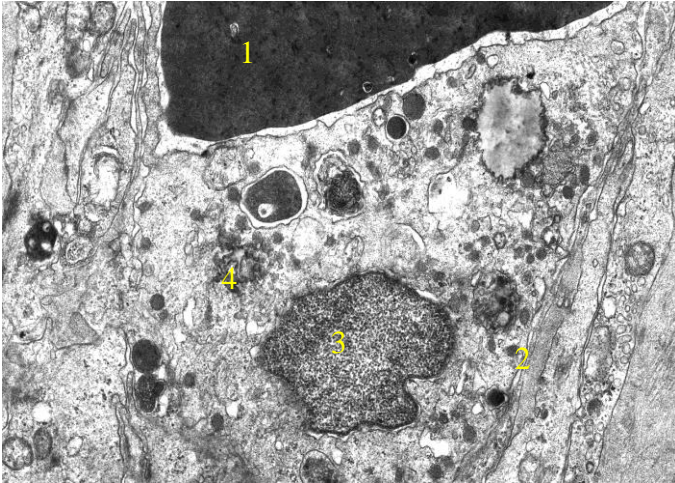


Рис. 78. Фрагмент ультрамікроскопічної будови селезінки жаби ставкової. 1 – еритроцит; 2 – трабекули; 3 – ядро; 4 – макрофаг у просвіті венозного синуса. $\times 8000$, (за Дунаєвською О.Ф., 2016)

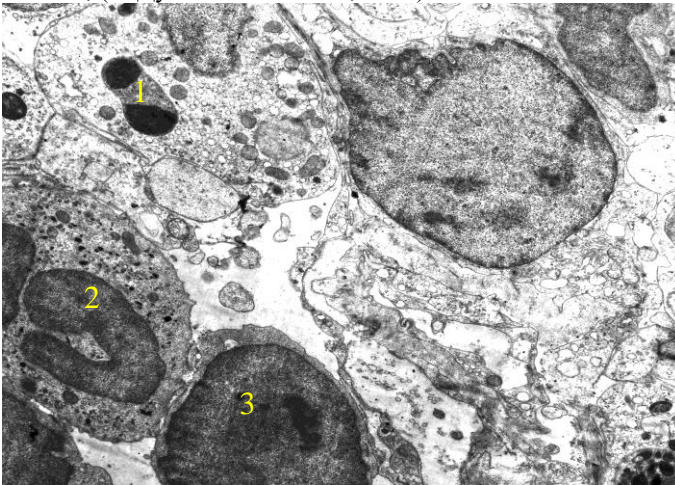


Рис. 79. Фрагмент ультрамікроскопічної будови селезінки жаби ставкової. 1 – макрофаг у просвіті венозного синуса; 2 – нейтрофіл; 3 – лімфоцит у просвіті венозного синуса. $\times 3000$, (за Дунаєвською О.Ф., 2016)

Амфібії – це один з видів холоднокровних хребетних тварин, які піддаються небезпечному антропогенному впливові

та змінам навколишнього середовища. Зокрема, дорослі амфібії чутливі до ранавірусів і, як наслідок, у результаті дії патогенну, – істотна смертність та скорочення кількості тварин. Жаби – різноманітна група хребетних тварин, які постійно зазнають загроз деградації умов існування, екологічних змін, інфекційних хвороб. Тому знання про імунну систему є важливим для збереження і заповідного відновлення популяцій.

У селезінці жаб, дозріваючі клітини у пульпі селезінки знаходяться поодинокі та невеликими групами з 2–3 клітин, а основними є клітини гранулопоетичного і агранулопоетичного рядів. Крім того, дендритні макрофаги подібні на такі як у ссавців. У червоній пульпі селезінки жаби озерної спостерігається велика кількість еритроцитів, що схоже на депонування крові, як у ссавців. Це явище, пояснюється особливостями умов середовища існування: за настання асфексії вони надходять у кров.

Особливістю клітинної популяції селезінки жаб є те, що пігментні клітини жаби озерної мають значну кількість гемосидерину за незначної кількості меланіну. Притому, пігментованість гістоструктури селезінки зумовлюють скупчення гемосидерину в фаголізосомах еритроцитів. При цьому меланін може бути як фагоцитованим, так і синтезованим самою клітиною. Крім того, типовим варіантом пігментної клітини селезінки є округла форма з круглим ядром і цитоплазмою, заповненою численними дрібними гранулами. Тому для них запропонований термін “меланомacroфагальні скупчення”, котрий відображає подібність з меланомacroфагальними центрами риб і водночас стверджує, що мова йде про інші утворення. Топографічно клітини, котрі містять пігмент, у селезінці можуть знаходитись як у білій, так і червоній пульпах. Меланомacroфагальні скупчення топографічно пов’язані з синусоїдами. За морфометричними даними, сумарна площа меланомacroфагальних скупчень на зрізах селезінки становить у середньому $1,82 \pm 0,42$ %.

Морфологія селезінки ящірки зеленої

Селезінка ящірки зеленої прикріплена до брижі (між дванадцятипалою і товстою кишками) та прилягає до тонкої кишки, приєднуючись до неї складкою мезентерію.

Довжина селезінки становить $12,80 \pm 1,30$ мм, ширина – $3,40 \pm 1,14$ мм, висота – $1,28 \pm 0,31$ мм. Індекс розвитку селезінки складає 26,56 %, тому її форма визначається як видовжена. Інколи селезінка ящірки зеленої має видовжено-еліпсоподібну форму, найчастіше з одним загостреним кінцем. Вона темно-червоного кольору, м'якої та пружної консистенції. Селезінкова артерія органа входить у ділянці хілуса, потім розгалужується у товщі селезінки.

Абсолютна маса селезінки ящірки зеленої дорівнює $0,0168 \pm 0,0059$ г, відносна – $0,099 \pm 0,021$ %, що займає проміжне значення між показниками у сома ($0,086 \pm 0,0006$ %) і жаби ($0,1170 \pm 0,0215$ %).

Мікроскопічна будова селезінки ящірки зеленої, як і інших представників пойкилотермних тварин, сформована строמוю та паренхімою (рис. 80).

Строма селезінки сформована капсулою та трабекулами, які разом утворюють її опорно-скоротливий апарат. Зовні селезінка вкрита серозною оболонкою, яка зростається з капсулою. У капсулі чітко диференціюються два добре розвинені шари, утворені щільною сполучною та гладкою м'язовою тканиною, у внутрішньому шарі дещо більше знаходилося еластичних волокон.

Товщина капсули в різних ділянках селезінки неоднакова, найбільше вона розвинена у воротах органа і досягає значення 17,5 мкм. Водночас потовщення розміром від 10,09 до 15,14 мкм зустрічаються по всій її поверхні. На вісцеральній поверхні селезінки товщина капсули найменша – 5,12 мкм. Середнє значення товщини капсули селезінки ящірки зеленої становить $11,04 \pm 3,30$ мкм.

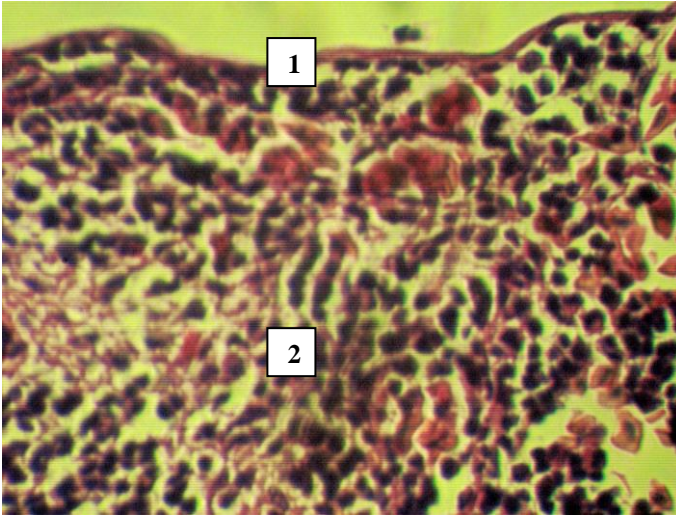


Рис. 80. Фрагмент мікроскопічної будови селезінки ящірки зеленої. 1 – капсула вісцеральної поверхні; 2 – паренхіма. Гематоксилін та еозин. $\times 280$, (за Дунаєвською О.Ф., 2016)

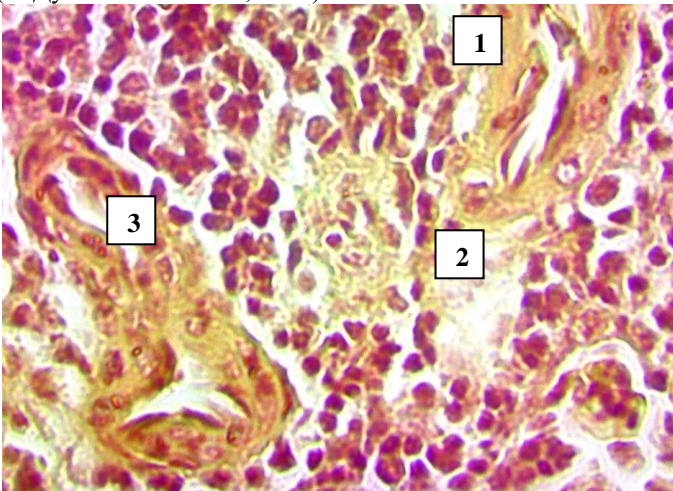


Рис. 81. Фрагмент мікроскопічної будови пульпи селезінки ящірки зеленої. 1 – судинна трабекула; 2 – пульпа; 3 – двосудинна трабекула. Забарвлення гематоксиліном та еозином, $\times 400$, (за Дунаєвською О.Ф., 2016)

Мікроскопічні особливості селезінки тварин різних класів

Трабекулярний апарат селезінки представлений лише пульпарними трабекулами, які чітко диференціюються на судинні і сполучні. Проте значно частіше зустрічаються судинні трабекули (рис. 81), яких нараховується в 9,1 раза більше, ніж сполучних, до того ж останні не зовсім чітко сформовані, та не завжди мають чітко окреслені межі. Судинні трабекули розташовуються переважно у пульпі (74,2 %) та в ділянці воріт (18,3 %) і менше – у підкапсулярній зоні (7,5 %). Вони мають різну форму, в основному видовжену та овальну (рис. 82). У них виявляються артеріоли та венули.

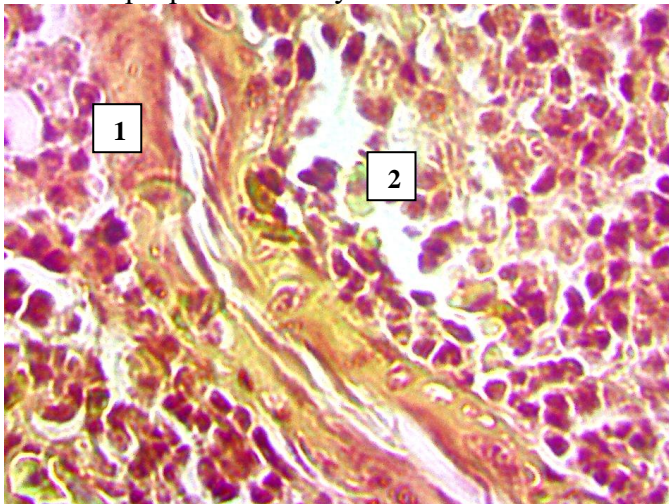


Рис. 82. Фрагмент мікроскопічної будови пульпи селезінки ящірки зеленої. 1 – судинна трабекула видовженої форми; 2 – пульпа. Забарвлення гематоксиліном та еозином, $\times 400$, (за Дунаєвською О.Ф., 2016)

Довжина судинних трабекул ящірки зеленої становить від 25,4 до 203,78 мкм, а їх середнє значення дорівнює $86,93 \pm 24,69$, ширина, відповідно, займає від 14,1 до 63,54 мкм за середнього значення – $38,26 \pm 11,29$ мкм.

Загалом відносна площа опорно-скоротливого апарату, згідно з морфометричними дослідженнями, складає $5,21 \pm 1,47$ %.

Найбільшу частку опорно-скоротливого апарату становить капсула (85,61 %) і лише 14,39 % – трабекулярний апарат.

Таким чином, у гістоструктурі селезінки ящірки, як і жаби, у опорно-скоротливого апарату органа домінує частка капсули над трабекулярним апаратом. Крім того, у всіх трабекулах, крім сполучної тканини, виявляються слаборозвинені пучки гладких міоцитів.

Основою пульпи селезінки ящірки зеленої є ретикулярна строма, яка складається з фібробластів, макрофагів, колагенових і еластичних волокон. Вона оточує судини різного діаметра і формені елементи крові.

У сполучній тканині селезінки під час фарбування гістопрепаратів за Ван-Гізона виявляються колагенові волокна, які розташовувалися навколо судин і майже відсутні у пульпі органа, притому еластичні волокна знаходяться лише в капсулі та стінках великих судин.

Мікроскопічна будова селезінки поділялась на червону та білу пульпи, проте чіткої межі між ними не виявлено. Проте ділянки білої пульпи відрізняються більш щільним розташуванням клітин, які концентровані навколо артеріол та утворюють периартеріальні лімфоїдні піхви у вигляді тяжів навколо судин (рис. 83).

Мікроскопічна будова білої пульпи селезінки також складається і з лімфоїдних вузликів, які виділяються у вигляді скупчення клітин округлої форми. У них світлі центри відсутні, проте чітко концентрується периартеріальна зона діаметром $13,48 \pm 5,78$ мкм.

Лімфоїдні вузлики розташовуються в основному як у підкапсулярній зоні селезінки, так і в пульпі. Діаметр лімфоїдних вузликів становить $88,65 \pm 10,75$ мкм, ширина периартеріальних лімфоїдних піхв – $48,14 \pm 24,00$ мкм.

Мікроскопічні особливості селезінки тварин різних класів

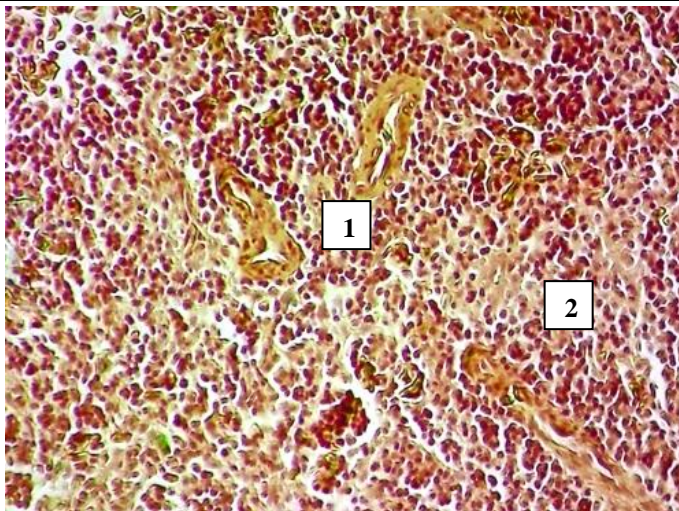


Рис. 83. Фрагмент мікроскопічної будови селезінки ящірки зеленої. 1 – судини; 2 – периартеріальна лімфоїдна піхва. Забарвлення гематоксиліном та еозином, $\times 120$, (за Дунаєвською О.Ф., 2016)

Серед цитопопуляції пульпи селезінки виявляються лейкоцити гранулоцитопоетичного, агранулоцитопоетичного та тромбоцитопоетичного рядів. Проте домінуючу цитопопуляцію займають клітини агранулоцитопоетичного ряду. При цьому, згідно з аналізом цитоморфометричних досліджень, лімфоцити становлять близько 70% формуючих клітин білої пульпи і майже 10% з них – плазматичні клітини. Такі клітини розташовуються здебільшого хаотично, а серед лімфоцитів чітко диференціюються лімфобласти, пролімфоцити і зрілі лімфоцити, які займають до 50% у полі зору мікроскопа. До того ж, лімфобласти розташовуються невеликими групами з 3–6 клітин, а найвища концентрація їх відмічається на межі між білою та червоною пульпами.

Строма червоної пульпи селезінки ящірки зеленої містить численні синусоїдні капіляри, розташовані між селезінковими тяжами. У комірках ретикулярної тканини строми

розташовуються велика кількість еритроцитів (рис. 84), лейкоцитів, серед яких переважають лімфоцити, подекуди зустрічаються нейтрофіли, еозинофіли і базофіли.

У червоній пульпі також знаходиться велика кількість макрофагів, зустрічаються великі мегакаріюцити (діаметром до 45 мкм та з 3–5 ядрами). Лімфоїдна тканина селезінки ящірки зеленої також дифузно виявляється і в підкапсулярній зоні селезінки.

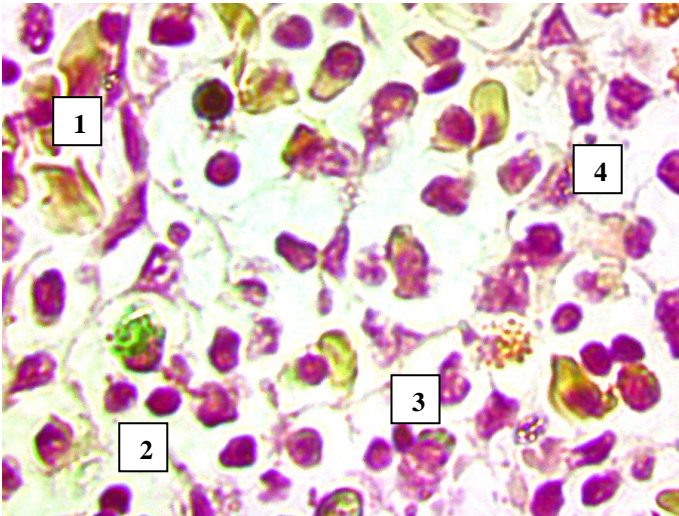


Рис. 84. Фрагмент мікроскопічної будови селезінки ящірки зеленої. 1 – еритроцити; 2 – лімфоцити; 3 – макрофаги; 4 – ретикулярні клітини. Забарвлення гематоксиліном та еозином, $\times 600$, (за Дунаєвською О.Ф., 2016).

Згідно з морфометричними дослідженнями, біла пульпа селезінки у ящірки зеленої займає $13,36 \pm 1,80$ % (рис. 85) щодо загальної площі селезінки, співвідношення білої пульпи до червоної пульпи становить 1:5,99. Співвідношення опорно-скоротливого апарату до пульпи дорівнює 1:18,19. А відношення відносної площі білої пульпи до відносної маси селезінки складає 1:34,95.

Мікроскопічні особливості селезінки тварин різних класів

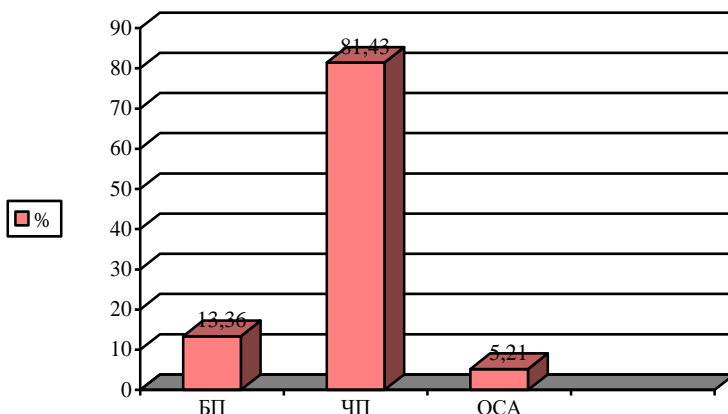


Рис. 85. Відносна площа структурних елементів селезінки ящірки зеленої

У пульпі органа часто виявляються численні судини, заповнені форменими елементами крові. Останні в ретикулярній тканині селезінки мають хаотичне розташування і знаходяться на різних ступенях зрілості. Зрілі клітини часто розташовуються поодинокі та невеликими групами з 2–3 клітин. Відносна частка таких судин становить $3,13 \pm 0,92$ %. Їх довжина інколи сягає до 115 мкм, ширина – до 42,5 мкм, діаметр – до 17,5 мкм, за середнього значення таких параметрів, відповідно, $50,83 \pm 30,17$ мкм, $24,17 \pm 9,97$ мкм та $8,75 \pm 4,27$ мкм. Для цитопопуляції пульпи селезінки ящірки зеленої також характерними є поодинокі пігментні клітини, кількість яких значно зростає в літній період.

За результатами морфометричних досліджень центральної артерії лімфоїдних вузликів, довжина її дорівнює $22,68 \pm 5,19$ мкм, ширина – $18,64 \pm 4,72$ мкм, товщина стінки нараховує $6,96 \pm 1,62$ мкм, діаметр просвіту – $4,32 \pm 2,44$ мкм. Артерії периартеріальних лімфоїдних піхв, а саме їх довжина ($22,81 \pm 4,04$ мкм), ширина ($16,04 \pm 2,03$ мкм), товщина стінки ($6,22 \pm 1,06$ мкм) мають подібні значення, до таких як у лімфоїдних вузликах, діаметр просвіту є дещо меншим і

становить $3,56 \pm 0,53$ мкм. А відтак індекс Керногана центральної артерії лімфоїдних вузликів та периартеріальних лімфоїдних півх були подібними і, відповідно, дорівнювали $3,22 \pm 0,61$ та $3,49 \pm 0,59$.

Рептилії, які належать до холоднокровних тварин, мають унікальні фізіологічні властивості організму. Вони є єдиними ектотермними амніотами та займають центральне положення у філогенетичному ряді хребетних тварин. Плазуни беруть участь у біотичних ланцюгах, кругообігу речовин і у енергетичному балансі екосистеми.

Імунна система цих тварин вивчена недостатньо та є предметом наукових досліджень. Це зумовлено, по-перше, еволюційним вивченням становлення імунітету, по-друге, скороченням чисельності популяції багатьох з цих тварин. Тому для збереження різноманітності тваринного світу особливе значення мають комплексні еколого-біологічні дослідження на популяційному, видовому і екосистемних рівнях у різних природних зонах та регіонах. А відтак, питання про особливості та закономірності структурно-функціонального стану морфологічних параметрів організму рептилій є одні з найбільш актуальних у проблемах біологічної науки і мають фундаментальне значення для імуноморфології. До того ж, рептилії є об'єктом широкого спектру екологічних досліджень та використовуються у біомоніторингу, біологічній індикації навколишнього середовища, а як біомаркери довкілля часто виступають їх морфологічні показники, зокрема, відносна маса органів тощо.

За результатами гістологічних досліджень, для цитопопуляції пульпи селезінки ящірки, як і інших пойкилотермних тварин, характерні пігментні клітини, але на відміну від сома й жаби, вони не утворюють центрів або скупчень, а розташовуються поодинокі. Крім того, у гістоструктурі лімфоїдних вузликів селезінки ящірки відсутні світлі центри.

Морфологія селезінки птахів

Морфологія селезінки голуба сизого

Селезінка голуба міститься у грудноочеревній порожнині між залозистою та м'язовою частинами шлунка у правому підребер'ї. Вона має червоно-бурий, на розрізі темно-червоний колір, м'яку та пружну консистенцію.

Довжина селезінки у голуба сизого дорівнює $1,64 \pm 0,05$ см, ширина – $2,05 \pm 0,25$ мм, висота – $2,50 \pm 0,415$ мм. Індекс розвитку селезінки складає $12,5 \pm 1,21\%$, тому форма її визначається як сильно видовжена. Абсолютна маса селезінки становить $0,0536 \pm 0,0044$ г, відносна маса – $0,022 \pm 0,008\%$. Слід зазначити, що показник відносної маси селезінки голуба є значно більшим, ніж у пойкилотермних тварин: у 2,56 раза за аналогічний показник селезінки сома, в 1,88 раза, ніж у жаби озерної та у 2,22 раза, ніж у ящірки.

Мікроскопічна будова селезінки голуба сизого сформована строמוю та паренхімою (рис. 86), що є спільною рисою у будові селезінки хребтних тварин. Строма утворена капсулою та трабекулами, які формують опорно-скоротливий апарат селезінки. Мікроскопічно селезінка оточена серозною оболонкою, яка щільно зростається з капсулою. Серозна оболонка у своєму складі містить тонкі колагенові волокна та сформований шар мезотелію. Капсула складається із двох шарів: зовнішнього (еластичного) і внутрішнього (м'язового). У сполучнотканинній капсулі домінують еластичні волокна, поміж яких знаходяться колагенові волокна та фіброласти. Серед нижніх колагенових волокон також виявляються темні ядра фіброцитів.

Опорно-скоротливий апарат селезінки утворений щільною волокнистою сполучною тканиною з наявністю еластичних та колагенових волокон та пучків гладких м'язових клітин.

Згідно з мікроскопічними дослідженнями, капсула селезінки рівномірно розвинена, проте її товщина в різних ділянках органа неоднакова. Найбільшого розвитку вона має у воротах органа і досягає там товщини до 30,25 мкм. Потовщення капсули зустрічалися по всій її поверхні, які становлять від 18,47 до 24,75 мкм. На вісцеральній поверхні селезінки товщина капсули є найменша – 11,13 мкм. Середнє значення товщини капсули селезінки голуба сизого складає $19,25 \pm 3,89$ мкм.

Трабекулярний апарат селезінки голуба помірно розвинений. Трабекули мають різну форму, переважно видовжену та овальну. Виявляються судинні, радіальні та сполучні трабекули, причому поодинокі сполучні трабекули розташовуються в червоній пульпі нерівномірно, вони мають невеликі розміри та часто з'єднуються з судинними трабекулами. Радіальні трабекули зустрічаються рідко та мають видовжену форму, подекуди вони розташовуються паралельно капсулі. В окремих ділянках пульпарні трабекули окреслюють лімфоїдні вузлики селезінки (рис. 87).

За результатами морфометрії, довжина трабекул становить $121,0 \pm 74,74$ мкм, ширина – $53,17 \pm 18,29$ мкм. Найкраще розвинена мережа судинних трабекул, у яких виявляються артеріоли та венули: в одній судинній трабекулі може нараховуватись аж до 5 судин. Довжина таких трабекул селезінки голуба сизого складає $130,63 \pm 61,77$ мкм, ширина – $50,88 \pm 9,36$ мкм, їх частка до загальної кількості трабекулярного апарату становить 89,03 %. У всіх трабекулах (судинні, радіальні, сполучні) пучки міоцитів розвинені слабо. Загалом відносна площа опорно-скоротливого апарату селезінки згідно з морфометричними дослідженнями становить $9,21 \pm 3,40$ % від загальної її площі, у тому числі частка капсули складає 30,84 %.

Паренхіма селезінки голуба сизого утворена білою та червоною пульпами.

Мікроскопічні особливості селезінки тварин різних класів

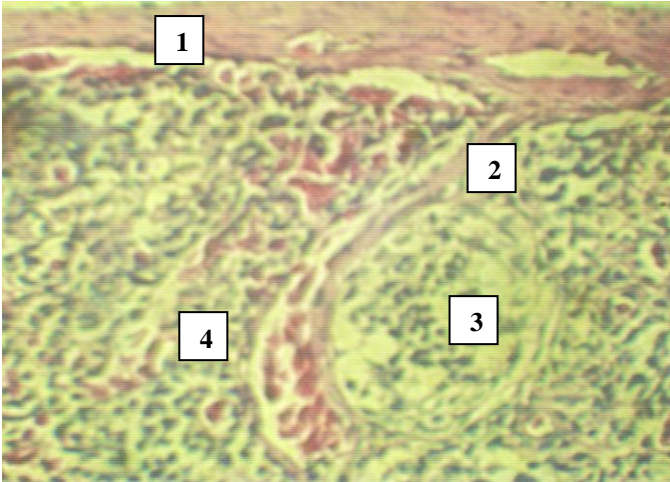


Рис. 86. Фрагмент мікроскопічної будови селезінки голуба сизого. 1 – капсула; 2 – трабекула; 3 – лімфоїдний вузлик; 4 – червона пульпа. Забарвлення гематоксиліном та еозином, $\times 80$, (за Дунаєвською О.Ф., 2016)

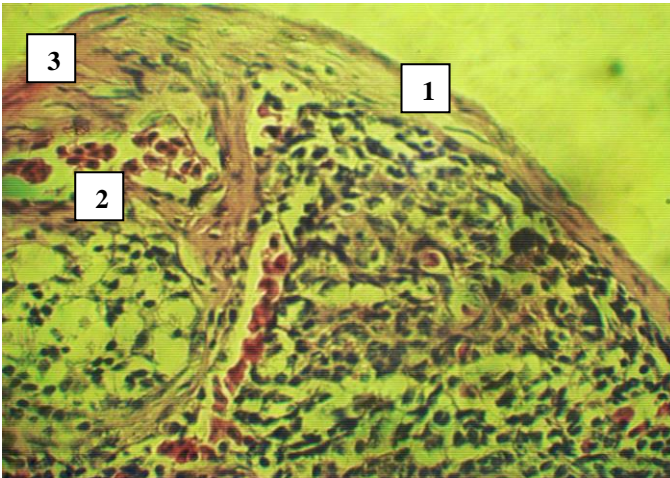


Рис. 87. Фрагмент мікроскопічної будови селезінки голуба сизого. Забарвлення гематоксиліном та еозином. 1 – капсула; 2 – трабекула; 3 – потовщення капсули. Забарвлення гематоксиліном та еозином, $\times 80$, (за Дунаєвською О.Ф., 2016)

Основою білої та червоної пульпи селезінки є ретикулярна тканина у складі якої знаходяться ретикулярні волокна. Ретикулярна строма селезінки побудована з фіброblastів, макрофагів, колагенових і еластичних волокон. Її колагенові волокна містяться переважно навколо судин і майже відсутні у пульпі. Еластичні волокна, крім капсули, виявляються і в стінках великих судин. Чітка межа між білою і червоною пульпами селезінки у голубів відсутня, проте їх розділяє подвійний шар дещо сплюснутих ретикулоцитів з вираженими відростками, що надає структурі сітчастої форми.

У пульпі селезінки виділяються лімфоїдні вузлики та периартеріальні лімфоїдні піхви, останні розташовуються навколо пульпарних артерій. Часто лімфоїдні вузлики та периартеріальні лімфоїдні піхви розміщуються поряд і, оточені спільним шаром лімфоцитів (рис. 88).

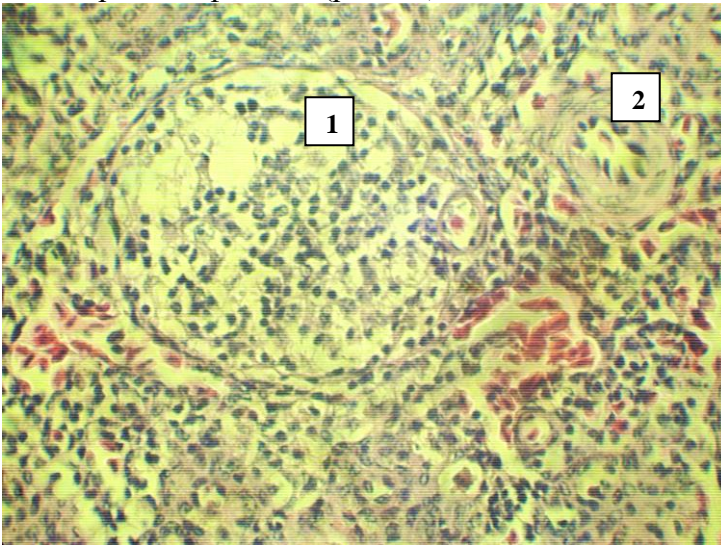


Рис. 88. Фрагмент мікроскопічної будови паренхіми селезінки голуба сизого. 1 – лімфоїдний вузлик; 2 – периартеріальна лімфоїдна піхва. Забарвлення гематоксиліном та еозином, $\times 80$, (за Дунаєвською О.Ф., 2016)

Мікроскопічні особливості селезінки тварин різних класів

За формою лімфоїдні вузлики в основному округлі, овальні, видовжені (див. рис. 88). Вони розташовуються нерівномірно та інколи без чітких меж переходять у червону пульпу. Відмічається локалізацію лімфатичних вузликів і в підкапсулярній зоні. Інколи лімфоїдні вузлики формують групи, у кількості до шести вузликів.

Характерною ознакою селезінки у голуба є наявність неоформленої лімфоїдної тканини неправильних розмірів та різної форми.

На цитологічному рівні, у ретикулярній тканині білої пульпи селезінки виявляються клітини крові різного ступеня зрілості, які розміщені хаотично або ж невеликими групами з 2–3 клітин. Іноді між клітинами лімфоїдних вузликів зустрічаються мієлоїдні елементи. Так, у білій пульпі селезінки виявляються лімфоцити, які чітко диференціюються на великі і малі, одноядерні та багатоядерні макрофаги, що містять включення гемосидерину та пігмент – меланін. Лейкоцити, які знаходяться у білій пульпі, переважно є еозинофільними. Особливістю білої пульпи селезінки також є щільне розташування клітин і волокон та наявність дендритних макрофагів.

Згідно з морфометрією, діаметр периартеріальних лімфоїдних піхв селезінки голуба сизого дорівнює $49,80 \pm 13,12$ мкм, лімфоїдних вузликів, відповідно, $99,60 \pm 30,85$ мкм. Як правило, у лімфоїдних вузликах селезінки, їх світлі центри відсутні, проте у них чітко визначається периартеріальна зона, діаметром $19,37 \pm 3,91$ мкм. Така зона нараховує одночасно 1–3 артерій. Загалом біла пульпа селезінки займає $14,93 \pm 6,14$ % відносної площі органа, причому лімфатичним вузликам належить більша частка білої пульпи ($8,81 \pm 4,57$ %), дещо меншу частку займають периартеріальні лімфоїдні піхви ($6,12 \pm 3,29$ %), а співвідношення лімфоїдних вузликів до периартеріальних лімфоїдних піхв дорівнює 1:0,70. Притому, лімфоїдна тканина розташовується не лише у пульпі, а й у підкапсулярній зоні.

Червона пульпа селезінки у голуба сизого займає $73,30 \pm 8,59$ % від її загальної маси (рис. 89). У ній міститься значна кількість еритроцитів, що надають їй червоного забарвлення, макрофаги та кровеносні судини. Макрофаги утворюють скупчення навколо великих судин у центральній зоні селезінки. Довжина судин за результатами морфометрії становить $40,56 \pm 19,58$ мкм, ширина – $24,06 \pm 5,28$ мкм, їх діаметр дорівнює $16,24 \pm 3,15$ мкм, а товщина судинної стінки, відповідно, $9,28 \pm 2,98$ мкм. Проте найбільш розвиненою є центральна артерія, яка інколи займає до 20 % поверхні площі гістопрепарату поперечного зрізу селезінки.

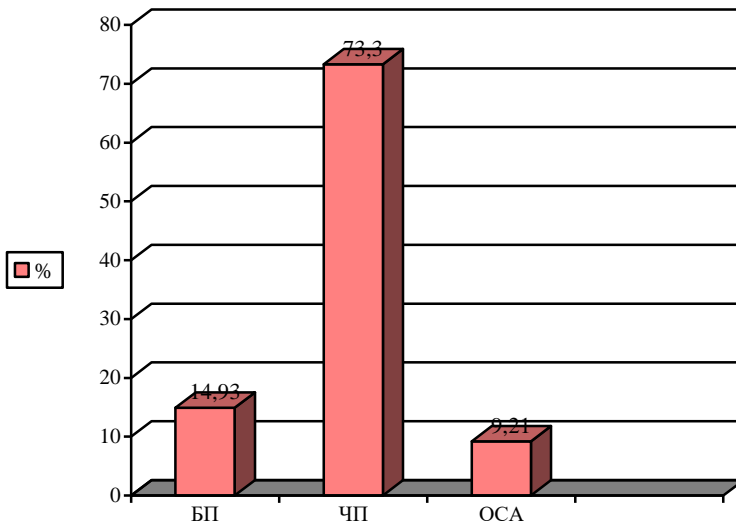


Рис 89. Відносна площа основних структурних елементів селезінки голуба сизого

В цілому відносна площа судинного апарату селезінки голуба сизого становить $2,57 \pm 1,76$ %, співвідношення білої пульпи до червоної пульпи складає 1:4,91, а співвідношення опорно-скоротливого апарату селезінки до пульпи – 1:9,58.

Мікроскопічні особливості селезінки тварин різних класів

Водночас відношення відносної площі білої пульпи селезінки до відносної маси селезінки складає 678,63.

Згідно із аналізом морфометричних показників, довжина центральної артерії лімфоїдних вузликів дорівнює $37,51 \pm 7,51$ мкм, ширина – $31,26 \pm 6,22$ мкм, товщина стінки – $8,75 \pm 3,40$ мкм, діаметр просвіту – $15,02 \pm 5,24$ мкм. Артерії периартеріальних лімфоїдних піхв мають дещо менші параметри. Їх довжина становить $35,83 \pm 4,25$ мкм, ширина – $25,06 \pm 4,08$ мкм, товщина стінки – $5,63 \pm 0,70$ мкм, діаметр просвіту – $3,56 \pm 0,53$ мкм. За таких показників індекс Керногана центральної артерії лімфоїдних вузликів селезінки дорівнює $1,17 \pm 0,62$, периартеріальних лімфоїдних піхв, $1,58 \pm 0,51$, відповідно,

Ультрамікроскопічні особливості селезінки голуба

Дослідження ультраструктурної організації селезінки голуба показало, що у цитопопуляції лімфоїдних вузликів білої пульпи селезінки у лімфобластах та клітинах, які диференціюються (лімфоцити чи макрофаги), у їх цитоплазмі спостерігається підвищення кількості аутофагосом і гранул, що являють собою первинні лізосоми (рис. 90–93). При цьому, первинна лізосома відбруньковується від сформованої поверхні комплексу Гольджі і взаємодіє з матеріалом як позаклітинного походження, так і зі зруйнованими органелами і речовинами, що утворюються внаслідок життєдіяльності клітини. Вони мають вигляд округлого пухирця, в якому містяться лізосомні ферменти.

Електронномікроскопічне дослідження дозволило також виявити апоптозні тільця, які потім поглинаються макрофагами (рис. 92). Поміж колагенових волокон пухкої сполучної тканини паренхіми селезінки виявляються фібробласти. У старих фібробластів (фіброцити) цитоплазма майже не ідентифікувалась, ядро слабо забарвлене. Молоді (активні) фібробласти оточені В-лімфоцитами, плазмочитами та

макрофагами, ретикулярними клітинами і активно продукують міжклітинну речовину (рис. 93).

Цитоплазма у фібробластах забарвлюється нерівномірно і слабо порівняно з ядром (див. рис. 93). Вона часто розподіляється навколо ядра несиметрично і утворює своєрідні відростки. Деякі фібробласти сильно витягнуті і водночас мають форму веретена (див. рис. 92). Ядра активних фібробластів мають добре виражені ядерця, що вказує на інтенсивний синтез білка.

T-лімфоцити виявляються переважно у периартеріальних лімфоїдних піхвах білої пульпи селезінки, поряд з такими клітинами розташовуються інтердигітатні – антигенопрезентуючі клітини (рис. 94).

У так званій маргінальній зоні лімфоїдних вузликів селезінки виявляються не тільки лімфоцити, а й еритроцити та еозинофіли (рис. 95). Еритроцити мають дещо ввігнуту форму, вміст клітини колоїдний, що надає еритроцитам пластичності, тому на препаратах вони мають витягнуту форму. Ця пластичність, можливо, забезпечує безперешкодний рух еритроцитів крові мережею дрібних судин.

В оточенні міжклітинної речовини, фібробластів і лімфоцитів розміщені кровоносні капіляри та вузликові артеріоли (рис. 94, 97).

Внутрішня стінка артеріоли має ендотеліальне вистилання з 8–12 ендотеліоцитів, які з'єднані простими адгезивними контактами із зонами злипання (*zonula adhaerens*). Ці клітини розміщені на базальній мембрані, оточені густим сплетенням колагенових, еластичних волокон і основною речовиною, де розміщені поодинокі міоцити та у великій кількості макрофаги та лімфоцити.

Мікроскопічні особливості селезінки тварин різних класів

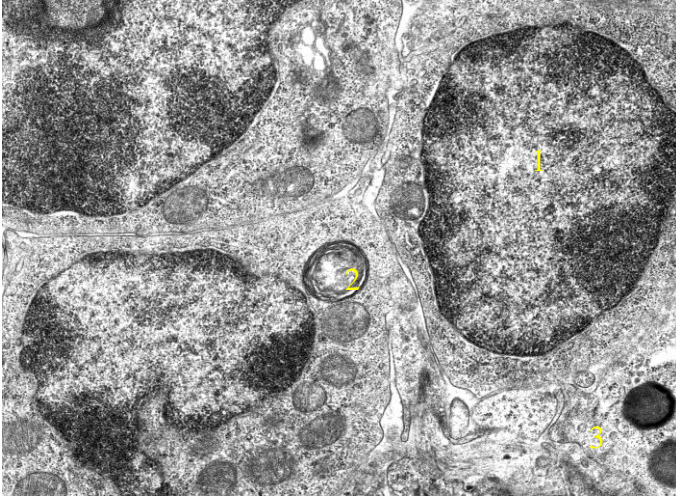


Рис. 90. Фрагмент ультрамікроскопічної будови білої пульпи селезінки голуба. 1 – лімфоцит; 2 – аутофагосома; 3 – первинні лізосоми. $\times 8000$, (за Дунаєвською О.Ф., 2016)

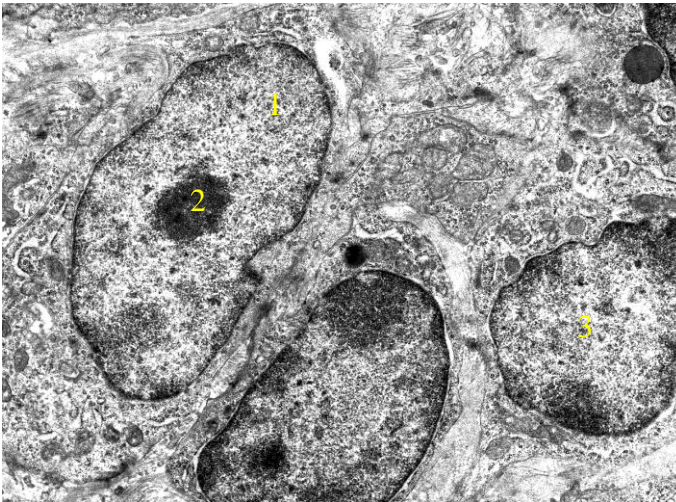


Рис. 91. Фрагмент ультрамікроскопічної будови білої пульпи селезінки голуба. 1 – ядро; 2 – ядерце; 3 – лімфоцити. $\times 6000$, (за Дунаєвською О.Ф., 2016)

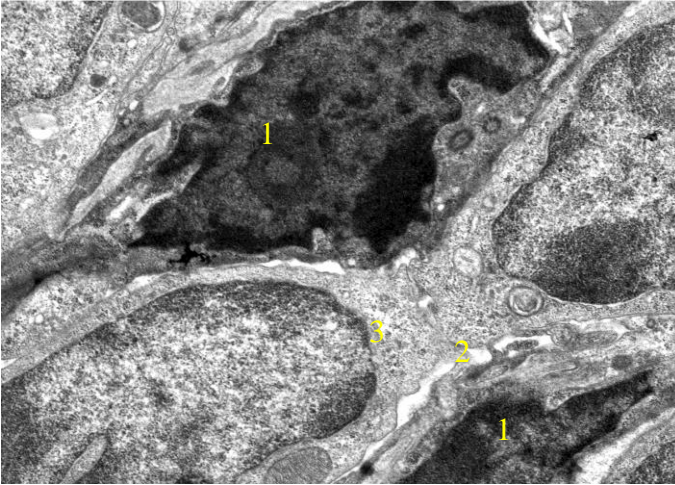


Рис. 92. Фрагмент ультрамікроскопічної будови білої пульпи селезінки голуба. 1 – фібробласт; 2 – аутофагосома; 3 – ретикулярна клітина. $\times 8000$, (за Дунаєвською О.Ф., 2016)

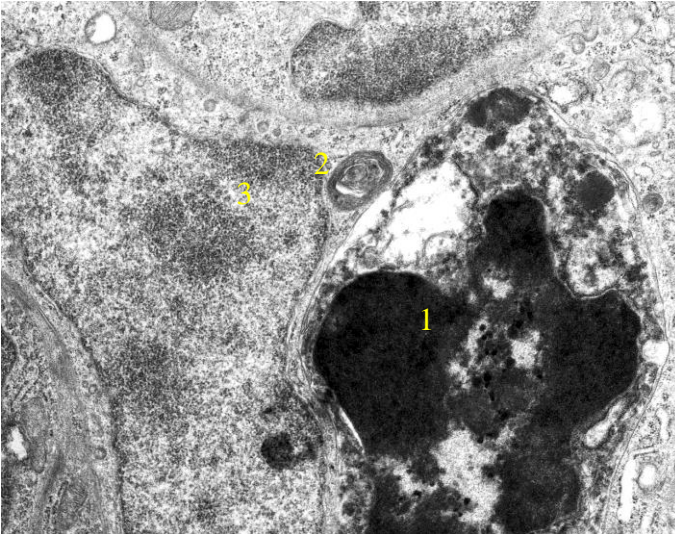


Рис. 93. Фрагмент ультрамікроскопічної будови білої пульпи селезінки голуба. 1 – апоптотні тільця; 2 – аутофагосома; 3 – ретикулярна клітина. $\times 8000$, (за Дунаєвською О.Ф., 2016)

Мікроскопічні особливості селезінки тварин різних класів

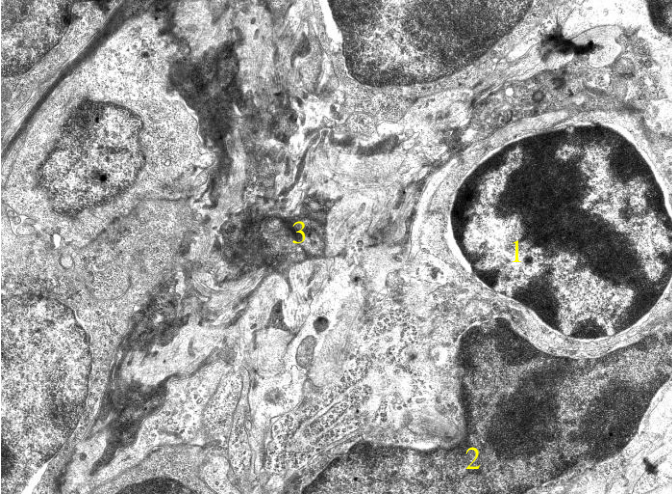


Рис. 94. Фрагмент ультрамікроскопічної будови білої пульпи селезінки голуба. 1 – Т-лімфоцит; 2 – інтердигітатні клітини; 3 – відростки фібробластів. $\times 6000$, (за Дунаєвською О.Ф., 2016)



Рис. 95. Фрагмент ультрамікроскопічної будови білої пульпи селезінки голуба. 1 – еритроцит; 2 – еозинофіл. $\times 4000$, (за Дунаєвською О.Ф., 2016)

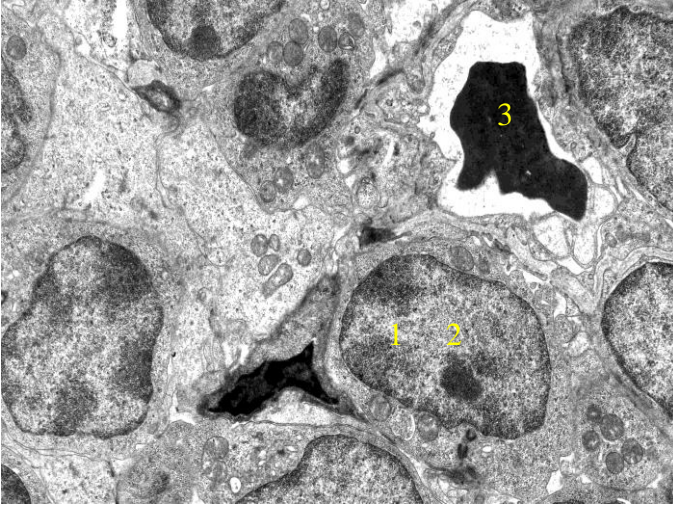


Рис. 96. Фрагмент ультрамікроскопічної будови білої пульпи селезінки голуба. 1 – відростки фібробластів; 2 – еритроцит; 3 – просвіт капіляра. $\times 4000$, (за Дунаєвською О.Ф., 2016)

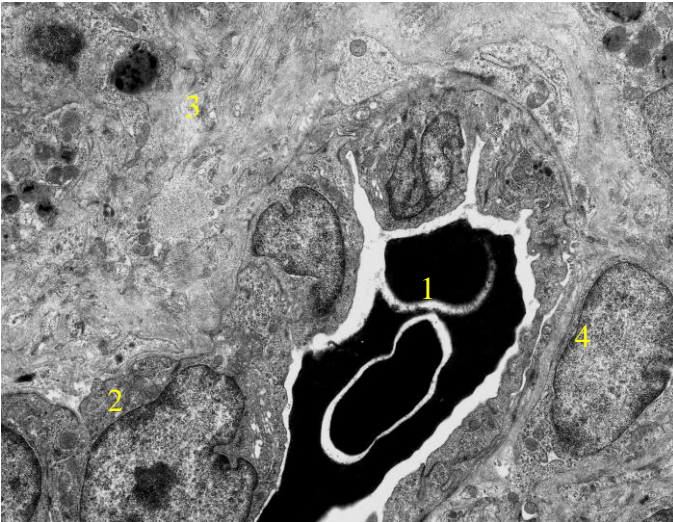


Рис. 97. Фрагмент ультрамікроскопічної будови білої пульпи селезінки голуба. 1 – еритроцит; 2 – ендотеліоцити посткапілярної венули; 3 – колагенові волокна; 4 – періцит. $\times 4000$, (за Дунаєвською О.Ф., 2016)

Морфологія селезінки курки

Селезінка курей розташовується в грудно-очеревній порожнині, між залозистою і м'язовою ділянками шлунка у правому підребер'ї, межуючи із жовчним міхуром. Вона має червоно-бурий колір, на розрізі темно-червоний, м'яку і пружну консистенцію.

Згідно з органометричними дослідженнями, довжина селезінки становить $2,13 \pm 0,12$ см, ширина – $1,45 \pm 0,40$ см, висота – $1,20 \pm 0,008$ см. Відповідно, індекс розвитку селезінки у курей складає $68,08 \pm 1,86$ %, тому форма її визначається як округла, еліпсоподібна. Абсолютна маса селезінки складає $2,741 \pm 0,224$ г, відносна – $0,138 \pm 0,01$ %.

Мікроскопічна будова селезінки курей характеризується наявністю строми і пульпи (рис. 98). Строму утворюють капсула і трабекули, які разом формують опорно-скоротливий апарат селезінки.

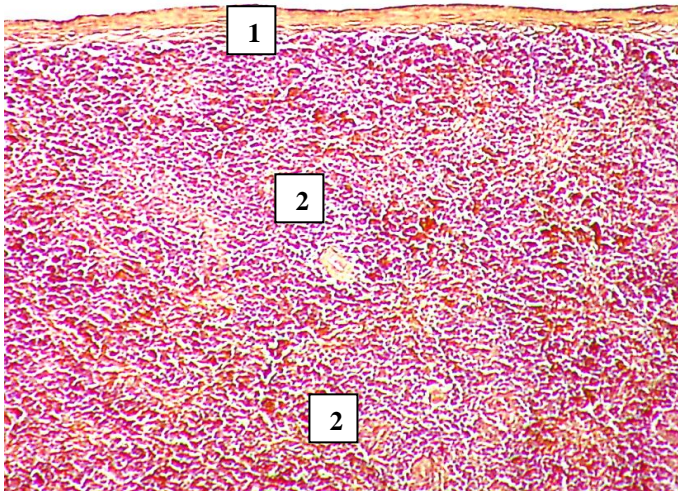


Рис. 98. Фрагмент мікроскопічної будови селезінки курки. 1 – капсула; 2 – червона пульпа; 3 – біла пульпа. Зabarвлення гематоксиліном та еозином, $\times 56$, (за Дунаєвською О.Ф., 2016)

Капсула складається з двох шарів: зовнішнього (еластичного) і внутрішнього (м'язового), (рис. 99). Зовнішній шар капсули щільно зростається з серозною оболонкою селезінки. Опорно-скоротливий апарат селезінки сформований щільною волокнистою сполучною тканиною з наявністю колагенових та еластичних волокон і пучками гладких м'язових клітин. За фарбування гістопрепаратів методом Ван-Гізон у сполучній тканині селезінки домінуючу частку займають еластичні волокна, між якими містяться фібробласти.

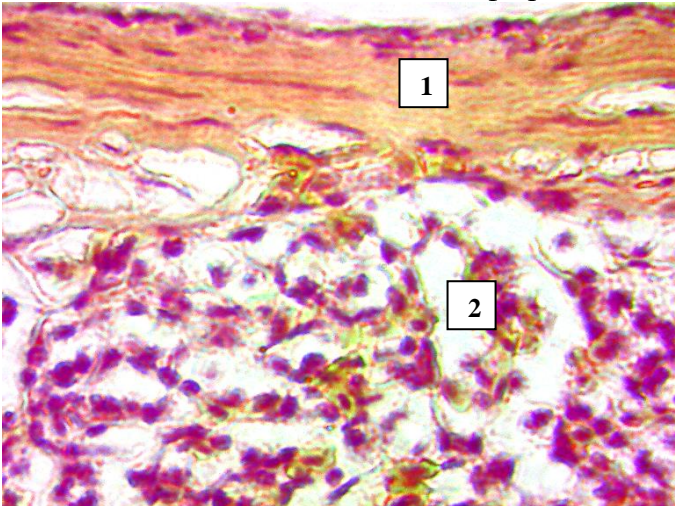


Рис. 99. Фрагмент мікроскопічної будови селезінки курки. 1 – капсула; 2 – червона пульпа. Забарвлення гематоксиліном та еозином, $\times 280$, Забарвлення гематоксиліном та еозином, $\times 56$, (за Дунаєвською О.Ф., 2016)

Товщина капсули в різних ділянках органа неоднакова, найбільше вона розвинена у воротах селезінки, де досягає значення 173,25 мкм. Потовщення капсули (від 98,36 до 137,26 мкм) зустрічається на всій поверхні органа. На вісцеральній поверхні селезінки товщина капсули є найменша – 11,30 мкм. Середнє значення товщини капсули селезінки курей складає $66,33 \pm 37,04$ мкм.

Мікроскопічні особливості селезінки тварин різних класів

Трабекули мають різну форму, в основному видовжену та овальну. Серед них виділяють судинні та сполучні. Поодинокі сполучні трабекули розташовуються в червоній пульпі нерівномірно та мають невеликі розміри (рис. 100).

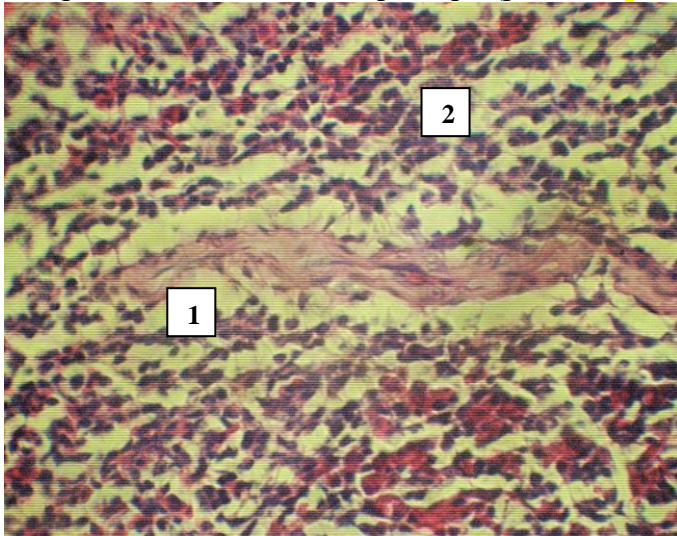


Рис. 100. Фрагмент мікроскопічної будови селезінки курки. 1 – сполучна трабекула; 2 – червона пульпа. Зabarвлення гематоксиліном та еозином, $\times 150$, (за Дунаєвською О.Ф., 2016)

У центральній ділянці пульпи селезінки судинні артерії добре розвинені, їх довжина становить $25,6 \pm 7,09$ мкм, ширина – $19,81 \pm 6,13$ мкм. Найкраще розвинена мережа великих судинних трабекул, у яких виявляються артеріоли та венули. Їх довжина в середньому складає $232,65 \pm 59,51$ мкм, ширина – $77,18 \pm 21,79$ мкм. Частка судинних трабекул становить 74,68% від загальної кількості трабекул пульпи. У всіх трабекулах пучки міоцитів розвинені слабо. Радіальні (капсулярні) трабекули у селезінці курей відсутні. Загалом відносна площа опорно-скоротливого апарату селезінки дорівнює $3,02 \pm 0,95\%$, у тому числі частка капсули – 21,52%.

Паренхіма селезінки представлена білою та червоною пульпою. Основою її є ретикулярна тканина з ретикулярними волокнами.

Ретикулярна строма селезінки побудована з фібробластів, макрофагів, колагенових і еластичних волокон. Колагенові волокна знаходяться переважно навколо судин і майже відсутні у пульпі селезінки. Еластичні волокна, крім капсули, містяться у стінках великих судин. У пульпі і в підкапсулярній зоні виявляється неоформлена лімфоїдна тканина. Чітка межа між білою і червоною пульпою селезінки у курей відсутня, їх розділяє лише подвійний шар дещо сплюснених ретикулоцитів з вираженими відростками, що надає структурі сітчастої форми. Для ретикулярної тканини білої пульпи селезінки характерна наявність клітин крові різного ступеня зрілості, які розташовуються хаотично та невеликими групами з 2–3 клітин. У білій пульпі селезінки чітко диференціюються великі і малі лімфоцити, однопідрні та багатопідрні макрофаги, які містять включення гемосидерину і меланіну. Серед клітин лімфоїдних вузликів подекуди зустрічаються і міелоїдні елементи. Особливістю білої пульпи селезінки курей є щільне розташування клітин і волокон та наявність у ній дендритних макрофагів.

Згідно з морфометричними дослідженнями, білій пульпі селезінки курей належить $18,68 \pm 3,75\%$ відносної площі селезінки (рис. 101), у складі якої виділяють лімфоїдні вузлики та періартеріальні лімфоїдні піхви. Часто чітка межа між періартеріальними лімфоїдними піхвами та лімфоїдними вузликами не виявляється. Періартеріальні лімфоїдні піхви розташовується за напрямом пульпарних артерій селезінки, їх діаметр у середньому складає $64,74 \pm 20,60$ мкм.

За формою лімфоїдні вузлики округлі, овальні, видовжені, їх середній діаметр становить $101,10 \pm 37,62$ мкм. У пульпі лімфоїдні вузлики розташовуються нерівномірно, інколи без чітких меж переходять у червону пульпу. Навколо центральної

Мікроскопічні особливості селезінки тварин різних класів

артерії вузлика сконцентрована периартеріальна зона діаметром $22,36 \pm 3,12$ мкм. У курей, як і в голубів та пойкилотермних тварин, у лімфоїдних вузликах світлі центри відсутні. Проте лімфоїдним вузликам належить більша частка білої пульпи ($11,99 \pm 2,65\%$), меншу частку займають периартеріальні лімфоїдні піхви ($6,69 \pm 1,97\%$). Співвідношення лімфоїдних вузликів до периартеріальних лімфоїдних піхв дорівнює 1:0,56. Відношення відносної площі білої пульпи до відносної маси селезінки складає 135,36 (додаток 2).

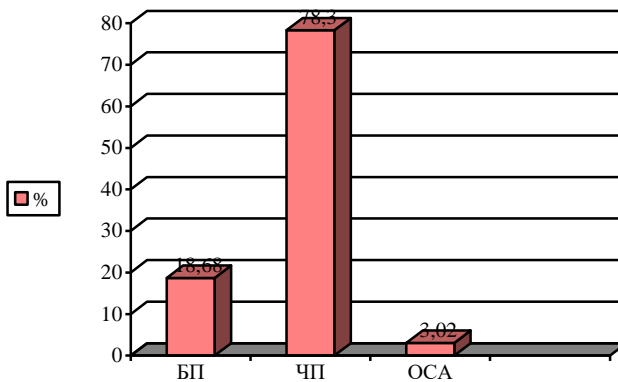


Рис. 101. Відносна площа основних структурних елементів селезінки курки

У червоній пульпі селезінки виявляється чимала кількість еритроцитів, багато ретикулярних клітин, еозинофілів, лімфоцитів. Домінуючими у цитопопуляції клітин червоної пульпи селезінки курей є гранулоцити. Разом зі зрілими сегментоядерними клітинами зустрічається багато молодих клітин, у яких слабо сегментовані ядра овальної, бобоподібної або паличкоподібної форм. Цитоплазма у клітинах чітко виражена, містить оксифільну зернистість. Деякі гранулоцити формують невеликі осередкові скупчення поблизу дрібних кровоносних судин. У них виявляється більший ступінь

диференціації, тому ядра піддаються сегментації, зернистість цитоплазми є більш вираженою.

Довжина артерій периартеріальних лімфоїдних піхв становить $44,58 \pm 10,61$ мкм, ширина – $28,74 \pm 6,52$ мкм, товщина їх стінки дорівнює $8,83 \pm 2,20$ мкм, а діаметр просвіту займає $13,06 \pm 1,09$ мкм. Параметри показників центральної артерії лімфоїдних вузликів селезінки мають менші розміри, їх довжина дорівнює, відповідно, $28,67 \pm 3,51$ мкм, ширина – $18,33 \pm 2,69$ мкм, товщина стінки – $6,09 \pm 1,39$ мкм, діаметр просвіту – $7,56 \pm 1,13$ мкм, індекс Керногана центральної артерії лімфоїдних вузликів дорівнює $1,61 \pm 0,36$, периартеріальних лімфоїдних піхв – $3,19 \pm 0,41$

Ультрамiкроскопiчні особливостi селезiнки курки

За результатами електронномiкроскопiчних дослiджень селезiнки курей, у бiлій її пульпi у центрi лiмфоїдних вузликiв розташованi лiмфобласти з великим округлим ядром, яке мiстить активну форму хроматину (еухроматин) та великих розмiрiв ядерце (рис. 102). У цитоплазми таких клiтин мiститься незначна кiлькiсть мiтохондрiїв порiвняно з кiлькiстю рибосом. У лiмфобластах наявнi аутофагосоми, мультивезикулярнi каналцi, якi формують двоконтурну мембрану (рис. 102, 103).

У сумiжнiй зонi мiж лiмфоїдними вузликами та периартеріальними лiмфоїдними пiхвами бiлої пульпи селезiнки клiтини мають менший розмiр, порiвняно з такими у лiмфоїдних вузликах, та оточенi ретикулярними клiтинами (рис. 104). Периферично у лiмфоїдних вузликах розмiщуються зрiлi лiмфоцити, макрофаги та дозрiваючi плазмоцити. Згiдно з електронномiкроскопiчними дослiдженнями, у цитоплазми плазмоцитiв розвинена ендоплазматична сiтка, комплекс Гольджi та мiтохондрiї.

Мікроскопічні особливості селезінки тварин різних класів

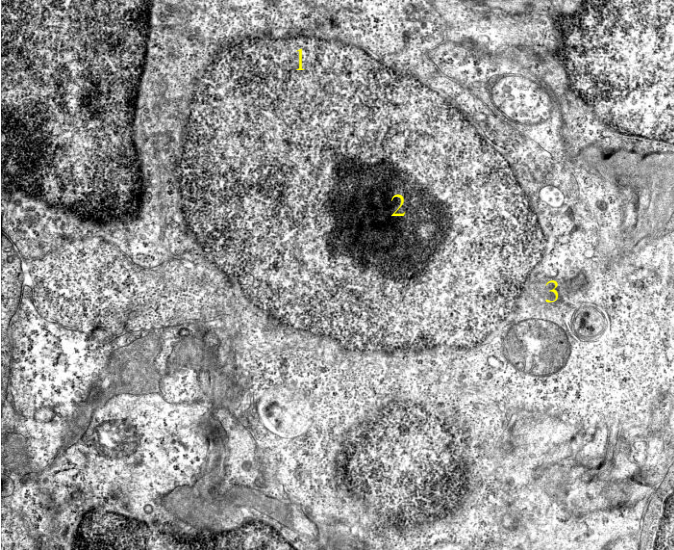


Рис. 102. Фрагмент ультрамікроскопічної будови Фрагменти білої пульпи селезінки курки. 1 – лімфобласти; 2 – ядрце; 3 – аутофагосоми. $\times 8000$, (за Дунаєвською О.Ф., 2016)

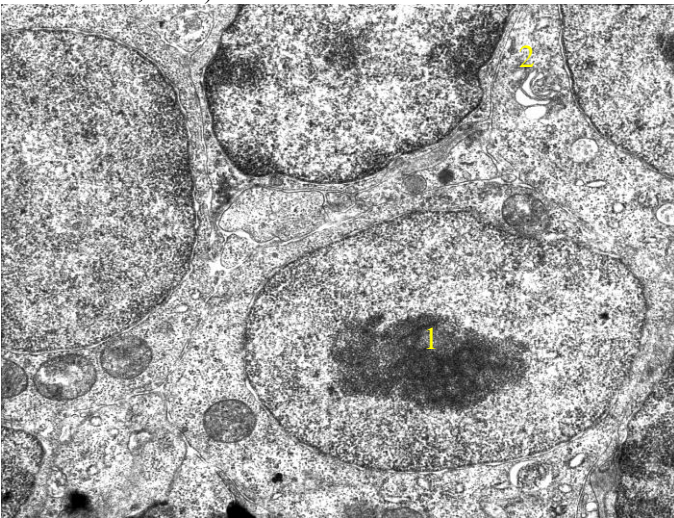


Рис. 103. Фрагмент ультрамікроскопічної будови Фрагменти білої пульпи селезінки курки. 1 – ядрце; 2 – аутофагосоми. $\times 8000$, (за Дунаєвською О.Ф., 2016)

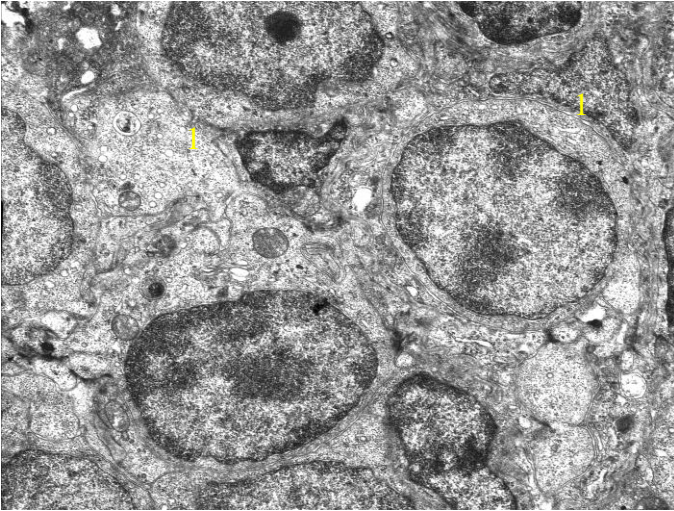


Рис. 104. Фрагмент ультрамікроскопічної будови Фрагменти білої пульпи селезінки курки. 1 – ретикулярні клітини. $\times 6000$, (за Дунаєвською О.Ф., 2016)

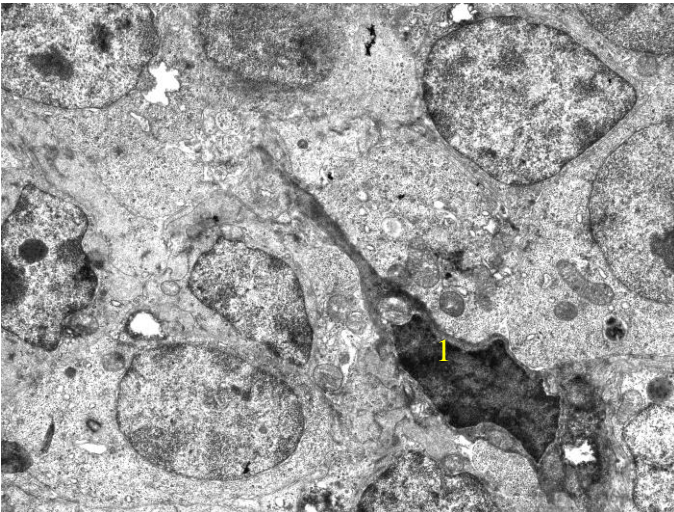


Рис. 105. Фрагмент ультрамікроскопічної будови Фрагменти білої пульпи селезінки курки. 1 – берегова клітина. $\times 4000$, (за Дунаєвською О.Ф., 2016)

Мікроскопічні особливості селезінки тварин різних класів

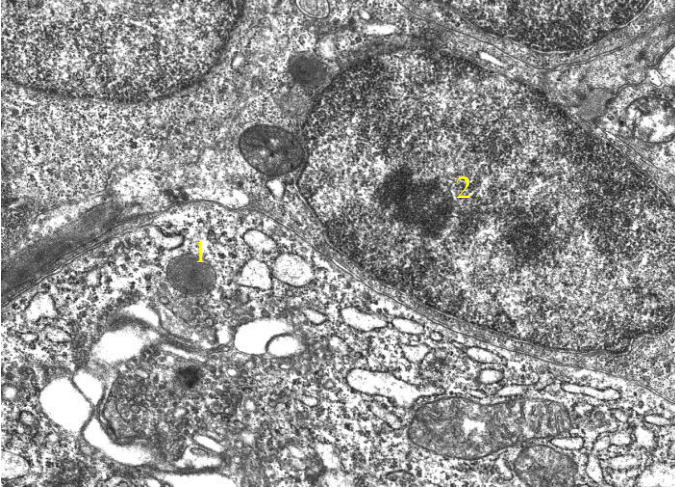


Рис. 106. Фрагмент ультрамікроскопічної будови маргінальної зони білої пульпи селезінки курки. 1 – плазматичні клітини; 2 – В-лімфоцит. $\times 8000$, (за Дунаєвською О.Ф., 2016)

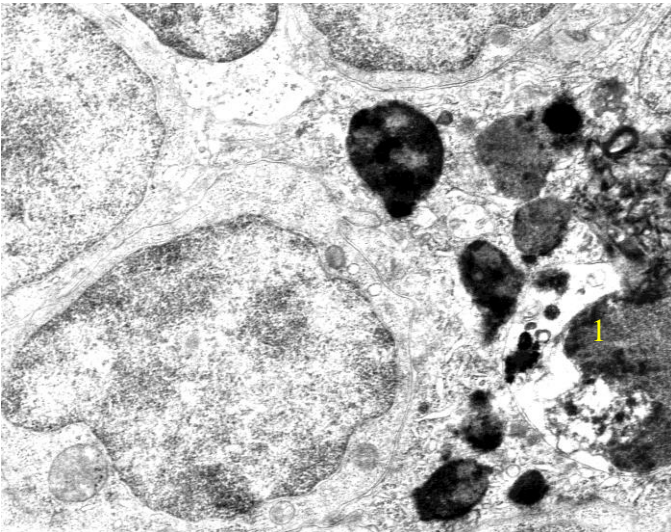


Рис. 107. Фрагмент ультрамікроскопічної будови маргінальної зони білої пульпи селезінки курки. 1 – макрофаг. $\times 8000$, (за Дунаєвською О.Ф., 2016)

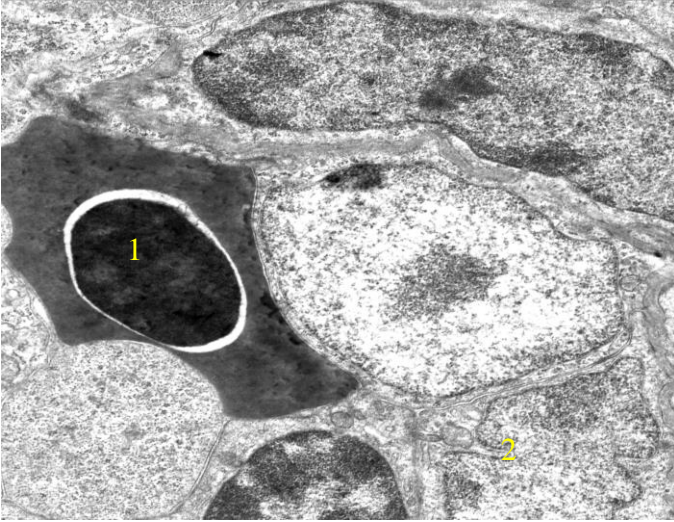


Рис. 108. Фрагмент ультрамікроскопічної будови білої пульпи селезінки курки. 1 – еритроцит; 2 – ендотеліоцит маргінального венозного синуса. $\times 6000$, (за Дунаєвською О.Ф., 2016)

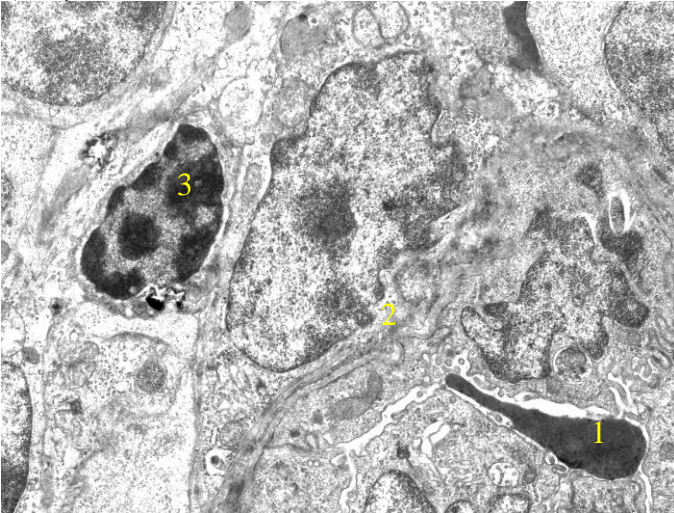


Рис. 109. Фрагмент ультрамікроскопічної будови маргінальної зони білої пульпи селезінки курки. 1 – еритроцит; 2 – просвіт капіляра; 3 – Т-лімфоцит. $\times 6000$, (за Дунаєвською О.Ф., 2016)

Мікроскопічні особливості селезінки тварин різних класів

Найбільша щільність зрілих клітин спостерігається у перехідній зоні білої пульпи між периартеріальними лімфоїдними піхвами та лімфоїдними вузликами. Як правило, В-лімфоласти супроводжуються дендритними клітинами. У цитоплазмі В-лімфоцитів виявляється добре розвинена ендоплазматична сітка, комплекс Гольджі, мітохондрії, ліпідні включення (рис. 103).

Для Т-лімфоцитів характерне велике, порівняно з цитоплазмою, ядро. Такі клітини невеликого розміру і розміщені в оточенні ретикулярних клітин з довгими відростками (рис. 104). У цитоплазмі Т-лімфоцитів виявлено поодинокі мітохондрії, рибосоми.

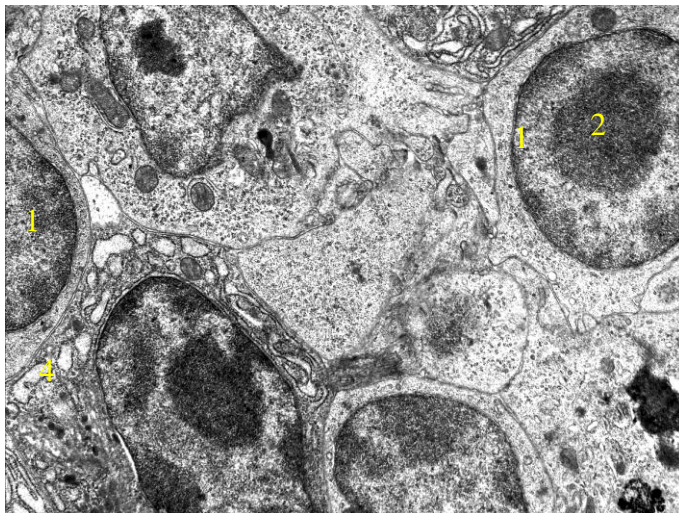
Плазмочити, які знаходяться у цитоструктурі, тісно контактують з В-лімфоцитами (рис. 108). Цитоплазма макрофагів, на відміну від Т-лімфоцитів, заповнена переважно лізосомами та захопленими апоптозними тільцями (рис. 109).

У сполучнотканинних трабекулах розміщуються електронно щільні фіброласти (берегові клітини), колагенові та еластичні волокна, основна речовина та поодинокі гладкі м'язові клітини (див. рис. 105). У трабекулах розміщені прекапіляри та посткапіляри. Перші обмежені 5–7 ендотеліальними клітинами (див. рис. 108).

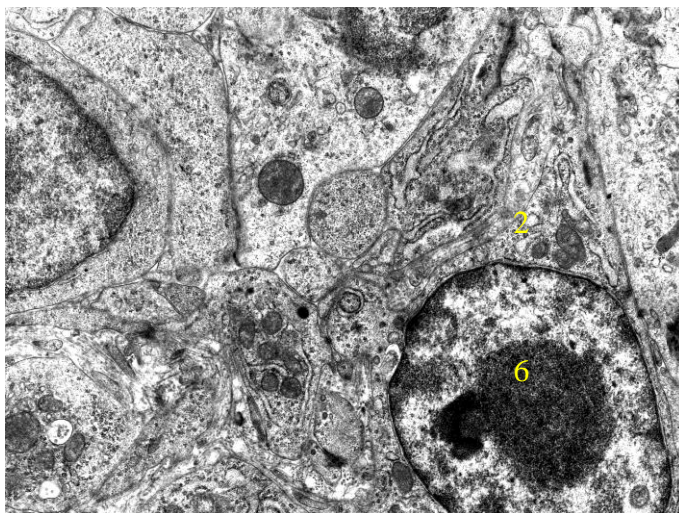
Периваскулярно розміщені ретикулярні клітини, Т-лімфоцити та відростки інших клітин. У просвіті посткапілярів є зрілі еритроцити та фрагменти еритроblastів (рис. 109).

Ультрамікроскопічні особливості селезінки перепілки

Ультраструктурна організація селезінки перепілки має деякі відмінності у будові порівняно з іншими птахами. Так, майже у всіх лейкоцитах білої крові ядра містять надто крупні ядерця (рис. 110, 111, 112). У цитоплазмі таких клітин відмічається збільшення субодиниць рибосом (рис. 112).

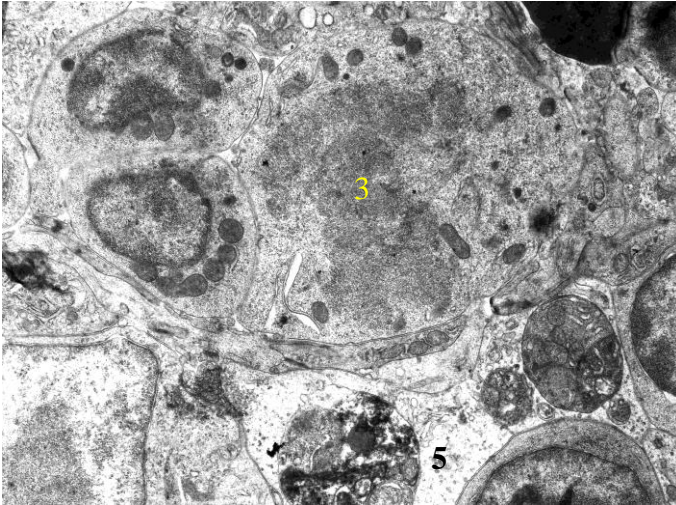


110

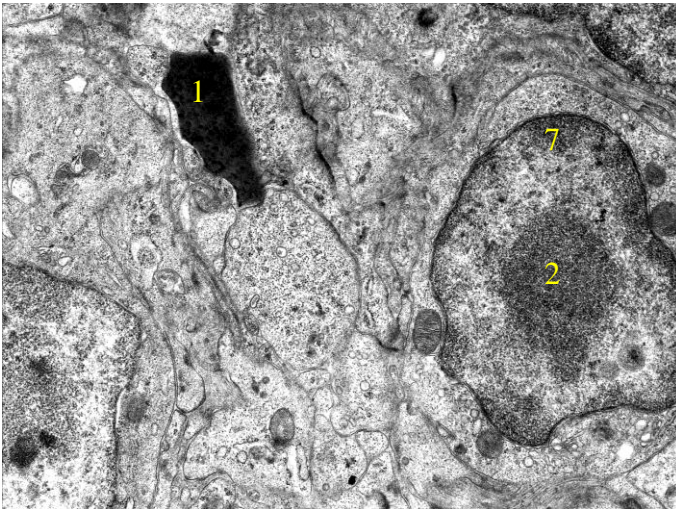


111

Мікроскопічні особливості селезінки тварин різних класів

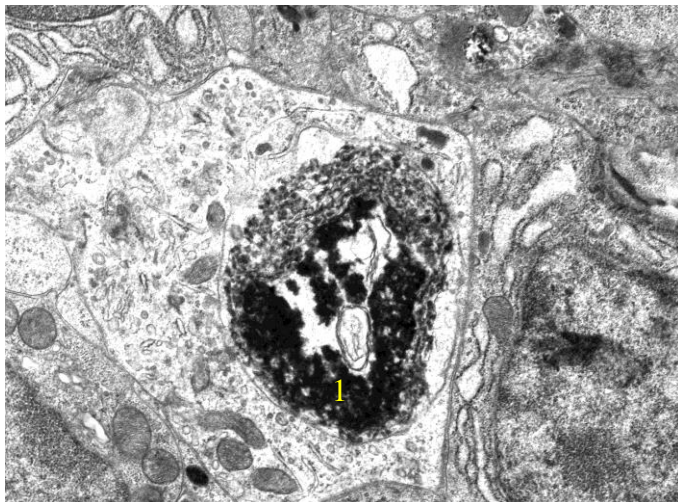


112

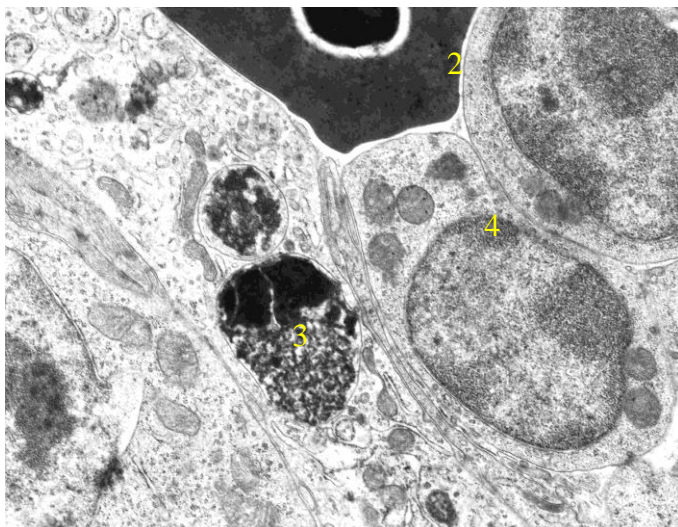


113

Рис. 110–113. Фрагмент ультрамікроскопічної будови білої пульпи селезінки перепілки. 1 – лімфобласт; 2 – ядрце; 3 – мітоз лімфоцита; 4 – плазматична клітина; 5 – макрофаг; 6 – фібробласт; 7 – лімфоцит; 8 – еритроцит в просвіті венозного синусу. Зб. А×5000; Б×6000; В×4000; Г×7000, (за Дунаєвською О.Ф., 2016)

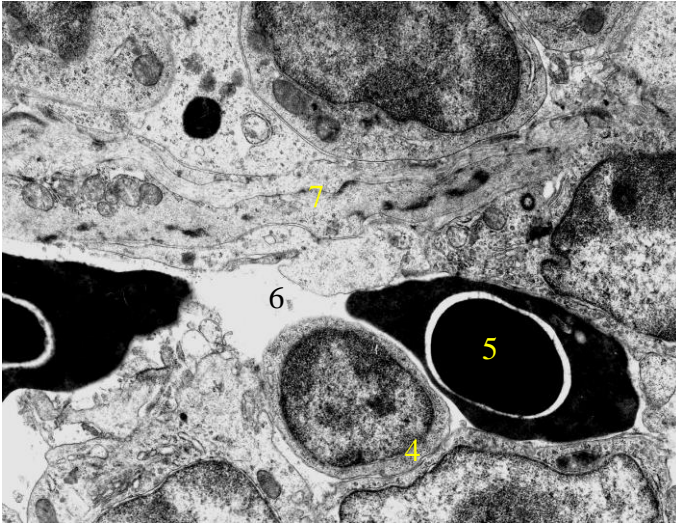


114

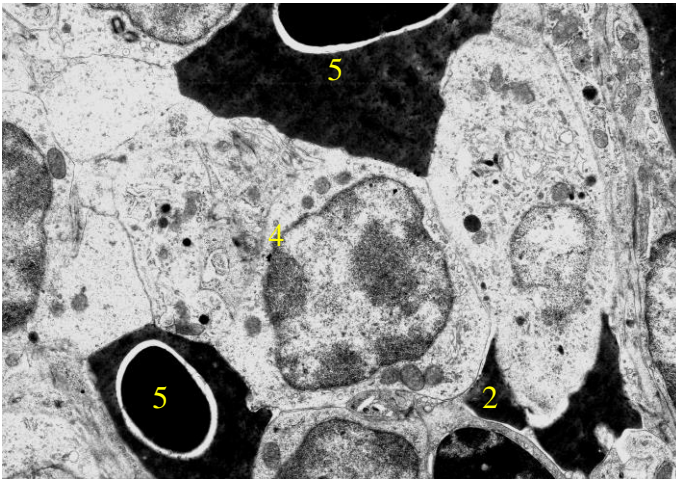


115

Мікроскопічні особливості селезінки тварин різних класів



116



117

Рис. 114–117. Фрагмент ультрамікроскопічної будови селезінки перепілки. 1 – апоптозне тільце; 2 – просвіт венозного синуса; 3 – фагосоми залишкови тільця в ендотеліоциті; 4 – лімфоцити; 5 – еритроцити; 6 – просвіт фолікулярної артерії; 7 – гладком'язові клітини. Зб. А×8000; Б, В×6000; Г×4000, (за Дунаєвською О.Ф., 2016)

Найбільших розмірів ядрця досягають у плазматичних клітинах (рис. 113, 114). Збільшення розмірів ядрець характерне також і для диференційованих лімфоцитів, плазмоцитів, макрофагів та деяких фібробластів (рис. 115). Більша кількість цих клітин розміщена у білій пульпі селезінки.

Внутрішня стінка пульпарної артерії вистелена ендотеліоцитами витягнутої форми, до їхньої базальної мембрани тісно прилягають у один або два шари гладкі м'язові клітини, між якими розміщені прошарки пухкої волокнистої тканини. У останній спостерігаються фібробласти у досить активній формі, з добре розвиненою гранулярною ендоплазматичною сіткою, ретикулярні клітини, лімфобласти та лімфоцити, переважно Т-лімфоцити, які мають невелику кількість цитоплазми, де розташовані поодинокі мітохондрії (рис. 116). Деякі ендотеліоцити центральної артерії виконують фагоцитарну функцію і накопичують у своїй цитоплазмі аутофагосоми, що переходять у залишкові тільця, включаючи ліпіди та формуючи ліпофусциновий пігмент (рис. 115). У просвіті таких судин знаходяться еритроцити та лімфоцити. У цитоплазмі останніх наявні також аутофагосоми.

У червоній пульпі селезінки переважають венозні синуси. Просвіти таких синусів заповнені форменими елементами крові та плазмою з невеликою кількістю лімфоцитів і моноцитів (рис. 115, 116, 117). Вистилання синусів відбувається стоншеними ендотеліоцитами, у цитоплазмі яких знаходяться притаманні для них органели і переважають тонкі та товсті філаменти.

Морфологія селезінки тварин класу Ссавці

Морфологія селезінки кроля

Селезінка кролів міститься у черевній порожнині в лівому підребер'ї. Її абсолютна маса становить $1,722 \pm 0,201$ г, відносна – $0,039 \pm 0,0048$ %. Довжина селезінки складає $7,45 \pm 0,75$ см,

Мікроскопічні особливості селезінки тварин різних класів

ширина – $6,45 \pm 0,45$ мм, індекс розвитку селезінки – $8,66 \pm 1,97$ %, тому форма її визначається як сильно видовжена.

Мікроскопічна будова селезінки кролів відповідає основним принципам будови органа хребтних тварин. Селезінка кроля утворена строною та паренхімою. Строма сформована капсулою і трабекулами, що формують опорно-скоротливий апарат селезінки.

Капсула побудована з двох шарів: зовнішнього (еластичного) і внутрішнього (м'язового). Опорно-скоротливий апарат селезінки сформований щільною волокнистою сполучною тканиною з наявністю колагенових та еластичних волокон та пучків гладких м'язових клітин. М'язовий шар представлений міоцитами поліморфної форми.

У різних ділянках органа товщина капсули неоднакова: найкраще розвинена у воротах і органа і досягає $83,00$ мкм. Потовщення капсули зустрічаються по всій її поверхні – від $24,9$ до $83,00$ мкм. На вісцеральній поверхні селезінки товщина капсули найменша – $4,98$ мкм. Середнє значення товщини капсули селезінки кролів дорівнює $40,70 \pm 15,83$ мкм.

Трабекули селезінки мають різні форми, в основному видовжену і овальну. Трабекули поділяються на судинні, сполучні та радіальні. Радіальні виявляються рідко, вони тонкі і в окремих випадках відходять від капсули. Їх довжина становить від $41,5$ до $406,7$ мкм, за середнього значення – $138,51 \pm 90,05$ мкм. Ширина трабекул складала від $12,45$ мкм до $33,2$ мкм, середнє значення – $22,31 \pm 5,85$ мкм. Поодинокі сполучні трабекули знаходяться у червоній пульпі селезінки нерівномірно та мають невеликі розміри. За параметрами вони подібні до радіальних. Їх довжина дорівнює $136,95 \pm 81,82$, ширина – $22,83 \pm 9,58$ мкм відповідно.

У селезінці кролів найкраще розвиненою є мережа судинних трабекул. У них виявляються артеріоли та венули. Довжина таких трабекул складає $111,46 \pm 50,36$ мкм, ширина –

20,39±3,94. У всіх трабекулах селезінки кролів виявляються і слабозвинені пучки міоцитів.

Відносна площа опорно-скоротливого апарату селезінки кроля, становить 5,87±0,69 % (рис. 118), у тому числі частка капсули складає 58,26 %.

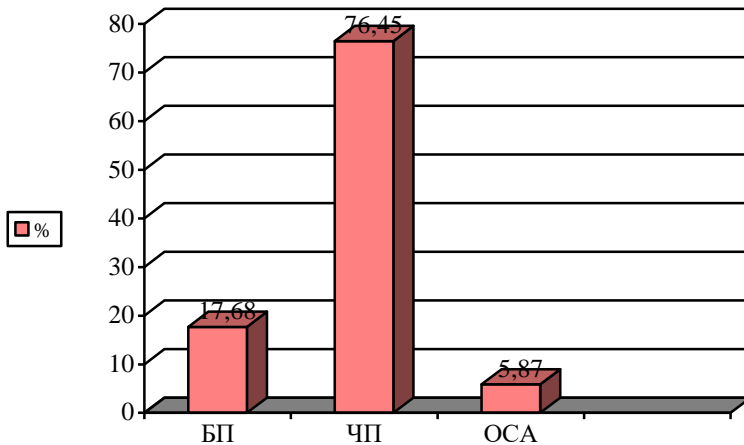


Рис. 118. Відносна площа основних структурних елементів селезінки кроля

Паренхіма селезінки у кроля, як і в інших досліджуваних тварин, представлена білою і червоною пульпами, основою яких є ретикулярна тканина з ретикулярними волокнами.

Білій пульпі належить лише 17,68±4,40 % відносної площі селезінки, іншу частку займають червона пульпа та опорно-скоротливий апарат. У складі пульпи виділяють лімфоїдні вузлики та периартеріальні лімфоїдні піхви. Лімфоїдні вузлики розташовані як у підкапсулярній зоні, так і у пульпі, їм належить 67,59% відносної площі білої пульпи. Діаметр лімфоїдних вузликів нараховує 240,01±72,32 мкм, периартеріальних лімфоїдних піхв – 39,24±26,03 мкм. Відповідно до отриманих значень, гермінативно-фолікулярний індекс (ГФІ) дорівнює 61,21 та лімфоїдний коефіцієнт (ЛК) дорівнює 5,10.

Мікроскопічні особливості селезінки тварин різних класів

У процесі філогенезу відбувається ускладнення структури селезінки. Це пояснюється виділенням у складі лімфоїдних вузликів селезінки кроля, окрім периартеріальної зони навколо центральної артерії, світлого центру, мантийної і маргінальної зон, що не було характерно для пойкилотермних тварин та тварин класу Птахи.

У структурі лімфоїдних вузликів найбільшого розвитку набуває маргінальна зона, частка якої складає $38,85 \pm 11,98\%$, найменшого – світлий центр ($17,37 \pm 6,01\%$).

Співвідношення світлого центру, мантийної, маргінальної, периартеріальної зон, відповідно, становить $1:1,62:2,24:1,16$. Діаметр світлого центру, ширина мантийної, маргінальної, периартеріальної зон лімфоїдних вузликів дорівнюють $122,43 \pm 49,24$; $17,06 \pm 7,44$; $42,19 \pm 12,43$; $14,23 \pm 5,81$ мкм, відповідно.

За формою лімфоїдні вузлики округлі, овальні, видовжені. У пульпі селезінки вони розташовані нерівномірно, інколи без чітких меж переходять у червону пульпу.

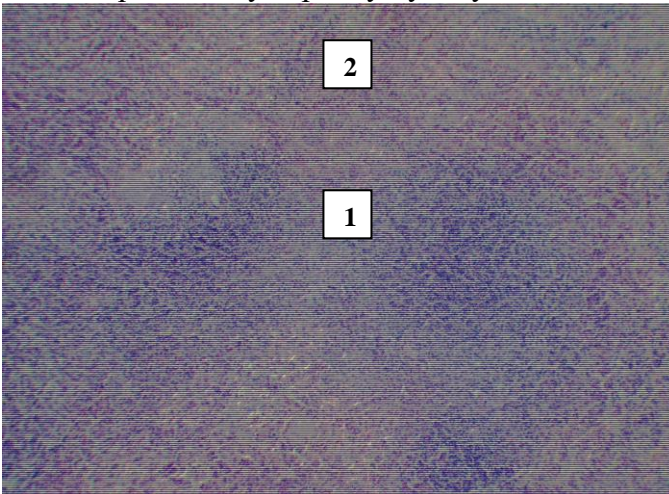


Рис. 119. Фрагмент мікроскопічної будови селезінки кроля. 1 – конгломерати лімфоїдної тканини; 2 – червона пульпа. Забарвлення гематоксиліном та еозинном, $\times 56$, (за Дунаєвською О.Ф., 2016)

Ознакою селезінки кролів є наявність конгломератів лімфоїдної тканини (рис. 119), які об'єднують 3–5, інколи 7–8 лімфоїдних вузликів.

Клітинний склад білої пульпи селезінки сформований лімфоцитами, макрофагами, які займають 89,75 % від загальної кількості клітинних елементів, 0,9 % становлять клітини з ознаками деструкції. Серед популяції лімфоцитів домінують малі – $68,12 \pm 1,32$ %, проміжне значення займають середні лімфоцити ($18,74 \pm 1,54$ %). Найменше виявляється великих лімфоцитів ($1,36 \pm 0,93$ %) та макрофагів ($1,53 \pm 0,27$ %). Коефіцієнт заселеності лімфоцитами пульпи селезінки становить 1,41.

Червона пульпа селезінки займає $76,45 \pm 3,78$ % від її маси. Вона містить численні клітини крові, які надають їй червоного забарвлення, макрофаги та кровоносні судини. Еліпсоїди відсутні, проте відмічається розгалужена мережа венозних синусів. Довжина пульпарних судин дорівнює $73,66 \pm 39,90$ мкм, ширина – $29,05 \pm 4,15$ мкм, діаметр – $20,75 \pm 4,15$, товщина судинної стінки – $7,47 \pm 2,10$ мкм.

Співвідношення білої пульпи до червоної пульпи становить 1:4,32, а співвідношення опорно-скоротливого апарату до пульпи, відповідно, дорівнює 1:16,04 (додаток 2). Водночас відношення відносної площі білої пульпи до відносної маси селезінки складає 453,33.

Довжина центральної артерії лімфоїдних вузликів дорівнює $73,17 \pm 9,71$ мкм, ширина – $25,33 \pm 4,20$ мкм, товщина стінки – $7,97 \pm 4,34$ мкм, діаметр просвіту – $11,07 \pm 5,32$ мкм. Параметри артерії периартеріальних лімфоїдних півх, порівняно з такими у лімфоїдних вузликах, дещо відрізняються і є значно більшими. Так, їх довжина становить $91,39 \pm 9,99$ мкм, ширина – $36,67 \pm 11,82$ мкм, товщина стінки – $10,13 \pm 3,29$ мкм, діаметр просвіту – $16,05 \pm 6,85$ мкм. При цьому, індекс Керногана центральної артерії лімфоїдних вузликів дорівнює $1,44 \pm 0,34$, периартеріальних лімфоїдних півх – $1,26 \pm 0,59$.

Ультрамікроскопічні особливості селезінки кроля

Клітинний склад білої пульпи селезінки кроля сформований лімфоцитами, макрофагами і, меншою мірою, плазмоцитами та ретикулярними клітинами, що їх оточують. Серед популяції лімфоцитів трапляються клітини малих розмірів, які мають високий ядерно-цитоплазматичний індекс. Більшу частину клітини займає ядро з глибокими інвагінаціями, а по його периметру знаходиться тонка смужка цитоплазми, у якій розміщуються переважно мітохондрії та рибосоми (рис. 120). Поряд з малими лімфоцитами знаходяться великі та середні, у яких ядро, і, особливо, цитоплазма мають значно більші розміри і, як правило, менший ядерно-цитоплазматичний індекс. У цитоплазмі таких клітин переважає велика кількість рибосом та полісом, зустрічаються поодинокі мітохондрії. Ядро світле, його вміст заповнений еухроматином. У ядрі таких клітин виявляється декілька ядерць.

Подібні до великих лімфоцитів за ультраструктурною характеристикою і лімфобласти, які, як правило, розміщені у центрі ЛВ селезінки кроля (рис. 120, 121). Деякі з них трапляються на стадії ділення. У мантийній зоні лімфоїдних вузликів селезінки кроля клітинний склад дещо змінюється за рахунок наявності тут невеликої кількості плазмоцитів та моноцитів крові. Останні диференціюються у макрофаги, що переповнені залишками клітин крові, які закінчили свій життєвий цикл (рис. 122, 123), та макрофагами – поглиначами еритроцитів (рис. 125).

У малому лімфоциті ядро містить велику кількість конденсованого хроматину і дуже мало деконденсованого. У цитоплазмі таких клітин майже відсутні органели. Рибосоми, які там виявляються, розташовуються спіральними групами (полірибосоми). У плазматичних клітинах цитоплазма займає більший об'єм, ніж ядро. Їх ядра розташовані ексцентрично.

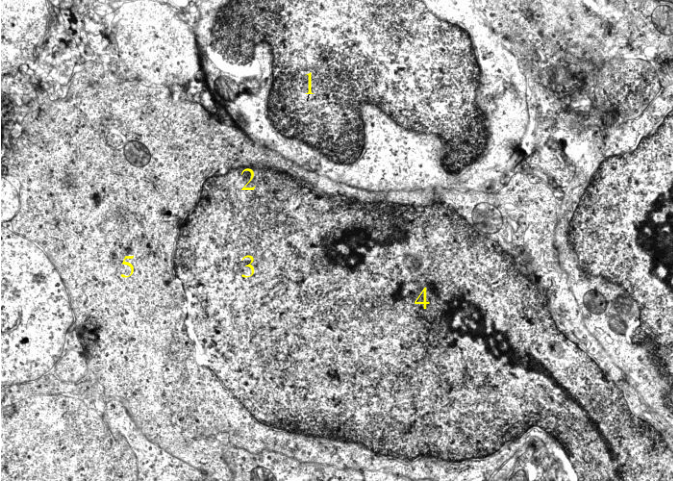


Рис. 120. Фрагменти білої пульпи селезінки кроля. 1 – малий лімфоцит; 2 – лімфобласт; 3 – ядро; 4 – ядерце; 5 – цитоплазма. $\times 8000$, (за Дунаєвською О.Ф., 2016)

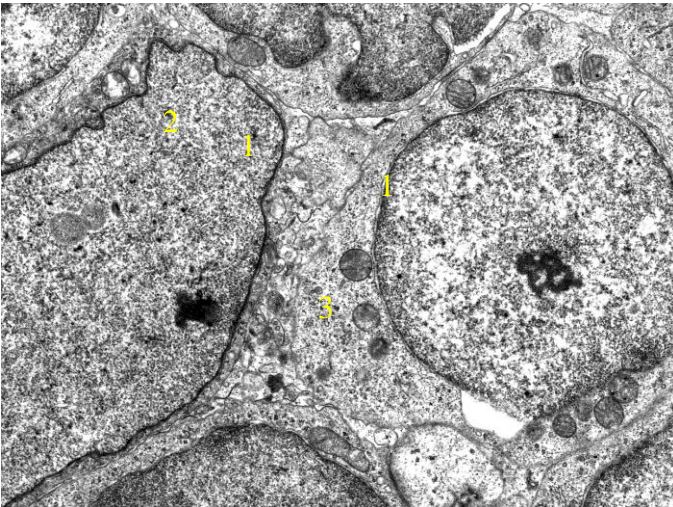


Рис. 121. Фрагмент ультрамікроскопічної будови білої пульпи селезінки кроля. 1 – лімфобласт; 2 – ядро, 3 – цитоплазма. $\times 6000$, (за Дунаєвською О.Ф., 2016)

Мікроскопічні особливості селезінки тварин різних класів

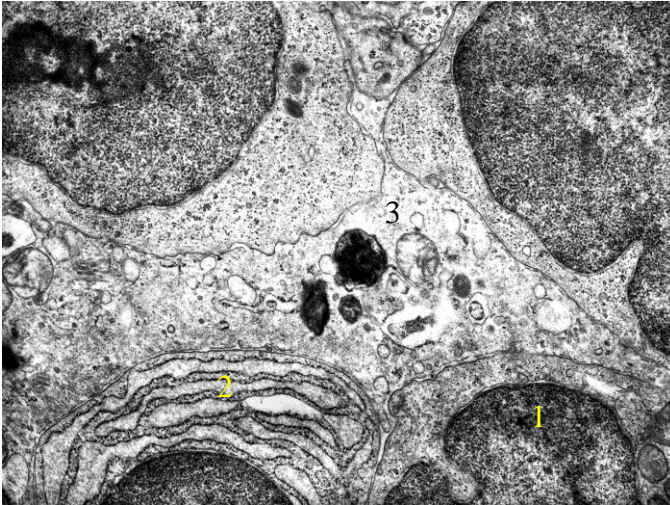


Рис. 122. Фрагмент ультрамікроскопічної будови білої пульпи селезінки кроля. 1 – малий лімфоцит; 2 – плазмоцит; 3 – відросток макрофага. $\times 8000$, (за Дунаєвською О.Ф., 2016)

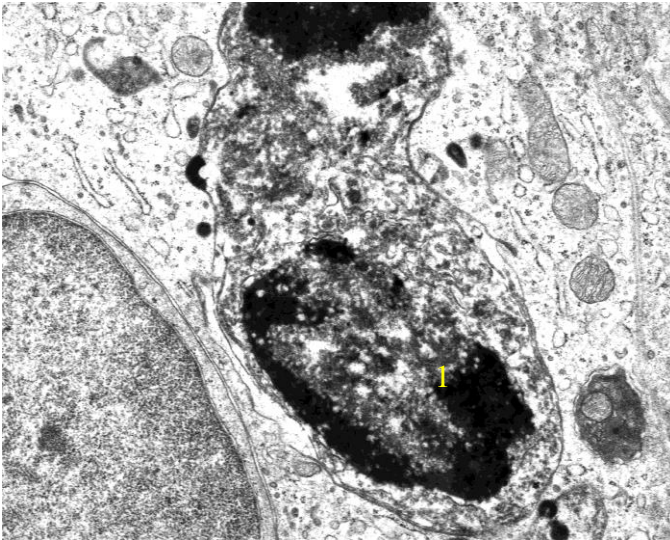


Рис. 123. Фрагмент ультрамікроскопічної будови білої пульпи селезінки кроля. 1 – апоптозне тільце. $\times 8000$, (за Дунаєвською О.Ф., 2016)

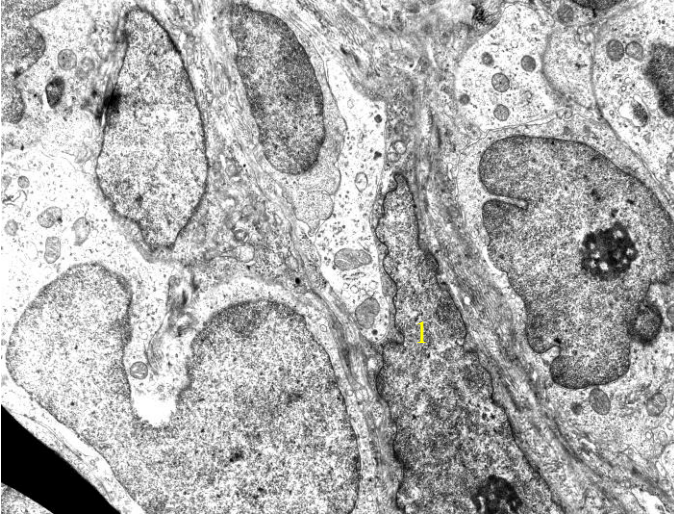


Рис. 124. Фрагмент ультрамікроскопічної будови білої пульпи селезінки кроля. 1 – ретикулярна клітина. $\times 4000$, (за Дунаєвською О.Ф., 2016)

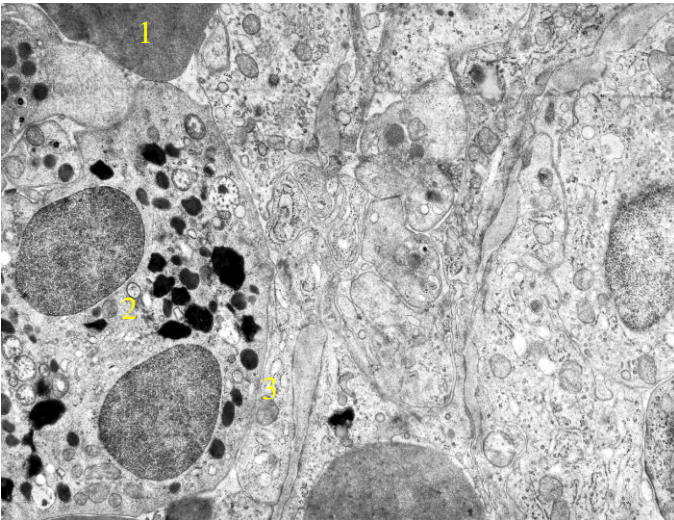


Рис. 125. Фрагмент ультрамікроскопічної будови білої пульпи селезінки кроля. 1 – базофіл; 2 – еритроцит; 3 – контакт, $\times 6000$, (за Дунаєвською О.Ф., 2016)

Мікроскопічні особливості селезінки тварин різних класів

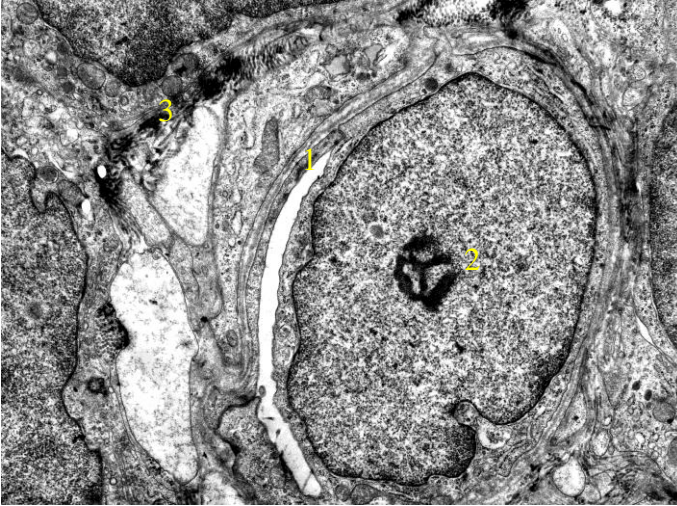


Рис. 126. Фрагмент ультрамікроскопічної будови білої пульпи селезінки кроля. 1 – просвіт капіляра; 2 – ендотеліоцит; 3 – перицити. $\times 6000$, (за Дунаєвською О.Ф., 2016)

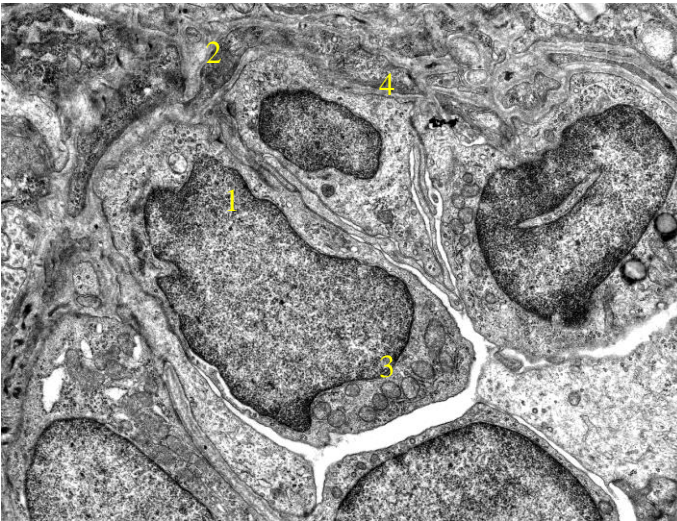


Рис. 127. Фрагмент ультрамікроскопічної будови білої пульпи селезінки кроля. 1 – ендотеліоцит; 2 – контакт; 3 – просвіт посткапіляра; 4 – перицити (4). $\times 6000$, (за Дунаєвською О.Ф., 2016)

Більша частина хроматину знаходиться в конденсованому стані. У цитоплазмі таких клітин виявляється дуже добре розвинутий апарат Гольджі, у центрі якого знаходяться центріоли. Також помітні ацидофільні краплини (тільца Русселя).

У білій пульпі селезінки центральна артерія галузиться на вузликові артеріоли, що, у свою чергу, поділяються практично на всі ланки гемомікроциркуляторного русла: прекапіляри, капіляри, посткапіляри. Тут слід зауважити, що, за результатами мікроскопічних досліджень, вузликові кровоносні капіляри належать до соматичного типу, оскільки їх внутрішня оболонка утворена одним або ж трьома ендотеліоцитами. Останні з'єднані між собою простими контактами, які ближче до апікальної поверхні мають зони злипання, іноді вони за формою збігаються з десмосомами (рис. 126). Ядро таких клітин округлої форми, як правило, містить одне ядро і активну форму ядерного хроматину (еухроматин). У цитоплазмі таких клітин наявна невелика кількість органел метаболічного плану: зерниста та незерниста ендоплазматична сітка, мітохондрії, лізосоми тощо. Оточені такі капіляри добре сформованою базальною мембраною, у щілинах якої знаходяться перицити. У цитоплазмі перицитів виявляються фібрилярні елементи. Зовні капіляри оточені колагеновими волокнами та адвентиційними клітинами (див. рис. 126).

У венозних синусах, які розміщені у маргінальній зоні та червоній пульпі селезінки, ендотелій веретеноподібної форми і значно стоншений, виявляються там також артеріоли та посткапіляри. У посткапілярах їх внутрішнє вистилання сформоване високими ендотеліоцитами, які з'єднані довгими, ніж у капілярах, контактами, що мають зони злипання. При цьому базальна мембрана, на якій знаходяться ендотеліоцити, добре розвинена. У окремих ендотеліоцитах наявні фагосоми з ліпідними включеннями. Тут здебільшого виявляються органи метаболічного характеру (гранулярна та агранулярна ендоплазматична сітка, лізосоми, мітохондрії тощо), (рис. 127).

Мікроскопічні особливості селезінки тварин різних класів

При цьому, слід відмітити значне збільшення кількості мітохондрій та фагосом, що містять жирові включення і аутофагосоми. Ядерний хроматин ендотеліальних клітин знаходиться переважно в активній формі (еухроматин). Середня оболонка таких судин представлена відростками поодиноких гладких міоцитів, а в зовнішній оболонці містяться адвентиційні клітини. Також слід зазначити, що піноцитозних пухирців у ендотелії прекапілярів значно менше, ніж у ендотелії капілярів, які утворювали ендотеліоцити зі стоншеними ділянками.

Основними клітинами пульпи селезінки є лімфоцити. За морфологічною будовою і розмірами Т-лімфоцити кролів відповідають малим формам лімфоцитів. Притому, зрілі лімфоцити досягають 6,2–6,4 мкм та мають округле, рідше – бобоподібне ядро та вузьку цитоплазму. Їх ядра інтенсивно сприймають забарвлення. В-лімфоцити дещо більші за розмірами – 8,3–8,5 мкм, за своєю величиною вони близькі до середніх лімфоцитів. Ядра в них пухкі й не так інтенсивно сприймають забарвлення. В-клітини мають більш широку цитоплазму, ніж малі лімфоцити. У плазматичних клітинах цитоплазма інтенсивно забарвлюється, ядро розміщується, зазвичай, ексцентрично. Каріоплазма клітин щільна і багата хроматином, який розміщується нерівномірно або збирається у великі глибки. Тому, у разі фарбування гематоксиліном та еозином, цитоплазма плазматичних клітин має виражену базofilію. Ультрамікроскопічна будова плазматичних клітин характеризується розвиненою мережею ендоплазматичного ретикулуму, апарату Гольджі та рибосомами, що вказує на процеси активного синтезу та виділення імуноглобулінів (рис. 127). Рибосоми розташовуються групами і утворюють комплекс – полірибосоми. У центрі апарату Гольджі знаходяться центріолі. Мембрана клітин утворює відростки до 7 мкм. Макрофаги пульпи селезінки кролів за своєю будовою подібні до моноцитів, проте вони дещо більші за розмірами. Їм властиві різні розміри (від 20 до 100 мкм) з бобоподібним ядром та

відростки (див. рис. 127). Це, в основному, клітини овально-округлої форми. У цитоплазмі зустрічаються вакуолі, залишки фагоцитованого матеріалу, ділянки зі слабким базофільним забарвленням. У цитоплазмі макрофагів гранулярний ендоплазматичний ретикулум розвинений слабо. Достатньо велика кількість лізосом знаходиться в цитоплазмі, де також є й інші органели – апарат Гольджі, рибосоми, мітохондрії, фагосоми. Бластні форми клітин відрізняються поліморфізмом, але мають і деякі загальні ознаки. Це, велике овальне або овально-видовжене, бідне на хроматин, пухирцеподібне ядро з чітко вираженим, іноді навіть великим ядерцем. Цитоплазма бластних форм виражена гірше, ніж ядро, і у лімфобластів має вигляд світлого базофільного обідка. Ретикулоцити мають видовжену форму, з більш пухкою структурою ядерного хроматину, ніж у лімфоцитів. Цитоплазма їх після фарбування гематоксиліном та еозином має блідо-рожеве забарвлення. Ядра найчастіше круглої форми, містять 1–2 чітко виражених ядерця. У пульпі селезінки виявляються й інші клітини крові: еритроцити, базофіли, нейтрофіли (рис. 125).

Морфологія селезінки вівці

Селезінка овець розміщена в черевній порожнині у лівій підреберній ділянці у площині 11–12 грудних хребців.

Зовні селезінка вкрита серозною оболонкою, що зрослася з капсулою. Вісцеральна поверхня органа приєднується до дорсальної ділянки рубця, а основа прилягає до ніжки діафрагми та міцно з'єднується з нею за допомогою зв'язки шириною 1,5–2,5 см. Верхівка селезінки спрямована краніоventрально, досягаючи середини 10–11 ребер.

Колір селезінки темно-червоно-коричневий, пружна і доволі м'яка консистенція.

Індекс розвитку селезінки складає 69,81%, тому форма селезінки визначається як видовжена. Додатково розрізняють

Мікроскопічні особливості селезінки тварин різних класів

видовжені трикутну, еліпсоподібну, трикутно-еліпсоподібну та трапецієподібну форми селезінки. Лінійні параметри органу становили: товщина 1,3–1,7 см, довжина 10,31–11,25 см, ширина 7,01–7,96 см. Абсолютна маса селезінки дорівнює $90,23 \pm 0,82$ г, відносна маса – $0,167 \pm 0,013$ %.

Зовні селезінка вкрита серозною оболонкою, що зрослася з капсулою органа. Товщина капсули на різних поверхнях органа неоднакова, найбільша вона у воротах селезінки (до 448 мкм), найменша – на вісцеральній поверхні (126 мкм), зустрічаються потовщення всієї поверхні, які нерідко сягали 350 мкм, середнє значення складає $291,796 \pm 60,530$ мкм. Відносна площа капсули становить $3,38 \pm 0,33$ % селезінки.

Від капсули всередину органа галузяться трабекули, які утворюють сітчастий каркас. Разом капсула і трабекули формують опорно-скоротливий апарат селезінки, який утворений щільною волокнистою сполучною тканиною з наявністю у ній колагенових та еластичних волокон та пучків гладких м'язових клітин. Трабекули селезінки чітко диференціюються на судинні (рис. 128), сполучні (рис. 129) і радіальні.

Судинні трабекули несуть в собі артерії, вени, нерви і входять у паренхіму селезінки в ділянці воріт, формуючи трабекулярне дерево. Сполучні трабекули селезінки не містять судин і відходять латерально від судинних, зміцнюючи трабекулярне дерево.

Радіальні трабекули відходять від внутрішньої поверхні капсули радіально вглиб до трабекулярного дерева. Ширина сполучних трабекул знаходиться в межах 154–448 мкм. Більшість трабекул мають видовжену форму. Судинні трабекули здебільшого мають довжину 462–1148 мкм. Радіальні (або капсулярні) трабекули були добре розвинені і знаходяться

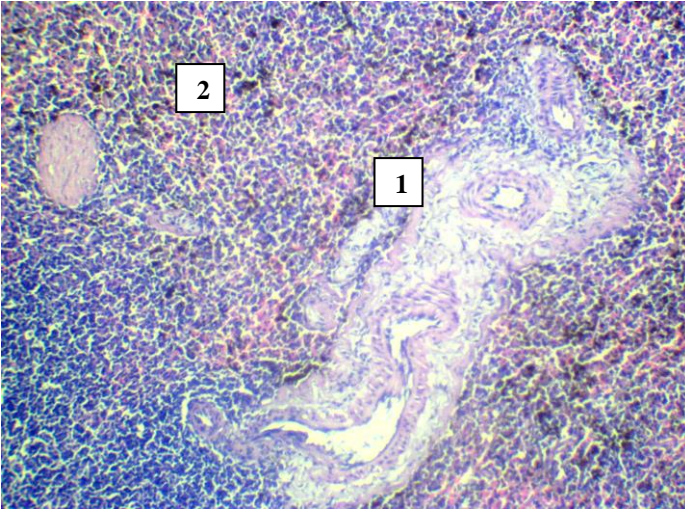


Рис. 128. Фрагмент мікроскопічної будови селезінки вівці. 1 – судинна трабекула; 2 – паренхіма. Забарвлення гематоксиліном та еозином, $\times 56$, (за Дунаєвською О.Ф., 2016)

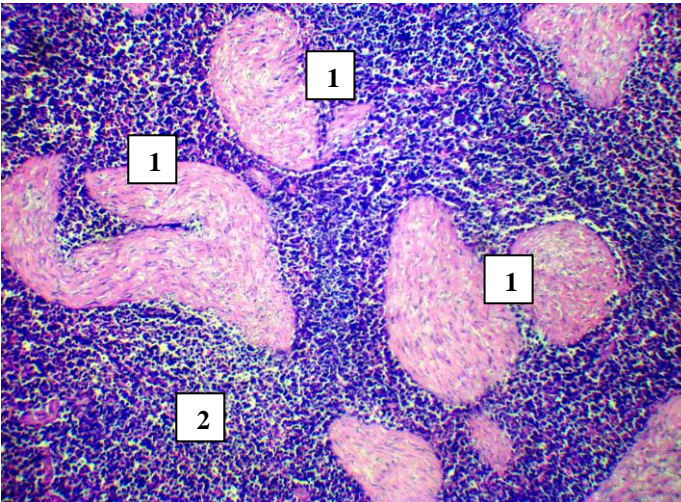


Рис. 129. Фрагмент мікроскопічної будови селезінки вівці. 1 – сполучна трабекула; 2 – паренхіма. Забарвлення гематоксиліном та еозином, $\times 56$, (за Дунаєвською О.Ф., 2016)

Мікроскопічні особливості селезінки тварин різних класів

вздовж усього периметру капсули, а в місцях відгалуження від капсули вони утворюють так званий трикутник з розширеною основою. Їх довжина становить до 1764 мкм.

Кількість трабекул, які безпосередньо відходять від капсули, є значно меншою, ніж таких, що містяться всередині органа. Відносна площа трабекулярного апарату становить $8,7 \pm 0,48$ %, що займає 72,02 % опорно-скоротливого апарату селезінки (рис. 130). Співвідношення відносних площ капсули і трабекул складає 1:2,57, а відносна площа опорно-скоротливого апарату дорівнює $12,08 \pm 3,04$ % відповідно.

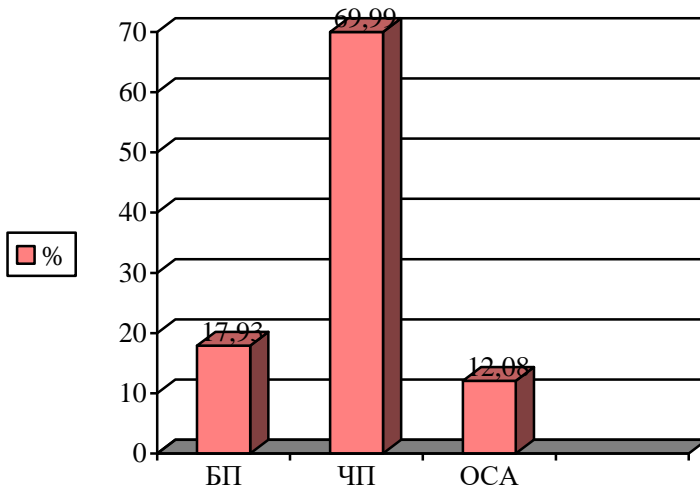


Рис. 130. Відносна площа основних структурних елементів селезінки вівці

Пульпа селезінки овець, як і інших досліджуваних хребетних тварин, поділяється на білу і червону.

Лімфоїдна тканина формує основу білої пульпи селезінки овець. У складі білої пульпи селезінки виділяють лімфоїдні вузлики і периартеріальні лімфоїдні піхви. Відносна площа периартеріальних лімфоїдних піхв до загальної площі селезінки у овець становить $6,15 \pm 0,99$ %, частка периартеріальних

лімфоїдних піхв у структурі білої пульпи – 34,3%. Майже вдвічі більшу відносну площу мають лімфоїдні вузлики білої пульпи селезінки – 11,78%. Співвідношення відносної площі периартеріальних лімфоїдних піхв до відносної площі лімфоїдних вузликів дорівнює 1:0,52. Загальна відносна площа білої пульпи селезінки овець складає $17,93 \pm 0,90\%$. Лімфоїдні вузлики в паренхімі органа нерідко розміщені поряд один з одним. У вузликах є центральна артерія, яка розташована переважно ексцентрично.

Лімфоїдні вузлики у гістоструктурі селезінки мають кулясту форму і сформовані скупченнями різних лімфоцитів та клітин (рис. 131). У них виявляються В-лімфоцити, В-імунобласти, які диференціюються у ефекторні клітини і макрофаги (рис. 132).

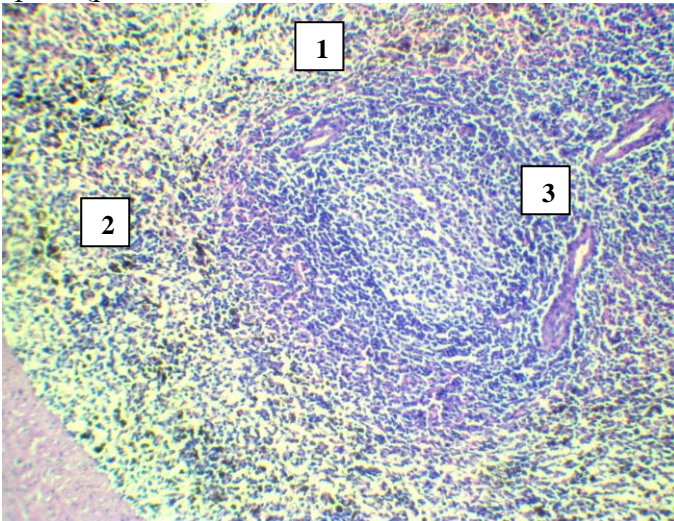


Рис. 131. Фрагмент мікроскопічної будови селезінки вівці. 1 – лімфоїдні вузлики; 2 – червона пульпа; 3 – периартеріальні лімфоїдні піхви. Забарвлення гематоксиліном та еозином, $\times 56$, (за Дунаєвською О.Ф., 2016).

Лімфоїдні вузлики розташовуються в пульпі, зазвичай, нерівномірно, часто вони відмежовані або непомітно переходять

Мікроскопічні особливості селезінки тварин різних класів

у червону пульпу. Форма лімфоїдних вузликів на поперечному зрізі округла або овальна. За розмірами вони поділяються на малі – діаметр 168–433 мкм, середні – діаметр 434–629 мкм та великі – діаметр більше 630 мкм. Спостерігається злиття кількох вузликів і формування навколо них спільної маргінальної зони. Найбільшу частку (71,79 %) займають малі лімфоїдні вузлики, середній діаметр яких складає $327,75 \pm 66,55$ мкм, найменшу частку займають великі лімфоїдні вузлики (5,13%), діаметром $777,0 \pm 123,84$ мкм. Діаметр середніх вузликів складає $506,33 \pm 50,32$ мкм, їх відносна частка – 23,08%. Кількість лімфоїдних вузликів на одиницю площі ($0,021 \text{ мм}^2$) становить $17,01 \pm 7,58$ штук.

У лімфоїдному вузлику виділяють периартеріальну зону, світлий центр, мантийну і маргінальну зони. Світлі центри займають центральну частину лімфоїдного вузлика, мантийна зона оточує світлий центр і периартеріальну зону. Вона утворена щільно розташованими В- і Т-лімфоцитами, макрофагами та плазмоцитами. Маргінальна зона знаходиться на периферії вузликів, у ній містяться Т- і В-лімфоцити, макрофаги. У вузликах знаходиться центральна артерія, яка розташована переважно ексцентрично, навколо неї сконцентрована периартеріальна зона. Основу лімфоїдних вузликів формують ретикулоцити та їх волокна. Найбільш інтенсивний розвиток у гістоструктурі лімфоїдних вузликів має маргінальна зона – 6,52 %, найменшу відносну площу займає периартеріальна зона – 1,02 %, відносна площа світлого центру становить 1,90 % і мантийної зони – 2,34 %.

Периартеріальні лімфоїдні піхви виявляються переважно навколо пульпарних артерій, а також поряд з лімфоїдними вузликами (рис. 133).

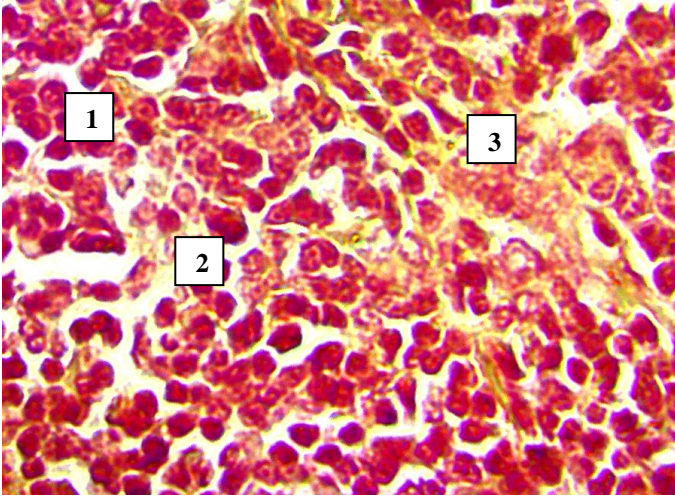


Рис. 132. Фрагмент мікроскопічної будови селезінки вівці. 1 – лімфоцити; 2 – макрофаги; 3 – ретикулярні клітини. Забарвлення за методом Браше, $\times 400$, (за Дунаєвською О.Ф., 2016)

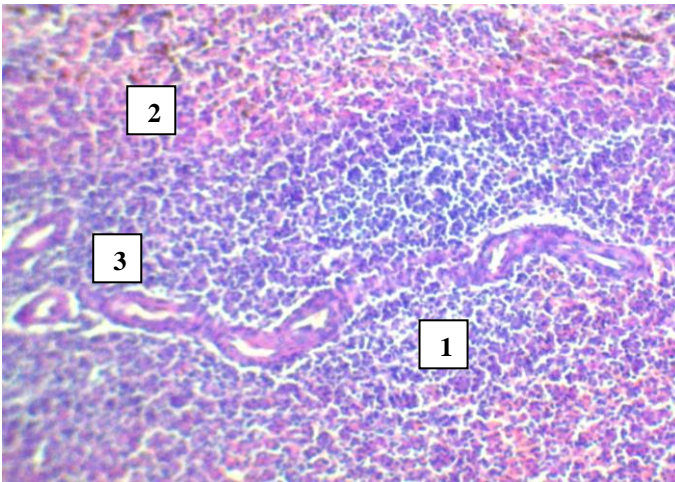


Рис. 133. Фрагмент мікроскопічної будови селезінки вівці. 1 – периартеріальні лімфоїдні піхви; 2 – червона пульпа; 3 – артерія периартеріальної лімфоїдної піхви. Забарвлення гематоксиліном та еозином, $\times 56$, (за Дунаєвською О.Ф., 2016)

Мікроскопічні особливості селезінки тварин різних класів

Вони утворені скупченням Т- і В-лімфоцитів, макрофагів, плазмоцитів. Діаметр периартеріальних лімфоїдних піхв дорівнює $53,07 \pm 15,66$ мкм.

За результатами морфометрії, діаметр лімфоїдних вузликів нараховує $225,72 \pm 78,05$ мкм, ширина світлого центру, мантійної зони, маргінальної зони, периартеріальної зони лімфоїдних вузликів становить $158,12 \pm 31,57$; $22,28 \pm 3,63$; $57,06 \pm 10,27$; $18,26 \pm 6,21$ мкм, відповідно. Гермінативно-фолікулярний індекс дорівнює 58,85 та лімфоїдний коефіцієнт дорівнює 25,30 (у овець 28-місячного віку).

Клітинний склад білої пульпи селезінки предствалений лімфоцитами, макрофагами, які складають 80,87% від загальної кількості клітинних елементів, 1,10 % нараховується клітин з ознаками деструкції (додаток 3). Серед лімфоцитів домінують малі – $58,09 \pm 1,76\%$, проміжне місце займають середні лімфоцити ($19,34 \pm 2,73\%$). Найменше великих лімфоцитів ($1,43 \pm 0,86\%$) та макрофагів ($0,91 \pm 0,31\%$). Коефіцієнт заселеності лімфоцитами пульпи селезінки становить 1,32.

Основу червоної пульпи селезінки формує ретикулярна тканина з наявністю численних клітин крові, макрофагів та кровоносних судин. Відносна площа судинного апарату становить $5,47 \pm 0,13\%$. Співвідношення білої пульпи до червоної дорівнює 1:3,9.

У овець 28-місячного віку відносна площа білої пульпи переважає над опорно-сполучним апаратом у 1,48 раза, а відносна площа червоної пульпи у 5,79 раза. Відношення відносної площі білої пульпи до відносної маси селезінки складає 107,36 (додаток 2).

Лінійні розміри судин білої пульпи селезінки різні: довжина центральної артерії лімфоїдних вузликів дорівнює $112,25 \pm 11,46$ мкм, ширина – $57,39 \pm 10,06$ мкм, товщина стінки – $15,54 \pm 4,35$ мкм, діаметр просвіту – $26,52 \pm 12,85$ мкм; довжина артерій периартеріальних лімфоїдних піхв становить – $99,46 \pm 22,74$ мкм, ширина – $60,35 \pm 16,09$ мкм, товщина стінки –

20,17±7,87 мкм, діаметр просвіту – 20,01±6,98 мкм. Індекс Керногана центральної артерії лімфоїдних вузликів дорівнює 1,17±0,62, периартеріальних лімфоїдних піхв – 1,58±0,51.

Селезінка овець розміщена у черевній порожнині в лівій підреберній ділянці.

Колір селезінки детермінується віком тварин: від світло-червоного (у овець 3-місячного віку) до темно-червоного (у овець 9–20-місячного віку) і темно-червоно-коричневого (у овець 24–30-місячного віку), причому консистенція селезінки є пружною і доволі м'якою.

Індекс розвитку селезінки складає 61,97–79,0%, тому форма селезінки визначається як овальна, видовжена (табл. 1). У овець романівської породи селезінка має 4 основні форми: трикутну, у якій краніальний і каудальний кути основи закруглені (33,4%), еліпсоподібну (33,3%), трикутно-еліпсоподібну (25%), трапецієподібну (8,3%). Форма та індекс розвитку селезінки овець не має прямої залежності від статі та віку тварин.

Таблиця 1

Відносна маса та індекс розвитку селезінки овець

Вік, місяців	Відносна маса (%)	Індекс розвитку селезінки (%)
3	0,055±0,007	61,97±1,17
9	0,156±0,008	63,31±2,46
12	0,166±0,010	68,07±2,11
18	0,179±0,09	62,39±2,86
20	0,180±0,014	71,38±2,17
24	0,175±0,012	79,0±3,56
28	0,167±0,013	69,81±2,19
30	0,167±0,015	72,14±4,78

Мікроскопічні особливості селезінки тварин різних класів

Лінійні параметри селезінки з віком тварин збільшуються: товщина від 0,7 см до 1,8 см, довжина від 6,3 до 12,8 см, ширина від 3,8 до 8,5 см. Частіше зустрічається плоска селезінка (58,33%), ніж опукла (41,67%).

Абсолютна маса селезінки у віковому аспекті зростає від $9,05 \pm 0,2$ г у 3-місячному віці до $94,36 \pm 1,05$ г у 30-місячному. У самців цей показник більший, ніж у самиць у середньому на 11,1%. Відносна маса корелює з масою овець та абсолютною масою селезінки і знаходиться в межах 0,06–0,18% (рис. 134). Максимального значення (0,18%) вона досягає у 20-місячному віці, мінімального – у 3-місячному (0,06%) та не змінюється впродовж 28–30-місячного віку (0,17%), (див. табл. 1).

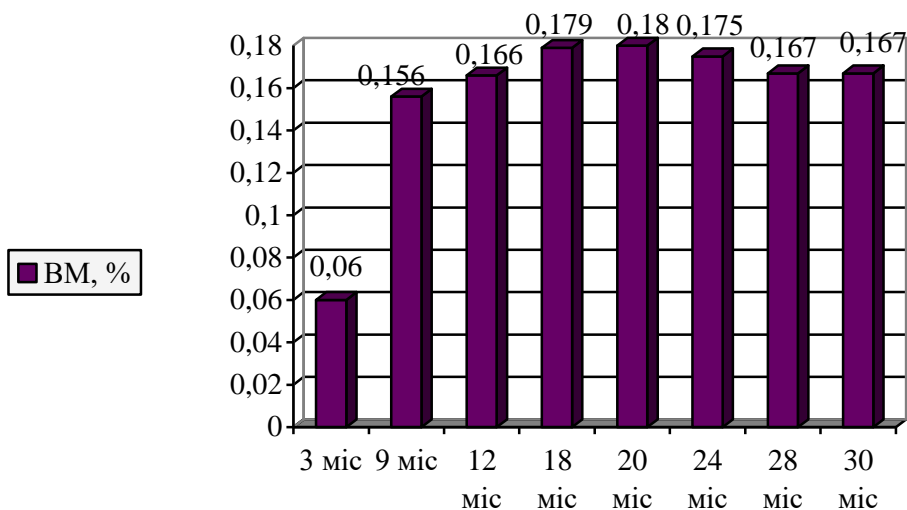


Рис. 134. Залежність відносної маси селезінки вівці від віку

У овець селезінка зовні вкрита серозною оболонкою, яка зростається з капсулою органа. Товщина капсули на різних поверхнях органа неоднакова: найбільша вона у воротах селезінки – від 140 мкм (3-місячний вік) до 882 мкм (30-

місячний вік), найменші значення є на вісцеральній поверхні і становлять від 63 мкм (12-місячний вік) до 168 мкм (20-місячний вік). Її середній показник з віком овець прогресивно збільшується від $201,82 \pm 9,55$ мкм у 3-місячному віці до $334,0 \pm 17,70$ мкм у 30-місячному віці ($P < 0,999$). Крім того, товщина капсули має нерівномірні потовщення, які в окремих ділянках досягають значення від 140 до 588 мкм.

Відносна площа капсули у процесі постнатального періоду онтогенезу зростає у 4,56 раза з $0,82 \pm 0,28\%$ у овець 3-місячного віку до $3,74 \pm 0,29\%$ – у овець 30-місячного віку ($P < 0,99$).

Капсула і трабекули, що формують опорно-скоротливий апарат селезінки, утворені щільною волокнистою сполучною тканиною з колагеновими і еластичними волокнами та пучками гладких м'язових клітин.

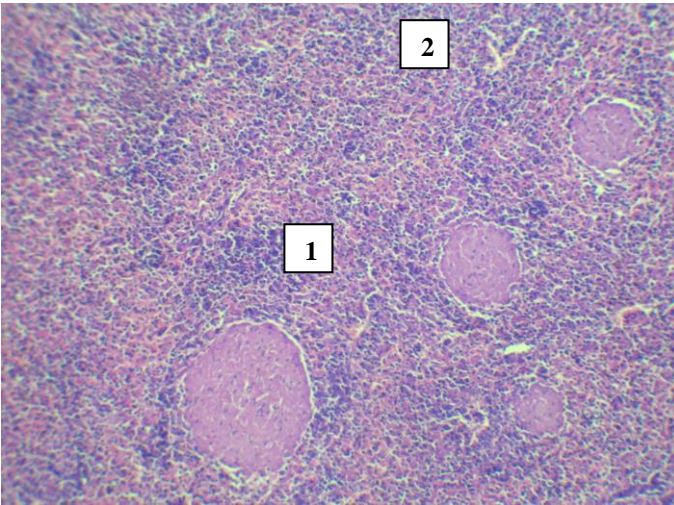


Рис. 135. Фрагмент мікроскопічної будови селезінки вівці 9-ти місячного віку. 1 – сполучна трабекула; 2 – паренхіма. Забарвлення гематоксиліном та еозином, $\times 56$, (за Дунаєвською О.Ф., 2016)

Трабекули виявляються судинні, сполучні і радіальні (рис. 135). Ширина сполучних трабекул зростає з віком тварин від 56

Мікроскопічні особливості селезінки тварин різних класів

до 508 мкм, інколи зустрічаються поодинокі трабекули довжиною аж до 1288 мкм. Судинні трабекули досягають довжини 1246 мкм.

Радіальні трабекули добре розвинені і відгалужуються від капсули, у цих місцях їх ширина є найбільшою й інколи сягає 1218 мкм. Їх довжина становить від 700 до 2044 мкм. Відносна площа трабекулярного апарату з віком овець зростає у 3,1 раза – від $3,47 \pm 0,25\%$ у 3-місячному віці до $10,84 \pm 0,63\%$ – у 30-місячному.

Співвідношення відносних площ капсули і трабекул змінюється з 1:4,23 до 1:2,90 відповідно, а відносна площа опорно-скоротливого апарату зростає у 3,4 раза (табл. 2). Зі збільшенням відносної площі опорно-скоротливого апарату селезінки овець, відповідно, зменшується відносна площа пульпи (див. табл. 2).

Таблиця 2

Відносна площа структурних компонентів селезінки овець (%)

Вік, місяців	Опорно-скоротливий апарат	Біла пульпа	Червона пульпа
3	$4,29 \pm 0,65$	$5,07 \pm 0,36$	$90,64 \pm 4,59$
9	$5,33 \pm 0,71$	$7,19 \pm 0,22$	$87,48 \pm 3,78$
12	$6,53 \pm 0,92$	$7,81 \pm 0,19$	$85,66 \pm 4,15$
18	$7,79 \pm 1,14$	$9,22 \pm 0,08$	$82,99 \pm 2,58$
20	$8,81 \pm 1,29$	$11,39 \pm 0,34$	$79,8 \pm 3,02$
24	$9,65 \pm 2,48$	$13,91 \pm 0,78$	$76,44 \pm 1,96^{***}$
28	$12,08 \pm 3,04^*$	$17,93 \pm 0,90^{**}$	$69,99 \pm 1,78$
30	$14,58 \pm 2,49$	$16,86 \pm 2,87$	$68,56 \pm 2,47$

Примітка. *P > 0,95 (3 і 28 міс.), **P > 0,99 (3 і 28 міс.), P дорівнює 0,99 (3 і 24 міс.)

Пульпа селезінки овець всіх вікових груп чітко поділяється на білу і червону. Показник відносної площі білої пульпи селезінки з віком тварин зростає з $5,07 \pm 0,36$ % у 3-місячному віці до $17,93 \pm 0,90$ % у 28-місячному віці. У 30-місячному віці цей показник дещо зменшується і становить $16,86 \pm 2,87$ %. Відповідно. Основою білої пульпи селезінки є лімфоїдна тканина.

У складі пульпи виділяються лімфоїдні вузлики і періартеріальні лімфоїдні піхви у всіх вікових групах тварин. Відносна площа періартеріальних лімфоїдних піхв до загальної площі селезінки у овець зростає у 2,3 раза: від $2,79 \pm 0,35$ % (3-місячний вік) до $6,40 \pm 0,90$ % (30-місячний вік). Частка періартеріальних лімфоїдних піхв у структурі білої пульпи з віком тварин зменшується від $55,03$ % (3-місячний вік) до $26,34$ % (30-місячний вік) ($P < 0,999$), що пояснюється розвитком лімфоїдних вузликів.

Лімфоїдні вузлики білої пульпи утворені різними цитопопуляціями, зокрема, лімфоцитів. Вони розташовуються в пульпі незакономірно, можуть бути відмежованими або непомітно переходити у червону пульпу, мають округлу або овальну форми. Слід зазначити, що у 28- і 30-місячному віці овець спостерігається злиття кількох вузликів.

У лімфоїдних вузликах овець виділяється періартеріальна зона, світлий центр, мантийна зона і маргінальна зони. Світлі центри розташовані у центрі лімфоїдних вузликів, вони з'являються після антигенної стимуляції і вузлик вже носить назву вторинного. У незначній частини вузликів ($14,2$ %) світлі центри відсутні (первинні лімфоїдні вузлики), що характерно для селезінки овець 3-місячного віку. З віком тварин цей показник суттєво зменшується і у 30-місячному віці такі лімфоїдні вузлики вже виявляються поодинокі. Мантийна зона оточує світлий центр і періартеріальну зону, маргінальна зона знаходиться на периферії вузликів.

Мікроскопічні особливості селезінки тварин різних класів

У лімфоїдних вузликах знаходиться артерія, яку називають центральною, проте вона розташовувалася переважно ексцентрично, навколо неї концентрується периартеріальна зона.

За результатами морфометричних досліджень відносна площа лімфоїдних вузликів з віком тварин зростає з 2,29 % у 3-місячному віці до 11,78 % – у 28-місячному віці (табл. 3). У 30-місячних овець такий показник зменшується і становить $10,46 \pm 1,93$ % (рис. 136).

Таблиця 3

Відносна площа структурних компонентів селезінки овець (%)

Вік, місяців	Капсула	Трабекули	Лімфоїдні вузлики	Периартеріальні лімфоїдні півхи	Судини
3	$0,82 \pm 0,28$	$3,47 \pm 0,25$	$2,29 \pm 0,36$	$2,79 \pm 0,35$	$1,18 \pm 0,99$
9	$1,02 \pm 0,42$	$4,31 \pm 0,36$	$2,58 \pm 0,74$	$3,54 \pm 0,59$	$1,49 \pm 0,19$
12	$1,53 \pm 0,51$	$5,0 \pm 0,4$	$4,15 \pm 1,14$	$3,66 \pm 0,58$	$1,53 \pm 0,14$
18	$2,55 \pm 0,23$	$5,24 \pm 0,2$	$5,38 \pm 2,03$	$3,84 \pm 0,56$	$1,83 \pm 0,22$
20	$2,89 \pm 0,24$	$5,92 \pm 0,22$	$6,71 \pm 1,56$	$4,68 \pm 0,53$	$2,19 \pm 0,22$
24	$3,06 \pm 0,42$	$6,59 \pm 0,37$	$8,67 \pm 2,07$	$5,24 \pm 0,46$	$4,42 \pm 0,46$
28	$3,38 \pm 0,33$	$8,7 \pm 0,48$	$11,78 \pm 1,24^{**}$	$6,15 \pm 0,99$	$5,47 \pm 0,13$
30	$3,74 \pm 0,29$	$10,84 \pm 0,63$	$10,46 \pm 1,93$	$6,40 \pm 0,90^*$	$6,55 \pm 1,84$

Примітка. * $P \geq 0,99$, ** $P > 0,99$

Найбільш інтенсивного розвитку в гістоструктурі лімфоїдних вузликів має маргінальна зона, за винятком показників у овець 3-місячного віку, де найбільшу відносну площу у структурі лімфоїдних вузликів займає світлий центр. Причому відносна площа маргінальної зони у овець з 3-

місячного до 30-місячного віку зростає у 6,51 раз – з $0,77 \pm 0,21\%$ до $5,01 \pm 0,51\%$. Відносна площа світлого центру зростає, відповідно, у 3,91 раз ($P < 0,999$), мантийна зона – у 3,86 раз.

Згідно з морфометричними дослідженнями, відносна площа світлого центру лімфоїдних вузликів є більшою у вузликів, які знаходяться у центральній ділянці селезінки та біля воріт (28- та 30-місячний вік), досягаючи максимального показника $4,52 \pm 1,57\%$ у 30-місячному віці. Меншу відносну площу лімфоїдних вузликів займає мантийна зона, яка найбільш розвинена у білій пульпі парієтальної поверхні у віці овець 24, 28, 30-місяців, у решти вікових категорій тварин такий показник є вищим у білій пульпі центральної частини селезінки (табл. 4). Притому, співвідношення складових лімфоїдних вузликів білої пульпи селезінки змінюються незакономірно (табл. 4; 5).

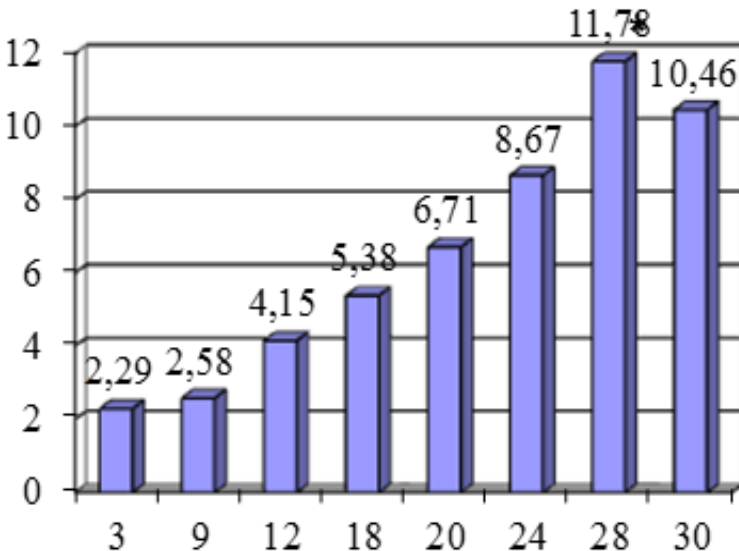


Рис. 136. Відносна площа лімфоїдних вузликів селезінки овець у постнатальному періоді онтогенезу (%)

Мікроскопічні особливості селезінки тварин різних класів

Таблиця 4

Відносна площа структурних компонентів лімфодних вузликів селезінки овець (%)

Вік, місяців	Периартеріальна зона	Світлий центр	Мантійна зона	Маргінальна зона
3	2,79±0,35	0,93±0,42	0,59±0,06	0,77±0,21
9	3,54±0,59	0,81±0,22	0,61±0,07	1,16±0,27
12	3,66±0,58	1,26±0,41	0,84±0,06	2,05±0,32
18	3,84±0,56	1,67±0,47	1,19±0,24	2,52±0,29
20	4,68±0,53	1,86±0,33	1,46±0,17	3,39±0,84
24	5,24±0,46	2,09±0,25	1,89±0,35	4,69±0,31
28	6,15±0,99	2,92±0,81	2,34±0,33	6,52±0,98
30	6,40±0,90	3,17±0,96	2,28±0,39	5,01±0,51

Таблиця 5

Співвідношення відносних площ структурних елементів білої пульпи селезінки овець

Показник	Вік, місяців							
	3	9	12	18	20	24	28	30
Периартері-альні лімфодні піхви: лімфодний вузлик	1:1,22	1:1,37	1:0,8	1:0,71	1:0,7	1:0,6	1:0,52	1:0,61

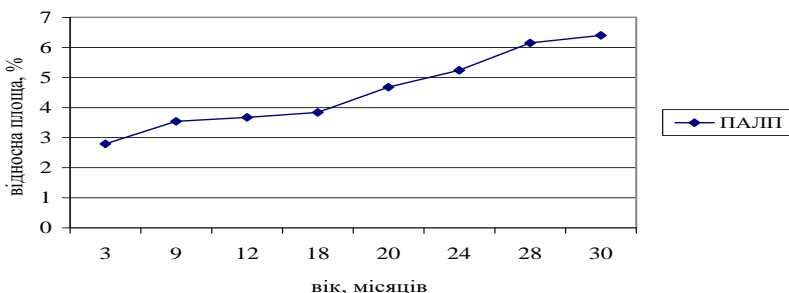


Рис. 137. Відносна площа периартеріальних лімфодних піхв селезінки овець у постнатальному періоді онтогенезу

Поряд з лімфоїдними вузликами (ЛВ) часто знаходяться периартеріальні лімфоїдні півхи, які оточені пульпарними артеріями. Зі збільшенням віку тварин зростають показники відносної площі периартеріальних лімфоїдних півх (див. табл. 4, 8), а співвідношення відносних площ периартеріальних лімфоїдних півх і лімфоїдних вузликів зменшується (див. табл. 5; рис. 137). Найбільший діаметр периартеріальних лімфоїдних півх (ПАЛП) спостерігається у ділянці воріт, який досягає максимального значення ($129,9 \pm 7,8$ мкм) у 30-місячному віці тварин. Найменший діаметр периартеріальних лімфоїдних півх ($31,35 \pm 1,46$ мкм) – виявляється у центральній частині пульпи селезінки у 3-місячному віці (табл. 8).

Найменшу відносну площу лімфатичних вузликів селезінки овець займає периартеріальна зона (табл. 6). Відносна площа мантийної зони має тенденцію до поступового зростання з 0,59 % до 2,34 %, причому, найбільшу відносну площу лімфоїдних вузликів займає маргінальна зона, її максимальне значення відмічається у тварин 28-місячного віку (див. табл. 6).

Таблиця 6

Відносна площа структурних компонентів лімфоїдних вузликів білої пульпи селезінки овець (%)

Вік, місяців	Світлий центр	Мантийна зона	Маргінальна зона	Периартеріальна зона
3	$0,69 \pm 0,08$	$0,59 \pm 0,06$	$0,77 \pm 0,21$	$0,24 \pm 0,06$
9	$0,55 \pm 0,08$	$0,61 \pm 0,07$	$1,16 \pm 0,27$	$0,26 \pm 0,05$
12	$0,85 \pm 0,09$	$0,84 \pm 0,06$	$2,05 \pm 0,32$	$0,41 \pm 0,07$
18	$1,05 \pm 0,17$	$1,19 \pm 0,24$	$2,52 \pm 0,29$	$0,62 \pm 0,06$
20	$1,07 \pm 0,13^{**}$	$1,46 \pm 0,17$	$3,39 \pm 0,84$	$0,79 \pm 0,04$
24	$1,16 \pm 0,12$	$1,89 \pm 0,35$	$4,69 \pm 0,31$	$0,93 \pm 0,09^*$
28	$1,82 \pm 0,17$	$2,34 \pm 0,33$	$6,52 \pm 0,98$	$1,11 \pm 0,09$
30	$1,93 \pm 0,26$	$2,28 \pm 0,39$	$5,01 \pm 0,51$	$1,24 \pm 0,11$

Примітка. *P дорівнює 0,99, **P>0,95

Мікроскопічні особливості селезінки тварин різних класів

Таблиця 7

Відносна площа структурних компонентів білої пульпи селезінки овець (%)

Показники	Періартеріальні лімфодні піхви	Світлий центр	Мантійна зона	Маргінальна зона
<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>
3 місяці				
Вісц. поверхня	2,3±0,77	0,51±0,09	0,61±0,17	0,51±0,11
Центр. частина	3,06±0,63	0,77±0,08	0,64±0,13	0,77±0,26
Паріет. поверхня	3,02±0,52	1,51±0,12	0,51±0,12	1,02±0,31
Середнє значення	2,79±0,35	0,93±0,42	0,59±0,06	0,77±0,21
9 місяців				
Вісц. поверхня	2,72±0,31	0,89±0,21	0,64±0,34	0,92±0,21
Центр. частина	4,07±0,61	1,02±0,27	0,68±0,25	1,02±0,26
Паріет. поверхня	3,83±0,28	0,51±0,1	0,51±0,01	1,53±0,17
Середнє значення	3,54±0,59	0,81±0,22	0,61±0,07	1,16±0,27
12 місяців				
Вісц. поверхня	2,84±0,56	1,19±0,28	0,77±0,06	1,66±,56
Центр. частина	4,17±0,41	1,79±0,36	0,91±0,07	2,44±0,85
Паріет. поверхня	3,96±0,28	0,8±0,29	0,85±0,07	2,04±0,47
Середнє значення	3,66±0,58	1,26±0,41	0,84±0,06	2,05±0,32
18 місяців				
Вісц. поверхня	3,06±0,89	1,88±0,62	1,02±0,19	2,12±0,59
Центр. частина	4,34±1,12	2,11±0,48	1,53±0,21	2,81±0,74
Паріет. поверхня	4,12±0,59	1,02±0,29	1,02±0,11	2,63±0,83
Середнє значення	3,84±0,56	1,67±0,47	1,19±0,24	2,52±0,29

Розділ 3

1	2	3	4	5
20 місяців				
Вісц. поверхня	4,08±0,69	2,04±1,15	1,53±0,49	2,21±0,59
Центр. частина	4,59±0,78	2,13±1,61	1,62±0,31	4,09±0,72
Паріет. поверхня	5,36±0,93	1,4±0,46	1,22±0,28	3,87±0,68
Середнє значення	4,68±0,53	1,86±0,33	1,46±0,17	3,39±0,84
24 місяці				
Вісц. поверхня	4,59±1,03	2,05±0,96	1,53±0,17	4,37±1,24
Центр. частина	5,61±1,11	2,41±0,56	1,77±0,11	4,59±0,92
Паріет. поверхня	5,53±0,64	1,8±0,17	2,36±0,24	5,1±1,17
Середнє значення	5,24±0,46	2,09±0,25	1,89±0,35	4,69±0,31
28 місяців				
Вісц. поверхня	5,1±1,23	4,04±1,18	2,11±0,38	5,27±1,14
Центр. частина	7,48±2,07	2,59±0,34	2,1±0,69	7,65±1,56
Паріет. поверхня	5,87±0,88	2,14±0,29	2,81±0,65	6,63±1,48
Середнє значення	6,15±0,99	2,92±0,81	2,34±0,33	6,52±0,98
30 місяців				
Вісц. поверхня	5,2±1,17	4,52±1,57	2,04±0,21	4,42±1,03
Центр. частина	7,36±2,19	2,61±0,71	1,96±0,48	4,93±1,08
Паріет. поверхня	6,63±1,14	2,38±0,36	2,83±0,63	5,67±1,19
Середнє значення	6,40±0,90	3,17±0,96	2,28±0,39	5,01±0,51

Мікроскопічні особливості селезінки тварин різних класів

Таблиця 8

Діаметр основних компонентів білої пульпи селезінки овець (мкм)

Показники	Периартеріальні лімфоїдні піхви	Світлий центр	Мангійна зона	Маргінальна зона
1	2	3	4	5
3 місяці				
Вісц. поверхня	41,5±2,13	96,83±3,48	11,32±0,92	21,24±1,23
Центр. частина	31,35±1,46	39,43±2,03	7,41±0,88	18,46±1,42
Паріет. поверхня	33,2±1,23	32,17±1,76	6,33±1,04	16,89±1,11
Середнє значення	35,35±4,41	56,14±28,92	8,35±2,14	18,86±1,80
9 місяців				
Вісц. поверхня	44,82±3,41	117,86±9,32	14,94±1,65	39,43±2,84
Центр. частина	37,35±2,56	83,46±5,68	12,45±1,39	23,05±1,48
Паріет. поверхня	39,73±2,31	71,08±4,36	11,07±0,98	33,2±0,59
Середнє значення	40,63±3,12	90,8±19,79	12,82±1,60	31,89±6,75
12 місяців				
Вісц. поверхня	45,65±5,61	118,69±9,38	19,37±1,63	49,8±4,37
Центр. частина	39,43±4,36	116,2±8,17	16,6±1,21	33,63±3,64
Паріет. поверхня	39,84±3,12	74,7±5,67	12,15±1,43	34,58±3,78
18 місяців				
Вісц. поверхня	49,38±3,59	135,57±10,54	29,05±3,56	59,48±5,66
Центр. частина	47,73±3,76	128,65±12,56	17,15±1,34	40,95±4,23
Паріет. поверхня	41,5±3,83	76,08±6,45	19,37±3,49	41,5±5,17
Середнє значення	46,20±3,39	113,43±26,56	21,86±5,17	47,31±8,61

Розділ 3

1	2	3	4	5
20 місяців				
Вісц. поверхня	71,47±6,92	141,1±8,79	41,5±3,58	66,4±4,5
Центр. частина	51,89±5,68	163,23±11,28	23,52±4,17	41,5±5,69
Паріет. поверхня	45,65±4,82	97,86±7,52	24,9±3,61	44,27±3,18
Середнє значення	56,34±11,00	134,06±27,15	29,97±8,17	50,72±11,14
24 місяці				
Вісц. поверхня	80,23±8,1	152,72±21,78	45,65±3,43	74,7±6,17
Центр. частина	54,54±6,45	193,67±19,2	30,43±2,17	49,8±2,59
Паріет. поверхня	48,61±7,2	122,43±11,32	33,2±5,13	63,72±4,9
Середнє значення	61,13±13,72	156,27±29,19	36,43±6,62	62,74±10,19
28 місяців				
Вісц. поверхня	118,13±22,9	188,13±5,18	141,1±7,69	136,95±11,45
Центр. частина	58,86±5,61	199,2±9,13	60,87±2,54	91,3±7,64
Паріет. поверхня	71,38±6,76	132,8±10,62	44,27±3,11	71,59±5,68
Середнє значення	82,79±25,51	173,38±29,05	82,08±42,28	99,95±27,37
30 місяців				
Вісц. поверхня	129,9±7,8	246,93±25,61	74,37±6,7	83,07±6,47
Центр. частина	71,93±5,24	204,73±17,92	41,5±3,21	78,52±5,14
Паріет. поверхня	74,7±6,03	161,3±11,3	37,35±2,59	70,95±3,64
Середнє значення	92,18±26,70	204,32±34,96	51,07±16,56	77,51±5,00

Червоній пульпі належить менше 91 % відносної площі селезінки, цей показник з віком тварин із 3-місячного до 30-місячного віку зменшується у 1,32 раза. Відносна площа судинного апарату також зростає у 5,55 рази ($P < 0,99$). Співвідношення білої пульпи до червоної змінюється від 1:17,88 у овець 3-місячного віку до 1:4,07 – у овець 30-місячного віку за рахунок розвитку периартеріальних лімфоїдних піхв та

Мікроскопічні особливості селезінки тварин різних класів

лімфоїдних вузликів. Проте у овець 28-місячного віку відносна площа білої пульпи переважає над опорно-сполучним апаратом.

Селезінка овець має найбільш варіабельну форму серед досліджуваних тварин, переважно трикутну та еліпсоподібну. За даними Бердалисвої А. М. зі співавт. (2015), спостерігаються відмінності у абсолютній та відносній масі селезінок овець залежно від породи. Так, у каракульних овець жакетного типу абсолютна маса становить $167,4 \pm 4,0$ г, $VM - 0,34 \%$; ребристого – $152,5 \pm 4,1$ г і $0,35\%$; у кавказького типу – $188,9 \pm 3,7$ г і $0,37\%$, відповідно. Згідно з даними Чамурлиева Н. Г. зі співавт. (2012), абсолютна маса селезінки овець коливається від 50,8 до 66,5 г, залежно від генотипу. За даними Л. П. Горальського (2000), відносна площа білої пульпи становить $12,6 \%$.

Морфологія селезінки свині

Селезінка свині міститься у черевній порожнині. З усіх боків селезінка вкрита очервиною, зв'язками якої вона з'єднується зі шлунком та діафрагмою.

Абсолютна маса селезінки у свиней дорівнює $290,65 \pm 9,07$ г, відносна маса – $0,202 \pm 0,0042 \%$. Довжина селезінки становить $30,97 \pm 3,54$ см, ширина $4,02 \pm 0,22$ см. Такі органометричні показники у самців більші, ніж у самок: абсолютна маса селезінки, відповідно, більша в середньому на 12,82 г, відносна маса – на 0,006 %. Аналогічні результати спостерігаються і при дослідженні лінійних параметрів: у самців, порівняно із самками, довжина в середньому більша на 5,05 см, ширина – на 0,31 см. При цьому, індекс розвитку селезінки дорівнює $13,02 \pm 0,78 \%$.

Зовні селезінка вкрита капсулою, яка на гістопрепаратах, забарвлених за Ван-Гізон, складається зі щільної волокнистої сполучної тканини та містить численні еластичні та колагенові волокна. Між волокнами виявляється певна кількість гладких м'язових клітин. Згідно з аналізом морфометричних досліджень,

товщина капсули на різних поверхнях селезінки неоднакова (від 16,6 до 124,5 мкм), найбільша товщина у воротах селезінки (до 589,3 мкм). Сполучно-тканинна капсула має нерівномірні потовщення, які в окремих ділянках досягають 257,3 мкм.

Усередины органа від капсули відходять трабекули, у вигляді сполучнотканинних тяжів, мікроскопічна будова яких сформована колагеновими, еластичними та ретикулярними волокнами і невеликою кількістю гладких міоцитів. У селезінці свиней трабекули чітко поділяються на судинні, сполучні і радіальні. За особливістю мікроскопічної характеристики судинні трабекули містять в собі артерії, вени, нерви, вони входять у паренхіму в ділянці воріт селезінки, утворюючи трабекулярне дерево. Сполучні трабекули дещо відрізняються від судинних, вони не мають судин і відходять латерально від судинних, підтримуючи трабекулярне дерево. Радіальні трабекули відходять від внутрішньої поверхні капсули радіально вглиб пульпи.

Кількість радіальних трабекул, згідно з морфометричними дослідженнями, значно менша, ніж таких, які містяться всередині органа. Їх товщина не перевищує товщину капсули. Довжина сполучних трабекул знаходиться в межах 91,3–954,5 мкм, інколи зустрічаються поодинокі трабекули довжиною 1261,6 мкм. Більшість їх має видовжену форму, ширина яких коливалася в значно менших межах (24,9–99,6 мкм). Трабекули, що мають округлу форму, нараховують 33,2–99,6 мкм у діаметрі. Радіальні (капсулярні) трабекули також добре розвинені і розміщені в основному вздовж всього периметра капсули, їх довжина становить близько 1402,7 мкм. Кількість трабекул, які безпосередньо відходять від капсули, значно менша, ніж такі, які містяться в пульпі органа. Місця відгалуження трабекул від капсули за своєю формою мають вигляд трикутника з широкою основою. Інколи трабекули, які відходять з протилежних сторін капсули селезінки, з'єднуються між собою, формуючи сітчастий каркас. У найбільших за

Мікроскопічні особливості селезінки тварин різних класів

розміром трабекулах містяться трабекулярні артерії та вени. Разом капсула і трабекули формують опорно-скоротливий апарат селезінки, відносна площа якого становить $10,02 \pm 2,99$ %. Найбільшого розвитку досягає трабекулярний апарат, площа якого складає 71,16 % від загальної площі опорноскоротливого апарату, а співвідношення капсули до трабекул дорівнює 1:2,47.

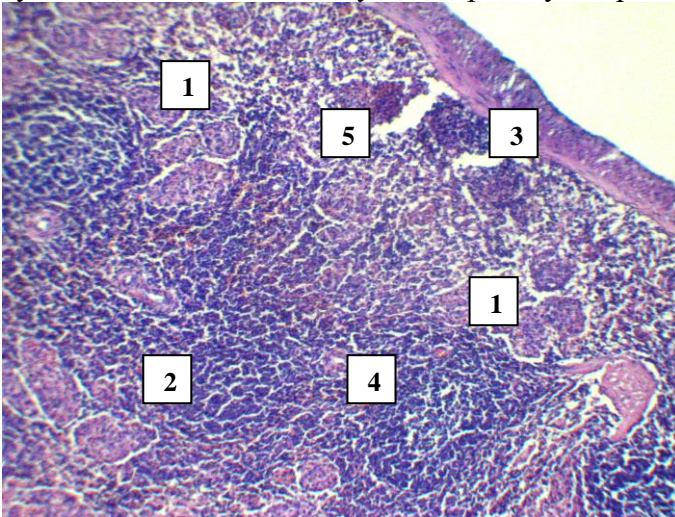


Рис. 138. Фрагмент мікроскопічної будови селезінки свині. 1 – лімфоїдні вузлики; 2 – червона пульпа; 3 – капсула; 4 – маргінальна зона; 5 – підкапсулярна зона. Зabarвлення гематоксилином та еозином, $\times 56$, (за Дунаєвською О.Ф., 2016)

Паренхіма селезінки свиней чітко поділяється на білу та червону пульпу. Лімфоїдна тканина, яка знаходиться у білій пульпі, утворена периартеріальними муфтами різної форми (круглої, овальної, зірчастої) та дифузною лімфоїдною тканиною, а також і лімфоїдними вузликами. Лімфоїдні вузлики мають округлу або овальну форми та розміщуються вони у різних місцях паренхіми незакономірно. У підкапсулярній зоні лімфоїдні вузлики нерідко розташовуються невеликими групами з 2–3 штук (рис. 138).

Лімфоїдні вузлики селезінки часто відмежовуються один від одного або непомітно переходять у червону пульпу. У таких вузликах чітко виділяється центральна артерія, яка розташована переважно ексцентрично, її діаметр становив від 4,2 до 12,3 мкм. Таких артерій в окремих вузликах нараховується до 3 штук в одному.

У кожному лімфоїдному вузлику диференціюється периартеріальна зона, світлий центр, мантийна та маргінальна зони. У середині майже всіх вузликів виявляється реактивний центр, а на їх периферії – вузька маргінальна зона, яка має вигляд щільного обідка. Кількість вузликів на одиницю площі ($0,021 \text{ мм}^2$), згідно з проведеними морфометричними дослідженнями, складає $5,63 \pm 1,95$ штук. Світлий центр займає центральну частину лімфоїдного вузлика, відносна площа його до загальної площі лімфоїдного вузлика становить $1,96 \pm 1,14 \%$ і відносна площа до відносної площі білої пульпи селезінки складає $17,64 \%$. Мантийна зона чітко оточує світлий центр і периартеріальну зону. Вона утворена лімфоцитами, макрофагами і плазмоцитами. Її відносна площа до загальної площі лімфоїдного вузлика становить $1,71 \pm 1,10 \%$, що складає $15,39 \%$ від загальної площі білої пульпи. Маргінальна зона знаходиться на периферії лімфоїдних вузликів. Цитопопуляція маргінальної зони лімфоїдних вузликів селезінки представлена різними клітинними елементами, серед яких домінують малі та середні лімфоцити, ретикулярні клітини, потім великі лімфоцити та лімфобласти, у ній містяться макрофаги, оточені синусоїдними гемокапілярами.

За результатами морфометричних досліджень, відносна площа маргінальної зони у гістоструктурі лімфоїдних вузликів найбільша і становить, відповідно, $2,56 \pm 1,65 \%$, що дорівнює $23,04 \%$ відносної площі білої пульпи. Найменшу відносну площу має периартеріальна зона – $0,62 \pm 0,17 \%$, що складає $9,95 \%$ відносної площі лімфоїдних вузликів. Діаметр лімфоїдних вузликів в середньому нараховує $162,81 \pm 19,68$ мкм, у тому числі

Мікроскопічні особливості селезінки тварин різних класів

діаметр світлих центрів, товщини мантійної зони і маргінальної зони, діаметр периартеріальної зони лімфоїдних вузликів складає $102,37 \pm 7,83$; $22,13 \pm 7,83$; $33,2 \pm 6,78$; $30,83 \pm 14,86$ мкм, відповідно. Притому, співвідношення відносних площ світлого центру, мантійної та периартеріальної зон і маргінальної зони лімфоїдних вузликів становить $1:1,28:0,46:1,91$ відповідно.

Периартеріальні лімфоїдні піхви у гістоструктурі селезінки свиней розміщені навколо пульпарних артерій. Їх цитопопуляція утворена скупченням лімфоцитів, макрофагів, плазмоцитів. Лімфоцити і плазмоцити локалізовані здебільшого поблизу стінки артерії.

Морфометричними дослідженнями з'ясовано, що діаметр периартеріальних лімфоїдних піхв дорівнює $51,88 \pm 24,46$ мкм. Частка периартеріальних лімфоїдних піхв у білій пульпі селезінки свиней до загальної площі селезінки досить вагома і становить $43,92$ %, а відтак їх відносна площа складає $4,88 \pm 3,18$ % від усієї маси селезінки. Відношення відносної площі білої пульпи до відносної маси складає $55,00$. Відповідно до отриманих значень, гермінативно-фолікулярний індекс дорівнює $53,09$, а лімфоїдний коефіцієнт становить $3,72$.

Клітинний склад білої пульпи селезінки представлений лімфоцитами, макрофагами, що становить $83,56$ % від загальної кількості клітинних елементів, $1,13$ % становлять клітини з ознаками деструкції. Серед лімфоцитів домінують малі – $60,39 \pm 0,95$ %, проміжне місце займають середні лімфоцити ($20,04 \pm 3,11$ %). Найменше нараховується великих лімфоцитів ($1,24 \pm 0,37$ %) та макрофагів ($0,76 \pm 0,15$ %). Коефіцієнт заселеності лімфоцитами пульпи селезінки становить $1,39$.

Червона пульпа селезінки займає значно більшу частину її паренхіми і становить у статевозрілих клінічно здорових свиней $78,87 \pm 2,36$ % (рис. 139), а співвідношення білої пульпи до червоної складає $1:7,1$ (додаток 2). Її основу формує ретикулярна тканина. У червоній пульпі, яка заповнює простір між лімфоїдними вузликами і трабекулами, виявляється багато

артеріол, капілярів, венозних синусів. Серед кровоносних судин є багато синусоїдних капілярів.

За морфометричними показниками пульпарні артерії мають діаметр від 14,6 до 104,7 мкм, товщина стінки знаходиться в межах 4,3–12,3 мкм. Найбільш розвинутою є середня оболонка судин селезінки, що, можливо, пов'язано з функцією депонування крові. У червоній пульпі зустрічаються майже всі клітини крові: лімфоцити, гранулоцити, моноцити, макрофаги та еритроцити.

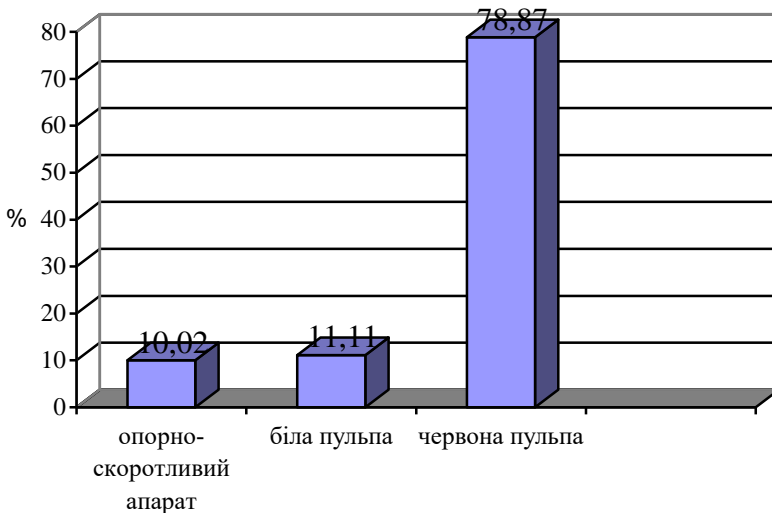


Рис. 139. Відносна площа основних структурних компонентів селезінки свиней

Аналіз отриманих морфометричних даних свідчить, що довжина центральної артерії лімфоїдних вузликів селезінки дорівнює $50,63 \pm 16,21$ мкм, ширина – $33,28 \pm 7,43$ мкм, товщина стінки – $8,30 \pm 3,11$ мкм, а діаметр просвіту – $16,06 \pm 7,28$ мкм. Гістометричні показники артерій периартеріальних лімфоїдних півх, порівняно з такими у лімфоїдних вузликів, є значно

Мікроскопічні особливості селезінки тварин різних класів

більшими. Їх довжина, відповідно, складає $108,15 \pm 24,02$ мкм, ширина – $42,94 \pm 9,35$ мкм, товщина стінки – $12,16 \pm 4,15$ мкм, діаметр просвіту – $18,61 \pm 5,05$ мкм. Відповідно до таких показників, індекс Керногана центральної артерії лімфоїдних вузликів селезінки дорівнює $0,91 \pm 0,28$, а індекс Керногана периартеріальних лімфоїдних півх у 1,44 раза більший і становить $1,31 \pm 0,47$.

Морфологія селезінки коня

Селезінка коней, як і всіх ссавців, розташована в черевній порожнині.

Абсолютна маса селезінки у коней дорівнює $1701,476 \pm 7,9294$ г, відносна – $0,478 \pm 0,0032$ %. Довжина органа, відповідно, становить $55,95 \pm 3,96$ см, ширина – $14,46 \pm 3,24$ см. Індекс розвитку селезінки дорівнює $25,84 \pm 1,01$ %, тому форма її визначається як видовжена.

Зовні селезінка вкрита серозною оболонкою, яка зрослася з капсулою. Товщина капсули в різних ділянках різна, найбільше вона розвинена у воротах органа і досягає значень $431,6$ – $522,9$ мкм, на вісцеральній поверхні товщина найменша – $33,2$ – $132,8$ мкм, тому середнє значення товщини капсули становить $193,86 \pm 107,84$ мкм.

Капсула селезінки складається з трьох шарів. Особливо добре розвинений з них середній м'язовий шар з фібрилярними пучками, зовнішній шар характеризується наявністю щільно розташованих колагенових волокон. Внутрішній шар утворений пухкою сполучною тканиною, вглибині капсули переважають еластичні волокна над колагеновими. У поверхневому шарі капсули колагенові волокна більш товсті. Інколи капсула утворює заглибини у паренхіму органа.

Від капсули всередину селезінки відходять трабекули, які формують сітчастий каркас. Трабекули чітко диференціюються на судинні, сполучні і радіальні. Судинні трабекули несуть у

собі артерії, вени, нерви і входять у паренхіму в ділянці воріт селезінки, утворюючи трабекулярне дерево. Сполучні трабекули відходять латерально від судинних, розташовуючись поряд із судинними. Радіальні трабекули відходять від внутрішньої поверхні капсули вглиб паренхіми. Капсула і трабекули утворені щільною волокнистою сполучною тканиною з колагеновими і еластичними волокнами та пучками гладких м'язових клітин. Найчастіше трабекули мають видовжену форму, причому великі трабекули зростаються між собою. Радіальні (або капсулярні) трабекули, які добре розвинені, знаходяться переважно вздовж усього периметра капсули. В місцях відгалуження від капсули, вони утворюють так званий трикутник з розширеною основою. Їх довжина за результатами морфометрії становила від 390,1 мкм до 2548,1 мкм.

Кількість трабекул, які безпосередньо відходять від капсули, значно менша, ніж таких, що знаходяться всередині органа. Товщина сполучних трабекул в середньому становить $93,38 \pm 49,00$ мкм. Судинні трабекули умовно діляться на малі (довжина $330,49 \pm 166,56$ мкм), середні (довжина від 497,05 до 895,43 мкм) і великі (довжина $1781,73 \pm 886,30$ мкм), їх середня ширина становить $147,63 \pm 95,57$ мкм. Відносна площа трабекулярного апарату займає $7,92 \pm 1,05$ %.

Капсула і трабекули формують опорно-скоротливий апарат селезінки, його відносна площа у селезінці коней становить $13,64 \pm 1,13$ % (рис. 140), $58,07$ % з якої займає трабекулярний апарат. Очевидно, ці показники зумовлюються депонуючою функцією селезінки, яка характерна для коней.

Пульпа селезінки чітко розмежована на білу і червону. Білій пульпі належить $7,43 \pm 0,74$ % відносної площі селезінки. У складі пульпи виділяють лімфоїдні вузлики і периартеріальні лімфоїдні піхви. Лімфоїдні вузлики білої пульпи селезінки мають округлу або овальну форми і представлені скупченням лімфоцитів, імунобластів, ефекторних клітин лімфоцитів, макрофагів.

Мікроскопічні особливості селезінки тварин різних класів

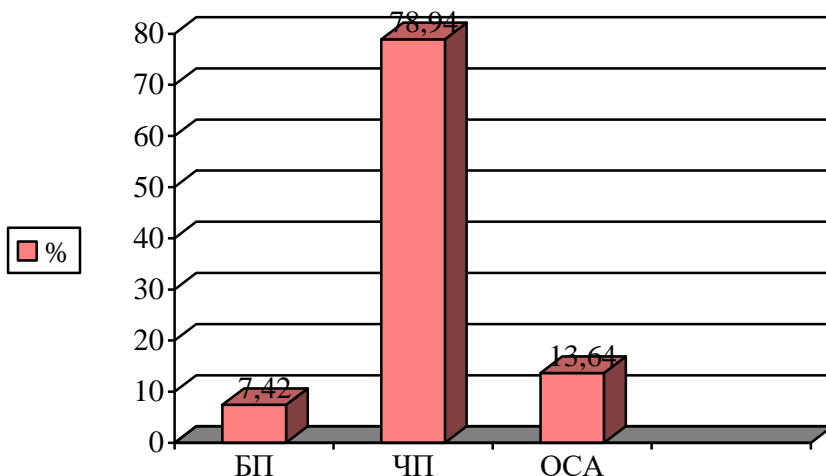


Рис. 140. Відносна площа основних структурних елементів селезінки коня

Такі вузлики в основному розташовуються в пульпі селезінки нерівномірно. Вони часто відмежовані або непомітно переходять у червону пульпу.

У лімфоїдних вузликах чітко помітна центральна артерія, яка розташована переважно ексцентрично. У кожному лімфоїдному вузлику виділяється періартеріальна зона, світлий центр, мантійна та маргінальна зони.

Періартеріальна зона розташована навколо центральної артерії лімфоїдного вузлика, в ній розрізняють дендритні макрофаги і Т-лімфоцити. Ця зона у структурі лімфоїдного вузлика займає найменшу площу, її відносна площа дорівнює $0,59 \pm 0,19$ %, а ширина становить $17,98 \pm 7,05$ мкм.

Світлий центр, відносна площа якого складає $0,98 \pm 0,11$ %, розташований у центральній частині вузлика, його діаметр нараховує $191,45 \pm 5,31$ мкм. У світлому центрі розміщені в основному В-лімфоцити, макрофаги, В-імунобласти.

Мантійна зона оточує світлий центр і періартеріальну зону, її відрізняє щільне розташування В- і Т-лімфоцитів, макрофагів, плазмоцитів, тому на гістологічних препаратах вона має темне забарвлення у вигляді обручки навколо реактивного центру. Її відносна площа займає $1,42 \pm 0,24$ %, ширина становить $21,58 \pm 9,49$ мкм.

Маргінальна зона лімфоїдних вузликів селезінки розташована на периферії вузликів, у її клітинній популяції домінують макрофаги, В- і Т-лімфоцити.

За результатами морфометричного аналізу відносна площа маргінальної зони лімфоїдних вузликів дорівнює $2,02 \pm 0,12$ %, її ширина становить $46,84 \pm 2,82$ мкм.

Характерною особливістю білої пульпи селезінки коня є те, що у гістоструктурі селезінки наявна невелика кількість лімфоїдних вузликів порівняно з досліджуваними тваринами інших видів (рис. 141).

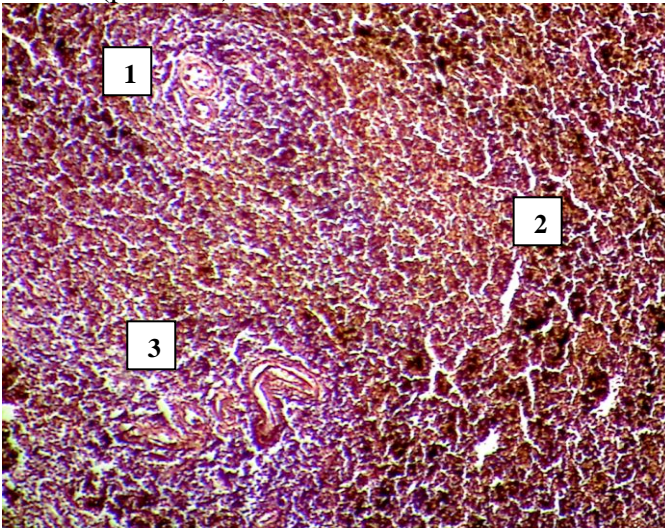


Рис. 141. Фрагмент мікроскопічної будови селезінки коня. 1 – лімфоїдні вузлики; 2 – червона пульпа; 3 – періартеріальні лімфоїдні піхви. Забарвлення гематоксиліном та еозином, $\times 56$, (за Дунаєвською О.Ф., 2016)

Мікроскопічні особливості селезінки тварин різних класів

Периартеріальні лімфоїдні піхви розміщені навколо пульпарних артерій, їх цитоструктуру утворюють скупчення макрофагів, плазмочитів, В- і Т-лімфоцитів. Вони займають незначну відносну площу у гістоструктурі селезінки – $2,41 \pm 0,17$ %, що складає $32,44$ % від загальної площі її білої пульпи.

Співвідношення відносних площ структур лімфоїдних вузликів світлого центру, мантійної, маргінальної, периартеріальної зон, становить $1:1,45:2,06:0,60$ відповідно (додаток 2). Діаметр лімфоїдних вузликів складає $265,14 \pm 115,41$ мкм, діаметр периартеріальних лімфоїдних піхв у $7,5$ раз менший і дорівнює $35,36 \pm 3,85$ мкм (див. додаток 1). Діаметр світлого центру, товщини мантійної зони і маргінальної зони, діаметр периартеріальної зони лімфоїдних вузликів становлять $191,45 \pm 5,31$; $21,58 \pm 9,49$; $46,84 \pm 2,82$; $17,98 \pm 7,05$ мкм відповідно. Згідно з отриманими значеннями, герментативно-фолікулярний індекс дорівнює $67,14$ та лімфоїдний коефіцієнт дорівнює $16,80$.

Клітинний склад білої пульпи селезінки представлений лімфоцитами, макрофагами, які складають $77,99$ % від загальної кількості клітинних елементів, $1,02$ % нараховується клітин з ознаками деструкції (додаток 3). Серед лімфоцитів домінують малі – $50,87 \pm 2,46$ %, проміжне місце займають середні лімфоцити ($24,19 \pm 2,85$ %). Найменше міститься великих лімфоцитів ($1,07 \pm 0,49$ %) та макрофагів ($0,84 \pm 0,24$ %). Коефіцієнт заселеності лімфоцитами пульпи селезінки становить $1,52$.

Червона пульпа селезінки коня займає $78,94 \pm 4,39$ % від загальної її маси. Основою червоної пульпи є ретикулярна тканина з численними клітинами крові, де домінують еритроцити, що надають їй червоного забарвлення, макрофагами та кровоносними судинами. Довжина судин в середньому складає $176,89 \pm 9,38$ мкм, ширина – $73,30 \pm 8,02$ мкм, їх діаметр – $44,43 \pm 3,02$ мкм, а товщина судинної стінки

становить $10,22 \pm 4,76$ мкм. У червоній пульпі селезінки часто виявляються глибки залізовмісного пігменту – гемосидерину.

Співвідношення відносних площ опорно-скоротливого апарату, білої та червоної пульп становлять 1:0,54:5,79 (додаток 2), а відношення відносної площі білої пульпи до відносної маси селезінки складає 15,52.

Кількісні параметри судин білої пульпи селезінки мають різні значення: довжина центральної артерії лімфоїдних вузликів дорівнює $69,66 \pm 13,86$ мкм, ширина – $38,75 \pm 9,71$ мкм, товщина стінки – $7,92 \pm 2,05$ мкм, діаметр просвіту – $22,71 \pm 6,84$ мкм. Такі параметри артерії периартеріальних лімфоїдних піхв є значно більшими і мають, відповідно, наступні значення: довжина – $95,28 \pm 6,08$ мкм, ширина – $55,83 \pm 12,73$ мкм, товщина стінки – $13,87 \pm 4,97$ мкм, діаметр просвіту – $27,41 \pm 6,31$ мкм. Тому індекс Керногана центральної артерії лімфоїдних вузликів дорівнює $0,70 \pm 0,27$, а індекс Керногана периартеріальних лімфоїдних піхв є у 1,44 раза більшим і становить $1,01 \pm 0,31$, відповідно.

Гістологічною особливістю селезінки коней є добра розвиненість трабекулярного апарату та наявність у незначній кількості невеликих за розмірами лімфоїдних вузликів. За даними Л. П. Горальського (2000), відносна площа білої пульпи селезінки становить 6,5 %. У червоній пульпі селезінки коня, на відміну від інших тварин, виявляється значна кількість у вигляді глибок залізовмісного пігменту гемосидерину.

Морфологія селезінки великої рогатої худоби

У великої рогатої худоби селезінка видовжена, плоска, із закругленими дорсальним і вентральним кінцями. Індекс розвитку селезінки становить 32,5 %, що свідчить про довгу і доволі широку форму органа. Абсолютна маса селезінки великої рогатої худоби дорівнює $0,757 \pm 0,0551$ кг, відносна маса – $0,225 \pm 0,0118$ %.

Мікроскопічні особливості селезінки тварин різних класів

Селезінка у великої рогатої худоби сформована строמוю та паренхімою.

Строма селезінки утворена капсулою та трабекулами, які разом формують опорно-скоротливий апарат селезінки. Капсула селезінки великої рогатої худоби, як і в інших свійських тварин, має 3 шари: зовнішній, середній, внутрішній. Зовнішній шар характеризується наявністю щільно розташованих колагенових волокон. У середньому шарі виявляються великі фібрилярні пучки, вертикально розташовані щодо зовнішнього шару. Внутрішній шар представлений пухкою сполучною тканиною. У глибині капсули знаходилося більше еластичних волокон і менше колагенових. У поверхневому шарі капсули колагенові волокна більш товстіші. Чіткої межі між шарами не має. У капсулі розташовуються кровоносні і лімфатичні судини, нервові сплетіння. Товщина капсули становить $165,61 \pm 71,72$ мкм, найменше значення – 66,4 мкм, по всій поверхні капсули відмічається потовщення – від 224,1 до 282,2 мкм, у воротах селезінки товщина капсули є максимальною – 373,5 мкм. У структурі селезінки великої рогатої худоби трабекули чітко поділяються на капсулярні, сполучні, судинні.

За проведеним кількісним аналізом гістологічних препаратів селезінки великої рогатої худоби 30-місячного віку, довжина капсулярних трабекул становить $877,03 \pm 136,56$ мкм, ширина – $143,87 \pm 45,31$ мкм, сполучні і судинні трабекули є менше розвинені: їх довжина дорівнює $451,52 \pm 64,34$ мкм, ширина $174,38 \pm 66,45$ мкм та $682,44 \pm 51,93$ мкм і $199,2 \pm 21,51$ мкм, відповідно.

Макроскопічно трабекули складаються з щільної сполучної тканини, містять велику кількість колагенових та еластичних волокон, місцями – гладкі м'язові клітини. Крім того, судинні трабекули несуть в собі артерії, вени, нерви і входять у паренхіму у ділянці воріт селезінки, утворюючи трабекулярне дерево. Сполучні трабекули, на відміну від судинних, не містять судин і відходять латерально від судинних,

зміцнюючи трабекулярне дерево. Радіальні трабекули розгалужуються від внутрішньої поверхні капсули радіально вглиб до трабекулярного дерева.

За показниками морфометричних досліджень відносна площа опорно-скоротливого апарату селезінки великої рогатої худоби дорівнює $5,50 \pm 1,12$ % (рис. 142). Частка капсули майже втричі менша за відносну площу трабекулярного апарату ($1,47 \pm 0,73$ % і $4,03 \pm 0,54$ %, відповідно).

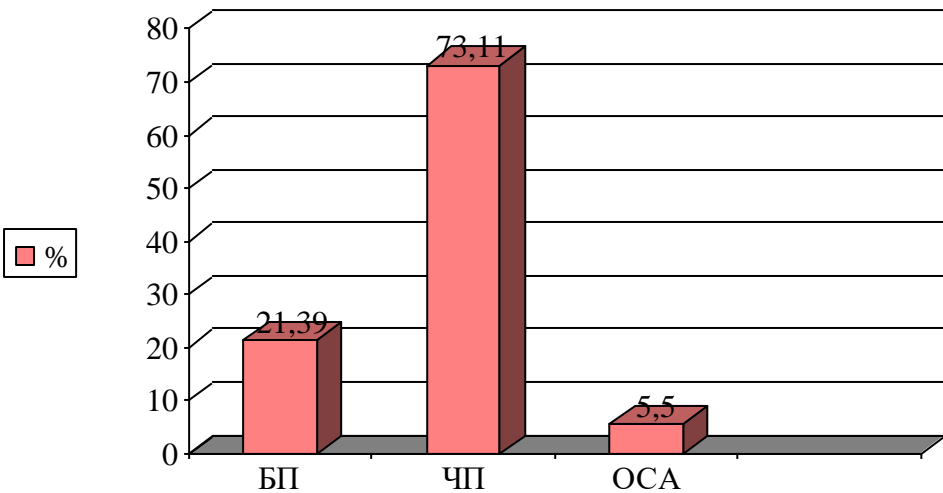


Рис. 142. Відносна площа основних структурних елементів селезінки свійського бика

Паренхіма селезінки великої рогатої худоби сформована білою і червоною пульпами, основою яких є ретикулярна тканина з ретикулярними волокнами.

Червона пульпа займає значно більшу частину селезінки, що пов'язано з великою кількістю артеріол, капілярів, венозних синусів. У червоній пульпі міститься велика кількість еритроцитів, що надає їй червоного забарвлення. Крім

Мікроскопічні особливості селезінки тварин різних класів

еритроцитів тут зустрічаються майже всі види клітин крові: лімфоцити, гранулоцити, моноцити, макрофаги. Відносна площа червоної пульпи великої рогатої худоби становить $73,11 \pm 1,23$ %. Відносна площа білої пульпи у 3,4 раза менша і займає $21,39 \pm 0,86$ % селезінки.

Основою білої пульпи селезінки великої рогатої худоби, як і інших тварин, є лімфоїдна тканина. У її складі виділяють лімфоїдні вузлики і периартеріальні лімфоїдні піхви. Периартеріальні лімфоїдні піхви розміщені навколо пульпарних артерій. Їх, як правило, утворюють скупчення Т- і В-лімфоцитів, макрофагів, плазмоцитів. Відносна площа периартеріальних лімфоїдних піхв становить $5,10 \pm 0,64$ %.

Лімфоїдні вузлики селезінки – це кулясті скупчення лімфоцитів, імунобластів, ефекторних клітин лімфоцитів, макрофагів. На поперечному чи поздовжньому розрізах на гістопрепаратах вони мають овальну чи округлу форми. У вузликах виявляється центральна артерія, яка розташовується переважно ексцентрично. У них чітко виділяються периартеріальна зона, світлий центр, мантийна зона і маргінальна зона.

Світлий центр знаходиться у центральній частині лімфоїдного вузлика, він з'являється після антигенної стимуляції і носить назву вторинного. У світлих центрах лімфоїдних вузликів розміщені В-лімфоцити, В-імунобласти, які диференціюються у ефекторні клітини і макрофаги. Мантийна зона оточує світлий центр і периартеріальну зону. Вона утворена щільно розташованими В- і Т-лімфоцитами, макрофагами та плазмоцитами. Маргінальна зона знаходиться на периферії вузликів, у ній містяться Т- і В-лімфоцити, макрофаги. Ретикулоцити та їх волокна утворюють основу вузликів, так званий своєрідний каркас.

Згідно з морфометричними дослідженнями селезінки великої рогатої худоби у віці 30 місяців майже однакові відносні площі займають мантийна і периартеріальна зони ($2,56 \pm 0,12$ % і

2,56±1,05%, відповідно), дещо меншу площу має світлий центр (2,20±0,55%) та найбільш розвинена маргінальна зона (9,11±1,42%), де відбувається кооперативна взаємодія лімфоцитів. Співвідношення білої пульпи до червоної пульпи дорівнює 1:3,42, опорно-скоротливого апарату до пульпи – 1:17,36. Відношення відносної площі білої пульпи до відносної маси селезінки складає 95,07.

Діаметр лімфоїдних вузликів нараховує 262,83±55,33 мкм, периартеріальних лімфоїдних піхв – 59,29±5,48 мкм. Діаметр світлого центру, ширина мантійної зони, маргінальної зони та діаметр пери артеріальної зони лімфоїдних вузликів становлять 203,35±19,54; 16,11±4,62; 77,13±3,24; 25,62±8,45 мкм, відповідно. Гермінативно-фолікулярний індекс дорівнює 67,15 та лімфоїдний коефіцієнт дорівнює 28,2.

Клітинний склад білої пульпи селезінки представлений лімфоцитами, макрофагами, які складають 83,63 % від загальної кількості клітинних елементів, 1,21 % клітин – з ознаками деструкції. Серед лімфоцитів домінують малі – 63,41±2,14%, проміжне місце займають середні лімфоцити (16,70±2,15%). Найменше знаходиться великих лімфоцитів (1,21±0,54%) та макрофагів (1,10±0,36%). Коефіцієнт заселеності лімфоцитами пульпи селезінки становить 1,43.

Довжина центральної артерії лімфоїдних вузликів дорівнює 106,38±14,21 мкм, ширина – 59,73±9,27 мкм, товщина стінки – 19,88±5,26 мкм, діаметр просвіту – 18,50±13,14 мкм. Артерія периартеріальних лімфоїдних піхв має наступні значення: довжина – 169,17±15,13 мкм, ширина – 54,58±16,04 мкм, товщина стінки – 21,25±8,25 мкм, діаметр просвіту – 16,67±5,18 мкм.

Індекс Керногана центральної артерії великої рогатої худоби (30 міс.) лімфоїдних вузликів дорівнює 1,06±0,25, периартеріальних лімфоїдних піхв – 1,56±0,41.

Морфологія селезінки великої рогатої худоби у постнатальному періоді онтогенезу

Селезінка телят однодобового віку морфологічно сформована, пружної та м'якої консистенції, темно-червоного кольору. Її форма плоска, із закругленими дорсальним і вентральним кінцями. Вона міститься у черевній порожнині у ділянці лівого підребер'я зліва від рубця. Парієтальна поверхня селезінки прилягає до діафрагми, вісцеральна – до стінки шлунка. На вісцеральній поверхні знаходяться ворота селезінки, через які в орган входять та виходять з нього судини і нерви. Селезінку зовні вкриває очеревина, зв'язки якої приєднують її до шлунка та діафрагми.

Абсолютна маса селезінки у телят першої доби життя становить $0,0632 \pm 0,0081$ кг, відносна маса дорівнює $0,103 \pm 0,004$ %, індекс розвитку селезінки становить 36,5 % (табл. 9), що свідчить про довгу і доволі широку форму органа. Між абсолютною масою та відносною масою селезінки телят, згідно з кореляційним аналізом, існує тісний прямий зв'язок, про що свідчить високий коефіцієнт кореляції (дорівнює 0,90).

Макроскопічна будова селезінки добових телят складається зі сполучнотканинної основи, яка включає капсулу і трабекули та пульпи, що розташовується між ними. Остання часто не має чітких меж, що характерно для телят однодобового віку, поділяється на білу і червону. Червона пульпа у гістоструктурі селезінки виявляється у найбільшій кількості, її відносна площа, відповідно, дорівнює $87,81 \pm 1,76$ % (табл. 10).

Це пояснюється наявністю у ній великої кількості судин різного типу та трабекулярного апарату. У червоній пульпі у таких телят виявляються окремі невеликі ділянки гемопоезу, макрофаги, нейтрофільні лейкоцити. Біла пульпа селезінки телят однодобового віку займає незначні ділянки у гістоструктурі органа, які у 9,6 раза менші, ніж ділянки червоної пульпи, її

Таблиця 10

Морфометричні показники селезінки ВРХ

Вік	Абсолютна маса, кг	Відносна маса, %	Індекс розвитку селезінки, %
1 доба	0,0632±0,0081	0,103±0,004	36,5±3,8
4 міс.	0,0848±0,0106	0,063±0,006	29,8±1,6
14 міс.	0,589±0,0317	0,1334±0,0045	30,0±0,7
30 міс.	0,757±0,0551	0,225±0,0118	32,5±1,6
5 років	0,793±0,0351	0,194±0,006*	24,4±0,4
6,5 років	0,777±0,0513	0,186±0,01**	29,2±1,1
7 років	0,753±0,0351	0,182±0,005	25,5±0,9

Примітка. P=0,99

відносна площа становить 9,12±1,92 % (див. табл. 10). Біла пульпаселезінки на гістопрепаратах, забарвлених гематоксиліном та еозином, представлена сукупністю лімфоїдної тканини, яка розташовується дифузно або оформлена у вигляді лімфоїдних вузликів. Дифузна лімфоїдна тканина, яка складає білу пульпу селезінки, локалізується переважно навколо її центральної артерії, утворюючи периартеріальні лімфоїдні півхи. Серед її клітинного складу домінують лімфоцити. Відносна площа таких периартеріальних лімфоїдних півх щодо загальної площі селезінки становить 2,04±0,21 %, що склало 22,37 % відносної площі білої пульпи. У селезінці телят такого віку у лімфоїдних вузликах світлі центри практично відсутні, до того ж нечітко диференціюються периартеріальна та мантийна зони, а маргінальна зона без чіткої межі переходить у червону пульпу. Такі лімфоїдні вузлики класифікуються на первинні, їх відносна кількість становить до 70 % щодо загальної кількості лімфоїдних вузликів у першу добу життя тварин. Окремі

Мікроскопічні особливості селезінки тварин різних класів

вузлики мають сформовані світлі центри і чітко виражену периартеріальну зону, навколо яких розташовується вузька мантійна зона. Такі сформовані структури називаються вторинними лімфоїдними вузликами. Їх цитопопуляція чітко диференційована на лімфоцити, плазмоцити, макрофаги тощо. Згідно із проведеними морфометричними дослідженнями, відносна площа вторинних лімфоїдних вузликів становить $7,08 \pm 0,83$ % (табл. 11).

Таблиця 10

Відносна площа структурних компонентів селезінки великої рогатої худоби (%)

Вік	Опорно-скоротливий апарат	Біла пульпа	Червона пульпа
1 доба	$3,07 \pm 0,84$	$9,12 \pm 1,92$	$87,81 \pm 1,76$
4 міс.	$3,43 \pm 0,92$	$10,84 \pm 1,61$	$85,49 \pm 1,49$
14 міс.	$4,44 \pm 0,63$	$18,36 \pm 1,08$	$77,20 \pm 0,91$
30 міс.	$5,50 \pm 1,12$	$21,39 \pm 0,86$	$73,11 \pm 1,23$
5 років	$7,09 \pm 0,97$	$19,74 \pm 1,13$	$73,17 \pm 1,04^{**}$
6,5 років	$8,21 \pm 1,17$	$18,58 \pm 0,96$	$73,21 \pm 2,19$
7 років	$8,68 \pm 0,93^*$	$17,93 \pm 0,77$	$73,39 \pm 1,48$

Примітка. *Рдорівнює 0,99 (14 міс. і 7 років), **Рдорівнює 0,95 (14 міс. і 5 років)

Серед структурних компонентів таких лімфоїдних вузликів найменш розвинута периартеріальна зона, відносна площа якої дорівнює $1,29 \pm 0,36$ %, дещо більшу площу займає мантійна зона та світлий центр – $1,37 \pm 0,27$ % та $1,78 \pm 0,22$ %, відповідно. Маргінальна зона займає найбільшу відносну площу у лімфоїдних вузликах білої пульпи селезінки, яка становить $2,54 \pm 0,18$ % (табл. 12). Найменшу товщину за результатами

морфометрії мають мантійна та маргінальна зони, а також подібне значення зафіксовано щодо діаметра периартеріальних лімфоїдних піхв. Діаметр лімфоїдних вузликів перевищує діаметр периартеріальних лімфоїдних піхв (табл. 13).

Таблиця 11

**Відносна площа структурних компонентів селезінки
великої рогатої худоби (%)**

Вік	Капсула	Грабекули	Лімфоїдні вузлики	Периартеріальні лімфоїдні піхви	Судини
1 доба	1,01±0,21	2,06±0,39	7,08±0,83	2,04±0,21	1,61±0,18
4 міс.	1,07±0,22	2,36±0,48	8,11±0,79	2,73±0,49	1,83±0,39
14 міс.	1,23±0,40	3,21±0,58	14,49±1,24	3,88±0,53	2,21±0,36
30 міс.	1,47±0,73	4,03±0,54	16,29±1,23	5,10±0,64	3,02±0,44
5 років	1,92±0,89	5,17±0,91	13,28±0,86*	5,46±1,02***	5,52±0,84***
6,5 років	2,57±0,54	5,64±0,86	14,13±1,17	4,45±0,84	4,92±1,12
7 років	2,89±0,62*	5,79±1,03*	13,91±0,93	4,02±0,78	5,41±0,79

Примітка. Р дорівнює 0,95 (* 14 міс. і 7 р.; **2,5 і 5 р.); ***Р дорівнює 0,99 (14 міс. і 5 р.)

За результатами гістометрії найменшу частку у гістоструктурі селезінки займає опорно-скоротливий апарат – 3,07±0,84 %. Його струму формують капсула і трабекули. У капсулі розташовуються кровonosні і лімфатичні судини, нервові сплетіння. В ній розрізняють три шари, сформовані сполучною тканиною. Зовнішній шар відрізняють товсті та короткі колагенові волокна, у середньому – добре виражені пучки гладких м'язових клітин, у внутрішньому шарі еластичні волокна переважають над колагеновими. Селезінка має нерівномірні потовщення капсули по всій поверхні органа, які у ділянці воріт досягають значень 136,4–164,23 мкм. Найтонша

Мікроскопічні особливості селезінки тварин різних класів

товщина капсули виявлена на парієтальній поверхні – 21,4 мкм.
Середнє значення товщини капсули дорівнює $63,57 \pm 14,73$ мкм.

Таблиця 12

Відносна площа структурних компонентів лімфоїдних вузликів білої пульпи селезінки великої рогатої худоби (%)

Вік	Світлий центр	Мантійна зона	Маргінальна зона	Периартеріальна зона
1 доба	$1,78 \pm 0,22$	$1,37 \pm 0,27$	$2,54 \pm 0,18$	$1,29 \pm 0,36$
4 міс.	$1,48 \pm 0,22$	$1,96 \pm 0,48$	$2,73 \pm 0,96$	$1,94 \pm 0,49$
14 міс.	$1,98 \pm 0,29$	$2,12 \pm 0,48$	$8,16 \pm 0,93$	$2,23 \pm 0,41$
30 міс.	$2,20 \pm 0,55$	$2,56 \pm 0,12$	$9,11 \pm 1,42^{***}$	$2,56 \pm 1,05$
5 років	$2,55 \pm 0,35$	$2,24 \pm 0,61$	$6,96 \pm 0,98$	$1,53 \pm 0,42$
6,5 років	$2,94 \pm 0,51^*$	$2,53 \pm 0,71$	$7,36 \pm 0,83$	$1,30 \pm 0,36$
7 років	$1,46 \pm 0,35$	$1,85 \pm 0,45^{**}$	$8,75 \pm 1,01$	$1,85 \pm 0,67$

Примітка. * $P > 0,95$, ** $P = 0,99$, *** $P = 0,999$

Відносна площа капсули становить $1,01 \pm 0,21$ % стосовно загальної площі селезінки, що складає 32,9 % щодо відносної площі опорно-скоротливого апарату. Значну більшість площі опорно-скоротливого апарату (67,1 %) формує трабекулярний апарат, відносна площа якого займає $2,06 \pm 0,39$ % від загальної площі селезінки. Серед трабекул виділяються капсулярні, сполучні, судинні, місцями зустрічається і неоформлена сполучна тканина. Радіальні трабекули розгалужуються від внутрішньої поверхні капсули, судинні трабекули містять в собі артерії, вени, нерви і входять у паренхіму в ділянці воріт селезінки та знаходяться у червоній пульпі. Сполучні трабекули відходять латерально від судинних, вони розміщуються в пульпі незакономірно, найчастіше поблизу судинних.

Таблиця 13

**Діаметр та товщина основних компонентів білої пульпи
селезінки великої рогатої худоби (мкм)**

Вік	Периар- теріальні лімфоїдні піхви	Світлий центр	Мантійна зона	Маргіналь на зона	Лімфоїдні вузлики
1 доба	21,36±4,26	61,52±9,68	6,11±1,18	18,67±4,54	111,08±22,17
4 міс.	52,57±9,17	137,54±11,86	13,04±6,53	35,57±4,95	234,76±24,53
14 міс.	61,03±3,06	150,32±25,36	13,28±4,29	41,00±1,93	258,88±19,58
30 міс.	82,31±4,13	172,23±12,57	14,53±5,61	64,33±1,72	329,95±24,14
5 років	64,74±3,74	188,53±21,14	23,17±3,20	64,51±2,96	363,89±21,49
6,5 років	68,06±6,51	200,18±8,18	17,64±3,23	77,81±2,15	391,08±28,45
7 років	64,80±7,28	168,99±11,34	16,61±1,17	63,08±1,23	328,37±12,97

За мікроскопічною будовою трабекули складаються зі щільної сполучної тканини з великою кількістю колагенових і еластичних волокон із фрагментарними включеннями у них гладких м'язових клітин.

Морфотопографія селезінки телят віку 4 місяці подібна до такої порівняно з телятами однодобового віку. Проте, морфометричні показники у телят 4-місячного віку зазнають певних змін порівняно з телятами однодобового віку. Так, абсолютна маса селезінки збільшується у 1,3 раза і становить 848 г, а відносна маса при цьому зменшується у 1,63 раза (див. табл. 9). Індекс розвитку селезінки знижується до 29,8 %, форма органа залишилася доволі широкою та витягнутою. Між абсолютною масою та відносною масою селезінки телят, як і у попередньої вікової групи, зберігається тісний прямий зв'язок ($r=0,91$).

Зовні селезінка телят має розвинену сполучнотканинну капсулу. Від останньої у товщу органа відходять радіальні трабекули, побудовані зі щільної сполучної тканини, у прошарках якої виявляються міоцити. У товщі пульпи містяться

Мікроскопічні особливості селезінки тварин різних класів

судинні та сполучні трабекули. Капсула та трабекули в цілому чітко формують сполучнотканинну основу, серед якої знаходиться пульпа органа.

За результатами досліджень, відносна площа опорно-скоротливого апарату селезінки телят 4-місячного віку, порівняно з однодобовими, збільшується до $3,43 \pm 0,92$ %. Частка трабекул, як і у попередній віковій групі, переважає майже вдвічі над часткою капсули (див. табл. 11). Товщина капсули у телят цієї вікової групи, порівняно з попередньою, зростає: на парієтальній поверхні до 41,5 мкм, у ділянці воріт – до 182,6–215,8 мкм. Середня товщина капсули дорівнює $112,88 \pm 56,32$ мкм, що у 1,78 разів більше, ніж у телят однодобого віку.

Основа паренхіми селезінки утворена ретикулярною тканиною та поділяється на білу і червону пульпи. Основними структурними елементами білої пульпи є періартеріальні лімфоїдні піхви та лімфоїдні вузлики. Періартеріальні лімфоїдні піхви сформовані кількорядними лімфоцитами у вигляді піхв навколо судин пульпи.

Відносна площа білої пульпи селезінки має тенденцію до збільшення за рахунок зменшення відносної площі червоної пульпи (див. табл. 8). Такі значення, очевидно, пояснюються збільшенням відносної площі лімфоїдних вузликів і періартеріальних лімфоїдних піхв (див. табл. 11). Зростає і кількість лімфоїдних вузликів зі світлими центрами, водночас кількість первинних вузликів зменшується до 12 % від загальної кількості лімфоїдних вузликів. Прогресивно зростає відносна площа структурних компонентів лімфоїдних вузликів, таких як мантийна зона, маргінальна зона, світлі центри, періартеріальна зона (див. табл. 11; 12).

Селезінка у телят віком 14 місяців має таку ж анатомічну будову й топографію, як і у тварин попередніх вікових груп, але їх морфометричні показники різняться: абсолютна маса селезінки, відповідно до попередньої вікової групи, збільшується у 7 разів, а до однодобових телят – у 9 разів (див.

додаток 4). Відносна маса дорівнює $0,1334 \pm 0,0045$ %, при цьому вона збільшується майже в 1,3 раза порівняно з однодобовими телятами та у 2,1 раза порівняно з попередньою віковою групою. Індекс розвитку селезінки, як і форма органа, майже не змінюється порівняно з 4-місячними тваринами (див. табл. 9). Між абсолютною масою та відносною масою селезінки телят, як і у попередніх вікових груп, зберігається тісний прямий корелятивний зв'язок ($r=0,98$), при цьому він зростає в межах 0,07–0,08.

Мікроскопічна будова селезінки у телят віком 14 місяців подібна до такої, як у телят попередніх вікових груп. На гістологічних препаратах, забарвлених за методом Ван-Гізона, селезінка має добре розвинену фіброзну капсулу, від якої всередину органа відходять трабекули. Частка опорно-скоротливого апарату зростає, відповідно, у 1,3 раза порівняно з попередньою віковою групою та у 1,45 раза порівняно з телятами однодобого віку. Притому, у структурі опорно-скоротливого апарату збільшується частка капсули і трабекул (див. табл. 10). Біла і червона пульпи чітко виявляються, що свідчить про завершення процесів диференціації гістоструктур селезінки. Білу пульпу формують периартеріальні лімфоїдні півхи та численні лімфоїдні вузлики. Світлі центри таких лімфоїдних вузликів вже сформовані, клітини мають світлі ядра. Навколо ексцентрично розташованої артерії вузлика знаходиться периартеріальна зона. У мантійній зоні лімфоїдних вузликів лімфоцити розташовуються дуже щільно, що надає цій структурі вигляд обідка навколо світлого центра і периартеріальних зон. Периферична маргінальна зона сформована, переважно, малими лімфоцитами. У світлих центрах також виявляються лімфобласти, ретикулоцити, макрофаги.

За результатами морфометрії відносна площа білої пульпи порівняно з попередньою віковою групою, прогресивно зростає на 9,5 %. Інтенсивність зростання частки лімфоїдних вузликів є

Мікроскопічні особливості селезінки тварин різних класів

значно більшою за темпи зростання відносної площі периартеріальних лімфоїдних піхв (див. табл. 10). Майже втричі збільшується частка маргінальної зони у структурі лімфоїдних вузликів у 14-місячних телят порівняно з 4-місячними (див. табл. 11), відповідно, збільшуються і діаметри, і товщина структур лімфоїдних вузликів (див. табл. 12).

У червоній пульпі селезінки знаходиться велика кількість еритроцитів, що зумовлює її червоне забарвлення, крім них виявляються й інші клітини крові, зокрема, лімфоцити, гранулоцити, моноцити. Відносна площа червоної пульпи зменшується майже на 10 % порівняно з однодобовими телятами, за рахунок розвитку опорно-скоротливого апарату і білої пульпи (див. табл. 10).

Селезінка великої рогатої худоби 30-місячного віку морфологічно зберігає таку ж структуру, як і у телят попередніх вікових груп. Проте, збільшуються її абсолютна та відносна маси, порівняно із попередніми віковими групами (див. табл. 9). Між абсолютною та відносною масами селезінки великої рогатої худоби, як і у попередніх вікових груп телят, зберігається тісний прямий корелятивний зв'язок ($r=0,99$), значення його є найвищим у тварин від однодобового віку до 30-місячного.

Гістологічно селезінка великої рогатої худоби 30-місячного віку побудована з паренхіми та сполучнотканинної строми. Строма сформована трабекулярним апаратом та капсулою, товщина її різна, найбільша – у воротах селезінки (див. додаток 4). Найменша товщина капсули ($66,4\pm 7,52$) на парієтальній поверхні селезінки, а найбільша ($373,5\pm 41,73$) на вісцеральній. Середнє значення товщини капсули селезінки у великої рогатої худоби 30-місячного віку складає $165,61\pm 71,72$ мкм (див. додаток 4).

У складі паренхіми селезінки чітко виділяється біла та червона пульпи. До складу білої пульпи входять периартеріальні лімфоїдні піхви та лімфоїдні вузлики. Периартеріальні лімфоїдні

піхви розташовані навколо пульпарних артерій і сформовані клітинами лімфоїдного ряду – лімфоцитами, лімфобластами, макрофагами. У 30-місячної великої рогатої худоби діаметр периартеріальних лімфоїдних піхв, порівняно з однодобовими телятами, збільшується приблизно на 60 мкм і дорівнює $82,31 \pm 4,13$ мкм (див. табл. 12). Відносна площа білої пульпи, в тому числі і лімфоїдних вузликів, у цьому віці тварин досягає максимального значення і дорівнює $21,39 \pm 0,86$ % та $16,29 \pm 1,23$ %, відповідно (табл. 13). Зони лімфатичних візликів паренхіми селезінки чітко збережені: інколи маргінальна зона без чіткої межі переходила у червону пульпу селезінки.

Відносні площі структурних компонентів лімфоїдних вузликів білої пульпи селезінки та їх діаметри у великої рогатої худоби 30-місячного віку зазнають суттєвих змін у бік зростання порівняно з тваринами попередніх вікових груп (див. табл. 10, 11, 12, 13).

Селезінка великої рогатої худоби віком 5 років має таку ж морфотопографію, як і у тварин попередніх вікових груп. Абсолютна маса органа у цьому віці має найбільше значення ($0,793 \pm 0,0351$ кг), відносна маса зменшується з 0,225 % у 30-місячному віці до 0,194 % у великої рогатої худоби 5-річного віку, хоча вона ще є більшою порівняно з тваринами однодобового, 4-місячного та 14-місячного віку (див. табл. 9). Індекс розвитку селезінки (24,4 %) вказував на те, що форма органа, як і раніше у великої рогатої худоби, є видовженою та доволі широкою. Зберігається тісний прямий корелятивний зв'язок ($r=0,99$) між абсолютною масою та відносною масою селезінки великої рогатої худоби, який встановлений у віці 30 місяців.

Гістологічно зовні селезінка вкрита капсулою, яка сформована щільною волокнистою сполучною тканиною, що містить численні колагенові й еластичні волокна, між якими знаходяться гладкі м'язові клітини.

Мікроскопічні особливості селезінки тварин різних класів

Від капсули вглиб селезінки відходять трабекули. У пульпі селезінки тварин цієї вікової групи трабекул значно більше, ніж у тварин попередніх вікових груп, серед них розрізняють сполучні та судинні. Трабекули утворені сполучною тканиною з наявністю колагенових, еластичних та ретикулярних волокон з невеликою кількістю гладких м'язових клітин. У місцях відгалуження трабекул від капсули виявляється розширена основа у вигляді трикутника. Інколи радіальні трабекули, що знаходяться з протилежних сторін капсули, анастомозують між собою та утворюють каркас.

Відносна площа опорно-скоротливого апарату у тварин цієї вікової групи, порівняно з 30-місячними, зростає на 1,5 %, а порівняно з однодобовими – 1,3 раза та становить $7,09 \pm 0,97$ % (див. табл. 10). Найбільшого зростання відносної площі серед опорно-скоротливого апарату має капсула, відносна площа якої збільшується у 1,9 раза з $1,01 \pm 0,21$ % у телят однодобового віку до $1,92 \pm 0,89$ % у тварин 5-річного віку, тоді як відносна площа трабекулярного апарату зростає, відповідно, у 1,5 раза з $2,06 \pm 0,39$ % до $5,17 \pm 0,91$ % (див. табл. 11).

Паренхіма селезінки утворена білою і червоною пульпами, які чітко диференціюються на гістологічних препаратах. Починаючи з 5-річного віку, відносна площа білої пульпи селезінки поступово зменшується і становить $19,74 \pm 1,13$ % (див. табл. 10). Відносна площа лімфоїдних вузликів зменшується на 3 % порівняно з тваринами 30-ти місячного віку (табл. 11). Відносна площа періартеріальних лімфоїдних піхв у великої рогатої худоби та 5-ти річного віку порівняно з 30-місячним віком, зростає на 1,3 % (див. табл. 10). Лімфоїдні вузлики селезінки тварин цієї вікової групи мають переважно округлу або овальну форми, в їх структурі чітко виділяються світлий центр, з періартеріальною, мантийною та маргінальною зонами. У цій віковій групі тварин відносна площа світлого центру лімфоїдних вузликів майже не змінюється порівняно з тваринами 30-місячного віку, відносна площа всіх решти

структур, відповідно, незначно зменшується (див. табл. 11). Діаметр періартеріальних лімфоїдних піхв (додаток 1) зменшується, а лімфоїдних вузликів, навпаки, дещо збільшується за рахунок зростання діаметра світлого центра та товщини мантийної зони (див. табл. 3.10). Відносна площа червоної пульпи не зазнає суттєвих змін, проте частка судин у ній прогресивно зростає (див. табл. 10, 11).

Селезінка великої рогатої худоби віком 6,5 та 7 років практично зберігає подібні анатомічні та топографічні характеристики, властиві великій рогатій худобі. Проте абсолютна та відносна маси селезінки тварин цих вікових груп певною мірою зменшуються (див. табл. 9). Індекс розвитку селезінки коливається в межах 25,5–29,2 %, що не впливає на зміни форми органа, яка впродовж усього періоду онтогенезу визначається, як видовжена та доволі широка (див. табл. 9). Коефіцієнт кореляції між абсолютною та відносною масами селезінки дещо знижується і дорівнює у ці вікові періоди 0,85 та 0,94, відповідно, корелятивний зв'язок залишився тісним та прямим.

Гістологічно селезінка сформована опорно-скоротливим апаратом, червоною та білою пульпами. Опорно-скоротливий апарат представлений капсулою та трабекулами радіальних, сполучних і судинних типів. У тварин таких вікових груп капсула є найтовщою і у віці 7 років її товщина становить $251,89 \pm 110,17$ мкм. Водночас, потовщення досягають значення до 431, 6 мкм у тварин 6,5-річного віку та 539,5 мкм у тварин 7-річного віку. Очевидно, що для цих вікових груп великої рогатої худоби вже характерними є інволюційні процеси, які проявляються зменшенням відносної площі лімфоїдної тканини за рахунок зменшення площі лімфоїдних вузликів та періартеріальних лімфоїдних піхв (ПАЛП) (див. табл. 10, 11). Такі процеси відповідно корелюють з морфометричними показниками гістоструктур самих лімфоїдних вузликів, причому відбувається прогресивне зменшення відносної площі світлих

Мікроскопічні особливості селезінки тварин різних класів

центрів та мантійної зони і незначне зростання відносної площі маргінальної та периартеріальної зон (див. табл. 12). За таких змін у бік зменшення відносної площі лімфоїдної тканини, відносна площа опорно-скоротливого апарату (ОСА), навпаки, прогресивно зростає у 2,8 раза у тварин 7-річного віку порівняно з однодобовими телятами (див. табл. 10). Водночас, відносна площа червоної пульпи селезінки зазнає незначних коливань (див. табл. 10). Відносна площа судин досягає максимального значення у 5-річному віці, потім дещо зменшується у тварин – та 7-річних (див. табл. 11). На інволюційні процеси селезінки великої рогатої худоби цих вікових груп вказує і зміна у співвідношенні основних структурних компонентів органа (табл. 14). Так, співвідношення білої пульпи до червоної пульпи спочатку зменшується, відповідно, від показника у тварин однодобового до 30-місячного віку, що вказує на поступовий розвиток та формування лімфоїдної тканини, особливо лімфоїдних вузликів (ЛВ); пізніше – з 30-місячного до 7-річного віку відбувається незначне зростання співвідношення відносної площі білої пульпи (БП) до червоної пульпи (ЧП) за рахунок незначної редукції білої пульпи селезінки. Притому, частка трабекулярного апарату протягом досліджуваного періоду зростає (див. табл. 14).

Отже, у процесі постнатального періоду онтогенезу великої рогатої худоби абсолютна маса селезінки збільшується у 12,5 рази з 0,0632 кг в однодобовому віці до 0,793 кг у віці 5 років.

Середній показник відносної маси селезінки прямо пропорційний абсолютній масі та масі тіла тварин і у процесі постнатального періоду онтогенезу зростає від 0,103 % у однодобових телят до максимального значення 0,225 % у 30-місячному віці, а потім поступово зменшується до 0,182 % у віці 7 років.

У тварин упродовж постнатального періоду онтогенезу, між абсолютною та відотною масами селезінки зберігається

тісний прямий корелятивний зв'язок, коефіцієнт кореляції має найбільше значення (0,99) у 30-місячному віці та найменше у віці 6,5 років (0,85).

Таблиця 14

Співвідношення основних компонентів селезінки великої рогатої худоби в онтогенезі

Вік	Опорно-скоротливий апарат: пульпа	Біла пульпа: червона пульпа	Капсула: трабекули	Периартеріальні лімфоїдні піхви: лімфоїдний вузлик
1 доба	1:31,57	1:9,63	1:2,04	1:3,47
4 міс.	1:28,15	1:7,87	1:2,21	1:2,97
14 міс.	1:21,52	1:4,20	1:2,61	1:3,73
30 міс.	1:17,18	1:3,42	1:2,74	1:3,19
5 років	1:13,1	1:3,71	1:2,69	1:2,06
6,5 років	1:11,18	1:3,94	1:2,19	1:3,17
7 років	1:10,52	1:4,09	1:2,0	1:3,46

Мікроскопічна будова селезінки великої рогатої худоби різних вікових груп подібна, але різниться за деякими морфометричними показниками: з віком тварин діаметр лімфоїдних вузликів, ширина периартеріальних лімфоїдних піхв зростає, частка відносної площі білої пульпи та судинного апарату збільшується; частка відносної площі червоної пульпи зменшується.

На ранніх етапах мікроскопічного рівня структури органа у селезінці великої рогатої худоби до 4-місячного віку лімфоїдні вузлики не сформовані.

З розвитком організму продовжується та удосконалюється їх морфогенез, вони збільшуються у діаметрі та набувають

Мікроскопічні особливості селезінки тварин різних класів

функціональної зрілості. З'являються світлі центри, формуються мантийна зона, маргінальна зона, відносна площа та частка їх у відносній площі лімфоїдних вузликів з віком зростають. Щільність і співвідношення елементів лімфоїдної тканини різна залежно від функціонального стану імунної системи та віку великої рогатої худоби: зі збільшенням онтогенетичного віку тварин (після 5-річного віку) відносна площа білої пульпи зменшуються, що вказує на початок розвитку інволютивних процесів.

Імуногістохімія селезінки тварин класу Птахи та Ссавці

Імуногістохімічні дослідження починають впроваджуватися для продуктивних тварин. Тому перспективними та необхідними для вивчення імуноморфології селезінки є імуногістохімічні дослідження, які дозволяють з'ясувати розподіл Т- і В-лімфоцитів різних кластерів.

Імуногістохімія селезінки птахів.

Імуногістохімія селезінки голуба. Імуногістохімічний аналіз селезінки дозволяє імуноморфологам ідентифікувати лімфоцити з різними кластерами. Субпопуляції лімфоцитів з кластерами CD4⁺, CD8⁺, CD19⁺, CD20⁺ у пульпі селезінки голуба розміщуються поодинокі та дифузні, найчастіше вони утворюють ланцюги або скупчення (рис. 143).

Кількість лімфоцитів з маркерами CD4⁺ у периартеріальних лімфоїдних піхвах селезінки голубів становить 64,44 % від загальної кількості цитопопуляцій пульпи, решта розташовується у лімфоїдних вузликах (30,73 %) та червоній пульпі (5,99 %). Лімфоцити з маркерами CD4⁺ локалізуються і в підкапсулярній зоні та за периметром судинних трабекул у вигляді кола, овала або ж формують різноманітні конфігурації. Місцями лімфоцити кластерів CD4⁺ утворюють скупчення, щільність клітин сягає (55,63±4,03) шт.

на умовну одиницю площі. Інколи скупчення мають вигляд видовжених тяжів різноманітної форми.

Популяції CD8⁺-лімфоцитів розташовується у підкапсулярній зоні поодинокі. Навколо центральної артерії селезінки їх кількість становить $20,8 \pm 4,26$ шт. на ум. од. пл. Навколо трабекулярних судин такі клітини утворюють ланцюжок, відстань між ними становить 2–3 мкм.

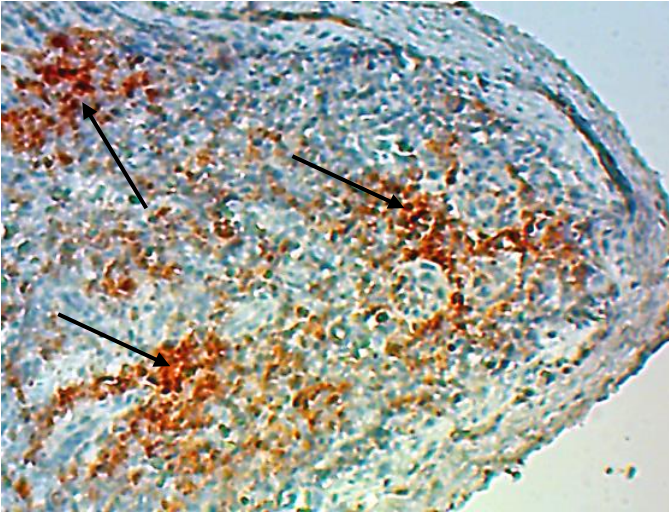


Рис. 143. Скупчення CD20⁺ лімфоцитів в селезінці голуба. Гематоксилін з додатковим дофарбовуванням гематоксиліном Майєра. $\times 120$, (за Дунаєвською О.Ф., 2016)

За результатами цитоморфометричних досліджень кількість CD8⁺-лімфоцитів в одному ланцюжку дорівнює від 18 до 23 шт. залежно від діаметра судини. Відносна кількість клітин з маркерами CD8⁺-лімфоцитів у периартеріальних лімфоїдних піхвах складає 60,97 % від загальної кількості популяції в білій пульпі, у лімфоїдних вузликах – 34,6 %.

Згідно з результатами цитомікроскопічного аналізу, Т-лімфоцити тісно контактують з адвентицією судин. У

Мікроскопічні особливості селезінки тварин різних класів

лімфоїдних вузликах селезінки голубів CD8⁺-лімфоцити утворюють округлі групи з 6–8 клітин. Завдяки нерівномірному їх розташуванню по всій площі лімфоїдних вузликів, їх структура набуває мармурового вигляду. Така неоднозначна щільність клітин із маркерами CD4⁺, CD8⁺, можливо, пов'язана з процесами антигенної стимуляції та, як наслідок, з формуванням і розвитком периартеріальних лімфоїдних півх та лімфоїдних вузликів. Імунорегуляторний індекс пульпи селезінки голубів дорівнює 2,00.

Серед популяцій В-лімфоцитів переважають CD20⁺-лімфоцити порівняно з CD19⁺ у зонах периартеріальних лімфоїдних півх, лімфоїдних вузликів, червоної пульпи, відповідно, у 2,98, 1,43 та 2,36 рази. Навколо артерій такі клітини за розташуванням їх у цитоструктурі нагадують форму підкови. Найбільша кількість CD19⁺ та CD20⁺-лімфоцитів знаходиться у лімфоїдних вузликах, менша – у периартеріальних лімфоїдних півхах і у червоній пульпі. У червоній пульпі вони розташовуються дифузно.

У периартеріальних лімфоїдних півхах кількість лімфоцитів CD19⁺ становить лише 10,55 % від загальної кількості цитопопуляцій білої пульпи. Там вони розміщуються часто групами з 4–5 клітин на відстані 2–10 мкм.

Кількість лімфоцитів з маркерами CD20⁺ у периартеріальних лімфоїдних півхах є більшою на 7,45 %, порівняно з лімфоцитами CD19⁺, і становить 18,0 % від загальної кількості популяцій білої пульпи.

Інколи навколо судин вони формують гігантські групи з 80–95 клітин. Такі щільні розташування клітин у паренхімі селезінки утворюють масивні суцільні ділянки їх скупчень. В окремих ділянках характерними є осередкові скупчення з 43–69 таких клітин. Притому, навколо судин також зустрічаються помітні скупчення з 16–27 клітин. Така різниця пояснюється тим, що CD19⁺-лімфоцити знаходяться на самих ранніх етапах розвитку, а CD20⁺ – на стадіях диференціації В-клітин.

Імуногістохімія селезінки курки. За даними імуногістохімічного аналізу, субпопуляції лімфоцитів з кластерами CD4⁺, CD8⁺, CD19⁺, CD20⁺ у пульпі селезінки курей розміщуються по-різному. Залежно від місця розташування, такі клітини знаходяться поодинокі (рис. 144) або дифузно, нерідко утворюють ланцюги чи скупчення різних розмірів різноманітної, полігональної форми. Такі поверхневі маркери знаходяться на мембрані клітин, і, забарвлюючись, формують чітко виражені кільцеподібні цитоструктури.

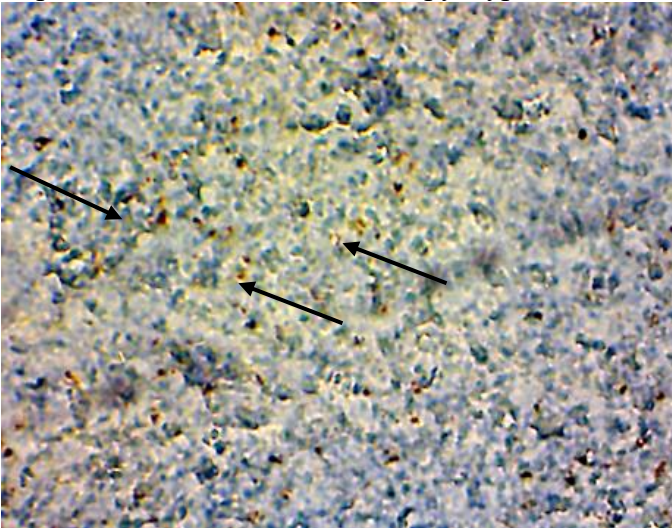


Рис. 144. Поодинокі розташування CD4⁺ лімфоцитів в селезінці курки. Гематоксилін з додатковим дофарбовуванням гематоксиліном Майєра, $\times 120$, (за Дунаєвською О.Ф., 2016).

Кількість лімфоцитів з маркерами CD4⁺ у периартеріальних лімфоїдних піхвах селезінки курей дорівнює 75,4 % від загальної кількості популяції білої пульпи, решта лімфоцитів розташовується у лімфоїдних вузликах (16,93 %) та червоній пульпі (7,67 %).

Лімфоцити із маркерами CD4⁺ мають коричневе забарвлення з чітким контуром контрастно забарвленої

Мікроскопічні особливості селезінки тварин різних класів

мембрани. У червоній пульпі такі клітини зустрічаються, зазвичай, поодинокі, а біля судинних трабекул нерідко формують стрічкоподібні структури. Невелика кількість таких лімфоцитів знаходиться і в підкапсулярній зоні. Інколи виявляються скупчення з 20–40 клітин, які розташовуються у паренхімі незакономірно.

За результатами цитометрії кількість клітин CD8⁺ у периартеріальних лімфоїдних піввах складає 47,33±8,04 шт. на ум. од. пл., що становить 76,81 % від загальної кількості клітинної популяції у білій пульпі. Такі клітини часто розташовуються на відстані 6–12 мкм від судин по їх периметру, де вони формують звивисті за формою цитоструктури. У лімфоїдних вузликах селезінки курей їх кількість майже вчетверо менша. Часто клітини з маркерами CD4⁺, CD8⁺ концентруються у ділянці ворітного потовщення селезінки, де розташовуються лімфатичні судини. Імунорегуляторний індекс пульпи селезінки курей $\epsilon > 1$ і дорівнює, відповідно, 1,85.

Серед популяцій В-лімфоцитів переважають CD20⁺-лімфоцити. Порівняно з CD19⁺ лімфоцитами, у зонах периартеріальних лімфоїдних півх і лімфоїдних вузликів їх нараховується більше, відповідно, у 2,4 та 1,47 рази, причому найбільша кількість CD19⁺ та CD20⁺-лімфоцитів знаходиться у лімфоїдних вузликах, найменша – у периартеріальних лімфоїдних піввах та червоній пульпі.

Лімфоцити з маркерами CD20⁺ у лімфоїдній тканині утворюють структури округлої форми.

За результатами цитоаналізу, у периартеріальних лімфоїдних піввах кількість лімфоцитів CD19⁺ становить 10,31 % від загальної кількості популяції білої пульпи, CD20⁺, відповідно 43,65 %.

За абсолютними значеннями кількість CD19⁺ у лімфатичних вузликах селезінки становить (20,26 ± 4,43) шт. на од. пл., у периартеріальних лімфоїдних піввах – (2,33 ± 0,19) шт. на од. пл. та у червоній пульпі (3,86 ± 1,55) шт. на од. пл.

Кількість лімфоцитів CD20⁺ становить, відповідно, в лімфоїдних вузликах (29,71 ± 7,23) шт. на од. пл., в периартеріальних лімфоїдних піхвах – (5,60 ± 0,89) шт. на од. пл. та в червоній пульпі селезінки (3,14 ± 1,25) шт. на од. пл.

Імуногістохімія селезінки ссавців.

Імуногістохімія селезінки кроля. Субпопуляції лімфоцитів з маркерами CD4⁺, CD8⁺, CD19⁺, CD20⁺ у пульпі селезінки розміщуються нерівномірно. Більшість таких лімфоцитів знаходиться у білій пульпі. У червоній пульпі селезінки вони розташовуються поодинокі та мають полігональну форму. У периартеріальних лімфоїдних піхвах селезінки лімфоцити CD4⁺, CD8⁺ розташовані дифузно, найбільш вони зосереджені у світлих центрах лімфоїдних вузликів.

Найчастіше лімфоцити CD4⁺, CD8⁺ виявляється навколо периартеріальних лімфоїдних піхв та навколо центральної артерії лімфоїдних вузликів у периартеріальній зоні. Лімфоцити CD19⁺, CD20⁺ здебільшого утворюють щільні ланцюги у лімфоїдних вузликах (рис. 145) або скупчення навколо периартеріальної зони лімфоїдних вузликів. Така нерівномірна щільність розташування лімфоцитів CD4⁺, CD8⁺, CD19⁺, CD20⁺ у білій пульпі селезінки, можливо, зумовлена формуванням імунної відповіді у лімфоїдних вузликах за антигенної стимуляції.

За результатами імуногістохімічних досліджень селезінки кроля, кількість лімфоцитів CD4⁺ у периартеріальних лімфоїдних піхвах селезінки становить 31,55% від загальної кількості популяції пульпи, домінуюча решта (67,95%) розташована у лімфоїдних вузликах і лише 0,5% – у червоній пульпі.

Мікроскопічні особливості селезінки тварин різних класів

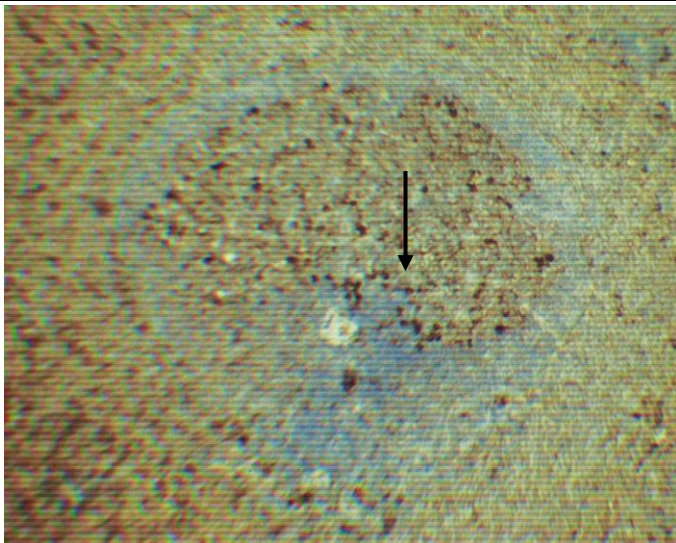


Рис. 145. Ланцюгове розташування CD19⁺ лімфоцитів в білій пульпі селезінки кроля. Гематоксилін з додатковим дофарбуванням гематоксиліном Майєра. $\times 120$, (за Дунаєвською О.Ф., 2016)

У структурі лімфоїдних вузликів такі лімфоцити розподілені нерівномірно: найбільша кількість виявляється у периартеріальній зоні та світлих центрах лімфоїдних вузликів; у периартеріальних лімфоїдних піхвах лімфоїдних вузликів кількість лімфоцитів CD4⁺ складає $27,43 \pm 9,62$ шт. на ум. од. пл., у світлому центрі лімфоїдних вузликів їх кількість становить $25,86 \pm 9,79$ шт. на ум. од. пл. У мантійній зоні їх кількість дорівнює $12,29 \pm 3,24$ шт. на ум. од. пл., що становить 42,06% і 19,24 %, відповідно. Кількість лімфоцитів CD8⁺ є меншою, ніж лімфоцитів CD4⁺ у периартеріальних лімфоїдних піхвах селезінки майже в 1,5 раза. Зокрема, клітин з маркерами CD8⁺ у периартеріальних лімфоїдних піхвах нараховується $12,6 \pm 3,56$ шт. на ум. од. пл. (24,51% від загальної кількості популяції в білій пульпі). У лімфоїдних вузликах селезінки їх кількість переважає майже втричі, порівняно з периартеріальними лімфоїдними піхвами, і становить, відповідно, $38,80 \pm 10,87$ шт.

на ум. од. пл., вони формують щільні поля. В мантийній зоні лімфоїдних вузликів цієї популяції значно менше порівняно зі світлим центром лімфоїдних вузликів у 2,02 раза ($8,2 \pm 3,97$ шт. на ум. од. пл. і $16,6 \pm 4,88$ шт. на ум. од. пл. відповідно). У периартеріальній зоні лімфоїдних вузликів кількість лімфоцитів $CD8^+$ становить $11,8 \pm 4,62$ шт. на ум. од. пл. Велика кількість лімфоцитів з маркерами $CD4^+$, порівняно з кількістю лімфоцитів $CD 8^+$ пульпи селезінки, зумовила високе значення імунорегуляторного індексу. Імунорегуляторний індекс білої пульпи $\epsilon > 1$ і дорівнює 1,82, що свідчить про активний стан клітинних взаємодій у системі імунного захисту.

Серед популяцій В-лімфоцитів пульпи селезінки кроля дещо переважають $CD19^+$ -лімфоцити порівняно з лімфоцитами з маркерами $CD20^+$ ($83,69 \pm 8,74$ і $82,81 \pm 7,42$ шт. на ум. од. пл., відповідно). Найбільша кількість таких лімфоцитів знаходиться у лімфоїдних вузликах мантийної і маргінальної зон ($37,83 \pm 9,80$ і $37,29 \pm 4,40$ шт. на ум. од. пл., відповідно), найменша у периартеріальних лімфоїдних піхвах білої пульпи ($14,87 \pm 4,79$ і $13,20 \pm 3,49$ шт. на ум. од. пл. відповідно). У периартеріальних зонах лімфоїдних вузликів їх кількість становить $8,50 \pm 1,12$ і $11,75 \pm 1,48$ шт. на ум. од. пл. У світлому центрі кількість лімфоцитів з маркерами $CD19^+$ становить 23,05 % від загальної кількості популяцій лімфоїдних вузликів білої пульпи і дорівнює $18,33 \pm 2,36$ шт. на ум. од. пл. У світлому центрі кількість лімфоцитів $CD20^+$ є більшою приблизно на 1,13 %, ніж лімфоцитів з маркерами $CD19^+$ і їх кількість становить, відповідно, 24,18 % від загальної кількості популяцій лімфоїдних вузликів білої пульпи. Водночас їх кількість нараховує $19,85 \pm 3,59$ шт. на ум. од. пл. (див. рис. 120). Досить незначна кількість лімфоцитів з маркерами $CD19^+$, $CD20^+$ знаходиться у червоній пульпі селезінки: $4,16 \pm 1,23$ і $0,72 \pm 0,46$ шт. на ум. од. пл. відповідно.

Імуногістохімія селезінки свині. Згідно з імуногістохімічними дослідженнями селезінки статевозрілих

Мікроскопічні особливості селезінки тварин різних класів

свиней, у яких її гістоархітектоніка селезінки вже сформована, клітини з маркерами CD4⁺ розміщені дифузно. Характерним є і розташування у невеликій кількості Т-клітин з маркерами CD4⁺ в маргінальній зоні лімфоїдних вузликів. У периартеріальній зоні лімфоїдних вузликів спостерігається велика концентрація клітин з маркерами CD4⁺, CD8⁺, які тісно прилягають до адвентиції судин (рис. 146).

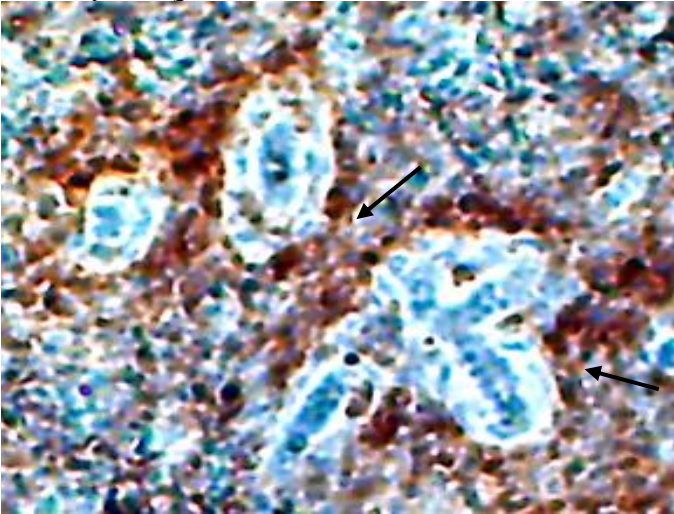


Рис. 146. Дифузне розташування CD8⁺ лімфоцитів в червоній пульпі селезінки свині. $\times 120$, (за Дунаєвською О.Ф., 2016)

Незначна кількість лімфоїдних вузликів селезінки містить клітинні скупчення, сформовані 2–3 лімфоцитами з маркерами CD8⁺, які розташовані переважно у центральній зоні вузлика. В окремих випадках поодинокі клітини з маркерами CD4⁺, CD8⁺ виявляються і поза зоною лімфоїдних вузликів. У світлому центрі, мантийній та маргінальній зонах сконцентровані лімфоцити з маркерами CD19⁺, CD20⁺.

У червоній пульпі селезінки лімфоцити з маркерами CD4⁺, CD8⁺, CD19⁺, CD20⁺ мають розкидане розташування.

Згідно з цитоморфометричним аналізом селезінки свині, лімфоцити з маркерами CD4⁺ розподілені у пульпі нерівномірно: переважна більшість локалізується у лімфоїдних вузликах (66,97%), у периартеріальних лімфоїдних піхвах білої пульпи селезінки виявлено 30,73% від загальної кількості популяції пульпи, незначна решта (2,30%) розташована у червоній пульпі.

У структурі лімфоїдних вузликів такі лімфоцити розподілені нерівномірно – 39,95% локалізовано у периартеріальній зоні, що складає $26,17 \pm 7,43$ шт. на ум. од. пл. Найменша кількість таких лімфоцитів виявляється у мантійній зоні лімфоїдних вузликів (6,52 % або $4,24 \pm 1,28$ шт. на ум. од. пл.). У світлих центрах лімфоїдних вузликів їх кількість дорівнює $20,43 \pm 5,12$ шт. на ум. од. пл., у маргінальній зоні – $14,63 \pm 3,07$ шт. на ум. од. пл.

Лімфоцити з маркерами CD8⁺ переважно сконцентровані у лімфоїдних вузликах білої пульпи (60,28%). У периартеріальних лімфоїдних піхвах нараховується $22,28 \pm 4,17$ шт. на ум. од. пл. (38,1% від загальної кількості популяції у пульпі селезінки), у червоній пульпі відсотковий вміст складає 1,62%, що становить лише $0,95 \pm 0,78$ шт. на ум. од. пл. У лімфоїдних вузликах селезінки їх кількість переважає майже в 1,5 раза порівняно з периартеріальними лімфоїдними піхвами, і становить, відповідно, $35,25 \pm 9,26$ шт. на ум. од. пл., вони розташовувалися щільніше, ніж у периартеріальних лімфоїдних піхвах.

Морфометричними дослідженнями встановлено, що в мантійній зоні лімфоїдних вузликів цієї популяції значно менше, порівняно зі світлим центром лімфоїдних вузликів, у 5,95 рази ($2,39 \pm 0,85$ шт. на ум. од. пл. і $10,86 \pm 2,83$ шт. на ум. од. пл. відповідно, 55).

У периартеріальній зоні лімфоїдних вузликів кількість лімфоцитів CD8⁺ становить $14,21 \pm 2,38$ шт. на ум. од. пл., що складає 40,3 % від загальної кількості лімфоїдних вузликів білої

Мікроскопічні особливості селезінки тварин різних класів

пульпи селезінки. Імунорегуляторний індекс пульпи селезінки свині дорівнює 1,71.

Серед популяцій В-лімфоцитів пульпи селезінки свині дещо переважають CD19⁺-лімфоцити порівняно з лімфоцитами з маркерами CD20⁺ (75,14±7,13 і 71,95±7,36 шт. на ум. од. пл., відповідно). Найбільша кількість таких лімфоцитів знаходиться у лімфоїдних вузликах (58,56±8,49 шт. на ум. од. пл.), найменша у червоній пульпі (6,46±2,17 шт. на ум. од. пл.), що становить 77,93 % і 8,6 % відповідно. У периартеріальних лімфоїдних піхвах білої пульпи їх частка дорівнює 13,47 %, що нараховує 10,12±3,28 шт. на ум. од. пл.

У лімфоїдних вузликах лімфоцити з маркерами CD 19⁺ домінують у маргінальній зоні, їх кількість становить 26,33±5,43 шт. на ум. од. пл., що складає 44,96% від популяції лімфоїдних вузликів білої пульпи селезінки свині.

У світлих центрах лімфоїдних вузликів кількість лімфоцитів з маркерами CD 19⁺ становить 29,92% від загальної кількості таких лімфоцитів лімфоїдних вузликів білої пульпи і дорівнює 17,52±3,41 шт. на ум. од. пл.

У мантійній зоні та пери артеріальній зоні лімфоїдних вузликів лімфоцити з маркерами CD 19⁺ займають 14,38% та 10,74 % від загальної їх кількості лімфоїдних вузликів (8,42±2,73 і 6,29±1,84 шт. на ум. од. пл., відповідно).

Розподіл лімфоцитів з маркерами CD 20⁺ відбувається наступним чином: 76,96% локалізовано в лімфоїдних вузликах білої пульпи, 13,0 % – у периартеріальних піхвах білої пульпи і 7,23 % – у червоній пульпі, що дорівнює 55,37±7,21, 9,35±2,17 і 7,23±1,14 шт. на ум. од. пл. відповідно. Ці лімфоцити у лімфоїдних вузликах розподіляються подібно до лімфоцитів з маркерами CD 19⁺: найбільша частка виявляється у маргінальній зоні (43,83%), найменша – у периартеріальній зоні лімфоїдних вузликів – 9,08%, їх кількість при цьому нараховує 24,27±4,06 шт. на ум. од. пл. і 5,03±1,29 шт. на ум. од. пл., відповідно (рис. 147).

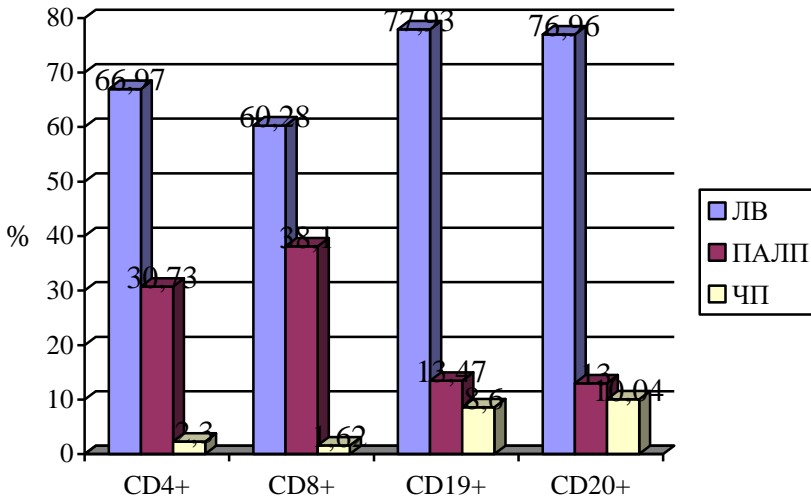


Рис. 147. Розподіл лімфоцитів з маркерами CD4+, CD8+, CD19+, CD20+ в пульпі селезінки свині

Отже кількість лімфоцитів CD4⁺, від загальної цитопопуляції, у периартеріальних лімфоїдних піхвах селезінки тварин класу «савців» та «птахів» становить 64,44% у голуба, 75,4% – курки, 31,55% – кроля та 30,73 % у свині. Решта лімфоцитів CD4⁺ розташовується у лімфоїдних вузликах та червоній пульпі.

Найбільша частка лімфоцитів CD4⁺ у лімфоїдних вузликах, від загальної кількості пульпи є у кроля (67,95%), найменша – у курки (20,87%).

В білій пульпі селезінки савців вони розподілялись нерівномірно: найбільше їх сконцентровано у лімфоїдних вузликах, серед складових лімфоїдних вузликів вагома частка розташовується у периартеріальній зоні. Клітини CD8⁺ у савців локалізуються переважно у лімфатичних вузликах, у птахів – у периартеріальних лімфоїдних піхвах. Зокрема, у

Мікроскопічні особливості селезінки тварин різних класів

периартеріальних лімфоїдних піввах білої пульпи їх кількість становить 60,97% у голуба і 76,81% – у курки, решта (30,73% і 15,93% відповідно) у лімфоїдних вузликах білої пульпи. У лімфатичних вузликах кроля їх кількість дорівнює 74,5%, у свині – 60,28 %, тоді як у периартеріальних лімфоїдних піввах, ця кількість є значно меншою і складає 24,51% та 38,1%, відповідно. У червоній пульпі селезінки їх кількість не перевищує 4,45% у голуба, 2,8% – курки, 1,0% – кроля та 1,62% – свині.

Серед популяцій В-лімфоцитів домінують CD 20⁺-лімфоцити порівняно з CD19⁺: в зонах периартеріальних лімфоїдних півх селезінки у курки такі клітини займають 43,65%, у голуба, відповідно, 18,0%.

У кроля та свині CD20⁺-лімфоцити розподілені майже однаково (13,2% та 13,0%, відповідно) та найбільше сконцентровані у лімфоїдних вузликах ссавців – 86,08% у кроля та 76,96% у свині. Найбільша кількість лімфоцитів CD19⁺ знаходиться у лімфоїдних вузликах – 80,97% у кроля, 77,93% у свині, 75,19% у курки, 74,14% у голуба.

У червоній пульпі селезінки кількість лімфоцитів CD19⁺ та CD20⁺ є більшою за кількість лімфоцитів CD4⁺, CD8⁺ майже вдвічі.

В маргінальній зоні лімфоїдних вузликів білої пульпи зустрічаються всі субпопуляції у майже однаковій кількості, що зумовлено функцією кооперативної взаємодії Т- і В-лімфоцитів. Притому, кількісний аналіз субпопуляцій лімфоцитів білої пульпи селезінки тварин показує, що серед досліджуваних Т-лімфоцитів вагоме місце займають CD 8⁺. Це не випадково, тому що саме вони можуть додатково експресуватися на дендритних клітинах. Значний вміст В-клітин пояснюється особливістю первинної імунної відповіді та наявністю у значній кількості розчинних форм антигенів, які найбільше презентативні саме цим популяціям.

Отже у процесі еволюційного розвитку відбувається певна структурна перебудова макроскопічної будови та органометричних параметрів селезінки хребетних тварин залежно від пристосування до конкретних умов перебування їх у певному середовищі існування.

Абсолютна маса селезінки є характерною ознакою класу, виду, роду, породи тварин і прямопропорційною масі їх тіла. Абсолютна маса селезінки найменша у ящірки, а найбільша – у коня. Наведені дані досліджень у цьому напрямі підтверджують точку зору щодо прямої залежності між лінійними та ваговими параметрами селезінки і розміром (масою тіла) тварин.

Відносна маса селезінки у процесі філогенезу змінюється асинхронно: найбільша у коня – $0,478 \pm 0,0032\%$, найменша у кроля – $0,039 \pm 0,0048\%$. Форма селезінки тварин різна та визначається індексом розвитку селезінки: округло-видовжена (еліпсоподібна) у жаби (індекс розвитку селезінки дорівнює $74,91\%$) та курки (індекс розвитку селезінки дорівнює $68,08\%$); видовжена у ящірки (індекс розвитку селезінки дорівнює $26,56\%$), великої рогатої худоби (індекс розвитку селезінки дорівнює $32,50\%$) і коня (індекс розвитку селезінки дорівнює $25,84\%$); вузька та сильно видовжена у голуба (індекс розвитку селезінки дорівнює $12,50\%$), кроля (індекс розвитку селезінки дорівнює $8,66\%$), свині (індекс розвитку селезінки дорівнює $12,98\%$); у сома – трикутно-видовжена або трапецієподібно-видовжена (індекс розвитку селезінки дорівнює $77,02\%$). У овець вона має варіабельні ознаки: трикутну, еліпсоподібну або трикутно-еліпсоподібну та трапецієподібну (індекс розвитку селезінки дорівнює $69,81\%$).

Селезінка хребетних тварин характеризується наявністю основних її складових: опорно-скоротливого апарату, червоної та білої пульп, останній властивий філогенетичний розвиток. У пойкилотермних тварин та представників класу Птахи у гістоструктурі селезінки характерні лімфоїдні вузлики беззонального типу будови (виявляються лише периартеріальні

Мікроскопічні особливості селезінки тварин різних класів

ділянки). У статевозрілих тварин класу Ссавці вузлики сформовані з диференційованим світлим центром, мантийною, маргінальною та периартеріальною зонами.

Для нижчих пойкилотермних тварин характерна наявність у пульпі органа меланомacroфагоцитарних центрів (сом), меланомacroфагальних скупчень (жаба) та поодинокі розташованих меланомacroфагоцитів (ящірка). При цьому у червоній пульпі виявляють велику кількість еритроцитів, проте відсутній чіткий поділ на білу та червону пульпи.

Біла пульпа селезінки у хребетних тварин сформована лімфоїдними вузликами та периартеріальними лімфоїдними піхвами. Відносна площа лімфоїдних вузликів переважає площу периартеріальних лімфоїдних піхв у сома (20,87% і 1,27%), жаби (11,11% і 4,25%), птахів і ссавців, зворотний показник у ящірки (2,24% і 11,12%).

У лімфатичних вузликах ссавців сформована маргінальна зона, яка займає різну відносну площу у гістоструктурі органа: 4,57% у кроля, 6,52% – вівці, 2,56% – свині, 2,02% – коня та 8,97% – великої рогатої худоби, що складає, відповідно, 38,24%; 55,35%; 41,09%; 40,32% і 55,06% від загальної площі лімфоїдного вузлика.

Опорно-скоротливий апарат селезінки хребетних тварин характеризується добре розвиненими капсулою і системою трабекул. Найкраще він виражений у представників вищих хребетних тварин класів Ссавці (у свині – $10,02 \pm 2,99\%$, вівці – $12,08 \pm 0,42\%$ та коня – $13,64 \pm 1,13\%$) і Птахи (у голуба – $9,21 \pm 3,40\%$). Частка трабекулярного апарату селезінки домінує у більшості тварин, за винятком жаби (31,17%), ящірки (14,39%), кроля (40,74%), великої рогатої худоби (26,73%). Крім того, у сома, жаби, ящірки, птахів та кроля капсулярних трабекул практично не виявлено.

У процесі постнатального періоду онтогенезу великої рогатої худоби абсолютна маса селезінки збільшується у 12,5 разів з 0,0632 кг у однодобовому віці до 0,793 кг – у віці 5 років.

Середній показник відносної маси селезінки прямопропорційний абсолютній масі та масі тіла тварин і у процесі постнатального періоду онтогенезу зростає з 0,103% у однодобових телят до 0,225%, набуваючи максимального значення у 30-місячному віці. У тварин між абсолютною та відносною масами селезінки зберігається тісний прямий корелятивний зв'язок.

Мікроскопічна будова селезінки великої рогатої худоби різних вікових груп має подібну будову, але різниться за морфометричними показниками: з віком тварин діаметр лімфоїдних вузликів, ширина периартеріальних лімфоїдних піхв зростає, частка відносної площі білої пульпи та судинного апарату збільшується; частка відносної площі червоної пульпи зменшується. На ранніх етапах мікроскопічного рівня структури органа у селезінці великої рогатої худоби до 4-місячного віку лімфоїдні вузлики не сформовані. З розвитком організму продовжується та удосконалюється їх морфогенез, вони збільшуються у діаметрі й набувають функціональної зрілості. Після 5-річного віку відносна маса селезінки, відносна площа білої пульпи зменшуються, що свідчить про початок розвитку інволюційних процесів. Морфологія селезінки у процесі постнатального періоду онтогенезу великої рогатої худоби зазнає змін, які характерні для кожного періоду. У новонароджених телят до 70% становлять первинні лімфоїдні вузлики. Найбільшого розвитку селезінка набуває у віці 30 місяців, коли максимальних значень досягають відносна маса ($0,225 \pm 0,0118\%$) та відносна площа білої пульпи ($21,39 \pm 0,86\%$). У віці 6 років починаються інволюційні зміни, які характеризуються зменшенням відносної маси і відносної площі білої пульпи та зменшенням стромально-пульпарного співвідношення.

Діаметр просвіту та товщини стінки центральної артерії лімфоїдного вузлика і периартеріальних лімфоїдних піхв селезінки у дослідних тварин зростає залежно від

Мікроскопічні особливості селезінки тварин різних класів

філогенетичного віку хребетних тварин. Індекс Керногана має протилежну спрямованість: судини меншого калібру, що є характерним для нижчих тварин, мають високий індекс, а судини більшого калібру, що є характерним для вищих хребетних – низький. Це визначає функціональну характеристику судин, причому найбільше значення індекса Керногана центральної артерії лімфоїдного вузлика білої пульпи селезінки виявлено у пойкилотермних тварин: у ящірки зеленої (3,22) та жаби озерної (1,94).

Коефіцієнт тест-критерію імунної функції селезінки показує, що відношення відносної площі білої пульпи до відносної маси селезінки, найбільшим є у кроля, це підтверджує високий імунний статус організму тварин. Згідно із тест-критерієм селезінка ссавців за її домінуючою функцією поділяється на такі типи: депонувальний (кінь, коефіцієнт тест-критерію – 15,52), імунний (кріль, коефіцієнт тест-критерію – 453,33), змішаний тип (вівця, свиня, велика рогата худоба, коефіцієнт тест-критерію – 107,36; 55,0; 95,07, відповідно).

Лімфоїдна тканина селезінки хребетних тварин класу Птахи та Ссавці сформована значною кількістю лімфоцитів з маркерами CD4⁺, CD8⁺, CD19⁺, CD20⁺, локалізація та щільність розміщення яких різна залежно від філогенетичного розвитку тварин. При цьому, субпопуляції лімфоцитів з кластерами CD4⁺, CD8⁺, CD19⁺, CD20⁺ у пульпі селезінки голуба, курки, кроля, свині розміщуються поодинокі й дифузні, у періартеріальній зоні лімфоїдних вузликів та паренхімі червоної пульпи вони найчастіше утворюють ланцюги або скупчення. Серед популяцій В-лімфоцитів у кроля та свині незначно переважають лімфоцити CD19⁺, у птахів – CD20⁺, що вказує на вираженість клітинного механізму імунітету. У курки та голуба імунорегуляторний індекс дорівнює, відповідно, 2,0; 1,85, у кроля – 1,82, свині – 1,71.

У пойкилотермних тварин та тварин класу Птахи значення лімфоїдний коефіцієнт не перевищує 3,0, тоді як у ссавців ці

значення становлять: 5,10 – у кроля, 4,12 – у вівці, 3,72 – у свині, 8,06 – у коня та 5,11 – у великої рогатої худоби. Найменший лімфоїдний коефіцієнт у курки (1,56), у голуба ця величина дорівнює 2,0, ящірки – 1,84, жаби – 2,96 та 2,63 у сома. Герментативно-фолікулярний індекс у коня та великої рогатої худоби є майже однаковими (67,14 та 67,15), у кроля такий індекс дорівнює 61,21, у вівці – 58,85 та найменшим є у свині – 53,09, що свідчить про вираженість імунної відповіді гуморального типу у ссавців.

Клітинні елементи селезінки представлені різними популяціями, серед яких найвагомішими є лімфоцити (малі та середні). Серед цитопопуляції білої пульпи найбільше малих лімфоцитів виявляється у кроля (68,12%) і найменше – у коня (50,87%). Відсотковий вміст середніх лімфоцитів складає 18,74% у кроля, 19,34% – вівці, 20,04% – свині, 24,19% – коня та 16,70% – у великої рогатої худоби. До 1,5% вмісту клітин становлять великі лімфоцити, макрофаги та клітини з ознаками деструкції.

Паренхіма селезінки сформована різними популяціями клітинних елементів: лімфобластами, лімфоцитами, плазматичними клітинами, ретикулоцитами. У перепелів, як представників філогенетичного ряду теплокровних тварин із класу Птахи, у цитопопуляції клітин домінують плазмоцити і лімфоцити з чітко сформованою цитоплазмою та ядром.

Ультрамікроскопічна будова ядра контурована ядерною оболонкою, де виявляються досить великих розмірів ядерця (до 4 нм) та ядерний хроматин. У цитоплазмі клітин міститься гранулярна ендоплазматична сітка, мітохондрії, вільні рибосоми, лізосоми.

У холонокровних тварин (озерна та ставкова жаба) у паренхімі селезінки наявна велика кількість нейтрофільних еозинофілів, які поглинали апоптозні тільця прилеглих клітин і виконували функцію макрофагів. У теплокровних тварин (кріль) домінують лімфоцити, макрофаги і меншою мірою плазмоцити

Мікроскопічні особливості селезінки тварин різних класів

та ретикулярні клітини. У центрі лімфоїдного вузлика розташовуються здебільшого лімфобласти, у мантийній зоні – плазмоцити та моноцити. Малі лімфоцити мають високий ядерно-цитоплазматичний індекс. У цитоплазмі клітин наявна велика кількість рибосом та полісом, поодинокі мітохондрії. Ядра мають світле забарвлення та містять у своїй будові активну форму ядерного хроматину – еухроматин.

Ультрамікроскопічна будова ендотелію внутрішньої оболонки судин (центральної артерії лімфоїдних вузликів, периартеріальних лімфоїдних піхв) має вигляд пластини, утвореної вистилкою з 8–12 ендотеліальних клітин, згрупованих у комплекси і поєднаних між собою адгезивними контактами у зонах злипання, що вказує на соматичний тип ендотелію кровоносних судин. Такі клітини знаходяться на базальній мембрані, оточені щільним сплетенням колагенових, еластичних волокон та основною речовиною, де розміщені поодинокі міоцити, значна кількість макрофагів і лімфоцитів.

Список літератури

1. Акаевский А. И. Анатомия северного оленя. Л.: Главсевморпуть, 1939. 254 с.
2. Акаевский А. И. Анатомия домашних животных. М.: Колос, 1984. 543 с.
3. Акуленко Н. М. Пігментні клітини як характерний елемент гемопоетичної системи наземних пойкилотермних хребетних : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. біол. наук : 03.00.08. К., 1998. 25 с.
4. Акыева Н. К. Размерные характеристики селезёнки мышей и некоторые показатели её белой пульпы после радиационного воздействия низкой интенсивности и разные сроки реабилитационного периода. Системный анализ и управление в биомедицинских системах. 2013. №12(3). С. 723-726.
5. Александровская О. В., Радостина Т. Н., Козлов Н. А. Цитология, гистология и эмбриология. М.: Агропромиздат, 1987. 448 с.
6. Алексеев В. С., Катанов Е. С. Сочетанная травма селезёнки. Вестник Чувашского ун-та. 2013. №3. С. 341-346.
7. Альфонсова Е. В. Функциональная морфология селезёнки при респираторном ацидозе. 2012. № 2. URL: http://www.science-education.ru/ru/article/view?id=дорівнює_5911.
8. Анатомія свійських тварин: Підручник / С. К. Рудик, Ю. О. Павловський, Б. В. Криштофорова та ін.; За ред С. К. Рудика. К.: Аграрна освіта, 2001. 575 с.
9. Анатомія свійських птахів: Підручник / Горальський Л.П. та ін. Житомир: Полісся, 2011. 252 с
10. Андреева С. Д. Характеристика лимфоидных структур селезёнки свиней. Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. Биологические науки. 2013. №4. С. 97-98.
11. Астахова И. Ф., Ушаков С. А. Модель и алгоритм искусственной иммунной системы. Матем. Моделирование., 2016. №12, т. 28. С. 63–73.

12. Атлас селезёнки (видовые особенности у человека и млекопитающих животных): монография / Н. С. Федоровская и др. Киров: Аверс, 2011. 134 с.

13. Афанасьев Ю. И., Юрина Н. А. Гистология. М., 2003. С. 55-57.

14. Ахмадуллина Э. Т. Морфофункциональные изменения селезёнки и крови при коррекции организма хомяков продуктами пчеловодства в онтогенезе : автореф. дисс. на соискание науч. степени к. б. н. : 16.00.02. Оренбург, 2006. 24 с.

15. Балашова М. О. Структурно-функциональные перестройки в плаценте, тимусе и селезёнке при хронической гипоксии и ее коррекции низкоинтенсивным инфракрасным излучением : автореф. дисс. на соискание науч. степени канд. биол. наук : 03.00.13. Иваново, 2001. 14 с.

16. Банникова М. А Морфология и кровоснабжение селезёнки у маралов в возрастном аспекте : автореф. дисс. на соискание науч. степени к. вет. н. : 16.00.02. Барнаул, 2004. 20 с.

17. Бахарева Т. Л., Глинских Н. П. Изучение белімфоїдний коефіцієнтового состава иммунобиологического препарата из селезёнки быка. Аграрный вестник Урала. 201. №10. С. 22-24.

18. Бахмет А. А. Морфологическая характеристика селезёнки, паховых лимфатических узлов и лимфоидных бляшек тонкой кишки крыс при эмоциональном стрессе, а также в условиях воздействия некоторых олигопептидов : автореф. дисс. на соискание науч. степени д. м. н. : 14.03.01. Москва, 2010. 44 с.

19. Бирих В. К., Удовин Г. М. Возрастная морфология крупного рогатого скота. Пермь, 1972. 250 с.

20. Бобрик И.И., Шевченко Е. А., Черкасов В. Г. Развитие кровеносных и лимфатических сосудов. К.: Здоровье, 1997. 207 с.

21. Бобрышева И.В. Морфологическая реактивность селезенки крыс различных возрастных периодов при иммуностимуляции. Журнал клінічних та експериментальних медичних досліджень. 2013. Т. 1, № 3. С. 315-321.

22. Бобрышева И. В. Морфологические особенности белой пульпы селезёнки крыс в условиях экспериментальной иммуносупрессии. Молодий вчений. 2015. № 2 (17). С. 581-584.

-
23. Боголюбовский С. Н. Эмбриология сельскохозяйственных животных. М.: Колос, 1968. 124 с.
24. Боков Д. А. Параметры функциональной морфологии селезёнки мелімфоїдний коефіцієнтів млекопитающих и оценка перестройки системы крови и иммунитета при действии факторов газоперерабатывающего производства. Известия Самарского научного центра Российской академии наук, том 17, №5(2), 2015 . С. 327-332.
25. Бородин Ю. И., Труфакин В. А., Летянин А. Ю., Шурлыгина А. В. Циркадианные биоритмы иммунной системы. Новосибирск, 1992. С. 95-106.
26. Бочкарева А. Г. Влияние болевого стресса на морфофункциональное состояние селезёнки крыс : автореф. дисс. на соискание науч. степени к. биол. н. : 03.00.25. Чебоксары, 2002. 17 с.
27. Буклис Ю. В. Исследование иммунных структур селезёнки у мышей после воздействия хронического радиационного фактора низкой интенсивности (экспериментально-морфологическое исследование) : автореф. дисс. на соискание науч. степени канд. мед. наук : 14.03.01. М., 2012. 28 с.
28. Васильченко В. С., Дунаєвська О. Ф. Особливості клітинного складу селезінки тварин. Інноваційний потенціал світової науки – XXI сторіччя : зб. статей тридцять шостої Міжнародної науково-практич. конф. (29.12.2015-05.01.2016). Запоріжжя, 2016. Т. 2 «Природничі та точні науки». С. 3-4.
29. Васильченко В. С., Дунаєвська О. Ф. Возрастные особенности применения Гамавита у собаки его влияние на морфометрические показатели селезёнки. Материалы Международной научно-практической конференции молодых учёных (г. Горки, 1-3 июня 2017 г.). Горки: БГСХА, 2017. Ч. 2. С. 76-78.
30. Вивчення системи інтерферону в імунокомпетентних клітин тварин на дію трансформованого середовища / О. В. Чайка та ін. Фізика живого. 2009. Випуск № 1, т. 17. С. 126-131.
31. Вишневская Т. Я., Абрамова Л. Л. Динамика морфофункционального состояния селезёнки кролика как индикатор стресса и иммунокоррекции препаратом ронколейкин. Известия Оренбургского гос. аграрного ун-та. 2013. № 6 (44). С. 222-224.

32. Вишневская Т. Я. Морфофункциональное обоснование адаптационной пластичности селезёнки животных : автореф. дисс. на соискание науч. степени доктора биол. наук : 06.02.01. М., 2015. 37 с.

33. Влияние галантамина и тестостерона на артритную реакцию и содержание дофамина в селезёнке крыс / Г. И. Нежинская и др. Экспериментальная и клиническая фармакология. 2014. №77(3). С. 33-36.

34. Влияние ионизирующего излучения среды обитания на морфологические показатели почек, лёгких и селезёнки собак / Л. П. Горальский и др. Учёные записки УО ВГАВМ. 2016. Т. 52, вып. 1. С. 21-24.

35. Влияние мелатонина на клеточный состав селезёнки и показатели липидного обмена у крыс с алиментарным ожирением / В. А. Труфакин и др. Бюллетень экспериментальной биологии и медицины. 2014. № 7. С. 49-52.

36. Влияние «Митофена» на макрометрические показатели органов иммунитета цыплят, вакцинированных против инфекционной бурсальной болезни / Ф. С. Кудкум и др. Ученые записки учреждения образования "Витебская ордена "Знак почета" государственная академия ветеринарной медицины". 2014. №50 (2-1). С. 31-34.

37. Влияние разных суточных режимов введения ИЛ-2 на пролиферативную активность в субпопуляционный состав клеток тимуса и селезёнки в модели хронической реакции «трансплантат против хозяина» у мышей / А. В. Шурлыгина и др. Бюллетень экспериментальной биологии и медицины. 2013. № 156 (7). С.85-89.

38. Влияние сохранения фрагментов селезеночной ткани при спленэктомии на изменения иммунного статуса у детей с травмой селезенки / В. В. Масляков и др. Детская хирургия. 2012. № 3. С. 15-20.

39. Возрастная гистофизиология белой пульпы селезёнки в раннем постнатальном онтогенезе / М. Ю. Капитонова и др. Российская Академия естествознания. Научный журнал «Успехи современного естествознания». 2008. № 1. С. 57-58.

40. Волков В. П. Новый алгоритм морфометрической оценки функциональной иммуноморфологии селезёнки. Universum: Медицина и фармакология. 2015. № 5-6 (18). URL:

<http://7universum.com/ru/med/archive/item/2341> (дата звернення 14.03.2020).

41. Волошин В. М. Будова селезінки (огляд літератури). Морфологія. 2014. Т. 8. № 1. С. 8-15.

42. Волошин В. М., Таланова О. С. Вплив внутрішньоутробного антигенного навантаження на формування маси селезінки щурів лінії Вістар. Вісник проблем біології і медицини. 2011. Вип. 3, т. 2 (88). С. 32-33.

43. Волошин В. М. Ефекти тіотриазоліну та настоянки ехінацеї на гістоморфометричні показники селезінки щурів, які зазнавали інгаляційного впливу толуолу. Український морфологічний альманах. 2011. Т. 9. № 3. С. 59-61.

44. Волошін В. М. Вивчення інгаляційного впливу епіхлоргідрину на органометричні показники селезінки статевозрілих щурів. Таврический медико-биологический вестник. 2012. Т. 15. № 1 (57). С. 54-57.

45. Воробьева Э.И. Морфофункциональные преобразования позвоночных в связи с выходом на сушу. I Украинский съезд анатомов, гистологов, эмбриологов и топографоанатомов (10–12 сентября, 1980) : тезисы докладов. Винница, 1980. С. 34–35.

46. Воробьева Э.И. Эволюционная морфология и теория эволюции. Морфология и эволюция животных. М.: Наука, 1986. С. 5–29.

47. Воронин Е. С., Петров А. М., Серых М. М. Иммунология. М.: Колос-Пресс, 2002. 408 с.

48. Вплив гліндекс Керноганаопептидної вакцини на деякі показники імунної системи у інтактних тварин / Г. Б. Артамонова та ін. Український медичний альманах. 2009. Т. 12. № 2. С. 19-21.

49. Вплив світлодіодного випромінювання та протиміндекс Керноганаробних засобів на морфологічний стан тканин при локалізованому гнійно-запальному процесі / О. С. Дубовик та ін. Вісник проблем біології і медицини. 2014. Вип. 1 (106). С. 246-250.

50. Вракин В. Ф., Сидорова М. В. Анатомия и гистология домашней птицы. М.: Колос, 1984. С. 219-220.

51. Габитов В. Х., Алмабаев Б. П., Елясин С. А. Способ стимуляции регенерации (приживления) аутотрансплантатов селезёнки. Медицина и образование в Сибири. 2014. № 2. С. 40-46.

52. Гаврилін П. М. Структурно-функціональні особливості органів кровотворення неонатального і молочного періодів : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня д. вет. н. : 16.00.02. Харків, 2001. 36 с.

53. Гаврилін П. М., Лещова М. О. Особливості морфогенезу лімфоїдних органів у плодів великої рогатої худоби. Зб. наук. пр.. Харківської держ. зоовет. акад.. 2006. Вип. 13 (38). Ч. 2. С. 35-42.

54. Гаврилин П. Н., Лещёва М. А., Филиппова Ю. А. Возрастные аспекты формирования функциональных зон паренхимы селезёнки крупного рогатого скота. Дальневосточный аграрный вестник. 2014. №2 (30). С. 42-47.

55. Гайворонский И. В., Лазаренко В. А., Котив Б. Н. Морфометрические характеристики связей селезёнки и их топографо-анатомические отношения с ветвями селезёночной артерии и хвостом поджелудочной железы. Курский научно-практический вестник "Человек и его здоровье". 2015. № 2. С. 66-73.

56. Гайсина А. Ф., Каюмов Ф. А., Каюмова А. Ф. Оценка функциональной активности макрофагов селезёнки при действии полихлорированных бифенилов и оксиметилаурацила. Морфология: тезисы докладов 6 конгресса Международной ассоциации морфологов. Санкт-Петербург: Эскулап, 2002. Т. 121. № 2-3. С. 36.

57. Газизова А. И., Аткинова А. Б. Морфологические особенности макро-микроскопического строения селезёнки крупного рогатого скота. Science and world. 2015. № 10 (26). Vol. I. С. 49-51.

58. Галеева Э. Н., Железнов Л. М. Особенности анатомии и топографии селезёнки человека в раннем плодном периоде онтогенеза. Вестник новых медицинских технологий. 2013. Т. XX. №2. С. 278-282.

59. Гальченко С. Є. Кріоконсервування фрагментів органів ссавців і біологічна дія одержаних з них водно-солевих екстрактів : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня доктора. біол. наук : 03.00.19. – Харків, 2007. 35 с.

60. Гасанов Адалят Бейбала оглы Функциональная морфология органов иммунной системы при хронической наркотической зависимости : автореф. дисс. на соискание науч. степени д. м. н. : 14.03.02. Москва, 2010. 40 с.

61. Гасо В.Я. Еколого-біохімічні особливості взаємодії прудкої ящірки (*Lacerta agilis* L.) з техногенним середовищем в умовах

степового Придніпров'я : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня к. біол. наук : 03.00.16. Дніпропетровськ, 1998. 18 с.

62. Гатин И. М. Биоморфология тимуса и селезёнки КРС при откормке : автореф. дисс. на соискание науч. степени канд. вет. наук : 16.00.02. Казань, 1990. 23 с.

63. Геллер Л. И. Физиология и патология селезёнки. М.: Медицина, 1964. 262 с.

64. Глаголев П. А., Іпполітова В. І. Анатомія сільськогосподарських тварин з основами гістології та ембріології, 1977.

65. Глухова Н. Ю. Морфология плодов селезёнки человека в раннем периоде эмбриогенеза. Молодёжь – Барнаулу: материалы 4 городской научно-практич. конф. Барнаул, 2002. С. 151-152.

66. Говядинова А. А. Исследование локализации и особенностей строения кроветворной ткани у осетровых рыб : автореф. дисс. на соискание науч. степени к. б. н. : 03.00.11. М., 1998. 25 с.

67. Гонгаева А. Г. Разработка технологи пептидного биорегулятора из селезёнки яков : автореф. дисс. на соискание науч. степени канд. технич. наук : 15.18.04. Улан-Удэ, 2013. 17 с.

68. Гонохова М. Н., Бойко Т. В., Ельцова А. А. Сравнительная цитоморфологическая характеристика селезёнки крыс при воздействии пестицидов. Современные проблемы науки и образования. 2013. №6. С. 1056-1056.

69. Горальський Л. П. Гістоморфологія і гістохімія окремих імунних та некровотворних органів при ретровірусних інфекціях (дослідження експериментального лейкозу рогатої худоби ті інфекційній анемії коней) : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня д. вет. н. : 16.00.02. Біла Церква, 2000. 36 с.

70. Горальський Л. Особливості гістоархітектонідек Керноганаи імунних органів сільськогосподарських тварин. Ветеринарна медицина України. 2003. № 2. С. 22-23.

71. Горальський Л. П., Хомич В. Т., Кононський О. І. Основи гістологічної техніки і морфофункціональні методи досліджень у нормі та при патології: навч. посібник. Житомир: Полісся, 2019. 288 с.

72. Горальський Л. П., Гуральська С. В. Імуноморфогенез у курей, вакцинованих проти інфекційного бронхіту. Вісник ЖНАЕУ. 2013. № 2 (1). С. 90-93.

73. Горальський Л. П., Дунаєвська О. Ф. Морфологія селезінки у сільськогосподарських тварин. Наук. вісник Львівського нац. ун-ту вет. медицини ім С. З. Гжицького. Львів, 2015. Т. 17, № 1 (61). Ч. 2. С. 7-13.

74. Горальский Л. П., Дунаевская О. Ф. Морфометрические особенности селезёнки сельскохозяйственных животных. Научный медицинский вестник. Биологические науки. 2015. № 2 (2). С. 68-75. DOI: 10.17117/nm.2015.02.068.

75. Горальський Л. П., Дунаєвська О. Ф. Морфометричні дослідження селезінки сома як маркери у біомоніторингу аквасистем. Іхтіологія та морфологія – наукова та практична основа рибництва: матеріали міжнар. наук.-практ. конф., присвяченої 85-річчю заснування кафедри іхтіології та зоології і 60-річчю від дня народження доктора біологічних наук, професора Клименка Олега Миколайовича (Біла Церква, 24 жовтня 2017 року). Біла Церква: БНАУ, 2017. С. 58.

76. Гордеева М. В. Фармакологические свойства нового органопрепарата из селезенки свиней и крупного рогатого скота : автореф. дисс. на соискание науч. степени к. фарм. наук : 14.03.06. М., 2015. 17 с.

77. Гордова В. С., Дьячкова И. М. Антигенпрезентирующие клетки лимфоидных органов. Вестник Чувашского ун-та. 2014. № 2. С. 217-224.

78. Гордон Д. С., Любовцева Л. А., Олангин О. И. Иммуноцитохимическая люминисцентно-морфологическая идентификация клеток органов иммунной системы. Российские морфологические ведомости, 1999. № 1-2. С. 55.

79. Горышина Е. Н. Кинетика обновления клеток крови и её сезонные изменения у травяной лягушки : автореф. дисс. на соискание науч. степени к. б. наук : 03.00.11. Л., 1985. 27 с.

80. Горячева А. С. Влияние трипептидов семейства Glu-Trp (EW) и их циклических аналогов на основе 2,5-дикетопиперазина на систему кроветворения интактных и облучённых животных : автореф. дисс. на соискание науч. степени к. б. н. : 03.01.01. Обнинск, 2013. 19 с.

81. Грабовський С. С. Экстрагирование биологически активных веществ селезёнки с использованием ультразвука. Perspective

innovations in science, education, production and transport '2013 :: материалы конф. 17-26 декабря 2013 г. URL: <http://www.sworld.com.ua/index.php/ru/conference/the-content-of-conferences/archives-of-individual-conferences/dec-2013>. (дата звернення 10.11.2020).

82. Грабовський С. С. Вміст поліамінів і їх корекція в крові і тканинах курчат-бройлерів в умовах стресу/ Біологія тварин. 2014. №16(2). С. 18-25.

83. Григоренко Д.Е., Гусейнов Т.С., Омарова Н.Г., Сапин М.Р. Динамика структурной организации лимфоидной ткани селезенки после действия дегидратации. Вестник новых медицинских технологий. 2007. № 1. С. 173-175.

84. Григоренко Д. Е., Сапин М. Р. Перестройка лимфоидных структур селезенки у песчанок после космического полёта. Морфология. 2012. № 4. С.67-71.

85. Григоренко Д. Е. Реакция лимфоидных образований селезенки мышей после длительного космического полета. Актуальные проблемы гуманитарных и естественных наук. 2015. №. 5-2. С. 154-159.

86. Гриневич Н. Є., Дунаєвська О. Ф. Перспективи морфологічних досліджень в аквакультурі. Вісник ЖНАЕУ. 2017. № 1 (60), т. 3. С. 42-46.

87. Гринцова Н. Б. Перебіг морфологічних змін у селезінці статевозрілих щурів за умов адаптаційно-реадаптаційних змін у кістковій системі та клітинної дегідратації організму. Світ медицини та біології. 2014. № 3(45). С. 113-116.

88. Груздева О. Н. Морфологические изменения селезенки под влиянием физических нагрузок и иммунокорекции : автореф. дисс. на соискание науч. степени к. б. н. : 14.00.02. СПб, 2000. 21 с.

89. Гурьянова Е. А., Кроткова О. С., Любовева Л. А. Влияние акупунктуры на клеточный состав и локализацию тканевых трансмиттеров селезенки. Вестник Чувашского университета. 2012. №3. С. 386-391.

90. Гуральська С. В. Імуногістохімічна характеристика субпопуляцій лімфоцитів у селезінці курей при вакцинації їх проти інфекційного бронхіту. Науковий вісник Львівського національного

університету ветеринарної медицини та біотехнологій ім. С.З. Гжицького. 2016. Т. 16, № 3 (70). С. 62–66.

91. Гусейнова С.Т., Омарова Н. Г., Гусейнов Т.С. Клеточная характеристика лимфоидных узелімоїдний коефіцієнтов периферических органов иммуногенеза. Бюллетень экспериментальной биологии и медицины. 2011. № 152(8). С. 224-227.

92. Дунаевская О. Ф., Сокульский И. Н., Колесник Н. Л. Влияние условий содержания и удельной активности рациона питания на животных из радиоактивно загрязненной местности. Агроэкологические аспекты развития АПК : сб. матер. Междунар. науч. конф. Брянск: ГАУ, 2015. С. 5-7.

93. Дунаєвська О. Ф., Васильченко В. С. Макроскопічні особливості селезінки хребетних. Український журнал медицини, біології та спорту. 2015. № 1 (1). С. 135-138.

94. Дунаєвська О. Ф. Особливості регуляції функціонування селезінки в організмі тварин. Наука в современном мире : сб. матер. V международной научно-практической конференции. Биологические науки (21 января 2016 г.), г. Киев. К.: Мультидисциплинарный научный журнал «Архивариус», 2016. Ч. 1. С. 6-9.

95. Евлахова Л .А., Чава С. В., Акыева Н. К. Структурные особенности белой пульпы селезёнки у мышей после радиационного воздействия низкой интенсивности. Морфологические ведомости. 2013. № 2. С.98-100.

96. Зеленецкий Н. В. Анатомия собаки: уч. пособие. СПб: Право и Управление, 1997. С. 171-172.

97. Зеленова И. Г. Аднергичные структуры лимфоидных органов млекопитающих в разные периоды постэмбрионального развития. Макро- и микроструктура тканей в норме, патологии и эксперименте. Чебоксары, 1978. С. 8-11.

98. Инаков А. К. Анатомия и топография селезёнки у детей. Архив АГЭ. Л.: Медицина, 1985. Т LXXXIX. №7. С. 55.

99. Карапетян А. Ф., Дживанян К. А. О некоторых морфофункциональных изменениях селезёнки озёрной лягушки *Rana ridibunda* при регенерации печени. Medline. Ru. Серия «Биология». 2007. Т. 8. № 2. С. 56-66.

100. Кацай В. В., Шепітько В. І. Характеристика структурних елементів селезінки при гострому асептичному запаленні черевної порожнини. Світ медицини та біології. 2013. № 1. С. 124-126.

101. Кашкин К. П. Цитокины иммунной системы: основные свойства и иммунологическая реактивность. Клиническая диагностика. 1998. № 1. С. 21.

102. Кашенко С. А., Бобрышева И. В. Особенности гистологического строения белой пульпы селезёнки крыс в разные периоды постнатального онтогенеза в условиях экспериментальной иммуносупрессии. Журнал Гродненского мед. ин-та. 2014. №1. С. 51-54.

103. Кварацхелия А. Г., Ключкова С. В., Никитюк Д. Б., Алексеева Н. Т. Морфологическая характеристика тимуса и селезёнки при воздействии факторов различного происхождения. Журнал анатомии и гистопатологии. – 2016. – Т. 5, № 3. С. 77-83.

104. Квачев В. Г., Гаркавая Е. Г., Борононос В. Г. Особенности гистологической структуры и клеточного состава лимфоидной ткани селезёнки при иммунном ответе. Функциональная морфология лимфоузлов и других органов иммунной системы и их роль в иммунных процессах. :тез. докл. Всесоюз. конф. М., 1983. С. 82-83.

105. Комахидзе М. Э. Селезёнка. М.: Наука, 1971. 254 с.

106. Копылова С. В. Морфология селезёнки у бройлеров кросса «Смена-7» в норме и при применении «Гамавита» : автореф. дисс. на соискание уч. степени к. б. н. : 06.02.01. Саранск, 2011. 27 с.

107. Криштофорова Б. В., Лемещенко В. В., Стегней Ж. Г. Біологічні основи ветеринарної неонатології. Сімферополь: Редакція газети «Терра Таврика», 2007. 368 с.

108. Криштофорова Б. В., Гаврилин П. Н., Кораблева Т. Р. Морфофункциональные особенности иммунной системы животных. Симферополь: КСХИ, РИО, 1993. 48с.

109. Кузнецова Е. П., Костылев А. В., Червякова Н. А. Пептиды восстанавливают иммуногенез в селезёнке при её старении. Российский семейный врач. 2013. № 17(3). С. 33-36.

110. Кузьмичёва Е. В. Клинико-морфологическое обоснование ультразвуковой диагностики структурно-функционального состояния селезёнки у собак : автореф. дисс. на соискание науч. степени к. вет. наук : 16.00.05. М., 2009. 18 с.

-
111. Кузьмина Н. С. Видовые, сезонные, половые отличия индекса селезёнки некоторых видов черноморских рыб и его подверженность антропогенному фактору. 2008. № 42(2). С. 135-142.
112. Лебедева Н. А., Бобровский А. Л. Анатомия и гистология мясопромышленных животных. М.: Агропромиздат, 1985. 367 с.
113. Локес П. І., Кравченко С. О. Характеристика окремих чинників спленомегалії у свійських собак. Вісник Полтавської державної аграрної академії. 2015. № 3. С. 89-92.
114. Луппова И.М., Куришко О.М., Федотов Д. Н. Возрастная морфология органов иммунной и эндокринной системы у нутрий. Ученые Записки УО ВГАВМ. 2014. т.50, вып. 2, ч. 1. С. 185-188.
115. Макроскопічна анатомія судин селезінки / І. Л. Колісник та ін. Актуальні питання медичної науки та практики. 2015. Випуск 82. Т. 2, кн. 1. С. 149-157.
116. Мельник В. В. Морфофункціональна характеристика лімфатичних вузлів і селезінки гусей та качок : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. вет. наук : 16.00.02. К., 2008. 21 с.
117. Морозова О. В. Селезёнка как орган осуществляющий взаимосвязь систем кровообращения и кроветворения. Клінічна та експериментальна патологія. 2015. Т. XIV. № 2 (52). С. 62-64.
118. Морфологія сільськогосподарських тварин / В. Т. Хомич та ін.; за ред. В. Т. Хомича. К.: Вища освіта, 2003. 527 с.
119. Морфофункціональні зміни селезінки після оклюзії її судин / К. О. Прокопєць та ін. Експериментальна і клінічна медицина. 2014. №2(63). С. 127-130.
120. Морфофункциональные характеристики селезёнки человека / В. Б. Зайцев и др. Вятский медицинский вестник. 2011. № 3-4. С. 3-6.
121. Моталов В. Г. Структурно-функциональная характеристика и закономерности морфогенеза селезёнки человека в постнатальном онтогенезе : автореф. дисс. на соискание науч. степени доктора мед. наук : 14.00.02. М., 2002. 47 с.
122. Новак В. П., Мельниченко А. П. Цитологія, гістологія, ембріологія. Навч. посібник. Біла Церква, 2005. 256 с.
123. Овчаренко В. В. Особливості ультра мікроскопічної будови селезінки у нормі та під впливом хронічної гіпертермії значного

ступеня вираженості. Український морфологічний альманах. 2011. Т. 9. № 2. С. 60-63.

124. Озерной Е. В., Шевченко Б. П. Морфологические особенности селезёнки свиней породы Ландрас в плодном и раннем постнатальном периодах развития. Известия Оренбургского государственного аграрного университета. 2014. № 2. С. 185-189.

125. Озерной Е. В., Шевченко Б. П. Динамика роста массы, длины и плотности селезёнки свиней породы Ландрас. Известия Оренбургского государственного аграрного университета. 2014. № 4. С. 173-175.

126. Сапин М. Р., Буланова Г. В. Эллипсоиды селезёнки. Архив АГЭ. Л.: Медицина, 1988. №12. С. 6-13.

127. Сравнительная характеристика артериального русла селезенки мужчин и женщин, 1-го и 2-го периода зрелого возраста/ А.М. Шай и др. Таврический медико-биологический вестник. 2013. Т. 16, № 1, ч. 2 (61). С. 212-214.

128. Сравнительная морфофункциональная характеристика селезёнки человека и млекопитающих животных / Б. В. Зайцев и др. Морфология. 2010. Т. 134. № 4. С. 78.

129. Стрижкова М. В. Содержание макроэлементов в селезёнке крупного рогатого скота. Мир науки, культуры, образования. 2013. №3. С. 429-431.

130. Техвер Ю. Т. Гистология сердечно-сосудистой системы и кровотоков органов домашних животных. Тарту: Эстонская с.-х. академия, 1970. 132 с.

131. Тишин А. Л., Коцюмбас Г. И. Микроструктура селезёнки под влиянием противопаразитарного препарата клозаверм-А и двукратной инъекции Е-селена. Вестник Воронежского гос. аграрного ун-та. 2014. №1-2. С. 131-138.

132. Токарев О. И. Патоморфологическая характеристика тимуса и селезёнки кур при вирусном гепатите Е : автореф. дисс. на соискание науч. степени канд. биол. наук : 06.02.01. Воронеж, 2012. 23 с.

133. Фёдоров В. Х. Возрастная морфология тимуса и селезёнки у свиней мясных типов. Ветеринарная патология. 2010. №4. С. 111-115.

-
134. Федоровская Н. С., Дьяконов Д. А. Иммуноморфологическая характеристика селезёнки при цитопениях иммунного генезиса. Киров: Аверс, 2013. 101 с.
135. Хомич В. Т. Лекції з цитології, ембріології та загальної гістології (Пяте видання). К.: НУБіП України, 2015. 154 с.
136. Чайковський Ю. Б., Мельник Н.О. Морфологічні зміни селезінки в умовах демієлінізації та ремієлінізації. Медичний всесвіт : Наук.- практ. журн. 2002. № 1/2. С. 180-183.
137. Acute arsenic exposure induces inflammatory responses and CD4+ Tcell subpopulations differentiation in spleen and thymus with the involvement of MAPK, NF-kB, and Nrf2 / Nrf2 / Xiaoxu Duana et al. *Molecular Immunology*. 2017. Vol. 81. P. 160–172.
138. Anatomical variation of arterial supply to the rabbit spleen / R. Ikegami et al. *J. Vet. Med. Sci.* 2016. No. 78 (2). P. 199-202. DOI: 10.1292/jvms.15–0297.
139. Manning M. Histological organization of the spleen: implication for immune functions in amphibians. *Res. Immunol.* 1991. Vol. 142, No. 4. P. 355-359.
140. Stanek I. *Embryologia č loveka*. Bratislava: Slovenkej akadémi. 1954. 234 p.
141. Uehara K., Uehara A. Differentiated localizations of phosphorylated focal adhesion kinase in endothelial cells of rat splenic sinus. *Cell Tissue Res.* 2016. Vol. 364, No. 3. P. 611-622.
142. Uehara K., Uehara A. Integrin $\alpha v \beta 5$ in endothelial cells of rat splenic sinus: an immunohistochemical and ultrastructural study. *Cell Tissue Res.* 2014. Vol. 356, No. 1. P. 183-193.
143. Voloshin V. N., Koveshnikov V. G., Voloshina I. S. Morphology of the spleen in adult albino rats after whole body exposure to low-level of toluene. *International Journal of Anatomy and Research*. 2014. Vol. 2, No. 2. P. 421-430.
144. Yanai Nobuaki, Takeshi Satoh, Masuo Obinata. H. Endothelial cells create a hematopoietic inductive microenvironment preferential to erythropoiesis in the mouse spleen. *Cell Structure and Function*. 1991. Vol. 16, No. 1. P. 87-93.

Додатки

Додаток 1

Діаметр та ширина складових білої пульпи селезінки тварин, мкм

Вид тварини	Світлий центр	Мангій-на зона	Маргі-нальна зона	Периар-теріальна зона	Периарте-ріальні лімфоїдні півхи	Лімфоїдні вузлики
Сом	-	-	-	12,13± 3,44	27,27± 14,52	71,67± 25,05
Жаба	-	-	-	12,45± 4,15	30,18± 7,32	89,4± 27,37
Ящірка	-	-	-	13,48± 5,78	48,14± 24,00	88,65± 10,75
Голуб	-	-	-	19,37± 3,91	49,8± 13,12	99,6± 30,85
Курка	-	-	-	22,36± 3,12	64,74± 20,60	101,1± 37,62
Свиня	102,37± 7,83	22,13± 7,83	33,2± 6,78	30,83± 14,86	51,88± 24,46	192,81± 19,68
Кінь	191,45± 5,31	21,58± 9,49	46,84± 2,82	17,98± 7,05	35,36± 3,85	285,14± 115,41
Кріль	122,43± 49,24	17,06± 7,44	42,19± 12,43	14,23± 5,81	39,24± 26,03	200,01± 22,32
Вівця	128,12± 31,57	22,28± 3,63	57,06± 10,27	18,26± 6,21	53,07± 15,66	218,73± 78,05
ВРХ	203,35± 19,54	16,11± 4,62	79,13± 3,24	25,62± 8,45	59,29± 5,48	302,83± 55,33

**Основні співвідношення відносних площ структурних
одиниць селезінки тварин**

Вид тварини	Біла пульпа/ відносна маса	Біла пульпа: червона пульпа	Опорно- скоротли- вий апарат: пульпа	Світлий центр: мантійна зона: периаеріальна зона: маргінальна зона	Периаері- рiальні лімфоїдні пiхви: лімфоїдний вузлик
Сом	257,44	1:3,20	1:13,19	-	1:0,06
Жаба	131,28	1:5,25	1:17,82	-	1:0,92
Ящірка	134,95	1:6,10	1:18,19	-	1:4,99
Голуб	67,86	1:4,91	1:9,58	-	1:0,69
Курка	135,36	1:4,19	1:32,11	-	1:0,56
Свиня	55,0	1:7,1	1:8,98	1:1,28:0,46:1,91	1:1,70
Кінь	15,52	1:10,64	1:6,33	1:1,45:0,60:2,06	1:0,48
Кріль	453,33	1:4,32	1:16,04	1:1,62:1,16:2,24	1:2,09
Вівця	107,36	1:3,74	1:7,28	1:1,23:0,54:3,43	1:0,52
ВРХ	95,07	1:3,42	1:17,36	1:1,16:1,16:4,19	1:3,19

**Вміст клітин у складових білої пульпи
селезінки ссавців (%)**

Вид тварини	Малі лімфоцити	Середні лімфоцити	Великі лімфоцити	Макрофаги	Клітини з ознаками деструкції
Кріль	68,12±1,32	18,74±1,54	1,36±0,93	1,53±0,27	0,90±0,25
Вівця	58,09±1,76	19,34±2,73	1,43±0,86	0,91±0,31	1,10±0,31
Свиня	60,39±0,95	20,04±3,11	1,24±0,37	0,76±0,15	1,13±0,24
Кінь	50,87±2,46	24,19±2,85	1,07±0,49	0,84±0,24	1,02±0,38
ВРХ	63,41±2,14	16,70±2,15	1,21±0,54	1,10±0,36	1,21±0,41

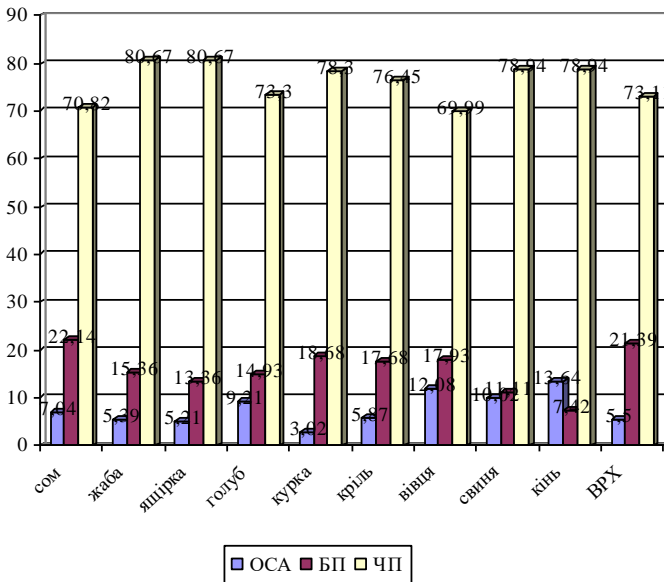


Рис. 1. Відносна площа структурних елементів селезінки хребетних

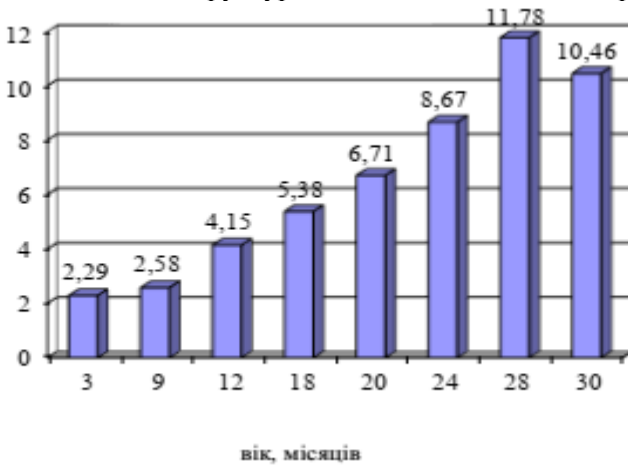


Рис. 2. Відносна площа лімфоїдного вузлика селезінки овець у постнатальному періоді онтогенезу

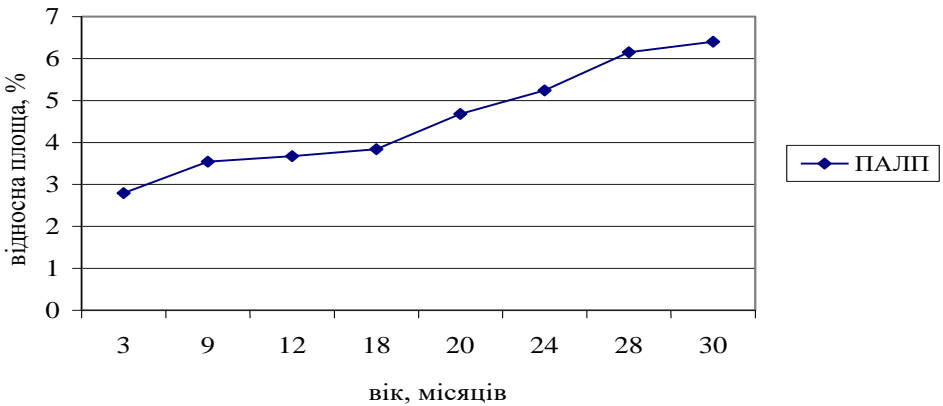


Рис. 3. Відносна площа периартеріальної лімфної піхви селезінки овець у постнатальному періоді онтогенезу

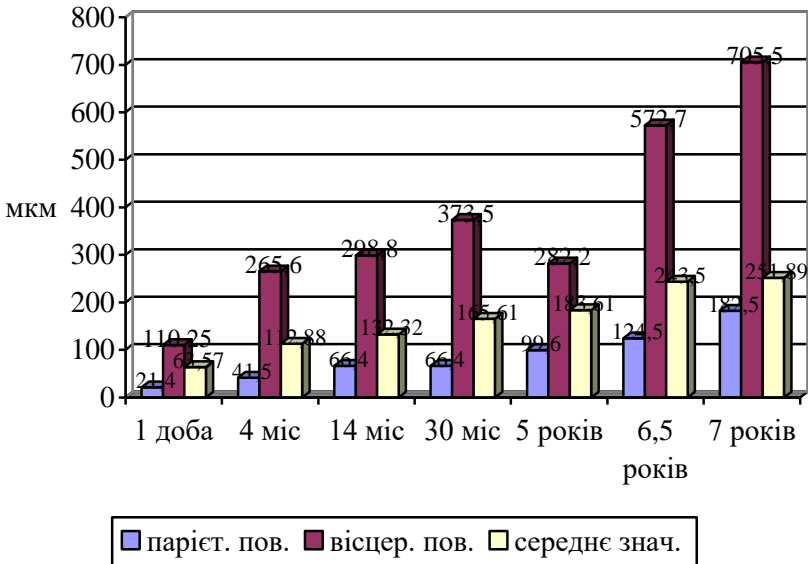


Рис. 4. Товщина капсули ВРХ

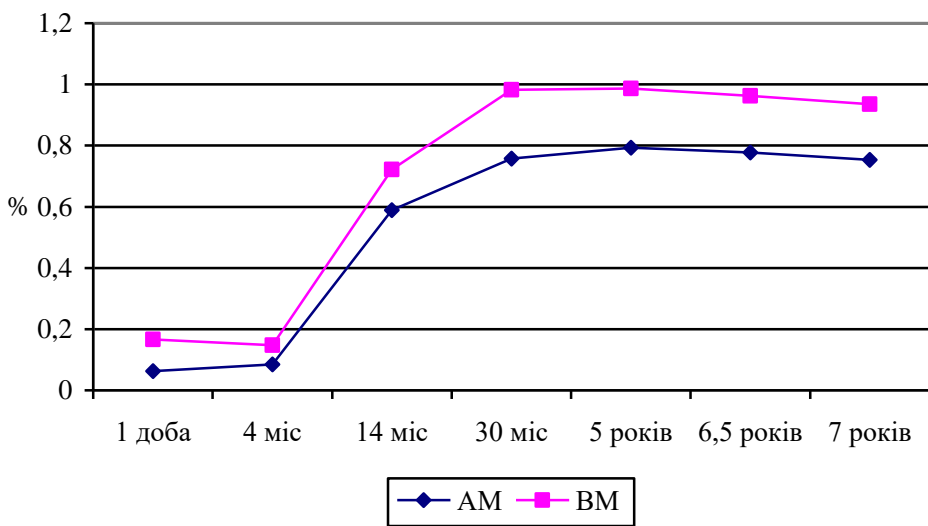


Рис. 5. Абсолютної та відносної маси селезінки ВРХ

ЗМІСТ

ВСТУП (<i>Горальський Л.П.</i>).....	3
Поняття про морфологію.....	5
Площині тіла та терміни для позначення розташування органів.....	11
Розділ 1 Селезінка як орган кровотворення та імунного захисту (<i>Дунаєвська О.Ф., Горальський Л.П.</i>).....	14
Онтогенез та філогенез селезінки.....	20
Розділ 2 Макроскопічні особливості селезінки тварин різних класів (<i>Дунаєвська О.Ф., Сокульський І.М.</i>).....	25
Розділ 3 Мікроскопічні особливості селезінки тварин різних класів (<i>Дунаєвська О.Ф.</i>).....	49
Опорно-скоротливий апарат селезінки.....	49
Лімфоїдна тканина селезінки.....	59
Морфологія селезінки холоднокровних тварин.....	93
Морфологія селезінки сома звичайного.....	93
Морфологія селезінки жаби озерної і ставкової.....	99
Ультрамікроскопічні особливості селезінки жаби озерної і жаби ставкової.....	106
Морфологія селезінки ящірки зеленої.....	119
Морфологія селезінки птахів.....	127
Морфологія селезінки голуба сизого.....	127
Ультрамікроскопічні особливості селезінки голуба.....	133
Морфологія селезінки курки.....	139
Ультрамікроскопічні особливості селезінки курки.....	144
Ультрамікроскопічні особливості селезінки перепілки.....	149
Морфологія селезінки тварин класу Ссавці.....	154
Морфологія селезінки кроля.....	154
Ультрамікроскопічні особливості селезінки кроля.....	159
Морфологія селезінки вівці.....	166
Морфологія селезінки свині.....	187
Морфологія селезінки коня.....	193
Морфологія селезінки великої рогатої худоби.....	198

Морфологія селезінки великої рогатої худоби у постнатальному періоді онтогенезу.....	203
Імуногістохімія селезінки тварин класу Птахи та Ссавці...	217
Імуногістохімія селезінки птахів.....	217
Імуногістохімічнія селезінки кроля.....	222
Імуногістохімія селезінки свині.....	224
Література (Сокульський І.М.).....	237
Додатки (Дунаєвська О.Ф., Сокульський І.М.).....	251

Для нотаток

Для нотаток

Навчальне видання

**Дунаєвська Оксана Феліксівна
Горальський Леонід Петрович
Сокульський Ігор Миколайович**

ПОРІВНЯЛЬНА МОРФОЛОГІЯ СЕЛЕЗІНКИ ХРЕБЕТНИХ ТВАРИН

Навчальний посібник

Макетування та дизайн обкладинки *І. М. Сокульського*

Підписано до друку 05.01.2022 р.
Формат 60x84/16. Гарнітура Times New Roman
Зам. № 15. Ум. друк. арк. 15,01
Наклад 190 прим.

Свідоцтво суб'єкта про державну реєстрацію ДК № 7381 від 13.07.2021 р.
Поліський національний університет
10008, м. Житомир, вул. бульвар Старий, 7