

UDC: 611.017.2:616.1-092:591.471.43

<https://doi.org/10.32345/SUPPLEMENT.2.2025.314-319>

Received: May 07, 2025

Accepted: June 14, 2025

Особливості препарування осердя щурів і дослідження його лімфоїдного компоненту

Оксана Куш, Даниїл Кучеров

Запорізький національний університет, м. Запоріжжя, Україна

Corresponding Author:

Oksana Kushch

+380501675256

legeovn@gmail.com

Анотація: на сьогодні в імуноморфології будова осердя залишається відкритим важливим питанням: морфологічні еквіваленти трьох основних функціональних груп лімфоцитів вродженого імунітету досі не ідентифіковані. Відсутність чітких морфологічних маркерів даних лімфоцитів ускладнює дослідження їх локалізації, диференціації та функціональної активності в межах тканин осердя. Дане питання створює суттєву прогалину в сучасних уявленнях про імунну мікроорганізацію серця. Доведено, що певну фізіологічну роль в функціях паріетального перикарда відіграють представники неспецифічного імунітету: $\gamma\delta$ -Т-лімфоцити і В1-лімфоцити. На зараз їх топографія, морфологія та динаміка кількості в експерименті та при патології залишається малодослідженою. Метою дослідження стало: опрацювання й оптимізація методики препарування осердя щурів, щоб забезпечити доступ до осердя без ушкодження тканин; визначення морфологічної характеристики лімфоїдного компоненту осердя у лабораторних щурів; оцінка локалізації та структури лімфоїдних елементів у фіброзному листку осердя; дослідження функціональні особливості лімфоїдного апарату осердя в нормальних умовах як базу для подальших порівнянь при експериментальних моделях патологій серця, що можуть бути використані як референтні значення при вивченні експериментальних моделей серцево-судинних захворювань. Результати досліджень. Виявлено наступний клітинний склад в осерді білих щурів в нормі: макрофаги, малі лімфоцити, середні лімфоцити, широкоплазмені лімфоцити, фібробласти. Лімфоїдна тканина осердя представлена дифузною лімфоїдною тканиною і скупченнями з 5-8 лімфоцитів, що утворюють кластери. Отримані результати можуть слугувати морфологічним орієнтиром для подальших експериментальних досліджень у галузі імунотоксикології, зокрема для оцінки патологічних змін осердя. Попри наявність морфологічно верифікованих імунотоксичних клітин у структурі осердя, питання їх функціональної активності, фенотипової різноманітності та ролі в підтриманні імунного балансу як у фізіологічних умовах, так і при патології лишається недостатньо вивченим.

Ключові слова: серцево-судинна система; щур; осердя; перикард; фіброзний шар; гістологія; морфологія; мезотелій; лімфоцит.

Вступ

Серцево-судинна система є однією з найважливіших функціональних систем організму, а її анатомічна та гістологічна будова має ключове значення для нормального забезпечення життєдіяльності. Перикард, або осердя, виконує захисну, фіксує та змащувальну функції, створюючи оптимальні умови для роботи серця [1].

Нещодавно було показано, що перикард є унікальним резервуаром імунних клітин, цитокинів та інших біоактивних молекул [2]. Ці окремі імунні ніші можна

ідентифікувати та охарактеризувати майже повсюдно по всьому тілу залежно від анатомічної області та прилеглої мікросередовища [3]. Імунний резервуар перикарду можна порівняти з іншими порожнинами, такими як плевра та очеревина. Хоча анатомічно вони суміжні, було ідентифіковано, що деякі перикардальні імунні клітини, такі як макрофаги, значною мірою відрізняються від своїх серцевих аналогів. Хоча нещодавні розробки в області секвенування дозволили провести велике дослідження імунних клітин серця, всебічні порівняння між цими серцевими імунними

клітинами та тими, які знаходяться в перикарді, ще належить провести [4].

Перикардіальне імунне середовище поєднує імунні та неімунні клітин, що знаходяться в епікардіальній оболонці серця. Імунні клітини знаходяться в перикардіальній рідині між вісцеральним і парієтальним шарами перикарда, а також в перикардіальній жировій тканині, розташованій в субепікардіальному просторі і за межами парієтального перикардіального шару, відповідно [5].

В перикардіальній оболонці серця щурів переважаючою є жирова тканина. Перикардіальна імунологічна ніша у щурів заселена Т- і В-лімфоцитами, а також містить макрофаги, дендритні клітини, еозинофіли [6]. Подібне об'єднання імунних клітин часто називають перикардіальними жировими лімфоїдними кластерами, що нагадують аналогічні структури в плевральній і очеревинній порожнинах [7]. Дані перикардіальні популяції доповнюють інші імунні клітини, що знаходяться в епікарді та сусідній серцевій тканині, включаючи тучні клітини та серцеві макрофаги [8].

Встановлено, що епікардіальна та перикардіальна жирова тканина, які оточують обидві сторони перикарда, однаково засіяні численними імунними клітинами. Вважається, що епікардіальна жирова тканина в першу чергу містить макрофаги та тучні клітини з додатковою інфільтрацією моноцитами, В-лімфоцитами та Т-лімфоцитами [9].

Жирова лімфоїдна тканина перикарда представлена як осілими так і циркулюючими лімфоцитами [1]. За даними інших авторів ці кластери представлені лімфоцитами як вродженого так і набутого імунітету [10]. Серед вродженої ланки імунної системи осердя вирізняють 3 функціональні групи лімфоцитів за здатністю синтезувати біологічно активні речовини.

Вивчення анатомічних та гістологічних особливостей серцево-судинної системи у лабораторних тварин продовжує мати важливе значення для фундаментальних і прикладних досліджень у галузі біології, медицини та фармакології. Щури є одними з найпоширеніших модельних організмів у біомедичних дослідженнях завдяки своїй анатомо-фізіологічній подібності до людини, відносній простоті утримання та добре вивченому геному [11]. У лабораторній практиці щури широко використовуються як модельні організми, зокрема в кардіологічних дослідженнях, що зумовлює необхідність глибокого вивчення їх серцевої анатомії в нормі [12].

Детальне вивчення структури осердя в нормальних умовах є важливим для розуміння змін, що виникають у патологічних станах, а також для інтерпретації результатів експериментальних моделей серцево-судинних захворювань.

На даний момент залишаються недостатньо вивченими топографічні та морфо-функціональні особливості імунного компоненту осердя щурів в нормі та при дії екзогенних і ендогенних чинників.

Також скільки лімфоїдний компонент локалізується переважно в просторах між шарами тканин, його доступність для морфологічного дослідження ускладнена. Це створює певні труднощі при заборі матеріалу та подальшій візуалізації структур, що, у свою чергу, вимагає створення нових методик препарування та фарбування.

Мета дослідження: опрацювання й оптимізація методики препарування щурів, для забезпечення доступу до осердя без ушкодження тканин; визначення морфологічної характеристики лімфоїдного компоненту осердя; оцінка локалізації та структури лімфоїдних елементів у фіброзному листку осердя; дослідження функціональної особливості лімфоїдного апарату осердя в нормальних умовах як базу для подальших порівнянь при експериментальних моделях патологій серця.

Матеріали та методи

Для дослідження були використані 6 статевозрілих білих щурів, масою 200–250 г, які утримувалися в стандартних віварних умовах із вільним доступом до їжі та води. Тварини, відібрані для експерименту, були здоровими на вигляд та активними, що є показником норми для даних щурів [11]. Дослідження проводили відповідно до етичних норм утримання та використання лабораторних тварин, згідно основних положень Закону України № 3447-IV «Про захист тварин від жорстокого поводження», Директиви ЄС про захист тварин, що використовуються з науковою метою № 63 (від 22.09.2010 р.), наказів МОЗ України № 944 від 14.12.2009 р. та МОН України № 249 від 01.03.2012 р.

Евтаназію лабораторних тварин проводили шляхом інгаляційного введення хлороформу у надлишковій концентрації, що спричинило швидку втрату свідомості та вивід з експерименту. Після цього здійснювали декапітацію для остаточного припинення життєвих функцій.

Алгоритм забору та підготовки зразків фіброзного перикарду у щурів: шкірний покрив розсікали по серединній лінії тулуба – від анального отвору до краниального краю трахеї. Для забезпечення доступу до органів грудної порожнини здійснювали латеральні розрізи м'яких тканин з обох боків, перпендикулярно до діафрагми та вздовж ребер, у напрямку до грудного краю.

Часткове видалення ребер з обох боків – від латеральних кінців до медіальної частини – проводили з метою мінімізації травмування осердя. Після відкриття плевральних порожнин видаляли медіастенальну

плевру разом із грудиною. Розрізи виконували у трьох площинах: краніально – від яремної вирізки, каудально – до рівня діафрагми, та дорсально – вище рівня осердя. Для повного вивільнення органа додатково перерізували грудинно-осердну зв'язку (*ligamentum sternopericardium*).

Фіброзну оболонку перикарду (*pericardium fibrosum*) розтинали у вентральному та краніальному напрямках. З метою запобігання її скручуванню або деформації, зразок одразу переносили на змочену фізіологічним розчином половину предметного скла. Зразок тканини для подальшого гістологічного аналізу відокремлювали з латерально-каудальної ділянки перикарду, осердя торкалися мінімально, для збереження цілісності мезотелію (рис. 1).

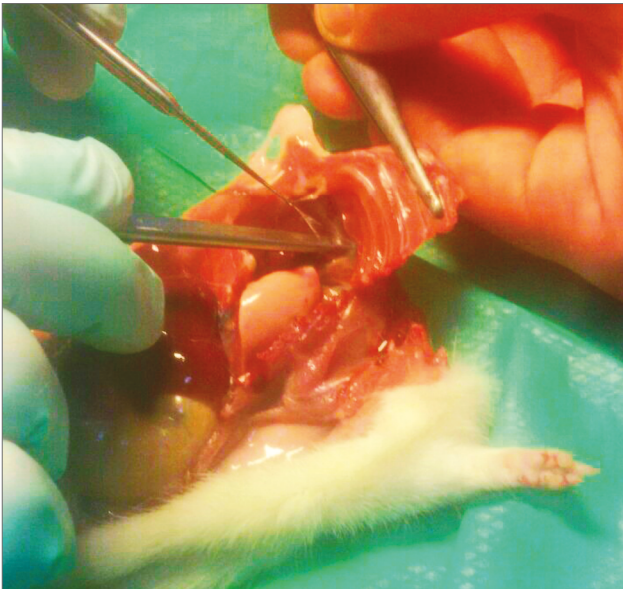


Рис. 1. Препарування осердя серця щурів інтактної групи.

При макроскопії фіброзне осердя за своєю структурою подібне до парієтальної плеври грудної порожнини і має вигляд напівпрозорої, білясуватої, пружної та еластичної плівки [11].

Після забору зразки зберігали в 10% розчині формальдегіду впродовж однієї доби і фарбували за стандартною методикою з використанням гематоксиліну і еозину; препарати покривали бальзамом і здійснювали морфологічну оцінку тканинної структури і підрахунок загальної кількості лімфоцитів на стандартну одиницю площі осердя.

Відсутність значних міжвидових відмінностей у будові серця людини і щурів свідчить про стабільність структурної організації перикарда, що робить їх надійною моделлю для подальших експериментальних досліджень та з подальшою екстраполяцією даних на людину [13].

Для гістологічної оцінки, виготовлені плівчасті препарати досліджували методом світлової мікроскопії (мікроскоп MICROMed Evolution LUM LS-8530) із супутньою цифровою фотофіксацією.

Також проводили оцінку кількісного вмісту лімфоцитів (малих, середніх, великих, широкоплазменних) та макрофагів у досліджуваному матеріалі. Для кількісної оцінки вмісту лімфоцитів у тканині осердя було використано методику підрахунку клітин на стандартну площу. Підрахунок лімфоцитів здійснювався за допомогою морфометричної сітки в межах стандартної площі 1000 мкм². Кількісні показники були виражені у вигляді середнього значення $\pm$ стандартного відхилення ($M \pm SD$).

Результати і їх обговорення

При дослідженні епікарду було встановлено, що серце щура розташоване у грудній порожнині вентрально до грудини, причому його верхівка орієнтована вентрокраніально, що відповідає характерному положенню тіла.

Макроскопічно, фіброзне осердя виглядає як тонка, блискуча, злегка волога плівка зі слабкою еластичністю, що легко деформується та скручується при механічному впливі, утворюючи щільний джгут. Осердя має виражену адгезію до гладких поверхонь (метал, скло) та слабку когезію до шорстких (наприклад, пінопласт).

Його структура за зовнішнім виглядом подібна до парієтальної плеври і брижі, враховуючи їх єдине ембріональне походження [14].

Кровоносні судини та елементи лімфоїдної тканини не візуалізуються при макроскопічному огляді.

Після фарбування гематоксиліном і еозином на мікропрепаратах виявляються морфологічно відмінні клітинні елементи: макрофаги, малі лімфоцити, середні лімфоцити, широкоплазменні лімфоцити, фібробласти (рис. 2).

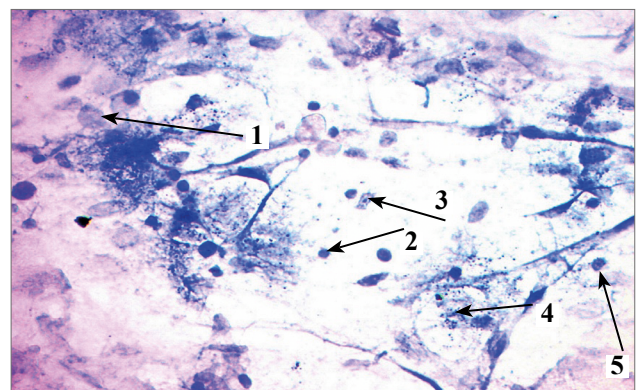


Рис 2. Плівчастий препарат парієтального осердя тварини інтактної групи: 1) макрофаг; 2) малий лімфоцит; 3) середній лімфоцит; 4) широкоплазменний лімфоцит; 5) фібробласт. Гематоксилін і еозин 10х100.

Мезотеліальні клітини, які зазвичай вкривають поверхню перикарда, не візуалізуються чітко на даному препараті через їх високий ступінь прозорості та слабке забарвлення. Ці клітини мають пласку або кубічну форму та формують одношаровий епітелій, однак при фарбуванні гематоксиліном і еозином їх цитоплазма залишається малопомітною.

Наявність імунокомпетентних клітин у перикарді у тварин інтактною групи вказує на його потенційну імунну активність у фізіологічному стані.

За результатами підрахунків, середня кількість лімфоцитів становила:

- $5,07 \pm 0,70$ лімфоцитів на умовну одиницю площі;
- $6,01 \pm 1,09$ макрофагів на умовну одиницю площі.

Серед загальної кількості лімфоцитів: малі лімфоцити становили 57 %; середні – 6,5%; великі – 32% і широкоплазмені – 4,5%.

Отримані дані піддавалися статистичній обробці із застосуванням критерію Стюдента для незалежних вибірок. Розрахунки виконувалися у середовищі Microsoft Excel.

Рівень достовірності (p-value) між зазначеними вибірками не перевищував порогового значення 0,05, що вказує на відсутність статистично значущої різниці між обома серіями підрахунків у межах фізіологічної норми.

Попри наявність морфологічно верифікованих за розмірами імунокомпетентних клітин у структурі осердя, питання їх функціональної активності, фенотипової різноманітності та ролі в підтриманні імунного балансу у фізіологічних умовах та в експерименті лишається недостатньо вивченим. Це обґрунтовує необхідність подальших досліджень.

На сьогодні в імуноморфології осердя залишається відкритим важливе питання: морфологічні еквіваленти трьох основних функціональних груп лімфоцитів вродженого імунітету досі не ідентифіковані. Відсутність чітких морфологічних маркерів ускладнює дослідження їх локалізації, диференціації та функціональної активності в межах тканин осердя. Це створює суттєву прогалину в сучасних уявленнях про лімфоїдну мікроорганізацію серця.

Окрім цього, досі не з'ясовано місце самовідтворення популяції В₁-лімфоцитів, як окремої популяції клітин вродженого імунітету, протягом онтогенезу. З'ясування джерел онтогенезу В₁-лімфоцитів, умов їх проліферації та функціональної спеціалізації є важливим кроком у розумінні потенційної ролі осердя як імунологічно активного органу. Разом з тим, постає питання, лімфоїдна тканина, асоційована з осердям, як частина лімфоїдної тканини серозних оболонок є центральною чи периферійною лімфоїдною тканиною.

Проліферація В₁-лімфоцитів відбувається в структурах, похідних з ціломічного епітелію [12]. Зокрема, мікрооточенням їхнього формування можуть виступати похідні аортоспланхноплеврального комплексу, який, у свою чергу, утворюється з ціломічного епітелію у процесі ембріонального розвитку [15]. Даний морфогенетичний шлях підкреслює тісний зв'язок між ембріональними зачатками серцево-судинної, імунної та серозної систем, що заслуговує на особливу увагу в контексті вивчення походження та диференціації імунних клітин серця і осердя. На зараз, не описано наявність стовбурових клітин лімфоїдного ряду, присутність імунологічно незрілих лімфоцитів в осерді серця, що залишається питанням для досліджень по аналогії з очеревиною.

Bentkowska K. з'ясувала що проліферація В₁-лімфоцитів відбувається як у плевральній рідині, так і в дифузній FALC очеревини [13]. То постає питання, чи можуть проходити проліферацію лімфоцити в парієтальному перикарді, який має єдине походження з плеврою і очеревиною.

Horckmans M. доведено, що певну імунофізіологічну роль в функціях парієтального перикарда відіграють представники неспецифічного імунітету γδ-Т-лімфоцити [1]. На сьогодні їх топографія, морфологія та динаміка кількості при позанормальних умовах залишається малодослідженою і потребує подальшого вивчення і дасть відповідь на питання, чи проходять В₁-лімфоцити диференціацію і дозрівання в осерді і лімфоїдна тканина, асоційована з осердям, як частина лімфоїдної тканини серозних оболонок виконує функцію центрального лімфоїдного органу.

Висновки

Виявлено наступний клітинний склад в осерді білих щурів в нормі: макрофаги, малі, середні, великі, широкоплазмені лімфоцити і фібробласти.

Лімфоїдна тканина осердя представлена дифузною лімфоїдною тканиною та скупченнями з 5-8 лімфоцитів, а також іншими імунними клітинами, що разом утворюють кластери і виявляються в субмезотеліальному просторі.

Отримані результати можуть слугувати морфологічним орієнтиром для подальших експериментальних досліджень у галузі імунокардіології, зокрема для оцінки морфологічних ремоделювань осердя. Попри наявність морфологічно верифікованих за розмірами і формою імунокомпетентних клітин у структурі осердя, питання їх кластерної диференціровки як у фізіологічних умовах, так і в процесі експерименту залишається недостатньо вивченим.

Крім того, досі залишаються малодослідженими топографічні та морфо-функціональні особливості імунного компонента осердя щурів у нормі та за дії екзогенних і ендогенних чинників. Усі ці аспекти об-

грунтують актуальність і необхідність подальших комплексних досліджень у даному напрямі.

Фінансування

Дане дослідження не отримало зовнішнього фінансування.

Конфлікт інтересів

Автори заявляють про відсутність конфлікту інтересів.

Згода на публікацію

Всі автори дали згоду на публікацію цього рукопису.

ORCID ID

та внесок авторів:

(B, C, D, E) Daniil Kucherov

[0000-0003-3827-3752](https://orcid.org/0000-0003-3827-3752) (A, C, E, F) Oksana Kushch

A – Work concept and design, B – Data collection and analysis, C – Responsibility for statistical analysis, D – Writing the article, E – Critical review, F – Final approval of the article

ЛІТЕРАТУРА

1. Horckmans M, Bianchini M, Santovito D, et al. Pericardial adipose tissue regulates granulopoiesis, fibrosis, and cardiac function after myocardial infarction. *Circulation*. 2018;137(9):948–60.
2. Benhaïem-Sigaux N, Mina E, Sigaux F, et al. Characterization of human pericardial macrophages. *J Leukoc Biol*. 1985;38:709–21.
3. Gordon S, Plüddemann A. Tissue macrophages: heterogeneity and functions. *BMC Biol*. 2017;15:53.
4. Wang J, Kubes P. A reservoir of mature cavity macrophages that can rapidly invade visceral organs to affect tissue repair. *Cell*. 2016;165:668–78.
5. Okabe Y, Medzhitov R. Tissue-specific signals control reversible program of localization and functional polarization of macrophages. *Cell*. 2014;157:832–44.
6. Toor IS, Rückerl D, Mair I, et al. Eosinophil deficiency promotes aberrant repair and adverse remodeling following acute myocardial infarction. *JACC Basic Transl Sci*. 2020;5:665–81.
7. Benezech C, Luu NT, Walker JA, et al. Inflammation-induced formation of fat-associated lymphoid clusters. *Nat Immunol*. 2015;16:819–28.
8. Jackson-Jones LH, Duncan SM, Magalhaes MS, et al. Fat-associated lymphoid clusters control local IgM secretion during pleural infection and lung inflammation. *Nat Commun*. 2016;7:12651.
9. Isidoro CA, Deniset JF. Pericardial immune cells and their evolving role in cardiovascular pathophysiology. *Trends Immunol*. 2023;39(8):1078–89.
10. Choi HS, Won T, Hou X, Chen G, Bracamonte-Baran W, Talor MV, et al. Innate lymphoid cells play a pathogenic role in pericarditis. *Cell Rep*. 2020;30(9):2989–3003.e6.
11. Куц ОГ, Пайдаркіна АП. Усучаснений погляд на морфологію очеревини та її ремоделювання за спайкової хвороби. *Наук Вісник Ужгород ун-ту (Сер Біол)*. 2023;55:50–61.
12. Jackson-Jones LH, Mylonas KJ, Andrews JPM, et al. Pericardium promotes cardiac repair and remodelling post-myocardial infarction [preprint]. *bioRxiv*. 2019. Available from: <https://www.biorxiv.org/content/10.1101/771154v1>.
13. Bentkowska K, Hardgrave A, Iqbal N, Gresty L, Marsden B, Macharia S, Jackson-Jones L. Pericardial and mediastinal fat-associated lymphoid clusters are rapidly activated in an alkane-induced model of systemic lupus erythematosus. *Discov Immunol*. 2023;2:1–9.
14. Пайдаркіна АП, Куц ОГ. Особливості топографії і кількості SBA⁺-В-лімфоцитів в брижі кишківника в нормі та при формуванні спайкового процесу. *Біологія та екологія*. 2024;1:125–30.
15. Куц ОГ, Пайдаркіна АП. Ремоделювання очеревини і зміни її лімфоїдного компоненту при експериментальному моделюванні спайкової хвороби у щурів. *Sci J ScienceRise Biol Sci*. 2024;1(38):10–16.
16. Bruno KA, Mathews JE, Yang AL, et al. BPA alters estrogen receptor expression in the heart after viral infection activating cardiac mast cells and T cells leading to perimyocarditis and fibrosis. *Front Endocrinol (Lausanne)*. 2019;10:598.
17. Buechler MB, Kim KW, Onufer EJ, et al. A stromal niche defined by expression of the transcription factor WT1 mediates programming and homeostasis of cavity-resident macrophages. *Immunity*. 2019;51(1):119–130.e5.
18. Choi HS, Won T, Hou X, Chen G, Bracamonte-Baran W, Talor MV, et al. Innate lymphoid cells play a pathogenic role in pericarditis. *Cell Rep*. 2020;30(9):2989–3003.e6.
19. Domínguez Conde C, Xu C, Jarvis LB, et al. Cross-tissue immune cell analysis reveals tissue-specific features in humans. *Science*. 2022;376:eabl5197.
20. Isidoro CA, Deniset JF. The role of macrophage subsets in and around the heart in modulating cardiac homeostasis and pathophysiology. *Front Immunol*. 2023;14:1111819.

21. Leuschner F, Nahrendorf M. Novel functions of macrophages in the heart: insights into electrical conduction, stress, and diastolic dysfunction. *Eur Heart J*. 2020;41:989–94.
22. Meher AK, McNamara CA. B1-lymphocytes in adipose tissue as innate modulators of inflammation linked to cardiometabolic disease. *Immunol Rev*. 2024;324(1):95–103.
23. Yu X, Newland SA, Zhao TX, et al. Innate lymphoid cells promote recovery of ventricular function after myocardial infarction. *J Am Coll Cardiol*. 2021;78:1127.
24. Zaman R, Epelman S. Resident cardiac macrophages: heterogeneity and function in health and disease. *Immunity*. 2022;55:1549–63.
25. Куш ОГ, Пайдаркіна АП. Ремодельовання очеревини і зміни її лімфоїдного компоненту при експериментальному моделюванні спайкової хвороби у щурів. *Sci J ScienceRise Biol Sci*. 2024;1(38):10–16.

Peculiarities of dissection of rat pericardium and study of its lymphoid component

Oksana Kushch, Danyil Kucherov

Zaporizhzhia National University, Zaporizhzhia, Ukraine

Corresponding Author:

Oksana Kushch

+380501675256

legeovn@gmail.com

Abstract: Today, the structure of the medulla remains an important open question in immunomorphology: the morphological equivalents of the three main functional groups of lymphocytes of innate immunity have not yet been identified. The lack of clear morphological markers of these lymphocytes complicates the study of their localization, differentiation and functional activity within the medulla tissues. This issue creates a significant gap in modern ideas about the immune microorganism of the heart. It has been proven that representatives of nonspecific immunity play a certain physiological role in the functions of the parietal pericardium: $\gamma\delta$ -T lymphocytes and B1 lymphocytes. However, their topography, morphology and dynamics of the number in the experiment and in pathology remain poorly studied. The aim of the study was: to develop and optimize the method of preparing the medulla of rats in order to provide access to the medulla without tissue damage; determination of the morphological characteristics of the lymphoid component of the medulla in laboratory rats; assessment of the localization and structure of lymphoid elements in the fibrous leaf of the medulla; study of the functional features of the lymphoid apparatus of the medulla under normal conditions as a basis for further comparisons in experimental models of heart pathologies, which can be used as reference values in the study of experimental models of cardiovascular diseases. Research results. The following cellular composition was found in the medulla of white rats in the norm: macrophages, small lymphocytes, medium lymphocytes, broad-plasma lymphocytes, fibroblasts. The lymphoid tissue of the medulla is represented by diffuse lymphoid tissue and clusters of 5-8 lymphocytes forming clusters. The results obtained can serve as a morphological reference point for further experimental studies in the field of immunocardiology, in particular for the assessment of pathological changes in the medulla. Despite the presence of morphologically verified immunocompetent cells in the structure of the pericardium, the question of their functional activity, phenotypic diversity and role in maintaining immune balance both in physiological conditions and in pathology remains insufficiently studied.

Key words: Cardiovascular system; rat; pericardium; pericardium; fibrous layer; histology; morphology; mesothelium; lymphocyte.



Copyright: © 2025 by the authors;
licensee USMYJ, Kyiv, Ukraine.

This article is an open access
article distributed under the terms

and conditions of the Creative Commons Attribution License
(<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>).