

УДК 57.085:[599.323.452:591.438]

DOI <https://doi.org/10.33989/2024.10.1.306197>**А. П. Пайдаркіна**Запорізький національний університет
вул. Гоголя, 62, м. Запоріжжя, 69061, Україна
nastasia.p.nikolskaya97@gmail.com

ORCID 0009-0001-4436-1532

О. Г. КуцЗапорізький національний університет
вул. Гоголя, 62, м. Запоріжжя, 69061, Україна
sidorov0240@gmail.com

ORCID 0000-0003-3827-3752

ОСОБЛИВОСТІ ТОПОГРАФІЇ І КІЛЬКОСТІ SBA+-В-ЛІМФОЦИТІВ В БРИЖІ КИШКІВНИКА В НОРМІ ТА ПРИ ФОРМУВАННІ СПАЙКОВОГО ПРОЦЕСУ

Вивчення структурної організації очеревини як імунокомпетентного органу сприяє вирішенню практичних завдань, а саме факторів, що контролюють імунні локальні і системні реакції в організмі. Не до кінця дослідженим залишається питання наявності клітин лімфоїдної тканини та їх топографії методом лектинової гістохімії в очеревині на момент її формування, особливостей будови в різні періоди онтогенезу в нормі та під дією чинників ендо- і екзогенної природи. Вуглеводна специфічність використовується як критерій функціональної класифікації лектинових рецепторів на поверхні клітин, що вказує на процеси адгезії до різних молекул, в тому числі фібрину і імунних комплексів. Метою нашого дослідження було встановити особливості топографії і кількості SBA+-В-лімфоцитів брижі кишківника у щурів в нормі та при спайковому процесі за допомогою лектину сої (SBA). Процес спайкоутворення щурів II групи моделювали одноразовим внутрішньоочеревинним введенням 0,5 мл 20% суспензії тальку в ділянку малого таза за методикою Волянської О.Г. Виявлення лімфоцитів, що фенотипічно розрізняються за вуглеводними залишками, проводили із застосуванням лектину сої (SBA). Підраховувалася кількість В-лімфоцитів на стандартну площу 1000 мкм². Описано морфологію, топографію та кількість SBA+-лімфоцитів, ідентифікованих як В-лімфоцити, в брижі кишківника. Збільшення кількості SBA+-лімфоцитів свідчить про активацію неспецифічної гуморальної ланки імунітету, що пов'язане з надмірним відкладенням фібриногену і впливає на морфофункціональний стан очеревини і її похідних. Ймовірно, лімфоїдна тканина, асоційована з серозними оболонками (SALC), дає початок походженню В1-лімфоцитів і є місцем їх постійного оновлення. Просочування фібрину призводить до формування фібринових бляшок, які патогенетично здатні змінювати структурний бар'єр між сполучною тканиною і судинами очеревини, що на даний момент залишається недостатньо вивченим. Передбачаються кількісні дослідження накопичення фібринових нашарувань методом лектинової гістохімії.

Ключові слова: шлунково-кишковий тракт, лімфоцит, лектини, щури, очеревина, мікроскопія, гістологічні зміни.

Вступ. На сьогоднішній момент вченими було досліджено окремі компоненти очеревини, оскільки існує ряд особливостей не тільки в анатомічній і гістологічній їх структурі, а й в особливостях лімфоїдного компоненту окремих структур очеревини (парієтальна і вісцеральна її частина, брижа і чепець) (Kuper, Pieters, & van Bilsen, 2021). Вивчення структурної організації очеревини як імунокомпетентного органу сприятиме вирішенню практичних завдань, а саме факторів, що контролюють імунні локальні і системні реакції в організмі (Cleypool, Schurink, Horst, & Bleyse, 2020).

Ключовим поняттям в імуноморфології є твердження, що лімфоцити є фактором морфогенезу. Для розуміння ролі лімфоцитів у морфогенезі очеревини важливим є вивчення формування лімфоїдної тканини, пов'язаної з серозними оболонками черевної порожнини, а також дослідження наявності і топографії різних субпопуляцій лімфоцитів; макрофагів і антигенпрезентуючих клітин в різних компонентах очеревини (Tavian, Robin, & Coulombe,

2001). Не до кінця дослідженим залишається питання наявності даних клітин та їх топографії методом лектинової гістохімії в тканинах очеревини на момент її формування, особливостей будови в різні періоди онтогенезу в нормі та під дією чинників ендої екзогенної природи.

В парієтальній очеревині лімфоїдний компонент описаний як FALC (лімфоїдні кластери, асоційовані з жировою тканиною). В чепці багатьма вченими були досліджені молочні плями – осередки лімфоїдної тканини (проте FALC там теж є наявними, але у менших кількостях) (Jackson-Jones & Bénézech, 2020). На сьогоднішній момент відсутні дані щодо лімфоїдного компоненту брижі кишківника, що постає предметом поточних досліджень.

Вважалося, що джерелом всіх CD5⁺-V₁-лімфоцитів є саме перитонеальні V₁-лімфоцити, проте поступово накопичилося багато винятків із цього правила. Так, виявилось, що принаймні, частина CD5⁺-V₁-лімфоцитів може походити від попередників, які перебувають у сформованому кістковому мозку (Tung, Mrazek, & Yang, 2006). Але в останні роки були опубліковані роботи, дані яких дозволяють припустити, що не тільки CD5⁺-V₁-лімфоцити, але і CD5⁺ V₁-лімфоцити можуть утворюватися у дорослому організмі *de novo*. Так, в оментумі (сальнику) дорослих мишей були виявлені клітини V₁-лімфоцитів, подібні до попередників із фетальної печінки (Pinhomde, Hurtado, & Elcheikh, 2005).

Але на сьогодні недостатньо вивченою залишається топографія V-лімфоцитів в брижі внутрішніх органів.

Вплив антигенів призводить до активації гуморальної імунної системи: збільшення кількості CD5⁺-лімфоцитів свідчить про активацію неспецифічної гуморальної імунної системи, тобто V₁-лімфоцитів, які синтезують слабкі специфічні імуноглобуліни класу M, що не проникають через тканинний бар'єр. Це призводить до надлишкового відкладання фібриноїдних комплексів SBA⁺, які крім фібрину включають в себе також і імунні комплекси – природні антитіла і антигени (Hu et al., 2021).

Відомо, що вуглеводні залишки цитоплазматичних рецепторів відіграють важливу роль у морфогенетичних процесах і міжклітинних та клітинно-матриксних типах взаємодій. Зміни вуглеводних компонентів плазматичної мембрани та цитоплазматичного рецепторного апарату можуть призводити до морфологічних та функціональних змін (Волошин, 2004). Вуглеводна специфічність використовується як критерій функціональної класифікації лектинових рецепторів на поверхні клітин, що вказує на процеси адгезії до різних молекул, в тому числі фібрину і імунних комплексів (Куш, 2010).

Адсорбцію імуноглобулінів та імунних комплексів у фібриноїдних масах діагностують за осадженням SBA⁺ конгломератів. Це пов'язано зі специфічністю гліканових залишків складових фрагментів імуноглобулінів до соєвого лектину (SBA) (Regenstreif, 1989).

Метою нашого дослідження було встановити особливості топографії і кількості V-лімфоцитів брижі кишківника у щурів в нормі та при спайковому процесі за допомогою лектину сої (SBA).

Матеріали і методи дослідження. Всі тварини були поділені на дві групи. I-а (n=5) група – інтактна. Для моделювання спайкового процесу тваринам II-ої (n=15) експериментальної групи внутрішньоочеревинно вводили 0,5 мл 20% суспензії тальку. Водну суспензію тальку (ХімСейл) готували на воді для ін'єкцій і вводили шприцом у ділянку малого таза (Волянська, & Сивоконюк, 2012).

Тварини II-ої експериментальної групи виводилися з експерименту на 7-у, 14-у і 21-у добу після ін'єкції шляхом наркозування хлороформом. Розтин і забір матеріалу для подальших досліджень виконувалися в умовах анестезії з дотриманням нормативів Конвенції з біоетики Ради Європи 1997 року, Європейської конвенції про захист хребетних тварин, які використовуються для експериментальних та інших наукових цілей, загальних етичних принципів експериментів на тваринах, ухвалених Першим національним конгресом України з біоетики.

Для гістологічної оцінки забирали фрагменти тканини брижі тонкої кишки розміром 15 x 15 мм і виготовляли плівкові гістологічні препарати. Для запобігання скручуванню плівкового матеріалу зібрані зразки розміщували на бортиках з поролону і фіксували в 10% нейтральному формаліні (Пайдаркіна, & Куш, 2023).

Для виявлення лімфоцитів, що які належать до популяції В-лімфоцитів і стовбурових клітин використовували лектин сої (SBA) (Куш, 2014). Для виявлення стовбурових клітин і В-лімфоцитів обробку гістологічних зрізів проводили кон'югатом лектин сої – пероксидаза хрому (SBA-HRP) (Reisner, 1980). Гістохімічну реакцію вважали позитивною при наявності бензидинової мітки на поверхні цитоплазматичних мембран.

Препарати вивчалися методом світлової мікроскопії із супутнім мікрофотографуванням зразків кожної групи на мікроскопі MICROmed Evolution LUM LS-8530 з використанням програми Microsoft Excel.

За допомогою морфометричної сітки на стандартну площу 1000 мкм² підраховували кількість лімфоцитів. Отримані результати оброблялися методами статистичної обробки за критерієм Стьюдента із використанням Microsoft Excel.

Результати та їх обговорення. У ході дослідження було виявлено, що у експериментальних тварин на 14-у і 21-у добу дослідження інтенсивність та щільність накопичень SBA⁺-конломератів, (які характеризуються як імунні комплекси, які належать до композитів фібриноїду) зростає втричі (+++), в порівнянні з тваринами контрольної групи (+).

Відмічено, що в нормі SBA⁺-лімфоцити розташовані поодинокі і мають розміри діаметру 11-13 мкм. Часточки бензедину на поверхні цитоплазматичної мембрани SBA⁺-лімфоцитів переважно темно-коричневого кольору, що відображає велику щільність рецепторів, до яких приєднується лектин сої та мають високу мобільну активність.

Так в I-ій інтактних групі тварин SBA⁺-лімфоцити, які ідентифікуються як В-лімфоцити, характеризуються малим і середнім діаметром (8-12 мкм), округлою і витягнутою формою, світлим ексцентрично розташованим ядром, світло-коричневою цитоплазмою. На добре вираженій цитоплазматичній мембрані В-лімфоцитів візуалізуються гранули бензедину. Топографічно вони розташовані дифузно або утворюють скупчення з 2–3 клітин навколо судин.

В-лімфоцити брижі тонкого кишківника на 7-у і 14-у добу експерименту мають фенотип лімфоцитів середнього розміру, ексцентричні ядра, широку хвилясту цитоплазму і відповідають морфології плазматичних клітин.

На 21-у добу формування спайкового процесу В-лімфоцити мають типову морфологію. Локалізуються скупченнями по 7-8 клітин навколо розгалужень кровоносних капілярів брижі (Рис. 1). Також можна виявити лімфоцити неправильної форми: кулястої або краплеподібної. Простежується збільшення загальної кількості SBA⁺-лімфоцитів діаметру 12-13

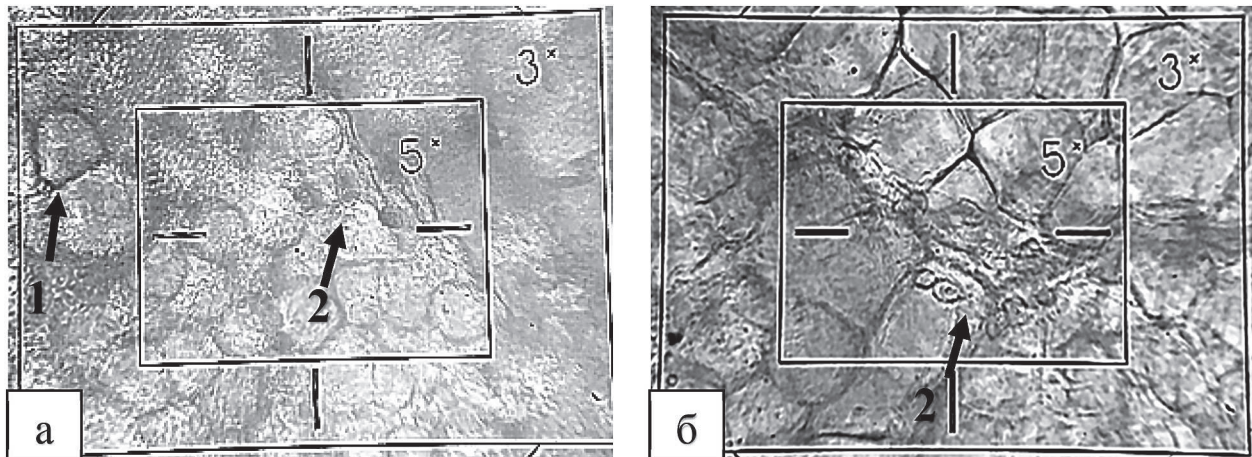


Рис. 1. Брижі тонкої кишки: а) 1 – SBA⁺ стовбурові клітини; 2 – дифузне розташування лімфоцитів у щурів інтактної групи; б) локалізація лімфоцитів скупченнями на 21 добу моделювання експериментального спайкового процесу. Плівчастий препарат. Заключення в бальзам. Збільшення: 10x40

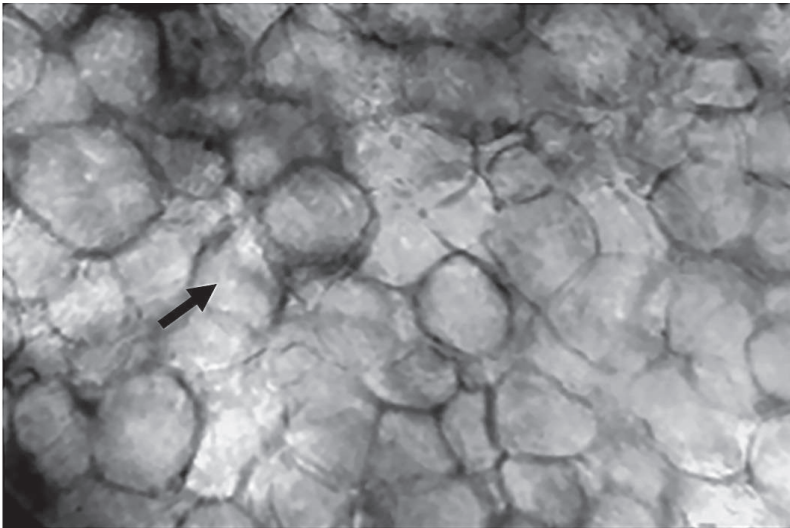


Рис. 2. Брижа тонкої кишки I-ї експериментальної групи. Стовбурова клітина серед мезотеліальних клітин. Виявлення рецепторів до лектину сої. Плівчастий препарат. Заключення в бальзам. Збільшення: 10x40

мкм. Цитоплазма та плазматична мембрана лімфоцитів в брижі кишківника експериментальних тварин має максимальну щільність SBA⁺ рецепторів (+++).

Кількість SBA⁺-лімфоцитів у I-ї групі інтактних тварин в нормі становить 5–6 клітин (5,07±0,7 і 6,01±1,09 клітин на умовну одиницю площі). Спостерігалось достовірно збільшення абсолютної кількості лімфоцитів порівняно з інтактною групою: на 7-й день кількість лімфоцитів незначно зростає до 4,0 ± 0,56 у тварин II групи. На 14-у і 21-у добу спо-

стерігалось майже дворазове збільшення кількості лімфоцитів порівняно з тваринами на 7-у добу експерименту (8,0 ± 0,58 і 10,0 ± 0,06 на умовну одиницю площі).

У тварин I-ї інтактної групи виявляються SBA⁺-клітини з великим круглим прозорим ядром, цитоплазмою багатою на SBA⁺-рецептори, які можна ідентифікувати як стовбурові клітини округлої форми (див. рис. 1). На рисунку 2 чітко проглядається полюсно розташована цитоплазма, багата на SBA⁺-рецептори, що надає цитоплазмі темно-коричневого відтінку. Ядро світлого кольору і не має рецепторів до SBA. Дані клітини лежать серед пласту мезотеліальних клітин полігональної форми, які створюють морфофункціональне мікрооточення стовбурових клітин. У препаратах поодинокі зустрічаються стовбурові клітини круглої форми та досить великого розміру (16-22 мкм) (рис. 2).

У тварин експериментальної групи на 21-у добу частіше виявляються плазматичні клітини брижі кишківника, які утворюють невеликі скупчення з трьох-п'яти клітин і розташовуються, переважно, навколо просвітів судин. Плазматичні клітини характеризуються ексцентрично розташованим ядром і подовженим цитоплазматичним хвостом.

Таким чином, вперше, використовуючи метод лектинової гістохімії досліджено топографію і чисельність В-лімфоцитів в брижі тонкої кишки в нормі і при формуванні спайкового процесу. Встановлено закономірність між накопиченням фібрину і кількістю SBA⁺-лімфоцитів, що можна вважати одним із механізмів розвитку спайкової хвороби. Також виявлено SBA⁺ стовбурові клітини в мікрооточенні мезотеліальних клітин, що вірогідно доводить аутентичне походження В₁-лімфоцитів із мікрооточення похідних ціломічного епітелію, які також можна виявляти лектином сої.

Виселення стовбурових клітин з жовточного мішка в мезотеліальне оточення первинної кишки цілому підтримується протягом післянатального життя організму в похідних аортосплянхоплеври, чим і є брижа (Куш, & Злобіна, 2012).

Виходячи з отриманих результатів, розподіл SBA⁺-лімфоцитів доповнює уявлення про будову лімфоїдної тканини асоційованої з серозними оболонками очеревини (SALC) і підкреслює зв'язок між вродженим і адаптивним імунітетом черевної порожнини, оскільки до SBA⁺-лімфоцитів належать В₁ і В₂-субпопуляції.

Аналогічні дослідження в тканинному бар'єрі системі мати-плацента-плід показали, що біологічні бар'єри формуються на клітинному та молекулярному рівні і опосередковані через ліганд-лектинові взаємодії. Аналогічно в гематоплацентарному бар'єрі накопичується фібрин-імунні комплекси, що представлені нормальними антитілами за походженням від В₁-лімфоцитів (Куш, 2007).

Система вуглеводневого розпізнавання є представником еволюційного механізму, який контролює передачу генетичного матеріалу, не допускаючи помилкових генетичних збоїв, що є неприпустимим для багатоклітинного організму. Його виникнення, ймовірно, обумовлюється збереженням видів у процесі уникнення міжвидової гібридизації, що є принципом контролю «своє-чуже» (Куш, & Злобіна, 2012).

Висновки. Описано морфологію, топографію та кількість SBA⁺-лімфоцитів, ідентифікованих як В-лімфоцити, в брижі кишківника, як однієї з похідних очеревини.

Збільшення кількості SBA⁺-лімфоцитів свідчить про активацію неспецифічної гуморальної ланки імунітету, що пов'язане з надмірним відкладенням фібриноїду і впливає на морфофункціональний стан очеревини і її похідних. Ймовірно, лімфоїдна тканина, асоційована з серозними оболонками (SALC) дає початок походженню В₁-лімфоцитів і є місцем їх постійного оновлення.

При тривалому і прогресуючому спайковому процесі збільшується інтенсивність накопичення композитів фібриноїду в тканинах очеревини, споріднених до лектину сої внаслідок накопичення імунних комплексів, що представлені природними антитілами.

Просочування фібрину призводить до формування фібринових бляшок, які патогенетично здатні змінювати структурний бар'єр між сполучною тканиною і судинами очеревини, що на даний момент залишається недостатньо вивченим. Передбачаються кількісні дослідження накопичення фібринових нашарувань методом лектинової гістохімії.

Список використаних джерел

- Волошин М. А. Використання методів лектинової гістохімії в морфології. *Таврійський медико-біол. вісник*. 2004. Т. 7, вип. 4, ч. 1. С. 40–41.
- Волянська А. Х., Сивоконюк О. В. Порівняльний аналіз впливу сульфату барію і тальку на інтенсивність спайкового процесу у самостійних білих щурів. Порівняльний аналіз впливу сульфату барію і тальку на інтенсивність спайкового процесу у білих щурів-самок. *Інтегративна антропологія*. 2012. Вип. 1 (19). С. 58–61.
- Куш О. Г. Лектини в імноморфології. *Світ медицини та біології*. 2014. № 4. С. 150–157.
- Куш О. Г., Злобіна О. В. Лектингістохімічна характеристика лімфоїдної тканини, асоційованої з плодовою частиною плаценти, наприкінці першого періоду вагітності у щурів. *Запорізький медичний журнал*. 2012. Вип. 3 (72). С. 89–91.
- Куш О. Г. Методика вивчення популяції γδ-T-лімфоцитів із використанням панелі лектинів. *Вісник морфології*. 2010. Вип. 16 (1). С. 76–80.
- Куш О. Г. Виявлення В-лімфоцитів у плаценті при резус-ізоімунному конфлікті матері та плоду. *Вісник морфології*. 2007. № 13 (2). С. 290–293.
- Пайдаркіна А. П., Куш О. Г. Дослідження морфологічних особливостей очеревин білих щурів і методика її збору. Вивчення морфологічних особливостей очеревини білих щурів і методу її збору. *Морфологія*. 2023. Вип. 17 (3). С. 163–168.
- Cleypool C. J., Schurink B., Horst D. E., Bleys R. Sympathetic nerve tissue in milky spots of the human greater omentum. *Journal of Anatomy published by John Wiley&Sons Ltd on behalf of Anatomical Society*. 2020. № 236 (1). P. 156–164.
- Hu Q., Xia X., Kang X., Song P., Liu Z., Wang M. A review of physiological and cellular mechanisms underlying fibrotic postoperative adhesion. *Int J Biol Sci*. 2021. № 17 (1). P. 298–306.
- Jackson-Jones L. H., Bénézech C. FALC stromal cells define a unique immunological niche for the surveillance of serous cavities. *Curr. Opin. Immunol*. 2020. Vol. 64. P. 42–49.
- Kuper C. F., Pieters R. H. H., van Bilsen J. H. M. Nanomaterials and the Serosal Immune System in the Thoracic and Peritoneal Cavities. *Int. J. Mol. Sci*. 2021. Vol. 22. P. 2610–2618.
- Pinhomde F., Hurtado S. P., Elcheikh M. C. Haemopoietic progenitors in the adult mouse omentum: permanent production of B lymphocytes and monocytes. *Cell Tissue Res*. 2005. Vol. 319 (1). P. 91–102.
- Regenstreif L. J. Expression of the c-fms proto-oncogene and of the cytokine, CSF-1, during mouse embryogenesis. *Developmental Biology*. 1989. Vol. 133 (1). P. 284–294.
- Reisner Y. Separation of antibody helper and antibody suppressor human T cells by using soybean agglutinin. *J. Natl. Acad. Sci USA*. 1980. Vol. 77 (11). P. 6778–6782.
- Tavian M., Robin C., Coulombe L. The human embryo, but not its yolk sac, generates lymphomyeloid stem cells: mapping multipotent hematopoietic cell fate in intraembryonic mesoder. *Immunity*. 2001. Vol. 15. P. 487–495.
- Tung J. W., Mrazek M. D., Yang Y. Phenotypically distinct B cell development pathways map to the three B cell lineages in the mouse. *Proc. Natl. Acad. Sci. USA*. 2006. Vol. 103 (16). P. 6293–6298.

FEATURES OF THE TOPOGRAPHY AND NUMBER OF SBA⁺-B-LYMPHOCYTES IN THE MESENTERY OF THE INTESTINE IN NORMAL CONDITIONS AND DURING THE FORMATION OF THE ADHESION PROCESS

Paidarkina A. P., Kushch O. G.

Zaporizhzhia National University

The study of the structural organization of the peritoneum as an immunocompetent organ will contribute to the solution of practical tasks, namely factors that control immune local and systemic reactions in the body. The question of the presence of these cells and their topography by the method of lectin histochemistry in the tissues of the peritoneum at the time of its formation, the peculiarities

of the structure in different periods of ontogenesis in the norm and under the influence of endo- and exogenous factors remains not fully investigated. Carbohydrate specificity is used as a criterion for the functional classification of lectin receptors on the surface of cells, which indicates the processes of adhesion to various molecules, including fibrin and immune complexes. The aim of our study was to determine the peculiarities of the topography and the number of B-lymphocytes of the intestinal mesentery in rats in normal conditions and during the adhesion process with the help of soy lectin (SBA). The process of adhesion formation in rats of the II group was simulated by a single intraperitoneal injection of 0.5 ml of a 20% talc suspension into the area pelvis according to the method of Volyanska O.G. (2013). Animals were removed from the experiment 7, 14 and 21 days after the injection. Detection of lymphocytes that differ phenotypically according to carbohydrate residues was performed using soy lectin (SBA). The number of immunocompetent cells per standard area of 1000 μm^2 was calculated. The morphology, topography and number of SBA+-lymphocytes, identified as B-lymphocytes, in the intestinal mesentery, as one of the derivatives of the peritoneum, are described. An increase in the number of SBA+ lymphocytes indicates the activation of the nonspecific humoral link of immunity, which is associated with excessive deposition of fibrinoid and affects the morphofunctional state of the peritoneum and its derivatives. Probably, lymphoid tissue associated with serous membranes (SALC) gives rise to the origin of B1-lymphocytes and is the place of their constant renewal. The leakage of fibrin leads to the formation of fibrin plaques, which are pathogenetically capable of changing the structural barrier between the connective tissue and the vessels of the peritoneum, which at the moment remains insufficiently studied. Quantitative studies of the accumulation of fibrin layers by the method of lectin histochemistry are planned.

Key words: gastrointestinal tract, lymphocyte, lectins, rats, peritoneum, microscopy, histological changes.

REFERENCES

- Cleypool, C. J., Schurink, B., Horst, D. E., & Bleys, R. (2020). Sympathetic nerve tissue in milky spots of the human greater omentum. *Journal of Anatomy published by John Wiley&Sons Ltd on behalf of Anatomical Society*, 236 (1), 156-164.
- Hu, Q., Xia, X., Kang, X., Song, P., Liu, Z., & Wang, M. (2021). A review of physiological and cellular mechanisms underlying fibrotic postoperative adhesion. *Int J Biol Sci*, 17 (1), 298-306.
- Jackson-Jones, L. H., & Bénézech, C. (2020). FALC stromal cells define a unique immunological niche for the surveillance of serous cavities. *Curr. Opin. Immunol.*, 64, 42-49.
- Kuper, C. F., Pieters, R. H. H., & van Bilsen, J. H. M. (2021). Nanomaterials and the Serosal Immune System in the Thoracic and Peritoneal Cavities. *Int. J. Mol. Sci.*, 22, 2610-2618.
- Kushch, O. H. (2007). Vyiavlennia V-limfotsytiv u platsenti pry rezus-izoimmunomu konflikti materi ta plodu [Detection of B-lymphocytes in the placenta in Rh-isoimmune conflict between mother and fetus]. *Visnyk morfolohii* [Bulletin of Morphology], 13 (2), 290-293 [in Ukrainian].
- Kushch, O. H. (2014). Lektyny v imunomorfolohii [Lectins in immunomorphology]. *Svit medytsyny ta biolohii* [World of medicine and biology], 4, 150-157 [in Ukrainian].
- Kushch, O. H., & Zlobina, O. V. (2012). Lektynhistokhimichna kharakterystyka limfoidnoi tkanyny, asotsiovanoi z plodovoiu chastynoiu platsenty, naprykintsi pershoho periodu vahitnosti u shchuriv [Lectingistochemical characteristic of lymphoid tissue associated with the fruit part of the placenta at the end of the first gestation period in rats]. *Zaporizkyi medychnyi zhurnal* [Zaporizhzhya Medical Journal], 3 (72), 89-91 [in Ukrainian].
- Kushch, O. H. (2010). Metodyka vyvchennia populatsii $\gamma\delta$ -T-limfotsytiv iz vykorystanniam paneli lektyniv [Methods of studying the population of $\gamma\delta$ -T lymphocytes using the lectin panel]. *Visnyk morfolohii* [Bulletin of Morphology], 16 (1), 76-80 [in Ukrainian].
- Paidarkina, A. P., & Kushch, O. H. (2023). Doslidzhennia morfolohichnykh osoblyvostei ocherevyn bilykh shchuriv i metodyka yii zboru. Vyvchennia morfolohichnykh osoblyvostei ocherevyny bilykh shchuriv i metodu yii zaboru [The study of morphological features of the peritoneum of white rats and the method of its collection. Study of morphological features of white rat peritoneum and method of its collection]. *Morfolohiia* [Morphology], 17 (3), 163-168 [in Ukrainian].
- Pinhomde, F., Hurtado, S. P., & Elcheikh, M. C. (2005). Haemopoietic progenitors in the adult mouse omentum: permanent production of B lymphocytes and monocytes. *Cell Tissue Res*, 319 (1), 91-102.
- Regenstreif, L. J. (1989). Expression of the c-fms proto-oncogene and of the cytokine, CSF-1, during mouse embryogenesis. *Developmental Biology*, 133 (1), 284-294.
- Reisner, Y. (1980). Separation of antibody helper and antibody suppressor human T cells by using soybean agglutinin. *J. Natl. Acad. Sci USA*, 77 (11), 6778-6782.
- Tavian, M., Robin, C., & Coulombe, L. (2001). The human embryo, but not its yolk sac, generates lymphomyeloid stem cells: mapping multipotent hematopoietic cell fate in intraembryonic mesoder. *Immunity*, 15, 487-495.
- Tung, J. W., Mrazek, M. D., & Yang, Y. (2006). Phenotypically distinct B cell development pathways map to the three B cell lineages in the mouse. *Proc. Natl. Acad. Sci. USA*, 103 (16), 6293-6298.
- Volianska, A. Kh., & Syvokoniuk, O. V. (2012). Porivnialnyi analiz vplyvu sulfatubariiu i talku na intensyvniat spaikovoho protsesu u samostiinykh bilykh shchuriv. Porivnialnyi analiz vplyvu sulfatu bariiu i talku na intensyvniat spaikovoho protsesu u bilykh shchuriv-samok [Comparative analysis of the effect of sulfatubarium and talc on the intensity of the spike process in independent white rats. Comparative analysis of the effect of barium sulfate and talc on spike rate in white female rats]. *Intehratyvna antropolohiia* [Integrative anthropology], 1 (19), 58-61 [in Ukrainian].
- Voloshyn, M. A. (2004). Vykorystannia metodiv lektynovoi histokhimii v morfolohii [Use of lectin histochemistry methods in morphology]. *Tavriiskyi medyko-biol. visnyk* [Tauride medico-biol. Herald], 7, 4, 1, 40-41 [in Ukrainian].