

ФУНКЦІЇ СЕЛЕЗІНКИ В ОРГАНІЗМІ ХРЕБЕТНИХ ТВАРИН

Дунаєвська О. Ф.

к. б. н., доцент

кафедри анатомії і гістології

Житомирського агроекологічного університету

FUNCTIONS OF THE SPLEEN IN THE VERTEBRATES

Dunaevska O. F.

c of. b. s., associate professor

Department of Anatomy and Histology,

Zhytomyr agroecological university

Анотація

Селезінка належить до периферичних органів кровотворення та імунного захисту, наявна у всіх хребетних тварин. У риб основна функція селезінки депонувальна; у амфібій та рептилій – кровотворення; у птахів – лімфопоетична. Найбільшу функціональність селезінка має у ссавців та людини. Вона виконує фільтраційну, очисну, імунну, кровотворну, депонуючу функції. Селезінка здійснює контроль генетичної чистоти

крові, екстрамедулярний гемопоез, синтезує речовини різних груп, приймає участь в обміні речовин. Втрата селезінки або її структурні пошкодження призводять до значних порушень імунної системи.

Abstract

Spleen belongs to the peripheral organ of the blood and immune protection, available in all vertebrates. In the fish the main function of the spleen is depot; in amphibians and reptiles - hematopoiesis; birds - limfopoiesis. The greatest functionality of spleen has in the mammals and human. It performs filtration, cleansing, immune, hematopoietic, depot functions. The spleen oversees the genetic purity of blood, extramedullary hematopoiesis, synthesizes substances of different groups involved in metabolism. Loss of spleen or structural damage leads to significant disorders of the immune system.

Ключові слова: селезінка, функція, лімфоїдний орган, хребетні тварини.

Keywords: spleen function, lymphoid organ in vertebrates.

Селезінка – потужний периферичний лімфоїдний орган, розташований за напрямком руху кровеносних судин, який виконує фільтраційну, очисну, імунну, кровотворну, депонуючу функції [1, 2, 3, 4]. Селезінка – це непарний орган, який зустрічається у всіх хребетних [5]. Це єдиний орган імунної системи, що знаходиться на шляху кровотоку з аорти в систему воротньої вени, через який регулярно протікає значна кількість крові, що дає підстави дослідникам називати її фільтром кровеносної системи [6]. Серед морфологів, імунологів і лімфологів міцно ствердився погляд, що найважливішими функціями селезінки є гемопоетична (проліферація і накопичення лімфоцитів), імунопоетична (антитілоутворення), і функція, що забезпечує рециркуляцію пулу лімфоцитів шляхом міграції через стінки посткапілярних венул і синусів [7, 8]. Селезінка вносить вагомий внесок в розвиток і підтримку клітинної і гуморальної імунної відповіді, вродженого і набутого імунітету, кількісний і якісний склад імуноцитів крові, лімфи та інших лімфоїдних органів [9]. Селезінка здійснює екстрамедулярний гемопоез при умовах дефіциту медулярного [10]. Це єдиний орган імунної системи, що контролює генетичну чистоту крові [11]. Недостатність розвитку селезінки призводить до розвитку фенотипових аномалій [12].

Селезінка за рахунок депонувальної функції додатково з парціальним тиском кисню крові контролює еритропоез [13] та впливає на стан центральної гемодинаміки [14]. Депонування крові тісно пов'язане з кроворуйнівною функцією. В селезінці руйнуються лише якісно змінені, старі клітини, в основному еритроцити [15]. Депонування крові призводить до еритростазу, який сприяє порушенню обмінних процесів і передусім проявляється накопиченням неповноцінних клітин. В подальшому відбувається гемоліз і безпосередній контакт вмісту цих клітини з ретикулярними клітинами селезінкової пульпи, що стимулює еритропоез [16]. З загального об'єму крові організму в селезінці може депонуватися у кішки 10-12 %, у собаки 10-15 %, а у коня до 18 % її кількості [17].

Думка про нешкідливість часткової або повної втрати селезінки признана хибною; її структурні пошкодження або втрата ведуть до значних порушень імунної системи [6], зниження імунного статусу організму [18, 19]. Після видалення селезінки розвиваються гнійно-септичні ускладнення [20], число інфекційних ускладнень [3] при хірургічних втручаннях зростає в 58 разів, смертність в 14 разів [11]. У щурів видалення селезінки призводить до загибелі [21]. Згідно з концепцією «критичної маси» для антиінфекційної протекції у людини необхідно залишати 30 % об'єму селезінки [22], що дозволяє відновити її функцію [23] або доповнити спленектомію при неминучому видалення аутосплінтрансплантацією [24] та залишати додаткові селезінки [25]. У риб після видалення селезінки спостерігається зменшення кількості лімфоцитів в периферичній крові [26], що свідчить про те, що це їх один з основних імунокомпетентних органів [27].

Селезінка риб завдяки наявності гемопоетичної тканини виконує функцію кровотворення [26, 28], зокрема, еритропоетичного [29]. В селезінці вищих риб відбувається розвиток клітин моноцитарної і лімфоїдної ліній диференціації, але основна роль – депонування крові, тому у багатьох видів костистих риб селезінка залишається переважно еритроїдною [26]. Селезінка осетрових риб протягом всього життєвого циклу зберігає напівстволові клітини крові [30]. В селезінці риб формується імунна відповідь [31].

У амфібій та рептилій селезінка також є органом кровотворення, після спленектомії можлива поява кровотворних тканин в нетипових місцях, інколи селезінка регенує [32].

У птахів в постнатальному онтогенезі селезінка виконує лише лімфопоетичну функцію [33]. Рахують, що в селезінці птахів відбувається руйнування еритроцитів і утворення лімфоцитів, вона не виконує функцію депо крові [17].

Селезінка приймає участь в синтезі РНК, білка, холестерину, протопорфірину, обміні заліза; відомо про вплив селезінки на вміст глікогену в печінці, водно-солевий, ліпідний, кальцієвий обміни [11], депонування мангану [34]. В ній руйнуються ендотоксини, нерозчинні компоненти клітинного дендриту при опіках, травмах, клітинних пошкодженнях [35]. В селезінці виробляються низькомолекулярні біологічно активні речовини (БАР), які регулюють гормональний баланс в організмі і мають адаптогенні властивості. Так, одні з них належать до амінів, мають адаптогенні властивості, нормалізуючи вміст 11-ОКС в плазмі крові при стресі, інші належать до пептидів і понижують концентрацію кортикостероїдів [36]. В селезінці відбувається синтез БАР: тафцина (тафцин) – тетрапептида, який стимулює активність фагоцитів; спленина – функціонального аналога тимопоектина; цитокинів – гуморальних факторів, які впливають на систему мононуклеарних фагоцитів [37]. Імунокомпетентні клітини селезінки здатні продукувати регуляторні пептиди, які раніше вважалися характерними лише для клітин нервової системи, в т. ч. і гормони (АКТГ, ендорфіни, люліберин, соматостатин та ін.) [38, 39]. Селезінка синтезує імуноглобуліни, в т. ч. здатних до опсонізації антитіл [40]. Бактеріальні і вірусні частинки сорбуються селезінкою набагато ефективніше ніж іншими лімфоїдними органами за рахунок діяльності фіксованих мононуклеарів, ендотеліальних і дендритних клітин [41, 42]. Про велику сорбційну здатність селезінки говорить той факт, що 1 г її тканини поглинає мікроорганізмів в 8-20 разів більше, ніж 1 г печінкової тканини [8]. В селезінці раніше, ніж в інших органах відбувається синтез В-клітинами пам'яті маргінальної зони лімфоїдного фолікула Ig M, який має вирішальне значення в боротьбі проти бактерій з поліцукровою капсулою [43]. Отримані дані, що колоніестимулюючою активністю по відношенню до колонієутворюючих клітин фібробластів володіють клітини кісткового мозку і селезінки, завдяки вмісту серед них тромбоцитів і мегакаріоцитів, подібну функцію не виконують клітини крові, тимуса, лімфатичних вузлів [44]. В сфері травлення селезінці приписують подвійне значення: фізичне і хімічне [45]. У дорослих щурів орган зберігає функцію еритропоезу [11].

Таким чином, селезінка є вторинним лімфоїдним органом для регулювання імунних реакцій на організмі і організменному рівнях [46, 47].

Література

1. Атлас селезёнки (видовые особенности у человека и млекопитающих животных) [Текст]: монография / Н. С. Федоровская [и др.]. – Киров: Аверс, 2011. – 134 с.
2. Комахидзе М. Э. Селезёнка / Комахидзе М. Э. – М.: Наука, 1971. – 254 с.
3. Доманський О. Б. Анатомія та фізіологія селезінки [Текст]: (Огляд літератури) / О.Б. Доманський, Ю.Є. Корнев // Хірургія дитячого віку. - 2006. – №1. – С. 63-66.
4. Tarantino G. Spleen: A new role for an old player? / Giovanni Tarantino, Silvia Savastano, Domenico Capone, Annamaria Colao World // J Gastroenterol.– 2011. – № 17(33). – P. 3776-3784.

5. Сапин М. Р. Иммунная система, стресс и иммунодефицит / Сапин М. Р., Никитюк Д. Б. – М.: АПП Джангар, 2000. – 184 с.
6. Нарвыш Л. В. Организация циркадианных ритмов содержания катехоламинов в селезёнке, вилочковой железе и миелограммы при гипо- и гиперпаратиреозе : автореф. дисс. на соискание науч. ст. к. б. н. 03.00.13 «Физиология» / Л. В. Нарвыш. – Ставрополь, 2006. – 18 с.
7. Воронин Е. С. Иммунология / Воронин Е. С., Петров А. М., Серых М. М.. – М.: Колос-Пресс, 2002. – 408 с.
8. Пименова Ю. А. Морфофункциональная характеристика селезёнки, мезентериальных лимфатических узлов и печени при внутрибрюшинном стафилококковом инфицировании в эксперименте : автореф. дисс. на соискание науч. ст. к. мед. н. : спец. 14.03.02 «Патологическая анатомия» / Ю. А. Пименова. – Новосибирск, 2012. – 18 с.
9. Прасолова Л. А. Морфофункциональные характеристики селезёнки у крыс разного поведения после воздействия рестрикционного стресса / Л. А. Прасолова, И. И. Оськина, С. Г. Шихевич // Морфология. – 2004. – Т. 126. – № 4. – С. 105.
10. Нестерова А. А. Морфологическая и иммуногистохимическая характеристика селезёнки при хроническом стрессе в раннем постнатальном онтогенезе : автореф. дисс. на соискание науч. ст. к. м. н. : спец. 03.00.25 «Гистология, цитология, клеточная биология» / А. А. Нестерова. – Волгоград, 2007. – 27 с.
11. Груздева О. Н. Морфологические изменения селезёнки под влиянием физических нагрузок и иммунокоррекции : автореф. дисс. на соискание науч. ст. к. б. н. : спец. 14.00.02 «Анатомия человека» / О. Н. Груздева. – СПб, 2000. – 21 с.
12. The Wilms tumor suppressor gene wt1 is required for development of the spleen / Ute Herzer, Alexander Crocoll, Debra Barton [et al] // *Current Biology*. – 1999. – vol. 9. – № 15. – pp. 837-840.
13. Сухомлінова І. Є. Роль селезінки в регуляції еритропоезу через вплив серотоніну на процеси вільно радикального окислення в нирках : автореф. дис. на здобуття наук. ст. к. мед. н. : спец. 14.03.03 “Нормальна фізіологія” / І. Є. Сухомлінова. – Донецьк, 2005. – 21 с.
14. Шкробот Л. В. Морфометрична характеристика перебудови судин тонкої кишки і селезінки при моделюванні гострої тонкокишкової непрохідності в експерименті [Текст] / Л. В. Шкробот // Вісник наукових досліджень. – 2012. - № 3. – С. 88-90.
15. Геллер Л. И. Физиология и патология селезёнки / Геллер Л. И. – М.: Медицина, 1964. – 262 с.
16. Пушкарев К. Н. О роли селезёнки в регуляции кроворазрушения и эритропоеза в эритробластических островках костного мозга : автореф. дисс. на соискание науч. ст. к. мед. н. : спец. 14.00.16 “Патологическая физиология” / К. Н. Пушкарев. – Челябинск, 1993. – 22 с.
17. Копылова С. В. Морфология селезёнки у бройлеров кросса «Смена-7» в норме и при применении «Гамавита» : автореф. дисс. на соискание уч. ст. к. б. н. : спец. 06.02.01 «Диагностика болезней и терапия животных», 16.00.02 «Патология, онкология и морфология животных» / С. В. Копылова. – Саранск, 2011 – 27 с.
18. Селезёнка – периферический орган иммунной системы. Влияние спленэктомии на иммунный статус / С.В. Чулкова, И.С. Стилиди, Е.В. Глухов [и др.] . – Вестник РОНЦ им. Н. Н. Блохина РАМН. – 2014. – 5 с.
19. Профілактика та лікування ускладнень спленектомії, виконаної з приводу різних захворювань та травми органа [Текст] / П. Ф. Демидюк [и др.] // Клінічна хірургія. – 2009. – № 4. – С. 32-35.
20. Сегментарна резекція селезінки [Текст] / І. Євстахевич, Б. Качаровський, Ю. Євстахевич, та ін. // Львівський медичний часопис. - 2000. – 2000. – Т.6, №1. – С. 60-62.

21. Афанасьев Ю. И. Гистология / Афанасьев Ю. И., Юрина Н. А. – М., 2003. – С. 55-57.
22. Трутяк І. Р. Пошкодження селезінки: спленектомія, органозберігальна операція чи консервативне лікування? / І. Р. Трутяк, Я. М. Лунь, Р. І. Трутяк // Шпитальна хірургія. – 2006. – № 1. – с. 23 – 27.
23. Zhu X. Penicillar arterioles of red pulp in residual spleen after subtotal splenectomy due to splenomegaly in cirrhotic patients: a comparative study / Xiaoji Zhu, Wei Han, Lei wang [et al] // Clin Exp Pathol. – 2015. – № 8 (1). – P. 711-718.
24. Влияние сохранения фрагментов селезеночной ткани при спленэктомии на изменения иммунного статуса у детей с травмой селезенки [Текст] / В. В. Масляков [и др.] // Детская хирургия. – 2012. – № 3. – С. 15-20.
25. Алексеев В. С. Тромбоцитоз после спленэктомии у детей [Текст] / В.С. Алексеев, А.А. Платонов, А.Г. Малов, С.В. Алексеев // Вестник хирургии им. И.И. Грекова. – 2008. - № 4. – С. 53-55.
26. Грушко М. П. Особенности кроветворения у представителей хрящевых рыб / М. П. Грушко, С. М. Хвостова, В. Н. Крючков // Вестник АГТУ. Сер.: Рыбное хозяйство. – 2012. – № 1. – С. 133-135.
27. Микряков Д. В. Влияние некоторых кортикостероидных гормонов на структуру и функцию иммунной системы рыб : автореф. дисс. на соискание науч. ст. к. б. н. : спец. 03.00.10 «Ихтиология», 14.00.36 «Аллергология и иммунология» / Д. В. Микряков. – М., 2004. – 28 с.
28. Дехтярьов П. А. Фізіологія риб / Дехтярьов П. А., Євтушенко М. Ю., Шерман І. М. – К.: Аграрна освіта, 2008. – 341 с.
29. Pulsford A. Cell types and interactions in the spleen of the dogfish *Scyliorhinus canicula* L.: an electron microscopic study /A. Pulsford, R. Fange, W. J. W. Morrow // Journal of Fish Biology. – 1982. – vol. 21. – № 6, pp. 649-662.
30. Ложниченко О. В. Цитогенез форменных элементов крови и особенности формирования органов кроветворения у осетровых рыб : автореф. дисс. на соискание науч. ст. д. б. н. : спец. 03.00.25 “Гистология, цитология, клеточная биология” / О. В. Ложниченко. – Астрахань, 2007. – 44 с.
31. Здоровая рыба. Профилактика, диагностика и лечение болезней / Р. Рахконен, П. Веннерстем, П. Ринтамяки, Р. Каннел. – Хельсинки, 2013. – 180 с.
32. Горышина Е. Н. Кинетика обновления клеток крови и её сезонные изменения у травяной лягушки : автореф. дисс. на соискание науч. ст. к. б. н. : спец. 03.00.11 «Эмбриология и гистология» / Е. Н. Горышина. – Л., 1985. – 27 с.
33. Селезнев И. М. Постнатальный онтогенез иммунной системы птиц и млекопитающих (эволюционно-морфологическое исследование) : автореф. дисс. на соискание науч. ст. д. вет. н. : спец. 16.00.02 «Патология, онкология и морфология животных», 16.00.03.»Ветеринарная микробиология, вирусология, эпизоотология, микология и иммунология» / И. М. Селезнев. – Иваново, 2000. – 17 с.
34. Боечко Ф. Ф. Вивчення вмісту мангану в тканинах і органах тварин при його додатковому введенні в організм / Ф. Ф. Боечко, Л. О. Боечко // Вісник Черкаського ун-ту. – Вип. 2 (215). – С. 12-17.
35. Кацай В. В. Характеристика структурних елементів селезінки при гострому асептичному запаленні черевної порожнини / В. В. Кацай, В. І. Шепітько // Світ медицини та біології. – 2013. – № 1. – С. 124-126.
36. Корпачёв В. В. Гуморальные факторы селезёнки в регуляции гормонального баланса и процессов адаптации в организме : автореф. дисс. на соискание науч. ст. д. мед. н. : спец. 14.00.03 “Эндокринология” / В. В. Корпачёв. – К., 1992. – 36 с.
37. Улумбеков Э. Г. Гистология / Улумбеков Э. Г., Чельшев Ю. А. – М.: Гэотар Медицина, 1997. – 960 с.

38. Барабанова С. В. Экспрессия генов *c-fos* и интерлейкина-2 в клетках головного мозга и селезёнки при стрессорных воздействиях : автореф. дисс. на соискание науч. ст. к. б. н. : спец. 03.00.14 «Биохимия», 14.00.16 «Патологическая физиология» / С. В. Барабанова. – СПб, 2000. – 18 с.
39. Blalock J. E. The immune system as sensory organ / J. E. Blalock // *J. Immunol.* – 1984. – V. 132. – P. 1067-1070.
40. Табаева Н. Н. Люминисцентно-гистохимический анализ биоаминсодержащих структур селезёнки при ауто- и изотрансплантации костного мозга : автореф. дисс. на соискание науч. ст. к. мед. н. : спец. 03.00.25 «Гистология, цитология, клеточная биология» / Н. Н. Табаева – Саранск, 2008. – 19 с.
41. Жарикова Н. А. Периферические органы системы иммунитета (развитие, строение, функция) / Жарикова Н. А. – Мн.: Беларусь, 1979. – 205 с.
42. Marques R. G. Bacterial phagocytosis by macrophage of autogenous splenic implant / Marques R. G. [et al] // *Braz. J Biol.* – 2003. – V. 63. – № 3. – P. 491-495.
43. Богданов А. В. Избранные лекции по гнойной хирургии / Богданов А. В. – М.: Издатель Мокеев, 2002. – 169 с.
44. Лебединская О. В. Влияние регуляторных факторов на морфологические, иммунофенотипические, функциональные особенности, дифференцировку стромальных клеток-предшественников и иммунокомпетентных клеток : автореф. дисс. на соискание науч. ст. д. мед. н. : спец. 03.00.25 «Гистология, цитология, клеточная биология», 14.00.36 «Иммунология и аллергология». – СПб, 2006. – 41 с.
45. Садыкова Н. Н. Морфология и кровоснабжение селезёнки в кролика в возрастном аспекте : автореф. дисс. на соискание науч. ст. к. б. н. : спец. 06.02.01 «Диагностика болезней и терапия животных, патология, онкология и морфология животных» / Н. Н. Садыкова. – Саранск, 2014. – 19 с.
46. Spleen Segmentation and Assessment in CT Images for Traumatic Abdominal Injuries / S. M. Reza Soroushmehr, Pavani Davuluri, Somayeh Molaei [et al] // *J Med Syst.* – 2015. – 39:87. DOI 10.1007/s10916-015-0271-x.
47. Inducible nitric oxide synthase response and associated cytokine gene expression in the spleen of mice infected with *Clonorchis sinensis* / Ji-Qing Shen, Qing-Li Yang, Yan Xue [et al] // *Parasitol Res.* – 2015. – №114. – P.1661–1670.