

ОСОБЛИВОСТІ РЕГУЛЯЦІЇ ФУНКЦІОНУВАННЯ СЕЛЕЗІНКИ В ОРГАНІЗМІ ТВАРИН

Функціонування селезінки як органу імуногенезу залежить від взаємодії з нервовою та ендокринною системами. Гомеостаз організму залежить від комунікацій з нервовою системою. Шляхи регуляції імунітету (системні, регіональні і локальні) та ланки імуногенезу моделюються під впливом центральної нервової системи. Показано регулюючий вплив на діяльність селезінки ендокринної системи. Враховуючи тісний взаємозв'язок між системами визнано існування єдиної нейро-ендокринно-іmunної системи

Ключові слова: селезінка, іmunна система, нервова система, ендокринна система.

The functioning of the spleen as an organ immunogenesis depends on the interaction with the nervous and endocrine systems. The homeostasis of the body depends on communication with the nervous system. There are ways of immune regulation (systemic, regional and local) and links immunogenesis modeled under the influence of the central nervous system. The regulatory impact on the functioning of the spleen has endocrine system. The relationship between these systems allows them to combine into a single neuro-endocrine-immune system.

Key words: spleen, immune system, nervous system, endocrine system.

Центральна нервова система (ЦНС) і іmunна система (ІС) є головними адаптивними системами організму. Під час іmunної відповіді вони підтримують різноманітні комунікації одна з одною і цей процес важливий для збереження гомеостазу організму. Цитокіни, які синтезуються в головному мозку і постачаються ІС здійснюють взаємодію між ІС і ЦНС, контролюють множину фізіологічних і патологічних процесів в головному мозку, тобто одночасно вони є як іmunорегуляторами, так і нейромодуляторами. Регуляція імунітету, опосередкована ЦНС, здійснюється через системні, регіональні і локальні шляхи [6]. Селезінка отримує адренергічну, ацетилхолінергічну, пептидергічну іннервацію [4] і має певну моторну автономію, про що свідчать періодичні скорочення органу після ізоляції з організму [10]. Нервові волокна проникають в селезінку через її ворота разом з кровоносними судинами в пульпу, де і розгалужуються. Частина з них входить в орган незалежно від судин, утворюючи сплетіння перивазально і пульпарно. В їх функцію входить, в першу чергу, контроль за функціонуванням гладенької м'язової тканини в капсулі і трабекулах селезінки, скорочення і розслаблення яких безпосередньо пов'язано зі ступенем наповнення селезінки кров'ю [13]. Мієлінові і безмієлінові нервові волокна виявлені в м'язових оболонках артерії і вени, капсулі, трабекулах і сплетіннях навколо трабекулярних судин і артерій білої пульпи, а також в синусах селезінки. Нервові закінчення розташовуються в сполучній тканині та ретикулярній стромі селезінки [9, 16, 22]. Холінергічні нервові структури в більшій мірі зв'язані з судинами і субкапсулярною частиною паренхіми, далі направляються до лімфоїдних вузликів [4]. Ацетилхолін регулює життєво важливих функцій Т-клітин шляхом впливу на нікотинові і мускаринові холінергічні рецептори [25]. Аналіз ефектів дії медіаторів парасимпатичної НС дозволив встановити коригуючий (стимулюючий) вплив холіноміметичних речовин на інтенсивність синтезу антитіл в продуктивну фазу іmunної відповіді [7]. Подразнення великого очеревиного нерву призводить до скорочення селезінки, подразнення блукаючого нерва не має на неї помітного впливу

[13]. В органі широко представлений симпатичний відділ вегетативної нервової системи (НС) і катехоламіни (адреналін, норадреналін, дофамін), що виділяють нервові закінчення [24].

Доведена участь ЦНС в регуляції різноманітних ланок імуногенеза (фагоцитоз, проліферація і диференціація лімфоцитів, активація і міграція клітинних елементів імунної системи). Моделюючий вплив ЦНС виявлено при всіх відомих формах імунного реагування організму (синтез антитіл, відчуження чужорідного трансплантату, протипухлинна резистентність, алергічна реакція) [1, 21]. В передачі інформаційного сигналу між нервовою і імунною системами приймають участь такі біологічно активні агенти як інтерлейкіни, інтерферони, гормони тимуса [1]. Інтерлейкін-2 є одним з найважливіших цитокінів, який синтезується Т-лімфоцитами-хелперами під дією міогенів, інтерлейкіну-1 та ін. агентів. Експресія гену інтерлейкіну-2 забезпечує контроль над процесами проліферації і диференціювання Т-залежних імунокомпетентних клітин. [1]. На сьогодні можна виділити два канали взаємодії мозку з каналами ІС: нервово-провідниковий (за участю еферентних нервових закінчень в лімфоїдних органах і тканинах) і гематогенно-гуморальний (за участі гормонів ендокринної системи та інших біологічно активних факторів, які виробляються клітинами НС і ІС і потрапляють в кров'яне русло [1, 7]. З ядер клітин селезінки і тканини головного мозку виділені білки (ЯБС і ЯБМ), показано присутність загальних для імунокомпетентних і нервових клітин білкових факторів з молекулярними масами 13,5; 18 і 19 кДа [5]. Встановлена активна роль селезінки в розвитку демієлінуючого процесу в ЦНС [17]. Тим не менш, механізми нейрогуморального впливу на імунну систему і імунної системи на нервову вивчені далеко не всі [11].

Діяльність селезінки знаходиться під регулюючим впливом не тільки ЦНС, але і залоз внутрішньої секреції [19, 27] та центральних органів імуногенезу [2, 8]. Клітини імунної системи мають рецептори до гормонів, нейромедіаторів та нейромодуляторів [1, 14]. Так, глюкокортикоїди супресують дозрівання, диференціацію і проліферацію практично всіх імунних клітин [6, 23]. Гормони щитоподібної залози важливі для нормального розвитку імунних клітин селезінки в пренатальному і ранньому постнатальному періоді. При гіпотиреозі щільність клітин та CD68⁺ макрофагів збільшується в червоній пульпі, маргінальній зоні і сполучній тканині [26]. Функціям імунної і ендокринної системи властиві біологічні ритми активності [3]. До того ж, хронобіологічні параметри функціонування цих систем, а також нервової, тісно взаємопов'язані, що має велике значення для регуляції імунного статусу і імунних реакцій на організменному рівні [15, 18]. ІС чутлива до факторів зовнішнього середовища, наприклад, встановлено вплив інтенсивності світла на лімфоїдні тканини, а зміни в рівні мелатоніну можуть призвести до як до стимулюючої, так і до пригнічувальної дії [20].

Таким чином, діяльність селезінки знаходиться під нейроендокринним впливом. Враховуючи тісний зв'язок між імунною, нервовою та ендокринними системами, визнано існування єдиної нейро-ендокринно-імунної системи [4].

Література

1. 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.
2. Бернет Ф. Клеточная иммунология / Бернет Ф. – М.: Мир, 1971. – 542 с.
3. Бородин Ю. И. Циркадианные биоритмы иммунной системы / Бородин Ю. И., Труфакин В. А., Летянин А. Ю., Шурлыгина А. В. – Новосибирск, 1992. – С. 95-106.
4. Бочкарева А. Г. Влияние болевого стресса на морфофункциональное состояние селезёнки крыс : автореф. дисс. на соискание науч. ст. к. б. н. : спец. 03.00.25

- «Гистология, цитология и клеточная биология» / А. Г. Бочкарева. – Чебоксары, 2002. – 17 с.
5. Головкин О. И. Роль ядерных белков селезенки и ткани головного мозга иммунизированных крыс в регуляции экспрессии гена интерлейкина-2 в Т-лимфоцитах: автореф. дисс. на соискание науч. ст. к. б. н. : спец. 03.00.04 «Биохимия», 14.00.16 «Патологическая физиология» / О. И. Головкин. – СПб., 1996. – 23 с.
 6. Гришина Т. В. Белковые трансактиваторы гена интерлейкина-2 из ядер клеток селезенки и головного мозга : автореф. дисс. на соискание науч. ст. к. б. н. : спец. 03.00.04 «Биохимия» / Т. В. Гришина. – СПб, 2007. – 18 с.
 7. Гуцин Г. В. Адренергические и холинергические механизмы функций лимфоидных клеток : автореф. дисс. на соискание науч. ст. д. мед. н. : спец. 14.00.16 «Патологическая физиология» / Г. В. Гуцин. – СПб, 1992. – 36 с.
 8. Женихова Н. И. Морфология и морфометрия органов иммунной системы суточных цыплят, полученных от разновозрастной птицы : автореф. дисс. на соискание науч. ст. к. вет. н. : спец. 16.00.02 «Патология, онкология и морфология животных» / Н. И. Женихова. – Екатеринбург 2006. – 28 с.
 9. Зеленова И. Г. Адренергические структуры лимфоидных органов млекопитающих в разные периоды постэмбрионального развития / И. Г. Зеленова // Макро- и микроструктура тканей в норме, патологии и эксперименте. – Чебоксары, 1978. – С. 8-11.
 10. Комахидзе М. Э. Селезенка / Комахидзе М. Э. – М.: Наука, 1971. – 254 с.
 11. Корнева Е. А. Нейрогуморальное обеспечение иммунного гомеостаза / Корнева Е. А., Клименко В. М., Шхинек Э. К. – Л.: Наука, 1978. – 175 с.
 12. Корнева Е. А. Гормоны и иммунная система / Корнева Е. А., Шхинек Э. К. – Л.: Наука, 1988. – 251 с.
 13. Кузьмичёва Е. В. Клинико-морфологическое обоснование ультразвуковой диагностики структурно-функционального состояния селезенки у собак : автореф. дисс. на соискание науч. ст. к. вет. н. : спец. 16.00.05. «Вет. хирургия», 16.00.02. «Патология, онкология и морфология животных» / Е. В. Кузьмичёва. – М., 2009. – 18 с.
 14. Нарвыш Л. В. Организация циркадианных ритмов содержания катехоламинов в селезенке, 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.
 15. Романов Ю. А. Теория биологических систем и проблемы их временной организации / Ю. А. Романов // Проблемы хронобиологии. – 1990. – Т. 1. – № 3-4. – С. 105-122.
 16. Сысоева Л.А. О принадлежности люминесцирующих моноаминосодержащих клеток селезенки к АПУД-системе // Л.А. Сысоева, А. Г. Гунин // Чебоксары: ЧГУ им. И. Н. Ульянова, 1982. – С. 16-20.
 17. Чайковський Ю. Б. Морфологічні зміни селезінки в умовах демієлінізації та ремієлінізації [Текст] / Ю.Б. Чайковський, Н.О. Мельник // Медичний всесвіт : Наук.-практ. журн. – 2002. – № 1/2. – С. 180-183.
 18. Шурлыгина А. В. Суточные вариации содержания адреналина, норадреналина и β -адренорецепторов в крови и лимфоидных органах здоровых крыс / Шурлыгина А. В., Труфакин В. А., Гуцин Г. В., Корнева Е. А. // Бюл. Эксперим. биол. и мед. – 1999. – Т. 128. – № 9. – С. 344-346.
 19. Cook G. R. Toll-like receptors in the pathogenesis of human disease / Cook G. R., Pisetsky D. S., Schwartz D. A. // Eur. J. Immunol. – 2004. – V. 5. – № 10. – P. 975-979.
 20. Haldar C. Photoimmunomodulation and melatonin /C. Haldar, R. Ahmad // J. of Photochemistry and Photobiology B: Biology. – 2010. – № 98. – P. 107-117.

21. Innervation of the periarteriolar lymphatic sheath of the spleen / Frank D. Reilly, Patricia A. McCuskey, Marian L Miller [et al] // Tissue & Cell. – 1979, vol. 11, № 1, pp. 121-126.

22. Lundberg J. M. Neuropeptide Y-, substance P- and VIP-immunoreactive nerves in cat spleen in relation to autonomic vascular and volume control / J. M. Lundberg, A. Änggård, J. Pernow, T. Hökfelt // Cell and Tissue Research. – 1985. – vol. 239, № 1, pp. 9-18.

23. Moser M. Glucocorticoids down-regulate dendritic cell function in vitro and in vivo / Moser M., De Smedt T., Sornasse T. [et al] // Eur. J. Immunol. – 1995. – V. 25. – № 10. – P. 2818-2824.

24. Neuropeptide Y, enkephalin and noradrenaline coexist in sympathetic neurons innervating the bovine spleen / G. Fried, L. Terenius, E. Brodin [et al] // Cell and Tissue Research. – 1986. – vol. 243. – № 3, pp. 495-508.

25. Plasticity of the murine spleen T-cell cholinergic receptors and their role in in vitro differentiation of naïve CD4 T cells toward the Th1, Th2 and Th17 lineages / J Qian, V Galitovskiy, A I Chernyavsky [et al] // Genes and Immunity. – 2011. – vol. 12, № 3, pp. 222-230.

26. Stereological and immunohistochemical study of the spleen in hypothyroid juvenile rats / R. Oksandić Dragutin, Radovanović A., Danilović Luković [et al] // Acta Veterinaria-Beograd. – 2015, № 65 (2), P. 246-259.

27. Toll-Like Receptor 4 / Spleen Tyrosine Kinase Complex in High Glucose Signal Transduction of Proximal Tubular Epithelial Cells / Won Seok Yanga, Joon-Seok Kima, Nam Jeong Hanb [et al] // Cell Physiol Biochem. – 2015. – 35. – P. 2309-2319.