

ПОКАЗНИКИ ЕРИТРОПОЕЗУ У ЦУЦЕНЯТ ЗА ВПЛИВУ БІОЛОГІЧНОГО ПОДРАЗНИКА

М. Брошков, М. Анфьорова

Одеський державний аграрний університет

У статті наведені нові данні щодо еритропоезу у цуценят породи лабрадор за впливу біологічного подразника (імунізація полівалентною вакциною Nobivac Puppy DP в стандартній дозі). Результати досліджень вказують на зниження оксигенотransпортної функції крові у 30-добових цуценят породи лабрадор. Встановлено стимулюючу дію біологічного подразника на еритропоез в організмі цуценят, що характеризується збільшенням кількості еритроцитів, вмісту гемоглобіну, Феруму, еритропоетину, феритину, показника гематокриту в крові тварин через три тижні після імунізації. Встановлені нові закономірності впливу біологічного подразника на показники оксигенотransпортної функції крові у цуценят, розкриття механізмів яких потребують подальший досліджень.

Ключові слова: *цуценята, Ферум, еритропоез, біологічний подразник, еритроцити.*

Відомо, що адаптаційні можливості тварин обумовлені генотипом та фенотипом [1]. Дія на організм зовнішніх факторів супроводжується розвитком загального адаптаційного синдрому, що призводить або адаптації організму до змінених умов існування, або до його загибелі. У випадку потрапляння в живий організм хвороботворних агентів (віруси, мікроорганізми, гриби і ін.) адаптаційна відповідь супроводжується імунною відповіддю та формуванням імунітету. Саме цей принцип покладено у концепцію імунізації [2–3].

Адаптацію організму до дії подразників забезпечують нервово-гуморальні механізми, які забезпечують зміну метаболічного профілю, яка характеризується інтенсифікацією обміну речовин та активізацією процесів пероксидації [4]. Ці процеси потребують адекватного забезпечення організму Оксигеном. Отже, швидкість адаптації організму опосередковано залежить від стану оксигено-transportної функції крові [5]. Незважаючи на те, що питання реактивності організму тварин після вакцинації, широко висвітлюється в літературі, даних стосовно стану еритропоезу цуценят за дії різноманітних подразників, зокрема біологічних, на цей час недостатньо.

Мета досліджень. Визначити динаміку показників еритропоезу за дії біологічного подразника (введення полівалентної вакцини) у цуценят.

Матеріали і методи. Дослідження проведено на кафедрі фізіології, патофізіології та біохімії Одеського державного аграрного університету. Для виконання поставленої мети було підбрано 3 цуценят місячного віку породи Лабрадор. Тваринам вводили вакцину Nobivac Puppy DP в стандартній дозі. До введення вакцини та через 30 діб після цього у цуценят проводили забір крові з ліктьової вени. Перед заборою крові, тварин утримували від прийому їжі 8 годин. Для дослідження вмісту заліза і феритину відбирали цільну кров у пробірки з активатором згортання крові (SiO₂), сироватка була ретельно відокремлена від формених елементів крові не пізніше, ніж через 1 годину після взяття крові. Для дослідження еритропоетину кров відбирали в пробірки типу «еппENDORF». В зв'язку з фізіологічними циркадними коливаннями концентрації заліза та еритропоетину у сироватці крові протягом доби, кров відбирали до 10⁰⁰ ранку. Визначення вмісту заліза в сироватці крові проводили на біохімічному аналізаторі Evolution 3000 (Італія) з використанням тест-системи для визначення концентрації заліза фірми «СпайнЛаб» (Україна). Вміст феритину та еритропоетину сироватки крові визначали методом твердофазного імуноферментного аналізу на ІФА аналізаторі Multiskan FC (Фінляндія) за допомогою тест-системи ТОВ «Компанія Алкор Біо» (Росія) та «Biomerica» (США) відповідно. Отримані дані були опрацьовані статистично.

Результати досліджень. Основними факторами, що характеризують стан оксигенотransпортної функції крові є кількісні та якісні характеристики еритроцитів [6]. У 30-добових цуценят кількість еритроцитів становить 4,22±0,12 Т/л (табл. 1). Така кількість червоних

клітин крові у цуценят даного віку є нормальною (у собак норма 5,5-8,5 Т/л) і пояснюється віковими особливостями. Відповідно до меншої кількості еритроцитів нами встановлено зниження вмісту гемоглобіну в крові до $91,5 \pm 3,2$ г/л та показника гематокриту до $27,3 \pm 0,8$ %. Отже, гематологічний профіль вказує на постнатальну фізіологічну анемію у цуценят, яка з одного боку пов'язана з наслідками постнатальної адаптації організму (заміна плодових еритроцитів на їх постнатальні форми), а з іншого дефіцитом пластичних речовин, що необхідні для їх утворення.

Не дивлячись на кількісні зміни клітин еритроїдного ряду у 30-добових цуценят, достовірних змін їх якісних характеристик не встановлено. Так, середній об'єм еритроцитів у цуценят 3-добового віку становить $64,5 \pm 0,4$ фл, середній вміст гемоглобіну в еритроциті - $21,7 \pm 0,2$ пг, а середня концентрація гемоглобіну в еритроциті - $335,0 \pm 1,4$ г/л. Отже, якісні показники еритроцитів 30-добових цуценят породи лабрадор відповідають таким значенням у дорослих тварин.

Таблиця 1. Показники еритроцитів крові цуценят за дії біологічного подразника (M±m)

Показники	Період досліджень	
	Початок досліду	Через 3 тижні
Еритроцити (RBC), Т/л	$4,22 \pm 0,12$	$6,08 \pm 0,55^{**}$
Гемоглобін (HGB), г/л	$91,5 \pm 3,2$	$130 \pm 10,7^{***}$
Гематокрит (HCT), %	$27,3 \pm 0,8$	$39,8 \pm 3,2^{***}$
Середній об'єм еритроцита (MCV), фл	$64,5 \pm 0,4$	$65,7 \pm 1,0$
Середній вміст Нв в еритроциті (MCH), пг	$21,7 \pm 0,2$	$21,5 \pm 0,3$
Середня концентрація Нв в еритроциті (MCHC), г/л	$335,0 \pm 1,4$	$326,3 \pm 1,8$
Ширина розподілу еритроцитів (RDWc), %	$17,4 \pm 0,1$	$15,4 \pm 0,3^{**}$

Примітка. Достовірні різниці з попереднім періодом досліджень: ** - $p \leq 0,01$; *** - $p \leq 0,001$.

Дія біологічного подразника достовірно впливала на оксигенотранспортну функцію крові цуценят. Так, через три тижні після вакцинації кількість еритроцитів у крові тварин збільшується на 44,1 % ($p \leq 0,01$), вміст гемоглобіну на 42,1 % ($p \leq 0,001$), внаслідок чого показник гематокриту зростає на 45,8 % ($p \leq 0,001$). Дані показники наближаються до показників дорослих тварин цієї породи. Поряд з цим середня концентрація гемоглобіну в еритроциті має тенденцію до зниження.

Низька кількість еритроцитів у 30-добових цуценят частково пояснюється дефіцитом Феруму в їх крові ($26,0 \pm 5,8$ мкмоль/л). Цікаво відмітити, що поряд із цим не встановлено компенсаторного збільшення концентрації еритропоєтину в крові цуценят. Відомо, що концентрація феритину в крові прямо корелює з вмістом Феруму в організмі [7], очевидно тому вміст феритину в крові 30-добових цуценят також знаходиться на досить низькому рівні.

Таблиця 1. Показники обміну Феруму у цуценят за дії біологічного подразника (M±m)

Показники	Період досліджень	
	Початок досліду	Через 3 тижні
Ферум (мкмоль/л)	$26,0 \pm 5,8$	$57,4 \pm 14,3^{***}$
Феритин (нг/мл)	$1,13 \pm 0,08$	$10,8 \pm 4,5^{***}$
Еритропоєтин (мМЕ/мл)	$0,61 \pm 0,02$	$41,9 \pm 31,3^{***}$

Примітка. Достовірні різниці з попереднім періодом досліджень: *** - $p \leq 0,001$.

Через три тижні після дії біологічного подразника встановлено збільшення вмісту заліза в сироватці крові цуценят більше ніж у 2 рази ($p \leq 0,001$). Таке зростання не пов'язано із збільшенням його надходження з кормом, так, як раціон тварин не змінювався. Очевидно, ми можемо припустити, що дія біологічного подразника стимулює вихід цього металу з депо, зокрема з печінки, селезінки та червоного кров'яного мозку. Якщо у 30-добових цуценят низький вміст феритину в сироватці крові вказує на недостатній запас Феруму в організмі, то уже через три

тижні після вакцинації його вміст збільшується на порядок ($p \leq 0,001$) і вказує на значні його запаси в організмі.

Потрібно також відмітити надмірне зростання вмісту еритропоетину в сироватці крові цуценят через три тижні після вакцинації. Загальновідомо, що еритропоетин забезпечує посилення засвоєння кістковим мозком Феруму [8, 9], що супроводжується зменшенням його вмісту в крові [10, 11]. Однак, цієї закономірності нами встановлено не було. Крім цього, згідно даних літератури вміст феритину та еритропоетину в сироватці крові має обернену кореляцію [10], однак нами цього встановлено не було, навпаки їх вміст мав пряму кореляцію. В нашому випадку збільшення вмісту феритину в крові цуценят можна частково пояснити дією біологічного подразника, що підтверджує наявну інформацію щодо його збільшення за запальних процесів [7], так як він є одним із білків гострої фази [11, 12].

Таким чином, встановлені нові закономірності впливу біологічного подразника на показники оксигенотранспортної функції крові у цуценят, розкриття механізмів яких потребують подальший досліджень.

Висновки. У 30-добових цуценят породи лабрадор показники червоної крові вказують на зменшення оксигенотранспортної функції крові. Дія біологічного подразника стимулює еритропоез в організмі цуценят внаслідок чого збільшується кількість еритроцитів та вміст гемоглобіну в крові тварин через три тижні після імунізації.

Перспективи подальших досліджень полягають у розкритті механізмів впливу біологічного подразника на гемопоєз та розробки нових методів їх корекції.

Список використаних джерел

1. Faure, Jean Michel, Mills, A. D. (2014). Improving the Adaptability of Animals by Selection. *BGenetics and the Behavior of Domestic Animals* (pp 291–316). Elsevier Inc. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-394586-0.00008-1>.
2. Broshkov M.M. (2015). Dynamics of cell immunity of the puppies during two month of their life. *The Animal Biology*. 17(1), 16–20.
3. Брошков, М. М., Смолянінов, Б. В. (2012). Оцінка впливу імуномодельюючих препаратів на імунологічну реактивність організму собак. *Біологія тварин*. 14(1-2), 510-512.
4. Данчук, О., Кориневська, Т., Григор'єв, В., Цимбалюк, О., Масюк, Д. (2021). Актуальні питання адаптивності свійських тварин (оглядова стаття). *Аграрний вісник Причорномор'я*. 98, 54-60. <https://doi.org/10.37000/abbsl.2021.98.09>.
5. Данчук, О. В., Карповський В. І. (2016). Збалансованість ферментативної системи антиоксидантного захисту в організмі свиней за дії стресового фактора. *Науковий вісник ветеринарної медицини*. 1, 111–116.
6. Golub, M. et all (2014). Developmental plasticity of red blood cell homeostasis. *American journal of hematology*. 89(5), 459-466. URL: <https://doi.org/10.1002/ajh.23666>.
7. Andrews, G.A., Chavey, P.S., Smith, J.E. (1994). Enzyme-linked Immunosorbent Assay to Measure Serum Ferritin and the Relationship between Serum Ferritin and Nonheme Iron Stores in Cats. *Veterinary Pathology* 31, 674–678. doi:10.1177/030098589403100607.
8. Брошков, М. М. (2014). Утворення специфічних антитіл у цуценят за різних гематологічних показників. *Аграрний вісник Причорномор'я: Серія «Ветеринарні науки»*. 72, 12–17.
9. Drakesmith, H., Prentice, A. (2008). Viral infection and iron metabolism. *Nat Rev Microbiol.* 6, 541–552. DOI:<https://doi.org/10.1038/nrmicro1930>.
10. Анфьорова, М., Брошков, М., Данчук, О. (2021). Вплив біологічного подразника на вміст феруму в крові цуценят. *Аграрний вісник Причорномор'я*. (99). <https://doi.org/10.37000/abbsl.2021.99.02>.
11. Nairz, M, Weiss, G. (2020). Iron in infection and immunity. *Mol Aspects Med.*, 75, 100864. DOI:<https://doi.org/10.1016/j.mam.2020.100864>.
12. Брошков, М.М. (2016). Імунний статус організму собак залежно від фізіологічних особливостей і його корекція: дис.. на здобуття вч. звання до 03.0013- фізіологія людини і тварин. 141.

13. Wessling-Resnick, M. (2018). Crossing the Iron Gate: Why and How Transferrin Receptors Mediate Viral Entry. *Annu Rev Nutr.* 38, 431-458. DOI:<https://doi.org/10.1146/annurev-nutr-082117-051749>.

INDICATORS OF ERYTHROPOESIS IN PUPPIES UNDER THE INFLUENCE OF BIOLOGICAL IRRITANT

M. Broshkov, M. Anferova

This article provides new data on erythropoiesis in Labrador puppies under the influence of a biological stimulus (immunization with polyvalent vaccine Nobivac Puppy DP in a standard dose). The results of research indicate a decrease in oxygen transport function of the blood in 30-day-old Labrador puppies. A stimulating effect of a biological stimulus on erythropoiesis in the organism of puppies was established, characterized by an increase in the number of erythrocytes, the amount of hemoglobin, iron, erythropoietin, ferritin, hematocrit in the blood of animals three weeks after immunization. New regularities of the influence of a biological stimulus on indicators of the oxygen transport function of blood in puppies have been established, the disclosure of the mechanisms of which requires further research.

Key words: *puppies, iron, erythropoiesis, biological stimulus, erythrocytes.*

ПОКАЗАТЕЛИ ЭРИТРОПОЭЗА У ЩЕНКОВ ПОД ВЛИЯНИЕМ БИОЛОГИЧЕСКОГО РАЗДРАЖИТЕЛЯ

М. Брошков, М. Анферова

В статье приведены новые данные по эритропоэзу у щенков породы лабрадор под воздействием биологического раздражителя (иммунизация поливалентной вакциной Nobivac Puppy DP в стандартной дозе). Результаты исследований указывают на развитие анемического состояния в 30-суточных щенков породы лабрадор. Установлено стимулирующее действие биологического раздражителя на эритропоэз в организме щенков, характеризующееся увеличением количества эритроцитов, содержания гемоглобина, железа, эритропоэтина, ферритина, показателя гематокрита в крови животных через три недели после иммунизации. Установлены новые закономерности влияния биологического раздражителя на показатели оксигенотранспортной функции крови у щенков, раскрытие механизмов которых требует дальнейших исследований.

Ключевые слова: *щенки, железо, эритропоэз, биологический раздражитель, эритроциты.*