

## **ЗМІНИ ПОКАЗНИКІВ ГЕМОПОЕЗУ У ЛОШАТ ЗА БРОНХІТУ**

В.І., Головаха, О.В. Піддубняк, Н.В. Бобровська, О.С. Петренко, О.М. Кюрчев

*Анотація.* На підставі проведених досліджень встановлено, що загальноприйняті показники гемопоезу (кількість еритроцитів, вміст гемоглобіну, гематокритна величина та індекси “червоної” крові) у лошат, хворих на бронхіт, істотно не відрізняються від клінічно здорових. Проте, виявили зменшення кількості “старих” та тенденцію до підвищення “молодих” популяцій еритроцитів, підвищення токсичного пулу феруму, зниження коефіцієнту насичення трансферину ферумом та зростання активності 2,3-ДФГ.

*Ключові слова:* бронхіт, гемопоез, еритроцити, ферум, ферум-трансфериновий комплекс, загальна та ненасичена ферумозв’язувальна здатність сироватки крові (ЗФЗЗ і НФЗЗ), трансферин, 2,3-дифосфогліцерат (2,3-ДФГ).

**Актуальність проблеми.** Одним із поширених захворювань верхніх дихальних шляхів є бронхіт, який найчастіше зустрічається у молодняку всіх видів тварин. Патогенетичні механізми його розвитку найбільш вивчені у великої рогатої худоби, свиней та собак. У лошат це захворювання практично не описане, оскільки діагностувати бронхіт у них вдається рідко, що пов’язано з видовими анатомо-фізіологічними особливостями будови бронхо–легеневого апарату, внаслідок чого запальний процес досить швидко поширюється з бронхів на альвеоли, спричинюючи обструкцію бронхіального дерева, порушення газообміну, виникнення явищ інтоксикації та гіпоксії і розвиток пневмоній. Останні навіть при кваліфікованому лікуванні нерідко завершуються вибраковкою або загибеллю тварин. Тому діагностика бронхіту на основі ранніх критеріїв оцінки стану гіпоксії є досить актуальною. Оскільки опосередкованим регулятором кисневого голодування є гемопоез, то саме встановлення його змін є важливим у вивченні патогенетичних механізмів виникнення гіпоксії.

**Завдання дослідження.** Вивчити показники гемопоезу в лошат за бронхіту.

**Матеріал і методи дослідження.** Об’єктом дослідження були лошата, хворі на бронхіт, 2–6-місячного віку англійської чистокровної породи. За

результатами клінічного обстеження у хворих лошат загальний стан був задовільний, температура тіла 37,7–38,0° С, частота дихальних рухів сягала до 45 за хвилину, виділення з носової порожнини слизового та слизово-гнійного характеру, збільшення підщелепових лімфатичних вузлів, сухий короткий кашель, який посилювався після фізичного навантаження. Перкусійний звук у ділянці легень не змінений, при аускультатії – жорстке везикулярне дихання. При морфологічному дослідженні крові встановили абсолютний лейкоцитоз (у 37,5 %), лімфоцитоз і моноцитопенію.

У крові визначали загальну кількість еритроцитів (пробірковим методом), їх популяційний склад – методом фракціонування в градієнті густини сахарози за І. Сизовою; уміст гемоглобіну (геміглобінціанідним методом), гематокритну величину – мікроцентрифугуванням за Шклярем. Математично вираховували індекси “червоної” крові – вміст гемоглобіну в еритроциті (МСН) та середній об’єм еритроцита (МСV).

У сироватці крові визначали концентрацію феруму, загальну та ненасичену ферумозв’язувальну здатність сироватки крові (ЗФЗЗ і НФЗЗ), вміст трансферину та його насичення ферумом (ферозиновим методом). У суспензії еритроцитів досліджували активність 2,3-ДФГ (метод *Duce* у модифікації Л.І. Апуховської).

**Результати дослідження.** Встановлено, що кількість еритроцитів у лошат, хворих на бронхіт, в середньому становила  $9,15 \pm 0,33$  Т/л (табл. 1) і вірогідно не відрізнялася від клінічно здорових ( $10,1 \pm 0,81$  Т/л).

Таблиця 1. Показники гемопоезу в лошат за бронхіту

Група тварин	Еритроцити, Т/л	Вміст гемоглобіну, г/л	Гематокритна величина, л/л	МСН, фмоль	МСV, мкм <sup>3</sup>
Клінічно здорові лошата	8,7–9,3 $10,1 \pm 0,81$	144,0–183,0 $159,0 \pm 8,7$	0,39–0,51 $0,44 \pm 0,02$	0,75–1,2 2 $1,0 \pm 0,09$	34,7–54,8 8 $44,8 \pm 3,6$
Лошата, хворі на бронхіт	6,9–10,1 $9,15 \pm 0,33$	123,0–162,0 $139,6 \pm 5,2$	0,38–0,45 $0,41 \pm 0,01$	0,82–1,1 7 $0,95 \pm 0,04$	39,4–58,0 0 $45,4 \pm 2,4$

Примітка. <sup>x</sup> –  $p < 0,05$  порівняно з клінічно здоровими лошатами

Якщо кількість еритроцитів у лошат, хворих на бронхіт, не відрізнялася від клінічно здорових, то їх якісний склад зазнав певних змін. А саме, відносна кількість популяції ”старих“ червоних клітин мала тенденцію до зниження і в середньому становила  $10,2 \pm 0,5$  %. Водночас, їх абсолютна кількість була на 31,1 % нижчою ( $p < 0,05$ ; табл. 2).

Аналізуючи інші фракції еритроцитів, слід зазначити, що і відносні, і абсолютні величини ”зрілих“ клітин мали тенденцію до зниження, а кількість ”молодих“, навпаки, мала тенденцію до підвищення, що, очевидно, вказує на гіперегенеративну відповідь кісткового мозку (посилений викид у периферійне русло ”молодих“ клітин) за дефіциту кисню.

Таблиця 2. Показники популяційного складу еритроцитів у лошат

Група тварин	„старі”		„зрілі”		„молоді”	
	%	Г/л	%	Г/л	%	Г/л
Клінічно здорові лошата	7,3–19,1	1,1–1,8	23,0–39,4	2,0–4,0	41,5–63,8	3,86–7,22
	$13,8 \pm 1,9$	$1,35 \pm 0,16$	$31,7 \pm 3,1$	$3,2 \pm 0,44$	$54,5 \pm 4,7$	$5,54 \pm 0,6$
Лошата, хворі на бронхіт	8,6–12,9	0,6–1,21	24,9–33,8	2,1–3,1	56,6–65,0	4,16–6,6
	$10,2 \pm 0,5$	$0,93 \pm 0,07^x$	$28,2 \pm 1,05$	$2,6 \pm 0,11$	$61,6 \pm 0,9$	$5,65 \pm 0,25$

Примітка. <sup>x</sup> –  $p < 0,05$  порівняно з клінічно здоровими лошатами

Інші загальноприйняті показники – вміст гемоглобіну, гематокритна величина та індекси ”червоної“ крові (МСН і МСV) вірогідно не відрізнялися від клінічно здорових (табл. 1).

Метаболізм феруму без сумніву впливає на процеси газообміну в клітинах організму, які розпочинаються і закінчуються в легеневій тканині дифузією кисню та вуглекислоти. Встановлено, що вміст феруму в лошат, хворих на бронхіт, мав тенденцію до зниження і в середньому становив  $26,4 \pm 3,4$  мкмоль/л проти  $35,5 \pm 3,1$  мкмоль/л у клінічно здорових (табл. 3). У 62,5 % хворих виявили гіпосидеремію (15,6–27,0).

Таблиця 3. Показники ферум-трансферинового комплексу в сироватці крові у лошат

Група тварин	Ферум, мкмоль/л	ЗФЗЗ, мкмоль/л	НФЗЗ, мкмоль/л
Клінічно здорові лошата	26,9–40,4	62,3–79,4	23,25–52,9
	35,5±3,1	69,3±3,6	34,0±6,8
Лошата, хворі на бронхіт	15,6–39,6	67,4–94,9	27,8–72,8
	26,4±3,4	81,2±4,6	54,8±5,9 <sup>x</sup>

**Примітка.** <sup>x</sup> –  $p < 0,05$  порівняно з клінічно здоровими лошатами

Об'єктивним критерієм оцінки ферум-трансферинового комплексу є загальна і ненасичена ферумозв'язувальна здатність сироватки крові (ЗФЗЗ і НФЗЗ), які вказують на вміст трансферину та рівень токсичного (вільного) незв'язаного з білком феруму. ЗФЗЗ у хворих лошат мала лише тенденцію до підвищення і в середньому становила  $81,2 \pm 4,6$  мкмоль/л. Проте у 50,0 % тварин виявили підвищені її величини.

На відміну від ЗФЗЗ, величини НФЗЗ були більш показовими і високими. Цей показник метаболізму феруму в хворих у середньому становив  $54,8 \pm 5,9$  мкмоль/л (на 61,2 % більше, ніж у здорових), що вказує на розвиток гіпоксії, посилення перекисного окиснення ліпідів та руйнування клітин активними формами кисню за появи каталітично-активного заліза, яке посилено вивільняється з феритину та лактоферину ( $p < 0,05$ ; табл. 3).

Обмін феруму в організмі залежить від багатьох факторів, зокрема від наявності білка – трансферину. Вміст його у хворих лошат істотно не відрізнявся від клінічно здорових (табл. 4). Однак у 25 % лошат виявили гіпертрансферинемію (4,1–4,24 г/л). Якщо рівень трансферину в більшості хворих (62,5 %) істотно не відрізнявся від клінічно здорових, то насичення білка мікроелементом у них було на 19,1 % нижчим ( $p < 0,05$ ; табл. 4). У 50,0 % тварин цей коефіцієнт не перевищував нижню межу норми (30,0 %), що, напевне, вказує на гальмування рецепторного з'єднання феруму з трансферином внаслідок дефіциту молекулярного кисню, який забезпечує окиснення  $Fe^{2+}$  у  $Fe^{3+}$  та утворення комплексу  $Fe^{3+}$  – трансферин.

Таблиця 4. Рівень трансферину та його насичення ферумом у лошат за бронхіту

Група тварин	Біометричний показник	Вміст трансферину, г/л	Насичення трансферину ферумом (у відс.)
Клінічно здорові лошата	Lim M ± m	2,78–3,55 3,11±0,16	33,9–62,7 52,5±6,7
Лошата, хворі на бронхіт	Lim M ± m	3,0–4,24 3,63±0,21	17,6–58,7 33,4±5,1 <sup>x</sup>

**Примітка.** <sup>x</sup> – p<0,05 порівняно з клінічно здоровими лошатами

Виявити явища гіпоксії на ранніх стадіях розвитку хвороби можливо за вивчення антигіпоксичного механізму – 2,3-дифосфогліцерату (2,3-ДФГ), який знижує спорідненість гемоглобіну з киснем і сприяє швидкій трансфузії його в тканини.

Таблиця 5. Показники 2,3-ДФГ у лошат за бронхіту

Групи тварин	R <sub>заг</sub> , мкмоль/мл сусп. ер.	R <sub>н</sub> , мкмоль/мл сусп. ер.	2,3-ДФГ, мкмоль/мл сусп. ер.	2,3-ДФГ, R <sub>заг</sub> (у відсот.)
Клінічно здорові лошата	7,6–15,4 11,1±0,7	4,1–8,9 6,82±0,5	1,6–6,2 4,2±0,94	19,9–51,9 37,25±3,7
Лошата, хворі на бронхіт	10,9–16,0 13,36±0,7 <sup>x</sup>	5,1–8,68 6,86±1,5	4,55–10,9 6,51±0,6 <sup>x</sup>	35,0–68,1 47,48±4,7

**Примітка.** <sup>x</sup> – p<0,05 порівняно з клінічно здоровими тваринами.

Зокрема, за бронхіту в лошат уміст загального фосфору в еритроцитах становив 13,36±0,7 мкмоль/мл суспензії еритроцитів, що на 16,8 % більше порівняно із здоровими тваринами (p<0,05; табл. 5). Підвищені величини його виявили у 40 % хворих.

Вищим (на 35,5 %) у коней був і вміст 2,3-ДФГ, який у середньому становив 6,51±0,6 мкмоль/мл суспензії еритроцитів, що, очевидно, викликано значними структурними змінами в мембранах клітин, порушенням метаболічної активності еритроцитів, внаслідок чого посилюється анаеробне розщеплення глюкози, яка є каталізатором регуляції 2,3-дифосфогліцератного шунта гліколізу.

**Висновок.** Встановлено, що загальноприйняті показники гемопоезу (кількість еритроцитів, вміст гемоглобіну, гематокритна величина та індекси “червоної” крові) у лошат, хворих на бронхіт, істотно не відрізняються від клінічно здорових. Проте, виявили зменшення кількості “старих” та тенденцію до підвищення “молодих” популяцій еритроцитів, підвищення токсичного пулу феруму, зниження коефіцієнту насичення трансферину ферумом та зростання активності 2,3-ДФГ.

## **ИЗМЕНЕНИЯ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ГЕМОПОЭЗА У ЛОШАДЕЙ ПРИ БРОНХИТЕ**

**Аннотация.** На основании проведенных исследований установлено, что общепринятые показатели гемопоеза (количество эритроцитов, содержание гемоглобина, гематокрит и индексы «красной крови») у жеребят при бронхите не отличаются от клинически здоровых. Однако выявили уменьшение количества «старых» и тенденцию к повышению «молодых» популяций эритроцитов, увеличение токсического пула феррума, снижение коэффициента насыщения трансферрина феррумом и увеличение активности 2,3-ДФГ.

**Ключевые слова:** *бронхит, гемопоз, эритроциты, феррум, феррум-трансферриновый комплекс, общая и ненасыщенная феррумсвязывающая способность сыворотки крови, трансферрин, 2,3-дифосфоглицерат (2,3-ДФГ), жеребята.*

## **CHANGE OF INDICES HEMOPOIESIS IN THE FOALS AT BRONCHITIS**

**Summary.** On the base of conducted researches was investigated the conventional indicators of hemopoiesis (quantity of erythrocytes, content of hemoglobin, hematocrit and index of erythropoiesis) in the sick bronchitis foals, which not differed from healthy foals. Though, decreased quantities of “old” and upward trend “young” populations erythrocytes, increased toxics pool of iron (serum total iron-binding capacity), decreased index transferrin saturation and increased activity of 2,3-diphosphoglycerate (2,3-DPG) were determined.

**Key words:** *bronchitis, hemopoiesis, erythrocytes, iron, transferrin, serum total iron-binding capacity (TIBC), unsaturated iron-binding capacity (UIBC), 2,3-diphosphoglycerate (2,3-DPG), foals.*

**Співавтори:** О.В. Піддубняк, Н.В. Бобровська, О.С. Петренко, О.М. Кюрчев