

ФІЗІОЛОГІЯ, ДІАГНОСТИКА, ТЕРАПІЯ, ВНУТРІШНІ ХВОРОБИ ТА КЛІНІЧНА БІОХІМІЯ

УДК 619:616:41:636.12:611.4

АНФЬОРОВА М.В., здобувач

Науковий керівник – **ГОЛОВАХА В.І.**, д-р вет. наук

Одеський державний аграрний університет

ПОКАЗНИКИ ЕРИТРОЦИТОПОЕЗУ У СОБАК РІЗНИХ КЛІМАТИЧНИХ ЗОН УКРАЇНИ

Провівши дослідження стану еритроцитопоезу у собак різних кліматичних зон – Степу і Лісостепу – нами встановлено, що загальна кількість еритроцитів у собак цих кліматичних зон, незалежно від віку, істотно не змінюється. Однак, у частини собак зони Лісостепу у крові еритроцитів було більше максимальної норми. У собак зони Лісостепу більше популяцій «старих» еритроцитів, тоді як «зрілих», особливо після 5-річного віку менше.

Аналізуючи графіки еритрограм, особливо собак старших 5-річного віку встановили, що у собак зони Лісостепу повний гемоліз еритроцитів закінчувався раніше, ніж у тварин Степової зони. Тобто, процеси старіння еритроцитів у них відбуваються швидше. Величини МСН і МCV у собак, починаючи з 2-річного віку, більші у Степовій зоні.

Значення загальної кількості феруму, ЗФЗЗ, НФЗЗ і вміст трансферину у сироватці крові собак Степової і Лісостепової зон істотно не відрізняються.

Однак, насичення трансферину ферумом більше у собак Лісостепової кліматичної зони, що свідчить про швидше пристосування рецепторного апарату трансферину до транспорту феруму в еритроцитарний пул кісткового мозку для синтезу гемоглобіну.

Ключові слова: собаки, еритроцитопоез, кров, еритроцити, гемоглобін, гематокрит, МСН, МCV, ЗФЗЗ, НФЗЗ, трансферин, ферум.

Постановка проблеми. Життєдіяльність організму залежить від багатьох факторів, але в першу чергу від стану системи еритроцитопоезу [1, 2]. Саме вона є тим унікальним механізмом, який займає провідне місце в забезпеченні тканинного дихання та стабільності обмінних процесів в організмі [3]. Оцінюють стан еритроцитопоезу здебільшого за показниками еритроцитів, гемоглобіну, гематокритної величини, індексів «червоної» крові (МСН, МCV, КП), фізіологічні величини яких наведені у різних довідниках і методичних рекомендаціях [4].

Стан еритроцитопоезу найбільш вивчений у великої рогатої худоби та коней [5–12]. Що стосується дрібних домашніх тварин, зокрема собак, то у літературі теж описані фізіологічні величини загальноприйнятих показників оцінки еритроцитопоезу. Однак, ці величини не дають можливості оцінити стан еритроцитопоезу у собак різних порід, залежно від кліматичної зони, віку, фізіологічного стану. Тому вивчення стану еритроцитопоезу у собак, в різних кліматичних зонах України, на наш погляд, може внести значні корективи щодо цього питання.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Зміни зі сторони еритроцитопоезу можуть спричинити низку патологічних станів, які на перших стадіях розвитку перебігають без явних клінічних ознак, які б характеризували розвиток анемічного синдрому у собак. На теренах України недостатньо вивчені зміни показників еритроцитопоезу у собак [13, 14]. Натомість у тварин інших видів, зокрема коней, є наукові праці, які висвітлюють зміни системи еритроцитопоезу за різного віку, продуктивності, фізіологічного стану [15, 16]. Зокрема, науковці приділяли увагу не тільки загальноприйнятим показникам, але й вивчали зміни кислотної резистентності еритроцитів, їх віковий склад і показники ферумотрансферинового комплексу [17]. Однак, вплив кліматичних зон на стан еритроцитопоезу у собак в Україні не вивчений.

Мета дослідження полягала у вивченні змін показників еритроцитопоезу у службових собак Степової і Лісостепової зон.

Матеріал і методика дослідження. Для дослідження відібрали собак службових порід, здебільшого вівчарки і лабрадори двох кліматичних зон – Степової (м. Одеса) і Лісостепової (Київський регіон). В групі зони Степу було 20 собак, а в групі Лісостепу – 27 тварин.

Собак кожної кліматичної зони поділили на 3 групи: у першій були тварини до 1-річного віку (7–12 міс.); другій – собаки від 2 до 4 років; у третій – тварини старше 5-річного віку.

Окрім дослідження клінічного статусу (оцінювали загальний стан собак, звертали увагу на шерстний покрив, кон'юнктиву), проводили визначення гематологічних показників.

У крові визначали загальну кількість еритроцитів (пробірковий метод), їх популяційний склад – методом фракціонування в градієнті густини сахарози за І. Сизовою; кислотну резистентність еритроцитів – за А.І. Терських та І.І. Гітельзоном; концентрацію гемоглобіну (геміглобінціанідним методом), гематокритну величину – мікроцентрифугуванням за Шклярем. Математично підраховували індекси «червоної» крові – вміст гемоглобіну в еритроциті (МСН) та середній об'єм еритроцита (MCV).

В сироватці крові визначали концентрацію феруму, загальну та ненасичену ферумозв'язувальну здатність сироватки крові (ЗФЗЗ і НФЗЗ), вміст трансферину та його насичення ферумом (ферозинним методом).

Основні результати дослідження. Згідно з проведеними дослідженнями встановлено, що загальна кількість еритроцитів у собак до річного віку Степової і Лісостепової зон у середньому не відрізнялася і становила $6,2 \pm 0,43$ і $6,9 \pm 0,34$ Т/л ($p < 0,5$) відповідно. Слід відмітити, що у деяких тварин встановили олігоцитемію. У собак другої групи загальна кількість еритроцитів у середньому теж була в межах фізіологічних коливань. Однак, у тварин зони Лісостепу вона була більшою ($p < 0,01$; табл. 1). Слід зазначити, що у частини собак кількість еритроцитів була більшою максимальної норми (8,0 Т/л), що, очевидно, є фізіологічним явищем, яке пов'язане із більш інтенсивнішим газообміном для забезпечення метаболічних процесів. Подібну тенденцію виявили і серед собак зони Лісостепу після 5-річного віку.

Виявили зміни й під час оцінки популяційного складу еритроцитів. Зокрема, встановили, що кількість «старих» форм еритроцитів у собак, незалежно від віку, Степової зони була нижчою, ніж у тварин Лісостепової (табл. 1; $p < 0,01$). Натомість, кількість «зрілих» форм «червоних» кров'яних тілець у собак усіх трьох груп Степової зони була в середньому однаковою, тоді як у собак із зони Лісостепу, з віком частина «зрілих» еритроцитів мала тенденцію до зниження. У собак старше 5-річного віку зони Лісостепу популяція «зрілих» еритроцитів в середньому становила $27,8 \pm 1,46$ %, що на 5,8 % менше, ніж у собак Степової зони. Напевно, більша кількість «зрілих» популяцій еритроцитів у собак Степової зони є фізіологічним явищем, яке пов'язане із жарким кліматом і саме ця популяція еритроцитів є тим основним «рушієм», який більш повноцінно виконує процеси оксигенації.

Щодо молодих еритроцитів, то їх кількість у собак обох зон, незалежно від вікової групи, в середньому була на одному рівні ($p < 0,5$; табл. 1).

Таблиця 1 – Показники еритроцитів та їх віковий склад у собак різних кліматичних зон України (у чисельнику – Lim, у знаменнику – $M \pm m$)

Група тварин	Еритроцити, Т/л	Популяційний склад еритроцитів, %		
		«старі»	«зрілі»	«молоді»
Група 1:				
собаки Степової зони	4,63–7,79	1,0–9,2	20,3–40,2	53,8–78,7
	$6,2 \pm 0,43$	$2,7 \pm 0,78$	$32,2 \pm 2,82$	$65,1 \pm 3,27$
собаки Лісостепової зони	6,14–7,92	3,5–7,8	23,1–36,2	57,6–70,8
	$6,9 \pm 0,34$	$5,7 \pm 0,58$	$31,4 \pm 1,95$	$62,9 \pm 1,44$
$p <$	0,5	0,01	0,5	0,5
Група 2:				
собаки Степової зони	5,80–6,89	2,1–5,7	22,1–44,3	52,8–72,2
	$6,3 \pm 0,16$	$2,9 \pm 0,39$	$33,6 \pm 3,13$	$63,5 \pm 2,97$
собаки Лісостепової зони	7,0–8,56	4,9–9,3	12,0–37,2	53,5–82,1
	$7,8 \pm 0,18$	$7,0 \pm 0,54$	$25,6 \pm 3,22$	$67,4 \pm 3,11$
$p <$	0,01	0,01	0,5	0,5
Група 3:				
собаки Степової зони	5,42–7,16	2,0–2,8	28,0–41,2	56,8–69,7
	$6,3 \pm 0,36$	$2,3 \pm 0,14$	$33,6 \pm 2,96$	$64,1 \pm 2,84$
собаки Лісостепової зони	6,33–8,42	4,7–7,5	23,3–35,5	59,8–68,0
	$7,4 \pm 0,27$	$6,0 \pm 0,28$	$27,8 \pm 1,46$	$66,2 \pm 1,35$
$p <$	0,05	0,01	0,2	0,5

Примітки. $p < 0,05$; $p < 0,01$ порівняно із Степовою зоною.

Зміни в популяціях еритроцитів відображені і на кислотній стійкості «червоних» кров'яних тілець.

Аналіз графіків кислотного гемолізу еритроцитів показав, що у собак до 1-річного віку час основного піку починався на 2,5 хв, досягав максимуму на 4 хвилині і висота його становила 29 % гемолізованих клітин.

Ліва частина графіка була практично однаковою у собак обох кліматичних зон. Повний гемоліз еритроцитів відбувався на 6 хвилині (рис. 1).

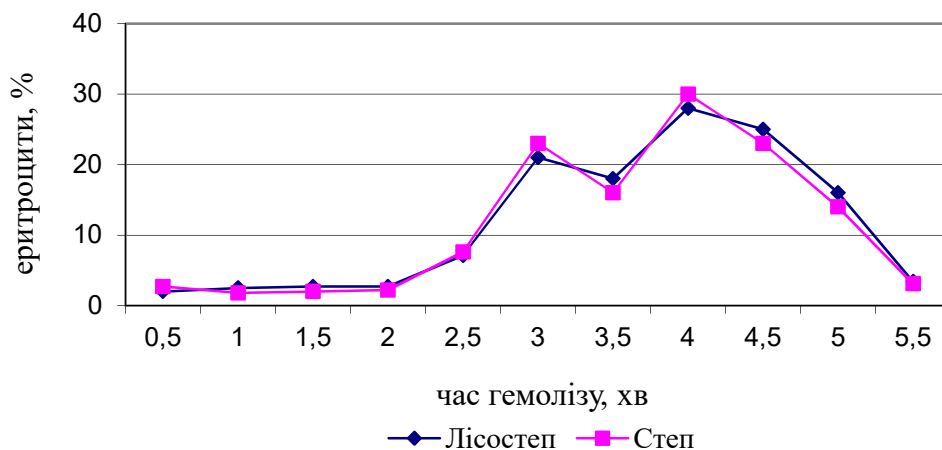


Рис. 1. Еритрограми собак першого року життя.

У собак більш старшого віку (група 2) еритрограми мали деякі відмінності. Зокрема, у собак Степової зони час основного піку починався на 2 хв, досягав максимуму на 3,5 хв, і висота його становила 33 % гемолізованих клітин. Повний гемоліз еритроцитів завершувався на 5 хвилині.

У собак зони Лісостепу час основного піку починався на 0,5 хв, пізніше і досягав максимуму на 4 хв, висота його становила 38 % гемолізованих еритроцитів. Повний гемоліз завершувався на 5,5 хвилині (рис. 2). Наявність гострого піку свідчить про те, що «молоді» еритроцити швидше руйнуються.

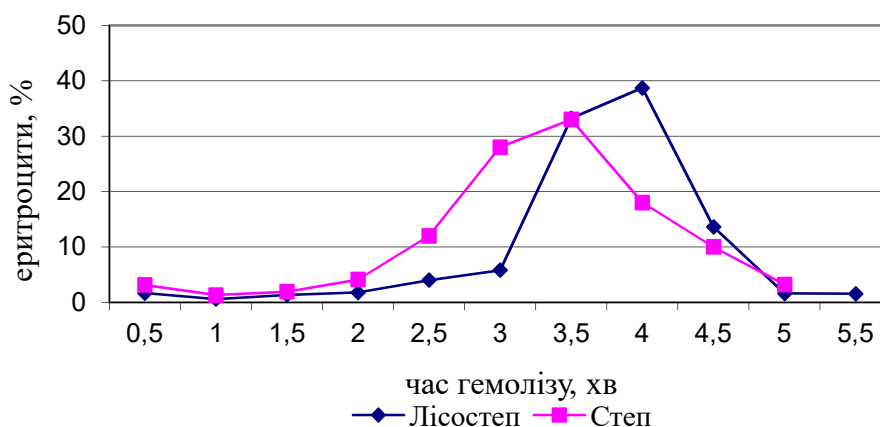


Рис. 2. Еритрограми собак 2-4-річного віку.

Провівши аналіз графіків еритрограм у собак старшого віку (рис. 3) встановили наступне. У собак Степової зони час основного піку починався на 2,5 хв, досягав максимуму на 4,5 хв, висота його становила 32 % гемолізованих еритроцитів. Повний гемоліз еритроцитів завершувався на 5,5 хвилині.

У тварин зони Лісостепу час основного піку починався на 2,5 хв, досягав максимуму на 3,5 хв, висота піку становила 39 % (на 7 % більше, ніж у собак Степової зони). Повний гемоліз еритроцитів закінчувався на 5 хв, що на 0,5 хв раніше порівняно з собаками зони Степу. Тобто, процеси старіння еритроцитів більш посилено відбуваються у собак Лісостепової зони.

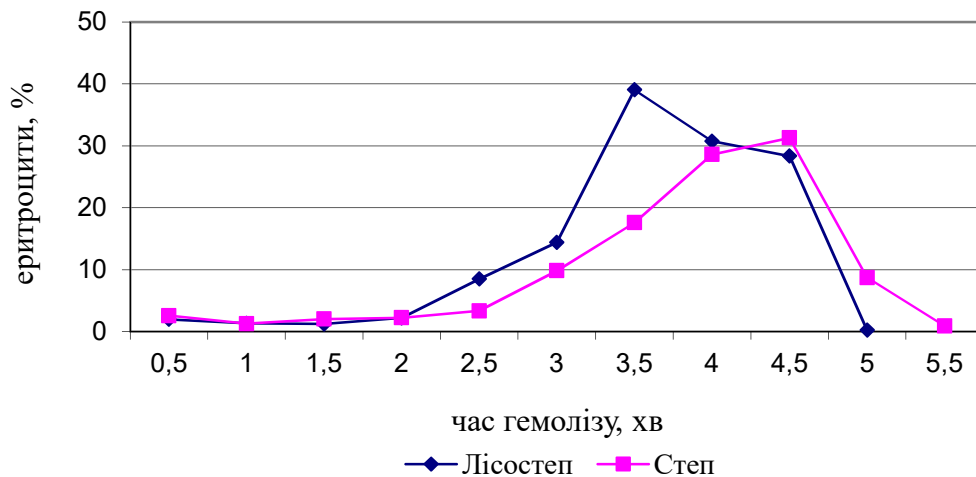


Рис. 3. Еритрограми собак старше 5-річного віку.

Аналізуючи дихальний фермент крові – гемоглобін, слід зазначити, що величини кров'яного пігменту істотно не відрізнялися у собак обох кліматичних зон ($p < 0,5$; табл. 2).

Таблиця 2 – Показники «червоної» крові у собак різних кліматичних зон України (у чисельнику – Lim, у знаменнику – $M \pm m$)

Група тварин	Гемоглобін, г/л	МСН, пг	Гематокрит, %	MCV, мкм ³
Група 1:				
собаки Степової зони	142,0–191,0	20,8–30,7	38,0–52,0	61,6–97,2
	154,8±8,50	25,5±1,40	46,4±1,76	76,8±3,08
собаки Лісостепової зони	147,0–170,0	20,9–24,9	39,0–50,0	49,2–84,7
	157,1±3,14	22,9±0,59	45,1±1,24	66,5±4,25
p<	0,5	0,2	0,5	0,2
Група 2:				
собаки Степової зони	154,0–183,0	24,3–28,5	45,0–52,0	73,8–81,1
	164,6±5,01	26,0±0,47	48,3±1,07	76,2±1,12
собаки Лісостепової зони	150,0–187,0	17,5–25,6	42,0–56,0	52,0–70,0
	170,1±3,39	21,9±0,71	48,2±1,61	61,2±2,93
p<		0,01	0,5	0,001
Група 3:				
собаки Степової зони	138,0–191,0	20,2–30,5	48,0–52,0	68,4–88,6
	163,0±9,52	26,2±2,28	49,8±0,65	80,0±3,96
собаки Лісостепової зони	146,0–195,0	20,2–27,2	40,0–59,0	49,9–73,4
	166,2±5,08	22,6±0,55	47,1±1,82	64,0±2,65
p<	0,5	0,2	0,5	0,01

Примітки. $p < 0,01$; $p < 0,001$ порівняно із Степовою зоною.

Якщо уміст гемоглобіну у крові собак Степової і Лісостепової зон істотно не відрізнявся, то індекси «червоної» крові – МСН і MCV мали відмінності.

Зокрема, МСН у собак другої групи (вік 2–4 роки) зони Степу в середньому становив $26,0 \pm 0,47$ пг, що на 15,8 % більше, ніж у тварин зони Лісостепу. На такому рівні величини МСН були і у собак старше 5-річного віку. Тобто, в умовах високих температур навколишнього середовища насичення еритроцитів гемоглобіном більше. Звісно, у собак Степової зони були вищими значення і іншого індексу «червоної» крові – MCV. Це чітко прослідковується серед собак Степової зони другої і третьої груп. У них індекс MCV був на 19,7 і 20 % більшим, ніж у тварин зони Лісостепу ($p < 0,01$; табл. 2).

Щодо гематокритної величини, яка є теж маркером стану еритроцитопоезу, то її середні величини у собак, незалежно від віку, обох кліматичних зон були однаковими ($p < 0,5$; табл. 2).

Однак, більш детально оцінити стан системи еритроцитопоезу неможливо без застосування маркерів ферумотрансферинового комплексу, основним з яких є вміст феруму. Цей есенціаль-

ний нутрієнт гемоглобіну бере активну участь у транспортуванні кисню, клітинному диханні, регулює діяльність ферментних систем [18–20].

Уміст феруму у сироватці крові собак першого року життя обох кліматичних зон істотно не відрізнявся і в середньому становив 27,4±5,90 і 28,1±3,60 мкмоль/л. Однак провівши аналіз отриманих результатів нами встановлено, що у частини собак Степової зони (42,9 %) виявили в сироватці крові низькі величини мікроелемента (9,7–19,5 мкмоль/л), а у іншої – підвищені (14,3 %). Подібну тенденцію виявили і серед собак інших вікових груп.

Великі значення лімітів феруму у собак обох груп, очевидно, є фізіологічним явищем, яке спрямоване на стабілізацію еритроцитопоезу.

Оскільки обмін феруму безпосередньо пов'язаний із білком – трансферином, то визначальним у діагностиці патологій еритроцитопоезу є дослідження показників ферумотрансферинового комплексу (ФТК): вміст загальної та ненасиченої ферумозв'язувальної здатності сироватки крові (ЗФЗЗ, НФЗЗ), трансферину і коефіцієнта насичення його ферумом [16, 21].

Перераховані вище показники є чутливими та інформативними тестами, за допомогою яких можна виявити анемічний стан на ранніх стадіях його прояву, коли загальноприйняті показники (кількість еритроцитів, вміст гемоглобіну та гематокритна величина) знаходяться в нормі.

Про кількість феруму, який зв'язаний із трансферином для активації синтезувальної функції «червоного» кісткового мозку свідчить ЗФЗЗ. Цей показник метаболізму феруму у собак обох кліматичних зон (незалежно від віку) у середньому не відрізнявся ($p < 0,5$; табл. 2). Зокрема у собак першого року життя Степової і Лісостепової зон він становив 76,8±4,62 і 76,5±3,04 мкмоль/л відповідно. Подібні значення ЗФЗЗ були і в тварин інших вікових груп.

Рівень ненасиченої ферумозв'язувальної здатності сироватки крові (НФЗЗ), яка вказує на резервні запаси феруму, теж мав подібну тенденцію. У собак першої групи він становив 49,4±6,7 і 48,4±3,07 та третьої – 47,4±3,85 і 45,2±6,48 мкмоль/л відповідно (табл. 3).

Дати оцінку метаболізму феруму неможливо без визначення в сироватці крові вмісту трансферину та його насиченості ферумом [22, 23].

Уміст трансферину в середньому в усіх дослідних собак Степової і Лісостепової зон був майже однаковим ($p < 0,5$; табл. 3). Однак, насичення білка – трансферину ферумом у тварин обох кліматичних зон мало певні відмінності.

Таблиця 3 – Показники ферумо-трансферинового комплексу у собак різних кліматичних зон України (у чисельнику – Lim, у знаменнику – M±m)

Група тварин	Ферум, мкМ/л	ЗФЗЗ, мкМ/л	НФЗЗ, мкМ/л	% насичення трансферину ферумом	Вміст трансферину в сироватці крові, г/л
Група 1:					
собаки зони Степу	9,7–50,3 27,4±5,90	60,0–100,0 76,8±4,62	22,7–68,1 49,4±6,70	12,5–62,2 36,3±9,18	2,67–4,47 3,4±0,21
собаки зони Лісостепу	19,6–41,5 28,1±3,60	60,5–86,0 76,5±3,04	40,9–56,0 48,4±3,07	27,2–45,2 36,4±3,81	2,70–3,84 3,4±0,06
p<	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
Група 2:					
собаки зони Степу	15,4–46,9 28,2±3,29	50,3–83,2 71,0±4,01	29,8–47,2 42,8±3,85	19,8–56,4 39,7±3,25	2,25–3,72 3,2±0,18
собаки зони Лісостепу	22,0–43,2 34,0±2,45	47,7–92,8 70,3±3,58	14,6–70,8 36,3±4,10	23,7–69,4 50,3±4,75	2,13–4,15 3,1±0,16
p<	0,5	0,5	0,5	0,2	0,5
Група 3:					
собаки зони Степу	12,2–30,6 21,7±3,76	49,2–81,9 69,1±5,80	32,1–54,1 47,4±3,85	18,5–39,0 31,2±3,55	2,20–3,66 3,1±0,26
собаки зони Лісостепу	13,9–44,7 30,2±3,85	57,6–97,8 75,4±4,88	22,5–69,4 45,2±6,48	16,7–63,7 43,7±6,77	2,57–4,37 3,4±0,22
p<	0,5	0,5	0,5	0,2	0,5

Цей коефіцієнт у собак першого року життя обох кліматичних зон істотно не відрізнявся і в середньому становив 36,3±9,18 і 36,4±3,81 % відповідно. У більш старших тварин нами встановлена тенденція щодо підвищення насичення трансферину ферумом у собак Лісостепової кліматичної зони. Більш ефективно цей процес проявляється у собак другої групи ($p < 0,2$; табл. 3).

Очевидно, в собак Лісостепової зони рецепторний апарат трансферину більш пристосований до транспорту феруму в еритроцитарний пул кісткового мозку для синтезу молекули гемоглобіну.

Висновки. Провівши дослідження стану еритроцитопоезу у собак різних кліматичних зон – Степу і Лісостепу нами встановлено, що загальна кількість еритроцитів у собак цих кліматичних зон, незалежно від віку, істотно не змінюється. Однак, у частини собак зони Лісостепу у крові еритроцитів було більше максимальної норми. У собак зони Лісостепу більше популяцій «старих» еритроцитів, тоді як «зрілих», особливо після 5-річного віку менше.

Аналізуючи графіки еритрограм, особливо собак старших 5-річного віку встановили, що у собак зони Лісостепу повний гемоліз еритроцитів закінчувався раніше, ніж у тварин Степової зони. Тобто, процеси старіння еритроцитів у них відбуваються швидше. Величини МСН і МСV у собак, починаючи з 2-річного віку, більші у Степовій зоні.

Значення загальної кількості феруму, ЗФЗЗ, НФЗЗ і вміст трансферину у сироватці крові собак Степової і Лісостепової зон істотно не відрізняються.

Однак, насичення трансферину ферумом більше у собак Лісостепової кліматичної зони, що свідчить про швидше пристосування рецепторного апарату трансферину до транспорту феруму в еритроцитарний пул кісткового мозку для синтезу гемоглобіну.

Подальші дослідження будуть спрямовані на вивчення змін системи еритроцитопоезу у собак за різних захворювань.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Дзіль Є.І. Гематологія. Розлади та неоплазії клітин крові / Є.І. Дзіль, О.Я. Томашевська. – Львів: Кварт, 2007. – 220 с.
2. Базарнова М.А. Эритроцитопоз: Руководство по клинической лабораторной диагностике / М.А. Базарнова. – К.: Вища школа, 1991. – С. 365–370.
3. Oxyden transport in blood at high altitude: role of the hemoglobin – oxygen affinity and impact of the phenomena related to hemoglobin allasterism and red cell function / M. Samaja, T.Crespi, M. Gnarrri, K.D. Vandegriff // Eur. J. Appl. Physiol. – 2003. – Vol. 90, № 3–4. – P. 351–359.
4. Методи лабораторної діагностики хвороб тварин / [В.І. Левченко, В.І. Головаха, І.П. Кондрахін та ін.]; за ред. В.І. Левченка. – К.: Аграрна освіта, 2010. – 437 с.
5. Абрамов С.С. Латентная железодефицитная анемия у телят / С.С. Абрамов, С.В. Засинец // Ветеринария. – 2004. – № 6. – С. 43–45.
6. Левченко В.І. Структурно-функціональні властивості еритроцитів у телят хворих на анемію / В.І. Левченко, В.П. Москаленко // Вісник Білоцерків. держ. аграр. ун-ту. – Біла Церква, 1999. – Вип. 8, ч. 1. – С. 140–145.
7. Кислотна резистентність та популяційний склад еритроцитів телят, хворих на бронхопневмонію / В.І. Левченко, А.В. Розумнюк, В.П. Москаленко та ін. // Вісник Білоцерків. держ. аграр. ун-ту. – Біла Церква, 2000. – Вип. 14. – С. 218–222.
8. Панас Н.Є. Стан гемопоезу і функціональні властивості гемоглобіну тварин за умов нестачі кисню / Н.Є. Панас, Г.Л. Антоняк, В.В. Снітинський // Вісник Львів. держ. аграр. ун-ту. – Львів, 2003. – Вип. 34. – С. 57–64.
9. Слівінська Л.Г. Морфобіохімічні показники крові та сечі у корів, хворих на хронічну гематурію / Л.Г. Слівінська // Вісник Білоцерків. держ. аграр. ун-ту: Зб. наук. праць. – Біла Церква, 2004. – Вип. 28. – С. 221–227.
10. Головаха В.І. Стан гемопоезу у кобил російської рисистої породи / В.І. Головаха, О.В. Піддубняк // Вісник Білоцерків. держ. аграр. ун-ту: Зб. наук. праць. – Біла Церква, 2007. – Вип. 44. – С. 38–41.
11. Головаха В.І. Зміни показників гемопоезу у кобил з ознаками гепатопатії / В.І. Головаха, О.В. Піддубняк // Вісник Білоцерків. держ. аграр. ун-ту: Зб. наук. праць. – Біла Церква, 2007. – Вип. 48. – С. 33–36.
12. Піддубняк О.В. Гемопоєз у коней за латентного перебігу нефропатії / О.В. Піддубняк, В.І. Головаха // Вісник Білоцерків. держ. аграр. ун-ту: Зб. наук. праць. – Біла Церква, 2008. – Вип. 56. – С. 132–135.
13. Свіржевська Є.Л. Порівняльна характеристика показників крові у мисливських собак / Є.Л. Свіржевська // Наук. вісник вет. медицини: Зб. наук. праць. – Біла Церква, 2010. – Вип. 5(78). – С. 164–167.
14. Анфьорова М.В. Зміни еритроцитопоезу у собак з ознаками гепатопатії / М.В. Анфьорова // Наук. вісник Львів. нац. ун-ту вет. медицини та біотехнологій імені С.З. Гжицького. – Львів, 2015. – Серія «Ветеринарні науки». – Т. 17, № 2(62). – С. 3–7.
15. Стан гемопоезу у спортивних коней / В.І. Головаха, О.В. Піддубняк, І.А. Жила, С.В. Слюсаренко та ін. // Вісник Білоцерків. держ. аграр. ун-ту: Зб. наук. праць. – Біла Церква, 2006. – Вип. 36. – С. 31–36.
16. Піддубняк О.В. Стан ферум-трансферинового комплексу у коней / О.В. Піддубняк // Науковий вісник ветеринарної медицини: Зб. наук. праць. – Біла Церква, 2010. – Вип. 5(78). – С. 135–139.
17. Піддубняк О.В. Порівняльна характеристика показників гемопоезу у коней / О.В. Піддубняк, В.І. Головаха // Вісник Білоцерків. держ. аграр. ун-ту: Зб. наук. праць. – Біла Церква, 2008. – Вип. 56. – С. 135–139.
18. Berd J. Iron status and exercise / J. Berd, V. Tobin // Am. J. Clin. Nutr. – 2000. – Vol.72, Suppl. 2. – P. 594–597.
19. Brugnars C. Iron deficiency and erythropoiesis new diagnostic approaches / C. Brugnars // Clin. Chem. – 2003. – Vol. 49. – P. 1573–1578.
20. Boldt D.H. New perspectives on iron. An introduction / D.H. Boldt // Am. J. Sci. – 1999. – Vol. 318. – P. 207–212.
21. Кишкун А.А. Биохимические исследования в клинической практике: Руководство для врачей / А.А. Кишкун. – М.: ООО Издательство «Медицинское информационное агенство», 2014. – 528 с.

22. Видиборець С.В. Трансферин: клінічне значення та лабораторна діагностика порушень / С.В. Видиборець // Лаб. діагностика. – 2000. – №2. – С. 30–33.
 23. Brommer H. Iron deficiency in stabled Dutch warms blood foals / H. Brommer // J. Vet. Intern. Med. – 2001. – Vol. 15. – P. 482–485.

REFERENCES

1. Dzil, Ye.I., Tomashevskaya, O.Ia. (2007). Hematologiya. Rozlady ta neoplazii klityn krovi. Lviv, Kvart, 220 p.
2. Bazarnova, M.A. (1991). Eritrotsitopoez: Rukovodstvo po klinicheskoy laboratornoy diagnostike. Kiev, Vischa shkola, pp. 365–370.
3. Samaja, M., Crespi, T., Gnarr, M., Vandegriff, K.D. (2003). Oxygen transport in blood at high altitude: role of the hemoglobin – oxygen affinity and impact of the phenomena related to hemoglobin allasterism and red cell function. Eur. J. Appl. Physiol, Vol. 90, № 3–4, pp. 351–359.
4. Levchenko, V.I., Holovakha, V.I., Kondrakhin, I.P. ta in. (2010). Metody laboratornoi diahnostryky khvorob tvaryn. K., Ahrarna osvita, 437 p.
5. Abramov, S.S., Zasinets, S.V. (2004). Latentnaya zhelezodefitsitnaya anemiya u telyat. Veterinariya, 6, pp. 43–45.
6. Levchenko, V.I., Moskalenko, V.P. (1999). Strukturno-funktsionalni vlastyvoli erytrotsytyv u teliat khvorykh na anemiiu. Visnyk Bilotserkiv. derzh. ahrar. un-tu., Bila Tserkva, vyp. 8, ch. 1, pp. 140–145.
7. Levchenko, V.I., Rozumniuk, A.V., Moskalenko, V.P. ta in. (2000). Kyslotna rezystentnist ta populiatsiyni sklad erytrotsytyv teliat, khvorykh na bronkhopnevmoniiu. Visnyk Bilotserkiv. derzh. ahrar. un-tu, Bila Tserkva, vyp. 14, pp. 218–222.
8. Panas, N.Ie., Antoniuk, H.L., Snitynskyi, V.V. (2003). Stan hemopoezu i funktsionalni vlastyvoli hemoglobinu tvaryn za umov nestachi kysniu. Visnyk Lviv. derzh. ahrar. un-tu, Lviv, vyp. 34, pp. 57–64.
9. Slivinska, L.H. (2004). Morfobiokhimichni pokaznyky krovi ta sechi u koriv, khvorykh na khronichnu hematuriiu. Visnyk Bilotserkiv. derzh. ahrar. un-tu: Zb. nauk. Prats/ Bila Tserkva, vyp. 28, pp. 221–227.
10. Holovakha, V.I., Piddubniak, O.V. (2007). Stan hemopoezu u kobyl rosiiskoi rysystoi porody. Visnyk Bilotserkiv. derzh. ahrar. un-tu: Zb. nauk. prats. Bila Tserkva, vyp. 44, pp. 38–41.
11. Holovakha, V.I., Piddubniak, O.V. (2007). Zminy pokaznykiv hemopoezu u kobyl z oznakamy hepatopatii. Visnyk Bilotserkiv. derzh. ahrar. un-tu: Zb. nauk. prats., Bila Tserkva, vyp. 48, pp. 33–36.
12. Piddubniak, O.V., Holovakha, V.I. (2008). Hemopoez u konei za latentnoho perebihu nefropatii. Visnyk Bilotserkiv. derzh. ahrar. un-tu: Zb. nauk. prats. Bila Tserkva, vyp. 56, pp. 132–135.
13. Svirzhevskaya, Ye.L. (2010). Porivnialna kharakterystyka pokaznykiv krovi u myslyvskykh sobak. Nauk. visnyk vet. medytsyny: Zb. nauk. prats. Bila Tserkva, vyp. 5(78), pp. 164–167.
14. Anforova, M.V. (2015). Zminy erytrotsytopoezu u sobak z oznakamy hepatopatii. Nauk. visnyk Lviv. nats. un-tu vet. medytsyny ta biotekhnologii imeni S.Z. Hzhyskoho. Lviv, Seriya «Veterynarni nauky», T. 17, № 2(62), pp. 3–7.
15. Holovakha, V.I., Piddubniak, O.V., Zhyla, I.A., Sliusarenko, S.V. ta in. (2006). Stan hemopoezu u sportyvnykh konei. Visnyk Bilotserkiv. derzh. ahrar. un-tu: Zb. nauk. prats., Bila Tserkva, vyp. 36, pp. 31–36.
16. Piddubniak, O.V. (2010). Stan ferum-transferynovoho kompleksu u konei. Naukovyi visnyk veterynarnoi medytsyny: Zb. nauk. prats., Bila tserkva, vyp. 5(78), pp. 135–139.
17. Piddubniak, O.V., Holovakha, V.I. (2008). Porivnialna kharakterystyka pokaznykiv hemopoezu u konei. Visnyk Bilotserkiv. derzh. ahrar. un-tu: Zb. nauk. prats. Bila Tserkva, vyp. 56, pp. 135–139.
18. Berd, J., Tobin, B. (2000). Iron status and exercise. Am. J. Clin. Nutr, vol.72, suppl. 2, pp. 594–597.
19. Brugnars, C. (2003). Iron deficiency and erythropoiesis new diagnostic approaches. Clin. Chem, vol. 49, pp. 1573–1578.
20. Boldt, D.H. (1999). New perspectives on iron. An introduction. Am. J. Sci., vol. 318, pp. 207–212.
21. Kishkun, A.A. (2014). Biohimicheskie issledovaniya v klinicheskoy praktike: Rukovodstvo dlya vrachey. Moscow, OOO Izdatelstvo «Meditsinskoe informatsionnoe agenstvo», 528 p.
22. Vydyborets, S.V. (2000). Transferyn: klinichne znachennia ta laboratorna diahnostryka porushen. Lab. Diahnostryka, №2, pp. 30–33.
23. Brommer, H. (2001). Iron deficiency in stabled Dutch warms blood foals. J. Vet. Intern. Med., vol. 15, pp. 482–485.

Показатели эритроцитопоза у собак различных климатических зон Украины

М.В. Анфёрова

При исследовании состояния эритроцитопоза у собак различных климатических зон – Степи и Лесостепи – нами было установлено, что общее количество эритроцитов у собак этих климатических зон, независимо от возраста, существенно не изменяется. Однако, в части собак Лесостепи в крови эритроцитов больше максимальной нормы. У животных этой зоны больше популяций «старых» эритроцитов, тогда как «зрелых», особенно после 5-летнего возраста меньше.

Анализируя графики эритрограмм установили, что у собак, после 5-летнего возраста, зоны Лесостепи полный гемелиз эритроцитов заканчивается раньше, чем у животных Степной зоны, т.е. процессы старения эритроцитов у них происходят быстрее. Величины МСН и МСV у собак, начиная с 2-летнего возраста, больше в Степной зоне.

Значения общего количества ферума, ОФСС, НФСС и содержание трансферрина в сыворотке крови собак Степи и Лесостепи существенно не отличаются. Однако, насыщение трансферрина ферумом больше у собак Лесостепи, что свидетельствует о большей приспособленности рецепторного аппарата трансферрина к транспорту ферума в эритроцитарный пул костного мозга для синтеза гемоглобина.

Ключевые слова: собаки, эритроцитопоз, кровь, эритроциты, гемоглобин, гематокрит, МСН, МСV, ОФСС, НФСС, трансферрин, ферум.

Indicators of erythropoiesis in dogs of different climatic zones of Ukraine

M. Anforova

The unique mechanism that plays a leading role in providing tissue respiration and stable metabolism is the erythropoiesis system. It is evaluated most often by indicators of erythrocytes, hemoglobin, magnitudes of hematocrit, indices of "red" blood (MCH, MCV, CP).

The most studied state of erythropoiesis in cattle, horses, pigs. In pet animals, in particular dogs, in literary sources, the physiological values of the abovementioned indices of erythropoiesis are also described, but they do not reflect changes, depending on the climatic zone, age, physiological state. Therefore, the study of erythropoiesis in dogs of different climatic zones of Ukraine is a topical issue that may be due to changes in its markers.

The condition of erythropoiesis was studied in dogs of official breeds of the Steppe and Forest-steppe climatic zones.

Dogs of each climatic zone (mostly German Shepherds and Labradors) were divided into 3 groups (the first animals 7–12 months, the second – 2–4 years, and the third – animals older than 5 years old).

In addition to examining the clinical status of the blood, the dogs were determined: the total number of erythrocytes, their population composition, acid resistance of erythrocytes, hemoglobin content, hematocrit size, mathematical expressions of the "red" blood markers – MCH, MCV; in the blood serum, the concentration of the ferrum, the total and unsaturated ferrum binding capacity of the blood serum (SFZZ and NFZH), the content of transferrin and its saturation with the ferrum.

It was established that the total number of erythrocytes in dogs of the three groups did not differ from the physiological limits on average. However, in the part of dogs (second group) of the forest-steppe zone, the number of erythrocytes was higher than the maximum norm (8.0 T/l).

More significant changes were found in the study of the population composition of red blood cells. In particular, the number of "old" erythrocytes in dogs, regardless of age, of the Steppe zone was lower than that of the forest-steppe animals. The number of "mature" forms of erythrocytes in dogs of all three groups of the Steppe zone was on average identical, whereas in animals from the forest-steppe zone with age the part of "mature" erythrocytes tended to decrease. In the case of dogs older than 5 years of the Forest-Steppe Zone, the population of "mature" erythrocytes was 5,8 % less than that of the Steppe zone. The number of "young" erythrocytes in dogs of both zones was at the same level. The analysis of the graphs of acid hemolysis of erythrocytes shows that the processes of aging of erythrocytes are more intensively carried out in dogs of the Forest-steppe zone.

Another indicator of erythropoiesis – hemoglobin in all dogs from the Steppe and Forest-Steppe zone was on average the same. As for the indices of "red" blood, we have found significant differences. In particular, the MCH in dogs 2–4 years old in the Steppe zone was higher by 15,8 % than in the animals of the forest-steppe zone, indicating a higher saturation of erythrocytes with hemoglobin in high temperature conditions. Accordingly, the larger dogs in the Steppe zone were the magnitudes of the MCV Co-factor.

However, it is impossible to assess the state of erythropoiesis without the markers of the ferrum-transferrin complex, the head of which is the content of the ferrum. Its contents on average did not differ in dogs of both climatic zones. However, in a large proportion of the dogs of the Steppe zone (42,9 %) found hypsidermia, and in 14,3 % – hypersidermia. The large limits of the trace element, obviously, are a physiological phenomenon, which is aimed at stabilizing erythropoiesis.

Since the exchange of the ferrum is associated with protein transferrin, the determination of the content of the total and unsaturated serum ferromagnetic capacity (PFZH, NFZH), transferrin, and the saturation coefficient of the ferrum is decisive in the diagnosis of erythropoiesis pathology. The ZFZZ (indicating the ferrum associated with transferrin for activating the synthesis function of the "red" bone marrow) in dogs of the two climatic zones the average was in the same level: to the age of the year – $76,8 \pm 4,62$ and $76,5 \pm 3,04$ $\mu\text{mol/l}$ of the Steppe Zone and the Forest-Steppe respectively; 2–4 years old – $71,0 \pm 4,01$ and $70,3 \pm 3,58$ and older than 5 years of age – $69,1 \pm 5,80$ and $75,4 \pm 4,88$ $\mu\text{mol/l}$.

The level of unsaturated serum ferrit binding capacity (NFZZ), which indicates the reserve reserves of the ferrum, on average was: in the first group – $49,4 \pm 6,70$ and $48,4 \pm 3,07$ $\mu\text{mol/l}$ – the third one – $47,4 \pm 3,85$ and $45,2 \pm 6,48$ $\mu\text{mol/l}$.

It is difficult to estimate the metabolism of the ferrum without the determination of the content of transferrin in the blood serum and its saturation with the ferrum.

The content of transferrin on average was in dogs of the first group (Steppe and Forest-Steppe) – $3,4 \pm 0,21$ and $3,4 \pm 0,06$ g/l; the second one is $3,2 \pm 0,18$ and $3,1 \pm 0,18$ and the third group is $3,1 \pm 0,26$ and $3,4 \pm 0,22$ g/l.

However, the saturation of transferrin by ferrum in dogs of both climatic was somewhat different. This coefficient in dogs of the first year of life of the two climatic zones did not differ substantially and averaged $36,3 \pm 9,18$ and $36,4 \pm 3,81$ %, respectively. In older dogs we have a tendency to increase the saturation of transferrin by ferrum in the dogs of the forest-steppe zone. That is, in dogs of the Forest-Steppe climatic zone, the transferrin receptor device is more suited to the transport of the ferrum into the erythrocyte index of bone marrow for the synthesis of the hemoglobin molecule.

Thus, in the dogs of the Steppe and Forest-Steppe climatic zones, the number of erythrocyte, regardless of age, does not change significantly.

In dogs of the Forest-Steppe zone, there are more populations of "old" red blood cells, while "mature", especially after age 5, is less.

Analyzing the graphs of erythrograms, especially older than 5 years of age, it was found that the dogs in the forest-steppe zone complete the hemolysis of red blood cells earlier than in the animals of the Steppe zone. That is, the aging process of erythrocytes in them occurred faster.

The values of MCH and MCV in dogs since the age of 2 are greater in the Steppe zone.

The value of the ferrum, ZPHZ, NFZZ and the content of transferrin in blood serum of the Steppe and Forest-Steppe zones is not significantly different, however, the saturation of transferrin by the ferrum is more in the dogs of the forest-steppe climatic zone.

Key words: dogs, erythropoiesis, blood, erythrocytes, hemoglobin, hematocrit, MCH, MCV, OFSS, NFSS, transferrin, ferrum.

Надійшло 25.04.2017 р.