

СОСТОЯНИЕ ЭРИТРОЦИТОПОЭЗА У ЖЕРЕБЯТ УКРАИНСКОЙ ВЕРХОВОЙ ПОРОДЫ

Головаха В.И., Пиддубняк О.В.

*Белоцерковский национальный аграрный университет, Белая Церковь
(Украина)
ovpiddubnyak@ya.ru*

Организм молодых животных существенно отличается от взрослых структурно-функциональными изменениями состояния всех систем и, в первую очередь, эритроцитопоэза – уникального механизма, который играет решающую роль в тканевом дыхании и метаболических процессах [1]. Оценивают его на основании общепринятых методов – количества эритроцитов, концентрации гемоглобина, гематокритной величины, а также подсчета индексов “красной” крови. В тоже время, давать оценку эритроцитопоэза только по этим показателям недостаточно, поскольку существуют более ранние информативные методы. К последним относят изучение качественного состава эритроцитов и их неотъемлемого элемента – железо-трансферринового комплекса [2,3].

Наиболее изучены эти вопросы у людей и крупного рогатого скота [4,5,6]. У животных других видов, в т. ч. и у лошадей ему начали придавать значение только в последнее время. Было опубликовано целый ряд материалов у взрослых лошадей [7,8]. У жеребят этот вопрос практически не изучен.

Поэтому целью нашей работы было изучение более ранних информативных показателей состояния эритроцитопоэза у жеребят украинской верховой породы.

Материалы и методы. Объектом исследования были жеребята украинской верховой породы (от рождения до 6-ти месячного возраста), которые были разделены на несколько групп. В первую группу вошли животные 5–10 дневного возраста; во вторую – 30–40; в третью – 60–90; в четвертую – 150–180 дневного возраста.

В цельной крови определяли общее количество эритроцитов (пробирочным методом), их популяционный состав (в градиенте плотности сахарозы по И. Сизовой), концентрацию гемоглобина (гемиглобинцианидным методом), гематокритную величину (микроцентрифугированием по Шкляру). Математически подсчитывали индексы “красной” крови – содержание гемоглобина в эритроците (СГЭ) и средний объем эритроцита (СОЭ).

В сыворотке крови определяли концентрацию железа, общую и латентную железосвязывающую способности сыворотки крови (ОЖСС и ЛЖСС), концентрацию трансферрина и его насыщение железом – набором фирмы “Филисит-Диагностика” (Украина) и уровень меди – атомно-

абсорбционным методом с электротермической атомизацией и применением эффекта Зеермана.

Результаты исследований и их результаты. При морфологическом исследовании крови установлено, что общее количество эритроцитов в среднем у жеребят первых дней жизни составляло $8,23 \pm 0,45$ Т/л. Приблизительно такое их количество было и у животных остальных групп (табл. 1). Олигоцитемию (ниже 7 Т/л) выявили у 22,2 %, 11,1, 18,2 и 12,5 % животных этих групп соответственно. Если общее количество "красных" кровяных телец у клинически здоровых жеребят с возрастом достоверно не изменяется, то их популяционный состав подвергается некоторым изменениям. В частности, количество "старых" популяций эритроидного ряда было наименьшим у жеребят первых дней жизни и в среднем составляло $0,69 \pm 0,11$ Т/л ($8,4 \pm 1,2$ %). В последующем, начиная с 30–40-го дня жизни (вторая группа), их количество имеет тенденцию к увеличению.

Таблица 1

Показатели эритроцитограммы у жеребят украинской верховой породы

Возраст (дней)	Эритро- циты, Т/л	Популяционный состав эритроцитов					
		„старые”		„зрелые”		„молодые”	
		%	Т/л	%	Т/л	%	Т/л
5–10 (первая группа)	6,3–10,0 $8,23 \pm 0,45$	6,9–12,0 $8,4 \pm 1,2$	0,48–0,94 $0,69 \pm 0,11$	24,5–42,0 $34,2 \pm 2,4$	1,89–3,07 $2,84 \pm 0,3$	46,0–65,2 $57,4 \pm 3,0$	3,58–5,82 $4,71 \pm 0,36$
30–40 (вторая группа)	5,9–11,4 $8,65 \pm 0,45$	7,3–18,7 $10,1 \pm 0,8$	0,5–1,68 $0,88 \pm 0,09$	23,9–42,8 $33,5 \pm 1,2$	1,89–4,04 $2,94 \pm 0,14$	45,7–66,6 $59,7 \pm 1,7$	2,82–6,58 $4,85 \pm 0,3$
60–90 (третья группа)	5,9–13,2 $8,4 \pm 0,6$	5,0–14,7 $10,8 \pm 1,0$	0,44–1,91 $0,85 \pm 0,13$	27,7–48,2 $33,7 \pm 2,1$	1,73–3,66 $2,88 \pm 0,3$	43,8–65,5 $56,5 \pm 2,8$	3,18–5,78 $4,7 \pm 0,34$
150–180 (четвертая группа)	6,0–12,4 $9,8 \pm 0,79$	5,5–14,2 $9,85 \pm 1,1$	0,61–1,29 $0,9 \pm 0,13$	27,9–44,4 $34,8 \pm 2,9$	1,97–4,19 $3,3 \pm 0,38$	44,6–66,6 $55,4 \pm 3,7$	3,31–7,49 $5,30 \pm 0,51$

Однако, у 66,7 % животных этого возраста и у 33,5 % 5–6-ти месячных относительное количество "старых" популяций меньше минимальной нормы (10 %), что связано с функциональной незрелостью органов-депо крови для полноценного созревания эритроцитов.

Количество "зрелых" "красных" кровяных клеток у исследуемых жеребят было одинаковым – $34,2 \pm 2,4$ % на 5–10 дни жизни и $34,8 \pm 2,9$ % в 5–6-ти месячном возрасте. Однако эти величины ниже минимальной нормы (38 %). Животных с низким количеством "зрелых" популяций эритроцитов в первой – четвертой группах было – 88,9 %, 83,3, 72,7 и 87,5 % соответственно. Вероятнее всего, это связано с низким содержанием в сыворотке крови эссенциального микроэлемента – меди, который берет участие в созревании эритроцитов на ранних стадиях их развития и обеспечивает включение железа в структуру гема. Самый низкий уровень

этого микроэлемента был у жеребят 60–90 и 150–180 дневного возраста – $1,75 \pm 0,18$ и $1,89 \pm 0,1$ мг/100 мл соответственно.

Выявлены изменения и при определении „молодых” популяций эритроцитов. Анализируя полученные данные, следует отметить, что их количество у животных всех групп было выше максимальной нормы (50 %) и колебалось от $57,4 \pm 3,0$ % ($4,71 \pm 0,36$ Т/л) у жеребят 5–10-дневного возраста до $55,4 \pm 3,7$ % ($5,3 \pm 0,52$ Т/л) у 5–6-ти месячных. Повышенное количество „молодых” форм эритроцитов выявили у 88,9%, 77,8, 72,7 и 75,0 % животных, что, очевидно, указывает на активизацию процессов образования и элиминации функционально незрелых эритроцитов.

Концентрация кровяного пигмента – гемоглобина у жеребят всех групп в среднем была на одном уровне (табл. 2). У части жеребят выявили низкое содержание дыхательного фермента крови. Олигохромемия выявили у 22,2–36,4 % животных первой и третьей групп и у 12,5 % – 5–6-ти месячных (четвертая группа), что вероятнее всего указывает на развитие латентного течения анемичного синдрома (анемичность конъюнктивы выявили соответственно у 66,7 %, 55,6, 27,3 и 37,5 % животных).

Подтверждающими доводами этого являются индексы ”красной” крови, которые свидетельствуют о характере анемии. Согласно нашим данным, наиболее показательным было СГЭ. Этот индекс в среднем по группах был одинаково низким – $0,95 \pm 0,06$ – $0,95 \pm 0,1$ фмоль соответственно (табл.2).

Таблица 2

Показатели эритроцитопоза у жеребят

Возраст (дней)	Гемоглобин, г/л	Гемакритная величина, л/л	СГЭ, фмоль	СОЭ, мкм ³
5–10 (первая группа)	106,0–139,0 $124,8 \pm 4,23$	0,31–0,43 $0,38 \pm 0,015$	0,81–1,04 $0,95 \pm 0,06$	40,0–58,7 $47,7 \pm 3,16$
30–40 (вторая группа)	96,0–162,0 $132,6 \pm 3,67$	0,29–0,48 $0,38 \pm 0,01$	0,6–1,43 $0,99 \pm 0,07$	29,0–61,0 $44,6 \pm 2,36$
60–90 (третья группа)	92,0–170,0 $127,1 \pm 6,9$	0,27–0,45 $0,37 \pm 0,02$	0,75–1,24 $0,94 \pm 0,05$	34,1–55,9 $44,4 \pm 2,5$
150–180 (четвертая группа)	117,0–159,0 $139,4 \pm 7,3$	0,34–0,46 $0,40 \pm 0,02$	0,75–1,55 $0,95 \pm 0,1$	36,3–70,0 $43,7 \pm 0,48$

Сниженные показатели этого коэффициента выявили у 77,8 – 87,5 % животных всех групп. Средний объем эритроцитов у 44,4 % животных первых дней жизни был больше 50 мкм³, что свидетельствует о развитии не только гипохромной, но и макроцитарной анемии. Это указывает о неполноценном насыщении гемоглобина эритроцитов вследствие нарушения включения молекулы железа в гем.

Уровень этого биометалла у жеребят в исследуемые периоды в среднем достоверно не отличается. В частности, количество железа в

сыворотке крови у жеребят первых дней жизни в среднем составляло $21,6 \pm 4,05$ мкмоль/л (табл.3).

Таблица 3

Показатели железо-трансферринового комплекса у жеребят

Возраст (дней)	Железо, мкмоль/л	ОЖСС, мкмоль/л	ЛЖСС, мкмоль/л	Концентрация трансферрина, г /л	% насыщения трансферрина железом
5–10 (первая группа)	7,9–35,5 $21,6 \pm 4,05$	46,6–120,0 $89,1 \pm 10,8$	21,3–100,2 $57,6 \pm 10,7$	2,08–5,36 $3,54 \pm 0,48$	11,0–54,3 $29,5 \pm 4,9$
30–40 (вторая группа)	6,4–46,3 $24,6 \pm 2,38$	68,8–120,7 $98,8 \pm 3,96$	37,7–104,8 $74,2 \pm 6,92$	3,07–5,67 $4,41 \pm 0,21^{\circ}$	6,04–48,3 $25,7 \pm 3,62$
60–90 (третья группа)	9,9–31,1 $20,8 \pm 2,6$	40,0–94,54 $68,4 \pm 5,4^{xx}$	28,6–84,6 $47,5 \pm 6,2^x$	1,79–4,22 $2,97 \pm 0,24^x$	10,5–58,3 $33,0 \pm 5,3$
150–180 (четвертая группа)	15,9–51,8 $33,1 \pm 5,0$	50,6–119,1 $80,2 \pm 7,7^x$	12,0–80,1 $53,3 \pm 8,76$	2,26–5,33 $3,58 \pm 0,34^x$	30,0–76,3 $41,5 \pm 7,1$

Примечание. $^{\circ}$ – $p < 0,05$, по сравнению с первой группой, x – $p < 0,05$, xx – $p < 0,01$, по сравнению со второй группой

У 55,6 % случаев содержание железа было низким (7,9–18,4). Приблизительно такое же количество микроэлемента было и у 44,4 % жеребят 30–40-дневного возраста. Однако, наибольшее количество животных (63,6 %) с гипосидеремией (< 25 мкмоль/л) было в третьей группе (возраст 60–90 дней), что возможно есть следствием физиологических процессов, связанных с истощением компенсаторных возможностей организма жеребят и недостаточным поступлением его с молоком матери. В дальнейшем уровень железа возрастает и у 5–6 – месячных жеребят в среднем составляет $33,11 \pm 5,0$ мкмоль/л. Гипосидеремию в этот период жизни выявили только у 12,5 % животных.

Очевидно, в это время у жеребят происходят процессы восстановления метаболизма железа. Об этом свидетельствуют и другие показатели железо-трансферринового комплекса, в частности, ОЖСС. Этот показатель указывает на количество железа, которое может связаться с трансферрином. ОЖСС в первые недели жизни была нестабильной (от $89,1 \pm 10,8$ мкмоль/л в первые дни жизни до $98,4 \pm 5,4$ мкмоль/л в 30–40-дневном возрасте). Начиная с 2–3-х месячного возраста этот показатель метаболизма железа достоверно снижается ($p < 0,01$) и остается приблизительно на таком уровне до конца исследований (табл.3). Такую же тенденцию выявили и при определении ЛЖСС (маркер содержания токсического железа), что, вероятнее всего, указывает на неполноценное соединение молекулы железа с транспортным белком – трансферрином в первые недели жизни. В последующем, начиная с 2-х-месячного возраста, ее показатели снижаются, что свидетельствует о стабилизации полноценной связи железа с рецепторным аппаратом трансферрина.

Содержание трансферрина, который является основным транспортом железа из депо в кроветворные органы, также колеблется в первые месяцы жизни. У жеребят 5–10-дневного возраста его количество в среднем составляет $3,54 \pm 0,48$ г/л. Через месяц уровень трансферрина повышается, а затем, начиная с 2-месячного возраста, снижается и стабилизируется к 5–6-ти месячному возрасту – $3,58 \pm 0,34$ г/л (табл.3). Однако, дать оценку полноценности этой белковой молекулы, можно лишь определив насыщение ее железом. Этот коэффициент у (44,4 и 61,1 %) жеребят первой и второй групп был ниже 30 % (минимальная норма). В последующие периоды жизни – 60–90 и 150–180 дни насыщение трансферрина железом постепенно увеличивается, и у всех шестимесячных жеребят оно было выше 30 %. Это дает основания утверждать, что становление железо-трансферринового комплекса у жеребят украинской верховой породы происходит к 5–6-ти месячному возрасту.

Заключение. Установлено, что состояние эритроцитопоеза у жеребят украинской верховой породы в первые месяцы жизни имеет нестабильный характер. Об этом свидетельствуют олигоцитемия и олигохромемия (у 22,2 и 36,4 % животных 5–10-ти и 30–40-дневного возраста), гипохромия (у 77,8–87,5 % животных до шестимесячного возраста) и повышенная элиминация в кровяное русло „молодых” популяций эритроцитов. Эти данные указывают на развитие анемичного синдрома, причиной которого, вероятно, есть нарушение показателей метаболизма железа. Гипосидеремию выявили у 55,6 – 63,6 % животных первых трех месяцев жизни. ОЖСС, ЛЖСС, уровень трансферрина и его насыщение железом были высокими в первые недели жизни, что свидетельствует о неполноценности транспортно-белка – трансферрина и его связи с железом. Частично эти показатели стабилизируются к 5–6-ти месячному возрасту.

Литература. 1. Физиология сельскохозяйственных животных / А.Н. Голиков, Н.У. Базанова, З.К. Кожебеков и др.; Под ред. А.Н. Голикова. – М.: Агропромиздат, 1991. – 432 с. 2. Oski F.A. Iron deficiency in infancy and childhood // N. Engl. J. Med.–1993.– Vol. 329.– P. 190–193. 3. Beard J., Tobin B. Iron status and exercise // Am. J. Clin. Nutr. – 2000. – Vol. 72, Suppl.2. – P.594–597. 4. Видиборець С.В. Трансферин: клінічне значення та лабораторна діагностика порушень // Лаб. діагностика. – 2000. – № 2. – С. 30–33. 5. Творогова М.Г., Титов В.Н. Железо сыворотки крови: диагностическое значение и методы исследования // Лаб. Дело. – 1993. – № 3. – С. 3–10. 6. Левченко В.І., Розумнюк А.В., Москаленко В.П. Кислотна резистентність та популяційний склад еритроцитів телят, хворих на бронхопневмонію // Вісник Білоцерків. держ. аграр. ун-ту. – Вип. 14. – Біла Церква, 2000. – С. 218–222. 7. Головаха В.І. Зміни еритроцитопоезу в коней // Вет. медицина: Міжвід. тем. наук. зб. – Харків, 2003. – Вип. 82. – С. 170–174. 8. Головаха В.І., Піддубняк О.В. Динаміка показників метаболізму заліза у спортивних коней // Вісник Білоцерків. держ. аграр. ун-ту. – Вип. 40. – Біла Церква, 2006. – С. 44–49.