

УДК: 577.1:612.1636.1

DOI: 10.52419/issn2072-2419.2022.3.193

ИЗМЕНЕНИЕ ГЕМАТОЛОГИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ КРОВИ У ЛОШАДЕЙ, УЧАСТВУЮЩИХ В КОННЫХ ДИСТАНЦИОННЫХ ПРОБЕГАХ

Семенов Б.С., д.б.н. проф., Гусева В.А., к.в.н., асс., Кузнецова Т.Ш., к.б.н., доц., Назарова А.В., к.в.н., асс.

ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный университет ветеринарной медицины»

Ключевые слова: лошади, дистанционные пробеги, тренинг, клинический анализ крови. **Keywords:** horses, distance running, training, Clinical blood test



РЕФЕРАТ

В статье представлена информация о влиянии тренинга на клинические показатели крови у лошадей, участвующих в соревнованиях по конным дистанционным пробегам, длина дистанции 40 км. Животные были разделены на две группы, по 10 голов в каждой. В первую группу были включены лошади, которых тренировали одну неделю до пробегов, во вторую входили животные, которых тренировали две недели до соревнований. В результате исследований было выявлено, что в случае проведения тренинга в течение одной недели перед соревнованиями, у лошадей отмечали статистически значимое повышение количества сегментоядерных нейтрофилов по сравнению с показателями до старта. Вероятно, это связано с тем, что при большой физической нагрузке у недостаточно подготовленных животных начинает травмироваться мышечная ткань, в следствие чего организму необходимо утилизировать продукты обмена мышечной ткани. При проведении тренинга в течение двух недель до соревнований на дистанцию 40 км уровень сегментоядерных нейтрофилов крови лошадей не отличался от данных до старта. Было определено повышение показателей красной крови у всех подопытных лошадей после пробегов, при сравнении с данными до нагрузки, но данные показатели не выходили за пределы референтных значений. Вероятно, это связано с дегидратацией, которая часто развивается при прохождении длительной дистанции. Также было отмечено статистически значимое снижение уровня лимфоцитов после нагрузки в обеих группах лошадей при сравнении с показателями до старта. При этом данные показатели не выходили за пределы референтного интервала.

ВВЕДЕНИЕ

При участии в конных дистанционных пробегах лошади могут проходить от 40 до 160 км за 1 день, что является значительной нагрузкой для всего организма. Данный вид конного спорта относительно молодой для Северо-Западного региона и изучение аспектов здоровья спортивных лошадей является актуальным. В гуманитарной медицине опубликовано много работ, оценивающих влияние физической нагрузки на показатели крови, что на

практике позволяет установить конкретные маркеры тренированности, перетренированности, а значит и вероятность получения травмы. При интенсивной физической нагрузке могут происходить изменения в гематологических показателях крови. Например, при интенсивной физической нагрузке происходит перераспределение объема циркулирующей крови, часть плазмы транспортируется из сосудистого русла в межклеточное пространство, в следствие чего увеличивает-

ся концентрация эритроцитов, что способствует транспорту кислорода в большем объёме к мышцам [2]. Повышению вязкости крови может способствовать и усиление потоотделения, что в свою очередь увеличивает преднагрузку на сердце. В медицине человека даже введён термин «спортивное сердце», который описывает значимые изменения структур сердца у профессиональных спортсменов, в случае неправильного тренинга изменения состояния структур сердца становятся патологическими, что естественно не способствует достижению хороших спортивных результатов [6].

Тренированность также влияет на показатели крови у лошадей. Было обнаружено, что у чистокровных лошадей первый длительный период тренировок с физическими упражнениями вызывает увеличение показателей эритроцитов, лимфоцитов, эозинофилов и тромбоцитов, а также приводит к гиперкоагуляции, проявляющееся на 30-й день тренировок [9].

Оценка гематологических показателей крови у лошадей, участвующих в соревнованиях по конным дистанционным пробегам является актуальной задачей ветеринарной медицины, так как по этим показателям можно будет судить о подготовленности животного к соревнованиям.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Объектом исследований были лошади в возрасте 6-7 лет, арабской, терской, донской и будённовской пород. Исследование проводили у лошадей, участвующих в соревнованиях на дистанции 40 км.

Животных разделили на две группы: в первой группе находились лошади, которых тренировали в течение одной недели до старта, а во второй группе находились лошади, которых тренировали в течение двух недель до старта. В каждую группу входило по 10 голов. Группы подбирали по принципу аналогов. На соревнованиях все лошади проходили ветеринарный контроль до начала соревнований, на промежуточном этапе (через 20 км) и после прохождения всей дистанции. На ветеринарном контроле оценивали пульс, ско-

рость наполнения капилляров, дегидратацию, болезненность мышц, перистальтику и качество движений согласно ветеринарному регламенту [3].

Кровь отбирали в состоянии покоя до и после соревнований. Отбор крови проводили из яремной вены вакуумным способом в пробирки с антикоагулянтами ЭДТА. Пробы крови доставляли в лабораторию сразу после окончания соревнований, исследование 40 проб крови проводили с использованием клинического анализатора DYMIN DН 36Vet (КИТАЙ). Изучали следующие показатели крови: эритроциты, гемоглобин, гематокрит, средний объём эритроцита, среднее содержание гемоглобина в эритроците, средняя концентрация гемоглобина в эритроците, ширина распределения эритроцитов по объёму, лейкоциты с лейкограммой, тромбоциты.

Статистическую обработку полученных результатов выполняли в программе BioStat, AnalystSoft Inc., версия 7. Для статистического анализа был применён U критерий Манна-Уитни. В нашем исследовании приняли уровень значимости равным 99% ($p=0,01$).

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

В результате проведённых исследований было установлено, что у лошадей, тренировавшихся в течение 1 недели до соревнований статистически достоверно были повышены эритроциты, гематокрит, гемоглобин и сегментоядерные нейтрофилы, в то время как лимфоциты были снижены. Уровень остальных показателей крови оставался без изменений (таблица 1).

У лошадей, тренировавшихся в течение двух недель до соревнований, были выявлены следующие изменения: гемоглобин и гематокрит были статистически значимо повышены, а лимфоциты были статистически значимо снижены. При этом уровень сегментоядерных нейтрофилов и других показателей оставался неизменным (таблица 2).

В таблицах указаны средние значения и ошибка среднего для значений показателей, полученных до пробега и после

Таблица 1

Изменения гематологических показателей крови у лошадей до и после прохождения дистанции 40 км (тренировка в течение 1 недели до соревнований)

Показатель	До соревнова- ний	После соревнова- ний	Норма	Р- значение
Эритроциты $\times 10^{12}/л$	7,5 $\pm$ 0,12	8,3 $\pm$ 0,15	6–9	0,0032*
Гемоглобин, г/л	109,5 $\pm$ 3,72	131,1 $\pm$ 3,54	90–140	0,0054*
Гематокрит, %	34,18 $\pm$ 0,58	40,08 $\pm$ 1,29	32–52	0,0021*
Средний объём эритроцита, фл	43,05 $\pm$ 0,67	44,18 $\pm$ 0,63	34–60	0,2701
Среднее содержание гемоглобина в эритроците, пг	14,34 $\pm$ 0,12	14,72 $\pm$ 0,12	13–30	0,0632
Средняя концентрация гемоглобина в эритроците, г/л	318,2 $\pm$ 3,37	318,4 $\pm$ 3,07	310–370	0,9702
Ширина распределения эритроцитов по объёму, %	17,36 $\pm$ 0,1	17,4 $\pm$ 0,1	11–17	0,8508
Лейкоциты, $\times 10^9/л$	8,14 $\pm$ 0,32	8,67 $\pm$ 0,49	6–11	0,6544
Лимфоциты, $\times 10^{12}/л$	3,8 $\pm$ 0,15	2,6 $\pm$ 0,08	2,5–4	0,0014*
Моноциты, $\times 10^{12}/л$	0,12 $\pm$ 0,02	0,13 $\pm$ 0,02	0,06	0,8809
Эозинофилы, $\times 10^{12}/л$	0,5 $\pm$ 0,19	0,5 $\pm$ 0,16	0,08	0,5522
Сегментоядерные нейтрофилы, $\times 10^{12}/л$	3,5 $\pm$ 0,19	7$\pm$0,37	3–6	0,0014*
Палочкоядерные нейтрофилы, $\times 10^{12}/л$	0,04 $\pm$ 0,01	0,04 $\pm$ 0,01	0–0,1	0,8967
Базофилы, $\times 10^{12}/л$	0,13 $\pm$ 0,04	0,15 $\pm$ 0,04	0–0,3	0,6344

* изменения статистически значимы (при уровне значимости исследования $p=0,01$)

финиша, а также значения Р, полученные при сравнении показателей с использованием критерия Манна-Уитни.

Повышение показателей красной крови возможно связано с тем, что после прохождения длительной дистанции развивается дегидратация [8]. В целом повышение показателей красной крови чаще всего является относительным и развивается при дегидратации, о чём также может свидетельствовать и повышение об-

щего белка. Относительный эритроцитоз также может возникать и при сокращении селезёнки у животных находящихся в эмоциональном возбуждении, стрессе. При этом сокращение селезенки не влияет на уровень общего белка [7]. Очевидно, что животные, участвующие в соревнованиях, находятся в стрессе, однако в предыдущих исследованиях мы установили, что после соревнований у лошадей, участвующих в конных дистанционных

Таблица 2

Изменения гематологических показателей крови у лошадей до и после прохождения дистанции 40 км (тренировка в течение двух недель до соревнований)

Показатель	До соревнова- ний	После соревно- ваний	Норма	Р- значение
Эритроциты $\times 10^{12}/л$	7,6 $\pm$ 0,26	8,3 $\pm$ 0,43	6–9	0,1466
Гемоглобин, г/л	109,3 $\pm$ 3,12	132,1 $\pm$ 4,1	90–140	0,0042*
Гематокрит, %	35,29 $\pm$ 1,3	40,59 $\pm$ 1,4 *	32–52	0,0046*
Средний объём эритроцита, фл	43,34 $\pm$ 0,67	43,9 $\pm$ 0,8	34–60	0,6547
Среднее содержание гемоглобина в эритроците, пг	14,67 $\pm$ 0,26	14,94 $\pm$ 0,24	13–30	0,6804
Средняя концентрация гемоглобина в эритроците, г/л	316,1 $\pm$ 2,0	316,4 $\pm$ 2,3	310–370	0,8808
Ширина распределения эритроцитов по объёму, %	17,41 $\pm$ 0,16	17,36 $\pm$ 0,14	11–17	0,8808
Лейкоциты, $\times 10^9/л$	8,45 $\pm$ 0,42	8,42 $\pm$ 0,48	6–11	0,6544
Лимфоциты, $\times 10^{12}/л$	3,8 $\pm$ 0,18	2,6 $\pm$ 0,17 *	2,5–4	0,0039*
Моноциты, $\times 10^{12}/л$	0,14 $\pm$ 0,02	0,14 $\pm$ 0,02	0,06	0,7936
Эозинофилы, $\times 10^{12}/л$	0,3 $\pm$ 0,08	0,36 $\pm$ 0,08	0,08	0,4361
Сегментоядерные нейтрофилы, $\times 10^{12}/л$	3,5 $\pm$ 0,19	3,5 $\pm$ 0,31	3–6	0,9109
Палочкоядерные нейтрофилы, $\times 10^{12}/л$	0,05 $\pm$ 0,01	0,05 $\pm$ 0,01	0–0,1	0,8664
Базофилы, $\times 10^{12}/л$	0,08 $\pm$ 0,03	0,1 $\pm$ 0,02	0–0,3	0,4773

* изменения статистически значимы (при уровне значимости исследования $p=0,01$)

пробегах уровень общего белка повышался после прохождения дистанции статистически значимо, следовательно, в данном случае мы имеем дело в первую очередь с дегидратацией, а не со стрессом. Также необходимо отметить, что соревнования проходили в местности постоянного содержания лошадей, что снижало уровень стресса. При повышенной двигательной активности жидкая часть крови (плазма) переходит в интерстициальное

пространство, что способствует развитию дегидратации.

Известно, что после физической нагрузки происходит незначительное повышение уровня лимфоцитов, а затем резкое снижение, ниже референтного интервала [4]. У лошадей после прохождения дистанции 40 км отмечалась незначительная лимфоцитопения. Как известно лимфоциты являются центральным звеном иммунной системы, отвечают за спе-

цифический иммунитет, синтез антител, лизис антигенов, а именно Т лимфоциты обеспечивают клеточный иммунитет, а В лимфоциты обеспечивают гуморальный иммунитет. Следовательно, после продолжительных физических нагрузок происходит подавление защитных систем организма и лошади в этот период становятся восприимчивы к заболеваниям.

Также после нагрузки у обследованных лошадей достоверно повышался уровень сегментоядерных нейтрофилов и превышал референтный интервал. Как известно, нейтрофилия у животных чаще всего возникает вследствие воспалительного процесса. Сегментоядерные нейтрофилы формируются из миелоцитов ориентировочно в течение 3 дней. Зрелые нейтрофилы содержат большое количество гранул и органелл, которые позволяют инактивировать чужеродные агенты за счёт фагоцитоза. При наличии воспалительного очага в организме нейтрофилы транспортируются из крови в периферические ткани, где сохраняют жизнеспособность до 12 часов.

Повышение сегментоядерных нейтрофилов может быть связано с стрессом, перенапряжением, повышенным выделением адреналина. Адреналин способствует уменьшению количества пристеночно

циркулирующих нейтрофилов в сосуде и увеличению циркулирующего количества нейтрофилов. Однако при данном эффекте повышение нейтрофилов в клиническом анализе крови незначительно. Кортикостероиды снижают способность нейтрофилов переходить в периферические ткани, что также может способствовать повышению их уровня в периферической крови, а выделение кортикостероидов может происходить при массивной травме [5].

По литературным данным [10] было выявлено значительное повышение концентрации кортизола в периферической крови у скаковых лошадей после тренировок и соревнований. У самых результативных скаковых лошадей отмечали меньшее повышение концентрации кортизола после соревнований, чем у лошадей с худшими показателями, однако концентрация кортизола существенно не отличалась между этими двумя группами лошадей.

Далее мы посчитали, на сколько изменились средние показатели содержания сегментоядерных нейтрофилов в крови и сравнили величину этих изменений между группами в абсолютной и относительной величинах. Для этого мы нашли разность между значениями до забега и по-

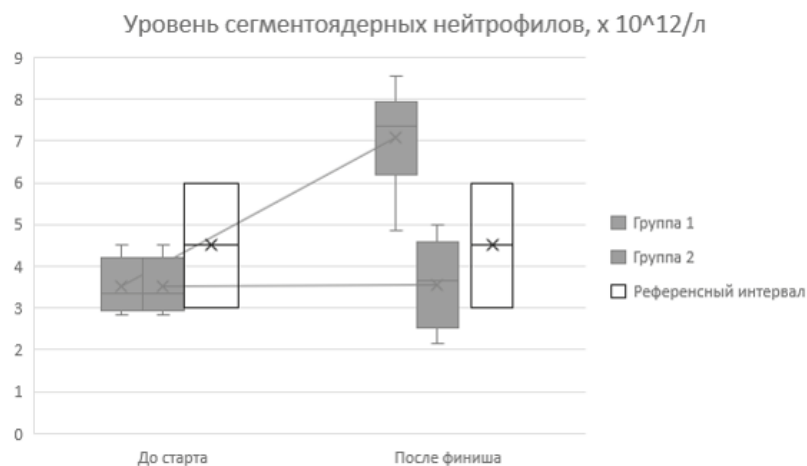


График 1. Изменения содержания сегментоядерных нейтрофилов в крови лошадей 1 и 2 групп.

сле финиша для этого показателя в каждой группе.

У лошадей группы 1 (тренировка одну неделю до соревнований) среднее увеличение уровня сегментоядерных нейтрофилов составило $3,57 \times 10^{12}/л$ (99%-й доверительный интервал $2,07-5,06 \times 10^{12}/л$) по абсолютной величине и 107,5% (99%-й ДИ 54,4–160,7%) относительно уровня до старта.

У лошадей группы 2 (тренировка две недели до соревнований) среднее изменение уровня сегментоядерных нейтрофилов составило $0,04 \times 10^{12}/л$ (99%-й ДИ -1,13–1,21 $\times 10^{12}/л$) по абсолютной величине и 3,6% (99%-й ДИ -31,9–39,0%) относительно уровня до старта (график 1).

При сравнении изменений с использованием критерия Манна-Уитни мы получили значения $P=0,0023$ и $0,0019$ для абсолютных и относительных изменений соответственно. Эти значения меньше принятого в нашем исследовании уровня значимости, что свидетельствует о статистически значимых различиях между группами. Очевидно, эти данные говорят о том, что лошади 2 группы были более адаптированы к стрессовым нагрузкам, так как подготовка к соревнованиям занимала большее время.

ВЫВОДЫ

У лошадей, из группы 1 (тренировка в течение 1 недели) уровень сегментоядерных нейтрофилов был повышен ($7 \pm 0,37 \times 10^{12}/л$), в то время как у лошадей из группы 2 (тренировка в течение 2 недель), оставался в референтном интервале ($3,5 \pm 0,31 \times 10^{12}/л$) после соревнований. Следовательно, недостаточный тренинг перед соревнованиями способствует развитию нейтрофилии после пробега, что, вероятнее всего, обусловлено необходимостью утилизации продуктов распада мышечных тканей. У всех лошадей после соревнований происходило развитие лимфопении, как в первой группе ($2,6 \pm 0,08 \times 10^{12}/л$), так и во второй ($2,6 \pm 0,17 \times 10^{12}/л$). Данный факт говорит о том, что при прохождении лошадьми длительной дистанции развивается снижение резистентности организма в период после соревнований.

CHANGES IN HEMATOLOGICAL BLOOD PARAMETERS IN HORSES PARTICIPATING IN EQUESTRIAN DISTANCE RUNS.

1. Semenov Boris Stepanovich, Doctor of Veterinary Sciences, Professor of the Department of Obstetrics and Operative Surgery, St. Petersburg State University of Veterinary Medicine, 5 Chernihiv str., 8-951-667-14-35.

2. Guseva Veronika Andreevna, Candidate of Veterinary Sciences, Assistant of the Department of Obstetrics and Operative Surgery, St. Petersburg State University of Veterinary Medicine, 5 Chernihiv str., 8-921-845-34-63

3. Kuznetsova Tatiana Shamilyevna, Candidate of Biological Sciences, Associate Professor of the Department of Genetics and Animal Breeding, St. Petersburg State University of Veterinary Medicine, 5 Chernihiv str., 8-950-028-85-47

4. Nazarova Anna Veniaminovna, Assistant of the Department of Obstetrics and Operative Surgery, St. Petersburg State University of Veterinary Medicine, Chernihiv str., 5, 8-921-753-46-53.

ABSTRACT

The article provides information on the impact of training on clinical blood parameters in horses participating in equestrian distance running competitions, the distance length is 40 km. The animals were divided into two groups, 10 heads each. The first group included horses that were trained one week before the races, the second included animals that were trained two weeks before the competition. As a result of the research, it was revealed that in the case of training within one week before the competition, horses had a statistically significant increase in the number of segmented neutrophils compared to the indicators before the start. This is probably due to the fact that with heavy physical exertion, muscle tissue begins to be injured in insufficiently trained animals, as a result of which the body needs to dispose of the products of muscle tissue metabolism. During the training for two weeks before the competition at a distance of 40 km, the level of segmented neutrophils in

the blood of horses did not differ from the data before the start. An increase in red blood indicators was determined in all experimental horses after the runs, when compared with the data before the load, but these indicators did not go beyond the reference values. This is probably due to dehydration, which often develops when walking a long distance. There was also a statistically significant decrease in the level of lymphocytes after exercise in both groups of horses when compared with the indicators before the start. At the same time, these indicators did not go beyond the reference interval.

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. Андрейчук А.В., Ткаченко Г.М., Кургалюк М.М., Ткачёва И.В. Гематологические показатели и маркеры окислительного стресса у лошадей крымского типа, участвующих в пробегах. <https://cyberleninka.ru/article/n/gematologicheskie-pokazateli-i-markery-okislitelnogo-stressa-u-loshadey-krymskogo-tipa-uchastvuyuschih-v-probegah/viewer>
2. Васильев А.П., Стрельцова Н.Н. Спортивное сердце. <https://cyberleninka.ru/article/n/sportivnoe-serdtse-1/viewer>
3. Ветеринарный регламент ФКСР по пробегам http://fks-lo.ru/docs/reglament_FEI_probegi.pdf
4. Галкин А.А., Демидова В.С. Нейтрофилы и синдром системного воспалительного ответа / Раны и раневые инфекции. Журнал имени профессора Б.М. Костюченко, стр. 25-29. №2 - 2015
5. Дроздов Д.Н., Кравцов А.В. Влияние физической нагрузки на показатели крови человека. – Вестник МДПУ им. ИП Шамякина. – 2014. – стр 168-174.
6. Джексон М. Ветеринарная клиническая патология. Введение в курс. – «Аквариум». – 2009г. – 386 с.
7. Козлов В.А., Кудаева О.Т. Иммунная система и физические нагрузки. – Медицинская иммунология № 3. – 2002. – с 427-438.
8. Fan, Y. K. The Effects of Endurance Training on the Hemogram of the Horse / Y. K. Fan, J. C. Hsu, H. C. Peh, C. L. Tsang, S. P. Cheng, S. C. Chiu, J. C. Ju // Department of Animal Science, National Chung Hsing University 250 Kuo-Kuang Rd. -2001. - p 1348-1352
9. Miglio, A. Effect of First Long-Term Training on Whole Blood Count and Blood Clotting Parameters in Thoroughbreds / A. Miglio, E. Falcinelli, A.M. Mezzasoma, K. Cappelli, S. Mecocci, P. Gresele, M. T. Antognoni // Animals (Basel). – 2021. - Feb 9. – p.11(2):447.
10. Witkowska-Piłaszewicz, O. Stress response after race and endurance training sessions and competitions in Arabian horses / O. Witkowska-Piłaszewicz, J. Grzędzicka, J. Seń, M. Czopowicz, M. Żmigrodzka, A. Winnicka, A. Cywińska, C. Carter // Prev Vet Med/ – 2021. – Mar. – p.188:105265.