

**УДК: 618.19-002:612.017.1:619
DOI: 10.52419/issn2072-2419.2025.3.357**

**СРАВНИТЕЛЬНАЯ ОЦЕНКА РЕАКТИВНОСТИ,
ИНТОКСИКАЦИИ И АКТИВНОСТИ ВОСПАЛЕНИЯ
ЖЕЛЕЗИСТОЙ И СОЕДИНИТЕЛЬНОЙ ТКАНИ
С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ЛЕЙКОЦИТАРНЫХ ИНДЕКСОВ**

Чарторийская А.В. – асп. каф. патологической физиологии (ORCID 0009-0001-4614-0637); Крячко О.В. - д-р ветеринар. наук, проф., зав. каф. патологической физиологии (ORCID 0000-0002-8996-8522)

ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный университет ветеринарной медицины»

*chartoriyorskaya.arina@yandex.ru

Ключевые слова: Крупный рогатый скот, кровь, лейкоцитарные индексы, иммунитет, воспаление.

Keywords: Cattle, blood, leukocyte indices, immunity, inflammation.

Поступила: 30.05.2025

Принята к публикации: 26.08.2025

Опубликована онлайн: 15.09.2025



РЕФЕРАТ

Лейкоцитарные расчетные индексы являются важными инструментами для оценки воспалительной реакции, иммунного ответа, интоксикации и аллергизации организма. В настоящей работе мы оценили уровень реактивности, интоксикации и активности воспалительного процесса в железистой и соединительной ткани у крупного рогатого скота в сравнительном аспекте с использованием лейкоцитарных индексов. Объектом исследований являлись первотелки и лактирующие коровы голштинской породы, которые содержались в одном из животноводческих комплексов Ленинградской области. Животные были разделены на 3 группы: 1-я - клинически здоровые ($n=20$); 2-я - с воспалением железистой ткани ($n=20$) (катаральный мастит); 3-я - с воспалением соединительной ткани ($n=20$) (артрит). У исследуемых животных второй группы наблюдали острое воспаление молочной железы со следующими клиническими признаками: повышение температуры тела до 41°C , угнетенное состояние, увеличение пораженной четверти молочной железы, болезненность в области воспаления, увеличение надвывеменного лимфатического узла, при сдавлении из пораженной области выделялся водянистый серозный секрет со сгустками казеина. В группе с воспалением соединительной ткани были признаки острого артрита: болезненность при пальпации, флюктуация в пораженной области, отечность сустава, повышение местной температуры, хромота. Подсчёт лейкоцитарных индексов производился по формулам, характеризующим соотношение содержания различных форм лейкоцитов. Результаты расчета лейкоцитарных индексов показали активацию врожденных иммунных механизмов, а также сильную интоксикацию у больных животных второй группы, что подтверждает наличие у них острофазной реакции, сопутствующей воспалению железистой ткани. У животных третьей группы воспаление соединительной ткани сопровождалось выраженной интокси-

цией и повышенной аллергической готовностью организма. При этом можно отметить, что системный ответ организма на воспаление железистой ткани более интенсивен.

ВВЕДЕНИЕ / INTRODUCTION

Система крови имеет много функций и реагирует даже на незначительные изменения гомеостаза. Соотношение гранулоцитов и агранулоцитов дает врачу информацию о том, какие механизмы включаются для элиминации патогена. Патологический процесс действует как на систему крови, так и на организм в целом, показатели лейкограммы не дают полной информации о реакции организма на вредоносное воздействие, поэтому одним из важных диагностических методов является расчёт лейкоцитарных индексов. Гематологические расчетные индексы являются прогностическими инструментами при анализе характера воспаления, активации иммунного ответа и при получении дополнительной информации о степени интоксикации и аллергизации организма [3]. Лейкоцитарные индексы позволяют оценить состояние животного, не прибегая к специальным методам исследования.

По мнению ряда авторов основными индексами оценки клеточной реактивности в организме являются: индекс сдвига лейкоцитов крови (ИСЛ), лейкоцитарный индекс интоксикации Я.Я. Кальф-Калифа и лейкоцитарный индекс интоксикации Б.А. Рейса [6,5].

Отражение взаимосвязи гуморального и клеточного иммунитета у исследуемых животных, а также оценку стрессового состояния и адаптивных функций помогает оценить индекс Гаркави [1].

Ядерный индекс сдвига (ЯИС) уточняет о состоянии миелопоэза, а именно нейтропоэза у исследуемых животных, также он имеет большое диагностическое значение для определения ядерного сдвига нейтрофилов [1,5].

Индекс соотношения количества эозинофилов и лимфоцитов (ИСЭЛ) играет ключевую роль в оценке иммунной системы. Эозинофилы связаны с аллергическими процессами, в то время как лимфоциты отвечают за вирусные инфекции и опухолевые процессы, получение данного индекса указывает на тип иммунного от-

вета при определенной патологии.

Лимбоцитарно-гранулоцитарный индекс (ЛГИ) указывает на состояние иммунной системы и активность воспалительного процесса [2]. Лимфоциты участвуют в формировании специфического иммунного ответа, тогда как гранулоциты участвуют в неспецифической защите организма [5,9].

Ядерный индекс Даштаянца Г.Д. (ЯИ) – это соотношение количества моноцитов и палочкоядерных нейтрофилов к уровню сегментоядерных нейтрофилов, данный гематологический индекс характеризует регенеративную способность нейтрофилов, моноцитов и продолжительность их циркуляции в кровеносном русле [9].

Лейкоцитарные индексы показывают состояние гомеостатических систем организма, его способность адаптироваться [1, 6]. При этом не нужно прибегать к специальным методам исследования, чтобы оценить состояние животного, что является весьма удобно и актуально как в условиях ветеринарных клиник, так и в хозяйствах

Цель исследования – оценить уровень реактивности, интоксикации и активности воспалительного процесса при воспалении железистой и соединительной ткани у крупного рогатого скота в сравнительном аспекте с использованием расчетных лейкоцитарных индексов.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ / MATERIALS AND METHODS

Объектом исследований являлись первотелки и лактирующие коровы голштинской породы, которые содержались в одном из животноводческих комплексов Ленинградской области. Животные были разделены на 3 группы: 1-я - клинически здоровые (n=20); 2-я - с воспалением железистой ткани (n=20) (катаральный мастит); 3-я - с воспалением соединительной ткани (n=20) (артрит).

У исследуемых животных второй группы наблюдали острое воспаление молочной железы со следующими клиническими признаками: повышение темпе-

ратуры тела до 41С°, угнетенное состояние, увеличение пораженной четверти молочной железы, болезненность в области воспаления, увеличение надвыменного лимфатического узла, при сдавлении из пораженной области выделялся водянистый серозный секрет со сгустками казеина.

В группе с воспалением соединительной ткани были признаки острого артрита: болезненность при пальпации, флюктуация в пораженной области, отечность сустава, повышение местной температуры, хромота.

По результатам исследований крови и выведения лейкограммы у животных всех групп мы выполнили расчет гематологических лейкоцитарных индексов по формулам, отражающим соотношение содержания различных форм лейкоцитов: индекс Гаркави (ИГ)(Л/C), лейкоцитарный индекс интоксикации Я.Я. Кальф-Калифа (ЛИИ Кальф-Калифа)(4xM+3xЮ+П+C) ($(\text{Пл}+1)/(\text{М}+\text{Л})$) $(\mathcal{E}+1)$, лейкоцитарный индекс интоксикации Б.А. Рейса (ЛИИ Рейса)(M+Мл+Н/М+Л+Э), индекс аллергизации (ИА)(1+Э)x10+Л/Н+М+Б), ядерный индекс степени эндотоксикоза (ЯИСЭ)

(M+Мм+П/С), индекс соотношения лимфоцитов и моноцитов (ИСЛМ)(Л/М), ядерный индекс сдвига (ЯИС) (Мл+Мм+П/С), индекс иммунореактивности по Д.О. Иванову (ИИР)(Л+Э/М), индекс соотношения нейтрофилов и моноцитов (ИСНМ)(Мл+Мм+П+С/М), индекс соотношения лимфоцитов и эозинофилов (ИСЛЭ)(Л\Э или Л/1), индекс соотношения эозинофилов и лимфоцитов (ИСЭЛ) (Э/Л), нейтрофильно-лимфоцитарный коэффициент (НЛК)(Мл+Мм+П+С/Л), индекс сдвига лейкоцитов (ИСЛ) (Э+Б+Мл+Мм+П+С/М+Л), лимфоцитарно-гранулоцитарный индекс (ЛГИ)(Л/ Э+Б+Мл+Мм+П+С) и ядерный индекс Даشتаянца Г.Д. (ЯИ) (M+Ю+П/С) [1,3,6,8].

Статистическую обработку проводили традиционными методами. Различия между парами групп оценивали параметрическим методом (t-критерий Стьюдента). Различия признаны достоверными при уровне значимости $p \leq 0,05$.

РЕЗУЛЬТАТЫ / RESULTS

Результаты исследований представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Расчетные лейкоцитарные индексы у больных и здоровых животных (M ±m, n=20)

Показатели	Группы животных		
	1	2	3
1. ИГ	1,94±0,72	0,19±0,05*	1,96±0,39
2.ЛИИ Кальф-Калифа	0,84±0,34	5,96±2,15*	5,44±2,22*
3.ЛИИ Рейса	0,56±0,25	2,58±0,39*	0,40±0,08
4. ИА	9,50±1,46	3,17±0,64*	13,58±1,23*
5. ЯИСЭ	0,32±0,29	0,39±0,09	0,67±0,17
6.ИСЛМ	11,10±9,63	0,71±0,15	3,53±0,7
7. ЯИС	0,00±0,00	0,16±0,08*	0,22±0,13
8. ИИР	11,84±9,96	0,77±0,15	4,76±0,83
9. ИСНМ	7,66±7,47	4,51±0,52	2,27±0,54
10. ИСЛЭ	13,69±7,81	4,14±2,68	6,19±1,95
11. ИСЭЛ	0,09±0,06	0,09±0,11	0,37±0,11*
12. НЛК	0,67±0,28	6,75±1,68*	0,67±0,18
13. ИСЛ	0,67±0,24	2,70±0,38*	0,80±0,19
14. ЛГИ	0,04±0,03	0,16±0,04*	1,03±0,23*
15. ЯИ	0,81±0,65	0,39±0,09*	0,67±0,17

* $p \leq 0,05$ в сравнении с группой клинически здоровых животных.

В ходе исследований мы обнаружили, что у животных при воспалении железистой ткани (2-я группа) индекс Гаркави был ниже, чем у здоровых животных. Изучаемый индекс дает возможность оценки взаимосвязи клеточного и гуморального звеньев иммунитета, определить возможное стрессовое состояние животного и рассмотреть активность адаптивных функций организма. Уменьшение показателя во второй группе животных в 10,0 раз ($p\leq 0,05$) по сравнению со здоровыми указывает на неполноту иммунного ответа при изучаемой модели воспалительной реакции [1]. Модель воспаления соединительной ткани продемонстрировала отсутствие достоверных различий по сравнению со здоровыми животными.

ЛИИ Кальф-Калифа является показателем, отражающим степень эндогенной интоксикации организма, процессы тканевой деградации и остроту воспаления. Индекс представляет соотношение уровней клеток, которые увеличиваются при воспалительных и гнойных процессах, то есть нейтрофильные лейкоциты, к клеткам, количество которых при этих процессах может снижаться - лимфоциты, эозинофилы, моноциты. Повышение коэффициента в обоих случаях при изучаемых моделях воспалительной реакции (во второй группе в 7,0 раз ($p\leq 0,05$) и в 6 раз ($p\leq 0,05$) в третьей группе по сравнению со здоровыми животными) указывает на сильную интоксикацию организма, активные процессы тканевой деградации и свидетельствует о остром течении воспалительного процесса. Повышение коэффициента во второй группе животных обусловлено снижение лимфоцитов до $2,5\pm 0,66 \cdot 10^9/\text{л}$, однако в третьей группе мы не обнаружили существенного снижения лимфоцитов, что указывает на наличие инфекционно-воспалительного процесса в организме, однако иммунная система справляется с данными процессами.

Лейкоцитарный индекс Б.А.Рейса является индикатором степени интоксикации, тяжести течения воспалительного процесса, деградации тканей и оценки

работы иммунной системы. Увеличение индекса в 4,6 раз ($p\leq 0,05$) у животных второй группы по сравнению с группой здоровых животных указывает на сильную интоксикацию у коров, сопутствующую воспалению молочной железы, в то время как показатель у животных с воспалением соединительной ткани не имел достоверных различий с таковым у здоровых животных.

Индекс аллергизации является показателем, считающим аллергическую реакцию на основе лейкоцитарной формулы. Уменьшение индекса аллергизации в 3,0 раза ($p\leq 0,05$) у больных животных второй группы указывает на уменьшение количества циркулирующих лимфоцитов и понижение работы адаптивного звена иммунной системы, однако в третьей группе животных коэффициент был в 1,4 раза ($p\leq 0,05$) выше по сравнению с первой группой животных, что свидетельствует об активной ответной реакции организма и его сенсибилизации при воспалении соединительной ткани. Во второй группе животных мы наблюдали существенное снижение количества циркулирующих лимфоцитов на 64% от нижней нормы референсных значений, а в третьей группе мы обнаружили увеличение количества эозинофилов на 71%.

ЯИС отражает скорость регенерации и продолжительность жизни гранулоцитов в кровяном русле. Показатель помогает в оценке течения патологического процесса, проявлении осложнений и прогнозировании исхода болезни. В группе коров при катаральном мастите показатель был выше на 16,0 % ($p\leq 0,05$) по сравнению со значением в группе здоровых животных, что свидетельствует о выраженному сдвиге лейкоцитарной формулы влево. Содержание палочкоядерных нейтрофилов во второй группе составило $1,2\pm 0,6 \cdot 10^9/\text{л}$, а сегментоядерных нейтрофилов $13,24\pm 0,71 \cdot 10^9/\text{л}$. Такие изменения прослеживаются при остром воспалительном процессе в организме при активной работе иммунной системы. При воспалении соединительной ткани показатели в группе составили $0,22\pm 0,13$ ед, что достовер-

но превышало показатели в группе здоровых животных.

Нейтрофильно-лимфоцитарный индекс представляет соотношение врожденного и адаптивного компонента иммунного ответа в организме животного. Увеличение индекса во второй группе коров в 10,0 раз ($p \leq 0,05$) при сравнении с первой группой связано с повышенным содержанием гранулоцитов и снижением содержания агранулоцитов в крови исследуемых животных. Содержание палочкоядерных нейтрофилов во второй группе повысилось на 20% от верхней границы референсных значений, а количество сегментоядерных нейтрофилов составило 4% выше референсных значений. Таким образом, изменения нейтрофильно-лимфоцитарного индекса указывают на усиленную работу врожденных компонентов иммунной системы при воспалительном процессе в железистой ткани.

ИСЛ отражает отношение суммы гранулоцитов к сумме агранулоцитов. Повышение индекса свидетельствует о нарушении иммунологической реактивности и об активном воспалительном процессе, что в данном случае мы и обнаружили при сравнении исследуемых групп животных, увеличение показателя в 10,0 раз ($p \leq 0,05$) указывает на активный острый воспалительный процесс у коров с катаральным воспалением молочной железы, в то время как у животных с воспалением соединительной ткани показатель не имел достоверных отличий от такового у здоровых животных.

При рассмотрении ИСЭЛ в третьей группе животных, мы обнаружили повышение индекса в 4,0 раза ($p \leq 0,05$) по сравнению с первой группой животных, изменение показателя указывает на коллагеноз, а также повышенную аллергическую готовность у животных с воспалением соединительной ткани.

Одним из важных индексов для дифференциации типа аутоинтоксикации является лимфоцитарно-гранулоцитарный индекс. В нашем случае ЛГИ во второй группе исследуемых животных был увеличен в 4,0 раза

($p \leq 0,05$) и в 26,0 раз ($p \leq 0,05$) в третьей группе по сравнению первой группой животных. Повышение показателя связано с наличием эндогенного фактора в развитии интоксикации у коров с воспалением железистой ткани и соединительной ткани.

Исходя из данных таблицы 1, мы видим, что у животных второй группы ЯИ был ниже, чем у здоровых в 2,0 раза ($p \leq 0,05$), и это в свою очередь указывает на активный процесс элиминации нейтрофилами антигенов и свидетельствует о напряженной работе фагоцитов.

ВЫВОДЫ / CONCLUSION

Таким образом, результаты расчета лейкоцитарных индексов показали активацию врожденных иммунных механизмов, а также сильную интоксикацию у больных животных второй группы, что подтверждает наличие у них острофазной реакции, сопровождающей воспалению железистой ткани [10]. У животных третьей группы воспаление соединительной ткани сопровождалось выраженной интоксикацией и повышенной аллергической готовностью организма. При этом можно отметить, что системный ответ организма на воспаление железистой ткани более интенсивен.

Таким образом, расчет гематологических лейкоцитарных индексов актуален и позволяет оценить реакцию иммунной системы, степень интоксикации, характер течения и тяжесть патологического процесса и может быть использован в клинической практике для оценки характера течения воспалительного процесса и прогноза заболевания [2,5,6].

COMPARATIVE ASSESSMENT OF REACTIVITY, INTOXICATION, AND INFLAMMATORY ACTIVITY OF GLANDULAR AND CONNECTIVE TISSUE USING LEUKOCYTE INDICES

Chartoriiskaia A.V. – postgraduate student of the Department of Pathological Physiology (ORCID 0009-0001-4614-0637); **Kryachko O.V.** - doctor of veterinary sciences, professor, Head of the Department of Pathological Physiology (ORCID 0000-0002-8996-8522)

St. Petersburg State University of Veterinary Medicine

*chartoriyskaya.arina@yandex.ru

ABSTRACT

Leukocyte indices are important tools for assessing the inflammatory reaction, immune response, intoxication and allergization of the body. In this work, we assessed the level of reactivity, intoxication and activity of the inflammatory process in the glandular and connective tissue of cattle in a comparative aspect using leukocyte indices. The object of the study were first-calf heifers and lactating cows of the Holstein breed, which were kept in one of the livestock complexes of the Leningrad Region. The animals were divided into 3 groups: 1st - clinically healthy ($n = 20$); 2nd - with inflammation of the glandular tissue ($n = 20$) (catarrhal mastitis); 3rd - with inflammation of the connective tissue ($n = 20$) (arthritis). The animals of the second group had acute inflammation of the mammary gland with the following clinical signs: increased body temperature to 41°C , depressed state, enlargement of the affected quarter of the mammary gland, soreness in the area of inflammation, enlargement of the supra-udder lymph node, and when milking, a watery serous secretion with casein clots was released from the affected area. In the group with inflammation of the connective tissue, there were signs of acute arthritis: soreness on palpation, fluctuation in the affected area, swelling of the joint, increased local temperature, lameness. The calculation of leukocyte indices was performed using formulas characterizing the ratio of the content of various forms of leukocytes. The results of calculating leukocyte indices showed activation of innate immune mechanisms, as well as severe intoxication in sick animals of the second group, which confirms the presence of an acute phase reaction accompanying inflammation of the glandular tissue. In animals of the third group, inflammation of the connective tissue was accompanied by severe intoxication and increased allergic readiness of the body. It can be noted that the systemic response of the body to inflamma-

tion of the glandular tissue is more intense.

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. Анализ эффективности применения гематологических лейкоцитарных индексов при оценке степени интоксикации и реактивности организма у животных с хроническими патологическими процессами / В. Н. Гапонова, О. В. Крячко, Л. А. Лукоянова, К. А. Анисимова // Международный вестник ветеринарии. – 2020. – № 4. – С. 124-128. – DOI 10.17238/issn2072-2419.2020.4.124. – EDN HVXLKA.
2. Жуков А.П., Шарафутдинова Е.Б., Датский А.П. Информативность лейкоцитарных индексов в лабораторном скрининге легочной патологии у телят // Известия ОГАУ. - 2016. - № 3 (59). - С. 101-104. EDN: WGXTVD
3. Карпенко, Л. Ю. Лейкоцитарные индексы токсичности при липидозе печени у кошек / Л. Ю. Карпенко, А. И. Козицына, А. А. Бахта // Нормативно-правовое регулирование в ветеринарии. – 2024. – № 1. – С. 102-104. – DOI 10.52419/issn2782-6252.2024.1.102. – EDN FAP-KQH.
4. Калимуллин И.Ф., Шарафутдинова Е.Б., Жуков А.П. Использование интегральных лейкоцитарных индексов в оценке влияния стрессирующих факторов на гомеостаз коз. Известия Тимирязевской сельскохозяйственной академии. 2023;(3):148-157. <https://doi.org/10.26897/0021-342X-2023-3-148-157> - EDN: NTSQGV
5. Крячко, О. В. Влияние технологического стресса на иммунологическую реактивность поросят / О. В. Крячко, А. О. Будник // Международный вестник ветеринарии. – 2020. – № 2. – С. 155-161. – DOI 10.17238/ISSN2072-2419.2020.2.155. – EDN YEYZRI.
6. Краснолобова, Е. П. Диагностическое значение лейкоцитарных индексов у животных / Е. П. Краснолобова, Н. А. Череменина, С. П. Ковалев // Международный вестник ветеринарии. – 2018. – № 4. – С. 140-143. – EDN SLYCQX.
7. Крячко, О. В. Содержание церулоплазмина и фибриногена у крупного ро-

- гатого скота при катаральном мастите / О. В. Крячко, А. В. Чарторийская // Нормативно-правовое регулирование в ветеринарии. – 2024. – № 4. – С. 55-57. – DOI 10.52419/issn2782-6252.2024.4.55. – EDN FKVHZP.
8. Самсонова, Т. С. Гематологические индексы в оценке состояния здоровья животных / Т. С. Самсонова, А. Ю. Рыженкова, С. А. Сорокина // Актуальные вопросы биотехнологии и ветеринарных наук: теория и практика: Материалы национальной научной конференции Института ветеринарной медицины, Троицк, 27-28 июня 2019 года. - Троицк: Южно-Уральский государственный аграрный университет, 2019. - С. 98-105. - EDN XUAOEL.
9. Ткаченко, Е. А. Лейкоцитарные индексы при экспериментальной кадмевой интоксикации мышей / Е. А. Ткаченко, М. А. Дерхо // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. - 2014. - № 3 (47). - С. 81-83. - EDN: SJDSID
10. Pathological physiology of animals. General nosology: manual / O. V. Kryachko, L. A. Lukyanova, V. N. Gaponova [et al.]. – Saint Petersburg: Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education St. Petersburg State University of Veterinary Medicine, 2023. – 87 p. – EDN XCAHFP.
- REFERENCES**
1. Gaponova V.N., Kryachko O.V., Lukyanova L.A., Anisimova K.A. Analysis of the effectiveness of hematological leukocyte indices in assessing the degree of intoxication and reactivity of the body in animals with chronic pathological processes. Mezhdunarodnyy vestnik veterinarii = International Bulletin of Veterinary Medicine, – 2020. – № 4. – С. 124-128. – DOI 10.17238/issn2072-2419.2020.4.124. – EDN HVXL-KA
 2. Zhukov AP, Sharafutdinova EB, Danish A.P. Informativity of leukocyte indices in laboratory screening of pulmonary pathology in calves//Izvestia OGAU. - 2016. - № 3 (59). - S. 101-104. EDN: WGXTVD
 3. Karpenko, L. Yu. Leukocyte indices of toxicity in liver lipidosis in cats/L. Yu. Karpenko, A. I. Kozitsyna, A. A. Bakhta// Regulatory regulation in veterinary medicine. – 2024. – № 1. - S. 102-104. – DOI 10.52419/issn2782-6252.2024.1.102. – EDN FAPKQH.
 4. Kalimullin I.F., Sharafutdinova E.B., Zhukov A.P. The use of integral leukocyte indices in assessing the effect of stressors on goat homeostasis. News of the Timiryazev Agricultural Academy. 2023;(3):148-157. <https://doi.org/10.26897/0021-342X-2023-3-148-157> - EDN: NTSQGV
 5. Kryachko O.V., Budnik A.O. The effect of technological stress on the immunological reactivity of piglets. International Veterinary Bulletin. – № 2. – С. 155-161.
 6. Krasnolobova E.P., Cheremenina N.A., Kovalev S.P. Diagnostic value of leukocyte indices in animals. International Veterinary Bulletin. – 2018. – № 4. – С. 140-143. – EDN SLYCQX.
 7. Kryachko, O. V. Content of ceruloplasmin and fibrinogen in cattle with catarrhal mastitis/O. V. Kryachko, A. V. Chartoria// Regulatory regulation in veterinary medicine. – 2024. – № 4. - S. 55-57. – DOI 10.52419/issn2782-6252.2024.4.55. – EDN FKVHZP.
 8. Samsonova, T. S. Hematological indices in the assessment of animal health/T. S. Samsonova, A. Yu. Ryzhenkova, S. A. Sorokina//Topical issues of biotechnology and veterinary sciences: theory and practice: Materials of the national scientific conference of the Institute of Veterinary Medicine, Troitsk, June 27-28, 2019. - Troitsk: South Ural State Agrarian University, 2019. - S. 98-105. - EDN XUAOEL.
 9. Tkachenko, E. A. Leukocyte indices in experimental cadmium intoxication of mice / E. A. Tkachenko, M. A. Derkho // Bulletin of the Orenburg State Agrarian University. - 2014. - No. 3 (47). - P. 81-83.
 10. Pathological physiology of animals. General nosology: manual / O. V. Kryachko, L. A. Lukyanova, V. N. Gaponova [et al.]. – Saint Petersburg: Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education St. Petersburg State University of Veterinary Medicine, 2023. – 87 p. – EDN XCAHFP.