

УДК: 577.1:612.1:612.017.1:636
DOI: 10.52419/issn2072-2419.2026.1.283

СРАВНИТЕЛЬНАЯ ОЦЕНКА ЛЕЙКОЦИТАРНЫХ ИНДЕКСОВ ПРИ ВОСПАЛЕНИИ ЖЕЛЕЗИСТОЙ И СОЕДИНИТЕЛЬНОЙ ТКАНЕЙ У ЖИВОТНЫХ С ЛИМФОЦИТАРНЫМ ПРОФИЛЕМ КРОВИ

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»

*chartoriyskaya.arina@yandex.ru

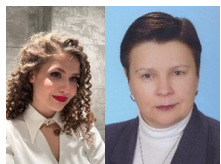
Ключевые слова: Крупный рогатый скот, гематологические индексы, иммунитет, острое воспаление, системный ответ.

Keywords: Cattle, blood, leukocyte indices, immunity, acute inflammation, systemic response.

Поступила: 02.01.2026

Принята к публикации: 05.03.2026

Опубликована онлайн: 01.04.2026



РЕФЕРАТ

Воспаление является типовым патологическим процессом, играющим важную роль в защите организма, однако течение процесса может значительно различаться в зависимости от типа ткани и индивидуальных особенностей животного включая профиль крови, который является ключевым моментом в определении характера и интенсивности воспалительного процесса в зависимости от состава циркулирующих клеток иммунной системы, уровня провоспалительных цитокинов и активности комплемента, что в свою очередь влияет на течение и скорость воспалительного процесса, а также эффективность защитных механизмов. В настоящее время все большее распространение в клинических исследованиях получают клеточные интегративные маркеры системного иммунного воспаления - нейтрофильно-лимфоцитарный, тромбоцитарно-лимфоцитарный и индекс системного иммуновоспаления. Коэффициенты широко используются в гуманитарной медицине в качестве независимого предиктора системного воспалительного ответа, определении тяжести заболеваний. В связи с этим, представляется актуальным анализ диагностической значимости индексов в ветеринарной медицине при оценке системного ответа при воспалении разных видов тканей. Цель исследования – провести сравнительную оценку лейкоцитарных индексов при воспалении железистой и соединительной ткани у животных с лимфоцитарным профилем крови. Объект исследований крупный рогатый скот, распределенный по группам в зависимости от вида ткани с воспалительным процессом: 1-я - клинически здоровые; 2-я - с воспалением железистой ткани; 3-я - с воспалением соединительной ткани. В результате проведенного сравнительного анализа, мы выявили, что системный воспалительный ответ железистой ткани по сравнению с соединительной тканью у животных с лимфоцитарным профилем крови более выражен, раз-

витие осложнений в виде цитокинового каскада наиболее вероятно при воспалении этого типа ткани. Расчет гематологических индексов у животных является информативным для оценки патофизиологических аспектов воспаления, благодаря своей легкости расчёта также может быть рекомендован для применения в клинической практике с целью оценки степени воспалительного процесса и определения прогноза заболеваний.

ВВЕДЕНИЕ / INTRODUCTION

Воспаление является типовым патологическим процессом, играющим важную роль в защите организма, однако течение самого процесса может значительно различаться в зависимости от типа ткани и индивидуальной особенностей животного включая профиль крови, который является ключевым моментом в определении характера и интенсивности воспалительного процесса в зависимости от состава циркулирующих клеток иммунной системы, уровня провоспалительных цитокинов и активности комплемента, что в свою очередь влияет на течение и скорость воспалительного процесса, а также эффективность защитных механизмов. В настоящее время все большее распространение в клинических исследованиях получают клеточные интегративные маркеры системного иммунного воспаления такие как нейтрофильно-лимфоцитарный коэффициент, тромбоцитарно-лимфоцитарный коэффициент и маркер системного иммуновоспаления [5,7,8,9,12].

Коэффициенты широко используются в гуманной медицине в качестве независимого предиктора системного воспалительного ответа при таких патологических процессах как острый панкреатит, нарушение мозгового кровообращения, новообразования в различных органах. В отечественной литературе описано применение гематологических параметров при прогнозировании патологических процессов в онкологии, кардиологии, пульмонологии, а также по мнению некоторых авторов расчетные показатели могут быть прогностическими индексами цитокинового шторма [5-8,12].

В связи с этим, представляется актуальным анализ диагностической значимости расчетных гематологических индексов в ветеринарной медицине при оценке системного ответа при воспалении раз-

ных видов тканей. Цель исследования – провести сравнительную оценку лейкоцитарных индексов при воспалении железистой и соединительной ткани у животных с лимфоцитарным профилем крови.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ / MATERIALS AND METHODS

В качестве модели животных с лимфоцитарным профилем крови был выбран крупный рогатый скот, в частности, лактирующие коровы голштинской породы, содержащиеся в одном из животноводческих хозяйств Ленинградской области. На основании результатов комплексного обследования были сформированы три группы животных: 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 всех особей были отобраны пробы крови для выполнения гематологического исследования.

Гематологические показатели определяли на анализаторе Mindray BC-2800Vet с. Для определения концентрации острофазных белков использовали усовершенствованный спектрофотометрический метод Равина (1969) для определения содержания церулоплазмينا и метод Рутберга (1961) для исследования количества фибриногена. По результатам клинического анализа крови и выведения лейкограммы у животных всех групп, провели расчёт интегральных параметров, характеризующих состояние иммунной системы и активность воспалительного процесса:

Нейтрофильно-лимфоцитарный коэффициент (НЛК) – характеризует собой соотношение миелоцитарного ряда к лимфоцитам. (НЛК = миелоциты + метамиелоциты + палочкоядерные нейтрофилы + сегментоядерные нейтрофилы) / лимфоциты).

Тромбоцитарно-лимфоцитарный коэффициент (ТЛК) — отношение абсолют-

ного количество тромбоцитов к абсолютному количеству лимфоидных клеток в крови (ТЛК= тромбоциты/лимфоциты).

Индекс системного иммуновоспаления (СИВИ) – характеризует отношение количества тромбоцитов и общего количества нейтрофилов к лимфоцитам. (СИВИ= $\frac{\text{тромбоциты} \cdot \text{нейтрофилы}}{\text{лимфоциты}}$).

Статистическую обработку полученных в ходе исследования данных осуществляли с помощью традиционных методов вариационной статистики. Различия между исследуемыми группами считали достоверными при уровне значимости $p \leq 0,05$ на основании t-критерия Стьюдента.

РЕЗУЛЬТАТЫ / RESULTS

Клиническое состояние коров из 1-й группы соответствовало общепринятым параметрам здоровых животных [10].

Общее состояние коров из 2-й группы удовлетворительное, но при пальпации одной, реже двух долей молочной железы выявляется болезненность и очаги уплотнения. Суточный удой оказался ниже, чем у здоровых на 10% (27 л), в течение всего периода доения выделяется водянистое молоко с желтоватым оттенком и содержит хлопья и сгустки казеина. Таким образом, у коров из 2-й группы имеет место катаральных мастит с преимущественным воспалением в альвеолах.

В 3-й группе животных с воспалением соединительной ткани наблюдали признаки артрита: животные преимущественно находились в лежачем положении, а стоя держит пораженную конечность согнутой в запястном или заплюсневом суставе. При движении наблюдается хромота смешанного типа. При пальпации запястного или заплюсневого сустава отмечалась припухлость и болезненность. Выявленные симптомы указывают на наличие у коров острого синовита запястного или заплюсневого суставов.

У всех больных выявлены изменения состава крови, обусловленные наличием острого воспалительного процесса, но их выраженность зависела от типа пораженной ткани. В сравнении со здоровыми

содержание церулоплазмينا ($426,56 \pm 25,59$ мг/л) и фибриногена ($3,55 \pm 0,6$ г/л) при воспалении соединительной ткани (синовит) оказались выше соответственно на 23 % и 57 % ($526,75 \pm 25,55$ мг/л и $5,59 \pm 0,22$ г/л), в то время как на фоне воспаления железистой ткани (катар альвеол) на 62 % и 90 % ($694,75 \pm 98,88$ мг/л и $6,76 \pm 0,49$ г/л).

Результаты исследования крови представлены в таблице 1, из данных которой также видно различие гематологического ответа при воспалении разных типов тканей. Так, в сравнении со здоровыми животными, у больных с воспалением железистой ткани (гр.2) и при поражении соединительной ткани (гр. 3) снижение числа эритроцитов составило соответственно на 51,0 % и 34,0 % и гемоглобина на 28,1 и 31,0%, а увеличение количества лейкоцитов в 2,2 и 1,8 раза и тромбоцитов на 3,6% и в 2,3 раза. Помимо этого выявлено разное направление изменений показателей лимфоцитов и эозинофилов, число которых было выше у больных артритом на 10 % и в 4,3 раза соответственно, в то время как при мастите, наоборот, ниже на 47 % и 41 %. У всех больных отмечено появление в крови миелоцитов и метамелоцитов.

Результаты расчёта интегральных индексов представлены в таблице 2. Для оценки индексов системного воспалительного ответа на основе проведенных исследований, мы определили верхние и нижние границы референсного интервала для группы здоровых животных.

Нейтрофильно-лимфоцитарный коэффициент (НЛК) характеризует связь неспецифического и специфического иммунного ответа организма, формирующегося во время воспалительного ответа при различных патофизиологических процессах [3,5,7,9]. В настоящее время большое применение в ветеринарной медицине получил этот показатель для оценки реактивности организма в ответ на стрессовые воздействия, а также используется в качестве второстепенного маркера специфического иммунитета и фагоцитарной активности [1,4,5,7,9,11].

Таблица 1 - Результаты гематологических исследований животных при воспалении различных типов ткани (M ± m)

Показатель	Группы животных		
	1	2	3
Эритроциты (10 ¹² /л)	7,10±0,99	3,46±0,6*	4,68±0,45*
Гемоглобин (г/л)	113,94±13,38	81,95±2,66*	78,60±4,14*
Гематокрит (%)	35,47±3,21	24,17±1,03*	22,75±1,35*
Тромбоциты (10 ³ /л)	359,87±81,46	372,67±95,3	840,65±69,45*
Тромбокрит (%)	0,41±0,09	0,38±0,06	0,46±0,06
Лейкоциты (10 ⁹ /л)	10,03±2,61	21,68±2,73*	18,07±0,63*
Миелоциты (10 ⁹ /л)	0,00±0,00	0,50±0,5*	0,50±0,50*
Метамиелоциты (10 ⁹ /л)	0,00±0,00	0,50±0,5*	0,30±0,42*
Палочкоядерные нейтрофилы (10 ⁹ /л)	0,00±0,00	1,20±0,60*	0,82±0,28*
Сегментоядерные нейтрофилы (10 ⁹ /л)	3,43±1,55	13,24±0,71*	6,72±1,71*
Базофилы (10 ⁹ /л)	0,02±0,03	0,02±0,03	0,13±0,17
Эозинофилы (10 ⁹ /л)	0,49±0,36	0,20±0,26*	2,14±0,87*
Моноциты (10 ⁹ /л)	0,81±0,65	3,53±0,63*	1,41±0,54
Лимфоциты (10 ⁹ /л)	5,28±1,15	2,50±0,66*	6,05±1,78
Миелоциты (%)	0,00±0,00	2,21±22,21*	2,78±2,78*
Метамиелоциты (%)	0,00±0,00	2,19±2,19*	1,66±2,33*
Палочкоядерные нейтрофилы (%)	0,00±0,00	5,22±1,98*	4,53±0,67*
Сегментоядерные нейтрофилы (%)	33,13±9,01	61,86±5,31*	38,9±4,51
Базофилы (%)	0,15±0,25	0,10±0,15	0,76±0,95
Эозинофилы (%)	4,60±3,14	0,84±1,13*	10,15±3,66
Моноциты (%)	7,39±5,37	16,17±1,49*	7,83±2,67
Лимфоциты (%)	54,74±7,89	11,42±2,34*	33,38±7,34*

Примечание: * $p \leq 0,05$ в сравнении с 1-й группой клинически здоровых животных.

Таблица 2 - Маркеры системного воспалительного процесса у животных при воспалении различных типов ткани (M ± m)

Индекс	Референсные значения	Группы животных		
		1	2	3
НЛК	0,26-2,43	0,67±0,28	6,75±1,68*	1,57±0,44*°
ТЛК	36,39-136,00	73,56±24,89	168,32±62,17*	147,43±30,27*
СИВИ	74,02-1238,96	259,75±139,39	2561,04±902,11*	1294,20±334,97*°

Примечание: * $p \leq 0,05$ в сравнении с 1-й группой клинически здоровых животных; ° $p \leq 0,05$ в сравнении с 2-й группой клинически здоровых животных

При оценке интегральных индексов мы обнаружили, что во второй группе исследуемых животных уровень НЛК был повышен в 10,0 раз ($p \leq 0,05$) по сравнению с группой здоровых животных, что связано с несбалансированным ответом иммунной системы и повышенной воспалительной активностью организма. Значение показателя в 3-й группе животных было выше в 2,25 раза ($p \leq 0,05$) по сравнению с 1-й группой здоровых животных и в 4,2 раза ($p \leq 0,05$) меньше по сравнению с 2-й группой. Во 2-й группе коров с воспалением железистой ткани отмечали существенное повышение сегментоядерных нейтрофилов на 53% по сравнению с 1-й группой, а в 3-й группе мы обнаружили увеличение на 15 %. При рассмотрении числа лимфоцитов, мы обнаружили снижение лимфоцитов до $2,5 \pm 0,66 \cdot 10^9/\text{л}$, в 3-й группе содержание лимфоцитов составило $6,05 \pm 1,78 \cdot 10^9/\text{л}$. При воспалительном процессе происходит активация нейтрофилов и секретирование медиаторов воспаления, активированные нейтрофилы оказывают повреждающее действие на сосудистый эндотелий, одновременно с этим происходит развитие лимфопении, что связано с перераспределением циркулирующих лимфоцитов в очаг воспаления и апоптическими явлениями. Нейтрофилы являются клетками, способствующими воспалению и секретирующие протеолитические ферменты, а также провоспалительные цитокины, стимулирующие системный воспалительный ответ по мере прогрессирования заболевания.

Тромбоцитарно-лимфоцитарный коэффициент (ТЛК), в свою очередь, характеризует роль как тромбоцитов в качестве первичного звена в гомеостазе, так и лейкоцитов. Показатель активно используется в гуманитарной медицине для оценки системного воспалительного ответа, активности тромбообразовательных процессов, характеристики острого воспалительного ответа и может служить потенциальным предиктором цитокинового каскада [2,3,5,12]. При сравнительной оценке расчетного тромбоцитарно-лимфоцитарного коэффициента мы обнаружили повыше-

ние показателя в обеих группах исследуемых моделей, во 2-й группе повышение в 2,3 раза ($p \leq 0,05$) и в 3-й группе 2 раза ($p \leq 0,05$) по сравнению с 1-й группой здоровых животных. Во 2-й группе животных количество тромбоцитов составило $372,67 \pm 95,3 \cdot 10^9/\text{л}$, в 3-й - показатель находился на уровне $840,65 \pm 69,45 \cdot 10^9/\text{л}$. Увеличение маркера связано с повышенной тромбоцитарной активностью в ответ на острое воспаление, что указывает на системный ответ организма.

Индекс системного иммуновоспаления (СИВИ) является комплексным показателем, отражающим как воспалительную нагрузку, так и нарушение регуляции иммунитета, затрагивает три популяции клеток, участвующих в воспалительном процессе: тромбоциты, нейтрофилы и лимфоциты. Индекс не используется в ветеринарной практике, но применяется в гуманитарной медицине для оценки системного воспалительного ответа и иммунного статуса пациентов, а также дает представление о прогнозе и реакции на лечение [5,8,12]. Системный иммуновоспалительный индекс является индикатором нарушения регуляции иммунитета и воспалительной нагрузки. При сравнении результатов в исследуемых группах, мы выявили увеличение показателя в 9,8 раз ($p \leq 0,05$) во второй группе животных и 4,8 раза ($p \leq 0,05$) в третьей группе по сравнению с 1-й группой и в 1,98 раза ($p \leq 0,05$) меньше по сравнению со 2-й группой, что было вне зоны референсных значений. Увеличение коэффициента во второй группе животных с катаральным маститом связано с высоким уровнем воспалительной нагрузки, отражением системного ответа, а также возможным развитием цитокинового каскада.

ВЫВОДЫ / CONCLUSION

Таким образом, в результате проведенного сравнительного анализа, мы выявили, что воспалительный ответ железистой ткани по сравнению с воспалением соединительной ткани более выражен, что подтверждается высокой степенью достоверности полученных результатов, развитие осложнений в виде цитокиново-

го каскада наиболее вероятно при воспалении железистой ткани.

Расчет гематологических индексов у животных является информативным для оценки патофизиологических аспектов воспаления, благодаря своей легкости расчёта также может быть рекомендован для применения в клинической практике с целью оценки степени воспалительного процесса и определения прогноза заболеваний.

COMPARATIVE EVALUATION OF LEUKOCYTIC INDICES IN INFLAMMATION OF GLANDULAR AND CONNECTIVE TISSUES IN ANIMALS WITH LYMPHOCYTIC BLOOD PROFILE

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

Inflammation is a typical pathological process that plays an important role in protecting the body, but the course of the process can vary significantly depending on the type of tissue and individual characteristics of the animal, including the blood profile, which is key in determining the nature and intensity of the inflammatory process, depending on the composition of circulating immune system cells, the level of pro-inflammatory cytokines and complement activity, which in turn, it affects the course and speed of the inflammatory process, as well as the effectiveness of protective mechanisms. Currently, cellular integrative markers of systemic immune inflammation, such as neutrophil-lymphocytic, platelet-lymphocytic, and systemic immune inflammation index, are becoming increasingly common in clinical trials. Coefficients are widely used in humane medicine as an inde-

pendent predictor of the systemic inflammatory response, determining the severity of diseases. In this regard, it seems relevant to analyze the diagnostic significance of indices in veterinary medicine when assessing the systemic response to inflammation of various types of tissues. The purpose of the study – to conduct a comparative assessment of leukocyte indices in inflammation of glandular and connective tissue in animals with a lymphocytic blood profile. The object of research is cattle, divided into groups depending on the type of tissue with an inflammatory process: 1st - clinically healthy; 2d - with inflammation of glandular tissue; 3d - with inflammation of connective tissue. As a result of the comparative analysis, we found that the systemic inflammatory response of glandular tissue is more pronounced in animals with a lymphocytic blood profile compared to connective tissue, and the development of complications in the form of a cytokine cascade is most likely with inflammation of this type of tissue. The calculation of hematological indices in animals is informative for assessing the pathophysiological aspects of inflammation, due to its ease of calculation, it can also be recommended for use in clinical practice in order to assess the degree of the inflammatory process and determine the prognosis of diseases.

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. Ванина, Д.Д. Предикторы сердечно-сосудистого ремоделирования и тяжести течения новой коронавирусной инфекции (COVID-19) у пациентов с разным индексом массы тела: дис. канд. мед. наук: 3.1.20. - М., 2023. - 150 с.
3. Гаджиев, Н.Дж. Значение гематологических интегральных индексов впрогно-

- зировании и ранней диагностике деструктивного холецистита / Н.Дж. Гаджиев, М.Дж. Султанова, Н.А. Эйнуллаева, Дж.Н. Гаджиев, Э.Г. Тагисой // Сибирское медицинское обозрение. 2025;(2):94-102. DOI: 10.20333/25000136-2025-2-94-102
4. 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 YEWZRI.
5. Кирычков, Ю.Ю. Композитные индексы воспаления, иммунитета, питания. Формулы расчета, интерпретация, клиническое значение (обзор литературы). / Ю.Ю. Кирычков // Вестник анестезиологии и реаниматологии. – 2025. -№ 22(4) – С.108-116. - DOI 10.24884/2078-5658-2025-22-4-108-116.
6. Павлов, О.В. Тромбоцитарно-лейкоцитарные взаимодействия: иммунорегуляторная роль и патофизиологическое значение/ О.В. Павлов, С.В. Чепанов, А.В. Селютин, С.А. Сельков // Медицинская иммунология. 2022;24(5):871-888. DOI 10.15789/1563-0625-PLI-2511
7. Панкратова, Ю.С. Индекс отношения нейтрофилов к лимфоцитам как показатель тяжести воспалительных осложнений / Ю. С. Панкратова, О. Ю. Карпухин // Поволжский онкологический вестник - 2022. - №2. – С. 50.
8. Римская, А.М. Лейкоцитарные индексы как критерии активности воспалительных заболеваний кишечника у детей / А.М. Римская, И.С. Самольго // Российский педиатрический журнал. 2025;28(2S):53. EDN JXBEJO
9. 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.
10. Уша, Б. В. Клиническое обследование животных : учебное пособие для СПО / Б. В. Уша, М. А. Фельдштейн. — 3-е изд. — Санкт-Петербург : Квадро, 2024. — 304 с.
11. Чарторийская, А.В. Сравнительная оценка реактивности, интоксикации и активности воспаления железистой и соединительной ткани с использованием лейкоцитарных индексов/ А.В. Чарторийская, О.В. Крячко // Международный вестник ветеринарии. – 2025. -№3. – С. 357-363. - DOI 10.52419/issn2072-2419.2025.3.357.
12. Хакимова, Г.Г. Анализ системного иммунитета и воспаления в прогнозе аденокарциномы желудка / Г.Г. Хакимова, Т.Н. Заботина, А.А. Трякин и др. // Успехи молекулярной онкологии. — 2020. — 7 (1). — С. 38-46. - DOI 10.17650/2313-805X-2020-7-1-38-46.
13. Pathological physiology of animals. General nosology : manual / O. V. Kryachko, L. A. Lukoyanova, 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.
14. Pathological Physiology of animals. Typical pathological processes : manual / O. V. Kryachko, L. A. Lukoyanova, V. N. Gaponova, K. A. Anisimova. – Saint-Petersburg : Saint Petersburg State University of Veterinary Medicine, 2025. – 87 p. – EDN GLSLHV.

REFERENCES

1. Analysis of the effectiveness of using hematological leukocyte indices in assessing the degree of intoxication and body reactivity in animals with chronic pathological processes / V. N. Gaponova, O. V. Kryachko, L. A. Lukoyanova, and K. A. Anisimova // International Bulletin of Veterinary Medicine. – 2020. – No. 4. – Pp. 124-128. – DOI 10.17238/issn2072-2419.2020.4.124. – EDN HVXLKA.
2. Vanina D.D. Predictors of cardiovascular remodeling and severity of the course of a new coronavirus infection (COVID-19) in patients with different body mass index: dis.

- cand. med. sciences: 3.1.20. - M., 2023. - 150 p.
3. Gadzhiev, N.J. The significance of hematological integral indices in the prediction and early diagnosis of destructive cholecystitis / N.J. Gadzhiev, M.J. Sultanova, N.A. Einullayeva, J.N. Gadzhiev, E.G. Tagisoy // *Siberian Medical Review*. 2025;(2):94-102. DOI: 10.20333/25000136-2025-2-94-102
 4. Kryachko, O. V. Influence of technological stress on immunological reactivity of piglets / O. V. Kryachko, A. O. Budnik // *International Bulletin of Veterinary Medicine*. – 2020. – No. 2. – pp. 155-161. – DOI 10.17238/ISSN2072-2419.2020.2.155. – EDN YEWZRI.
 5. Kiryachkov, Yu.Y. Composite indices of inflammation, immunity, nutrition. Calculation formulas, interpretation, clinical significance (literature review). / Yu.Yu. Kiryachkov // *Bulletin of Anesthesiology and Intensive Care Medicine*. – 2025. -№ 22(4) – Pp.108-116. - DOI 10.24884/2078-5658-2025-22-4-108-116.
 6. Pavlov, O.V. Platelet-leukocyte interactions: immunoregulatory role and pathophysiological significance/ O.V. Pavlov, S.V. Chepanov, A.V. Selyutin, S.A. Selkov // *Medical immunology*. 2022;24(5):871-888. DOI 10.15789/1563-0625-PLI-2511
 7. Pankratova, Yu. S. Neutrophil to lymphocyte ratio as an indicator of the severity of inflammatory complications/Yu. S. Pankratova, O. Yu. Karpukhin//*Volga Oncological Bulletin* - 2022. - №2. - S. 50.
 8. Rimskaya, A.M. Leukocyte indices as criteria for the activity of inflammatory bowel diseases in children / A.M. Rimskaya, I.S. Samolygo // *Russian Pediatric Journal*. 2025;28(2S):53. EDN JXBEJO
 9. Samsonova, T. S. Hematological Indices in Assessing the Health Status of Animals / T. S. Samsonova, A. Yu. Ryzhenkova, and S. A. Sorokina // *Current Issues in Biotechnology and Veterinary Sciences: Theory and Practice: Proceedings of the National Scientific Conference of the Institute of Veterinary Medicine, Troitsk, June 27-28, 2019*. - Troitsk: South Ural State Agrarian University, 2019. - Pp. 98-105. - EDN XUAOEL.
 10. Usha, B. V. Clinical examination of animals: a textbook for secondary vocational education / B. V. Usha, M. A. Feldshteyn. - 3rd ed. - St. Petersburg: Quadro, 2024. - 304 p.
 11. Chartoriyskaya, A.V. Comparative assessment of reactivity, intoxication and activity of inflammation of glandular and connective tissue using leukocyte indices/ A.V. Chartoriyskaya, O.V. Kryachko // *International Bulletin of Veterinary Medicine*. – 2025. -No. 3. – pp. 357-363. - DOI 10.52419/issn2072-2419.2025.3.357.
 12. Khakimova, G.G. Analysis of systemic immunity and inflammation in the prognosis of gastric adenocarcinoma / G.G. Khakimova, T.N. Zobotina, A.A. Tryakin et al. // *Advances in molecular oncology*. — 2020. — 7 (1). — Pp. 38-46. - DOI 10.17650/2313-805X-2020-7-1-38-46.
 13. *Pathological physiology of animals. General nosology : manual* / O. V. Kryachko, L. A. Lukoyanova, 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.
 14. *Pathological Physiology of animals. Typical pathological processes : manual* / O. V. Kryachko, L. A. Lukoyanova, V. N. Gaponova, K. A. Anisimova. – Saint-Petersburg : Saint Petersburg State University of Veterinary Medicine, 2025. – 87 p. – EDN GLSLHV.