

Научная статья/Research Article

УДК 619:618.14:636.7

DOI: 10.36718/1819-4036-2026-5-138-149

Мухаммадхон Тураевич Атамов<sup>1✉</sup>, Николай Александрович Пудовкин<sup>2</sup>,

Петр Владимирович Смутнев<sup>3</sup>

<sup>1,2,3</sup>Саратовский государственный университет генетики, биотехнологии и инженерии им. Н.И. Вавилова, Саратов, Россия

<sup>1</sup>atamov02@bk.ru

<sup>2</sup>niko-pudovkin@yandex.ru

<sup>3</sup>smutnev-asd@yandex.ru

## КЛИНИКО-ЛАБОРАТОРНЫЕ, МИКРОБИОЛОГИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ И ПРОФИЛЬ АНТИБИОТИКОРЕЗИСТЕНТНОСТИ ПРИ ПИОМЕТРЕ У СОБАК

Цель исследований – комплексное изучение эпидемиологии, клинических проявлений, лабораторных изменений и микробиологического профиля пиометры у собак с акцентом на анализ антибиотикорезистентности выделенных патогенов для оптимизации подходов к диагностике и терапии. Объект исследования – 59 животных с верифицированным диагнозом, разделенных на группы с открытой ( $n = 26$ ) и закрытой ( $n = 33$ ) формами заболевания. Всем животным проводилось полное клиническое обследование, исследование периферической крови, биохимический анализ сыворотки, ультразвуковая диагностика, а также бактериологический посев образцов эндометрия с последующей идентификацией изолятов методом MALDI-TOF MS и определением их чувствительности к 14 антимикробным препаратам методом диффузии в агар. Результаты исследования подтвердили, что пиометра наиболее часто диагностируется у собак репродуктивного возраста 2–6 лет. Установлено, что закрытая форма заболевания сопряжена с более тяжелым течением, проявляясь статистически значимо более высокой частотой лихорадки (36,3 против 15,4 %) и анорексии (30,3 против 11,5 %). Лабораторные данные выявили у большинства животных характерный комплекс нарушений: анемию (снижение эритроцитов у 91,5 %), гипоальбуминемию (79,7 %), азотемию (76,3 %) и повышение активности аланинаминотрансферазы (84,7 %). Микробиологический анализ установил доминирование грамотрицательной микрофлоры: ведущим патогеном была *Escherichia coli* (32,3 %), затем *Pseudomonas spp.* (22,0 %). Тестирование антибиотикочувствительности показало высокую эффективность аминогликозидов (амикацин – 83,1 %, гентамицин – 81,4 %), защищенного аминопенициллина (амоксициллин-клавуланат – 74,6 %) и карбапенема (имипенем – 84,7 %). Овариогистерэктомия сохраняет статус основного радикального метода лечения, а назначение антибиотиков должно быть адьювантным и базироваться на результатах определения чувствительности, что является ключевым фактором для повышения успешности терапии и контроля над распространением антимикробной резистентности в ветеринарной практике.

**Ключевые слова:** пиометра, собаки, антибиотикорезистентность, антибиотикочувствительность, микробиологический анализ, гематологические показатели, клинические признаки пиометры, овариогистерэктомия

**Для цитирования:** Атамов М.Т., Пудовкин Н.А., Смутнев П.В. Клинико-лабораторные, микробиологические характеристики и профиль антибиотикорезистентности при пиометре у собак // Вестник КрасГАУ. 2026. № 5. С. 138–149. DOI: 10.36718/1819-4036-2026-5-138-140.

Muhammadkhon Turaevich Atamov<sup>1</sup>, Nikolay Aleksandrovich Pudovkin<sup>2</sup>,  
Petr Vladimirovich Smutnev<sup>3</sup>

<sup>1,2,3</sup>Saratov State University of Genetics, Biotechnology and Engineering named after N.I. Vavilov, Saratov, Russia

<sup>1</sup>atamov02@bk.ru

<sup>2</sup>niko-pudovkin@yandex.ru

<sup>3</sup>smutnev-asd@yandex.ru

## CLINICAL, LABORATORY, MICROBIOLOGICAL CHARACTERISTICS AND ANTIBIOTIC RESISTANCE PROFILE OF PYOMETRA IN DOGS

*Pyometra (cystic endometrial hyperplasia complex) is a common and potentially fatal reproductive disease of intact female dogs, characterized by purulent inflammation of the uterus. The aim of this study was to comprehensively investigate the epidemiology, clinical manifestations, laboratory changes, and microbiological profile of pyometra in dogs, with a focus on analyzing the antibiotic resistance of isolated pathogens to optimize diagnostic and therapeutic approaches. The study included 59 animals with a verified diagnosis, divided into groups with open (n = 26) and closed (n = 33) forms of the disease. All animals underwent a full clinical examination, peripheral blood testing, serum biochemistry, ultrasound diagnostics, and bacterial culture of endometrial samples, followed by identification of isolates using MALDI-TOF MS and determination of their susceptibility to 14 antimicrobial agents using the agar diffusion method. The study results confirmed that pyometra is most often diagnosed in dogs of reproductive age 2–6 years. It was established that the latent form of the disease is associated with a more severe course, manifested by a statistically significantly higher incidence of fever (36.3 versus 15.4 %) and anorexia (30.3 versus 11.5 %). Laboratory data revealed a characteristic complex of disorders in most animals: anemia (a decrease in red blood cells in 91.5 %), hypoalbuminemia (79.7 %), azotemia (76.3 %), and increased alanine aminotransferase activity (84.7 %). Microbiological analysis established the dominance of gram-negative microflora: the leading pathogen was Escherichia coli (32.3 %), followed by Pseudomonas spp. (22.0 %). Antimicrobial susceptibility testing demonstrated high efficacy of aminoglycosides (amikacin – 83.1 %, gentamicin – 81.4 %), protected aminopenicillin (amoxicillin-clavulanate – 74.6 %), and carbapenem (imipenem – 84.7 %). Ovariohysterectomy remains the primary radical treatment option, and antibiotic use should be adjuvant and based on susceptibility testing results, which is key to increasing treatment success and controlling the spread of antimicrobial resistance in veterinary practice.*

**Keywords:** pyometra, dogs, antibiotic resistance, antibiotic susceptibility, microbiological analysis, hematological parameters, clinical signs, ovariohysterectomy

**For citation:** Atamov MT, Pudovkin NA, Smutnev PV. Clinical, laboratory, microbiological characteristics and antibiotic resistance profile in pyometra in dogs. *Bulletin of KSAU*. 2026;(5):138-149 (In Russ.). DOI: 10.36718/1819-4036-2026-5-138-149.

**Введение.** Пиометра (комплекс кистозной гиперплазии эндометрия) является распространенной патологией репродуктивной системы у нестерилизованных сук, поражающей, по данным литературы, около 25 % самок в возрасте до 10 лет [1]. Это заболевание ассоциировано с развитием бактериемии, эндотоксемии и системного воспаления, что может приводить к полиорганной недостаточности и создает риск летального исхода [2]. Несмотря на то что «золотым стандартом» лечения остается овариогистерэктомия, вопрос о необходимости и целесообразности антибиотикотерапии остается дискуссионным [3].

Этиология и патогенез пиометры продолжают изучаться. Известно, что фоновые гормональные нарушения, в частности воздействие прогестерона, способствующего закрытию шейки матки, снижению сократительной активности миометрия и подавлению местного иммунитета, создают предпосылки для развития инфекции [4]. При этом экспериментальное введение прогестерона может индуцировать кистозные изменения эндометрия без формирования гнойного экссудата, что указывает на необходимость бактериального триггера для манифестации классической пиометры [5]. Дифференциальная диагностика должна проводиться с другими маточными патологиями, такими как мукометра, гематометра и гидрометра, для

которых характерны стерильные серозно-слизистые, кровянистые или серозные выделения соответственно [6].

Заболевание наиболее характерно для сук в фазе диэструса и может протекать в открытой или закрытой форме, причем последняя представляет наибольшую опасность ввиду риска развития сепсиса и требует неотложного вмешательства [7]. Средний возраст заболевших животных составляет около 7 лет, однако описаны случаи у собак от 4 месяцев до 16 лет [8]. Клиническая картина часто включает летаргию, анорексию, полидипсию, выделения из влагалища и увеличение объема живота, а в гематологических и биохимических анализах отмечаются лейкоцитоз, азотемия, гиперпротеинемия и гиперглобулинемия [9]. Доминирующим бактериальным патогеном, выделяемым при пиометре, является *Escherichia coli* [10].

Ключевое значение для успешного исхода имеют ранняя диагностика и своевременно начатое лечение. В современных условиях возрастающей антимикробной резистентности особую важность приобретает проведение бактериологического исследования с определением чувствительности возбудителя перед началом терапии [11]. Это не только повышает эффективность лечения, но и способствует сдерживанию распространения антимикробной резистентности, что является значимой проблемой для ветеринарии и общественного здравоохранения ввиду тесных контактов между человеком и домашними животными.

Таким образом, для оптимизации лечебно-профилактических мероприятий при пиометре у собак необходимы комплексные исследования, включающие анализ микробиологических и гематологических профилей, а также оценку факторов риска.

**Цель исследования** – комплексное изучение пиометры у собак с оценкой микробиологического спектра возбудителей, определение их чувствительности к антимикробным препаратам, а также анализ сопутствующих гематологических и биохимических изменений и клинических факторов риска для оптимизации подходов к диагностике и лечению данного заболевания.

**Материалы и методы.** Для проведения исследования методом целенаправленной выборки было отобрано 59 сук с установленным диагнозом пиометры. Диагностика проводилась комплексно и включала анализ анамнестических данных, оценку клинической картины, результаты гематологических исследований и ультразву-

ковой диагностики. Отбор проб осуществлялся в период с 2024 по 2025 г. на базе ветеринарной клиники «Айболит плюс».

Для стандартизированного сбора данных использовалась предварительно валидированная анкета, содержащая следующие параметры: возраст, породная принадлежность, масса тела, температура тела, классификация пиометры (открытая/закрытая), репродуктивный анамнез (количество родов), применение контрацептивных препаратов на основе прогестерона и регистрация клинических симптомов. Владельцы животных предоставили информированное согласие на использование документации в исследовательских целях.

В исследование включались только те животные, владельцы которых дали согласие на проведение овариогистерэктомии или удаление куклы матки по стандартным хирургическим протоколам под общей анестезией. Суки, чьи владельцы отказались от операции, в исследование не вошли.

Непосредственно перед инфузионной терапией и операцией у каждой собаки был взят образец крови из дистальной головной вены. Кровь собирали в пробирки с ЭДТА для общего клинического анализа и в пробирки с активатором свертывания для биохимического исследования. В ходе операции асептически были получены 59 мазков из эндометрия.

Кровь в пробирке с ЭДТА использовалась для проведения общего клинического анализа, в ходе которого определялись общее количество лейкоцитов, абсолютные значения нейтрофилов, лимфоцитов и эозинофилов, а также параметры красной крови: количество эритроцитов, концентрация гемоглобина, гематокрит, средний объем эритроцита, среднее содержание гемоглобина в эритроците и средняя концентрация гемоглобина в эритроцитарной массе. Из образцов, взятых в пробирки с активатором свертывания, после центрифугирования получали сыворотку для биохимического исследования. В сыворотке крови определяли активность печеночных ферментов – аспартатаминотрансферазы, аланинаминотрансферазы и щелочной фосфатазы, концентрацию сывороточного альбумина, а также показатели азотистого обмена – уровень азота мочевины крови и креатинина, отражающие функциональное состояние почек.

Образцы мазков со слизистой оболочки эндометрия, асептически взятые у сук после овариогистерэктомии, помещали в стерильную буферную пептонную воду. В лаборатории образ-

цы подвергали аэробному культивированию: высевали на агар из овечьей крови, питательный агар и агар МакКонки с инкубацией при 37 °С в течение 24–96 ч, а также параллельно засеивали в бульон из крови и сердечный настой с инкубацией при той же температуре в течение 24 ч. Выделенные микроорганизмы идентифицировали с использованием стандартных микробиологических методов, а затем подтверждали их вид с помощью масс-спектрометрии MALDI-TOF (Vitek®MS, Biomerieux, Франция). Тестирование чувствительности выделенных изолятов к антибиотикам проводили методом диффузии в агар с дисками, используя 14 антибактериальных препаратов. В тестировании применялись следующие антибиотики (с указанием содержания в диске): амикацин (30 мкг), гентамицин (10 мкг), ампициллин (10 мкг), амоксициллин/клавулановая кислота (20/10 мкг), триметоприм/сульфаметоксазол (1,25/23,75 мкг), доксициклин (30 мкг), тетрациклин (30 мкг), цефтриаксон (30 мкг), цефокситин (30 мкг), эритромицин (15 мкг), энрофлоксацин (5 мкг), ванкомицин (30 мкг), имипенем (10 мкг) и хлорамфеникол (30 мкг). Результаты интерпретировали, классифицируя изоляты как чувствительные, обладающие устойчивостью к одному препарату или множественной лекарственной устойчивостью. Для грамположительных бактерий основной набор тестируемых антибиотиков включал амикацин, ампициллин, ванкомицин, тетрациклин, энрофлоксацин, цефтриаксон и эритромицин, а

для грамотрицательных бактерий – амикацин, цефтриаксон, ампициллин, энрофлоксацин, имипенем и эритромицин.

Для обработки и анализа данных использовалось программное обеспечение MS-Excel, с помощью которого были составлены описательные таблицы, произведена обработка данных и подготовлены графики. Статистический анализ проводился в программе Statistics (v. 25). Для оценки взаимосвязи между типом пиометры (открытая или закрытая) и такими факторами, как возраст, порода, клинические признаки, применение медроксипрогестерона и показатели анализа крови, использовался точный критерий Фишера. В случаях, когда более 25 % ячеек в таблицах сопряженности имели ожидаемую частоту менее 5, применялся критерий Монте-Карло. Описательная статистика была применена для вычисления средних значений, стандартного отклонения, частоты встречаемости признаков, а также для обобщения данных по антибиотикочувствительности, результатам антибиотикограмм и гематологических исследований. Во всех проведенных статистических анализах уровень значимости (p-value) был установлен на уровне менее 0,05.

**Результаты и их обсуждение.** На начальном этапе исследования был проведен анализ возрастного распределения случаев пиометры с разделением на открытую и закрытую формы. Результаты исследований представлены на рисунке 1.

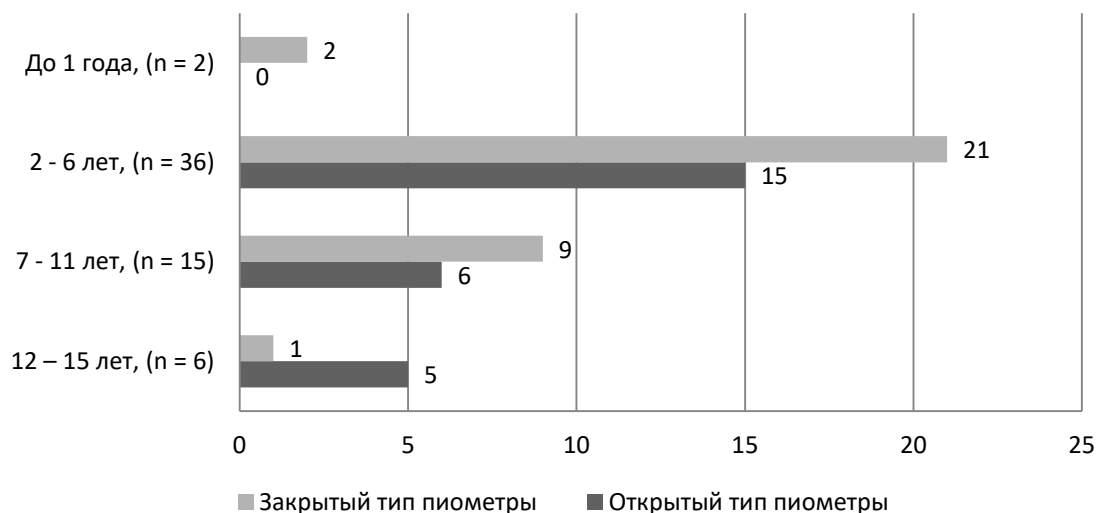


Рис. 1. Распределение случаев открытой и закрытой пиометры у собак в зависимости от возраста (n = 59)  
Distribution of cases of open and closed pyometra in dogs depending on age (n = 59)

Анализ возрастной структуры заболеваемости пиометрой выявил выраженную зависимость между возрастом собак и риском развития данной патологии. Из 59 обследованных животных подавляющее большинство (86,4 %) случаев было зарегистрировано в возрастном диапазоне от 2 до 11 лет. Наиболее уязвимой группой оказались собаки в возрасте 2–6 лет, на которые пришлось 61,0 % (n = 36) всех случаев.

В этой ключевой возрастной категории (2–6 лет) открытая форма пиометры была диагностирована у 15 собак (25,4 %), а закрытая – у 21 (35,6 %). В следующей по старшинству группе (7–11 лет, n = 15) структура заболевания изменилась: закрытая форма (9 случаев; 15,2 %) стала преобладать над открытой (6 случаев; 10,2 %). Такая динамика может отражать возрастные морфофункциональные изменения в репродуктивном тракте, предрасполагающие к нарушению проходимости шейки матки.

В группе животных старше 11 лет (12–15 лет, n = 6) вновь отмечалось доминирование откры-

той формы (5 случаев; 8,5 %), в то время как закрытая форма была выявлена лишь у одной собаки (1,7 %). Отдельного внимания заслуживают два случая (3,4 %) закрытой пиометры, диагностированной у животных младше одного года. Данный факт свидетельствует, что заболевание может развиваться и у молодых особей, что корректирует устоявшееся представление о пиометре исключительно как о болезни зрелого возраста (рис. 1).

Таким образом, результаты подтверждают, что пиометра является преимущественно патологией собак репродуктивного возраста с пиком заболеваемости в период 2–6 лет. При этом с возрастом наблюдается нелинейное изменение соотношения клинических форм (открытой и закрытой).

Результаты анализа клинических проявлений, наблюдаемых у собак с различными формами пиометры, представлены на рисунке 2.

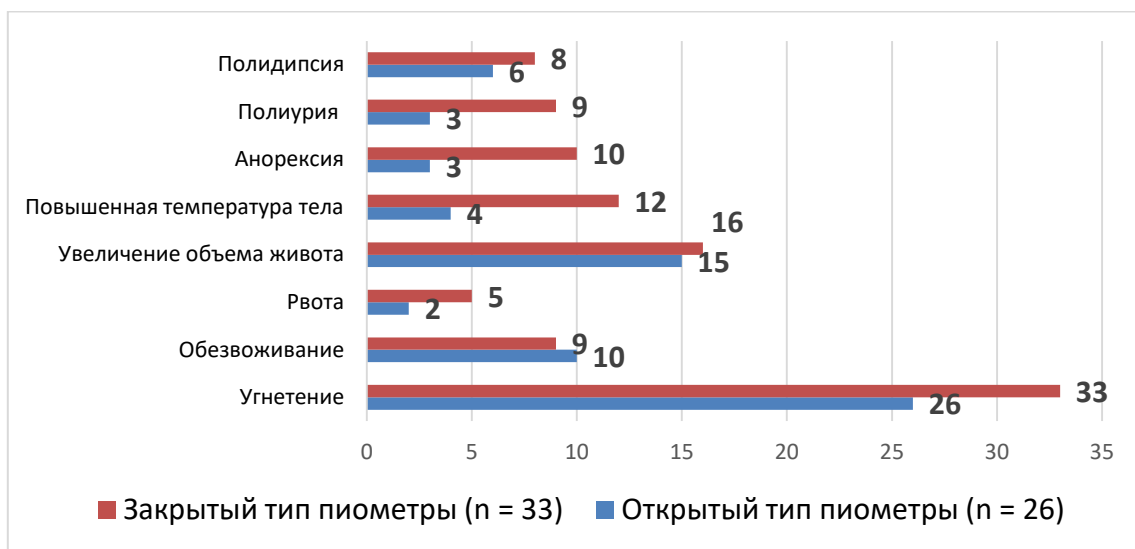


Рис. 2. Распространенность клинических признаков у собак с открытой и закрытой формой пиометры (n = 59)  
Prevalence of clinical signs in dogs with open and closed pyometra (n = 59)

Анализ клинической симптоматики при различных формах пиометры выявил наличие как общих неспецифических признаков, так и существенных различий, связанных с типом заболевания. Угнетенное состояние (летаргия) наблюдалось у 100 % животных в обеих группах, что подтверждает его роль универсального индикатора системной интоксикации при данной патологии.

При этом для закрытой формы пиометры была характерна более тяжелая и выраженная клиническая картина. Так, лихорадка регистрировалась более чем в два раза чаще у животных с закрытой пиометрой (36,3 %) по сравнению с открытой формой (15,4 %), что, вероятно, связано с отсутствием оттока содержимого матки и более быстрым развитием эндотоксемии. Аналогичная тенденция отмечалась для ано-

рекции: отказ от корма наблюдался у 30,3 % собак с закрытой пиометрой против 11,5 % при открытой форме.

Нарушения водно-электролитного обмена также были более выражены при закрытом типе заболевания. Полидипсия (усиленная жажда) отмечалась с сопоставимой частотой в обеих группах (около 24 %), однако полиурия (учащенное мочеиспускание) встречалась значительно чаще при закрытой форме (27,3 против 11,5 %). При этом видимые признаки дегидратации регистрировались с похожей частотой (27,3–38,5 %), что свидетельствует о комплексном характере нарушений гомеостаза, не всегда напрямую коррелирующих с видимым потреблением воды.

Симптомы, обусловленные физическим увеличением объема матки, такие как абдоминальное вздутие, были широко распространены при обеих формах, несколько чаще встречаясь при открытой пиометре (57,7 против 48,5 %). Рвота как маркер тяжелой интоксикации также была более характерна для закрытой формы заболевания (15,2 против 7,7 %) (рис. 2).

Лабораторная диагностика сыграла ключевую роль в оценке системного воздействия пиометры. Для сравнительного анализа были использованы данные контрольной группы здоровых животных. Результаты исследования гематологических и биохимических показателей представлены в таблице 1.

Таблица 1

**Показатели периферической крови и сыворотки ( $M \pm m$ ) у здоровых собак и животных с пиометрой**  
**Peripheral blood and serum parameters ( $M \pm m$ ) in healthy dogs and animals with pyometra**

Параметр крови	Контроль	Открытый тип пиометры (n = 26)	Закрытый тип пиометры (n = 33)
Общее количество лейкоцитов (TLC)	11,36±0,29	22,36±2,10*	23,58±1,14*
Нейтрофилы	63,98±3,69	53,68±5,36*	52,01±2,39*
Лимфоциты	21,98±1,92	35,01±2,33*	36,21±4,01*
Красные кровяные клетки (эритроциты)	6,87±0,49	3,59±0,19*	3,98±0,12*
Гемоглобин (Hb)	15,03±1,36	10,03±0,89*	11,01±0,51*
Объем эритроцитов (PCV)	44,00±3,04	27,59±1,13*	28,59±1,66*
Аспартатаминотрансфераза (АСТ)	34,28±2,81	54,36±4,00*	55,98±4,26*
Аланиновая трансаминаза (АЛТ)	28,36±1,91	55,24±3,98*	57,93±3,97*
Щелочная фосфатаза (ЩФ)	101,21±10,00	169,37±9,10*	173,69±10,2*6
Сывороточный альбумин	2,98±0,16	2,33±0,11*	2,69±0,14*
Азот мочевины крови (АМК)	17,33±1,03	33,69±2,01*	26,24±1,36*
Креатинин	1,13±0,09	1,23±0,16*	1,33±0,13*

\* – достоверно по сравнению с контролем при  $P < 0,05$ .

Сравнительный анализ гематологических и биохимических показателей выявил существенные отклонения от контрольных значений у собак как с открытой, так и с закрытой формой пиометры, при этом статистически значимых различий между двумя клиническими формами заболевания по большинству параметров не обнаружено.

В лейкоцитарном профиле зарегистрирована выраженная реакция: общее количество лейкоцитов было достоверно повышено более чем в два раза в группах с пиометрой ((22,36 ± 2,10) и

(23,58 ± 1,14) · 10<sup>9</sup>/л) по сравнению с контролем ((11,36 ± 0,29) · 10<sup>9</sup>/л). В лейкограмме отмечен характерный сдвиг – значимое снижение относительного содержания нейтрофилов (до (53,68 ± 5,36) и (52,01 ± 2,39) % против (63,98 ± 3,69) % в контроле) на фоне компенсаторного лимфоцитоза ((35,01 ± 2,33) и (36,21 ± 4,01) % против (21,98 ± 1,92) %).

Эритроцитарное звено гемограммы продемонстрировало признаки анемии воспалительного генеза. Концентрация эритроцитов, уровень гемоглобина (Hb) и величина гематокрита

(PCV) были достоверно снижены примерно в 1,5–2,0 раза у больных животных по сравнению со здоровыми. Например, уровень гемоглобина снизился до  $(10,03 \pm 0,89)$  и  $(11,01 \pm 0,51)$  г/дл при контрольном значении  $(15,03 \pm 1,36)$  г/дл.

Биохимический анализ сыворотки крови указал на вовлеченность в патологический процесс печени и почек. Активность печеночных ферментов – аспаратаминотрансферазы (АСТ), аланинаминотрансферазы (АЛТ) и щелочной фосфатазы (ЩФ) – была достоверно повышена в 1,5–1,7 раза в обеих опытных группах. Нарушения азотовыделительной функции почек были более выражены при открытой форме: уровень азота мочевины крови (АМК) достигал  $(33,69 \pm 2,01)$  против  $(17,33 \pm 1,03)$  мг/дл в контроле), тогда как при закрытой форме его повышение было менее значительным  $(26,24 \pm 1,36)$  мг/дл). Концентрация креатинина также была достоверно выше у больных животных.

Одновременно наблюдалась гипоальбуминемия, особенно выраженная при открытой форме  $((2,33 \pm 0,11)$  против  $(2,98 \pm 0,16)$  г/дл в контроле) (см. табл. 1).

Таким образом, пиометра сопровождается характерным комплексом лабораторных изменений, включающим выраженный лейкоцитоз со сдвигом лейкоформулы, анемию, повышение активности печеночных ферментов и признаки нарушения функции почек. Полученные данные подтверждают развитие системной воспалительной реакции и полиорганных дисфункций, при этом тип пиометры оказывает значимое влияние лишь на степень азотемии.

Сводный анализ частоты отклонений лабораторных показателей позволяет оценить распространенность тех или иных нарушений в общей выборке животных с пиометрой, результаты исследований представлены в таблице 2.

Таблица 2

**Частота встречаемости патологических отклонений гематологических и биохимических показателей у собак с пиометрой (n = 59)**  
**Frequency of occurrence of pathological deviations of hematological and biochemical parameters in dogs with pyometra (n = 59)**

Параметр	Количество собак	Частота встречаемости, %
Низкий уровень эритроцитов	54	91,5
Низкий PCV	43	72,9
Азотемия	45	76,3
Высокий уровень АЛТ/АЛТ	50	84,7
Гипоальбуминемия	47	79,7
Высокая щелочная фосфатаза (ЩФ)	43	72,9
Высокий уровень АСТ/АСТ	36	61
Низкий гемоглобин	38	64,4
Лимфоцитоз	34	57,6
Нейтропения	33	55,9
Лейкоцитоз	29	49,2
Высокий креатинин	25	42,4
Эозинофилия	18	30,5

Анализ представленных данных позволяет сделать следующие выводы о частоте патологических сдвигов в клинико-биохимических показателях крови у собак с пиометрой.

С наибольшей частотой у обследованных животных отмечались нарушения эритроцитарного звена гемопоза и метаболические расстройства. Абсолютным лидером по встречаемости является снижение уровня эритроцитов (эритропения), зарегистрированное у 91,5 % (n = 54) собак, что служит прямым лабораторным

подтверждением анемии воспалительного характера. Тесно связанные с этим параметры – снижение гематокрита (PCV) и уровня гемоглобина – были выявлены у 72,9 и 64,4 % животных соответственно.

Биохимический профиль свидетельствует о выраженной полиорганной дисфункции. Наиболее распространенным был синдром цитолиза, о котором говорит сочетанное повышение активности аланинаминотрансферазы (АЛТ) и аспаратаминотрансферазы (АСТ), отмеченное у

84,7 и 61,0 % животных. Повышение уровня щелочной фосфатазы (ЩФ), выявленное у 72,9 % собак, указывает на возможный холестатический компонент или реакцию гепатобилиарной системы на системное воспаление. Почечная дисфункция, проявляющаяся азотемией (повышение АМК), диагностирована у 76,3 % особей, в то время как повышение уровня креатинина, более специфичного маркера, наблюдалось реже – у 42,4 %. Гипоальбуминемия, регистрируемая у 79,7 % животных, является интегральным показателем, отражающим как возможное нарушение белково-синтетической функции печени, так и потери белка на фоне воспалительного процесса.

Анализ лейкоцитарной формулы выявил менее однородную, но существенную реакцию. Лейкоцитоз был подтвержден лишь у половины животных (49,2 %), что может свидетельствовать о вариабельности иммунного ответа или истощении резервов при тяжелом септическом процессе. Более информативными оказались сдвиги в дифференциальном счете: относи-

тельный лимфоцитоз (57,6 %) и нейтропения (55,9 %) указывают на характерное перераспределение популяций лейкоцитов, типичное для хронического стресса или эндокринного дисбаланса. Эозинофилия, зафиксированная у 30,5 % собак, может быть связана с паразитарной инвазией или аллергическим компонентом, часто сопутствующим хроническому воспалению.

Таким образом, лабораторная диагностика пиометры демонстрирует комплекс характерных изменений, среди которых доминируют признаки анемии, гепатопатии и почечной недостаточности. Высокая частота этих отклонений (от 72,9 до 91,5 %) подтверждает их диагностическую значимость в качестве маркеров системного воспаления и интоксикации, обусловленных данным заболеванием.

Этиологическая структура инфекции является ключевым фактором, определяющим тактику антимикробной терапии. Результаты микробиологического исследования образцов, полученных из очага воспаления, обобщены в таблице 3.

Таблица 3

**Спектр и частота выделения бактериальных патогенов из эндометрия собак с пиометрой**  
**Spectrum and frequency of bacterial pathogen isolation from the endometrium of dogs with pyometra**

Выделенная бактерия	Количество собак	Частота встречаемости, %
<i>Escherichia coli</i>	19	32,3
<i>Pseudomonas spp.</i>	13	22
<i>Staphylococcus saprophyticus</i>	5	8,4
<i>Enterococcus sp.</i>	3	5,1
<i>Bacillus cereus</i>	2	3,4
<i>Staphylococcus aureus</i>	3	5,1
<i>Klebsiella pneumonia</i>	3	5,1
<i>Vibrio metschnikovii</i>	3	5,1
<i>Enterobacter spp.</i>	1	1,7
<i>Citrobacter spp.</i>	2	3,4
No bacteria isolated	5	8,4

Микробиологический анализ мазков эндометрия, полученных от собак с пиометрой, позволил выявить спектр бактериальных патогенов, ассоциированных с данным заболеванием.

Наиболее частым этиологическим агентом являлась *Escherichia coli*, которая была выделена в 32,3 % случаев (n = 19), что подтверждает данные литературы о ее ведущей роли в развитии гнойного эндометрита. Второй по распространенности оказалась *Pseudomonas spp.*, обнаруженная в 22,0 % случаев (n = 13). Таким образом, на долю этих двух грамотрицательных палочек в совокупности пришлось более поло-

вины всех идентифицированных случаев бактериальной пиометры.

Среди прочих изолятов с частотой от 5,1 до 8,4 % были выделены грамположительные кокки: *Staphylococcus saprophyticus* (8,4 %), *Staphylococcus aureus* (5,1 %) и *Enterococcus sp.* (5,1 %). Также с частотой 5,1 % была идентифицирована грамотрицательная палочка *Klebsiella pneumoniae* и нехарактерный для данной патологии микроорганизм *Vibrio metschnikovii*. Реже встречались представители родов *Bacillus* (3,4 %), *Citrobacter* (3,4 %) и *Enterobacter* (1,7 %).

Важным наблюдением является тот факт, что в 8,4 % случаев ( $n = 5$ ) рост бактерий на питательных средах получен не был. Это может указывать на предшествующую антибиотикотерапию, инфицирование анаэробными или труднокультивируемыми микроорганизмами либо на неинфекционную форму воспаления.

Полученные данные демонстрируют, что микрофлора при пиометре у собак является преимущественно грамотрицательной и представлена условно-патогенными бактериями кишечной группы, при этом *E. coli* сохраняет статус основного патогена. Наличие разнообразной сопутствующей флоры, включая стафилококки, энтерококки и другие энтеробактерии, подчер-

кивает полимикробный потенциал данной инфекции и важность проведения бактериологического исследования для выбора целевой антимикробной терапии.

Рациональный выбор антимикробного препарата, особенно в условиях нарастающей глобальной резистентности, должен основываться на данных о чувствительности выделенных патогенов. Для определения наиболее эффективных терапевтических агентов в отношении выявленных бактерий был проведен анализ антибиотикочувствительности методом диффузии в агар. Полученные результаты, представлены в таблице 4.

Таблица 4

**Результаты тестирования чувствительности бактериальных изолятов, выделенных при пиометре у собак, к антимикробным препаратам**  
**Results of antimicrobial susceptibility testing of bacterial isolates recovered from pyometra in dogs**

Антибиотик	Количество собак	Чувствительность, %
Амикацин (30 мкг)	49	83,1
Гентамицин (10 мкг)	48	81,4
Ампициллин (10 мкг)	47	79,7
Амоксициллин/клавулановая кислота (20/10 мкг)	44	74,6
Триметоприм/сульфаметоксазол (1,25/23,75 мкг)	36	61
Доксициклин (30 мкг)	41	69,5
Тетрациклин (30 мкг)	43	72,9
Цефтриаксон (30 мкг)	40	67,8
Цефокситин (30 мкг)	40	67,8
Эритромицин (15 мкг)	49	83,1
Энрофлоксацин (5 мкг)	42	71,2
Ванкомицин (30 мкг)	20	33,9
Имипенем (10 мкг)	50	84,7
Хлорамфеникол (30 мкг)	41	69,5

Анализ данных антибиотикочувствительности выделенных при пиометре бактериальных изолятов демонстрирует переменный профиль эффективности различных классов антимикробных препаратов.

Анализ таблицы 4 выявляет группу антибиотиков с высокой эффективностью *in vitro*. Абсолютным лидером является имипенем (84,7 % чувствительных изолятов), что ожидаемо для карбапенема – антибиотика резерва с ультрашироким спектром действия. Сопоставимо высокую активность продемонстрировали амикацин (83,1 %) и эритромицин (83,1 %), а также гентамицин (81,4 %). Высокие показатели ами-

ногликозидов (амикацин, гентамицин) и защищенного аминопенициллина (амоксициллин/клавуланат) (74,6 %) указывают на их потенциальную клиническую значимость для терапии.

Препараты средней эффективности (чувствительность в диапазоне 67–73 %) включают тетрациклин (72,9 %), энрофлоксацин (71,2 %), доксициклин (69,5%), цефалоспорины III поколения (цефтриаксон) и II поколения (цефокситин) (по 67,8 %), а также хлорамфеникол (69,5 %). Относительно низкую активность проявил комбинированный препарат триметоприм/сульфаметоксазол (61,0 %).

Наименьшую эффективность *in vitro* показал ванкомицин (33,9 % чувствительных изолятов). Этот результат является клинически ожидаемым, поскольку ванкомицин преимущественно активен против грамположительных бактерий (таких как метициллин-резистентные стафилококки и энтерококки), в то время как основным патогеном при пиометре, согласно данным исследования, является грамотрицательная микрофлора (*E. coli*, *Pseudomonas spp.*).

Таким образом, результаты антибиотикограммы указывают на то, что наиболее обоснованным выбором для эмпирической терапии пиометры до получения индивидуальных результатов чувствительности могли бы быть такие препараты, как амикацин или защищенные аминопенициллины (амоксициллин/клавуланат). Крайне высокая эффективность имипенема подтверждает его статус препарата резерва для лечения тяжелых, полирезистентных инфекций. Низкая эффективность ванкомицина подчеркивает важность идентификации возбудителя и определения его чувствительности для избежания использования клинически неэффективных антибиотиков.

Проведенное исследование представляет комплексную характеристику пиометры у собак, подтверждая ряд общепризнанных положений и выявляя специфические паттерны, значимые для клинической практики. Полученные данные прежде всего подчеркивают, что пиометра остается серьезным заболеванием, приводящим к выраженной системной воспалительной реакции и полиорганным нарушениям, о чем свидетельствует высокая частота анемии (91,5 %), гипоальбуминемии (79,7 %) и азотемии (76,3 %). Выявленный лейкоцитарный профиль, где классический лейкоцитоз отмечался лишь у половины животных (49,2 %), а лимфоцитоз и нейтропения – чаще, согласуется с данными о вариабельности иммунного ответа при септических состояниях и может указывать на влияние хронического эндотоксикоза или дисбаланса гормональной регуляции.

Микробиологические результаты подтвердили доминирующую роль условно-патогенной грамотрицательной флоры, в особенности *Escherichia coli* (32,3 %). Однако значительная доля *Pseudomonas spp.* (22,0 %) и спектр других изолятов (*Klebsiella pneumoniae*, *Staphylococcus spp.*, *Enterococcus sp.*) подчеркивают полимикробный потенциал инфекции и необходимость этиотропного подхода. Важным наблюдением является отсутствие бактериального роста в

8,4 % случаев, что может быть объяснено предшествующей антимикробной терапией, присутствием анаэробов, не выявленных при аэробном культивировании, или стерильным воспалением на фоне выраженной кистозной гиперплазии эндометрия.

Наиболее значимым с практической точки зрения является анализ антибиотикорезистентности. Высокая *in vitro* эффективность аминогликозидов (амикацин – 83,1 %, гентамицин – 81,4 %) и защищенных пенициллинов (амоксициллин/клавуланат – 74,6 %) определяет их как препараты выбора для терапии до получения индивидуальной антибиотикограммы. Чрезвычайно высокая чувствительность к карбапенему (имипенем – 84,7 %) свидетельствует об отсутствии в популяции распространенных механизмов резистентности к препаратам последней линии, что является положительным прогностическим признаком. В то же время умеренная эффективность фторхинолонов (энрофлоксацин – 71,2 %) и тетрациклинов (доксикалин – 69,5 %), а также низкая активность триметоприм-сульфаметоксазола (61,0 %), особенно ванкомицина (33,9 %), указывает на ограниченность их применения без предварительного тестирования. Низкая эффективность ванкомицина, препарата, направленного преимущественно против грамположительной флоры, логично соотносится с выявленным этиологическим профилем, где преобладают грамотрицательные бактерии.

Выявленные клинико-эпидемиологические корреляции, такие как преобладание заболевания в возрастной группе 2–6 лет и изменение соотношения открытой/закрытой форм с возрастом, дополняют понимание патогенеза. Более тяжелое течение закрытой формы, подтвержденное значимо более частой лихорадкой и анорексией, диктует необходимость ее приоритетного и максимально быстрого хирургического лечения.

Таким образом, установленный широкий спектр потенциальных возбудителей и вариабельный профиль их чувствительности делают обязательным этапом лечения проведение бактериологического исследования с определением антибиотикограммы. Это не только повысит эффективность адъювантной медикаментозной терапии и улучшит прогноз, но и будет способствовать сдерживанию роста антимикробной резистентности – глобальной проблемы. Овариогистерэктомия сохраняет статус единственного радикального метода лечения, а антимикробная терапия должна применяться обосно-

ванно, базируясь на данных лабораторной диагностики.

**Заключение.** Таким образом, проведенное исследование позволило сформулировать комплекс выводов, имеющих значение для понимания патогенеза и оптимизации клинического ведения пиометры у собак. Результаты подтверждают, что пиометра является системным заболеванием с выраженным воспалительным компонентом, наиболее часто поражающим животных репродуктивного возраста (2–6 лет). Установлено, что закрытая форма патологии протекает достоверно тяжелее, проявляясь более высокой частотой таких ключевых симптомов, как лихорадка и анорексия, что требует ее раннего выявления и неотложного вмешательства. Лабораторная диагностика выявляет стереотипный и высокочастотный комплекс изменений, включающий признаки анемии (снижение эритроцитов у 91,5 % животных), гипопроотеинемии и повышение активности печеночных ферментов, что служит объективным подтверждением синдрома системного воспалительного ответа и полиорганных нарушений. Микробио-

логический анализ установил ведущую этиологическую роль условно-патогенной грамотрицательной микрофлоры, в частности *Escherichia coli* (32,3 % изолятов), однако значимая доля других бактериальных патогенов, включая *Pseudomonas spp.* и стафилококки, подчеркивает потенциально полимикробный характер инфекции. Наиболее значимым с практической точки зрения является выявленный профиль антибиотикорезистентности, демонстрирующий высокую эффективность аминогликозидов и защищенных пенициллинов, что определяет их как препараты первого выбора для эмпирической терапии, и одновременно выявляющий ограниченную эффективность других распространенных классов. Таким образом, овариогистерэктомия сохраняет статус основного радикального метода лечения, тогда как антимикробная терапия должна применяться адьювантно, строго на основе данных микробиологической диагностики, что является залогом повышения эффективности лечения и сдерживания роста антимикробной резистентности.

#### Список источников

1. Спицына Т.Л., Гаращук М.И., Белый Д.Д., и др. Эффективность диагностики и комплексного лечения пиометры у сук // Ученые записки учреждения образования «Витебская ордена «Знак почета» государственная академия ветеринарной медицины». 2021. Т. 57, № 1. С. 64–68. DOI: 10.52368/2078-0109-2021-57-1-64-68. EDN: BXEZJW.
2. Данилкина О.П., Счисленко С.А., Строганова И.Я. Этиология, патогенез и терапия при пиометре у собак // Вестник КрасГАУ. 2023. № 7. С. 117–124. DOI: 10.36718/1819-4036-2023-7-117-124. EDN: NQXNUQ.
3. Скрипник В.И., Саенко Н.В. Сравнительная оценка оперативного и консервативного методов лечения пиометры у сук // Известия сельскохозяйственной науки Тавриды. 2022. № 29. С. 208–220. EDN: JIJQI.
4. Гащук В.В., Шурманова Е.И. Гнойные воспаления матки у мелких домашних животных // Молодежь и наука. 2017. № 1. С. 13. EDN: XXLXGX.
5. Болдарев А.А., Колесников П.В. Влияние гормонального статуса на развитие бактериального поражения матки у сук // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: Наука и высшее профессиональное образование. 2017. № 3. С. 168–173. EDN: ZGYVCN.
6. Болдарев А.А. Дифференциально-диагностические рентгенологические признаки метротатий у сук при разных формах клинического течения // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: Наука и высшее профессиональное образование. 2019. № 1. С. 182–188. DOI: 10.32786/2071-9485-2019-01-24. EDN: IULFCQ.
7. Стекольников А.А., Племяшов К.В., Ладанова М.А., и др. Определение сроков овуляции у сук // Вопросы нормативно-правового регулирования в ветеринарии. 2018. № 2. С. 61–63. DOI: 10.17238/issn2072-6023.2018.2.61. EDN: XRSYQH.
8. Пигарева Г.П. Распространение эндометрита и пиометры у собак в условиях города Задонск Липецкой области // Иппология и ветеринария. 2020. № 1. С. 127–130. EDN: IQLRNJ.
9. Салагаева Е.К., Дюльгер Г.П. Клинико-эпидемиологическая характеристика больных пиометрой собак // Вестник КрасГАУ. 2025. № 2. С. 77–83. DOI: 10.36718/1819-4036-2025-2-77-83. EDN: LVAVSA.

10. Пименов Н.В., Лаптев С.В., Пермякова К.Ю., и др. Критерии в прогностике генерализации бактериозов у собак с воспалением матки // *Международный вестник ветеринарии*. 2022. № 3. С. 11–21. DOI: 10.52419/issn2072-2419.2022.3.11. EDN: NVTBSM.

### References

1. Spitsyna TL., Garashchuk MI., Belyi DD. et al. Efficiency of diagnosis and complex treatment of pyometra in dog females. *Transactions of the educational establishment "Vitebsk the Order of the Badge of Honor" State Academy of Veterinary Medicine*. 2021;57(1):64-68. (In Russ.). DOI: 10.52368/2078-0109-2021-57-1-64-68.
2. Daniilina OP, Schischenko SA, Stroganova IYa. Etiology, pathogenesis and therapy for pyometra in dogs. *Bulletin of KSAU*. 2023;7(196):117-124. (In Russ.). DOI: 10.36718/1819-4036-2023-7-117-124.
3. Skripnik VI, Saenko NV. Comparative evaluation of surgery and conservative methods of treatment of pyometra in bitches. *Transactions of taurida agricultural science*. 2022;29(192):208-220. (In Russ.).
4. Gashhuk VV, Shurmanova EI. Purulent inflammation of the uterus in small animals. *Molodezh' i nauka*. 2017;1:13. (In Russ.).
5. Boldarev AA., Kolesnikov PV. Influence of hormonal status on development of bacterial lesion of uterine in female dogs. *Proceedings of Nizhnevolzhskiy agrouniversity complex: Science and higher vocational education*. 2017;3(47):168-173. (In Russ.).
6. Boldarev AA. Differential diagnostic x-ray signs of metropaties in dogs (femails) with different forms of the clinical course. *Proceedings of Nizhnevolzhskiy agrouniversity complex: Science and higher vocational education*. 2019;1(53):182-188. (In Russ.). DOI: 10.32786/2071-9485-2019-01-24.
7. Stekolnikov AA, Plemesov KV, Ladanova MA, et al. Determination of the timing of ovulation in female dogs. *Legal regulation in veterinary medicine*. 2018;2:61-63. (In Russ.). DOI: 10.17238/issn2072-6023.2018.2.61.
8. Pigareva GP. Distribution of endometritis and pyometers in dogs in the conditions of the city Zadonsk lipets region. *Hippology and veterinary*. 2020;1(35):127-130. (In Russ.).
9. Salagaeva EK, Dyulger GP. Clinical and epidemiological characteristics of dogs with pyometra. *Bulletin of KSAU*. 2025;2(215):77-83. (In Russ.). DOI: 10.36718/1819-4036-2025-2-77-83.
10. Pimenov NV, Laptev SV, Permyakova KYu, et al. Criteria in the prognostic of generalization of bacterioses in dogs with uterine inflammation. *International Bulletin of Veterinary Medicine*. 2022;3:11-21. (In Russ.). DOI: 10.52419/issn2072-2419.2022.3.11.

Статья принята к публикации 05.03.2026 / The article accepted for publication 05.03.2026.

Информация об авторах:

**Мухаммадхон Тураевич Атамов**, аспирант кафедры морфологии, патологии животных и биологии  
**Николай Александрович Пудовкин**, заведующий кафедрой морфологии, патологии животных и биологии, доктор биологических наук

**Петр Владимирович Смутнев**, доцент кафедры микробиологии и биотехнологии, кандидат ветеринарных наук

Information about the authors:

**Muhammadkhon Turaevich Atamov**, Postgraduate student at the Department of Morphology, Animal Pathology, and Biology

**Nikolay Aleksandrovich Pudovkin**, Head of the Department of Morphology, Animal Pathology, and Biology, Doctor of Biological Sciences

**Petr Vladimirovich Smutnev**, Associate Professor at the Department of Microbiology and Biotechnology, Candidate of Veterinary Sciences