

Научная статья

УДК 619:616.995.122:636:612.015

<https://doi.org/10.31016/1998-8435-2025-19-2-199-209>

## Биохимические показатели крови при хронической инвазии *Opisthorchis felineus* у кроликов в эксперименте

Сидельникова Алевтина Анатольевна<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Кемеровский государственный медицинский университет, Кемерово, Россия

<sup>1</sup> [alieva-alevtina@mail.ru](mailto:alieva-alevtina@mail.ru), <https://orcid.org/0000-0002-0384-0086>

### Аннотация

**Цель исследований** – анализ биохимических показателей крови в хронической стадии описторхоза в отдаленные сроки инвазии в компенсированном состоянии на примере кролика.

**Материалы и методы.** В эксперименте сравнивали контрольную и опытную группы половозрелых кроликов (*Oryctolagus cuniculus domesticus*) по 10 голов в каждой. Кроликов заражали в дозе 50 метацеркариев *Opisthorchis felineus* S. Rivolta, 1884. Через 5 лет после заражения у животных определяли в плазме крови биохимическим анализатором содержание глюкозы, креатинина, мочевины, соотношение азота мочевины крови к креатинину, общего кальция и фосфора, общего белка, альбумина, глобулина, соотношение альбумина к глобулину, аланинаминотрансферазы, щелочной фосфатазы, гаммаглутаминтрансферазы, билирубина, холестерина.

**Результаты и обсуждение.** Установлено, что в плазме крови кроликов опытной группы статистически достоверно повышено количество мочевины, соотношение азота мочевины к креатинину, альбуминов, соотношение альбуминов к глобулинам по сравнению с контрольной группой. Содержание глюкозы, креатинина, фосфора, кальция, щелочной фосфатазы, холестерина больше в опытной группе. Данные статистически не значимы. Наоборот, количество глобулинов, аланинаминотрансферазы, общего белка и общего билирубина было меньше, чем в контрольной группе. При оценке фракций билирубина между группами выявлено меньшее количество непрямой фракции по сравнению с контролем. По результатам анализа данных была разработана диагностическая панель, где на основе данных биохимических показателей крови оценивается вероятная вовлеченность в патологический процесс органов и систем организма хозяина на примере инвазии *O. felineus*. В хроническую стадию описторхоза в комплексном одномоментном анализе содержание биохимических показателей крови находится в пределах нормы или отклоняется незначительно.

**Ключевые слова:** биохимический анализ, кровь, кролики, эксперимент, описторхоз, *Opisthorchis felineus*, экспериментальное заражение

**Благодарности.** Работа выполнена в рамках программы исследований, запланированных в ФГБОУ ВО Кемеровском Государственном Медицинском Университете Министерства Здравоохранения России.

Выражаем благодарность профессору, доктору биологических наук Любови Васильевне Начевой.

**Конфликт интересов.** Автор заявляет об отсутствии конфликта интересов.

**Для цитирования:** Сидельникова А. А. Биохимические показатели крови при хронической инвазии *Opisthorchis felineus* у кроликов в эксперименте // Российский паразитологический журнал. 2025. Т. 19. № 2. С. 199–209.

<https://doi.org/10.31016/1998-8435-2025-19-2-199-209>

© Сидельникова А. А., 2025



Контент доступен под лицензией Creative Commons Attribution 4.0 License.  
The content is available under Creative Commons Attribution 4.0 License.

Original article

# Biochemical blood parameters in chronic *Opisthorchis felineus* infection in rabbits in the experiment

Alevtina A. Sidelnikova<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Kemerovo State Medical University, Kemerovo, Russia

<sup>1</sup> alieva-alevtina@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-0384-0086>

## Abstract

**The purpose of the research** is to analyze biochemical blood parameters in the chronic opisthorchosis stage in long-term infection in a compensation status by the example of the rabbit.

**Materials and methods.** The experiment compared the control and experimental groups of sexually mature rabbits (*Oryctolagus cuniculus domesticus*), 10 animals each. The rabbits were infected with 50 metacercariae of *Opisthorchis felineus* S. Rivolta, 1884. Five years after infection, a biochemical analyzer determined glucose, creatinine, urea, blood urea nitrogen to creatinine ratio, total calcium and phosphorus, total protein, albumin, globulin, albumin to globulin ratio, alanine aminotransferase, alkaline phosphatase, gamma-glutamine transferase, bilirubin, and cholesterol in the animals' blood plasma.

**Results and discussion.** The blood plasma in the experimental rabbits was found to have statistically significantly increased urea, the urea nitrogen to creatinine ratio, albumins, and the albumins to globulins ratio versus the control group. Glucose, creatinine, phosphorus, calcium, alkaline phosphatase, and cholesterol were higher in the experimental group. The data were not statistically significant. On the contrary, the amount of globulins, alanine aminotransferase, total protein and total bilirubin was lower versus the control group. The evaluation of bilirubin fractions between the groups found a lower indirect fraction versus the control. The data analysis results developed a diagnostic panel where probable involvement in the pathological process was assessed for the host's organs and systems using the example of *O. felineus* infection based on the values of biochemical blood parameters. The biochemical blood parameters in the chronic stage of opisthorchosis were normal or deviated slightly in a comprehensive snapshot analysis.

**Keywords:** biochemical analysis, blood, rabbits, experiment, opisthorchosis, *Opisthorchis felineus*, experimental infection

**Acknowledgements.** The study was performed within the research program planned at the Kemerovo State Medical University of the Russian Federation Ministry of Healthcare. We express our gratitude to Professor, Doctor of Biological Sciences Lyubov V. Nacheva.

**Conflict of interest.** The author declares that there is no conflict of interest.

**For citation:** Sidelnikova A. A. Biochemical blood parameters in chronic *Opisthorchis felineus* infection in rabbits in the experiment. *Rossiyskiy parazitologicheskiy zhurnal = Russian Journal of Parasitology*. 2025;19(2):199–209. (In Russ.).

<https://doi.org/10.31016/1998-8435-2025-19-2-199-209>

© Sidelnikova A. A., 2025

## Введение

Описторхоз – тяжелое, длительно протекающее паразитарное заболевание у человека и рыбоядных животных, вызываемое паразитическими плоскими червями из рода *Opisthorchis*. На территории России и ближнего зарубежья рыбы карповых пород служат инвазионным материалом для заражения видом *Opisthorchis felineus* (S. Rivolta, 1884).

По данным литературы, острая стадия описторхоза длится около двух месяцев с момента заражения, затем наступает хроническая стадия, протекающая до 20 и более лет [6]. Мариты паразита располагаются в желчевыводящих путях печени хозяина, но могут встречаться в протоках поджелудочной железы, длительно нарушая структуру и функцию этих органов, изменяя метаболические процессы [15]. Биохимические показатели крови

у людей в острой стадии описторхоза характеризуются гипергликемией, гипохолестеринемией, повышением количества аспартатаминотрансферазы (АСТ), в хронической стадии – аланинаминотрансферазы (АЛТ) и снижением количества альбуминов, но большинство показателей близки к норме [22]. По другим данным, в хронической стадии описторхоза у людей отмечено наличие гипербилирубинемии и повышение уровня холестерина, гамма-глутаминтрансферазы (ГГТ), обусловленные, по мнению авторов, холестаазом и цитолизом гепатоцитов [1]. В экспериментах на золотистых хомячках биохимические данные в хроническую стадию характеризуются увеличением количества общего и прямого билирубина, холестерина и АЛТ [13].

На все органы и системы организма хозяина паразит оказывает общее токсико-аллергическое воздействие, стимулирует выработку цитокинов, активирует ядерный фактор транскрипции каппа b, изменяет экспрессию микроРНК, что препятствует апоптозу аномальных клеток [4]. На стадии метацеркарии, попадающей в организм окончательного хозяина, при трансформации в ювенильную мариту, тегумент еще снабжен шипами до 4 мкм и крючьями до 2 мкм [9], за счет которых происходит травматизация стенок желчных протоков, что является одним из этиологических факторов развития холангита в острый период. Другим фактором воспаления желчевыводящих путей является гипертензия и обструкция просветов телами марит, их яйцами и слущенным эпителием хозяина [14].

Пищеварительная система кролика по строению приближена к человеку – однокамерный желудок, общность строения слизистой оболочки органов [16], что позволяет судить о некоторых возможных закономерностях протекания инвазии при выборе этой экспериментальной модели. По разным причинам описторхоз у людей не диагностируется, маскируясь под другие заболевания; изменяет метаболизм и биохимические процессы в печени, приводя к необратимым изменениям тканей и органов. Значит, важно оценить биохимические показатели крови в хронической стадии описторхоза, вне обострения, для анализа состояния структуры и функций вовлеченных органов хозяина.

Цель исследований – изучить биохимические показатели крови у кроликов в хрониче-

ской стадии описторхоза в отдаленные сроки инвазии в компенсированном состоянии.

## Материалы и методы

Эксперимент с моделированием описторхоза выполнен на беспородных кроликах (*Oryctolagus cuniculus domesticus*) (половозрелые самцы). При работе с животными руководствовались «Правилами проведения работ с использованием экспериментальных животных», без причинения боли, в соответствии с принципами положения Хельсинкской декларации Всемирной медицинской ассоциации (Declaration of Helsinki, and approved by the Institutional Review Board). Срок для исследования (через 5 лет) был выбран исходя из данных о продолжительности жизни животных (половина онтогенеза) и сроках перехода заболевания в хронический период с развитием стойких морфофункциональных изменений в органах хозяина. Средняя продолжительность жизни кролика составляет от 8 до 12 лет, в среднем – 10 лет [25, 26].

В эксперименте сравнивали опытную группу (10 зараженных кроликов в хроническом периоде описторхоза в компенсированном состоянии) и контрольную группу (10 клинически здоровых кроликов). Дополнительно результаты групп соотносили с нормальными значениями по данным литературы.

Кроликов заражали *per os* порциями мышечной ткани рыб, содержащих по 50 метацеркариев *O. felineus*. Заражение подтверждали копроовоскопией методами Като-Миура и концентрации PARASEP. Через 5 лет у животных отбирали венозную кровь путем катетеризации вены передней конечности в утренние часы до кормления. Для переноса материала использовали стерильные вакуумные контейнеры объемом 6 мл. От каждого животного получали по 5 мл крови. В течение 30 мин. кровь доставляли в специализированную ветеринарную лабораторию. В течение 5 мин. отделяли плазму крови с помощью центрифуги (100 об./мин.), стабилизировали при комнатной температуре в течение 1 ч, помещали в биохимический анализатор и определяли биохимические показатели.

Полученные результаты были статистически обработаны с помощью программ Microsoft Office Excel и STATISTICA version 10 с вычислением средней арифметической и

ошибки среднего, непараметрическим критерием Манна-Уитни при уровне доверительной вероятности  $P \leq 0,05$ .

### Результаты

При сравнении биохимических данных в опытной группе выявлено превышение глюкозы, креатинина, мочевины, холестерина по сравнению с контролем (табл. 1). Разница по содержанию мочевины в плазме крови между

группами является статистически значимой. Исходя из значений диапазона нормы содержания глюкозы, креатинина и мочевины в плазме крови по данным литературы и справочным нормам аппарата для кроликов в обеих группах, они располагались в их пределах. Соотношение азота мочевины крови к креатинину в опытной группе было больше, чем в контрольной группе на 1,5 ммоль/л, т. е. в 1,18 раза; различия статистически значимы.

Таблица 1

**Биохимические показатели крови у кроликов в хронической стадии описторхоза через 5 лет после экспериментального заражения**

Table 1

**Biochemical blood parameters in rabbits with chronic opisthorchosis 5 years after experimental infection**

Биохимический показатель, ед. изм.	Нормальные значения	Группа кроликов		Статистические критерии, U, P
		опытная	контрольная	
Глюкоза, ммоль/л	4,17-8,06 <sup>1</sup> 5,5-8,2 <sup>2</sup>	7,58±1,86	6,72±1,30	U = 36 P = 0,3
Креатинин, ммоль/л	71-159 <sup>1</sup> 74-171 <sup>2</sup>	114,00±9,27	110,75±8,99	U = 36 P = 0,307
Мочевина, ммоль/л	3,6-8,6 <sup>1</sup> 2,93-8,28 <sup>2</sup>	4,52±0,97*	3,67±1,07	U = 17 P = 0,014
Азот мочевины крови/креатинин	-	9,75±1,50*	8,25±2,06	U = 22 P = 0,0376
Кальций, ммоль/л	1,40-3,00 <sup>1</sup> 2,2-3,9 <sup>2</sup>	3,34±0,07	3,31±0,12	U = 42 P = 0,57
Фосфор, ммоль/л	0,39-1,58 <sup>1</sup> 1,0-2,2 <sup>2</sup>	0,95±0,12	0,91±0,31	U = 28 P = 0,104
Общий белок, г/л	55-72 <sup>1</sup> 49-71 <sup>2</sup>	65,50±2,08	67,00±8,16	U = 46 P = 0,791
Альбумин, г/л	27-46 <sup>1</sup> 27-50 <sup>2</sup>	46,00±2,58*	40,75±3,41	U = 6 P = 0,001
Глобулин, г/л	15-28 <sup>1</sup> 15-33 <sup>2</sup>	19,25±0,95*	26±5,35	U = 23 P = 0,00018
Альбумин/Глобулин	- 1,1-2,1 <sup>2</sup>	2,37±0,26*	1,60±0,21	U = 0 P = 0,0001
Аланинаминотрансфераза, ЕД/л	31-53 <sup>1</sup> 27,4-72,2 <sup>2</sup>	42,50±3,87*	71±5,44	U = 0 P = 0,0001
Щелочная фосфатаза, Ед/л	70-145 <sup>1</sup> 36-224 <sup>2</sup>	17,00±6,4	16,75±7,3	U = 44 P = 0,677
Общий билирубин, ммоль/л	5-14 <sup>1</sup> 2,6-17,1 <sup>2</sup>	2,50±0,57	3,00±1,41	U = 30 P = 0,14
Холестерин, ммоль/л	0,90-1,37 <sup>1</sup> 0,91-1,37 <sup>2</sup>	0,86±0,25	0,62±0,22	U = 28 P = 0,104
Гаммаглутаминтрансфераза, ЕД/л	0 <sup>1</sup> 0-7 <sup>2</sup>	0,5±0,1*	0	U = 30 P = 0,034

Примечание. 1 – справочные нормы биохимического анализатора, приводимые для кроликов; 2 – нормальные значения биохимических показателей для кроликов по данным литературы [24, 27]; \* – существенные изменения биохимических показателей при патологических изменениях органов и систем организма хозяина на примере описторхоза.

Note. 1 – reference standards of the biochemical analyzer, given for rabbits; 2 – normal values of biochemical indicators for rabbits according to literature data [24, 27]; \* – significant changes in biochemical parameters during pathological changes in the organs and systems of the host organism using opisthorchosis as an example

Содержание общего кальция и фосфора в опытной группе превышало контроль; разли-

чия статистически не значимы. При сравнении со справочными данными, отмечали пре-

вышение общего кальция в опытной группе от 1,147–1,947 до 0,347 ммоль/л (от нижней и верхней границы диапазона нормы соответственно). При сравнении количества фосфора с нормами, приводимыми в литературе, данные в обеих группах им соответствовали.

Снижение содержания щелочной фосфатазы в плазме крови было выявлено у животных обеих групп. В опытной группе показатель превышал значение контрольной группы на 0,25 ЕД/л; различия статистически не значимы. При сравнении данных группы наблюдения со справочными данными, они были меньше на 53–128 ЕД/л. При сравнении с данными литературы для кроликов в опытной группе его количество было меньше, чем в 2,11 раз.

Количество АЛТ в опытной группе было меньше, чем в группе контроля на 28,5 ЕД/л; различия статистически значимы. При сравнении со справочными данными и данными литературы содержание АЛТ в крови кроликов обеих групп соответствовало нормальным значениям.

Из белков плазмы крови у животных обеих групп определяли количество общего белка, альбуминов, глобулинов и соотношение альбуминов к глобулинам. Количество общего

белка в крови у опытной группы было меньше на 1,5 г/л по сравнению с контрольной группой; различия между группами статистически не значимы. Уровень альбуминов в крови у опытной группы был больше на 5,25 г/л по сравнению с контролем; различия между группами статистически значимы. По сравнению со справочными данными аппарата, количество альбуминов в опытной группе находилось у верхней границы нормы; по сравнению с данными литературы превышало на 19 г/л нижнюю границу нормы. Количество глобулинов в опытной группе было меньше по сравнению с контролем на 6,75 г/л; различия статистически значимы. В опытной группе количество альбуминов над количеством глобулинов преобладало, а в контрольной группе – наоборот; различия статистически значимы.

Количество билирубина, его общей, прямой и непрямой фракций (табл. 2) в крови у животных опытной группы были меньше значений группы контроля на 0,5 ммоль/л; различия статистически не значимы. В плазме крови кроликов опытной группы содержание общей фракции соответствовало нижней границе нормы по данным литературы, по сравнению со справочными данными – показатель был меньше ее в два раза.

Таблица 2

**Виды фракций билирубина в крови у кроликов в хронической стадии описторхоза через 5 лет после экспериментального заражения**

Table 2

**Types of bilirubin fractions in the blood of rabbits in the chronic stage of opisthorchosis 5 years after experimental infection**

Разновидность фракций билирубина, ед. изм.	Группа кроликов		Статистические критерии, U, P
	опытная	контрольная	
Общая фракция, ммоль/л	1,875±0,395	2,25±0,866	U = 30, P = 0,14
Прямая фракция, ммоль/л	0,625±0,131	0,75±0,288	U = 30, P = 0,14
Непрямая фракция, ммоль/л	1,25±0,263	1,5±0,577	U = 30, P = 0,14

Гаммаглутаминтрансфераза была обнаружена только в плазме крови опытной группы – 0,5 ЕД/л, поэтому различия между группами статистически значимы.

На основании статистически значимых отклонений биохимических показателей, с учетом значительной разницы между значениями опытной группы и контролем, была разработана диагностическая панель (рис. 1), с помощью которой можно оценить наличие заболева-

ний печени, заподозрить паразитарную инвазию в печени и билиарном тракте (например, *O. felineus*), что может быть полезно в клинической и лабораторной диагностике.

В диагностической панели отображается принцип суммации от менее значимого признака (биохимический показатель крови) – (1) до точного показателя воспаления печени – (6). Биохимическими показателями здесь выступают изменение количества мочевины в

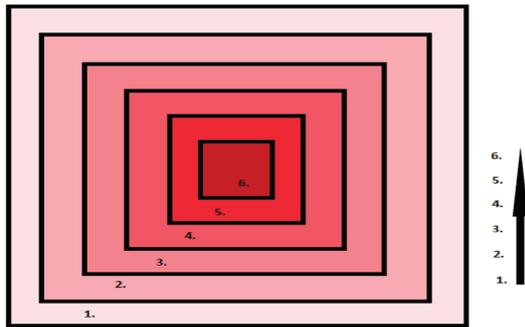


Рис. 1. Диагностическая панель данных биохимических показателей крови для оценки вероятной вовлеченности в патологический процесс органов и систем организма хозяина, на примере инвазии *Opisthorchis felineus*

Fig. 1. Diagnostic panel of biochemical blood parameters for assessing the probable involvement of the host's organs and systems in the pathological process, using the example of *Opisthorchis felineus* infection

крови и (или) соотношения азота мочевины к креатинину – 1 (дисфункция органов выделительной системы, косвенный признак дисфункции печени, принимающей участие в азотистом обмене), изменение количества альбуминов/глобулинов и (или) соотношения альбуминов к глобулинам – 2 (косвенный признак, характеризующий вовлечение иммунной системы, ее напряжение или дефицитное состояние, косвенный признак дисфункции печени, как органа синтеза всех белков плазмы крови), изменение количества холестерина – 3 (явный признак дисфункции печени из-за протекающего в ней липидного обмена), изменение количества общего билирубина – 4 (явный признак дисфункции печени из-за протекании в ней пигментного обмена), изменение количества АЛТ – 5 (явный признак вовлеченности в патологический процесс печени, особенно в комплексе с АСТ), наличие гаммаглутаминтрансферазы – 6 (явный признак наличия воспаления печени).

### Обсуждение

Через 5 лет после заражения *Opisthorchis felineus* у животных опытной группы большинство биохимических показателей находилось в диапазоне нормальных значений или у верхней (нижней) границы нормы. Здесь можно сказать о сущности паразитизма, который состоит в том, чтобы паразит оставался в организме хозяина незамеченным. В

острой стадии описторхоза у этих животных регистрировали гипергликемию; содержание глюкозы в крови превышало нормальные значения в несколько раз [18]. При стрессе кролики могут реагировать резким подъемом уровня глюкозы в крови [7, 8]. По данным литературы, в хронической стадии описторхоза содержание глюкозы приходит к нормальным значениям; иногда развивается гипогликемия [22]. Снижение количества глюкозы в крови при инвазии может объясняться повышенной секрецией инсулина у хозяина.

Выявленное высокое содержание общего кальция в крови кроликов опытной группы, вероятно, характеризует напряженную работу мышечных тканей, в основном, миокарда, так как кролик малоподвижное животное. Гиперкальциемией считают количество кальция превышающее значение более 3,0 ммоль/л у кроликов [24, 27], более 2,8 ммоль/л у человека, что приближено к этому значению [10]. Одной из причин возникновения гиперкальциемии являются злокачественные новообразования, в том числе из эпителиальной ткани желчных протоков печени, например холангиокарцинома, формирующаяся в хронической стадии описторхоза [13]. Наличие гиперкальциемии характерно при нервно-психических расстройствах, снижении мышечной силы, инсипидарном синдроме [16]. Кролики с подтвержденным описторхозом в острой стадии имели агрессивное поведение, вздрагивание и неадекватную реакцию на звуковые и световые стимулы, по сравнению с незараженными животными [19]. Повышенный уровень кальция может быть связан с отложением кальция в стенках внутренних органов и кровеносных сосудах. В соединительной ткани при переходе воспаления в хроническую стадию отмечается отложение солей кальция [17]. При хроническом описторхозе морфологически обнаруживают грубые фиброзно-склеротические тяжи по ходу портальных трактов с кальцинированными включениями [14].

Повышенное содержание кальция и фосфора в крови у животных опытной группы при снижении количества щелочной фосфатазы характеризует интенсивность резорбции костных тканей остеокластами. Щелочная фосфатаза обеспечивает в организме процессы фосфорилирования, то есть отсоединение фосфора от сложных веществ. При грубом

нарушении фосфорно-кальциевого обмена в крови повышается содержание ацетоновых, кетоновых тел в моче; кетоз приводит к интоксикации и гибели животных [16].

Повышенное содержание глобулинов характеризует образование специфических антител при попадании инфекции в организм, на чем основывается иммуноферментный анализ к антигенам *O. felineus* [23]. Наоборот, меньшее количество глобулинов характеризует недостаток антител, что подтверждается данными литературы об отсутствии Ig M в хронической стадии описторхоза, постепенным исчезновением Ig G спустя 10 лет после заражения. Следовательно, у опытной группы подтверждается иммуносупрессивное воздействие гельминтов на организм хозяина, необходимое для их выживания.

Индекс соотношения альбуминов к глобулинам является показателем белкового обмена, индикатором метаболических нарушений и заболеваний печени. Количество альбуминов снижается при разных патологических процессах, характеризуя их переход в ткани из-за повышения проницаемости сосудов, уменьшения их секреции и ускорения их распада. Количество альбуминов часто находится в пределах нормальных значений из-за длительного периода полураспада, даже при гепатитах [22]. Следовательно, снижение количества альбуминов может оцениваться только комплексно с другими показателями.

Гаммаглутамилтрансфераза является индикаторным ферментом, указывающим на грубые изменения желчевыводящих путей, их обструкцию и дискинезию, вызванную нарушением оттока желчи. Его значения повышаются раньше, чем возникает активность щелочной фосфатазы. Фермент находится в цитоплазме и лизосомах гепатоцитов, нейронов, панкреатоцитов и эпителиоцитах предстательной железы; при повреждении этих клеток его количество в крови повышается. По данным литературы, гаммаглутамилтрансфераза в норме в крови у кроликов отсутствует [24, 27]. Наличие его в крови у животных группы наблюдения доказывает повреждение печени и билиарного тракта, обусловленное жизнедеятельностью паразита.

На повышение количества холестерина в хронической стадии описторхоза указывает Т. Ф. Степанова с соавт. [20]. В то же время, при

остром и хроническом описторхозе у людей количество холестерина меньше нормы или в ее пределах [22], что аналогично результатам, полученным у животных в этом эксперименте. При сниженном индексе этого показателя причиной служит нарушение синтетической функции гепатоцитов.

Для жизнедеятельности описторхис нуждается в аскорбиновой кислоте, тиамине, цианокобаламине, ретиноле, альфа-токофероле, получаемых из тканей хозяина. Особенно много в тканях трематод, в том числе *O. felineus*, аскорбиновой кислоты по сравнению с нематодами и цестодами [2]. Аскорбиновая кислота служит катализатором окислительно-восстановительных процессов, является донатором водорода. Синтез холестерина снижается при ее дефиците [28]. Возможно, что это приводит к гипохолестеринемии у кроликов при хроническом описторхозе.

Во многих случаях индикаторными показателями выступают общий билирубин, АСТ и АЛТ, но лишь в острую стадию инвазии [5]. В хронической стадии эти же показатели снижаются (билирубин) или нормализуются (АСТ, АЛТ). При хроническом описторхозе количество АЛТ возвращается к нормальным значениям [21]. Нормальные значения АЛТ не отражают тканевых изменений, но не исключают заболеваний печени [22].

Количество непрямой фракции через 5 лет в опытной группе меньше по сравнению с контролем. Содержание билирубина меньше нормальных значений может быть вызвано истощением организма, негемолитическими анемиями и другими заболеваниями [10]. Поскольку органы дыхания у паразита отсутствуют, энергетические процессы в митохондриях выполняются за счет брожения пищи, где источником кислорода служит кровь хозяина [3]. Кровь хозяина потребляется паразитом; на месте его локализации формируются микрогеморрагии, кровоизлияния и микротромбы. Билирубин образуется из пигментов эритроцитов, являясь продуктом распада гемоглобина; снижение его количества может указывать на наличие анемии. При распаде билирубина образуется несколько фракций, из которых наиболее токсичной является непрямая [10]. Интоксикация у животных при инвазии через 1,5 года подтверждалась на-

личием в крови пойкилоцитоза, токсической зернистости псевдоэозинофилов и большого числа форм лимфолиза [12].

Повышение количества мочевины, обнаруженное в крови опытной группы, может указывать на нарушение эффективности выделительной функции почек. Например, при аутоиммунных заболеваниях печени, в сочетании с хроническим описторхозом, выявлено значительное повышение содержания мочевины в крови [11]. Мочевина образуется как конечный продукт азотистого обмена в печени. Большое количество перерабатываемого белка приводит к повышению количества мочевины, что истощает функциональные резервы гепатоцитов, ведет к повреждению гематофильтрационного барьера почек хозяина.

### Заключение

Результаты биохимического анализа крови, где показатели немного превышают или граничат с нормальными значениями, в сочетании с наличием гаммаглутаминтрансферазы, характеризуют неблагополучие печени, других вовлеченных органов и систем. Значимость результатов биохимического анализа крови для оценки наличия заболеваний печени, в том числе инвазии *O. felinus*, возможна с помощью предложенной диагностической панели и заключается в небольшом изменении и (или) наличии отдельных показателей, выявляемых комплексно.

### Список источников

1. Бакиштановская И. В., Степанова К. Б., Кальгина Г. А., Степанова Т. Ф. Взаимосвязи биохимических и иммунологических показателей у больных хроническим описторхозом // Медицинская паразитология и паразитарные болезни. 2018. № 2. С. 13-19.
2. Бекиш О.-Я. Л., Семенов В. М., Бекиш Л. Э., Бекиш В. Я. Влияние гельминтов на метаболизм витаминов у их хозяев // Вестник Витебского государственного медицинского университета. 2007. Т. 6, № 3. С. 86-92.
3. Безр С. А. Биология возбудителя описторхоза. М.: Товарищество научных изданий Культурно-массового Комитета, 2005. 336 с.
4. Богданов А. О., Прокудина Д. В., Байков А. Н., Салтыкова И. В. Молекулярные механизмы, опосредующие развитие холангиокарциномы в ходе хронической инвазии печеночными сосальщиками // Сибирский онкологический журнал. 2015. № 6. С. 83-90.
5. Борзунов В. М., Веревицков В. К., Кузнецов П. Л., Удилов В. С., Русяков Д. В., Солдатов Д. А., Белоусов В. В. Гельминтозы и протозойные болезни человека. Екатеринбург: Уральский государственный медицинский университет, 2013. 148 с.
6. Бычков В. Г. Описторхоз и рак печени у населения гиперэндемического очага. Новосибирск.: Наука, 1992. 175 с.
7. Вишневецкая Т. Я., Абрамова Л. Л. Гематологические показатели кроликов в условиях стресса и при его иммунокоррекции // Актуальные проблемы интенсивного развития животноводства. 2012. № 15 (2). С. 203-208.
8. Войтенко Н. Г., Макарова М. Н., Ковалева М. А. Вариабельность биохимических показателей крови и установление референсных интервалов в доклинических исследованиях. Сообщение 2: кролики // Лабораторные животные для научных исследований. 2020. № 2. С. 3-10. <https://doi.org/10.29296/2618723X-2020-02-01>
9. Иванских В. И. Изучение поверхности цист и эксцистированных метацеркарий *Opisthorchis felinus* методом сканирующей электронной микроскопии // Паразитология. 1993. № 27 (1). С. 54-58.
10. Ишманов М. Ю., Сертакова А. В., Соловьев А. М., Федяшина Н. А., Щербакова Е. В. 250 показателей здоровья. Справочник. Литрес, 2013. 718 с.
11. Косаренко Е. С., Зуевская Т. В., Орлов М. Д., Еремеев С. И., Романченко С. С. Лабораторные особенности аутоиммунных заболеваний печени на фоне описторхозной инвазии // Практическая медицина. 2023. Т. 21, № 4. С. 63-71.
12. Кувшинов Д. Ю., Сидельникова А. А. Сравнительный анализ морфологии клеток крови и ее биохимических особенностей у кроликов при хроническом описторхозе // Морфологические ведомости. 2022. № 30 (3). С. 44-49. [https://doi.org/10.20340/mv-mn.2022.30\(3\).603](https://doi.org/10.20340/mv-mn.2022.30(3).603)

13. Максимова Г. А., Пахарукова М. Ю., Кашина Е. В., Жукова Н. А., Львова М. Н., Хвостов М. В., Баев Д. С., Катохин А. В., Толстикова Т. Г., Мордвинов В. А. Морфофункциональные и биохимические показатели у золотистых хомячков при развитии холангиокарциномы, ассоциированной с описторхозом // Вавиловский журнал генетики и селекции. 2015. Т. 19. № 4. <https://doi.org/10.18699/VJ15.062>
14. Начева Л. В., Додонов М. В., Воробьева Е. И. Ксенопаразитарный барьер при описторхозе (гистологические и гистохимические исследования триады органов – печень, поджелудочная железа, двенадцатиперстная кишка). Кемерово: изд-во КемГМА, 2009. 137 с.
15. Пальцев А. И. Хронический описторхоз с позиций системного подхода. Клиника, диагностика, патоморфоз, лечение // Русский медицинский журнал. 2005. № 2. С. 96.
16. Седов Ю. Д. Кролики. Разведение, содержание, уход. Ростов на Дону: Феникс, 2016. 173 с.
17. Серов В. В., Шехтер А. Б. Соединительная ткань. М.: Медицина, 1981. 312 с.
18. Сидельникова А. А., Начева Л. В., Боборыкин М. С. Клинические аспекты острого описторхоза у кроликов в эксперименте // Российский паразитологический журнал. 2016. Т. 37, № 3. С. 374-379. <https://doi.org/10.12737/21661>
19. Сидельникова А. А., Начева Л. В., Боборыкин М. С. Психомоторные нарушения у экспериментальных животных при описторхозе // Российский паразитологический журнал. 2018. Т. 12. № 4. С. 84-89. <https://doi.org/10.31016/1998-8435-2018-12-4-84-89>
20. Степанова Т. Ф., Бахитановская И. В., Степанова К. Б., Чирко Ю. В., Арапова О. Н. Особенности биохимии желчи при описторхозной инвазии // Фундаментальные исследования. 2006. № 1. С. 37-38.
21. Филимонова Л. А., Борисенко Н. А. Описторхоз, клинические проявления // Сибирское медицинское обозрение. 2006. Т. 39, № 2. С. 8-12.
22. Фролова О. В., Старцева О. Н. Сравнительная характеристика биохимических показателей крови у больных острым и хроническим описторхозом // Фундаментальные исследования. 2004. № 3. С. 121-122.
23. Цуканов В. В., Тонких Ю. Л., Гилюк А. В., Васютин А. В., Коленчукова О. А., Ржавичева О. С., Борисов А. Г., Савченко А. А., Масленникова Н. А. Диагностика, клиника и лечение описторхоза // Доктор.Ру. 2019, № 8 (163). С. 49-53.
24. Ewringmann A. Leitsymptome beim Kaninchen: Diagnostischer Leitfaden und Therapie, Enke; Auflage: 2., September 2010.
25. Dieker A., Steinkamp J. Unze Zwergkaninchen. Studgard: Franckh-Kosmos Verlage. Ymbn. 1994; 72.
26. Von Dietrich Altman. Zwerg-Kaninchen. Studgard: Ulmer, 1996; 48.
27. Hein J., Hartmann K. Aus der I. Medizinischen Tierklinik (Vorstand: Prof. Dr. K. Hartmann) der Ludwig-Maximilians-Universität München. Tierärztliche Praxis Kleintiere, Heft. № 5, 2003.
28. Turley S. D., West C. E., Horton B. J. The role of ascorbic acid in the regulation of cholesterol metabolism and in the pathogenesis of arteriosclerosis. *Atherosclerosis*. 1976; 24 (1-2): 1-18. [https://doi.org/10.1016/0021-9150\(76\)90060-5](https://doi.org/10.1016/0021-9150(76)90060-5)

Статья поступила в редакцию 06.03.25; одобрена после рецензирования 25.03.25; принята к публикации 30.04.25

Об авторе:

Сидельникова Алевтина Анатольевна, кандидат медицинских наук, доцент кафедры морфологии и судебной медицины; SPIN-код: 7229-8489.

Автор прочел и одобрил окончательный вариант рукописи.

## References

1. Bakshtanovskaya I. V., Stepanova K. B., Kalgina G. A., Stepanova T. F. Interrelations of biochemical and immunological parameters in patients with chronic opisthorchosis. *Meditinskaya parazitologiya i parazitarnyye bolezni = Medical parasitology and parasitic diseases*. 2018; 2: 13-19. (In Russ.)
2. Bekish O.-Ya. L., Semenov V. M., Bekish L. E., Bekish V. Ya. The impact of helminths on vitamin metabolism in their hosts. *Vestnik Vitebskogo gosudarstvennogo meditsinskogo universiteta = Bulletin of the Vitebsk State Medical University*. 2007; 6 (3): 86-92. (In Russ.)
3. Beer S. A. Biology of the causative agent of opisthorchosis. M.: Scientific Publishing Association of the Mass Cultural Committee, 2005; 336. (In Russ.)
4. Bogdanov A. O., Prokudina D. V., Baikov A. N., Saltykova I. V. Molecular mechanisms that mediate the development of cholangiocarcinoma in chronic liver fluke infection. *Sibirskiy onkologicheskiy zhurnal = Siberian Journal of Oncology*. 2015; 6: 83-90. (In Russ.)
5. Borzunov V. M., Verevshchikov V. K., Kuznetsov P. L., Udilov V. S., Ruslyakov D. V., Soldatov D. A., Belousov V. V. Helminth infections and protozoan diseases in humans. Ekaterinburg: Ural State Medical University, 2013; 148. (In Russ.)
6. Bychkov V. G. Opisthorchosis and liver cancer in hyperendemic focus population. Novosibirsk: Science, 1992; 175. (In Russ.)
7. Vishnevskaya T. Ya., Abramova L. L. Hematological blood factors in rabbits under stress and in its immune correction. *Aktual'nyye problemy intensivnogo razvitiya zhivotnovodstva = Current issues of intensive animal breeding development*. 2012; 15 (2): 203-208. (In Russ.)
8. Voitenko N. G., Makarova M. N., Kovaleva M. A. Variability of biochemical blood parameters and setting reference intervals in preclinical studies. Message 2: rabbits. *Laboratornyye zhivotnyye dlya nauchnykh issledovaniy = Laboratory animals for scientific research*. 2020; 2: 3-10. (In Russ.) <https://doi.org/10.29296/2618723X-2020-02-01>
9. Ivanskikh V. I. Studying the surface of *Opisthorchis felinus* cysts and excysted metacercariae by scanning electron microscopy. *Parazitologiya = Parasitology*. 1993; 27 (1): 54-58. (In Russ.)
10. Ishmanov M. Yu., Sertakova A. V., Soloviev A. M., Fedyashina N. A., Shcherbakova E. V. 250 Health Indicators. Directory. Litres, 2013; 718. (In Russ.)
11. Kosarenko E. S., Zuevskaya T. V., Orlov M. D., Ereemeev S. I., Romanchenko S. S. Laboratory characteristics of autoimmune liver diseases associated with *Opisthorchis infection*. *Prakticheskaya meditsina = Practical Medicine*. 2023; 21 (4): 63-71. (In Russ.)
12. Kuvshinov D. Yu., Sidelnikova A. A. Comparative analysis of blood cell morphology and biochemical characteristics in rabbits with chronic opisthorchosis. *Morfologicheskiye vedomosti = Morphological Journal*. 2022; 30 (3): 44-49. (In Russ.) [https://doi.org/10.20340/mv-mn.2022.30\(3\).603](https://doi.org/10.20340/mv-mn.2022.30(3).603)
13. Maksimova G. A., Pakharukova M. Yu., Kashina E. V., Zhukova N. A., Lvova M. N., Khvostov M. V., Baev D. S., Katokhin A.V., Tolstikova T. G., Mordvinov V. A. Morphofunctional and biochemical parameters in golden hamsters in the development of opisthorchiasis-associated cholangiocarcinoma. *Vavilovskiy zhurnal genetiki i selektsii = Vavilov Journal of Genetics and Breeding*. 2015; 19 (4). (In Russ.) <https://doi.org/10.18699/VJ15.062>
14. Nacheva L. V., Dodonov M. V., Vorobyova E. I. A xenoparasitic barrier in opisthorchiasis (histological and histochemical studies of the vital tripod: liver, pancreas gland, and duodenum). Kemerovo: KemSMA Publishing House, 2009; 137. (In Russ.)
15. Paltsev A. I. Chronic opisthorchosis from the standpoint of a system approach. Clinical picture, diagnostics, pathomorphosis, treatment. *Russkiy meditsinskiy zhurnal = Russian Medical Journal*. 2005; 2: 96. (In Russ.)
16. Sedov Yu. D. Rabbits. Breeding, Maintenance, Care. Rostov-on-Don: Phoenix, 2016; 173. (In Russ.)
17. Serov V. V., Shekhter A. B. Connective Tissue. M.: Medicine, 1981; 312. (In Russ.)
18. Sidelnikova A. A., Nacheva L. V., Boborykin M. S. Clinical aspects of acute opisthorchiasis in rabbits in the experiment. *Rossiyskiy parazitologicheskiy zhurnal = Russian Journal of Parasitology*. 2016; 37 (3): 374-379. (In Russ.) <https://doi.org/10.12737/21661>
19. Sidelnikova A. A., Nacheva L. V., Boborykin M. S. Psychomotor impairments in experimental animals with opisthorchiasis. *Rossiyskiy parazitologicheskiy zhurnal = Russian Journal of*

- Parasitology*. 2018; 12 (4): 84–89. (In Russ.) <https://doi.org/10.31016/1998-8435-2018-12-4-84-89>
20. Stepanova T. F., Bakshtanovskaya I. V., Stepanova K. B., Chirko Yu. V., Arapova O. N. Biochemistry of bile secretion in *Opisthorchis* spp. infection. *Fundamental'nyye issledovaniya = Fundamental Research*. 2006; 1: 37-38. (In Russ.)
  21. Filimonova L. A., Borisenko N. A. Opisthorchosis, clinical manifestations. *Sibirskoye meditsinskoye obozreniye = Siberian Medical Review*. 2006; 39 (2): 8-12. (In Russ.)
  22. Frolova O. V., Startseva O. N. Comparative characteristics of biochemical blood parameters in patients with acute and chronic opisthorchosis. *Fundamental'nyye issledovaniya = Fundamental Research*. 2004; 3: 121-122. (In Russ.)
  23. Tsukanov V. V., Tonkikh Yu. L., Gilyuk A. V., Vasyutin A. V., Kolenchukova O. A., Rzhavicheva O. S., Borisov A. G., Savchenko A. A., Maslennikova N. A. Opisthorchosis diagnostics, clinical picture, and treatment. *Doktor.Ru = Doctor. Ru*. 2019; 8 (163): 49-53. (In Russ.)
  24. Ewringmann A. Leitsymptome beim Kaninchen: Diagnostischer Leitfaden und Therapie, Enke; Auflage: 2., September 2010.
  25. Dieker A., Steinkamp J. Unzez Zwergkaninchen. Studgard: Franckh-Kosmos Verlage. Ymbn. 1994; 72.
  26. Von Dietrich Altman. Zwerg-Kaninchen. Studgard: Ulmer,1996; 48.
  27. Hein J., Hartmann K. Aus der I. Medizinischen Tierklinik (Vorstand: Prof. Dr. K. Hartmann) der Ludwig-Maximilians-Universität München. Tierärztliche Praxis Kleintiere, Heft. № 5, 2003.
  28. Turley S. D., West C. E., Horton B. J. The role of ascorbic acid in the regulation of cholesterol metabolism and in the pathogenesis of arteriosclerosis. *Atherosclerosis*. 1976; 24 (1-2): 1-18. [https://doi.org/10.1016/0021-9150\(76\)90060-5](https://doi.org/10.1016/0021-9150(76)90060-5)

The article was submitted 06.03.2025; approved after reviewing 25.03.2025; accepted for publication 30.04.2025

*About the author:*

**Sidelnikova Alevtina A.**, Candidate of Medical Sciences, Associate Professor of the Department of Morphology and Forensic Medicine; SPIN: 7229-8489.

*The author read and approved the final manuscript.*