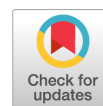


# ВЛИЯНИЕ ИНВАЗИИ *OPISTHORCHIS FELINEUS* НА ИММУННЫЙ ОТВЕТ У БОЛЬНЫХ ХРОНИЧЕСКИМ ОПИСТОРХОЗОМ



Л.В. Курлаева, К.Б. Степанова, Т.Ф. Степанова, С.А. Григорьева, Е.И. Швед, Ю.В. Чирко

ФБУН Тюменский научно-исследовательский институт краевой инфекционной патологии Роспотребнадзора,  
г. Тюмень, Россия

**Резюме.** Цель исследования заключалась в проведении анализа и сравнительной характеристике особенностей иммунного ответа у жителей Тюменской области с хроническим описторхозом (ХО) и здоровых лиц. Для выявления особенностей иммунного реагирования при ХО у 648 пациентов проведены комплексные иммунологические исследования. Для сравнения использовали образцы 50 практически здоровых доноров. У всех обследуемых определяли широкий спектр иммунологических показателей. Исследование Т-лимфоцитов, Т-хелперов, Т-цитотоксических, НК-клеток, активированных Т-лимфоцитов, В-лимфоцитов проводили методом проточной цитометрии. Концентрацию иммуноглобулинов IgG, IgA, IgM, IgE определяли иммуноферментным методом. Фагоцитарная активность нейтрофилов (ФАН) оценивалась по способности клеток поглощать частицы латекса. Метаболическую активность нейтрофилов определяли цитохимическим методом восстановления нитросинего тетразолия до диформаза. Уровень миелопероксидазы нейтрофилов выявляли спектрофотометрическим методом. Концентрацию циркулирующих иммунных комплексов (ЦИК) определяли методом преципитации. **Результаты.** У больных ХО выявлен комплекс изменений в работе неспецифического и специфического иммунитета. Установлена активация нейтрофильного звена, которая выражается в значительном увеличении концентрации миелопероксидазы, бактерицидной и фагоцитарной способности нейтрофилов, обнаружено более высокое количество ЦИК. У пациентов с инвазией *Opisthorchis felineus* наблюдается более низкое содержание моноцитов и НК-клеток, выявлен дисбаланс основных субпопуляций Т-клеточного звена иммунитета: отмечается увеличение относительного количества Т-лимфоцитов, которое происходит за счет повышения количества популяции хелперов, при этом снижается количество цитотоксических Т-лимфоцитов и, как следствие, увеличивается иммунорегуляторный индекс. Отмечается повышение количества клеток, отвечающих за позднюю активацию и силу иммунного ответа со стороны Т-лимфоцитов. Выявлен дисбаланс в гуморальном компоненте адаптивного иммунитета: одновременно со снижением количества В-лимфоцитов наблюдается высокое содержание IgG. Исследование выявило комплекс изменений в работе иммунной системы у пациентов с ХО, который позволяет предполагать, что они более подвержены риску повреждения собственных тканей и органов, особенно пациенты с высоким содержанием IgE и IgG.

**Ключевые слова:** хроническая стадия описторхозной инвазии, субпопуляции лимфоцитов, врожденный иммунный ответ, адаптивный иммунный ответ, клеточный иммунитет, гуморальный иммунитет.

## Адрес для переписки:

Курлаева Любовь Владимировна  
625026, Россия, г. Тюмень, ул. Республики, 147,  
ФБУН Тюменский НИИ краевой инфекционной патологии  
Роспотребнадзора.  
Тел.: 8 (3452) 28-99-93 (доб. 1128); 8 905 820-29-34.  
E-mail: rl1976@yandex.ru

## Contacts:

Lyubov V. Kurlaeva  
625026, Russian Federation, Tyumen, Republic str., 147,  
Tyumen Region Infection Pathology Research Institute.  
Phone: 8 (3452) 28-99-93 (add. 1128); +7 905 820-29-34.  
E-mail: rl1976@yandex.ru

## Для цитирования:

Курлаева Л.В., Степанова К.Б., Степанова Т.Ф., Григорьева С.А., Швед Е.И., Чирко Ю.В. Влияние инвазии *Opisthorchis felineus* на иммунный ответ у больных хроническим описторхозом // Инфекция и иммунитет. 2026. Т. 16, № 2. С. 277–287. doi: 10.15789/2220-7619-EOO-17990

## Citation:

Kurlaeva L.V., Stepanova K.B., Stepanova T.F., Grigorieva S.A., Shved E.I., Chirko Yu.V. The effect of *Opisthorchis felineus* invasion on the immune response in patients with chronic opisthorchiasis // Russian Journal of Infection and Immunity = Infektsiya i immunitet, 2026, vol. 16, no. 2, pp. 277–287. doi: 10.15789/2220-7619-EOO-17990

## THE EFFECT OF *OPISTHORCHIS FELINEUS* INVASION ON THE IMMUNE RESPONSE IN PATIENTS WITH CHRONIC OPISTHORCHIASIS

Kurlaeva L.V., Stepanova K.B., Stepanova T.F., Grigorieva S.A., Shved E.I., Chirko Yu.V.

*Tyumen Region Infection Pathology Research Institute, Tyumen, Russian Federation*

**Abstract.** The aim of the study was to conduct, analyze and compare the characteristics of the immune response in chronic opisthorchiasis in residents of the Tyumen region in comparison with healthy individuals. To identify the features of immune response in chronic opisthorchiasis, 648 patients underwent comprehensive immunological studies. For comparison, samples of 50 conditionally healthy donors were used. A wide range of immunological indicators was assessed in all subjects. The study of T-lymphocytes, T-helper cells, T-cytotoxic cells, NK cells, activated T-lymphocytes, and B-lymphocytes was performed by flow cytometry. The concentration of IgG, IgA, IgM, and IgE immunoglobulins was quantitated by the enzyme immunoassay. The phagocytic activity of neutrophils was assessed by the ability of cells to absorb latex particles. Neutrophil metabolic activity was determined by cytochemical reduction of nitrosine tetrazolium to diformazane, and the level of neutrophil myeloperoxidase was detected by spectrophotometric method. The concentration of circulating immune complexes was determined by the precipitation method. **Results.** In patients with chronic opisthorchiasis, a set of changes in the work of nonspecific and specific immunity was revealed. Activation of the neutrophilic arm was revealed, which is expressed by significantly increased myeloperoxidase concentration, neutrophil bactericidal and phagocytic abilities. A higher level of circulating immune complexes was found. Patients with *Opisthorchis felineus* invasion have a lower count of monocytes and NK cells. In the examined patients, an imbalance of major T-cell subpopulations was revealed: higher percentage of T-lymphocytes, which occurs due to elevated count number of helper populations, while in patients with chronic opisthorchiasis, the number of cytotoxic T-lymphocytes decreases and, subsequently, resulted in rise in immunoregulatory index. There is an increase in the number of cells responsible for the late activation and strength of the immune response from T-lymphocytes. An imbalance in the humoral arm of adaptive immunity has been revealed. With a simultaneous decrease in B-lymphocyte level, a high IgG content is observed. The study revealed a set of changes in the immune system in patients with chronic opisthorchiasis suggesting that patients with chronic opisthorchiasis are at higher risk of damage to their own tissues and organs, especially in case of elevated IgE and IgG levels.

**Keywords:** chronic stage of opisthorchiasis, lymphocyte subpopulations, innate immune response, adaptive immune response, cellular immunity, humoral immunity.

### Введение

По данным федеральной статистической отчетности за период 2010–2024 гг. в РФ среднелетний показатель заболеваемости описторхозом составил 14,3 на 100 тыс. населения. В Уральском федеральном округе этот показатель составил 76,9 на 100 тыс. населения. Наиболее высокая заболеваемость отмечается в Тюменской области, где зафиксировано 120,3 случая на 100 тыс. населения, что в 8 раз выше общероссийского показателя и в 1,6 раза выше среднего уровня по Уральскому федеральному округу. Таким образом, заболеваемость в Тюменской области в разы превышает среднестатистическую заболеваемость по стране. Заболевание регистрируется во всех административных районах области, следовательно, данная проблема не теряет своей актуальности.

Паразитирование *Opisthorchis felineus* оказывает постоянное местное патогенное воздействие, а продукты метаболизма могут влиять на работу отдаленных систем и органов по типу паракринной регуляции, что зачастую приводит к серьезным последствиям. Данный гельминт вызывает воспаление гепатобилиарной системы, дисплазию холангиоцитов [7, 27, 30]. Некоторые работы убедительно демонстрируют связь между длительным инфицированием

*Opisthorchis felineus* и развитием таких серьезных патологий, как холангиофиброма, интраэпителиальная неоплазия и холангиокарцинома [20, 22, 24]. Патогенез органических поражений при описторхозе обусловлен присутствием паразита и иммунологическим ответом хозяина [21]. Паразитирование гельминта в первую очередь вызывает воспаление гепатобилиарной системы, но исследования показывают влияние описторхозной инвазии на развитие патологии других систем и органов. При описторхозе страдают сердечно-сосудистая, дыхательная, выделительная системы [14, 17, 21, 23]. Особый интерес при хроническом описторхозе (ХО) вызывают иммунологические реакции. Секреторно-эксекреторные продукты гельминтов, а также измененные в процессе патогенеза (дистрофия, воспаление, некроз) белки и клетки хозяина становятся мощным иммунным стимулом, являясь патогенами, включающими механизмы общего и местного иммунитета [8]. Воздействие гельминтов на иммунный ответ включает сложную координацию и активацию врожденных и адаптивных иммунных систем хозяина. Иммунный ответ при гельминтозах обусловлен прямым воздействием гельминтов на ткани организма хозяина и косвенным влиянием воспалительной реакции организма хозяина, отражающей сложный процесс взаимодействия

гельминтов и хозяина [4, 25, 38]. Анализ литературных данных выявляет разнонаправленность в изменениях ключевых иммунологических показателей, что, по-видимому, отражает гетерогенный характер иммунного ответа у больных ХО. В отдельных работах зафиксированы противоположные результаты: например, в работе [14] отмечается снижение содержания Т-хелперов и фагоцитарной активности нейтрофилов (ФАН), в то время как в исследовании [2] выявлено повышение содержания популяции хелперов и не обнаружено изменений в ФАН. Работа, посвященная изучению иммунного ответа у пациентов с хронической описторхозной инвазией в зависимости от наличия клинических проявлений заболеваний органов гепатобилиарной системы, не указывает на активацию Т-хелперов, но подчеркивает усиление ФАН [7]. Это обуславливает значимость проведения дальнейших исследований. Как правило, работы, изучающие иммунный ответ у больных ХО ограничены небольшими выборками. В связи с этим возникает необходимость в проведении исследования, охватывающего значительную когорту пациентов, что обеспечит высокий уровень статистической достоверности и позволит нивелировать индивидуальные особенности иммунного реагирования. Исследование комплекса иммунологических показателей, а не отдельных компонентов иммунной системы, более точно отражает работу клеточного и гуморального звеньев иммунной системы, а также врожденного и адаптивного иммунного ответа. Это позволит получить целостное представление о состоянии иммунной системы и ее реактивности при данном заболевании.

Цель исследования: провести анализ и сравнительную характеристику особенностей иммуногенеза у жителей Тюменской области с ХО и у здоровых лиц.

## Материалы и методы

В лаборатории клиники и иммунологии биогельминтозов ТНИИКИП Роспотребнадзора проведено иммунологическое исследование 648 пациентов с ХО. В исследование включены больные в возрасте от 18 до 70 лет, средний возраст составил  $49 \pm 0,6$  лет. Диагноз «Описторхоз» устанавливался при обнаружении яиц *Opisthorchis felineus* в кале (копроовоскопия). Для сравнения и анализа полученных результатов использовали показатели 50 практически здоровых людей, средний возраст которых составил  $41 \pm 1,5$  года. В контрольной группе исключили диагноз ХО, что подтверждено результатами копрологического исследования.

У всех обследованных определяли широкий спектр иммунологических показателей.

Исследование фенотипа лимфоцитов проводили методом проточной цитометрии цельной периферической крови с использованием моноклональных антител (Beckman Coulter, США), меченых FITC (fluorescein isothiocyanate), PE (phycoerythrin), ECD (phycoerythrin-Texas Red-X) и PC5 (phycoerythrin-cyanin5) на проточном цитофлуориметре «Cytomics FC-500» (Beckman Coulter, США). Использовалось трехцветное иммунофенотипирование по панелям: CD3/CD4/CD45, CD3/CD8/CD45, CD3/CD16<sup>+</sup>56/CD45 и CD3/CD19/CD45. Основные фенотипы лимфоцитов: Т-лимфоциты (CD3<sup>+</sup>CD19<sup>-</sup>CD16/56<sup>-</sup>CD45<sup>+</sup>), Т-хелперы (CD3<sup>+</sup>CD4<sup>+</sup>CD45<sup>+</sup>), Т-цитотоксические (CD3<sup>+</sup>CD8<sup>+</sup>CD45<sup>+</sup>), NK-клетки (CD3<sup>-</sup>CD16/56<sup>+</sup>CD45<sup>+</sup>), активированные Т-лимфоциты (CD3<sup>+</sup>HLA-DR<sup>+</sup>), В-лимфоциты (CD3<sup>-</sup>CD19<sup>+</sup>CD45<sup>+</sup>). Абсолютные значения были получены по двухплатформенной технологии с использованием результатов гематологического анализа, выполненного на гематологическом анализаторе «Mindray». Концентрацию иммуноглобулинов (IgG, IgA, IgM, IgE) определяли в сыворотке крови иммуноферментным методом с использованием наборов ЗАО «Вектор-Бест». ФАН определялась по способности клеток поглощать частицы латекса с  $d = 10$  мкм (ООО «ДИАЭМ», Москва) [13]. Метаболическую активность нейтрофилов определяли цитохимическим методом восстановления нитросинего тетразолия до диформаза (НСТ-тест спонтанный и стимулированный 10% раствором пирогенала) [13]. Уровень миелопероксидазы нейтрофилов выявляли спектрофотометрическим методом. Для определения фагоцитарной и метаболической активности, уровня миелопероксидазы использовали венозную кровь. Концентрацию циркулирующих иммунных комплексов (ЦИК) в сыворотке крови определяли методом precipitation раствором ПЭГ-6000, с оценкой результата на спектрофотометре «PD303» [26].

Все участники исследования предоставили письменное информированное согласие на проведение исследования, которое было одобрено Комитетом по этике ФБУН ТНИИКИП Роспотребнадзора (протокол № 5 от 31.10.2024).

Статистическая обработка полученных результатов выполнена лицензионным программным обеспечением SPSS версия 22.0, предназначенным для научных исследований и доказательной медицины. Оценка значимости различий между группами при распределении, отличном от нормального (определяли тестом Шапиро–Уилка), проводилась с использованием непараметрического U-критерия Манна–Уитни (U-тест). Критический уровень значимости —  $p < 0,05$ . В работе представлены достоверно различающиеся показатели.

## Результаты

В ходе исследования иммунологических показателей у пациентов с ХО были выявлены достоверные изменения в работе иммунной системы по сравнению с группой здоровых лиц.

Показатели врожденного иммунитета у больных ХО представлены в табл. 1. У больных с описторхозной инвазией в значительной степени возрастает уровень ЦИК, концентрация которых в 1,6 раза выше, чем у здоровых людей, и превышает референсные значения в 1,4 раза. Отмечается значительное повышение (практически в 3 раза) активности фермента нейтрофилов — миелопероксидазы — по сравнению с контрольной группой и установленной нормой. Выявлены изменения в работе фагоцитарного звена иммунной системы: в группе больных ХО количество активно фагоцитирующих нейтрофилов достоверно выше по сравнению с контрольной группой, но не превышает референсные значения. У больных ХО в спонтанном варианте НСТ-теста количество нейтрофилов с бактерицидной активностью существенно возрастает (в 2,6 раза) по сравнению с контрольной

группой и превышает референсные значения в 1,5 раза. В стимулированном НСТ-тесте у больных с описторхозной инвазией выявлено повышение показателя в 1,5 раза по сравнению со здоровыми лицами, но его уровень не выходит за пределы референсных значений. Индекс стимуляции нейтрофилов в НСТ-тесте, напротив, снижается в 1,6 раз по сравнению с группой контроля и в 1,5 раза по отношению к установленной норме. В исследуемой группе возрастает относительное и абсолютное количество эозинофилов — в 1,15 и в 1,17 раза соответственно по сравнению с контрольной группой; данные показатели не выходят за пределы общеустановленной физиологической нормы. У больных с инвазией выявлено достоверное снижение относительного (в 1,25 раза) и абсолютного (в 1,18 раза) содержания моноцитов; в 1,3 раза снижается абсолютное количество CD16<sup>+</sup>CD56<sup>+</sup>. Стоит отметить, что содержание моноцитов и НК-клеток достоверно снижается по сравнению с контрольной группой, но не выходит за пределы референсных значений.

В результате проведенного исследования были выявлены статистически значимые отличия в показателях клеточного и гумораль-

**Таблица 1. Показатели врожденного иммунитета у пациентов с хронической описторхозной инвазией**  
Table 1. Indicators of innate immunity in patients with chronic opisthorchiasis (CO)

Показатели Parameters	Референсные значения Reference values	Контрольная группа Control group n = 50 Me (Q <sub>25</sub> –Q <sub>75</sub> )	Пациенты с ХО Patients with CO n = 648 Me (Q <sub>25</sub> –Q <sub>75</sub> )	Сравнение групп Group comparison (U-Test)
ЦИК, у.е. CIC, c.u.	37–43	43 (32–51)	62 (45–82)	p = 0,0003445
МП, у.е. MP, c.u.	150–280	261 (139–456)	743 (430–1135)	p = 1,391e-10
ФАН, % FAN, %	65–80	74 (65–80)	78 (70–84)	p = 0,01472
НСТ спонт., % NBT sp, %	0–12	7 (2–11)	18 (13–25)	p = 1,754e-12
НСТ стим., % NBT st, %	20–40	23 (15–29)	34 (27–42)	p = 6,755e-9
Индекс стимуляции нейтрофилов Neutrophil stimulation index	2,9	3 (2,1–5,3)	1,9 (1,5–2,4)	p = 1,58e-7
Эозинофилы, % Eosinophils, %	0,5–5	2,6 (1,1–3)	3 (2–5)	p = 0,007049
Эозинофилы, кл/мкл Eosinophils, cells/μL	20–500	151 (73–196)	177 (100–300)	p = 0,04497
Моноциты, % Monocytes, %	3–12	5 (4–6)	4 (3–6)	p = 0,02971
Моноциты, кл/мкл Monocytes, cells/μL	120–1200	282 (228–352)	240 (176–330)	p = 0,01828
CD16 <sup>+</sup> CD56 <sup>+</sup> , кл/мкл CD16 <sup>+</sup> CD56 <sup>+</sup> , cells/μL	123–369	275 (195–390)	210 (133–309)	p = 0,004851

ного звеньев адаптивного иммунитета у пациентов с ХО по сравнению с контрольной группой (табл. 2). Отмечено достоверное незначительное снижение относительного и абсолютного количества лимфоцитов у больных ХО по сравнению со здоровыми лицами (в 1,06 раза и 1,15 раза соответственно). Исследование выявило более высокое содержание у обследуемых пациентов по сравнению с контрольной группой следующих показателей: относительное содержание CD3<sup>+</sup> лимфоцитов в 1,03 раза, относительное содержание CD4<sup>+</sup> клеток в 1,14 раза, относительное и абсолютное количество HLA-DR<sup>+</sup> в 1,5 раза. В группе больных описторхозом индекс CD4/CD8 в 1,58 раз превышает иммунорегуляторный индекс здоровых людей и наблюдается более высокое (в 1,23 раза) содержание IgG. У пациентов с описторхозной инвазией по сравнению с контрольной группой обнаружено снижение относительного (в 1,12 раза) и абсолютного (в 1,28 раза) содержания CD8<sup>+</sup> лимфоцитов, отмечено снижение в 1,2 раза абсолютного количества CD19<sup>+</sup> лимфоцитов. В ходе исследования адаптивного иммунитета у инфицированных пациентов были выявлены значимые различия в содержании лимфоцитов, CD3<sup>+</sup>, CD4<sup>+</sup>, CD8<sup>+</sup>, иммунорегуляторного индекса и CD19<sup>+</sup> по сравнению с контрольной группой. Однако стоит отметить, что все эти

показатели оставались в пределах референсных значений. Лимфоциты с маркером поздней активации (HLA-DR<sup>+</sup>) и уровень IgG продемонстрировали значимые отличия не только от показателей в группе сравнения, но и превышали общепринятые нормы: относительное количество HLA-DR<sup>+</sup> — в 1,5 раза, абсолютное — в 1,02 раза, IgG — в 1,12 раза.

Исследование выявило, что у 58,1% пациентов (375 человек) уровень IgG повышен по сравнению с референсными значениями, у 41,8% (270 человек) содержание данного иммуноглобулина находилось в пределах нормы. У 0,46% (3 человека) наблюдалось снижение уровня IgG ниже установленных физиологических значений. Разделение на группы в зависимости от содержания IgG позволило выявить отличия в иммунном реагировании у пациентов с высоким содержанием IgG по сравнению с пациентами, чей уровень исследуемого иммуноглобулина находился в пределах референсных значений (табл. 3). У пациентов с гипериммуноглобулинемией G выявлено статистически значимое увеличение ЦИК (в 1,6 раза), МП (в 1,4 раза), абсолютного количества HLA-DR (в 1,14 раза), содержания IgM (в 1,17 раза) и уровня IgA (в 1,1 раза) по сравнению с больными, у которых уровень IgG находится в пределах референсных значений.

**Таблица 2. Показатели адаптивного иммунитета у пациентов с хронической описторхозной инвазией**  
Table 2. Indicators of adaptive immunity in patients with chronic opisthorchiasis (CO)

Показатели Parameters	Референсные значения Reference values	Контрольная группа Control group n = 50 Me (Q <sub>25</sub> –Q <sub>75</sub> )	Пациенты с ХО Patients with CO n = 648 Me (Q <sub>25</sub> –Q <sub>75</sub> )	Сравнение групп Group comparison (U-Test)
Лимфоциты, % Lymphocytes, %	20–40	34 (31–37)	32 (27–37)	p = 0,03
Лимфоциты, кл/мкл Lymphocytes, cells/ $\mu$ L	800–4000	2046 (1692–2211)	1786 (1511–2167)	p = 0,01
CD3 <sup>+</sup> , %	61–85	75 (68–79)	77 (72–81)	p = 0,049
CD3 <sup>+</sup> CD4 <sup>+</sup> , %	31–51	43 (39–48)	49 (43–54)	p = 0,00005
CD3 <sup>+</sup> CD8 <sup>+</sup> , %	19–37	28 (23–33)	25 (20–30)	p = 0,04
CD3 <sup>+</sup> CD8 <sup>+</sup> , кл/мкл CD3 <sup>+</sup> CD8 <sup>+</sup> , cells/ $\mu$ L	327–974	570 (424–718)	445 (339–594)	p = 0,003
CD4/CD8	1,5–2,6	1,59 (1,3–1,9)	1,94 (1,5–2,6)	p = 0,01
HLA-DR <sup>+</sup> , %	0–6	5 (5–11)	9 (7–13)	p = 0,002
HLA-DR <sup>+</sup> , кл/мкл HLA-DR <sup>+</sup> , cells/ $\mu$ L	7–165	116 (102–174)	169 (114–238)	p = 0,01
CD3 <sup>+</sup> CD19 <sup>+</sup> , кл/мкл CD3 <sup>+</sup> CD19 <sup>+</sup> , cells/ $\mu$ L	111–376	216 (172–280)	180 (130–258)	p = 0,03
IgG, мг/мл IgG, mg/mL	5,4–16,1	15,1 (11,24–17,56)	17,85 (12,32–22,5)	p = 0,03
IgE, МЕ/мл IgE, ME/mL	0–25	18,5 (6–34)	14 (5–48)	p = 1,13

**Таблица 3. Иммунологические показатели больных ХО с содержанием IgG соответствующим и превышающим референсные значения**

Table 3. Immunological parameters of patients with chronic opisthorchiasis (CO) with IgG levels corresponding to and exceeding reference values

Показатели Parameters	Референсные значения Reference values	Группа 1. Больные ХО с уровнем IgG, соответствующим норме Group 1. Patients with CO with IgG levels within normal limits n = 270 Me (Q <sub>25</sub> -Q <sub>75</sub> )	Группа 2. Больные ХО с уровнем IgG, превышающим норму Patients with CO with IgG levels above normal n = 375 Me (Q <sub>25</sub> -Q <sub>75</sub> )	Сравнение групп Group comparison (U-Test)
ЦИК у.е. CIC, c.u.	37-43	56 (42-75)	65 (47-87)	p = 0,000095
МП, у.е. MP, c.u.	150-280	598 (339-993)	823 (504-1360)	p = 0,0000014
HLA-DR <sup>+</sup> , кл/мкл HLA-DR <sup>+</sup> , cells/ $\mu$ L	7-165	157 (104-212)	179 (122-253)	p = 0,001
IgM, мг/мл IgM, mg/mL	0,5-1,9	1,8 (1,2-2,5)	2,1 (1,7-2,6)	p = 0,00009
IgG, мг/мл IgG, mg/mL	5,4-16,1	11,35 (9,9-13,81)	21,79 (19,0-24,4)	p = 2,8e-9
IgA, мг/мл IgA, mg/mL	0,8-2,8	1,75 (1,36-2,39)	2,1 (1,7-3,2)	p = 7,2e-12

## Обсуждение

Таким образом, у пациентов с хронической инвазией *O. felineus* в ходе исследования выявлены изменения в специфическом и неспецифическом, иммунном ответе. Обнаруженное снижение относительного и абсолютного количества лимфоцитов по сравнению с контрольной группой происходит за счет снижения В-лимфоцитов и натуральных киллеров. На активацию неспецифического иммунного ответа указывает значительное повышение содержания уровня ЦИК, что может явиться причиной органных и системных пораже-

ний [15, 20]. Увеличение активности миелопероксидазы нейтрофилов у больных страдающих ХО (особенно у пациентов с содержанием IgG и IgE выше референсных значений), также подтверждает активность врожденного иммунного ответа. Значительная активация этого фермента, играющего важную роль в уничтожении патогенов, может оказывать деструктивное воздействие на окружающие ткани [1, 35], что в значительной степени может усугубить течение основного заболевания. Нейтрофилы пациентов с описторхозом демонстрировали повышенную поглотительную способность, кислородзависимую, бактерицидную, мета-

**Таблица 4. Иммунологические показатели больных ХО с содержанием IgE соответствующим и превышающим референсные значения**

Table 4. Immunological parameters of patients with chronic opisthorchiasis (CO) with IgE levels corresponding to and exceeding reference values

Показатели Parameters	Референсные значения Reference values	Группа 1. Больные ХО с уровнем IgE, соответствующим норме Group 1. Patients with CO with IgE levels within normal limits n = 458 Me (Q <sub>25</sub> -Q <sub>75</sub> )	Группа 2. Больные ХО с уровнем IgE, превышающим норму Group 2. Patients with CO with IgE levels above normal n = 190 Me (Q <sub>25</sub> -Q <sub>75</sub> )	Сравнение групп Group comparison (U-Test)
ЦИК, у.е. CIC, c.u.	37-43	59 (45-80)	64 (43-93)	p = 0,02
МП, у.е. MP, c.u.	150-280	692 (410-1051)	880 (504-1360)	p = 0,0006
IgM, мг/мл IgM, mg/mL	0,5-1,9	1,9 (1,32-2,49)	2,1 (1,65-2,6)	p = 0,006
IgG, мг/мл IgG, mg/mL	5,4-16,1	17,27 (11,7-22,0)	20,00 (13,74-23,65)	p = 0,0003

болическую активность, спонтанную и стимулированную. Усиление окислительного метаболизма нейтрофилов и способности уничтожения патогенов показывает, что наличие описторхисов в организме является стимулятором для активации этих клеток. Известно, что хроническая активация нейтрофилов в дальнейшем может приводить к их истощению, на что указывает снижение индекса стимуляции нейтрофилов у обследуемых больных. В нашем исследовании выявлено незначительное увеличение как относительного, так и абсолютного количества эозинофилов по сравнению со здоровыми лицами, что характерно для паразитарных инфекций. Исследования показали, что эозинофилы способны сдерживать миграцию личинок при некоторых гельминтозах, а снижение эозинофилов может приводить к большей инвазивности или большему влиянию гельминта на организм хозяина [36, 39]. Способность эозинофилов сдерживать жизнедеятельность гельминтов дает возможность предположить, что незначительное повышение (не выходящее за референсные значения) количества данных клеток можно расценивать как протективный фактор при инвазиях. Кроме того, изменения в ФАН и увеличение числа эозинофилов могут быть связаны с попытками организма справиться с паразитарной нагрузкой. Отмечалось снижение как относительного, так и абсолютного количества моноцитов по сравнению с группой контроля, что может указывать на их миграцию в очаг воспаления. Снижение абсолютного количества НК-клеток у пациентов с описторхозом по сравнению со здоровыми лицами может свидетельствовать о риске возникновения инфекционных заболеваний. Естественные киллеры играют важную роль во врожденном иммунном ответе на вирусные инфекции, они способны уничтожать опухолевые, стареющие и чрезмерно быстро пролиферирующие клетки [16]. Снижение этой популяции в русле может влиять на исход при состояниях, за которые ответственны данные клетки. Некоторые исследования [32] указывают на участие натуральных киллеров в образовании фиброза печени. Снижение количества клеток на периферии связывают с миграцией данной популяции клеток в очаг с хронической инфекцией (в нашем случае — в печень), следовательно, такие больные требуют более тщательного наблюдения за состоянием гепатобилиарной системы.

Изменения в работе адаптивного иммунитета клеточного компонента у больных ХО по сравнению со здоровыми лицами проявляются изменениями в субпопуляционном составе лимфоцитов. Повышение относительного количества Т-хелперов и увеличение

индекса CD4/CD8 указывают на активацию Т-клеточного звена иммунной системы. На это также указывает более высокое содержание абсолютного и относительного количества HLA-DR<sup>+</sup> клеток, которые являются маркером не только поздней, но и длительной активации Т-лимфоцитов. Экспрессия этого маркера наиболее полно отражает активационное состояние клеток [9, 12] свидетельствует об активном иммунном ответе, направленном против паразита. Снижение относительного и абсолютного количества цитотоксических лимфоцитов, играющих важную роль в контроле внутриклеточных инфекций, может способствовать хронизации сопутствующих инфекционных заболеваний, а также увеличивать риск аутоиммунных заболеваний у больных ХО по сравнению со здоровыми лицами [11, 37]

Уменьшение количества В-клеток у больных с описторхозной инвазией по сравнению с группой контроля может указывать на нарушение гуморального иммунного ответа из-за постоянной стимуляции В-лимфоцитов антигенами описторхисов. Хроническая гиперпродукция IgG, обнаруженная у обследуемых больных, сопровождается значительным увеличением ЦИК, которые могут откладываться в тканях и усугублять воспалительный процесс. С другой стороны, антитела, относящиеся к классу IgG, способны повреждать тело гельминтов, нарушая нормальное течение физиологических процессов паразита, что может препятствовать образованию фиброза печени [28, 33].

Содержание IgE у больных с описторхозной инвазией не отличалось от такового у здоровых лиц. Учитывая важную роль IgE в формировании иммунного ответа на паразитарную инвазию [9, 14] и то, что нередкой причиной гипериммуноглобулинемии E является глистная инвазия, при которой данный иммуноглобулин и эозинофилия часто считаются патогномоничными маркерами [3], представляется обоснованным разделение общей группы пациентов на две подгруппы. В первую подгруппу включены пациенты с показателями 7,3 (3–16), соответствующими референсным значениям ( $\leq 40,0$  МЕ), во вторую — пациенты с уровнем IgE превышающем установленную норму — 107 (60–176) (табл. 4). При анализе выявлено, что из 648 больных ХО у 458 (70%) содержание IgE находилось в пределах установленной нормы. У 190 обследуемых (30%) показатель превысил референсные значения, из них у 52% выявлена гиперпродукция данного иммуноглобулина (более 100 МЕ/мл.). Отмечено, что у больных с ХО и высоким содержанием IgE выявлялся более высокий (в 1,1 раза) уровень ЦИК и фермента нейтрофилов миелопероксидазы (в 1,27 раза). Та же

тенденция прослеживается в содержании IgM (в 1,1 раза) и IgG (в 1,2 раза).

Исследование показало, что у пациентов с ХО, имеющих повышенный уровень IgE, отмечается более сильная активация фермента миелопероксидазы и более высокое содержание ЦИК по сравнению с пациентами с описторхозной инвазией, у которых уровень IgE сопоставим с нормальными показателями. У лиц, подвергшихся заражению гельминтами, могут быть аллергические воспалительные реакции на паразитов и их антигены [5, 29], а некоторые исследования непосредственно связывают паразитарную инвазию с повышенным риском возникновения аллергии в целом [31, 34, 37]. Таким образом, у данной категории больных гораздо выше риск возникновения аллергических реакций. Разделение пациентов на группы по уровню IgE позволит более точно оценить риск паразитарной инвазии, выявить пациентов с повышенной чувствительностью к антигенам гельминтов, определить необходимость в дополнительных методах лечения.

При анализе полученных результатов установлено, что иммунологические реакции у больных ХО обладают широким спектром вариабельности. Прослеживается тенденция к неоднородности иммунного ответа у пациентов на одну и ту же патологию, что требует более углубленного исследования. Такой дифференцированный подход позволит более точно прогнозировать тяжесть течения заболевания, оценивать риск развития осложнений, выявить пациентов с более активной противопаразитарной реакцией, что в свою очередь может изменить подход к дополнительному лечению.

## Выводы

Таким образом, исследование выявило следующий комплекс изменений в работе неспецифического и специфического иммунитета у пациентов с ХО по сравнению со здоровыми лицами:

1. Активация нейтрофильного звена, которая выражается в значительном увеличении концентрации миелопероксидазы, в усилении бактерицидной и фагоцитарной способности нейтрофилов.

2. Более высокое количество ЦИК.

3. Более низкое содержание количества моноцитов и НК-клеток.

4. Дисбаланс основных субпопуляций Т-клеточного звена иммунитета: увеличение относительного количества Т-лимфоцитов, которое происходит за счет увеличения популяции хелперов, при этом снижение количества цитотоксических Т-лимфоцитов и, как следствие, увеличение иммунорегуляторного индекса.

5. Повышение количества клеток, отвечающих за позднюю активацию и силу иммунного ответа со стороны Т-лимфоцитов.

6. Дисбаланс в гуморальном компоненте адаптивного иммунитета: при одновременном снижении количества В-лимфоцитов, наблюдается высокое содержание IgG.

Выявленные изменения могут играть важную роль в патогенезе заболевания и определять особенности иммунного ответа на описторхозную инвазию. Больные ХО более подвержены риску повреждения собственных тканей и органов, особенно пациенты с высоким содержанием IgE и IgG, так как у этой категории больных обнаружено наиболее высокое содержание ЦИК и миелопероксидазы, которые обладают разрушительным действием на окружающую ткань.

## Список литературы/References

1. Андрюков Б.Г., Сомова Л.М., Дробот Е.И., Матосова Е.В. Антимикробные стратегии нейтрофилов при инфекционной патологии // Клиническая лабораторная диагностика. 2016. Т. 61, № 12. С. 825–833. [Andryukov B.G., Somova L.M., Drobot E.I., Matosova E.V. The antimicrobial strategies of neutrophils under infection pathology. *Klinicheskaya laboratornaya diagnostika = Russian Clinical Laboratory Diagnostics*, 2016, vol. 61, no. 12, pp. 825–833. (In Russ.)] doi: 10.18821/0869-2084-2016-61-12-825-833
2. Бакштановская 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. № 17. С. 13–19. [Bakhtanovskaya I.V., Stepanova K.B., Kalgina G.A., Stepanova T.F. Relationships between biochemical and immunological parameters in patients with chronic opisthorchiasis. *Meditsinskaja parazitologija i parazitarne bolezni = Medical Parasitology and Parasitic Diseases*, 2018, no. 17, pp. 13–19. (In Russ.)]
3. Беловолова Р.А., Маврина Л.В., Беловолова Е.В., Овсянникова М.Ю. Гипериммуноглобулинемия E: причины, иммунологические механизмы, диагностическая значимость, показания к оптимизации терапии // Главный врач. 2021. Т. 2, № 77. С. 11–16. [Belovolova R.A., Mavrina L.V., Belovolova E.V., Ovsyannikova M.Yu. Hyperimmunoglobulinemia E: Causes, Immunological Mechanisms, Diagnostic Significance, and Indications for Optimizing Therapy. *Glavnyy vrach = Chief Physician*, 2021, vol. 2, no. 77, pp. 11–16. (In Russ.)] URL: <https://rumedo.ru/uploads/materials/f61705e20bf4eacb23b6331b65320d36.pdf> (12.07.2025).
4. Белозеров Е.С., Шувалова Е.П. Описторхоз. Л.: Медицина, 1981. 128 с. [Belozеров E.S., Shuvalova E.P. *Opisthorchiasis*. Leningrad: Medicine, 1981. 128 p. (In Russ.)]
5. Воронина Л.П., Сергеева П.Н., Аракельян Р.С., Маслянинова А.Е., Гладченко Ю.А., Толекова К.А., Катакаева А.Р., Сироткина Н.О. Влияние гельминтозов на течение аллергических заболеваний // Международный научно-исследовательский журнал. 2023. № 11 (137). [Voronina L.P., Sergeeva P.N., Arakelyan R.S., Maslyaninova A.E., Gladchenko Yu.A.,

- Tolekova K.A., Katakaeva A.R., Sirotkina N.O. The effect of helminthiasis on the course of allergic diseases. *Mezhdunarodnyy nauchno-issledovatel'skiy zhurnal = International Scientific Research Journal*, 2023, no. 11 (137). (In Russ.) doi: 10.23670/IRJ.2023.137.46
6. Григорьева С.А., Косырева А.Н., Бакштановская И.В., Степанова Т.Ф., Степанова К.Б., Кальгина Г.А., Курлаева Л.В. Показатели иммунной системы у пациентов с хроническим описторхозом в зависимости от полиморфизма генов ассоциированных с развитием ишемической болезни сердца // *Инфекция и иммунитет*. 2021. Т. 11, № 1. С. 177–183. [Grigorieva S.A., Kosyreva A.N., Bakshtanovskaya I.V., Stepanova T.F., Stepanova K.B., Kalgina G.A., Kurlaeva L.V. Immune system parameters in chronic opisthorchiasis patients related to genes polymorphisms associated with developing ischemic heart disease. *Infektsiya i immunitet = Russian Journal of Infection and Immunity*, 2021, vol. 11, no. 1, pp. 177–183. (In Russ.) doi: 10.15789/2220-7619-ISI-1334
  7. Григорьева С.А., Степанова К.Б., Степанова Т.Ф., Кальгина Г.А., Курлаева Л.В. Различия иммунного реагирования у пациентов с хронической описторхозной инвазией в зависимости от наличия клинических проявлений заболеваний органов гепатобилиарной системы // *Инфекция и иммунитет*. 2023. Т. 13, № 2. С. 363–368. [Grigorieva S.A., Stepanova K.B., Stepanova T.F., Kalgina G.A., Kurlaeva L.V. Differences in immune response in patients with chronic opisthorchiasis invasion related to clinical manifestations of hepatobiliary system diseases. *Infektsiya i immunitet = Russian Journal of Infection and Immunity*, 2023, vol. 13, no. 2, pp. 363–368. (In Russ.) doi: 10.15789/2220-7619-DII-2099
  8. Гришина Е.А. Роль цитокинов в развитии иммунитета при гельминтозах // *Российский паразитологический журнал*. 2016. Т. 38, № 4. С. 521–526. [Grishina E.A. The role of cytokines in the immunity development at helminthiasis. *Rossiyskiy parazitologicheskij zhurnal = Russian Journal of Parasitology*, 2016, vol. 38, no. 4, pp. 521–526. (In Russ.) doi: 10.12737/23077
  9. Евдокимова Т.А., Огородова Л.М. Влияние хронической описторхозной инвазии на клиническое течение и иммунный ответ при atopической бронхиальной астме у детей // *Педиатрия. Журнал им. Г.М. Сперанского*. 2005. № 84 (6). С. 12–18. [Evdokimova T.A., Ogorodova L.M. The effect of chronic opisthorchiasis on the clinical course and immune response in atopic bronchial asthma in children. *Pediatrics. Zhurnal im. G.M. Speranskogo = Pediatrics. Journal named after G.M. Speransky*, 2005, no. 84 (6), pp. 12–18. (In Russ.)]
  10. Ильинских Е.Н., Ильинских Н.Н., Ильинских И.Н., Лепехин А.В., Юркин А.Ю., Бужак Н.С. Характеристика клеточного иммунного ответа в зависимости от интенсивности инвазии у больных хроническим описторхозом // *Бюллетень сибирской медицины*. 2010. Т. 9, № 1. С. 40–44. [Ilyinskikh Ye.N., Ilyinskikh N.N., Ilyinskikh I.N., Lepyokhin A.V., Yurkin A.Yu., Buzhak N.S. Characterization of cellular immune response associated with infection intensity in chronic opisthorchiasis patients. *Byulleten' sibirskoy meditsiny = Bulletin of Siberian Medicine*, 2010, vol. 9, no. 1, pp. 40–44. (In Russ.) doi: 10.20538/1682-0363-2010-1-40-44
  11. Косаренко Е.С. Влияние хронического описторхоза на течение аутоиммунных заболеваний печени // *Врач*. 2024. № 10. С. 36–39. [Kosarenko E.S. The effect of chronic opisthorchiasis on the course of autoimmune liver diseases. *Vrach = The Doctor*, 2024, no. 10, pp. 36–39. (In Russ.) doi: 10.29296/25877305-2024-10-08
  12. Литвинова Л.С., Гуцол А.А., Сохоневич Н.А., Кофанова К.А., Хазиахматова О.Г., Шуплецова В.В., Кайгородова Е.В., Гончаров А.Г. Основные поверхностные маркеры функциональной активности Т-лимфоцитов // *Медицинская иммунология*. 2014. Т. 16, № 1. С. 7–26. [Litvinova L.S., Gutsol A.A., Sokhonevich N.A., Kofanova K.A., Khaziakhmatova O.G., Shupletsova V.V., Kaigorodova E.V., Goncharov A.G. Basic surface markers of functional activity T-lymphocytes. *Meditsinskaya immunologiya = Medical Immunology (Russia)*, 2014, vol. 16, no. 1, pp. 7–26. (In Russ.) doi: 10.15789/1563-0625-2014-1-7-26
  13. Меньшиков И.В., Бедулева Л.В. Основы иммунологии: лабораторный практикум. Ижевск: Удмуртский университет, 2001. 133 с. [Menshikov I.V., Beduleva L.V. Foundations of Immunology. Laboratory Workshop. *Izhevsk: Udmurtskiy universitet*, 2001. 133 p. (In Russ.)]
  14. Москаленко О.Л., Филимонова Л.А., Яскевич Р.А. Изменения иммунологических показателей у больных хроническим описторхозом с клиникой поражения гепатобилиарной системы // *Сибирский журнал биологических наук и сельского хозяйства*. 2019. Т. 11, № 5-2. С. 90–94. [Moskalenko O.L., Filimonova L.A., Yaskevich R.A. Changes in immunological parameters in patients with chronic opisthorchiasis with clinical manifestations of hepatobiliary system damage. *Sibirskiy zhurnal biologicheskikh nauk i sel'skogo khozyaystva = Siberian Journal of Biological Sciences and Agriculture*, 2019, vol. 11, no. 5-2, pp. 90–94. (In Russ.) doi: 10.12731/2658-6649-2019-11
  15. Назарова Ф.Ш., Маткаримова Г.М. Гельминтозы человека и их морфо-физиологические свойства приспособления // *Достижения науки и образования*. 2020. № 5 (59). С. 89–92. [Nazarova F.Sh., Matkarimova G.M. Human Helminthiasis and Its Morpho-Physiological Adaptation Properties. *Dostizheniya nauki i obrazovaniya = Achievements of Science and Education*, 2020, no. 5 (59), pp. 89–92. (In Russ.)]
  16. Огородова Л.М., Деев И.А., Федорова О.С., Сазонов А.Э., Попова И.С. Особенности цитокинового профиля у детей, страдающих бронхиальной астмой, в сочетании с хроническим описторхозом // *Педиатрическая фармакология*. 2011. Т. 8, № 2. С. 32–39. [Ogorodova L.M., Deev I.A., Fedorova O.S., Sazonov A.E., Popova I.S. Features of the Cytokine Profile in Children Suffering from Bronchial Asthma in Combination with Chronic Opisthorchiasis. *Pediatricheskaya farmakologiya = Pediatric Pharmacology*, 2011, vol. 8, no. 2, pp. 32–39. (In Russ.)]
  17. Пальцев А.И. Хронический описторхоз как системная патология и вопросы коморбидности. Клиника, диагностика, лечение // *Экспериментальная и клиническая гастроэнтерология*. 2023. № 218 (10). С. 182–188. [Paltsev A.I. Chronic opisthorchiasis as a systemic pathology and issues of comorbidity. Clinic, diagnosis, treatment. *Ekspierimental'naya i klinicheskaya gastroenterologiya = Experimental and Clinical Gastroenterology*, 2023, no. 218 (10), pp. 182–188. (In Russ.) doi: 10.31146/1682-8658-ecg-218-10-182-188
  18. Пальцев А.И. Хронический описторхоз с позиций системного подхода. Клиника, диагностика, патоморфоз, лечение // *Русский медицинский журнал*. 2005. № 2. С. 96–101. [Paltsev A.I. Chronic Opisthorchiasis from the Perspective of a Systemic Approach. Clinic, Diagnostics, Pathomorphosis, Treatment. *Russkii meditsinskii zhurnal = Russian Medical Journal*, 2005, no. 2, pp. 96–101. (In Russ.)]

19. Пичугина Л.В. Изменение фенотипа лимфоцитов при иммунодефицитных патологиях // Лабораторная медицина. 2008. № 9. С. 39–44. [Pichugina L.V. Changes in the phenotype of lymphocytes in non-immunodeficiency pathologies. *Laboratornaya meditsina = Laboratory Medicine*, 2008, no. 9, pp. 39–44. (In Russ.)]
20. Рыбка А.Г. К вопросу о влиянии биотического фактора — инвазии трематоды *Opisthorchis felinus* — на состояние иммунного статуса организма и пролиферативную активность соматических клеток // Инфекция и иммунитет. 2016. Т. 6, № 3. С. 232–236. [Rybka A.G. The biotic factor of trematod *Opisthorchis felinus* invasion influence on host immune status and somatic cells proliferative activity. *Infektsiya i immunitet = Russian Journal of Infection and Immunity*, 2016, vol. 6, no. 3, pp. 232–236. (In Russ.)] doi: 10.15789/2220-7619-2016-3-232-236
21. Степанова Т.Ф. Описторхоз: новые взгляды на инвазионную болезнь, основы клинической реабилитации, методологию крупномасштабных оздоровительных работ. Тюмень: ТюмГУ, 2002. 196 с. [Stepanova T.F. Opisthorchiasis: new views on invasive disease, the basics of clinical rehabilitation, the methodology of large-scale recreational work. *Tyumen: Tyumen State university*, 2002. 196 p. (In Russ.)]
22. Фёдоров Н.М., Рыбка А.Г. Факторы риска холангиокарциногенеза при паразитировании в организме природно-очагового экзопатогена — гельминта *Opisthorchis felinus* // Вестник Нижневартовского государственного университета. 2022. № 4 (60). С. 98–112. [Fedorov N.M., Rybka A.G. Risk Factors of Cholangiocarcinogenesis in Parasitization of a Natural Focal Ecopathogen Helminth *Opisthorchis felinus*. *Vestnik Nizhnevarтовского государственного университета = Bulletin of Nizhnevarтовsk State University*, 2022, no. 4 (60), pp. 98–112. (In Russ.)] doi: 10.36906/2311-4444/22-4/10
23. Федорова М.Г., Комарова Е.В., Цыплихин Н.О. Некоторые особенности патогенеза и патоморфологии органов при различных заболеваниях, ассоциированных с острым и хроническим описторхозом // Известия высших учебных заведений. Поволжский регион. Медицинские науки. 2022. № 1. С. 79–92. [Fedorova M.G., Komarova E.V., Tsyplikhin N.O. Some Features of Pathogenesis and Pathomorphology of Organs in Various Diseases Associated with Acute and Chronic Opisthorchiasis. *Izvestiya vysshikh uchebnykh zavedeniy. Povolzhskiy region. Meditsinskie nauki = Izvestiya Vysshikh Uchebnykh Zavedeniy. Povolzhskiy Region. Meditsinskie Nauki*, 2022, no. 1, pp. 79–92. (In Russ.)] doi: 10.21685/2072-3032-2022-1-8
24. Федорова О.С., Ковширина Ю.В., Ковширина А.Е., Федотова М.М., Деев И.А., Петровский Ф.И., Филимонов А.В., Дмитриева А.И., Кудяков Л.А., Салтыкова И.В., Михалев Е.В., Одерматт П., Огородова Л.М. Анализ заболеваемости инвазией *Opisthorchis felinus* и злокачественными новообразованиями гепатобилиарной системы в Российской Федерации // Бюллетень сибирской медицины. 2016. Т. 15, № 5. С. 147–158. [Fedorova O.S., Kovshirina Yu.V., Kovshirina A.E., Fedotova M.M., Deev I.A., Petrovsky F.I., Filimonov A.V., Dmitrieva A.I., Kudyakov L.A., Saltykova I.V., Mikhalev E.V., Odermatt P., Ogorodova L.M. Analysis of the Incidence of *Opisthorchis felinus* Invasion and Hepatobiliary System Malignancies in the Russian Federation. *Byulleten' sibirskoy meditsiny = Bulletin of Siberian Medicine*, 2016, vol. 15, no. 5, pp. 147–158. (In Russ.)] doi: 10.20538/1682-0363-2016-5-147-158
25. Филимонова Л.А., Борисенко Н.А. Описторхоз, клинические проявления // Сибирское медицинское обозрение. 2006. Т. 2, № 39. С. 8–12. [Filimonova L.A., Borisenko N.A. Opisthorchiasis, clinical manifestations. *Sibirskoe meditsinskoe obozrenie = Siberian Medical Review*, 2006, vol. 2, no. 39, pp. 8–12. (In Russ.)]
26. Хаитов Р.М., Пинегин Б.В., Истамов Х.И. Методические рекомендации по оценке иммунного статуса человека / Экологическая иммунология. М.: ВНИРО, 1995. С. 126–127. [Khaitov R.M., Pinegin B.V., Istamov Kh.I. Methodological Recommendations for Assessing the Human Immune Status. In: *Ecological Immunology. Moscow: VNIRO*, 1995, pp. 126–127. (In Russ.)]
27. 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 // Гастроэнтерология. 2019. № 8 (163). С. 49–53. [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. Diagnosis, Clinic, and Treatment of Opisthorchiasis. *Gastroenterologiya = Gastroenterology*, 2019, no. 8 (163), pp. 49–53. (In Russ.)] doi: 10.31550/1727-2378-2019-163-8-49-53
28. Якубовский М.В., Чистенко Г.Н., Горбачева В.Н., Веденьков А.Л. Современные проблемы иммунологии гельминтозов // Медицинские новости. 1997. № 4. С. 11–15. [Yakubovsky M.V., Chistenko G.N., Gorbacheva V.N., Vedenkov A.L. Modern Problems of Immunology of Helminthiasis. *Meditsinskie novosti = Medical News*, 1997, no. 4, pp. 11–15. (In Russ.)]
29. Alcântara-Neves N.M., de S.G. Britto G., Veiga R.V., Figueiredo C.A., Fiaccone R.L., Barreto M.L., Cooper P.J., Rodrigues L.C., Pontes-de-Carvalho L. Effects of Helminth Co-infections on Atopy, Asthma and Cytokine Production in Children Living in a Poor Urban Area in Latin America. *BMC Res. Notes*, 2014, vol. 7: 817. doi: 10.1186/1756-0500-7-817
30. Björkström N.K., Strunz B., Ljunggren H.-G. Natural Killer Cells in Antiviral Immunity. *Nat. Rev. Immunol.*, 2022, vol. 22, no. 2, pp. 112–123. doi: 10.1038/s41577-021-00558-3
31. Buendía E., Zakzuk J., Mercado D., Alvarez A., Caraballo L. The IgE Response to *Ascaris* Molecular Components Is Associated with Clinical Indicators of Asthma Severity. *World Allergy Organ. J.*, 2015, vol. 8, no. 1: 8. doi: 10.1186/s40413-015-0058-z
32. Cytlak U.M., Dyer D.P., Honeychurch J., Williams K.J., Travis M.A., Illidge T.M. Immunomodulation by Radiotherapy in Tumour Control and Normal Tissue Toxicity. *Nat. Rev. Immunol.*, 2022, vol. 22, no. 2, pp. 124–138. doi: 10.1038/s41577-021-00568-3
33. Fairfax K.C., Amiel E., King I.L., Freitas T.C., Mohrs M., Pearce E.J. IL-10R Blockade during Chronic Schistosomiasis *Mansoni* Results in the Loss of B Cells from the Liver and the Development of Severe Pulmonary Disease. *PLoS Pathog.*, 2012, vol. 8, no. 1: e1002490. doi: 10.1371/journal.ppat.1002490
34. Khan A.R., Amu S., Saunders S.P., Fallon P.G. The Generation of Regulatory B Cells by Helminth Parasites. *Methods Mol. Biol.*, 2014, vol. 1190, pp. 143–162. doi: 10.1007/978-1-4939-1161-5\_11
35. Mayadas T.N., Cullere X., Lowell C.A. The Multifaceted Functions of Neutrophils. *Annu. Rev. Pathol.*, 2014, vol. 9, pp. 181–218. doi: 10.1146/annurev-pathol-020712-164023
36. Obata-Ninomiya K., Domeier P.P., Ziegler S.F. Basophils and Eosinophils in Nematode Infections. *Front. Immunol.*, 2020, vol. 11: 583824. doi: 10.3389/fimmu.2020.583824

37. Tyagi N., Farnell E.J., Fitzsimmons C.M., Gaze S., McSorley H.J., Maizels R.M., Paterson S. Comparisons of Allergenic and Metazoan Parasite Proteins: Allergy the Price of Immunity. *PLoS Comput. Biol.*, 2015, vol. 11, no. 10: e1004546. doi: 10.1371/journal.pcbi.1004546
38. Weatherhead J.E., Gazzinelli-Guimaraes P., Knight J.M., Fujiwara R., Hotez P.J., Bottazzi M.E., Corry D.B. Host Immunity and Inflammation to Pulmonary Helminth Infections. *Front. Immunol.*, 2020, vol. 11: 594520. doi: 10.3389/fimmu.2020.594520
39. Yasuda K., Kuroda E. Role of Eosinophils in Protective Immunity against Secondary Nematode Infections. *Immunol. Med.*, 2019, vol. 42, no. 4, pp. 148–155. doi: 10.1080/25785826.2019.1697135

---

**Авторы:**

**Курлаева Л.В.**, младший научный сотрудник группы клинической и экспериментальной иммунологии ФБУН Тюменский НИИ краевой инфекционной патологии Роспотребнадзора, г. Тюмень, Россия;  
**Степанова К.Б.**, к.м.н., доцент, директор ФБУН Тюменский НИИ краевой инфекционной патологии Роспотребнадзора, г. Тюмень, Россия;  
**Степанова Т.Ф.**, д.м.н., профессор, главный научный сотрудник ФБУН Тюменский НИИ краевой инфекционной патологии Роспотребнадзора, г. Тюмень, Россия;  
**Григорьева С.А.**, научный сотрудник группы клинической и экспериментальной иммунологии ФБУН Тюменский НИИ краевой инфекционной патологии Роспотребнадзора, г. Тюмень, Россия;  
**Швед Е.И.**, младший научный сотрудник, зав. клиническим отделением ФБУН Тюменский НИИ краевой инфекционной патологии Роспотребнадзора, г. Тюмень, Россия;  
**Чирко Ю.В.**, младший научный сотрудник ФБУН Тюменский НИИ краевой инфекционной патологии Роспотребнадзора, г. Тюмень, Россия.

**Authors:**

**Kurlaeva L.V.**, Junior Researcher, Clinical and Experimental Immunology Group, Tyumen Region Infection Pathology Research Institute, Tyumen, Russian Federation;  
**Stepanova K.B.**, PhD (Medicine), Associate Professor, Director of Tyumen Region Infection Pathology Research Institute, Tyumen, Russian Federation;  
**Stepanova T.F.**, DSc (Medicine), Professor, Head Researcher, Tyumen Region Infection Pathology Research Institute, Tyumen, Russian Federation;  
**Grigorieva S.A.**, Researcher, Clinical and Experimental Immunology Group, Tyumen Region Infection Pathology Research Institute, Tyumen, Russian Federation;  
**Shved E.I.**, Junior Researcher, Head of the Clinical Department, Tyumen Region Infection Pathology Research Institute, Tyumen, Russian Federation;  
**Chirko Yu.V.**, Junior Researcher, Tyumen Region Infection Pathology Research Institute, Tyumen, Russian Federation.

---

Поступила в редакцию 15.08.2025  
Отправлена на доработку 05.11.2025  
Принята к печати 05.01.2026

Received 15.08.2025  
Revision received 05.11.2025  
Accepted 05.01.2026