

## **СРАВНИТЕЛЬНАЯ ЭПИДЕМИОЛОГО- ИММУНОЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ПАЦИЕНТОВ С КОИНФЕКЦИЕЙ ВИЧ/ХГС ИЗ ЧИСЛА ПОТРЕБИТЕЛЕЙ ИНЪЕКЦИОННЫХ НАРКОТИКОВ И ПАЦИЕНТОВ БЕЗ НАРКОТИЧЕСКОГО АНАМНЕЗА В РЕСПУБЛИКЕ ТАТАРСТАН**

**Пакина З.А.<sup>1</sup>, Ефремова К.А.<sup>1</sup>, Курбанова А.А.<sup>2</sup>, Перевозчикова А.И.<sup>2</sup>,  
Кочеваткина К.С.<sup>3</sup>, Саматова А.Г.<sup>1</sup>, Седуд Д.И.<sup>1</sup>**

<sup>1</sup> ФГБОУ ВО «Казанский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения РФ,  
г. Казань, Республика Татарстан, Россия

<sup>2</sup> ФГБОУ ВО «Ижевская государственная медицинская академия» Министерства здравоохранения РФ,  
г. Ижевск, Удмуртская Республика, Россия

<sup>3</sup> ФГБОУ ВО «Тверской государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения РФ,  
г. Тверь, Россия

**Резюме.** Высокая распространенность коинфекции ВИЧ/ХГС среди потребителей инъекционных наркотиков (ПИН) в Республике Татарстан определяет необходимость изучения влияния поведенческого фактора на иммунопатологию. Цель – провести сравнительный анализ иммунологических показателей у пациентов с коинфекцией ВИЧ/ХГС из числа ПИН и пациентов без наркотического анамнеза. В одноцентровое сравнительное исследование включены 38 пациентов с коинфекцией ВИЧ/ХГС, употреблявших инъекционные наркотики, и 36 пациентов с ВИЧ/ХГС без наркотического анамнеза. Размер выборки рассчитан для достижения мощности 80% при уровне значимости  $p < 0,05$ . Проведена оценка субпопуляционного состава лимфоцитов и уровня циркулирующих иммунных комплексов. В группе ПИН выявлено достоверно более выраженное снижение уровня CD4<sup>+</sup> лимфоцитов ( $26,2 \pm 0,7\%$  vs  $30,1 \pm 0,8\%$ ;  $p < 0,001$ ) и абсолютного числа CD4<sup>+</sup> клеток ( $0,43 \pm 0,04$  vs  $0,61 \pm 0,04 \times 10^9/\text{л}$ ;  $p < 0,01$ ). Иммунорегуляторный индекс был значимо ниже в группе ПИН ( $0,60 \pm 0,02$  vs  $0,75 \pm 0,02$ ;  $p < 0,001$ ). Уровень ЦИК был существенно выше в группе ПИН ( $568,3 \pm 30,5$  vs  $402,3 \pm 28,0$  у.е.;  $p < 0,001$ ). На III клинической стадии ВИЧ-инфекции у ПИН отмечалось наибольшее снижение абсолютного числа лимфоцитов ( $24,1 \pm 0,9\%$  vs  $31,3 \pm 1,6\%$  на II стадии;  $p < 0,001$ ).

### **Адрес для переписки:**

Пакина Зоя Александровна  
ФГБОУ ВО «Казанский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения РФ  
420012, Россия, г. Казань, Республика Татарстан,  
ул. Бутлерова, 49.  
Тел.: 8 (843) 236-78-20.  
E-mail: zoya.pakina01@mail.ru

### **Address for correspondence:**

Zoya A. Pakina  
Kazan State Medical University  
49 Butlerov St  
Kazan, Republic of Tatarstan  
420012 Russian Federation  
Phone: +7 (843) 236-78-20.  
E-mail: zoya.pakina01@mail.ru

### **Образец цитирования:**

З.А. Пакина, К.А. Ефремова, А.А. Курбанова, А.И. Перевозчикова, К.С. Кочеваткина, А.Г. Саматова, Д.И. Седуд «Сравнительная эпидемиолого-иммунологическая характеристика пациентов с коинфекцией ВИЧ/ХГС из числа потребителей инъекционных наркотиков и пациентов без наркотического анамнеза в Республике Татарстан» // Медицинская иммунология, 2026. Т. 28, № 2. С. 395-404. doi: 10.15789/1563-0625-CEA-3301

© Пакина З.А. и соавт., 2026  
Эта статья распространяется по лицензии  
Creative Commons Attribution 4.0

### **For citation:**

Z.A. Pakina, K.A. Efremova, A.A. Kurbanova, A.I. Perevozchikova, K.S. Kochevatkina, A.G. Samatova, D.I. Sedoud "Comparative epidemiological and immunological characteristics of patients with HIV/HCV coinfection among injection drug users, and patients without drug history in Tatarstan", Medical Immunology (Russia)/Meditsinskaya Immunologiya, 2026, Vol. 28, no. 2, pp. 395-404. doi: 10.15789/1563-0625-CEA-3301

© Pakina Z.A. et al., 2026  
The article can be used under the Creative  
Commons Attribution 4.0 License  
DOI: 10.15789/1563-0625-CEA-3301

Инъекционная наркомания является независимым фактором, усугубляющим иммунную дисфункцию при коинфекции ВИЧ/ХГС. Полученные данные обосновывают необходимость разработки дифференцированных подходов к мониторингу и лечению данной категории пациентов.

*Ключевые слова:* коинфекция, ВИЧ-инфекция, хронический гепатит С, иммунные маркеры, потребители инъекционных наркотиков, иммунодефицит

## COMPARATIVE EPIDEMIOLOGICAL AND IMMUNOLOGICAL CHARACTERISTICS OF PATIENTS WITH HIV/HCV COINFECTION AMONG INJECTION DRUG USERS, AND PATIENTS WITHOUT DRUG HISTORY IN TATARSTAN

Pakina Z.A.<sup>a</sup>, Efremova K.A.<sup>a</sup>, Kurbanova A.A.<sup>b</sup>, Perevozchikova A.I.<sup>b</sup>, Kochevatkina K.S.<sup>c</sup>, Samatova A.G.<sup>a</sup>, Sedoud D.I.<sup>a</sup>

<sup>a</sup> Kazan State Medical University, Republic of Tatarstan, Kazan, Republic of Tatarstan, Russian Federation

<sup>b</sup> Izhevsk State Medical Academy, Udmurt Republic, Izhevsk, Udmurt Republic, Russian Federation

<sup>c</sup> Tver State Medical University, Tver, Russian Federation

**Abstract.** High prevalence of HIV/HCV coinfection among injection drug users (IDUs) in the Republic of Tatarstan requires studies on the influence of behavioral factors on immunopathology. Objective of our study was to conduct a comparative analysis of immunological parameters in IDUs with HIV/HCV coinfection and those without a history of drug use. This single-center comparative study included 38 patients with HIV/HCV coinfection who used injection drugs and 36 patients with HIV/HCV without a history of drug use. The sample size was calculated to achieve 80% power at a significance level of  $p < 0.05$ . Lymphocyte subpopulation profiles and circulating immune complex levels were assessed. In the IDU group, a more pronounced decrease in the level of CD4-lymphocytes ( $26.2 \pm 0.7\%$  vs  $30.1 \pm 0.8\%$ ;  $p < 0.001$ ) and the absolute number of CD4<sup>+</sup> cells ( $0.43 \pm 0.04$  vs  $0.61 \pm 0.04 \times 10^9/L$ ,  $p < 0.01$ ) was revealed. The immunoregulatory index was significantly lower in the IDU group ( $0.60 \pm 0.02$  vs  $0.75 \pm 0.02$ ,  $p < 0.001$ ). The level of circulating immune complexes (CIC) was significantly higher in the IDU group ( $568.3 \pm 30.5$  vs  $402.3 \pm 28.0$  arb.units,  $p < 0.001$ ). In cases with clinical stage III of HIV infection, IDUs demonstrated the greatest reduction in absolute lymphocyte count ( $24.1 \pm 0.9\%$  vs.  $31.3 \pm 1.6\%$  in stage II patients,  $p < 0.001$ ). The injection drug usage is an independent factor exacerbating immune dysfunction in HIV/HCV co-infection. These findings support the need to develop differentiated approaches to monitoring and management of this cohort.

*Keywords:* monocytes, prostate cancer, single cell sequencing, transcriptome, tumor microenvironment, signal pathways

### Введение

Высокая распространенность коинфекции ВИЧ-инфекции и хронического гепатита С (ХГС) среди потребителей инъекционных наркотиков (ПИН) определяет медико-социальную значимость этой проблемы [1, 12, 15]. По данным на 2024 год, в Республике Татарстан зарегистрировано около 6800 случаев ВИЧ-инфекции, при этом примерно 1350 пациентов имеют коинфекцию ВИЧ/ХГС [4].

Несмотря на значительное количество исследований, посвященных иммунопатологии ВИЧ-инфекции и ХГС, остаются недостаточно

изученными особенности иммунного статуса у пациентов с коинфекцией в зависимости от статуса инъекционной наркомании [5, 7, 10]. В доступной литературе отсутствуют работы, направленные на дифференциацию вклада собственно инъекционной наркомании как независимого фактора в развитие иммунной дисфункции при коинфекции ВИЧ/ХГС в региональном аспекте.

**Цель** исследования – провести сравнительный анализ иммунологических показателей у пациентов с коинфекцией ВИЧ/ХГС из числа потребителей инъекционных наркотиков и пациентов без наркотического анамнеза в Республике Татарстан.

## Материалы и методы

### Дизайн исследования

Проведено одноцентровое сравнительное исследование. Расчет размера выборки показал, что для достижения мощности 80% при уровне значимости  $p < 0,05$  и ожидаемом эффекте 0,7 требуется не менее 35 человек в группе.

### Критерии отбора

В исследование включены 74 пациента с коинфекцией ВИЧ/ХГС, находившиеся под наблюдением в ГАУЗ «Республиканский центр по профилактике и борьбе со СПИД» Минздрава Республики Татарстан в период с января 2023 по декабрь 2023 года.

Критерии включения:

1. Верифицированный диагноз ВИЧ-инфекции.
2. Верифицированный диагноз хронического гепатита С.
3. Возраст от 18 до 50 лет.
4. Информированное согласие на участие.

Критерии исключения:

1. Острые оппортунистические инфекции.
2. Декомпенсированный цирроз печени.
3. Прием иммуносупрессивной терапии.
4. Аутоиммунные заболевания.

Пациенты были разделены на 2 группы: группа 1 (ПИН,  $n = 38$ ) – с анамнезом инъекционной наркомании, группа 2 (не-ПИН,  $n = 36$ ) – без наркотического анамнеза. Описание пациентов представлено в таблице 1. В целом исследуемые группы были сопоставимы ( $p > 0,05$ ).

### Этические аспекты

Исследование одобрено локальным этическим комитетом Казанского государственного медицинского университета (протокол № 245 от 15.12.2022). От всех участников получено добровольное информированное согласие. В ходе исследования обеспечивалась полная конфиденциальность и анонимность данных: вся персональная информация пациентов (ФИО, адреса, паспортные данные) была заменена на уникальные цифровые коды. Доступ к кодировочной таблице имели только главный исследователь и ответственный за базу данных. Обработка и анализ проводились с использованием обезличенных данных. Все лабораторные образцы маркировались только с указанием номера случая и группы исследования.

### Лабораторные методы

Иммунологическое исследование включало определение субпопуляционного состава лимфоцитов методом проточной цитометрии, уровней иммуноглобулинов классов А, М, G и циркулирующих иммунных комплексов (ЦИК). Концентрация ЦИК определялась методом преципитации в 3,75% растворе полиэтиленгликоля

(ПЭГ-6000) при инкубации в течение 60 минут при температуре 22°C.

### Статистический анализ

Статистическая обработка данных проводилась с использованием пакета Statistica 6.0. Нормальность распределения проверялась критерием Шапиро–Уилка. Для сравнения групп использовался t-критерий Стьюдента. Различия считались статистически значимыми при  $p < 0,05$ .

## Результаты

Сравнительный анализ иммунологических показателей выявил значимые различия между группами ПИН и не-ПИН (табл. 2).

В группе ПИН наблюдалось достоверно более выраженное угнетение клеточного звена иммунитета. Особое клиническое значение имело снижение абсолютного количества  $CD4^+$  лимфоцитов до  $0,43 \pm 0,04 \times 10^9/л$  по сравнению с  $0,61 \pm 0,04 \times 10^9/л$  в группе не-ПИН ( $p < 0,01$ ), что свидетельствует о более глубоком Т-клеточном иммунодефиците. Одновременно отмечалось значимое снижение относительного количества  $CD3^+$  и  $CD4^+$  лимфоцитов, а также  $CD16^+$  клеток (натуральных киллеров) при компенсаторном увеличении популяции  $CD8^+$  и  $CD20^+$  лимфоцитов. Иммунорегуляторный индекс ( $CD4^+/CD8^+$ ) был достоверно ниже в группе ПИН ( $0,60 \pm 0,02$  против  $0,75 \pm 0,02$ ;  $p < 0,001$ ), отражая выраженный дисбаланс в системе Т-клеточного иммунитета.

Параметры гуморального иммунитета (уровни IgA, IgM, IgG) статистически значимо не различались между группами. Однако уровень циркулирующих иммунных комплексов был существенно выше в группе ПИН, достигая  $568,3 \pm 30,5$  у. е. против  $402,3 \pm 28,0$  у. е. в группе не-ПИН ( $p < 0,001$ ), что свидетельствует о более интенсивном иммуновоспалительном процессе.

Анализ динамики иммунологических показателей у пациентов группы ПИН в зависимости от клинической стадии ВИЧ-инфекции выявил прогрессирующее ухудшение состояния иммунной системы (табл. 3).

Наиболее выраженные нарушения отмечались на III клинической стадии, где наблюдалось максимальное снижение абсолютного числа лимфоцитов ( $24,1 \pm 0,9\%$  против  $31,3 \pm 1,6\%$  на II стадии;  $p < 0,001$ ) и  $CD4^+$  клеток ( $0,33 \pm 0,06$  против  $0,36 \pm 0,06 \times 10^9/л$ ;  $p > 0,05$ ), а также значимое повышение уровня циркулирующих иммунных комплексов ( $650,0 \pm 37,8$  у. е. против  $485,0 \pm 55,5$  у. е. на II стадии;  $p < 0,05$ ). Иммунорегуляторный индекс прогрессивно снижался по мере прогрессирования заболевания, достигая минимальных значений на III стадии ( $0,50 \pm 0,02$  против  $0,61 \pm 0,03$  на II стадии;  $p < 0,01$ ).

ТАБЛИЦА 1. ОСОБЕННОСТИ ПАЦИЕНТОВ С КОИНФЕКЦИЕЙ ВИЧ/ВГС

TABLE 1. CHARACTERISTICS OF PATIENTS WITH HIV/HCV COINFECTION

Индексы Indexes	Пациенты с ВИЧ/ВГС Patients with HIV/HCV		p-значение p-value
	Инъекционные наркоманы Injecting drug addicts (n = 38)	Пациенты, не употребляющие инъекционные наркотики Patients who do not use injection drugs (n = 36)	
	M±m	M±m	
<b>Возраст, лет</b> Age, years	31,1±0,6 (медиана 30,0)	33,4±0,7 (медиана 33,5)	0,1184
<b>Пол:</b> Gender:			
<b>Мужской</b> Male	32 (84,2%)	29 (80,6%)	0,7588
<b>Женский</b> Female	6 (15,8%)	7 (19,4%)	0,8900
<b>Продолжительность заболевания, годы</b> Duration of the disease, years	4,3±0,3	4,4±0,3	0,8168
<b>Вирусная нагрузка ВИЧ:</b> HIV viral load:			
<b>&lt;100 000 копий/мл</b> <100,000 copies/mL	27 (71,1%)	29 (80,6%)	0,3840
<b>&gt;100 000 копий /мл</b> >100,000 copies/mL	11 (28,9%)	7 (19,4%)	0,6399
<b>Вирусная нагрузка ВГС:</b> HCV viral load:			
<b>&lt;800 000 МЕ/мл</b> <800,000 IU/mL	25 (65,8%)	26 (72,2%)	0,6451
<b>&gt;800 000 МЕ/мл</b> >800,000 IU/mL	13 (34,2%)	10 (27,8%)	0,7616
<b>Курение</b> Smoking	8 (21,1%)	11 (30,6%)	0,6332

Примечание. ХГС – хронический гепатит С, ВГС – вирус гепатита С, Ме – медиана; М – среднее арифметическое, m – стандартная ошибка среднего арифметического.

Note. CHC, chronic hepatitis C; HCV, hepatitis C virus; Me, median; M, arithmetic mean; m, standard error of the arithmetic mean.

Таким образом, у пациентов с коинфекцией ВИЧ/ХГС из числа потребителей инъекционных наркотиков выявлены более выраженные нарушения иммунного статуса, характеризующиеся прогрессирующим Т-клеточным иммунодефицитом, дисрегуляцией иммунорегуляторного индекса и активацией иммуновоспалительных процессов, что особенно заметно на III клинической стадии ВИЧ-инфекции.

## Обсуждение

Проведенное исследование демонстрирует, что инъекционная наркомания является зна-

чимым модифицирующим фактором, усугубляющим иммунную дисфункцию у пациентов с коинфекцией ВИЧ/ХГС. Полученные нами данные о более выраженном снижении абсолютного и относительного количества CD4<sup>+</sup> лимфоцитов согласуются с результатами исследования Gobran S.T. и соавт. (2021), которые детально охарактеризовали уникальные иммунологические особенности при коинфекции ВИЧ/ХГС, включая синергическое воздействие обоих вирусов на истощение Т-клеток и функциональные нарушения дендритных клеток [8]. Важно отметить, что в нашем исследовании впервые пока-

ТАБЛИЦА 2. СРАВНИТЕЛЬНЫЕ ДАННЫЕ ИММУНОЛОГИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ У ПАЦИЕНТОВ С КОИНФЕКЦИЕЙ ВИЧ/ВГС

TABLE 2. COMPARATIVE DATA OF IMMUNOLOGICAL PARAMETERS IN PATIENTS WITH HIV/HCV COINFECTION

Индексы Indexes	Контрольная группа здоровых испытуемых Control group of healthy subjects (n = 20)	Пациенты с ВИЧ/ВГС Patients with HIV/HCV		p <sub>1-2</sub>	p <sub>1-3</sub>	p <sub>2-3</sub>
		Инъекционные наркоманы Injecting drug addicts (n = 38)	Пациенты, не употребляющие инъекционные наркотики Patients who do not use injection drugs (n = 36)			
M±m						
Лимфоциты, % Lymphocytes, %	30,6±1,0	27,4±1,2	31,1±1,6	0,0878	0,8296	0,0729
Лейкоциты, 10 <sup>9</sup> /л Leukocytes, 10 <sup>9</sup> /л	6,8±0,3	4,7±0,2	4,8±0,3	0,0001	0,0001	0,7611
CD3 <sup>+</sup> , %	65,4±1,4	56,2±0,8	59,4±0,8	0,0001	0,0002	0,0070
CD3 <sup>+</sup> , 10 <sup>9</sup> /л CD3 <sup>+</sup> , 10 <sup>9</sup> /L	1,41±0,05	0,91±0,05	1,08±0,06	0,0001	0,0003	0,0233
CD4 <sup>+</sup> , %	45,5±1,3	26,2±0,7	30,1±0,8	0,0001	0,0001	0,0005
CD4 <sup>+</sup> , 10 <sup>9</sup> /л CD4 <sup>+</sup> , 10 <sup>9</sup> /L	0,95±0,06	0,43±0,04	0,61±0,04	0,0001	0,0001	0,0015
CD8 <sup>+</sup> , %	24,6±1,2	43,9±0,5	40,6±0,7	0,0001	0,0001	0,0002
CD8 <sup>+</sup> , 10 <sup>9</sup> /л CD8 <sup>+</sup> , 10 <sup>9</sup> /L	0,52±0,04	0,93±0,03	0,57±0,03	0,0001	0,3237	0,0001
CD4 <sup>+</sup> /CD8 <sup>+</sup>	1,93±0,11	0,60±0,02	0,75±0,02	0,0001	0,0001	0,0001
CD16 <sup>+</sup> , %	14,9±1,2	10,5±0,6	12,4±0,4	0,0008	0,0180	0,0117
CD16 <sup>+</sup> , 10 <sup>9</sup> /л CD16 <sup>+</sup> , 10 <sup>9</sup> /L	0,42±0,05	0,20±0,01	0,25±0,01	0,0001	0,0001	0,0006
CD20 <sup>+</sup> , %	13,1±0,7	25,2±0,6	21,8±0,5	0,0001	0,0001	0,0001
CD20 <sup>+</sup> , 10 <sup>9</sup> /л CD20 <sup>+</sup> , 10 <sup>9</sup> /L	0,39±0,02	0,78±0,03	0,63±0,04	0,0001	0,0001	0,0056
IgA, г/л IgA, g/L	2,06±0,16	1,87±0,08	2,04±0,10	0,2472	0,9132	0,1930
IgM, г/л IgM, g/L	1,56±0,13	1,65±0,12	1,64±0,12	0,6512	0,6810	0,9548
Уровень IgG, г/л IgG level, g/L	11,28±0,48	13,35±0,62	12,69±0,48	0,0301	0,0595	0,4074
ЦИК, стандартные единицы измерения CIC, standard units of measurement	93,2±2,1	568,3±30,5	402,3±28,0	0,0001	0,0001	0,0002

Примечание. ХГС – хронический гепатит С, ВГС – вирус гепатита С, Me – медиана, M – среднее арифметическое, m – стандартная ошибка среднего арифметического, ЦИК – циркулирующие иммунные комплексы. Значимость различий в двух группах показателей: p<sub>1-2</sub> – у здоровых людей и потребителей инъекционных наркотиков; p<sub>1-3</sub> – у здоровых людей и пациентов, не употребляющих инъекционные наркотики; p<sub>2-3</sub> – у потребителей инъекционных наркотиков и пациентов, не употребляющих инъекционные наркотики.

Note. CHC, chronic hepatitis C; HCV, hepatitis C virus; Me, median; M, arithmetic mean; m, standard error of the arithmetic mean, CIC, circulating immune complexes. significance of differences in two groups of indicators: p<sub>1-2</sub>, in healthy individuals and injection drug users; p<sub>1-3</sub>, in healthy individuals and patients who do not use injection drugs; p<sub>2-3</sub>, in injection drug users and patients who do not use injection drugs.

**ТАБЛИЦА 3. ИММУНОЛОГИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ У ПОТРЕБИТЕЛЕЙ ИНЪЕКЦИОННЫХ НАРКОТИКОВ, КОИНФИЦИРОВАННЫХ ВИЧ/ВГС, В ЗАВИСИМОСТИ ОТ КЛИНИЧЕСКОЙ СТАДИИ ВИЧ-ИНФЕКЦИИ**

TABLE 3. IMMUNOLOGICAL PARAMETERS IN INJECTION DRUG USERS CO-INFECTED WITH HIV/HCV, DEPENDING ON THE CLINICAL STAGE OF HIV INFECTION

Индексы Indexes	Контрольная группа здоровых испытуемых Control group of healthy subjects (n = 20)	Пациенты с ВИЧ/ВГС (инъекционные наркоманы) Patients with HIV/HCV (injection drug users)			p <sub>2-3</sub>	p <sub>3-4</sub>	p <sub>2-4</sub>
		Стадия I Stage I (n = 15)	Стадия II Stage II (n = 11)	Стадия III Stage III (n = 12)			
M±m							
Лимфоциты, % Lymphocytes, %	30,6±1,0	27,3±1,4	31,3±1,6	24,1±0,9	0,0743	0,0008	0,0823
Лейкоциты, 10 <sup>9</sup> /л Leukocytes, 10 <sup>9</sup> /L	6,8±0,3	5,1±0,4	4,9±0,2	4,1±0,2	0,5742	0,0260	0,0598
CD3 <sup>+</sup> , %	65,4±1,4	59,2±1,3	56,0±2,0	53,3±1,2	0,2052	0,2588	0,0071
CD3 <sup>+</sup> , 10 <sup>9</sup> /л CD3 <sup>+</sup> , 10 <sup>9</sup> /L	1,41±0,05	1,04±0,05	0,91±0,07	0,83±0,06	0,1394	0,3935	0,0181
CD4 <sup>+</sup> , %	45,5±1,3	30,3±1,1	26,0±1,2	23,3±1,0	0,0147	0,0989	0,0001
CD4 <sup>+</sup> , 10 <sup>9</sup> /л CD4 <sup>+</sup> , 10 <sup>9</sup> /L	0,95±0,06	0,61±0,06	0,36±0,06	0,33±0,06	0,0075	0,7356	0,0026
CD8 <sup>+</sup> , %	24,6±1,2	42,3±0,8	43,2±1,1	46,3±0,5	0,5023	0,0123	0,0006
CD8 <sup>+</sup> , 10 <sup>9</sup> /л CD8 <sup>+</sup> , 10 <sup>9</sup> /L	0,52±0,04	0,83±0,06	0,86±0,05	1,10±0,05	0,7050	0,0029	0,0021
CD4 <sup>+</sup> /CD8 <sup>+</sup>	1,93±0,11	0,72±0,03	0,61±0,03	0,50±0,02	0,0152	0,0057	0,0001
CD16 <sup>+</sup> , %	14,9±1,2	11,2±0,7	10,2±1,0	10,4±1,2	0,3873	0,8993	0,5371
CD16 <sup>+</sup> , 10 <sup>9</sup> /л CD16 <sup>+</sup> , 10 <sup>9</sup> /L	0,42±0,05	0,22±0,03	0,20±0,01	0,21±0,01	0,5379	0,5556	0,7477
CD20 <sup>+</sup> , %	13,1±0,7	23,8±0,6	25,2±0,4	26,5±0,6	0,0720	0,1159	0,0033
CD20 <sup>+</sup> , 10 <sup>9</sup> /л CD20 <sup>+</sup> , 10 <sup>9</sup> /L	0,39±0,02	0,69±0,05	0,79±0,04	0,85±0,05	0,1543	0,3807	0,0449
IgA, г/л IgA, g/L	2,06±0,16	2,00±0,12	1,95±0,16	2,04±0,12	0,7973	0,6518	0,8134
IgM, г/л IgM, g/L	1,56±0,13	1,59±0,14	1,68±0,16	1,66±0,20	0,6667	0,9392	0,7679
Уровень IgG, г/л IgG level, g/L	11,28±0,48	12,61±0,72	13,62±0,57	13,82±0,60	0,3098	0,8113	0,2228
ЦИК, стандартные единицы измерения CIC, standard units of measurement	93,2±2,1	570,2±51,2	485,0±55,5	650,0±37,8	0,2760	0,0211	0,2420

Примечание. ХГС – хронический гепатит С, ВГС – вирус гепатита С, Me – медиана, M – среднее арифметическое, m – стандартная ошибка среднего арифметического, ЦИК – циркулирующие иммунные комплексы. Значимость различий в двух группах показателей: p<sub>2-3</sub> – у пациентов с I или II стадией; p<sub>3-4</sub> – у пациентов со II и III стадией; p<sub>2-4</sub> – у пациентов с I и III стадиями.

Note. CHC, chronic hepatitis C; HCV, hepatitis C virus; Me, median; M, arithmetic mean; m, standard error of the arithmetic mean, CIC, circulating immune complexes. Significance of differences in two groups of parameters: p<sub>2-3</sub>, in patients with stage I or II; p<sub>3-4</sub>, in patients with stage II and III; p<sub>2-4</sub>, in patients with stage I and III.

зано, что именно у потребителей инъекционных наркотиков наблюдается наиболее выраженное снижение абсолютного количества CD4<sup>+</sup> клеток до  $0,43 \pm 0,04 \times 10^9/\text{л}$ , что может служить прогностическим маркером неблагоприятного течения заболевания в данной когорте пациентов.

Выявленное нами значительное повышение уровня циркулирующих иммунных комплексов (ЦИК) в группе ПИН заслуживает особого внимания в контексте современных представлений о преждевременном старении иммунной системы. Исследование Liang X. и соавт. (2023) продемонстрировало, что сочетанное воздействие инъекционной наркомании и гепатита С значительно ускоряет эпигенетическое старение у людей, живущих с ВИЧ, и ассоциировано с повышением маркеров системного воспаления [12]. Это позволяет предположить, что выявленное нами повышение уровня ЦИК у ПИН может быть частью общего провоспалительного статуса, характерного для ускоренного иммунологического старения в данной популяции.

Особый интерес представляют выявленные нарушения в системе врожденного иммунитета. Обнаруженное снижение CD16<sup>+</sup> клеток (натуральных киллеров) у ПИН находит объяснение в работе Piggott D.A. и соавт. (2020), которые показали, что у лиц с ВИЧ и инъекционной наркоманией наблюдается более выраженный переход к состоянию хрупкости (frailty), ассоциированный с повышенными уровнями воспалительных маркеров (IL-6, sCD14) и нарушением функции натуральных киллеров [15]. Это объясняет стойкость нарушений врожденного иммунитета даже на фоне антиретровирусной терапии и может служить механизмом более агрессивного течения коинфекции у потребителей инъекционных наркотиков.

В отличие от результатов, представленных Arteni A. и соавт. (2023) в глобальном метаанализе, где основное внимание уделялось эпидемиологическим аспектам распространения ВИЧ и ВГС среди ПИН [2], наше исследование предоставляет уникальные иммунологические данные, демонстрирующие специфические нарушения иммунного статуса у данной категории пациентов в регионе Республики Татарстан. Это расхождение подчеркивает важность проведения локальных исследований для выявления региональных особенностей течения коинфекции.

Особого внимания заслуживает выявленная нами динамика иммунологических нарушений в зависимости от стадии ВИЧ-инфекции. Прогрессирующее ухудшение показателей клеточного иммунитета от I к III стадии у ПИН свидетельствует о синергическом негативном влиянии инъекционной наркомании и вирусной коинфекции. Эти данные согласуются с результатами

Huff H.V. и соавт. (2022), которые в своем скрининг-обзоре по проблеме ВИЧ и употребления психоактивных веществ в Латинской Америке выявили схожие закономерности ускоренного прогрессирования заболевания у ПИН [11].

Важным аспектом нашего исследования является выявление компенсаторной гиперактивации В-клеточного звена у ПИН. Это наблюдение согласуется с данными Sepulveda-Crespo D. и соавт. (2025), которые показали стойкое снижение титров нейтрализующих антител против ВИЧ у пациентов с коинфекцией ВИЧ/ХГС даже после излечения гепатита С [18]. Это объясняет, почему, несмотря на увеличение количества CD20<sup>+</sup> клеток, у ПИН не наблюдается повышения уровней иммуноглобулинов и может свидетельствовать о глубоких нарушениях в гуморальном иммунитете.

Полученные результаты подчеркивают необходимость комплексного подхода к ведению ПИН с коинфекцией ВИЧ/ХГС. Согласно данным Soriano V. и соавт. (2023), в постковидную эру особенно актуальными становятся стратегии интеграции служб помощи при вирусных гепатитах и ВИЧ-инфекции, с особым вниманием к группам высокого риска, включая ПИН [19]. Выявленные нами иммунологические особенности должны учитываться при разработке персонализированных подходов к мониторингу и лечению данной категории пациентов.

## Заключение

У пациентов с коинфекцией ВИЧ/ХГС из числа потребителей инъекционных наркотиков выявлены статистически значимые нарушения иммунного статуса по сравнению с пациентами без наркотического анамнеза, проявляющиеся в более выраженном снижении абсолютного и относительного количества CD3<sup>+</sup> и CD4<sup>+</sup> лимфоцитов, угнетении функциональной активности натуральных киллеров (CD16<sup>+</sup>) и значительном повышении уровня циркулирующих иммунных комплексов.

Установлено прогрессирующее ухудшение показателей клеточного иммунитета по мере перехода от I к III клинической стадии ВИЧ-инфекции в группе ПИН, что свидетельствует о синергическом негативном влиянии инъекционной наркомании и вирусной коинфекции на иммунную систему.

Выявленные иммунологические особенности подтверждают необходимость разработки дифференцированных клинических рекомендаций для пациентов с коинфекцией ВИЧ/ХГС в зависимости от статуса инъекционной наркомании, включая: усиленный мониторинг иммунологических параметров, рассмотрение вопроса о бо-

лее раннем начале антиретровирусной терапии, интеграцию программ снижения вреда в систему оказания медицинской помощи.

#### Ограничения исследования

Исследование имеет ряд ограничений: относительно небольшой размер выборки, кросс-

секционный дизайн, не позволяющий установить причинно-следственные связи, а также невозможность полного контроля всех вмешивающихся факторов (продолжительность наркотизации, характер питания, приверженность лечению, сопутствующие инфекции).

## Список литературы / References

1. Жээналиева Г.М., Канатбекова А.К., Абдикеримова М.М., Абдикеримов М.М., Жолдошев С.Т. Хронический гепатит С и ВИЧ-инфекция // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований, 2021. № 6. С. 57-62. [Zheenalieva G.M., Kanatbekova A.K., Abdikerimova M.M., Abdikerimov M.M., Zholdoshev S.T. Chronic hepatitis C and HIV infection. *Mezhdunarodny zhurnal prikladnykh i fundamentalnykh issledovaniy = International Journal of Applied and Fundamental Research*, 2021, no. 6, pp. 57-62. (In Russ.)]
2. Прожерина Ю., Широкова И. Если диагноз – «коинфекция» // Ремедиум, 2020. № 11-12. С. 38-41. [Prozherina E.Yu., Shirokova I. If the diagnosis is "coinfection". *Remedium = Remedium. Journal on Russian Pharmaceutical Market and Medical Equipment*, 2020, no. 11-12, pp. 38-41. (In Russ.)]
3. Сундуков А.В., Мельников Л.В., Евдокимов Е.Ю. Характеристика больных хроническим гепатитом С и ВИЧ-инфекцией // РМЖ. Медицинское обозрение, 2018. Т. 2, № 7-2. С. 64-67. [Sundukov A.V., Melnikov L.V., Evdokimov E.Yu. Characteristics of patients with chronic hepatitis C and HIV infection. *RMZh. Meditsinskoe obozrenie = RMJ. Medical Review*, 2018, Vol. 2, no. 7-2, pp. 64-67. (In Russ.)]
4. Феоктистова Е.П., Константинов Д.Ю., Балмасова И.П. Порядок поступления в организм вирусов иммунодефицита человека и гепатитов В и С как фактор риска прогрессирующего фиброза печени при коинфицировании этими вирусами [Электронный ресурс] // Международный научно-исследовательский журнал, 2023. № 2. Режим доступа: <https://research-journal.org/archive/2-128-2023-february/10.23670/IRJ.2023.128.31>. [Feoktistova E.P., Konstantinov D.Yu., Balmasova I.P. Sequence of entry of HIV and hepatitis B and C viruses as a risk factor for progressive liver fibrosis in coinfection [Electronic resource]. *Mezhdunarodny nauchno-issledovatel'skiy zhurnal = International Research Journal*, 2023, no. 2. Available at: <https://research-journal.org/archive/2-128-2023-february/10.23670/IRJ.2023.128.31>. (In Russ.)]
5. Artenie A., Stone J., Fraser H., Stewart D., Arum C., Lim A.G., McNaughton A.L., Trickey A., Ward Z., Abramovitz D., Alary M., Astemborski J., Bruneau J., Clipman S.J., Coffin C.S., Croxford S., DeBeck K., Emanuel E., Hayashi K., Hermez J.G., Low-Beer D., Luhmann N., Macphail G., Maher L., Palmateer N.E., Patel E.U., Sacks-Davis R., van Den Boom W., van Santen D.K., Walker J.G., Hickman M., Vickerman P. Incidence of HIV and hepatitis C virus among people who inject drugs, and associations with age and sex or gender: a global systematic review and meta-analysis. *Lancet Gastroenterol. Hepatol.*, 2023, Vol. 8, no. 6, pp. 533-552.
6. Cielplý L., Simmons R., Ijaz S., Kara E., Rodger A., Rosenberg W., McGuinness A., Mbisa J.L., Ledesma J., Ohemeng-Kumi N., Dicks S., Potts H., Lattimore S., Mandal S. Seroprevalence of HCV, HBV and HIV in two inner-city London emergency departments. *Epidemiol. Infect.*, 2019, Vol. 147, e145. doi: 10.1017/S0950268819000360.
7. Dong Y., Zhi X., Lei G. Changes of body immunity and inflammatory response in HIV/HCV co-infected patients. *Exp. Ther. Med.*, 2019, Vol. 17, no. 1, pp. 403-407.
8. Gobran S.T., Ancuta P., Shoukry N.H. A Tale of Two Viruses: Immunological Insights Into HCV/HIV Coinfection. *Front. Immunol.*, 2021, no. 12, 726419. doi: 10.3389/fimmu.2021.726419.
9. Huff H.V., Carcamo P.M., Diaz M.M., Conklin J.L., Salvatierra J., Aponte R., Garcia P.J. HIV and Substance Use in Latin America: A Scoping Review. *Int. J. Environ. Res. Public Health*, 2022, Vol. 19, no. 12, 7198. doi: 10.3390/ijerph19127198.
10. Liang X., Justice A.C., Marconi V.C., Aouizerat B.E., Xu K. Co-occurrence of injection drug use and hepatitis C increases epigenetic age acceleration that contributes to all-cause mortality among people living with HIV. *Epigenetics*, 2023, Vol. 18, no. 1, 2212235. doi: 10.1080/15592294.2023.2212235.
11. Moradi M., Tabibzadeh A., Javanmard D. Assessment of key elements in the innate immunity system among patients with HIV, HCV, and coinfections of HIV/HCV. *Curr. HIV Res.*, 2020, Vol. 18, no. 3, pp. 194-200.
12. Piggott D.A., Bandeen-Roche K., Mehta S.H., Brown T.T., Yang H., Walston J.D., Leng S.X., Kirk G.D. Frailty transitions, inflammation, and mortality among persons aging with HIV infection and injection drug use. *AIDS*, 2020, Vol. 34, no. 8, pp. 1217-1225.
13. Rashti R., Alavian S.M., Moradi Y., Sharafi H., Mohamadi Bolbanabad A., Roshani D., Moradi G. Global prevalence of HCV and/or HBV coinfections among people who inject drugs and female sex workers who live with HIV/AIDS: a systematic review and meta-analysis. *Arch. Virol.*, 2020, Vol. 165, no. 9, pp. 1947-1958.
14. Sepúlveda-Crespo D., Sánchez-Merino V., Amigot-Sánchez R., Rubio-Pérez A., Díez C., Hontañón V., Berenguer J., González-García J., García F., Martínez I., Yuste E., Resino S. Persistent low anti-HIV neutralizing antibody titers in HIV/HCV coinfection despite HCV cure: A 5-Year Longitudinal Analysis. *Vaccines (Basel)*, 2025, Vol. 13, no. 5, 539. doi: 10.3390/vaccines13050539.

15. Singal A.K., Anand B.S. Management of hepatitis C virus infection in HIV/HCV co-infected patients: clinical review. *World J. Gastroenterol.*, 2009, Vol. 15, no. 30, pp. 3713-3724.
16. Soriano V., Moreno-Torres V., Mendoza C., Corral O., Barreiro P. Viral hepatitis in persons living with HIV in the post-COVID era. *AIDS Rev.*, 2023, Vol. 25, no. 1, pp. 1-13.
17. Vafadar S., Shahdoust M., Kalirad A., Zakeri P., Sadeghi M. Competitive exclusion during co-infection as a strategy to prevent the spread of a virus: A computational perspective. *PLoS ONE*, 2021, Vol. 16, no. 2, e0247200. doi: 10.1371/journal.pone.0247200.
18. Xu W., Zhao P., Li H., Wang C. HCV knowledge and attitudes among HIV-negative MSM and MSM living with HIV in China: results from a cross-sectional online survey. *BMC Infect. Dis.*, 2023, Vol. 23, 599. doi: 10.1186/s12879-023-08586-1.
19. El-Ghitany E.M., Farghaly A.G., Alkassabany Y.M. Prevalence and risk factors of HBV and HCV co-infection among people living with HIV in an Egyptian setting. *Curr. HIV Res.*, 2021, Vol. 19, no. 6, pp. 514-524.
20. Hu J., Liu K., Luo J. HIV-HBV and HIV-HCV coinfection and liver cancer development. *Cancer Treat. Res.*, 2019, Vol. 177, pp. 231-250.
21. Martinez M.A. Diversity and Evolution of HIV and HCV. *Viruses*, 2021, Vol. 13, no. 4, 642. doi: 10.3390/v13040642.

---

**Авторы:**

**Пакина З.А.** – младший научный сотрудник кафедры инфекционных болезней, иммунологии и эпидемиологии, студент 6-го курса медико-профилактического факультета ФГБОУ ВО «Казанский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения РФ, г. Казань, Республика Татарстан, Россия

**Перевозчикова А.И.** – студент лечебного факультета, младший научный сотрудник кафедры эпидемиологии и инфекционных заболеваний ФГБОУ ВО «Ижевская государственная медицинская академия» Министерства здравоохранения РФ, г. Ижевск, Удмуртская Республика, Россия

**Курбанова А.А.** – студент лечебного факультета ФГБОУ ВО «Ижевская государственная медицинская академия» Министерства здравоохранения РФ, г. Ижевск, Удмуртская Республика, Россия

**Кочеваткина К.С.** – студент педиатрического факультета ФГБОУ ВО «Тверской государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения РФ, г. Тверь, Россия

---

**Authors:**

**Pakina Z.A.**, Junior Research Associate, Department of Infectious Diseases, Immunology and Epidemiology, 6<sup>th</sup> year Student, Faculty of Preventive Medicine, Kazan State Medical University, Kazan, Republic of Tatarstan, Russian Federation

**Perevozchikova A.I.**, Student, Faculty of Medicine, Junior Research Associate, Department of Epidemiology and Infectious Diseases, Izhevsk State Medical Academy, Izhevsk, Udmurt Republic, Russian Federation

**Kurbanova A.A.**, Student, Faculty of Medicine, Izhevsk State Medical Academy, Izhevsk, Udmurt Republic, Russian Federation

**Kochevatkina K.S.**, Student, Faculty of Pediatrics, Tver State Medical University, Tver, Russian Federation

**Саматова А.Г.** — младший научный сотрудник кафедры инфекционных болезней с курсом эпидемиологии, студент 6-го курса педиатрического факультета ФГБОУ ВО «Казанский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения РФ, г. Казань, Республика Татарстан, Россия

**Samatova A.G.**, Junior Research Associate, Department of Infectious Diseases with a Course in Epidemiology; 6<sup>th</sup> year Student, Faculty of Pediatrics, Kazan State Medical University, Kazan, Republic of Tatarstan, Russian Federation

**Седуд Д.И.** — младший научный сотрудник кафедры внутренней медицины с курсом иммунологии и аллергологии, студент педиатрического факультета ФГБОУ ВО «Казанский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения РФ, г. Казань, Республика Татарстан, Россия

**Sedoud D.I.**, Junior Research Associate, Department of Internal Medicine with a Course in Immunology and Allergology, Student, Faculty of Pediatrics, Kazan State Medical University, Kazan, Republic of Tatarstan, Russian Federation

**Ефремова К.А.** — студент педиатрического факультета ФГБОУ ВО «Казанский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения РФ, г. Казань, Республика Татарстан, Россия

**Efremova K.A.**, Student, Faculty of Pediatrics, Kazan State Medical University, Kazan, Republic of Tatarstan, Russian Federation

---

Поступила 26.09.2025

Отправлена на доработку 02.10.2025

Принята к печати 15.10.2025

Received 26.09.2025

Revision received 02.10.2025

Accepted 15.10.2025