



## ПОСМЕРТНАЯ ДИАГНОСТИКА ВИЧ-ИНФЕКЦИИ, ГЕПАТИТОВ В И С, СИФИЛИСА В УЧРЕЖДЕНИИ СУДЕБНО-МЕДИЦИНСКОЙ ЭКСПЕРТИЗЫ: РЕЗУЛЬТАТЫ СРЕЗОВОГО ИССЛЕДОВАНИЯ В ТЮМЕНСКОЙ ОБЛАСТИ

В.В. Романов<sup>1,2</sup>, Е.В. Чесноков<sup>2</sup>, М.А. Булыгин<sup>3</sup>, К.В. Козлов<sup>3</sup>, А.Н. Марченко<sup>2</sup>, Р.В. Гудков<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Станция скорой медицинской помощи, Тюмень, Россия

<sup>2</sup> Тюменский государственный медицинский университет, Тюмень, Россия

<sup>3</sup> Военно-медицинская академия им. С.М. Кирова, Санкт-Петербург, Россия

### Postmortem diagnostics of hiv infection, hepatitis B and C, syphilis in forensic medical examination institution: results of a cross-sectional study in tyumen region

V.V. Romanov<sup>1,2</sup>, E.V. Chesnokov<sup>2</sup>, M.A. Bulygin<sup>3</sup>, K.V. Kozlov<sup>3</sup>, A.N. Marchenko<sup>2</sup>, R.V. Gudkov<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Ambulance station, Tyumen, Russia

<sup>2</sup> Tyumen State Medical University, Tyumen, Russia

<sup>3</sup> Military-Medical Academy named after S.M. Kirov, Saint-Petersburg, Russia

#### Резюме

Посмертная диагностика ВИЧ-инфекции, гепатитов В, С и сифилиса в учреждениях судебно-медицинской экспертизы может обеспечить доступ изучению пораженности в ключевых группах населения, улучшить качество статистических данных, повысить обоснованность судебно-медицинских диагнозов и картировать биологические риски. Этот потенциал, однако, сегодня не реализован.

Цель: оценка пораженности ВИЧ-инфекцией, гепатитами В и С, сифилисом по результатам исследования сыворотки крови, забранной от трупов, поступивших в учреждение судебно-медицинской экспертизы; оценка и анализ уровня коморбидности социально-значимых инфекций в исследуемой популяции.

Материалы: кровь, забранная от трупов, поступивших в Областное бюро судебно-медицинской экспертизы, в соответствии с действующими санитарными правилами и нормами 3.3681-31.

Методы: определение маркеров ВИЧ-инфекции, вирусных гепатитов В, С и сифилиса проводилось с помощью коммерческих тест-систем, разрешенных к применению на территории России. По результатам проведен статистический анализ.

Результаты: при посмертном исследовании сыворотки крови умерших в 35,8 % случаев были обнаружены серологические маркеры одной или нескольких вышеуказанных инфекций. По результатам исследования у трупов с ВИЧ-инфекцией шанс обнаружения антител к вирусу гепатита С был в 12,96 раза выше, чем у трупов без ВИЧ-инфекции, а шанс выявления серологических маркеров одновременно 2 вирусных гепатитов – в 7,26 раза выше. Наличие любого из маркеров социально значимой инфекции существенно повышает вероятность выявления ещё одного маркера. В обсуждении полученных результатов проводится сравнение полученных результатов с общерегиональными данными и результатами схожих зарубежных исследований, подробно оговарива-

#### Abstract

Postmortem diagnostics of HIV infection, hepatitis B, C and syphilis in forensic medical examination institutions can provide access to the study of prevalence in key population groups, improve the quality of statistical data, increase the validity of forensic medical diagnoses and map biological risks. This potential, however, has not been realized today.

The purpose of research was to assess the prevalence of HIV infection, hepatitis B and C, syphilis based on the results of a study of blood serum taken from corpses admitted to a forensic medical examination institution; assessment and analysis of the comorbidity level of socially significant infections in the study population.

The research materials included blood taken from corpses admitted to the State Budgetary Healthcare Institution of the Tyumen Region "Regional Bureau of Forensic Medical Examination" in accordance with the current sanitary rules and regulations 3.3681-31.

Research methods. Markers of HIV infection, viral hepatitis B, C and syphilis were determined using commercial test systems approved for use in Russia. A statistical analysis was performed based on the results.

The results of research. Postmortem examination of blood serum from deceased individuals revealed serological markers of one or more of the above infections in 35.8 % of cases. According to the study results, the chance of detecting antibodies to the hepatitis C virus in corpses with HIV infection was 12.96 times higher than in corpses without HIV infection, and the chance of detecting serological markers of two viral hepatitis infections simultaneously was 7.26 times higher. The presence of any marker of a socially significant infection significantly increases the likelihood of detecting another marker. The discussion of the obtained results includes a comparison of the obtained results with regional data and the results of similar foreign studies, and a significant limitation of the study, namely, the use of test systems that are not validated for studying cadaveric blood, is discussed in detail.

ется значимое ограничение исследования – использование невалидированных для исследования трупной крови тест-систем.

**Заключение:** диагностика ВИЧ-инфекции, гепатитов В и С, сифилиса во время судебно-медицинских аутопсий позволяет получить доступ к тестированию в ключевых группах населения. С учётом данных, полученных в ходе нашего исследования, в целях совершенствования системы эпидемиологического надзора и совершенствования профилактических мероприятий авторами предлагается внедрение расширенной лабораторной посмертной диагностики ВИЧ-инфекции, гепатитов В, С и сифилиса в ходе проведения аутопсий при условии разработки адекватных алгоритмов тестирования трупной крови, учитывающих диагностическую чувствительность тест-систем, применяемых при посмертной диагностике инфекций.

**Ключевые слова:** ВИЧ-инфекция, вирусные гепатиты, сифилис, диагностика, аутопсия, судебно-медицина.

## Введение

До 70% новых случаев инфицирования вирусом иммунодефицита человека (ВИЧ) по всему миру выявляется в ключевых группах населения [1]. В России на долю ключевых групп приходится более 20% новых случаев, при том, что удельное значение ключевых групп населения среди всех обследованных составляет всего 2%. Дальнейшее увеличение охвата тестированием населения в большинстве регионов России не приведёт к пропорциональному увеличению числа выявленных пациентов, если скрининг не будет ориентирован на обследование лиц из ключевых групп населения [2]. Это подталкивает к выработке новых стратегий тестирования на маркеры ВИЧ-инфекции.

Исследования последних 30 лет привели к пониманию того, что эпидемический процесс ВИЧ-инфекции неразрывно связан с эпидемическими процессами вирусных гепатитов В, С и инфекций, передаваемых половым путём (ИППП). Так, наличие общих путей передачи возбудителей и одинаковых социальных групп, в которых эти пути реализуются, нередко приводит к возникновению коинфекций [3, 4, 5]. Кроме того, между указанными инфекциями существуют био-биологические взаимодействия, в результате которых происходит модификация их эпидемических процессов и утяжеляется течение заболеваний в случаях коинфекций. В связи с этим в ключевых группах населения имеет место не просто сумма эпидемий ВИЧ-инфекции, вирусного гепатита В, С и ИППП, а синдемии [3]. Борьба с ВИЧ-инфекцией может

**Conclusion.** *Diagnosics of HIV infection, hepatitis B and C, syphilis during forensic autopsies allows access to testing in key population groups. Taking into account the data obtained in the course of our study, in order to improve the epidemiological surveillance system and improve preventive measures, the authors propose the introduction of expanded laboratory postmortem diagnostics of HIV infection, hepatitis B, C and syphilis during autopsies, provided that adequate algorithms for testing cadaveric blood are developed, taking into account the diagnostic sensitivity of test systems used in postmortem diagnostics of infections.*

**Key words:** *HIV infection, viral hepatitis, syphilis, diagnostics, autopsy, forensic medicine.*

стать более успешной лишь при условии одновременной борьбы с другими инфекциями, вступающими с ней в синдемические взаимоотношения.

В одном из наиболее ранних исследований показана высокая распространённость маркеров ВИЧ-, ВГВ- и ВГС-инфекций среди случаев судебно-медицинских аутопсий (5,6%, 23,2% и 19,1% соответственно), особенно среди аутопсий потребителей инъекционных наркотиков (ПИН) (83,6% ПИН имели маркеры хотя бы 1 из 3 инфекций) [6]. Эта информация является очень важной, поскольку диагностирование ВИЧ-инфекции, вирусных гепатитов В и С у трупов позволяет проводить эпидемиологическое расследование и выявлять контактных лиц, а иными словами – обеспечивает доступ к ключевым группам населения. Современная законодательная база Российской Федерации предписывает проводить эпидемиологическое расследование при выявлении ВИЧ-инфекции, в том числе выявленной на секционном материале, и осуществлять противоэпидемические мероприятия в отношении контактных лиц при выявлении случаев ВГВ- и ВГС-инфекций<sup>1</sup>.

По немногочисленным публикациям можно сделать вывод о том, что в практике судебно-медицинских аутопсий лабораторная диагностика ВИЧ-инфекции и вирусных гепатитов В и С в России ограничена или недоступна [7–10]. В то же время значимой является работа В.Д. Исакова и др., продемонстрировавшая детальную структуру случаев ВИЧ-инфекции в судебно-медицинской практике [11]. В зарубежной литературе обследование

<sup>1</sup> Постановление Главного государственного санитарного врача РФ от 28 января 2021 г. № 4 «Об утверждении санитарных правил и норм СанПиН 3.3686-21 «Санитарно-эпидемиологические требования по профилактике инфекционных болезней» / Официальный интернет-портал правовой информации. № 0001202102180019. 2021. 18 фев.

трупов чаще всего освещается лишь в контексте донорства, профессиональных рисков, возникающих при проведении аутопсии [12], пригодности тестов для диагностики инфекций у кадавров [13] или носят описательный характер [14]. Однако в научной публицистике ничего не сообщается о нацеленности выявления инфекций у трупов для последующей работы с контактными лицами.

**Цель исследования** – оценка пораженности ВИЧ-инфекцией, гепатитами В и С, сифилисом по результатам исследования сыворотки крови, забранной от трупов, поступивших в учреждение судебно-медицинской экспертизы; оценка и анализ уровня коморбидности социально-значимых инфекций в исследуемой популяции.

### Материалы и методы исследования

Объектом исследования стали трупы, поступившие в Областное бюро судебно-медицинской экспертизы (ОБСМЭ) для проведения судебно-медицинской экспертизы в период с февраля по июль 2023 г. Всего учреждением произведено 2345 судебно-медицинских экспертиз (вскрытий), из числа которых направлено 704 пробы сыворотки трупной крови в клинично-диагностическую лабораторию Центра профилактики и борьбы со СПИД в целях посмертной диагностики ВИЧ-инфекции, вирусных гепатитов В, С и сифилиса.

Критериями включения в исследование являлось наличие показаний для обследования на ВИЧ-инфекцию, указанных в СанПиН 3.3686-21: патолого-анатомические изменения, указывающие на СПИД; лица, у которых на вскрытии было обнаружено генерализованное увеличение лимфоузлов, туберкулёз; наркопотребители; умершие в результате передозировки наркотиков, гнойно-септических процессов, а также лица, умершие вследствие суицида.

В рамках исследования применялись общепринятые и соответствующие руководящим документам алгоритмы тестирования и интерпретации полученных результатов:

- для ВИЧ-инфекции – определение anti-HIV 1/2 и антигена p24; подтверждение положительного результата в других тест-системах; выполнение иммунного блоттинга, количественное определение РНК ВИЧ методом ПЦР;

- для гепатита В – определение HBsAg, подтверждение положительного результата, качественное и/или количественное определение ДНК HBV методом ПЦР;

- для гепатита С – определение анти-HCV, подтверждение положительного результата, количественное определение РНК HCV и генотипа вируса методом ПЦР;

- для сифилиса – определение суммарных anti-Treponema pallidum Ig методом ИФА, иммунный блоттинг (IgG).

По результатам исследований авторами проводилась интерпретация полученных данных и статистическая обработка. Ассоциативные связи устанавливались с помощью расчета отношения шансов (ОШ) и 95% доверительного интервала.

### Результаты исследования

При исследовании сыворотки крови 704 умерших в 35,8% случаев (252 умерших) были обнаружены серологические маркеры одной или нескольких инфекций (ВИЧ-инфекции, гепатитов В, С и сифилиса), результат исследования был подтвержден и валидирован.

В 10,1% случаев (71 умерший) те или иные серологические маркеры были выявлены в скрининговой ИФА тест-системе, однако для исключения ложноположительных результатов дальнейшие подтверждающие тесты в этой группе по организационным и техническим причинам выполнены не были.

В 54,1% случаев (381 умерший) в скрининговых ИФА тест-системах не было зарегистрировано серологических маркеров ВИЧ-, ВГВ-, ВГС-инфекций и сифилиса.

В цели и задачи нашего исследования не входило соотношение отношения шансов выявления маркеров социально значимых инфекций и сифилиса в зависимости от причины смерти, однако мы не можем не отметить ассоциативную связь между передозировкой наркотиков и серопревалентностью по любой из инфекций. При отравлении наркотиками серологические маркеры любой из вышеобозначенных инфекций обнаруживались в 6,5 раза чаще в сравнении с другими причинами смерти.

### ВИЧ-инфекция

Поражённость ВИЧ-инфекцией составила 17,5% (123 из 704 умерших). Из них 77,2% ранее состояли на диспансерном учёте, а в 22,8% случаев ВИЧ-инфекция была диагностирована впервые. Таким образом, относительное количество новых случаев ВИЧ-инфекции оказалась равно 4,0% (28 случаев из 704). Помимо этого, в отношении 24 трупов (3,4%) получены результаты, не позволяющие исключить ВИЧ-инфекцию без динамического наблюдения, которое невозможно у кадавров (положительный результат скрининговых тестов и отрицательный или неопределённый иммуноблот).

Вирусная нагрузка (ВН) умерших с диагнозом «ВИЧ-инфекция» как в случае ранее состоявших на учёте, так и в случае трупов с впервые выяв-

ленной ВИЧ-инфекцией имела одностипное распределение, достоверных различий не выявлено ( $p > 0,05$ ). В обеих группах неопределяемые уровни РНК ВИЧ регистрировалась с частотой более 30% (нижний уровень чувствительности (НУЧ) тест-системы 50 копий/мл), большинство результатов свидетельствовало о концентрации РНК ВИЧ менее 4 lg копий/мл (табл. 1).

#### Гепатит В

Поражённость умерших HBsAg-положительной ВГВ-инфекцией составила 4,8% (34 трупа). В этот показатель не включены ещё 16 трупов с положительными результатами HBsAg, полученными в скрининговой тест-системе, поскольку в отношении данных биопроб не был выполнен подтверждающий тест. Таким образом, максимальная доля HBsAg-положительной ВГВ-инфекции может составить до 7,1% (50 умерших).

В отношении подтверждённых HBsAg-положительных образцов выполнялось исследование для определения ДНК HBV (количественно). Доля отрицательных результатов составила 51,5% (17 умерших). У большинства умерших с опреде-

ляемой вирусной нагрузкой концентрация ДНК HBV была менее 3 lg МЕ/мл (табл. 2).

#### Гепатит С

Суммарные антитела к ВГС были обнаружены у 208 из 704 умерших (29,5%), что свидетельствует о наличии текущей или ранее перенесенной ВГС-инфекции. Для верификации текущей инфекции использовалось количественное определение РНК HCV методом ПЦР, по результатам которого 73% серопозитивных образцов оказались положительными.

Таким образом, гепатит С (РНК HCV положительно) был диагностирован у 20,7% умерших, перенесённая HCV-инфекция (аанти-HCV положительно, РНК HCV отрицательно) установлена у 7,7% умерших.

У умерших с гепатитом С в 76,7% случаев вирусная нагрузка находилась в пределах  $10^4 - 10^7$  МЕ/мл (табл. 3).

#### Сифилис

Распространённость положительных результатов суммарных антител к *Treponema pallidum*

Таблица 1

#### Вирусная нагрузка у трупов с ВИЧ-инфекцией

РНК ВИЧ, копий/мл	Ранее состоявшие на учёте (n = 88)		Впервые выявленные (n = 25)	
	абс. кол-во	%	абс. кол-во	%
<50 (НУЧ)	34	38,7%	8	32,0%
50 – $10^3$	20	22,7%	3	12,0%
$10^3 - 10^4$	12	13,6%	6	24,0%
$10^4 - 5 \times 10^4$	6	6,8%	3	12,0%
$5 \times 10^4 - \geq 10^5$	16	18,2%	5	20,0%

Таблица 2

#### Вирусная нагрузка у трупов с гепатитом В

Показатель	Концентрация ДНК HBV в сыворотке крови, МЕ/мл				
	<50	$50 - 10^3$	$10^3 - 10^4$	$10^4 - 10^5$	$\geq 10^6$
Абс.	17	9	4	1	2
%	51,5%	27,3%	12,1%	3%	6,1%

Таблица 3

#### Вирусная нагрузка у трупов с гепатитом С

Показатель	Концентрация РНК HCV в сыворотке крови, МЕ/мл					
	$10^2 - 10^3$	$10^3 - 10^4$	$10^4 - 10^5$	$10^5 - 10^6$	$10^6 - 10^7$	$10^7 - 10^8$
Абс.	11	10	34	49	29	13
%	7,5%	6,9%	23,3%	33,6%	19,8%	8,9%

Распределение генотипов гепатита С у трупов было следующим: генотип 1 – 46,5% (n=68), генотип 2 – 4,1% (n=6), генотип 3 – 45,9% (n=67), микст-генотип 1+3 – 1,4% (n=2), микст-генотип 2+3 – 0,7% (n=1), , негипируемый генотип – 1,4% (n=2).

составила 16,3% (115 умерших). В целях выяснения частоты истинноположительных результатов 17 серопозитивных образцов протестированы на присутствие IgG к индивидуальным антигенам *Treponema pallidum* методом иммунного блоттинга. Из 17 выполненных тестов положительными оказались 12 (70,6%), неопределёнными 3 (17,6%) и отрицательными 2 результата (11,8%). Учитывая эти показатели, можно предполагать, что распространённость истинно положительных результатов среди всех умерших может быть 11,5%. Иными словами, у 81 умершего среди всех обследованных мог быть текущий или перенесённый сифилис.

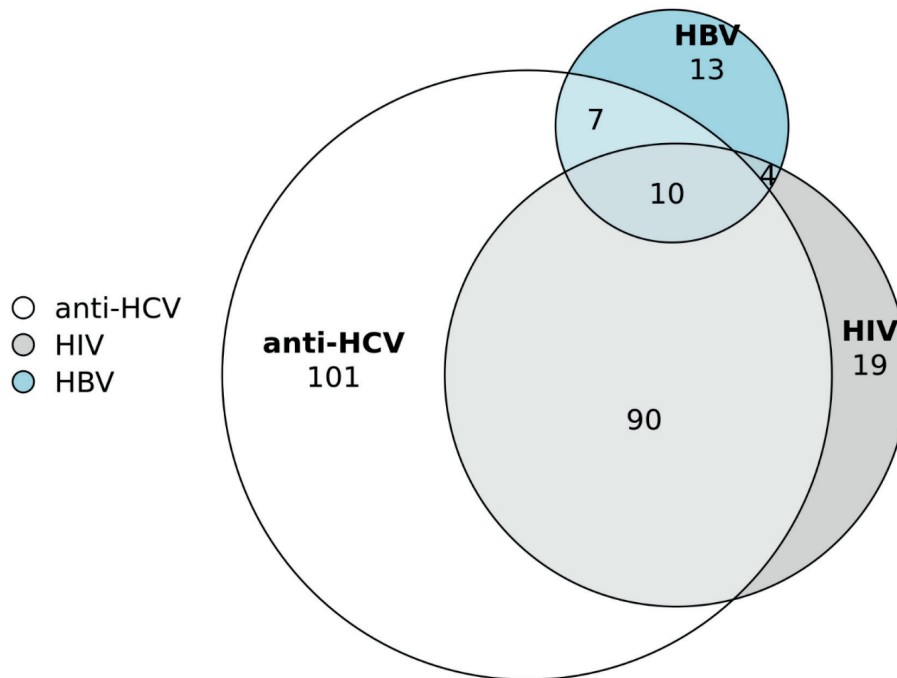
**Ко-инфекции**

84,6% умерших с ВИЧ-инфекцией имели также анти-НСV и/или HBsAg. У трупов с ВИЧ-инфекцией шанс обнаружения антител к HCV был

в 12,96 раза выше, чем у трупов без ВИЧ-инфекции, а шанс выявления серологических маркеров одновременно 2 вирусных гепатитов – в 7,26 раза выше. У трупов с ВИЧ-инфекцией в 1,39 раза выше шанс обнаружения антител к *Treponema pallidum* относительно трупов без ВИЧ-инфекции.

Схожая ситуация наблюдается и с вирусными гепатитами. Так, 61,8% умерших с гепатитом В имели серологические маркеры ВИЧ-инфекции и/или гепатита С. В то же время у трупов без HBsAg маркеры ВИЧ-инфекции и/или ВГС регистрировались в 2 раза реже (31,3%). 51,4% HCV-серопозитивных образцов содержали HBsAg и/или антитела к ВИЧ. В HCV-серонегативных образцах распространённость HBsAg и/или маркеров ВИЧ была в 7 раз ниже и составила 7,3% (рис., табл. 4).

Таким образом, наличие любого из маркеров (ВИЧ-, ВГВ- или ВГС-инфекции) существенно по-



**Рис.** Диаграмма Эйлера. Распространённость выявления маркеров социально-значимых инфекций среди 704 умерших (абсолютные значения). Данные по сифилису не включены

Таблица 4

**Частота серологических маркеров гепатитов В и С и сифилиса у трупов с ВИЧ-инфекцией и без ВИЧ-инфекции: N/N (%), ОШ (95% ДИ)**

ВИЧ-инфекция	HBsAg	Анти-НСV	HBsAg и анти-НСV	Антитела к <i>Treponema pallidum</i>
Положительно	4/123 (3,3%), ОШ 1,47 (0,47 – 4,58)	90/123 (73,2%), ОШ 12,96 (8,24 – 20,39)	10/123 (8,1%), ОШ 7,26 (2,71 – 19,47)	25/123 (20,3%), ОШ 1,39 (0,85 – 2,28)
Отрицательно	13/581 (2,2%)	101/581 (17,4%)	7/581 (1,2%)	90/581 (15,5%)

вышает вероятность выявления ещё одного маркера из этих инфекций.

На рисунке отображены данные по всем HCV-серопозитивным трупам, а потому речь идёт не только о текущей, но и о перенесённой HCV-инфекции. Если же учитывать только текущую, ориентируясь на положительные результаты ПЦР-диагностики, то это позволяет оценить умерших как источник возбудителей социально значимых инфекций. Не менее чем 208 из 704 умерших (29,6%) являлись источником возбудителя хотя бы одной из инфекций; почти половина из них (42,3%) являлись источником возбудителей сразу 2 и более инфекций.

Ситуация может выглядеть ещё более значимой, если учитывать сифилис. Однако в связи с ограничениями исследования нам не удалось провести полную диагностику сифилиса (установление истинной серопозитивности, дифференциальная диагностика текущего и перенесенного процесса) во всех случаях. Несмотря на это, по нашим данным, «скрининговая» серопозитивность по сифилису в половине (52,2%,  $n = 60$ ) случаев сочеталась с выявлением маркеров социально-значимых инфекций. При посмертной детекции антител к *Treponema pallidum* серопозитивность у трупов с ВИЧ-инфекцией была выше (ОШ 1,39 (0,85 – 2,28 (95% ДИ)), чем у трупов без ВИЧ-инфекции, что соответствует общепопуляционным данным [1].

#### Ограничения исследования

Необходимо подчеркнуть, что в данном исследовании определялись только серологические (во всех случаях) и молекулярно-генетические маркеры (в части случаев) ВИЧ-инфекции, гепатитов В и С, сифилиса, что, в соответствии с действующими нормативными документами, не позволяет говорить о соответствующем заболевании (диагнозе). С учетом достижения цели исследования (оценка поражённости), авторами было принято решение ограничиться данными исследованиями без анализа судебно-медицинских диагнозов, базирующихся на результатах судебно-гистологических исследований.

#### Обсуждение

В рамках нашего исследования подтверждена эффективность патолого-анатомических показаний, прописанных в СанПиН 3.3686-21 для обследования умерших на ВИЧ-инфекцию. Среди трупов, имеющих эти показания, распространённость ВИЧ-инфекции составила 17,5%. Для сравнения в

общей популяции Тюменской области поражённость ВИЧ-инфекцией в 2022 г. находилась на отметке 1,07%. Более того, в нашей работе выявлено 4,0% новых случаев ВИЧ-инфекции среди всех обследованных трупов (28 из 704 умерших). В то же время в общей популяции Тюменской области выявляемость новых случаев ВИЧ-инфекции в 2022 г. составила 0,18% (из 630 178 выполненных тестов положительным оказались 1118 с учетом учреждений исполнения наказаний, иностранных граждан)<sup>2</sup>.

Патолого-анатомические показания для обследования на ВИЧ-инфекцию продемонстрировали свою эффективность и в отношении вирусных гепатитов В, С и сифилиса, что лишь подтверждает описанную во введении к этой статье синдемическую взаимосвязь данных инфекций. Так, частота обнаружения HBsAg у трупов составила 4,7%, суммарных антител к HCV – 29,5% и суммарных антител к *Treponema pallidum* в скрининговой тест-системе – 16,3%.

Мы обнаружили выраженную ассоциативную связь ВГВ- и ВГС-инфекций с ВИЧ-инфекцией, что, однако, характерно и для живых индивидов. В развитых странах частота выявления гепатитов В и С у людей, живущих с ВИЧ, может достигать от 48,2% до 65,7% [15], в то время как у ВИЧ-негативных индивидов она составляет около 5–6%. В нашем исследовании эта частота составила 84,6% для трупов с диагностированной ВИЧ-инфекцией и 20,8% для трупов без ВИЧ-инфекции.

Исследований, посвящённых тестированию трупной крови на маркеры ВИЧ-инфекции, вирусных гепатитов и сифилиса в учреждениях судебно-медицинской экспертизы, немного. По разным данным, серопревалентность трупов колеблется от 3,5% до 90,2% и зависит от региона мира и контингента обследуемых. В частности, наиболее значимая ассоциация представлена в отношении умерших потребителей инъекционных наркотиков (ПИН). Кроме того, 2 исследования выявили взаимосвязь между наличием татуировок и серопревалентностью по ВИЧ- и ВГС-инфекциям (табл. 5).

О валидации тест-систем для исследования на маркеры инфекционных заболеваний в трупной крови, как правило, говорится в контексте посмертного донорства. Необходимость в валидации тест-систем продиктована риском получения ложноотрицательных и ложноположительных результатов ввиду особенностей трупной крови: в ней чаще встречается гемолиз, наблюдается аутолиз и может присутствовать бактериальное загрязнение.

<sup>2</sup> Доклад «О состоянии санитарно-эпидемиологического благополучия населения в Тюменской области в 2022 году». – Тюмень: Управление Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека по Тюменской области, 2023. – 215 с.

**Распространённость серологических маркеров ВИЧ-инфекции, гепатитов В и С, сифилиса среди умерших (по данным исследований в учреждениях судебно-медицинской экспертизы)**

Фамилия первого автора, год публикации, страна	Серопревалентность, %						Контингент обследуемых
	ВИЧ	ВГВ	ВГС	Коинфекция	Как минимум 1 маркер	Сифилис	
Данное исследование	17,5	4,7	29,5	15,8	34,7	16,3	Показания по приложению 13 к СанПиН 3.3686-21
Cattaneo, 1999, Италия [12]	5	н/д	17,4	11,3	33,7	н/д	Все трупы
	н/д	н/д	н/д	н/д	76	н/д	Передозировка ПАВ
Gharehdaghi, 2017, Иран [16]	2,6	3,8	9,0	н/д	15,4*	н/д	Все трупы
Tofigi, 2011, Иран [17]	6,25	27,5	н/д	н/д	н/д	н/д	ПИН
	0,5	3	н/д	н/д	н/д	н/д	Не ПИН
Yadav, 2014, Индия [18]	2,39	6,94	1,67	н/д	11	н/д	Все трупы
Christensen, 2006, Дания [19]	4,2	35,4***	51,2	н/д	н/д	н/д	ПИН
Bakri, 2017, Иордания [20]	0	2,1	2,1	0	4,2	н/д	Все трупы
Okaba, 2022, Япония [21]	0,2	1,0	6,4	0,5	8,8**	0,7	Все трупы
Li, 1993, США [6]	5,6	23,2	19,1	н/д	31,6	н/д	Все трупы
	25,5	47,3	47,3	н/д	83,6	н/д	ПИН
Schleicher, 2005, Германия [14]	29,7	32,4	78,4	45,9	90,2	н/д	ПИН

\* – у ПИН и трупов с татуировками серопревалентность по ВИЧ и ВГС выше в сравнении с не ПИН и трупов без татуировок;

\*\* – серопревалентность в 7,2 раза выше у ПИН в сравнении с не ПИН и в 5,6 раза выше у трупов с татуировками;

\*\*\* – вместо HBsAg использовался маркер анти-НВс IgG;

н/д – нет данных.

На рынке валидированные тест-системы представлены немногочисленно. Тест-системы, которые использовали мы, являются не валидированными для исследования трупной крови, и в инструкциях от производителя (в том числе к наборам для проведения иммунного блоттинга) гемолиз является ограничением к их применению. В то же время в литературе недостаточно данных о влиянии посмертного аутолиза и бактериального загрязнения в зависимости от времени, прошедшего после смерти. Ограниченные исследования отсроченного тестирования (38 – 58 – 314 дней после смерти) показывают, что оно может привести как к ложноотрицательным, так и к ложноположительным результатам [22].

Учитывая эти ограничения, вполне справедливо возникает вопрос о том, что столь высокая серопревалентность, обнаруженная в нашем исследовании, может быть результатом ложноположительных результатов. Однако необходимо отметить, что в  $\frac{3}{4}$  случаев обнаруженная у трупов ВИЧ-инфекция, была диагностирована ещё прижизненно. А у оставшейся  $\frac{1}{4}$  части случаев ВИЧ-инфекции (впервые выявленная ВИЧ-инфекция) в 68% была обнаружена РНК ВИЧ. Всё это опровергает сомнения в части достоверности результатов, хоть и с предостережениями ввиду отсутствия валидированных тест-систем

для использования с учётом особенностей трупной крови.

По результатам нашего исследования мы также получили данные, позволяющие усомниться в сохранении чувствительности ПЦР тест-систем при посмертном выполнении исследований. Мы обнаружили, что при исследовании вирусной нагрузки (ВН) у трупов, которые при жизни состояли на учёте с диагнозом ВИЧ-инфекция, в 38,7% случаев был зафиксирован неопределяемый уровень РНК ВИЧ (НУЧ 50 копий/мл), что можно объяснить эффективной антиретровирусной терапией (см. табл. 2). Однако у трупов с впервые выявленной ВИЧ-инфекцией ситуация схожая. РНК ВИЧ была неопределяемой в 32% случаев (см. табл. 2) и поскольку на учёте при жизни данные лица не состояли, то никакого специфического лечения получать не могли. Столь высокая доля отрицательных результатов ПЦР не характерна для ВИЧ-инфицированных, наивных в отношении антиретровирусной терапии. Распространённость элитных контроллеров, то есть лиц с долговременной неопределяемой вирусемией, составляет, как правило, не более 1% [23]. И хотя временный спонтанный контроль вирусемии наблюдается чаще, но и он не превышает 10% в поперечных исследованиях (НУЧ 400 копий/мл) [24] и от 5,4% (НУЧ 40 копий/мл) до 15,3% (НУЧ 400 копий/мл) в наблюдательных исследованиях [25].

Таким образом, интерпретация результатов ПЦР-тестов у трупов является затруднительной, а само ПЦР-тестирование, по всей видимости, не имеет аналогичной диагностической значимости в сравнении с прижизненными исследованиями за счёт снижения диагностической чувствительности, но неспецифичности. Отсутствие валидированных тест-систем для трупной крови представляет серьёзную проблему, а интерпретацию полученных результатов ВН у трупов с ВИЧ-инфекцией и вирусными гепатитами следует проводить с осторожностью.

### Заключение

Предупреждение распространения ВИЧ-инфекции продолжает оставаться одной из важнейших задач здравоохранения Российской Федерации. Вместе с тем, современные исследования показывают, что эпидемический процесс ВИЧ-инфекции не является изолированным. В ключевых группах населения ВИЧ-инфекция имеет синдемические связи с парентеральными вирусными гепатитами и ИППП [3]. В условиях синдемии фрагментация здравоохранения недопустима. Для успешной борьбы с ВИЧ-инфекцией необходимо осуществлять противодействие распространению парентеральных вирусных гепатитов и ИППП.

Прерывание эпидемического процесса невозможно без своевременной диагностики. По оценкам специалистов дальнейшее расширение тестирования на ВИЧ-инфекцию в популяции не приведёт к пропорциональному росту выявленных случаев, если не увеличить охват тестированием в ключевых группах населения [2]. Проведение обследований в ключевых группах является приоритетным<sup>3</sup>. Способствовать решению этой задачи может обследование трупов, поступающих в учреждения судебно-медицинской экспертизы.

В нашем исследовании продемонстрирована эффективность патолого-анатомических показаний для диагностики ВИЧ-инфекции, которые освещены в СанПиН 3.3686-21. С помощью них удалось достичь высокой выявляемости ВИЧ-инфекции среди трупов, поступивших в ОБСМЭ. Поражённость ВИЧ-инфекцией составила 17,5%. У 4,0% трупов ВИЧ-инфекция была диагностирована впервые. Вместе с тем, эти показания оказались эффективны и для отбора трупов в целях диагностики парентеральных вирусных гепатитов и сифилиса. В целом, 34,7% трупов были серопозитивны по маркерам ВИЧ-, ВГВ-, ВГС-инфекций. Из них половина (45,5%) имела ко-инфекцию. В 84,6%

ВИЧ-инфекция сочеталась с маркерами парентеральных вирусных гепатитов. Суммарные антитела к *Treponema pallidum* в скрининговом ИФА-тесте были обнаружены у 16,3% умерших. В половине из этих случаев наблюдалось сочетание с маркерами парентеральных вирусных гепатитов и ВИЧ-инфекции.

Распространённость ВИЧ-инфекции, вирусных гепатитов В и С, по данным судебно-медицинских аутопсий выше, чем в общей популяции, в связи с более высокой встречаемостью лиц из ключевых групп населения [6, 12, 21]. Это создаёт возможность инициации эпидемиологических расследований при выявлении инфекций у трупов и тестированию контактных лиц. Иными словами, возникает доступ к ключевым группам населения. Законодательная база в Российской Федерации для этого существует, однако об использовании таких возможностей на практике ничего не известно.

Тестирование умерших на маркеры ВИЧ-инфекции, парентеральных вирусных гепатитов и сифилиса в учреждениях судебно-медицинской экспертизы имеет и другое немаловажное значение. В частности, это позволит улучшить качество статистических данных о распространённости указанных инфекций, причинах смерти, обоснованность судебно-медицинских заключений и картировать биологические риски, с которыми сталкиваются лица, контактирующие с судебно-медицинским биоматериалом. С учётом данных, полученных в ходе нашего исследования, мы предлагаем проводить диагностику ВИЧ-инфекции, гепатитов В, С и сифилиса не выборочно, а в 100% аутопсий.

Вместе с тем, следует отметить, что диагностика ВИЧ-инфекции, вирусных гепатитов В, С и сифилиса у трупов в судебно-медицинской практике ставит перед учеными и клиницистами уникальные научные, технологические и нормативные задачи. Это касается отсутствия валидированных тест-систем, сложности интерпретации результатов из-за влияния гемолиза, аутолиза и бактериального загрязнения, отсутствия возможности динамического наблюдения в неопределённых случаях, невозможности получения дополнительного диагностического материала в ряде случаев, отсутствия необходимого материально-технического оснащения судебно-медицинских учреждений, сложности межведомственного взаимодействия и слабого развития регистра больных парентеральными вирусными гепатитами в России.

<sup>3</sup> Распоряжение Правительства Российской Федерации от 21 декабря 2020 г. № 3468-р «О Государственной стратегии противодействия распространению ВИЧ-инфекции в Российской Федерации на период до 2030 года» / Официальный интернет-портал правовой информации. № 0001202012250074. 2020. 25 дек.

**Вклад авторов в работу над статьей**

Концепция и план исследования — В.В. Романов, Е.В. Чесноков, А.Н. Марченко.

Сбор данных — В.В. Романов.

Анализ данных и выводы — М.А. Булыгин, К.В. Козлов, В.В. Романов.

Подготовка рукописи — М.А. Булыгин.

**Литература**

1. Чирская, М.А. Современные особенности эпидемии коинфекции ВИЧ и сифилиса / М.А. Чирская, Е.Б. Ястребова, Т.В. Красносельских [и др.] // ВИЧ-инфекция и иммуносупрессии. 2023. Т. 15, № 3. С. 15-25. DOI: 10.22328/2077-9828-2023-15-3-15-25.
2. Цыбикова, Э.Б. Диагностика ВИЧ-инфекции в России: оценка эффективности и перспективы / Э.Б. Цыбикова, М.Ю. Котловский, С.О. Фадеева [и др.] // ВИЧ-инфекция и иммуносупрессии. 2023. Т. 15, № 3. С. 50-60. DOI: 10.22328/2077-9828-2023-15-3-50-60.
3. Bromberg, D.J. Identifying and managing infectious disease syndemics in patients with HIV / D.J. Bromberg, K.H. Mayer, F.L. Altice // *Curr Opin HIV AIDS*. 2020. Vol. 15, No 4. Pp. 232-242. DOI: 10.1097/COH.0000000000000631.
4. Чирская, М.А. Социально-демографические и клинико-эпидемиологические характеристики мужчин с ВИЧ-инфекцией и сифилисом в Санкт-Петербурге / М.А. Чирская, Е.Б. Ястребова, Т.В. Красносельских [и др.] // ВИЧ-инфекция и иммуносупрессии. 2022. Т. 14, № 1. С. 70-88. DOI: 10.22328/2077-9828-2022-14-1-70-77.
5. Хрянин, А.А. Медико-социальные особенности пациентов с ВИЧ-инфекцией в сочетании с сифилисом / А.А. Хрянин, Т.А. Шпикс, М.В. Русских [и др.] // ВИЧ-инфекция и иммуносупрессии. 2020. Т. 12, № 3. С. 87-94. DOI: 10.22328/2077-9828-2020-12-3-87-94.
6. Li, L. Seroprevalence of parenterally transmitted viruses (HIV-1, HBV, HCV, and HTLV-I/II) in forensic autopsy cases / L. Li, X. Zhang, N.T. Constantine [et al.] // *J Forensic Sci*. 1993. Vol. 38, No 5. Pp. 1075-1083. PMID: 8228879.
7. Ягмуров, О.Д. Практика посмертных судебно-медицинских исследований трупов ВИЧ-инфицированных людей / О.Д. Ягмуров, А.Е. Сафрай, Н.А. Кузнецова // Ученые записки СПбГМУ им. И. П. Павлова. 2012. Т. 19, № 2. С. 68-70. EDN: SOBZSX.
8. Кильдюшов, Е.М. Мониторинг заболеваемости ВИЧ-инфекцией по данным судебно-медицинской экспертизы / Е.М. Кильдюшов, А.В. Ковалев, Ю.Е. Морозов [и др.] // Судебно-медицинская экспертиза. 2015. Т. 58, № 5. С. 4-8. EDN: VHSNB.
9. Кильдюшов, Е.М. Судебно-медицинская диагностика ВИЧ-инфекции с учётом результатов эпидемиологического мониторинга / Е.М. Кильдюшов, Ю.Е. Морозов, И.Н. Кудимов [и др.] // Судебная медицина. 2016. Т. 2, № 1. С. 25-30. DOI: 10.19048/2411-8729-2016-2-1-25-30.
10. Морозов, Ю.Е. ВИЧ-ассоциированные заболевания в практике судебно-медицинских вскрытий / Ю.Е. Морозов, А.И. Мазус, С.В. Шигеев // Судебно-медицинская экспертиза. 2018. Т. 61, № 4. С. 28-31. DOI: 10.17116/sudmed201861428.
11. Исаков, В.Д. Динамика и структура случаев ВИЧ-инфекции в судебно-медицинской практике / В.Д. Исаков, О.Н. Леонова, В.В. Рассохин [и др.] // ВИЧ-инфекция и иммуносупрессии. 2024. Т. 16, № 3. С. 72-81. DOI: 10.22328/2077-9828-2024-16-3-72-81.
12. Cattaneo, C. Prevalence of HIV and hepatitis C markers among a cadaver population in Milan / C. Cattaneo, P.A. Nuttall, L.O. Molendini [et al.] // *J Clin Pathol*. 1999. Vol. 52, No 4. Pp. 267-270. DOI: 10.1136/jcp.52.4.267.
13. Turrina, S. Preliminary Study on the Possibility to Detect Virus Nucleic Acids in Post-Mortem Blood Samples / S. Turrina, D. Gibellini, G. Giannini [et al.] // *Front Biosci (Landmark Ed)*. 2022. Vol. 7, No. 27(6). P. 183. DOI: 10.31083/j.fbl2706183.
14. Schleicher, S. Evidence of multiple hepatitis virus infections in autopsied materials of intravenous drug addicts / S. Schleicher, M. Schieffer, S. Jürgens [et al.] // *Ig Sanita Pubbl*. 2005. Vol. 61, No. 5. Pp. 435-450. PMID: 17214028.
15. Олейник, А.Ф. Значение коморбидности при ВИЧ-инфекции / А.Ф. Олейник, Ф.Х. Фазылов // Инфекционные болезни: новости, мнения, обучение. 2017. №1(18). С. 101-106. EDN: YGUMLB.
16. Gharehdaghi, J. Prevalence of HCV, HBV, and HIV Seropositivity among Cadavers Referred to Autopsy Hall of Legal Medicine Bureau of Tehran, Iran / J. Gharehdaghi, M.H. Abedi Khorasgani, M.H. Ghadiani [et al.] // *Adv Prev Med*. 2017. eP. 2043840. DOI: 10.1155/2017/2043840.
17. Tofigi, H. Incidence of hepatitis B and HIV virus at cadaver of IV drug abusers in Tehran / H. Tofigi, M. Ghorbani, M. Akhlaghi [et al.] // *Acta Med Iran*. 2011. Vol. 49, No. 1. Pp. 59-63. PMID: 21425074.
18. Yadav, A. Seroprevalence of HIV, HBV and HCV among the cadaver population — A Jaipur based study / A. Yadav, D. Pathak, F. Alam [et al.] // *Medico-Legal Update*. 2014. Vol. 14, No. 1. P. 75. DOI: 10.5958/j.0974-1283.14.1.018
19. Christensen, P.B. Surveillance of HIV and viral hepatitis by analysis of samples from drug related deaths / P.B. Christensen, B. Kringsholm, J. Banner [et al.] // *Eur J Epidemiol*. 2006. Vol. 21, No. 5. Pp. 383-387. DOI: 10.1007/s10654-006-9009-x.
20. Bakri, F.G. Prevalence of blood-borne viral infections among autopsy cases in Jordan / F.G. Bakri, I.M. Al-Abdallat, N. Ababneh [et al.] // *Qatar Med J*. 2016. No. 2. P. 14. DOI: 10.5339/qmj.2016.14.
21. Okaba, K. Prevalence of blood-borne infections in forensic samples: Epidemiology in areas of Chiba, Japan / K. Okaba, A. Motomura, K. Horioka [et al.] // *J Forensic Leg Med*. 2022. No. 90. eP. 102396. DOI: 10.1016/j.jflm.2022.102396.
22. Cilliers, K. Human immunodeficiency virus in cadavers: A review / K. Cilliers, C.J.F. Muller, B.J. Page // *Clin Anat*. 2019. Vol. 32, No. 4. Pp. 603-610. DOI: 10.1002/ca.23358.
23. Okulicz, J.F. Epidemiology and clinical characteristics of elite controllers / J.F. Okulicz, O. Lambotte // *Curr Opin HIV AIDS*. 2011. Vol. 6, No. 3. Pp. 163-168. DOI: 10.1097/COH.0b013e328344f35e.
24. Odaibo, G.N. High Rate of Non-detectable HIV-1 RNA Among Antiretroviral Drug Naive HIV Positive Individuals in Nigeria / G.N. Odaibo, I.F. Adewole, D.O. Olalaye // *Virology (Auckl)*. — 2013. No. 4. Pp. 35-40. DOI: 10.4137/VRT.S12677.
25. Lefrere, J.J. Plasma human immunodeficiency virus RNA below 40 Copies/mL is rare in untreated persons even in the first years of infection / J.J. Lefrere, M. Mariotti, L. Morand-Joubert [et al.] // *J Infect Dis*. 1999. Vol. 180, No. 2. Pp. 526-529. DOI: 10.1086/314906.

**References**

1. Chirskaya M.A., Yastrebowa E.B., Krasnoselskikh T.V., Danilyuk M.I. Current characteristics of the HIV/syphilis coinfection epidemic // *HIV Infection and Immunosuppressive Disorders*, 2023, Vol. 15. No. 3, pp. 15-25. DOI: 10.22328/2077-9828-2023-15-3-15-25.
2. Tsybikova E.B., Kotlovskiy M.Yu., Fadeeva S.O., Fadeev P.A. HIV diagnosis in Russia: evaluation of effectiveness and prospects. // *HIV Infection and Immunosuppressive Disorders*, 2023, Vol. 15. No. 3, pp. 50-60. DOI: 10.22328/2077-9828-2023-15-3-50-60.

3. Bromberg DJ, Mayer KH, Altice FL. Identifying and managing infectious disease syndemics in patients with HIV // *Curr Opin HIV AIDS*. 2020. Vol. 15, No 4. Pp. 232-242. DOI: 10.1097/COH.0000000000000631.
4. Chirskaya M.A., Yastrebova E.B., Krasnoselskikh T.V., Vinogradova T.N., Manasheva E.B., Dunaeva N.V. Sociodemographic, clinical and epidemiological characteristics of the men with HIV infection and syphilis in St. Petersburg // *HIV Infection and Immunosuppressive Disorders*, 2022, Vol. 14. No. 1, pp. 70-88. DOI: 10.22328/2077-9828-2022-14-1-70-77.
5. Khryanin A.A., Spyx T.A., Russkikh M.V., Sukharev F.A., Marinkin I.O. Medical and social features of patients with HIV-infection in combination with syphilis // *HIV Infection and Immunosuppressive Disorders*, 2020, Vol. 12. No. 3, pp. 87-94. DOI: 10.22328/2077-9828-2020-12-3-87-94.
6. Li L, Zhang X, Constantine NT, Smialek JE. Seroprevalence of parenterally transmitted viruses (HIV-1, HBV, HCV, and HTLV-I/II) in forensic autopsy cases // *J Forensic Sci*. 1993. Vol. 38, No 5. Pp. 1075-1083. PMID: 8228879.
7. Yagmurov O.D., Safray A.E., Kuznetsova N.A. Practice of postmortem forensic medical examinations of corpses of HIV-infected people // *Scientific notes of the I.P. Pavlov St. Petersburg State Medical University*, 2012, Vol. 19. No. 2, pp. 68-70. EDN: SOBZSX.
8. Kildyushov E.M., Kovalev A.V., Morozov Yu.E., Mazus A.I., Serebryakov E.M., Kudimov I.N., Kadochnikov D.S., Minaeva P.V. Monitoring the incidence of HIV infection according to forensic medical examination data // *Forensic medical examination*, 2015, Vol. 58. No. 5, pp. 4-8. EDN: VIISNB.
9. Kildyushov E.M., Morozov Yu.E., Kudimov I.N. Forensic diagnostics of HIV infection taking into account the results of epidemiological monitoring // *Forensic medicine*, 2016, Vol. 2. No. 1, pp. 25-30. DOI: 10.19048/2411-8729-2016-2-1-25-30.
10. Morozov Yu.E., Mazus A.I., Shigeev S.V. HIV-associated diseases in the practice of forensic autopsies // *Forensic medical examination*, 2018, Vol. 61. No. 4, pp. 28-31. DOI: 10.17116/sudmed201861428.
11. Isakov V.D., Leonova O.L., Rassochin V.V., Tsinzerling V.A., Esaulenko E.V., Khamidullina D.S. Dynamics and structure of HIV infection cases in forensic practice // *HIV Infection and Immunosuppressive Disorders*, 2024, Vol. 16. No. 3, pp. 72-81. DOI: 10.22328/2077-9828-2024-16-3-72-81.
12. Cattaneo C, Nuttall PA, Molendini LO, Pellegrinelli M, Grandi M, Sokol RJ. Prevalence of HIV and hepatitis C markers among a cadaver population in Milan // *J Clin Pathol*. 1999. Vol. 52, No 4. Pp. 267-270. DOI: 10.1136/jcp.52.4.267.
13. Turrina S, Gibellini D, Giannini G, Lagni A, Diani E, Lotti V, Soldati G, Gibelli F, Raniero D, De Leo D. Preliminary Study on the Possibility to Detect Virus Nucleic Acids in Post-Mortem Blood Samples // *Front Biosci (Landmark Ed)*. 2022. Vol. 7, No. 27(6). P. 183. DOI: 10.31083/j.fbl2706183.
14. Schleicher S, Schieffer M, Jrgens S, Wehner HD, Flehmig B. Evidence of multiple hepatitis virus infections in autopsied materials of intravenous drug addicts // *Ig Sanita Pubbl*. 2005. Vol. 61, No. 5. Pp. 435-450. PMID: 17214028.
15. Oleynik A.F., Fazylov F.Kh. The Importance of Comorbidity in HIV Infection // *Infectious Diseases: News, Opinions, Training*, 2017, No. 1(18), pp. 101-106. EDN: YGUMLB.
16. Gharehdaghi J, Abedi Khorasgani MH, Ghadiani MH, Kazemifar AM, Solhi H, Solhi S. Prevalence of HCV, HBV, and HIV Seropositivity among Cadavers Referred to Autopsy Hall of Legal Medicine Bureau of Tehran, Iran // *Adv Prev Med*. 2017. eP. 2043840. DOI: 10.1155/2017/2043840.
17. Tofigi H, Ghorbani M, Akhlaghi M, Yaghmaei A, Mostafazadeh B, Farzaneh E, Mohaghegh AR. Incidence of hepatitis B and HIV virus at cadaver of IV drug abusers in Tehran // *Acta Med Iran*. 2011. Vol. 49, No. 1. Pp. 59-63. PMID: 21425074.
18. Yadav A., Pathak D, Alam F, Vyas N. Seroprevalence of HIV, HBV and HCV among the cadaver population – A Jaipur based study // *Medico-Legal Update*. 2014. Vol. 14, No. 1. P. 75. DOI: 10.5958/j.0974-1283.14.1.018
19. Christensen PB, Kringsholm B, Banner J, Thomsen JL, Cowan S, Stein GF, Jrgensen GW, Grasaasen K, Georgsen J, Pedersen C. Surveillance of HIV and viral hepatitis by analysis of samples from drug related deaths // *Eur J Epidemiol*. 2006. Vol. 21, No. 5. Pp. 383-387. DOI: 10.1007/s10654-006-9009-x.
20. Bakri FG, Al-Abdallat IM, Ababneh N, Al Ali R, Idhair AKF, Mahafzah A. Prevalence of blood-borne viral infections among autopsy cases in Jordan // *Qatar Med J*. 2016. No. 2. P. 14. DOI: 10.5339/qmj.2016.14.
21. Okaba K, Motomura A, Horioka K, Inokuchi G, Chiba F, Hoshioka Y, Saito N, Makino Y, Torimitsu S, Yamaguchi R, Tsuneya S, Yajima D, Iwase H. Prevalence of blood-borne infections in forensic samples: Epidemiology in areas of Chiba, Japan // *J Forensic Leg Med*. 2022 No. 90. eP. 102396. DOI: 10.1016/j.jflm.2022.102396.
22. Cilliers K, Muller CJF, Page BJ. Human immunodeficiency virus in cadavers: A review // *Clin Anat*. 2019. Vol. 32, No. 4. Pp. 603-610. DOI: 10.1002/ca.23358.
23. Okulicz JF, Lambotte O. Epidemiology and clinical characteristics of elite controllers // *Curr Opin HIV AIDS*. 2011. Vol. 6, No. 3. Pp. 163-168. DOI: 10.1097/COH.0b013e328344f35e.
24. Odaibo GN, Adewole IF, Olaleye DO. High Rate of Non-detectable HIV-1 RNA Among Antiretroviral Drug Naive HIV Positive Individuals in Nigeria. // *Virology (Auckl)*. – 2013. No. 4. Pp. 35-40. DOI: 10.4137/VRT.S12677.
25. Lefre JJ, Mariotti M, Morand-Joubert L, Thauvin M, Roudot-Thoraval F. Plasma human immunodeficiency virus RNA below 40 Copies/mL is rare in untreated persons even in the first years of infection // *J Infect Dis*. 1999. Vol. 180, No. 2. Pp. 526-529. DOI: 10.1086/314906.

**Авторский коллектив:**

**Романов Владимир Викторович** – главный врач Станции скорой медицинской помощи; ассистент кафедры гигиены, экологии и эпидемиологии Тюменского государственного медицинского университета; e-mail: 007\_www@mail.ru

**Чесноков Евгений Викторович** – директор Института общественного здоровья и цифровой медицины Тюменского государственного медицинского университета, д.м.н., профессор; e-mail: e.v.chesnokov@mail.ru

**Бульгин Максим Алексеевич** – старший преподаватель кафедры инфекционных болезней Военно-медицинской академии им. С.М. Кирова, к.м.н.; e-mail: kotosupa@gmail.com

**Козлов Константин Вадимович** – начальник кафедры инфекционных болезней Военно-медицинской академии им. С.М. Кирова, д.м.н., профессор; e-mail: kosstiak@mail.ru

*Марченко Александр Николаевич* — заведующий кафедрой гигиены, экологии и эпидемиологии Тюменского государственного медицинского университета, д.м.н., доцент; e-mail: almar72@inbox.ru

*Гудков Роман Владимирович* — доцент кафедры инфекционных болезней Военно-медицинской академии им. С.М. Кирова, к.м.н.; e-mail: gudkoff@mail.ru