

DOI: 10.21055/0370-1069-2024-4-54-62

УДК 578.828Н1V+578.891

Е.В. Ануфриева¹, Ю.В. Останкова¹, Е.Н. Серикова¹, А.Н. Щемелев¹, В.С. Давыденко¹,
Д.Э. Рейнгардт¹, Е.Б. Зуева¹, Арег А. Тотолян^{1,2}

Распространенность серологических и молекулярно-биологических маркеров ВИЧ-инфекции и вирусных гепатитов В и С среди медицинских работников

¹ФБУН «Санкт-Петербургский научно-исследовательский институт эпидемиологии и микробиологии имени Пастера», Санкт-Петербург, Российская Федерация; ²ФГБОУ ВО «Первый Санкт-Петербургский государственный медицинский университет имени академика И.П. Павлова» Министерства здравоохранения Российской Федерации, Санкт-Петербург, Российская Федерация

Цель работы – оценить встречаемость серологических и молекулярно-биологических маркеров ВИЧ-инфекции и парентеральных вирусных гепатитов В (ГВ) и С (ГС) у медицинских работников из Санкт-Петербурга. **Материалы и методы.** Материалом исследования служил 171 образец плазмы крови медицинских работников из Санкт-Петербурга. Методом ИФА проводили качественное определение антигена/антител (Аг/Ат) ВИЧ, HBsAg, антител к белкам HBs и HBcore (анти-HBs IgG, анти-HBcore суммарные) и анти-HCV IgG. Методом ПЦР выявляли РНК ВИЧ, РНК ВГС и ДНК ВГВ. Для всех выявленных образцов ВГВ проводили секвенирование и последующий анализ нуклеотидных последовательностей региона Pre-S1/Pre-S2/S. **Результаты и обсуждение.** Обследованная группа ранжирована по возрасту на следующие подгруппы: 21 год – 35 лет (28,07 %), 36–50 лет (26,90 %), 51 год – 65 лет (31 %) и старше 66 лет (13,45 %). Серологические маркеры ГВ выявлены у 91 (53,22 %) обследованного, ГС – у 2 (1,17 %). Маркеры ВИЧ-инфекции не обнаружены. Одновременно маркеры к вирусным гепатитам В и С обнаружены у 1 (0,58 %) человека. ДНК ВГВ выявлена у 4 (2,34 %) медицинских работников, РНК ВГС и ВИЧ не обнаружены. Определены достоверные различия в распространенности и распределении анализируемых серологических маркеров между возрастными группами. Все изоляты ВГВ относились к генотипу D, субгенотипам D1 (50 %) и D2 (50 %). Показана высокая вариабельность региона Pre-S1/Pre-S2/S ВГВ в обследованной группе. Полученные результаты свидетельствуют об относительно низкой распространенности вирусных гепатитов В и С в обследованной группе. Мониторинг распространенности гемоконтактных инфекций среди медицинских работников остается актуальной задачей, в первую очередь в отношении ГВ.

Ключевые слова: вирусные гепатиты, вирус гепатита С, вирус гепатита В, ВИЧ-инфекция, серологические маркеры, молекулярно-биологические маркеры, медицинские работники, лабораторная диагностика.

Корреспондирующий автор: Ануфриева Екатерина Владимировна, e-mail: kate.an21@yandex.ru.

Для цитирования: Ануфриева Е.В., Останкова Ю.В., Серикова Е.Н., Щемелев А.Н., Давыденко В.С., Рейнгардт Д.Э., Зуева Е.Б., Тотолян Арег А. Распространенность серологических и молекулярно-биологических маркеров ВИЧ-инфекции и вирусных гепатитов В и С среди медицинских работников. *Проблемы особо опасных инфекций*. 2024; 4:54–62. DOI: 10.21055/0370-1069-2024-4-54-62

Поступила 11.08.2024. Отправлена на доработку 19.09.2024. Принята к публ. 28.10.2024.

E.V. Anufrieva¹, Yu.V. Ostankova¹, E.N. Serikova¹, A.N. Shchemelev¹, V.S. Davydenko¹,
D.E. Reingardt¹, E.B. Zueva¹, Areg A. Totolian^{1,2}

Prevalence of Serological and Molecular-Biological HIV-Infection, HBV and HCV Markers among Medical Workers

¹Pasteur St. Petersburg Research Institute of Epidemiology and Microbiology, St. Petersburg, Russian Federation;

²First St. Petersburg State Medical University named after I.P. Pavlov, St. Petersburg, Russian Federation

Abstract. The aim of our work was to assess the occurrence of serological and molecular-biological markers of HIV, HBV and HCV among medical workers from St. Petersburg. **Materials and methods.** The study material included 171 blood plasma samples from medical workers from St. Petersburg. The ELISA method was used to qualitatively determine HIV antigen/antibodies (Ag/Ab), HBsAg, antibodies to HBs and HBcore proteins (anti-HBs IgG, anti-HBcore total), and anti-HCV IgG. HIV RNA, HCV RNA and HBV DNA were detected by PCR. For all identified HBV samples, sequencing and subsequent analysis of the nucleotide sequences of the Pre-S1/Pre-S2/S region were performed. **Results and discussion.** The surveyed group was ranked by age into the following subgroups: 21–35 years (28.07 %), 36–50 years (26.90 %), 51–65 years (31 %) and over 66 years (13.45 %). Serological markers of HBV were detected in 91 (53.22 %) subjects, HCV – in 2 (1.17 %). No markers of HIV were detected. At the same time, markers for HBV and HCV were found in 1 (0.58 %) person. HBV DNA was detected in 4 (2.34 %) medical workers; HCV RNA and HIV were not detected. Significant differences in the prevalence and distribution of the analyzed serological markers between age groups were determined. All HBV isolates belong to genotype D, subgenotypes D1 (50 %) and D2 (50 %). High variability of the Pre-S1/Pre-S2/S region of HBV in the examined group has been shown. The results obtained indicate a relatively low prevalence of HBV and HCV in the examined group. Monitoring of the prevalence of blood-borne infections among medical workers remains an urgent task, primarily in relation to HBV.

Key words: viral hepatitis, HCV, HBV, HIV infection, serological markers, molecular-biological markers, health care workers, laboratory diagnosis.

Conflict of interest: The authors declare no conflict of interest.

Funding: The authors declare no additional financial support for this study.

Bioethics: The consent of the local Ethics Committee of the Federal Budgetary Scientific Institution “Pasteur St. Petersburg Research Institute of Epidemiology and Microbiology” was obtained for the study. All subjects gave written informed consent to participate in the study.

Corresponding author: Ekaterina V. Anufrieva, e-mail: kate.an21@yandex.ru.

Citation: Anufrieva E.V., Ostankova Yu.V., Serikova E.N., Shchemelev A.N., Davydenko V.S., Reingardt D.E., Zueva E.B., Totolian Areg A. Prevalence of Serological and Molecular-Biological HIV-Infection, HBV and HCV Markers among Medical Workers. *Problemy Osobo Opasnykh Infektsii [Problems of Particularly Dangerous Infections]*. 2024; 4:54–62. (In Russian). DOI: 10.21055/0370-1069-2024-4-54-62

Received 11.08.2024. Revised 19.09.2024. Accepted 28.10.2024.

Anufrieva E.V., ORCID: <https://orcid.org/0009-0002-1882-529X>
Ostankova Yu.V., ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2270-8897>
Serikova E.N., ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0547-3945>
Shchemelev A.N., ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3139-3674>

Davydenko V.S., ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0078-9681>
Reingardt D.E., ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0931-102X>
Zueva E.B., ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0579-110X>
Totolian Areg A., ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4571-8799>

Во время трудовой деятельности медицинские работники постоянно сталкиваются с различными факторами, которые могут негативно влиять на их здоровье. К таким факторам относятся профессиональные контакты с возбудителями, передающимися через биологические жидкости. Контакт с кровью и другими жидкостями, включая сперму, вагинальные выделения, слюну и серозные жидкости – плевральную, перикардальную, перитонеальную и амниотическую – прозрачные или явно загрязненные кровью, потенциально способен передавать возбудителя и вызывать инфекционное заболевание. В медицинских учреждениях гемоконтактные инфекции часто передаются при кожных травмах, таких как: проколы, укусы, порезы и ссадины, а также через контакт с выделениями инфицированного [1]. Из передающихся через кровь патогенов к наиболее распространенным и вызывающим беспокойство относят вирус иммунодефицита человека (ВИЧ), вирусы гепатита В (ВГВ) и С (ВГС). Данные вирусы являются причиной большинства профессионально приобретенных инфекций и связаны с высокой заболеваемостью и смертностью. С точки зрения безопасности медицинских работников необходимо, чтобы сотрудники осознавали риски, активно участвовали в обучении, знали протоколы постконтактной профилактики и были способны адаптироваться к постоянно меняющимся ситуациям, с которыми сталкиваются сотрудники в медицинских учреждениях [2].

ВИЧ-инфекция и парентеральные вирусные гепатиты В (ГВ) и С (ГС) являются глобальной проблемой мирового здравоохранения. ВГВ и ВГС – это гепатотропные вирусы, вызывающие как острую, так и хроническую инфекцию, которая может обостриться циррозом и впоследствии привести к гепатоцеллюлярной карциноме (ГЦК). Вирусный гепатит у работников здравоохранения выявляют в 7–10 раз чаще в сравнении с общей популяцией [3]. Заболеваемость ГВ неуклонно растет, а его распространенность среди медицинского персонала составляет 39,5 % [4]. ВГВ структурно стабилен, высококонтагиозен, устойчив в окружающей среде, то есть может долго сохраняться в пятнах крови или на

поверхностях, что представляет серьезную угрозу за счет возможности заражения при контакте с кровью инфицированного или контактах со слизистыми [5]. Основным диагностическим маркером ВГВ является HBsAg, который появляется в крови после инкубационного периода (1–4 мес. с момента заражения) и исчезает через 4–6 мес. после начала заболевания. Это исчезновение обычно происходит одновременно с нормализацией биохимических показателей функции печени и клиническим выздоровлением. Далее появляются нейтрализующие антитела – анти-НВс. Наличие анти-НВс в крови может указывать либо на проведенную вакцинацию (при отсутствии антител к другим белкам ВГВ, особенно к капсидному белку – анти-НВс), либо на перенесенный ГВ (при наличии анти-НВс). Постоянное присутствие сывороточного HBsAg в течение более 6 мес. является признаком хронизации инфекции. Кроме анти-НВс в крови людей, имевших контакт с ВГВ, обнаруживаются антитела к капсидному белку двух типов: анти-НВс IgM и анти-НВс IgG. Анти-НВс IgM присутствуют в крови около 8 мес. и являются маркерами недавнего инфицирования, тогда как анти-НВс IgG сохраняются на всю жизнь [6]. ДНК ВГВ в настоящее время является наиболее важным маркером репликации ВГВ. Определение концентрации ДНК ВГВ в крови позволяет отслеживать эффективность противовирусной терапии и прогнозировать исход хронического гепатита, так как исследования показали прямую связь между высокой вирусной нагрузкой (более 10⁴ копий/мл) и риском развития цирроза и ГЦК. Вакцинация против ВГВ остается основной профилактической мерой. Риск передачи ВГВ неиммунизированным лицам составляет 6–30 %. Вакцина против ГВ и гамма-глобулин снижают этот риск на 90–95 %. Но, к сожалению, отчет Всемирной организации здравоохранения показал, что охват вакцинацией среди медицинских работников во всем мире очень низок. В слаборазвитых и развивающихся странах он составляет всего лишь 18–39 % [7].

ВГС в основном передается парентеральным путем, чаще всего через иглы, контаминированные зараженной кровью. Распространенность ГС сре-

ди работников здравоохранения не превышает распространенность среди населения в целом, однако существует повышенный риск заражения в медицинских учреждениях. Вероятность передачи инфекции при контакте с ВГС-положительной кровью составляет 1,8 %, через проколы иглой – 10 % [8]. Основным маркером инфекции, применяемым при проведении первичной диагностики ГС, являются антитела к ВГС – анти-ВГС. Эти антитела являются следствием встречи организма с вирусом и не могут рассматриваться как маркер текущей инфекции. Маркером хронической инфекции ГС является выявление РНК ВГС и анти-ВГС в течение 6 мес. [9]. В настоящее время не существует вакцины против ВГС или постконтактной профилактики. Лечение препаратами прямого противовирусного действия (ПППД), направленными на ключевые белки вируса: протеазу NS3, полимеразу NS5B и белок NS5A, – эффективно и безопасно [10]. Однако проблему для терапии составляет возможность развития мутаций лекарственной устойчивости у получающих ПППД лиц, а также инфицирование новых больных фармакорезистентными штаммами [11].

Риск инфицирования медицинских работников связан с рядом факторов, влияющих на профессиональную передачу ВИЧ. При острой ВИЧ-инфекции или на поздних стадиях заболевания вирусная нагрузка выше, что увеличивает вероятность заражения. Прием пациентами антиретровирусной терапии и ее вирусологическая эффективность уменьшают риск инфицирования [12]. Кроме того, важную роль играют степень повреждения кожных покровов и слизистых (риск выше при глубоком внутримышечном повреждении) и степень контаминации заразным материалом используемого инструмента. В сравнении с ВГВ и ВГС риск передачи ВИЧ через контакт с инфицированной кровью является наименьшим и составляет около 0,3 %. Несмотря на то, что лечения не существует, есть препараты, замедляющие прогрессирование заболевания. При этом, как и в случае ВГС, существуют естественные полиморфные варианты вируса, которые могут влиять на устойчивость к терапии, возможно также появление новых аминокислотных замен в результате отбора резистентных минорных квазивидов на фоне применения терапии, например за счет недостаточного уровня приверженности лечению, что приводит к фармакорезистентности к антиретровирусным препаратам. Все это способствует дальнейшему распространению резистентных штаммов [8].

В совокупности патогены, передающиеся через кровь, остаются серьезной проблемой здравоохранения во всем мире. По оценкам, в связи с взаимодействием медицинских работников с зараженной кровью пациентов ежегодно детектируется около 3 млн случаев заражения работников здравоохранения гемоконтактными инфекциями [13]. В большинстве случаев это происходит в результате уколов персонала во время медицинских манипуляций.

Медицинские работники остаются одной из ключевых групп риска заражения гемоконтактными инфекциями.

Цель работы – оценить встречаемость серологических и молекулярно-биологических маркеров ВИЧ-инфекции и парентеральных вирусных гепатитов В и С у медицинских работников из Санкт-Петербурга.

Материалы и методы

Материалом исследования послужил 171 образец плазмы крови медицинских работников из Санкт-Петербурга, полученный в 2022 г. На проведение данного исследования получено согласие локального Этического комитета ФБУН «Санкт-Петербургский НИИ эпидемиологии и микробиологии имени Пастера». Все обследованные дали письменное информированное согласие на участие в исследовании.

В ходе исследования оценивали распространенность маркеров, которая показывает частоту встречаемости каждого маркера в обследованной группе, независимо друг от друга. Также оценивали распределение маркеров, которое отражает частоту в группе изолированных маркеров, а также их комбинаций.

Для выявления серологических маркеров ВИЧ-инфекции и гепатитов В и С проводили качественное определение методом ИФА Ag/At ВИЧ, HBsAg, антител анти-HBs IgG, анти-HBscore суммарные и анти-HCV IgG с использованием коммерческих наборов «ДС-ИФА-ВИЧ-АГ+АТ», «МилаЛаб-ИФА-АНТИ-HCV», «ДС-ИФА-HBsAg», «ДС-ИФА-АНТИ-HBsAg», «ДС-ИФА-АНТИ-HBc» (НПО «Диагностические системы», Россия).

Для выявления нуклеиновых кислот предварительно выделяли тотальную ДНК/РНК с использованием коммерческого набора «АмплиПрайм РИБО-преп» (ФБУН ЦНИИЭ, Россия). Определение РНК ВГС и ДНК ВГВ проводили методом ПЦР с гибридизационно-флуоресцентной детекцией в режиме реального времени с помощью тест-систем «АмплиСенс® HCV-FL» и «АмплиСенс® HBV-FL» (ФБУН ЦНИИЭ, Россия) согласно инструкции производителя. Чувствительность тест-системы составляет 100 МЕ/мл для ВГС и 50 МЕ/мл для 0,1 мл образца ВГВ (при экстракции «РИБО-преп»). В дальнейшем для выявления ДНК ВГВ с низкой вирусной нагрузкой все образцы (n=171) дополнительно проанализированы с использованием разработанной в ФБУН «Санкт-Петербургский НИИ эпидемиологии и микробиологии имени Пастера» методики, позволяющей выявлять HBsAg-негативный (скрытый) ХГВ (скГВ). Чувствительность составляет 3 МЕ/мл при экстракции ДНК из 500 мкл плазмы крови [14].

Для всех выявленных образцов проводили секвенирование и последующий анализ нуклеотидных последовательностей региона Pre-S1/Pre-S2/S, как показано ранее [5]. Первичный анализ полученных

в ходе секвенирования фрагментов осуществляли с помощью программы NCBI Blast в сравнении с нуклеотидными последовательностями, представленными в международной базе данных GenBank. Выравнивание нуклеотидных последовательностей проводили в программе MEGA11, используя алгоритм ClustalW.

Полученные последовательности ВГВ проанализированы с использованием веб-ресурса Genafor Geno2Pheno HBV (HBVdb) (<https://hbv.geno2pheno.org/>) для определения их генотипов и оценки возможной лекарственной устойчивости и мутаций.

Статистическую обработку данных производили с помощью пакета программ MS Excel, Prizm 9.5.1 (GraphPad Software Inc.). При оценке статистической погрешности использовали «точный» интервал Клоппера – Пирсона. Результаты представлены с указанием 95 % доверительного интервала (95 % ДИ). Для оценки достоверности различий численных данных, полученных при парных сравнениях, использовали, в зависимости от характеристик выборок, точный критерий Фишера или критерий Хи-квадрат с поправкой Йетса. В качестве порога достоверности отличий определено значение вероятности $p < 0,05$.

Результаты и обсуждение

В анализируемой группе преобладали лица женского пола – 83,63 %. Возраст обследованных варьировал от 22 до 78 лет и в среднем составил 47 лет. Серологические маркеры ГВ выявлены у 91 человека, что составило 53,22 % (95 % ДИ: 45,45–60,87 %), из них анти-НВs IgG в отсутствие прочих серологических маркеров (изолированные анти-НВs IgG) обнаружены у 73 (42,69 %; 95 % ДИ: 35,17–50,47 %) обследованных, анти-НВs IgG и анти-НВcore суммарные – у 13 (7,60 %; 95 % ДИ: 4,11–12,65 %), ГС – у 2 обследованных, то есть у 1,17 % (95 % ДИ:

0,14–4,16 %), маркеры ВИЧ-инфекции не обнаружены. Одновременно маркеры к ГВ и ГС обнаружены у 1 обследованного, то есть у 0,58 % (95 % ДИ: 0,01–3,21 %). У 79 (46,20 %; 95 % ДИ: 38,56–53,97 %) лиц не обнаружено ни одного из анализируемых маркеров. Результаты анализа распространенности и распределения серологических маркеров ГВ, ГС представлены в табл. 1.

Обследованная группа ранжирована по возрастам на следующие подгруппы: 21 год – 35 лет (28,07 %), 36–50 лет (26,90 %), 51 год – 65 лет (31 %) и старше 66 лет (13,45 %).

Результаты анализа распространенности и распределения серологических маркеров ГВ и ГС в зависимости от возраста представлены в табл. 2 и 3.

При сравнительном анализе распространенности серологических маркеров в возрастных группах показаны достоверные различия между группами лиц 21 года – 35 лет и 51 года – 65 лет: $\chi^2=4,728$ при $p=0,0297$, df (degrees of freedom, число степеней свободы)=1; 21 года – 35 лет и старше 66 лет: $\chi^2=7,788$ при $p=0,0053$, $df=1$; 36–50 лет и старше 66 лет: $\chi^2=4,530$ при $p=0,0333$, $df=1$.

При сравнительной оценке распределения анализов вирусных гепатитов в разных возрастных группах выявлено достоверное различие: $\chi^2=31,348$ при $p=0,0262$, $df=18$. При попарном сравнении выявлены отличия в распределении анализируемых маркеров между возрастными группами лиц 21 года – 35 лет и 51 года – 65 лет: $\chi^2=15,378$ при $p=0,0089$, $df=5$; 21 года – 35 лет и старше 66 лет: $\chi^2=15,990$ при $p=0,0003$, $df=2$.

При проведении сравнительного анализа распространенности и распределения серологических маркеров в зависимости от пола достоверных различий не выявлено.

При обследовании образцов на наличие молекулярно-биологических маркеров, ДНК ВГВ

Таблица 1 / Table 1

Распространенность и распределение серологических маркеров вирусных гепатитов В, С в обследованной группе
Prevalence and distribution of serological markers of HBV, HCV in the examined group

Выявленные серологические маркеры в плазме крови Detected serological markers in blood plasma	Обследованная группа (n = 71) (95 % ДИ) Study group (n = 71) (95% CI)
Распространенность серологических маркеров Prevalence of serological markers	
HBsAg	n=1 (0,58 %; 0,01–3,21 %)
anti-HBs IgG	n=87 (50,88 %; 43,13–58,59 %)
anti-HBcore суммарные/total	n=18 (10,53 %; 6,36–16,13 %)
anti-HCV IgG	n=2 (1,17 %; 0,14–4,16 %)
Distribution of serological markers	
anti-HBs IgG изолированные/isolated	n=73 (42,69 %; 35,17–50,47 %)
anti-HBcore суммарные изолированные/total isolated	n=3 (1,75 %; 0,36–5,04 %)
anti-HCV IgG изолированные/isolated	n=1 (0,58 %; 0,01–3,21 %)
HBsAg, anti-HBcore суммарные/ total	n=1 (0,58 %; 0,01–3,21 %)
anti-HBs IgG, anti-HBcore суммарные/total	n=13 (7,60 %; 4,11–12,65 %)
anti-HBs IgG, anti-HBcore суммарные/total, anti-HCV IgG	n=1 (0,58 %; 0,01–3,21 %)

Таблица 2 / Table 2

Распространенность серологических маркеров вирусных гепатитов В, С в обследованной группе
Prevalence of serological markers of HBV, HCV in the examined group

Выявленные серологические маркеры в плазме крови Detected serological markers in blood plasma	Возрастные группы (95 % ДИ) Age groups (95% CI)			
	21 год – 35 лет/years (n=48)	36–50 лет/years (n=46)	51 год – 65 лет/years (n=53)	66 лет и старше/years and above (n=23)
HBsAg	n=0	n=1 (2,17 %; 0,05–11,53 %)	n=0	n=0
anti-HBs IgG	n=33 (68,75 %; 53,75–81,34 %)	n=26 (56,52 %; 41,11–71,07 %)	n=21 (39,62 %; 26,45–54 %)	n=7 (29,17 %; 12,61–51,09 %)
anti-HBcore суммарные/total	n=1 (2,28 %; 0,05–11,07 %)	n=7 (15,22 %; 6,34–28,87 %)	n=7 (13,21 %; 5,48–25,34 %)	n=3 (12,50 %; 2,66–32,36 %)
anti-HCV IgG	n=0	n=0	n=2 (3,77 %; 0,46–12,98 %)	n=0
Серонегативные Sero-negative	n=15 (31,25 %; 18,66–46,25 %)	n=18 (39,13 %; 25,09–54,63 %)	n=29 (54,72 %; 40,45–68,44 %)	n=16 (66,67 %; 44,68–84,37 %)

Таблица 3 / Table 3

Распределение серологических маркеров вирусных гепатитов В, С в обследованной группе
Distribution of serological markers of HBV, HCV in the examined group

Выявленные серологические маркеры в плазме крови Detected serological markers in blood plasma	Возрастные группы (95 % ДИ) Age groups (95% CI)			
	21 год – 35 лет/years (n=48)	36–50 лет/years (n=46)	51 год – 65 лет/years (n=53)	66 лет и старше/years and above (n=23)
anti-HBs IgG изолированные/isolated	n=32 (66,67 %; 51,59–79,60 %)	n=21 (45,65 %; 30,90–60,99 %)	n=16 (30,19 %; 18,34–44,34 %)	n=4 (17,39 %; 4,95–38,78 %)
anti-HBcore суммарные изолированные/total isolated	n=0	n=1 (2,17 %; 0,05–11,53 %)	n=2 (3,77 %; 0,46–12,98 %)	n=0
anti-HCV IgG изолированные/isolated	n=0	n=0	n=1 (1,89 %; 0,05–10,07 %)	n=0
HBsAg, anti-HBcore суммарные/total	n=0	n=1 (2,17 %; 0,05–11,53 %)	n=0	n=0
anti-HBs IgG, anti-HBcore суммарные/total	n=1 (2,08 %; 0,05–11,07 %)	n=5 (10,87 %; 3,62–23,57 %)	n=4 (7,55 %; 2,09–18,21 %)	n=3 (13,04 %; 2,77–33,59 %)
anti-HBs IgG, anti-HBcore суммарные/total, anti-HCV IgG	n=0	n=0	n=1 (1,89 %; 0,05–10,07 %)	n=0
Серонегативные Seronegative	n=15 (31,25 %; 18,66–46,25 %)	n=18 (39,13 %; 25,09–54,63 %)	n=29 (54,72 %; 40,45–68,44 %)	n=16 (66,67 %; 44,68–84,37 %)

выявлена у 4 человек, что составило 2,34 % (95 % ДИ: 0,64–5,88 %), включая 3 (1,75 %; 95 % ДИ: 0,36–5,04 %) HBsAg-негативных случаев. ДНК ВГВ в сочетании с анти-HBs IgG обнаружены у 1 (0,58 %; 95 % ДИ: 0,01–3,21 %) обследуемого, HBsAg и анти-HBcore суммарные выявлены у 1 (0,58 %; 95 % ДИ: 0,01–3,21 %) ДНК-позитивного медицинского работника, в 2 случаях (1,17 %; 95 % ДИ: 0,14–4,16 %) образцы были серонегативны по всем анализируемым маркерам. РНК ВГС и ВИЧ в обследуемой группе не обнаружены.

Полученные последовательности были генотипированы с использованием онлайн-инструмента Genafor Geno2Pheno HBV. Все изоляты относились к генотипу D субтипа D1 (n=2) и субтипа D2 (n=2). При анализе вариабельности региона *Pre-S1/Pre-*

S2/S ВГВ мутаций лекарственной устойчивости не обнаружено, однако для всех образцов выявлено достаточно много полиморфных вариантов (табл. 4). В области малого поверхностного антигена гепатита В (small hepatitis B surface protein – SHB): L22S, R24KR, I28M, Q30HKQ, G43GR, T57I, N59S, R79RS, F85C, L89LQ, T118V, P127T. В регионе обратной транскриптазы гена *P* также выявлен ряд полиморфных вариантов: T37A, A38AE, E39*E, R51KR, Y54H, A87AE, P95S, S117AS, F122FV, H126R, Y135S, M309K, K318R. Отметим, что в одном из образцов обнаружена инсерция, приводящая к сдвигу в рамках считывания гена *S* [ins.]254aT и гена *P* [ins.]279aT.

В обследованной группе распространенность HBsAg составила 0,58 %, что существенно ниже, чем в более ранних исследованиях. На 2013 г. рас-

Таблица 4 / Table 4

Мутации региона *Pre-S1/Pre-S2/S* ВГВ
Mutations in the *Pre-S1/Pre-S2/S* region of HBV

Номер пациента Patient No	Субтип ВГВ Subtype of HBV	RT-домен RT domain	SHB-регион SHB region
1	D1	T37A, A38AE, S117AS, F122FV, Y135S	R24KR, I28M, Q30KQ, N59S, T127P
2	D2	Y54H	T57I, N59S, F85C
3	D1	E39*E, R51KR, A87AE, P95S, [ins.]279aT	L22S, Q30HQ, G43GR, R79RS, L89LQ, [ins.]254aT
4	D2	H126R, M309K, K318R	T118V, T127P

пространенность HBsAg среди медицинских работников в Санкт-Петербурге составила 14,91 % [9]. Такое существенное различие может быть связано как с особенностями анализируемых групп, так и с действительным снижением распространенности патогена за прошедшие десять лет, чему могли поспособствовать обязательная вакцинация медицинских работников и совершенствование профилактики.

Выявленная в обследованной группе распространенность суммарных анти-HBscore (10,53 %) и анти-HCV IgG (1,17 %), по всей видимости, отражает частоту контактов медицинских работников с вирусами гепатита В и С соответственно. Столь высокий уровень согласуется с международными данными. Так, например, в исследовании, проведенном М. Gańczak *et al.*, распространенность анти-HBscore составила 16,4 % среди врачей и 11,2 % среди медсестер, анти-HCV выявлены у 1,1 % врачей и 1,4 % медсестер, аг/ат ВИЧ не обнаружен [15]. Среди сотрудников больниц ежегодно имеет место более 380 тыс. случаев инфицирования через контакт с кровью инфицированного пациента, и примерно половина таких случаев остаются незарегистрированными. Во всем мире около 32,4–44,5 % медицинских работников ежегодно сообщают о том, что они подверглись случайным уколам иглой или другим острым оборудованием во время проведения медицинских манипуляций. Такие травмы представляют серьезную опасность для здоровья, поскольку, согласно мировой статистике, около 40 % случаев ГВ и ГС, а также 2,5 % случаев ВИЧ-инфекции приходится на медицинских работников. Среди них 90 % случаев инфицирования произошли в слаборазвитых странах, где профилактика на недостаточном уровне. Кроме того, инфицирование во время травм может быть связано с ограниченной осведомленностью о путях передачи вирусов, вирусной контагиозности и халатным отношением к технике безопасности. Например, исследователи из Саудовской Аравии показали, что вероятность хотя бы одного случая укола иглой оценивается в 22,2 %. Более чем о половине случаев травм (53,8 %) медицинские работники не сообщали вышестоящему руководству. При этом самая высокая частота инфицирования во время травм была среди терапевтов (36 %), за ними следовали медсестры (34,8 %), стоматологи (29,2 %) и медицинские технологи (21,1 %) [16].

Следует отметить, что в странах с высокой распространенностью гемоконтактных инфекций встречаемость патогенов в группах риска, в том числе среди работников здравоохранения, также очень высока. Так, в Гвинейской Республике среди медицинского персонала распространенность ВИЧ-инфекции составила 4,05 %, ГВ – 9,46 %, ГС – 1,35 % [17].

В Российской Федерации, относящейся к странам с низкой и средней распространенностью гемоконтактных инфекций, частота инфицирования медицинских работников ниже, за исключением некоторых регионов. Так, в Республике Татарстан распространенность вирусных гепатитов среди медицинских работников составила 16,7 %. Преобладают женщины старше 50 лет, со стажем работы более 10 лет на момент заражения [18]. В то же время в Северо-Западном федеральном округе (СЗФО) при анализе отчетов из медицинских учреждений за 2007–2017 гг. показано, что из 227 медицинских работников ГС и ГВ были официально диагностированы только у 4 обследованных, что составило 1,7 % от всех установленных случаев профзаболеваний. Данные случаи зарегистрированы в Республике Коми и Архангельской области. Согласно исследованию, представляющему собой анализ 227 историй болезни медицинских работников с установленными профессиональными заболеваниями от воздействия биологического фактора в Ленинградской области за период с 2009 по 2015 г., уровень заболеваемости ГВ среди работников здравоохранения варьировал от 0,1 до 0,3 на 10 тыс. человек, тогда как заболеваемость ГС уменьшилась вдвое – с 0,2 в 2009 г. до 0,1 в 2015 г. В Санкт-Петербурге с 2007 по 2017 г. заболеваемость ГВ варьировала в пределах 0–0,09 % на 10 тыс. человек, заболеваемость ГС – от 0,09 до 0,15 % [19]. Таким образом, наши результаты по распространенности маркеров вирусных гепатитов согласуются с данными о ситуации среди медицинских работников в СЗФО.

В 2023 г. уровень заболеваемости ВИЧ-инфекцией в Санкт-Петербурге составил 25,6 на 100 тыс. человек. Новых случаев ВИЧ-инфекции среди медицинских работников не обнаружено [20]. В нашем исследовании ВИЧ также не выявлен.

Относительно низкая распространенность маркеров ГВ среди работников здравоохранения может быть обусловлена несколькими причинами. Во-

первых, относительно небольшой размер обследуемой группы. Во-вторых, большинство обследованных являются медицинскими работниками в сфере инфекционных заболеваний, то есть профессиональная осведомленность и, как следствие, повышенная осторожность, соблюдение техники безопасности способствуют снижению риска заражения.

В обследованной группе медицинских работников встречаемость изолированных анти-НВs IgG составила 42,69 %. Количественное определение антител к НВsAg используется как маркер перенесенной инфекции или может свидетельствовать о вакцинации против ВГВ [5]. Поскольку вакцинация против ВГВ является для медицинских работников обязательной, можно предположить, что выявленный уровень встречаемости анти-НВs IgG отражает вакцинальный статус группы. Однако этот уровень значительно ниже, чем рекомендуется для медицинских работников, и свидетельствует о необходимости ревакцинации более чем 50 % сотрудников в соответствии с п. 767 СанПиН 3.3686-21 «Санитарно-эпидемиологические требования по профилактике инфекционных болезней», согласно которому с целью профилактики профессиональных заражений ГВ проводится ежегодное обследование и вакцинация против ГВ медицинских работников, у которых концентрация анти-НВs IgG менее 10 мМЕ/мл [21].

Отметим, что в обследованной группе у 14 человек (8,19 %) обнаружены одновременно анти-НВs IgG и анти-НВscore суммарные. Такая ситуация возможна в трех случаях. Во-первых, когда обследованный не был вакцинирован и оба маркера отражают контакт с вирусом. Во-вторых, когда был вакцинирован уже инфицированный человек. И, наконец, когда вакцинированный заражен позже, несмотря на наличие вакцинных антител, штаммом, несущим так называемые *escape*-мутации, или мутации вакцинного избегания [22]. Косвенным подтверждением этого предположения является выявление в настоящем исследовании ДНК вируса в НВsAg-негативном образце с антителами анти-НВs IgG, причем именно в этом образце обнаружена инсерция, приводящая к сдвигу рамок считывания. В дальнейшем, при анализе анамнестических данных, определено, что указанный волонтер вакцинирован при трудоустройстве, а уровень антител анти-НВs IgG превысил 10 мМЕ/мл.

В обследованной группе ДНК ВГВ ($n=4$; 2,34 %) встречалась почти в четыре раза чаще, чем НВsAg ($n=1$; 0,58 %), причем в трех ДНК-позитивных образцах НВsAg отсутствовал. Хотя не определено достоверных статистических различий, учитывая, что основным диагностическим инструментом для выявления ГВ является определение НВsAg [22], у трех человек ВГВ-инфекция осталась бы не выявленной.

При этом выявленные генотипы и субгенотипы вируса характерны для Российской Федерации [23]. Следует отметить, что у всех участников исследования вирусная нагрузка ВГВ превышала 50 МЕ/мл. Выявление определяемых уровней ДНК ВГВ при от-

сутствии НВsAg может свидетельствовать о наличии «ложного» скрытого ГВ, вызванного инфицированием генетическими вариантами ВГВ, содержащими мутации в гене *S*, известные как мутации генетического ускользания. В этом случае *S*-ген кодирует модифицированный НВsAg, который не распознается коммерческими доступными тест-системами ИФА [24]. В настоящем исследовании мы выявили только одну известную *escape*-мутацию, которая может препятствовать распознаванию НВsAg в диагностическом тесте за счет продуцирования измененного поверхностного антигена (Т127Р) [25], однако разнообразие полиморфных замен и выявление случая инсерции свидетельствуют о необходимости пристального мониторинга за штаммами вируса, выявляемыми у медицинских работников, в том числе дальнейших молекулярно-генетических исследований.

Распространенность маркеров ВИЧ-инфекции и вирусных гепатитов в данном исследовании оказалась сравнительно низкой. Тем не менее вызывает беспокойство высокая частота встречаемости одновременно антител анти-НВs IgG и суммарных анти-НВscore, а также обнаружение случаев НВsAg-негативного гепатита В. Поскольку в настоящее время для выявления вирусного гепатита В используется в первую очередь скрининг на НВsAg, а также, в случае групп риска, – на антитела анти-НВscore IgG/суммарные, очевидно, что такое тестирование недостаточно для обнаружения всех случаев ВГВ-инфекции. В совокупности с крайне низким (42,69 %) уровнем представленности изолированных (предположительно вакцинных) антител анти-НВs IgG это может свидетельствовать о необходимости корректировки стратегии лабораторной диагностики. В частности, следует внедрить, наравне со стандартными серологическими исследованиями, обязательное тестирование с использованием высокочувствительных молекулярно-биологических методов. Это будет способствовать более раннему выявлению инфекции и подбору корректной терапии. Таким образом, алгоритм обследования медицинских работников должен включать параллельное качественное тестирование на АГ/АТ ВИЧ, анти-ВГС, НВsAg, анти-НВscore IgG/суммарные, количественное – на анти-НВs IgG, а также на РНК ВГС и ДНК ВГВ. При снижении уровня антител анти-НВs IgG необходимо осуществлять ревакцинацию против гепатита В, так как вакцинация остается основной профилактической мерой и снижает риск инфицирования на 90–95 %. С учетом вышесказанного, мониторинг распространенности гемоконтактных инфекций среди медицинских работников остается актуальной задачей, в первую очередь касательно ГВ. При этом вакцинация и своевременная ревакцинация, соблюдение стандартных мер предосторожности и ежегодное обследование медицинских работников позволяют выявлять возможные источники заражения и предотвращать их профессиональную передачу.

Конфликт интересов. Авторы подтверждают отсутствие конфликта финансовых/нефинансовых интересов, связанных с написанием статьи.

Финансирование. Авторы заявляют об отсутствии дополнительного финансирования при проведении данного исследования.

Биоэтика. На проведение исследования получено согласие локального Этического комитета ФБУН «Санкт-Петербургский НИИ эпидемиологии и микробиологии имени Пастера». Все обследованные дали письменное информированное согласие на участие в исследовании.

Список литературы

- Gooch C.M., Wadhwa R. Body Fluid Exposures. 2023. Bookshelf ID: NBK557850.
- Denault D., Gardner H. OSHA Bloodborne Pathogen Standards. 2023. Bookshelf ID: NBK570561.
- US Public Health Service. Updated US Public Health Service guidelines for the management of occupational exposures to HBV, HCV, and HIV and recommendations for postexposure prophylaxis. *MMWR. Recomm. Rep.* 2001; 50(RR-11):1–52. PMID: 11442229.
- Петрухин Н.Н. Профессиональная заболеваемость медработников в России и за рубежом (обзор литературы). *Гигиена и санитария.* 2021; 100(8):845–50. DOI: 10.47470/0016-9900-2021-100-8-845-850.
- Останкова Ю.В., Семенов А.В., Тотолян А.А. Выявление вируса гепатита В в плазме крови при низкой вирусной нагрузке. *Клиническая лабораторная диагностика.* 2019; 64(10):635–40. DOI: 10.18821/0869-2084-2019-64-10-635-640.
- Kao J. Diagnosis of hepatitis B virus infection through serological and virological markers. *Expert Rev. Gastroenterol. Hepatol.* 2008; 4(2):553–62. DOI: 10.1586/17474124.2.4.553.
- Bhattarai S., Gyawali M., Sapkota S., Subedi P., Karki D., Lamsal S. Knowledge, attitude and practice of hepatitis B vaccination among clinical medical students at a medical college in Nepal. *Europasian J. Med. Sci.* 2020; 2(2):17–23. DOI: 10.46405/ejms.v2i2.113.
- Schillie S., Wester C., Osborne M., Wesolowski L., Ryerson A.B. CDC recommendations for hepatitis C screening among adults – United States, 2020. *MMWR. Recomm. Rep.* 2020; 69(2):1–17. DOI: 10.15585/mmwr.rr6902a1.
- Калинина З.П., Мовчан К.Н., Дарына М.Г., Техова И.Г., Завхатова А.С., Мамичева О.Ю., Русакевич К.И. Вопросы профилактики гемоконтактных гепатитов у медицинских работников в стационарах Санкт-Петербурга. *Фундаментальные исследования.* 2014; 10-5:882–7.
- Останкова Ю.В., Валутите Д.Э., Зуева Е.Б., Серикова Е.Н., Шемелев А.Н., Boumbaly S., Balde T.A.L., Семенов А.В. Первичные мутации лекарственной устойчивости вируса гепатита С у пациентов с впервые выявленной ВИЧ-инфекцией. *Проблемы особо опасных инфекций.* 2020; 3:97–105. DOI: 10.21055/0370-1069-2020-3-97-105.
- Рейнгардт Д.Э., Останкова Ю.В., Лялина Л.В., Ануфриева Е.В., Семенов А.В., Тотолян А.А. Распространенность мутаций лекарственной устойчивости вируса гепатита С среди пациентов с рецидивом заболевания на терапии препаратами прямого противовирусного действия. *ВИЧ-инфекция и иммуносупрессии.* 2023; 15(4):86–93. DOI: 10.22328/2077-9828-2023-15-4-86-93.
- Shchemelev A.N., Boumbaly S., Ostankova Yu.V., Zueva E.B., Semenov A.V., Totolian A.A. Prevalence of drug resistant HIV-1 forms in patients without any history of antiretroviral therapy in the Republic of Guinea. *J. Med. Virol.* 2022; 95(1):e28184. DOI: 10.1002/jmv.28184.
- Ilyas F., Burbridge B., Babyn P. Health care-associated infections and the radiology department. *J. Med. Imaging Radiat. Sci.* 2019; 50(4):596–606.e1. DOI: 10.1016/j.jmir.2019.07.011.
- Останкова Ю.В., Серикова Е.Н., Семенов А.В., Тотолян А.А. Метод выявления в биологическом материале ДНК вируса гепатита В при низкой вирусной нагрузке на основе гнездовой ПЦР с детекцией по трем вирусным мишеням в режиме реального времени. *Клиническая лабораторная диагностика.* 2022; 67(9):530–7. DOI: 10.51620/0869-2084-2022-67-9-530-537.
- Gańczak M., Bohatyrewicz A., Korzeń M., Karakiewicz B. The comparison of sharps injuries reported by doctors versus nurses from surgical wards in the context of the prevalence of HBV, HCV and HIV infections. *Pol. Przegl. Chir.* 2012; 84(4):190–5. DOI: 10.2478/v10035-012-0031-2.
- Abalkhail A., Kabir R., Elmosaad Y.M., Alwashmi A.S.S., Alhumaydhi F.A., Alslamah T., Almoammar K.A., Alsalamah Y.A., Mahmud I. Needle-stick and sharp injuries among hospital healthcare workers in Saudi Arabia: a cross-sectional survey. *Int. J. Environ. Res. Public Health.* 2022; 19(10):6342. DOI: 10.3390/ijerph19106342.
- Ostankova Yu.V., Shchemelev A.N., Boumbaly S., Balde T.A.L., Zueva E.B., Valutite D.E., Serikova E.N., Davydenko V.S., Skvoroda V.V., Vasileva D.A., Semenov A.V., Esaulenko E.V., Totolian A.A. Prevalence of HIV and viral hepatitis markers among healthcare workers in the Republic of Guinea. *Diagnostics (Basel).* 2023; 13(3):378. DOI: 10.3390/diagnostics13030378.
- Якупова Ф.М., Гарипова Р.В., Гилмуллина Ф.С., Созинова Ю.М., Загидов М.М. Вирусные гепатиты В и С как профессиональные заболевания. *Медицинский вестник Юга России.* 2022; 13(4):39–44. DOI: 10.21886/2219-8075-2022-13-4-39-44.
- Петрухин Н.Н., Андреев О.Н., Бойко И.В. Распространенность парентеральных вирусных гепатитов как профессионального заболевания у медицинских работников в Северо-Западном федеральном округе. *Медицина труда и промышленная экология.* 2021; 61(5):324–9.
- Информационный бюллетень «ВИЧ-инфекция в Санкт-Петербурге по состоянию на 01.01.2024 г.» / СПб ГБУЗ «Центр по профилактике и борьбе со СПИД и инфекционными заболеваниями». [Электронный ресурс]. URL: <https://www.hiv-spb.ru/lisn/informacionnyie-byulleteni.html> (дата обращения 18.06.2024).
- Федеральная служба по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека. Требования санитарного законодательства по вопросу организации вакцинопрофилактики персонала медицинских организаций. [Электронный ресурс]. URL: <https://www.rospotrebnadzor.ru/> (дата обращения 25.04.2024).
- Araújo S.D.R., Malheiros A.P., Sarmiento V.P., Nunes H.M., Freitas P.E.B. Molecular investigation of occult hepatitis B virus infection in a reference center in Northern Brazil. *Braz. J. Infect. Dis.* 2022; 26(3):102367. DOI: 10.1016/j.bjid.2022.102367.
- Manuylov V., Chulanov V., Bezuglova L., Chub E., Karlsen A., Kyuregyan K., Ostankova Yu., Semenov A., Osipova L., Tallo T., Netesova I., Tkachuk A., Gushchin V., Netesov S., Magnus L.O., Norder H. Genetic diversity and possible origins of the hepatitis B virus in Siberian Natives. *Viruses.* 2022; 14(11):2465. DOI: 10.3390/v14112465.
- Raimondo G., Locarnini S., Pollicino T., Levrero M., Zoulim F., Lok A.S., Taormina Workshop on Occult HBV Infection Faculty Members. Update of the statements on biology and clinical impact of occult hepatitis B virus infection. *J. Hepatol.* 2019; 71(2):397–408. DOI: 10.1016/j.jhep.2019.03.034.
- Rastegarvand N., Makvandi M., Samarbafzadeh A., Rasti M., Neisi N., Pouremamali A., Teimoori A., Shabani A. Molecular characterization of pre-core/core and S region of hepatitis B virus in hereditary patients with occult hepatitis B infection. *Jundishapur J. Microbiol.* 2015; 8(10):e23686. DOI: 10.5812/jjm.23686.

References

- Gooch C.M., Wadhwa R. Body Fluid Exposures. 2023. Bookshelf ID: NBK557850.
- Denault D., Gardner H. OSHA Bloodborne Pathogen Standards. 2023. Bookshelf ID: NBK570561.
- US Public Health Service. Updated US Public Health Service guidelines for the management of occupational exposures to HBV, HCV, and HIV and recommendations for postexposure prophylaxis. *MMWR. Recomm. Rep.* 2001; 50(RR-11):1–52. PMID: 11442229.
- Petrukhin N.N. [Prevalence of occupational morbidity among healthcare workers in the Russian Federation and abroad (literature review)]. *Gigiya i Sanitariya [Hygiene and Sanitation].* 2021; 100(8):845–50. DOI: 10.47470/0016-9900-2021-100-8-845-850.
- Ostankova Yu.V., Semenov A.V., Totolian A.A. [Hepatitis B virus identification in a blood plasma at a low viral load. *Klinicheskaya Laboratornaya Diagnostika [Clinical Laboratory Diagnostics].* 2019; 64(10):635–40. DOI: 10.18821/0869-2084-2019-64-10-635-640.
- Kao J. Diagnosis of hepatitis B virus infection through serological and virological markers. *Expert Rev. Gastroenterol. Hepatol.* 2008; 4(2):553–62. DOI: 10.1586/17474124.2.4.553.
- Bhattarai S., Gyawali M., Sapkota S., Subedi P., Karki D., Lamsal S. Knowledge, attitude and practice of hepatitis B vaccination among clinical medical students at a medical college in Nepal. *Europasian J. Med. Sci.* 2020; 2(2):17–23. DOI: 10.46405/ejms.v2i2.113.
- Schillie S., Wester C., Osborne M., Wesolowski L., Ryerson A.B. CDC recommendations for hepatitis C screening among adults – United States, 2020. *MMWR. Recomm. Rep.* 2020; 69(2):1–17. DOI: 10.15585/mmwr.rr6902a1.
- Kalinina Z.P., Movchan K.N., Dar'ina M.G., Tekhova I.G., Zakhvatova A.S., Mamicheva O.Yu., Rusakevich K.I. [To the prevention of blood-borne hepatitis in health workers in hospitals in St. Petersburg]. *Fundamental'nye Issledovaniya [Basic Research].* 2014; (10-5):882–7.

10. Ostankova Yu.V., Valutite D.E., Zueva E.B., Serikova E.N., Shchemelev A.N., Boumbaly S., Balde T.A., Semenov A.V. [Primary HCV drug resistance mutations in patients with newly diagnosed HIV infection]. *Problemy Osobo Opasnykh Infektsii [Problems of Particularly Dangerous Infections]*. 2020; (3):97–105. DOI: 10.21055/0370-1069-2020-3-97-105.
11. Reingardt D.E., Ostankova Yu.V., Lyalina L.V., Anufrieva E.V., Semenov A.V., Totolian A.A. [Distribution of hepatitis C virus drug resistance mutations among patients with recurrence of the disease during therapy with direct antiviral drugs]. *VICH-Infektsiya i Immunosuppressii [HIV Infection and Immunosuppressive Disorders]*. 2023; 15(4):86–93. DOI: 10.22328/2077-9828-2023-15-4-86-93.
12. Shchemelev A.N., Boumbaly S., Ostankova Yu.V., Zueva E.B., Semenov A.V., Totolian A.A. Prevalence of drug resistant HIV-1 forms in patients without any history of antiretroviral therapy in the Republic of Guinea. *J. Med. Virol.* 2022; 95(1):e28184. DOI: 10.1002/jmv.28184.
13. Ilyas F., Burbridge B., Babyn P. Health care-associated infections and the radiology department. *J. Med. Imaging Radiat. Sci.* 2019; 50(4):596–606.e1. DOI: 10.1016/j.jmir.2019.07.011.
14. Ostankova Yu.V., Serikova E.N., Semenov A.V., Totolian A.A. [Method for hepatitis B virus DNA detecting in biological material at low viral load based on nested PCR with detection by three viral targets in real-time mode]. *Klinicheskaya Laboratornaya Diagnostika [Clinical Laboratory Diagnostics]*. 2022; 67(9):530–7. DOI: 10.51620/0869-2084-2022-67-9-530-537.
15. Gańczak M., Bohatyrewicz A., Korzeń M., Karakiewicz B. The comparison of sharps injuries reported by doctors versus nurses from surgical wards in the context of the prevalence of HBV, HCV and HIV infections. *Pol. Przegl. Chir.* 2012; 84(4):190–5. DOI: 10.2478/v10035-012-0031-2.
16. Abalkhail A., Kabir R., Elmosaad Y.M., Alwashmi A.S.S., Alhumaydhi F.A., Alslamah T., Almoammar K.A., Alsalamah Y.A., Mahmud I. Needle-stick and sharp injuries among hospital healthcare workers in Saudi Arabia: a cross-sectional survey. *Int. J. Environ. Res. Public Health.* 2022; 19(10):6342. DOI: 10.3390/ijerph19106342.
17. Ostankova Yu.V., Shchemelev A.N., Boumbaly S., Balde T.A.L., Zueva E.B., Valutite D.E., Serikova E.N., Davydenko V.S., Skvoroda V.V., Vasileva D.A., Semenov A.V., Esaulenko E.V., Totolian A.A. Prevalence of HIV and viral hepatitis markers among healthcare workers in the Republic of Guinea. *Diagnostics (Basel)*. 2023; 13(3):378. DOI: 10.3390/diagnostics13030378.
18. Yakupova F.M., Garipova R.V., Gilmullina F.S., Sozinova Yu.M., Zagidov M.M. [Viral hepatitis B and C as occupational diseases]. *Meditinskiy Vestnik Yuga Rossii [Medical Herald of the South of Russia]*. 2022; 13(4):39–44. DOI: 10.21886/2219-8075-2022-13-4-39-44.
19. Petrukhin N.N., Andreenko O.N., Boyko I.V. [Prevalence of parenteral viral hepatitis as an occupational disease in medical workers in the Northwestern Federal District]. *Meditina Truda i Promyshlennaya Ekologiya [Russian Journal of Occupational Health and Industrial Ecology]*. 2021; 61(5):324–9. DOI: 10.31089/1026-9428-2021-61-5-324-329.
20. [Information bulletin “HIV infection in St. Petersburg as of 01 Jan 2024”. St. Petersburg State Budgetary Healthcare Institution “Center for the Prevention and Control of AIDS and Infectious Diseases”]. (Cited 18 June 2024). [Internet]. Available from: <https://www.hiv-spb.ru/lsn/informacziionnye-byulleteni.html>.
21. [Federal Service for Surveillance on Consumers Rights Protection and Human Well-being. Requirements of sanitary legislation on the issue of organizing vaccinations for personnel of medical organizations]. (Cited 25 Apr 2024). [Internet]. Available from: <https://www.rospotrebnadzor.ru/>.
22. Araújo S.D.R., Malheiros A.P., Sarmiento V.P., Nunes H.M., Freitas P.E.B. Molecular investigation of occult hepatitis B virus infection in a reference center in Northern Brazil. *Braz. J. Infect. Dis.* 2022; 26(3):102367. DOI: 10.1016/j.bjid.2022.102367.
23. Manuylov V., Chulanov V., Bezuglova L., Chub E., Karlson A., Kyuregyan K., Ostankova Yu., Semenov A., Osipova L., Tallo T., Netesova I., Tkachuk A., Gushchin V., Netesov S., Magnus L.O., Norder H. Genetic diversity and possible origins of the hepatitis B virus in Siberian Natives. *Viruses*. 2022; 14(11):2465. DOI: 10.3390/v14112465.
24. Raimondo G., Locarnini S., Pollicino T., Levrero M., Zoulim F., Lok A.S.; Taormina Workshop on Occult HBV Infection Faculty Members. Update of the statements on biology and clinical impact of occult hepatitis B virus infection. *J. Hepatol.* 2019; 71(2):397–408. DOI: 10.1016/j.jhep.2019.03.034.
25. Rastegarvand N., Makvandi M., Samarbafzadeh A., Rasti M., Neisi N., Pouremamali A., Teimoori A., Shabani A. Molecular characterization of pre-core/core and S region of hepatitis B virus in hemodialysis patients with occult hepatitis B infection. *Jundishapur J. Microbiol.* 2015; 8(10):e23686. DOI: 10.5812/jjm.23686.

Authors:

Anufrieva E.V., Ostankova Yu.V., Serikova E.N., Shchemelev A.N., Davydenko V.S., Reingardt D.E., Zueva E.B. Pasteur St. Petersburg Research Institute of Epidemiology and Microbiology, St. Petersburg, 14, Mira St., St. Petersburg, 197101, Russian Federation. E-mail: pasteur@pasteurorg.ru.

Totolian Areg A. Pasteur St. Petersburg Research Institute of Epidemiology and Microbiology, 14, Mira St., St. Petersburg, 197101, Russian Federation; e-mail: pasteur@pasteurorg.ru. First St. Petersburg State Medical University named after I.P. Pavlov; 6–8, Lev Tolstoy St., St. Petersburg, 197022, Russian Federation.

Об авторах:

Ануфриева Е.В., Останкова Ю.В., Серикова Е.Н., Щемелев А.Н., Давыденко В.С., Рейнгарт Д.Э., Зуева Е.Б. Санкт-Петербургский научно-исследовательский институт эпидемиологии и микробиологии имени Пастера. Российская Федерация, 197101, Санкт-Петербург, ул. Мира, 14. E-mail: pasteur@pasteurorg.ru.

Тотolian Арег А. Санкт-Петербургский научно-исследовательский институт эпидемиологии и микробиологии имени Пастера. Российская Федерация, 197101, Санкт-Петербург, ул. Мира, 14; e-mail: pasteur@pasteurorg.ru. Первый Санкт-Петербургский государственный медицинский университет имени академика И.П. Павлова; Российская Федерация, 197022, Санкт-Петербург, ул. Льва Толстого, 6–8.