

DOI: 10.21055/0370-1069-2021-2-62-70

УДК 616.98:578.8(470)3

Т.А. Савицкая¹, А.В. Иванова⁵, Г.Ш. Исаева^{1,3}, И.Д. Решетникова^{1,4}, Э. Кабве^{1,4}, В.А. Трифонов^{1,2},
В.Б. Зиятдинов¹, Д.В. Транквилевский⁷, И.В. Серова¹, Н.В. Попов⁵, О.Н. Скударева⁶, И.В. Попова⁶

ОБЗОР ХАНТАВИРУСНЫХ ИНФЕКЦИЙ В МИРЕ, ЭПИДЕМИОЛОГИЧЕСКОЙ СИТУАЦИИ ПО ГЕМОРАГИЧЕСКОЙ ЛИХОРАДКЕ С ПОЧЕЧНЫМ СИНДРОМОМ В РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ В 2020 г. И ПРОГНОЗ НА 2021 г.

¹ФБУН «Казанский научно-исследовательский институт эпидемиологии и микробиологии», Казань, Российская Федерация;

²Казанская государственная медицинская академия – филиал ФГБОУ ДПО РМАНПО Минздрава России, Казань, Российская Федерация; ³ФГБОУ ВО «Казанский государственный медицинский университет», Казань, Российская Федерация;

⁴ФГАОУ ВО «Казанский (Приволжский) федеральный университет», Казань, Российская Федерация;

⁵ФКУЗ «Российский научно-исследовательский противочумный институт «Микроб», Саратов, Российская Федерация;

⁶Федеральная служба по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека, Москва, Российская Федерация;

⁷ФБУЗ «Федеральный центр гигиены и эпидемиологии», Москва, Российская Федерация

Использовались данные оперативного мониторинга, осуществляемого Референс-центром по мониторингу за геморрагической лихорадкой с почечным синдромом (ГЛПС) ФБУН «Казанский научно-исследовательский институт эпидемиологии и микробиологии» Роспотребнадзора, на основании официальных данных, представляемых учреждениями Роспотребнадзора в субъектах Российской Федерации. Статистическая обработка проведена стандартными методами вариационной статистики с применением программы Excel. За последние десятилетия хантавирусные болезни остаются актуальными и распространенными во всем мире. На территории Российской Федерации природные очаги ГЛПС расположены в европейской части страны, Западной Сибири и на Дальнем Востоке. Наиболее эпидемически активные очаги распространены в европейской части России. За последние десять лет интенсивный показатель заболеваемости ГЛПС в Российской Федерации составляет 3,0–9,5 на 100 тыс. населения, среднегодовое – 5,2 на 100 тыс. населения. В 2020 г. зарегистрировано 3845 случаев заболевания ГЛПС (2,62 на 100 тыс. населения). Произошло снижение заболеваемости ГЛПС в 3,6 раза по сравнению с показателями 2019 г., что может быть связано с депрессией эпизоотического процесса в популяциях мелких млекопитающих – основных резервуарных носителей возбудителей ГЛПС, обусловленной природно-климатическими факторами. Характер распределения заболеваемости ГЛПС по территории Российской Федерации в 2020 г. был неоднороден. Статистическая обработка данных позволила выделить 5 групп территорий, отличающихся по уровню заболеваемости ГЛПС. К группам территорий с высоким и очень высоким уровнем заболеваемости отнесены почти все субъекты Приволжского федерального округа и Костромская область, относящаяся к Центральному федеральному округу. В 2021 г. прогнозируется осложнение эпидемиологической обстановки в летне-осенний период года на территории Приволжского федерального округа и четырех субъектов Центрального федерального округа.

Ключевые слова: геморрагическая лихорадка с почечным синдромом, эпидемиологическая ситуация, возбудители ГЛПС.

Корреспондирующий автор: Савицкая Татьяна Александровна, e-mail: kniem@mail.ru.

Для цитирования: Савицкая Т.А., Иванова А.В., Исаева Г.Ш., Решетникова И.Д., Кабве Э., Трифонов В.А., Зиятдинов В.Б., Транквилевский Д.В., Серова И.В., Попов Н.В., Скударева О.Н., Попова И.В. Обзор хантавирусных инфекций в мире, эпидемиологической ситуации по геморрагической лихорадке с почечным синдромом в Российской Федерации в 2020 г. и прогноз на 2021 г. *Проблемы особо опасных инфекций*. 2021; 2:62–70. DOI: 10.21055/0370-1069-2021-2-62-70

Поступила 13.04.2021. Принята к публ. 20.05.2021.

T.A. Savitskaya¹, A.V. Ivanova⁵, G.Sh. Isaeva^{1,3}, I.D. Reshetnikova^{1,4}, E. Kabve^{1,4}, V.A. Trifonov^{1,2},
V.B. Ziatdinov¹, D.V. Trankvilevsky⁷, I.V. Serova¹, N.V. Popov⁵, O.N. Skudareva⁶, I.V. Popova⁶

Review of Hantavirus Infections in the World, Epidemiological Situation on Hemorrhagic Fever with Renal Syndrome in the Russian Federation in 2020 and a Forecast for 2021

¹Kazan Research Institute of Epidemiology and Microbiology, Kazan, Russian Federation;

²Kazan State Medical Academy, Kazan, Russian Federation;

³Kazan State Medical University, Kazan, Russian Federation;

⁴Kazan (Privolzhsky) Federal University, Kazan, Russian Federation;

⁵Russian Research Anti-Plague Institute "Microbe", Saratov, Russian Federation;

⁶Federal Service for Surveillance in the Sphere of Consumers Rights Protection and Human Welfare, Moscow, Russian Federation;

⁷Federal Center of Hygiene and Epidemiology, Moscow, Russian Federation

Abstract. The review used the data from operational monitoring carried out by the Reference Center for Monitoring over HFRS – “Kazan Research Institute of Epidemiology and Microbiology of the Rospotrebnadzor”, based on official data provided by the Rospotrebnadzor institutions in the constituent entities of the Russian Federation. Statistical processing was conducted using conventional methods of variation statistics applying the Excel program. Over the past decades, hantavirus diseases have become very relevant and spread throughout the world. In the territory of the Russian Federation, natural foci of HFRS are located in the European part of the country, Western Siberia and Far East. The most epidemically active foci are situated in the European part of Russia. Over the past decade, the intensive incidence rate of HFRS in the Russian Federation stayed within the range of 3.0–9.5 per 100 thousand of the population, the long-term

average annual indicator – 5.2 per 100 thousand of the population. In 2020, 3845 cases of HFRS were registered (2.62 per 100,000 of the population). There was a decrease in the incidence of HFRS by 3.6 times, compared with the indicators of 2019. A factor that may have influenced the decrease in the incidence of HFRS was the depression of the epizootic process among small mammals, the main carriers of HFRS pathogens, due to natural and climatic factors. The nature of the distribution of HFRS incidence across the territory of the Russian Federation in 2020 was heterogeneous. Statistical processing of the data made it possible to identify 5 groups of territories that differ in the level of HFRS incidence. Almost all constituent entities of the Volga Federal District and the Kostroma Region belonging to the Central Federal District were classified as groups of territories with high and very high incidence rates. In 2021, the deterioration of the epidemiological situation is predicted in the summer-autumn period of the year in the Volga Federal District and four entities of the Central Federal District.

Key words: hemorrhagic fever with renal syndrome, epidemiological situation, HFRS pathogens.

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

Corresponding author: Tatiana A. Savitskaya, e-mail: kniem@mail.ru.

Citation: Savitskaya T.A., Ivanova A.V., Isaeva G.Sh., Reshetnikova I.D., Kabve E., Trifonov V.A., Ziatdinov V.B., Trankvilevsky D.V., Serova I.V., Popov N.V., Skudareva O.N., Popova I.V. Review of Hantavirus Infections in the World, Epidemiological Situation on Hemorrhagic Fever with Renal Syndrome in the Russian Federation in 2020 and a Forecast for 2021. *Problemy Osobo Opasnykh Infektsii [Problems of Particularly Dangerous Infections]*. 2021; 2:62–70. (In Russian). DOI: 10.21055/0370-1069-2021-2-62-70

Received 13.04.2021. Accepted 20.05.2021.

Savitskaya T.A., ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9103-303X>

Ivanova A.V., ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4849-3866>

Isaeva G.Sh., ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9719-9583>

Reshetnikova I.D., ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2600-7414>

Trifonov V.A., ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8374-6024>

Ziatdinov V.B., ORCID: <http://orcid.org/0000-0001-8029-6515>

Trankvilevsky D.V., ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4896-9369>

Serova I.V., ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7178-9609>

Popov N.V., ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4099-9261>

Широко распространенные в мире хантавирусные болезни регистрируются в двух нозологических формах: геморрагической лихорадки с почечным синдромом (ГЛПС) в странах Европы и Азии, со специфическим поражением почек в клинической картине заболевания, и хантавирусного кардиопульмонального синдрома в странах Американского континента, с прогрессирующей легочной недостаточностью [1].

Циркуляция хантавирусов в природных очагах поддерживается как минимум среди 84 видов животных из 14 семейств мелких млекопитающих, которые могут быть источниками инфекции для человека [2].

К настоящему времени в Международном комитете таксономии вирусов зарегистрировано более 40 хантавирусов, большинство из которых способны вызывать заболевание у человека [3].

Цель работы – характеристика эпидемиологической ситуации по хантавирусным болезням в мире, эпидемиологический анализ по ГЛПС в Российской Федерации в 2020 г., прогноз на 2021 г.

В работе использовались данные оперативного мониторинга, осуществляемого Референс-центром по мониторингу за ГЛПС ФБУН «Казанский научно-исследовательский институт эпидемиологии и микробиологии» Роспотребнадзора, на основании официальных данных, представляемых учреждениями Роспотребнадзора в субъектах Российской Федерации. Статистическая обработка проведена стандартными методами вариационной статистики с применением программы Excel.

Эпидемиологическая ситуация по хантавирусным болезням в мире. Каждый год в мире регистрируется порядка 200 тыс. случаев заболевания, вызванных хантавирусами. В настоящее время в ряде государств мира динамика заболеваемости приобретает тенденцию к снижению (Азиатский регион), в

других – наоборот, с каждым годом интенсивность заболеваемости значительно возрастает (страны Европейского континента).

В Европейском регионе геморрагическая лихорадка с почечным синдромом официально регистрируется с 1963 г. Случаи ГЛПС отмечаются ежегодно. По данным европейского бюро ВОЗ, в среднем каждый год в регионе наблюдается около 3 тыс. случаев ГЛПС, в основном в странах Северной и Центральной Европы. В период с 2010 по 2019 г. случаи ГЛПС отмечены на территориях 29 европейских стран (без учета заболеваемости в Российской Федерации); всего за данный период зарегистрировано 29567 случаев ГЛПС [4]. Большинство случаев заболевания в Европе обусловлены хантавирусом *Puumala* (96 % от всех циркулирующих хантавирусов в регионе); на юго-востоке Европы регистрируется спорадическая заболеваемость ГЛПС, ассоциированная с хантавирусом *Dobrava-Belgrade*, вызывающим, как правило, тяжелое заболевание, сопровождающееся высокой летальностью. Кроме того, крайне редко в регионе отмечают случаи ГЛПС-*Seoul*, без конкретной привязки к местности, в связи с повсеместным распространением резервуарного хозяина данного вируса – серой крысы (*Rattus norvegicus*) [5–8].

На Американском континенте ведется официальная регистрация хантавирусного кардиопульмонального синдрома – ХПС (с 1995 г.) и ГЛПС (с 2015 г.) [9]. Основным хантавирусом, вызывающим ХПС в США и Канаде, является *Sin Nombre virus*. В целом за весь период наблюдения (1995–2019 гг.) на территории Северной Америки зарегистрировано 804 случая ХПС с летальностью 35 %. В Южной Америке случаи ХПС, а также серологические подтверждения хантавирусной инфекции обнаружены в Бразилии, Чили, Боливии, Колумбии, Французской Гвиане, Перу, Уругвае, Парагвае, Суринаме, Эквадоре и

Венесуэле [10]. Циркулирующие в Южной Америке (Аргентина и Чили) штаммы хантавируса *Andes virus* в настоящее время вызывают единичные случаи заболевания, способные передаваться от человека к человеку [11]. Случаи ГЛПС, вызванные хантавирусом *Seoul*, регистрируются в регионе только на территории США и Бразилии. Всего с 2015 по 2019 г. зарегистрировано 30 случаев заболевания, без летальных исходов.

В Азиатском регионе циркулируют хантавирусы *Hantaan* и *Seoul*, вызывающие ГЛПС, подтверждены в Китае; *Seoul* – в Южной Корее, Малайзии, Вьетнаме, Сингапуре, Таиланде и Австралии. Для Китая – «лидера» ежегодной мировой заболеваемости ГЛПС (до 50 % от всей заболеваемости ГЛПС в мире) хантавирусная инфекция является наиболее актуальной проблемой общественного здравоохранения. Однако с 2000 г. благодаря масштабной программе вакцинации населения ежегодное число случаев ГЛПС сократилось в стране более чем в 3 раза. Показатель летальности составляет около 0,6 %. На территории страны регистрируют в основном природные и антропоургические очаги ГЛПС, ассоциированные соответственно с вирусами *Hantaan* и *Seoul*. Большая доля заболевших в стране приходится на жителей сельских районов, в основном занимающихся фермерством и сельским хозяйством [12, 13].

На территории Африканского континента вопросы эпидемиологии хантавирусных инфекций остаются малоизученными. Первый случай заболевания ГЛПС, вызванный хантавирусом *Sangassou*, зарегистрирован в Гвинейской Республике в 2010 г. [14]. О присутствии хантавирусной инфекции в регионе свидетельствуют факты обнаружения антител к хантавирусам *Hantaan* и *Seoul* в ходе отдельных сероэпидемиологических обследований в Южной Африке, Демократической Республике Конго и Кот-д'Ивуаре. Случаи ГЛПС среди населения стран Африканского континента к югу от Сахары до настоящего момента не зарегистрированы [15].

Эпидемиологическая ситуация по ГЛПС в Российской Федерации. На территории Российской Федерации природные очаги ГЛПС расположены в европейской части страны, Западной Сибири и на Дальнем Востоке. Наиболее эпидемически активные очаги – в европейской части России, на которые приходится до 98 % случаев ГЛПС от общего количества в стране, тогда как на Сибирский и Дальневосточный регионы приходится лишь до 2 % случаев.

В европейской части России ГЛПС вызывают вирусы: *Пуумала*, доминирующий вид, и два геноварианта вируса *Добрава-Белград* – вирусы *Куркино* и *Сочи*. Природными резервуарами вируса *Пуумала* является рыжая полевка (*Myodes glareolus*), *Добрава-Белград* (*Куркино*) – западный подвид полевой мыши (*Apodemus agrarius agrarius*), *Добрава-Белград* (*Сочи*) – кавказская лесная мышь (*Apodemus ponticus*).

В Западной Сибири ГЛПС вызывают сибир-

ские варианты вирусов *Пуумала* и *Добрава-Белград*. Основными носителями хантавирусов в Сибири являются рыжая (*Myodes glareolus*) и красно-серая (*Clethrionomys rufocanus*) полевки, западный подвид полевой мыши (*Apodemus agrarius agrarius*). В Дальневосточном регионе ГЛПС вызывают вирусы *Хантаан*, *Амур* и *Сеул*. Циркуляция вируса *Хантаан* сохраняется в популяции восточного подвида полевой мыши (*Apodemus agrarius mantchuricus*), вируса *Амур* – восточно-азиатской мыши (*Apodemus peninsulae*), а вируса *Сеул* – серой крысы (*Rattus norvegicus*).

Кроме перечисленных вирусов, на территории Российской Федерации циркулируют хантавирусы *Тула*, *Хабаровск*, *Хоккайдо*, *Владивосток* и *Топографов*. Патогенность для человека этих вирусов в настоящее время не доказана. Основными хозяевами хантавируса *Тула* в основном являются серые полевки. На Дальнем Востоке хантавирусы *Хабаровск*, *Хоккайдо* и *Владивосток* ассоциированы с полемкой Максимовича, красно-серой и большой полемками соответственно. Хантавирус *Топографов* в субарктике азиатской части России выделен от леммингов. В Сибирском федеральном округе выявлены вирусы среди бурозубок (*Sorex*): хантавирусы *Сивис* (*Sorex araneus*, *Sorex tundrensis*, *Sorex daphaenodon*), *Артыбаш* (*Sorex caecutiens*), *Кенкеме* (*Sorex roboratus*), *Якеши* (*Sorex isodon*, *Sorex unguiculatus*), *Алтай* (*Sorex araneus*), *Лена* (*Sorex caecutiens*).

Роль других широко распространенных грызунов в эпизоотологии хантавирусных инфекций, в частности красной полевки, домовый и малой лесной мыши, в настоящее время не ясна. Они могут вовлекаться в эпизоотический процесс, что подтверждается ежесезонным выявлением инфицированных особей иммунологическими и молекулярно-генетическими методами.

Эпидемические проявления ГЛПС в течение эпидемиологического сезона отличаются и во многом зависят от экологических особенностей резервуарных хозяев патогенных для человека хантавирусов. Подъем заболеваемости ГЛПС, ассоциированной с вирусом *Пуумала*, как правило, – в летне-осенний период, *Амур* – весенне-летний, *Сеул* – весенний, *Добрава-Белград* и *Хантаан* – осенне-зимний.

Чаще заболевают ГЛПС люди в возрасте 20–50 лет, среди детей заболевания встречаются редко. Болеют в основном мужчины. В очагах, ассоциированных с вирусами *Пуумала* и *Сеул*, чаще заражается городское население, вирусами *Добрава*, *Амур* и *Хантаан* – сельские жители.

Заражение человека в природных очагах *Пуумала* и *Амур* происходит в основном при посещении леса, сборе грибов и ягод, рыбной ловле и т.п., а также при выполнении различных работ на территории природного очага. Характерны также садоводческие заражения. В очагах с циркуляцией вирусов *Добрава* и *Хантаан* заражение человека в основном происходит в сельской местности в бытовых усло-

виях. Случаи ГЛПС, обусловленные вирусом *Seul*, происходят в бытовых условиях в городах и связаны с жизнедеятельностью серой крысы.

За последние десять лет в России зарегистрировано 75816 случаев ГЛПС, интенсивный показатель заболеваемости колебался в пределах 3,0–9,5 на 100 тыс. населения, среднемноголетний показатель составил 5,2. Динамика заболеваемости ГЛПС характеризуется цикличностью. Линейный тренд имеет тенденцию к росту заболеваемости (рис. 1).

За последние десять лет (с 2011 по 2020 г.) случаи ГЛПС зарегистрированы в 58 субъектах, 8 федеральных округах Российской Федерации. На европейскую часть России пришлось более 95 % случаев заболеваний. Наибольшее количество заболевших ГЛПС приходится на территорию Приволжского федерального округа (ПФО), его доля от всей заболеваемости по стране составляет более 80 %. В ПФО в лесопокрываемых территориях, состоящих из мелколиственных и широколиственных пород деревьев, существуют активные природные очаги ГЛПС. К формациям с наибольшей численностью рыжей полевки – основного носителя возбудителя ГЛПС и наиболее многочисленного вида в сообществе мелких лесных млекопитающих – относятся широколиственные, смешанные, приспевающие, спелые и перестойные леса, с развитым подлеском и травостоем. Формации с меньшей численностью грызунов – мелколиственные леса и многорядные лесополосы в агроландшафте.

Эпизоотолого-эпидемиологическая ситуация по ГЛПС в Российской Федерации в 2020 г. В 2020 г. в Российской Федерации зарегистрировано 3845 случаев ГЛПС (2,62 на 100 тыс. населения), в том числе детей в возрасте до 17 лет включительно – 14 случаев (0,2 на 100 тыс. населения). Большинство случаев ГЛПС составляет возрастная группа 30–59 лет (64,4 %). Доля мужского населения в общей структуре заболеваемости по России составила 73,4 %. Зарегистрировано 13 летальных исходов среди взрослых; летальность составила 0,33 %. В 2020 г. на территории Российской Федерации отмечается снижение заболеваемости ГЛПС в 3,6 раза по сравнению с показателями 2019 г.

По типам заражения в стране преобладали: бытовой (52,8 %), в меньшей степени лесной (21,9 %),

садово-дачный (13,5 %), сельскохозяйственный (6,9 %) и производственный (4,9 %). Доля тяжелых клинических форм ГЛПС по Центральному федеральному (ЦФО), Северо-Западному (СЗФО) и Приволжскому (ПФО) округам не превышала 4 %. В Уральском федеральном округе (УФО) она составила 6,8 %, в Дальневосточном федеральном округе (ДФО) – 19,2 %, в Южном федеральном округе (ЮФО) – 10 %. Клинические формы со средней степенью тяжести заболевания по федеральным округам находились в интервале от 79,4 до 91,4 %, а легкие формы – от 1,3 до 11 %. Лабораторное подтверждение диагнозов ГЛПС проводилось с помощью серологических методов ИФА и РНИФ, наиболее часто использовался метод ИФА – 69,9 %, методом РНИФ подтверждено 30 % случаев ГЛПС. В целом по Российской Федерации из 3845 случаев диагноз ГЛПС лабораторно подтвержден у 3834 заболевших (99,7 %).

Характер распределения заболеваемости ГЛПС по территории Российской Федерации в 2020 г. был неоднороден. Больные ГЛПС не регистрировались на территории Сибирского и Северокавказского федеральных округов. Статистическая обработка данных методом квантильного ранжирования интенсивных показателей заболеваемости ГЛПС в каждом субъекте Российской Федерации с определением доверительных интервалов уровня заболеваемости в 2020 г. позволила выделить 5 групп территорий, отличающихся по уровню заболеваемости ГЛПС: заболеваемость отсутствует (1), низкая (2), средняя (3), высокая (4), очень высокая (5) (рис. 2).

К первой группе территорий, на которых заболеваемость отсутствует, относятся все субъекты Сибирского и Северо-Кавказского федеральных округов, а также Ненецкий и Чукотский автономные округа, Астраханская, Курганская, Ленинградская, Магаданская, Мурманская, Ростовская и Тюменская области, республики Адыгея, Бурятия, Калмыкия, Крым и Саха (Якутия), г. Севастополь, Забайкальский и Камчатский края.

Ко второй группе, с низким уровнем заболеваемости, отнесены субъекты с диапазоном интенсивного показателя заболеваемости от 0,11 до 0,92 на 100 тыс. населения: г. Москва, г. Санкт-Петербург,

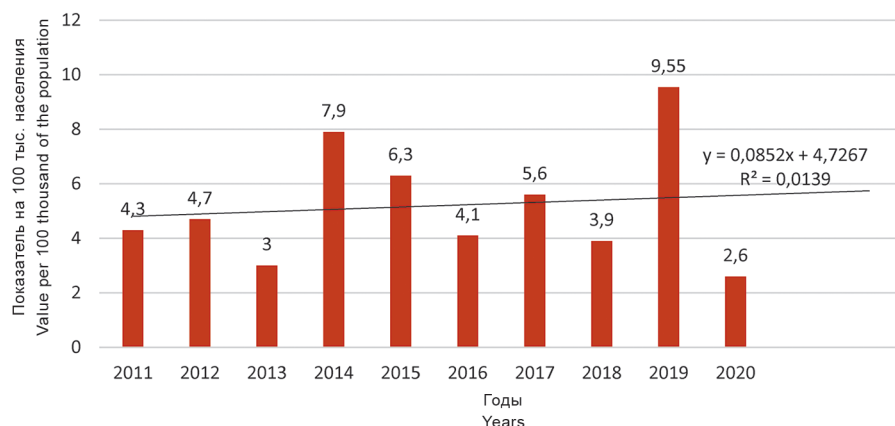


Рис. 1. Многолетняя динамика заболеваемости ГЛПС в Российской Федерации (2011–2020 гг.)

Fig. 1. Long-term dynamics of HFRC incidence in the Russian Federation (2011–2020)

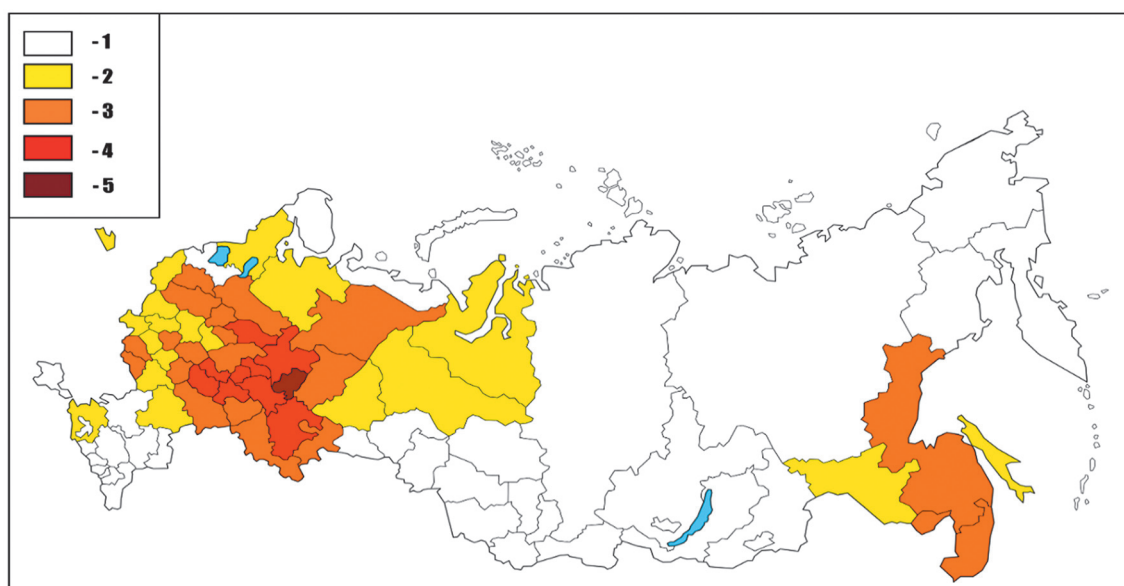


Рис. 2. Ранжирование территории Российской Федерации по уровню заболеваемости ГЛПС в 2020 г.:

1 – заболеваемость отсутствует; 2 – низкая; 3 – средняя; 4 – высокая; 5 – очень высокая

Fig. 2. Ranking of the territory of the Russian Federation by the level of HFRS incidence in 2020:

1 – no morbidity; 2 – low; 3 – medium; 4 – high; 5 – very high

Амурская, Архангельская, Брянская, Владимирская, Волгоградская, Воронежская, Калининградская, Калужская, Липецкая, Московская, Орловская, Псковская, Сахалинская, Свердловская и Смоленская области, Краснодарский край, Республика Карелия, Ханты-Мансийский и Ямало-Ненецкий автономные округа (АО).

К третьей группе, со средним уровнем заболеваемости, отнесены территории, в которых показатель заболеваемости на 100 тыс. населения варьировал в диапазоне от 1,03 до 8,9. В ЦФО к этой группе относятся Тверская, Белгородская, Курская, Тамбовская, Тульская, Ивановская, Рязанская и Ярославская области, в СЗФО – Вологодская и Новгородская области и Республика Коми, в ПФО – Оренбургская, Саратовская, Самарская и Нижегородская области, Пермский край, в ДВФО – Приморский и Хабаровский края, Еврейская автономная область, в УФО – Челябинская область.

К четвертой группе, с высоким уровнем заболеваемости, отнесены 10 территорий с диапазоном интенсивного показателя заболеваемости от 10,3 до 25,46 на 100 тыс. населения: Костромская область и субъекты ПФО – Ульяновская, Пензенская и Кировская области, республики Мордовия, Башкортостан, Татарстан, Чувашская и Марий Эл.

К пятой группе, с очень высоким уровнем заболеваемости, отнесена только Удмуртская Республика с уровнем заболеваемости 25,46 на 100 тыс. населения.

В 2020 г. в Российской Федерации проводились лабораторные исследования материала от 56 видов мелких млекопитающих на инфицированность хантавирусами. Основную долю (26,6 %) составляла рыжая полевка. Также исследовали материал от полевой, кавказской и восточноазиатской мыши и серой крысы. В среднем по России в зимне-весеннем

периоде отлавливали 8,5 особи на 100 ловушко-суток, в летне-осенний – 9,1. Всего исследовано 28764 пробы органов от мелких млекопитающих. Инфицированные хантавирусами особи выявлены среди 23 представителей млекопитающих, в том числе вышеперечисленных видов – основных резервуарных хозяев патогенных для человека возбудителей ГЛПС. В структуре инфицированных млекопитающих на долю рыжей полевки приходится более половины всех выявленных положительных проб. Инфицированные пробы от этого вида выявлены в 5 федеральных округах, из которых основную долю составляют ПФО (20,4 %), СЗФО (13,8 %) и ЦФО (11,8 %) – территории с активными лесными природными очагами ГЛПС. Среди основных резервуарных хозяев патогенных для человека хантавирусов на долю инфицированных проб от полевой мыши приходится 8,5 % от всех выявленных в Российской Федерации, из них 4,2 % – в ЦФО и 2,2 % – в ДФО. Также единичные особи – хантавирусоносители выявлены при исследовании материала от кавказской и восточноазиатской мыши, серой крысы.

Эпидемиологическая ситуация по ГЛПС в федеральных округах Российской Федерации в 2020 г. Во всех субъектах Центрального федерального округа отмечено снижение заболеваемости ГЛПС. Всего по округу зарегистрировано 509 случаев ГЛПС (1,29 на 100 тыс. населения), что в 4,2 раза ниже уровня 2019 г. (2164 случая и 5,5 на 100 тыс. населения). Заболеваемость в округе составила 13,2 % от общероссийской. Наибольшие показатели заболеваемости отмечены в Костромской (14,17 на 100 тыс. населения), Ярославской (8,04) и Рязанской (7,2) областях.

Среди заболевших ГЛПС в округе основное количество составили работники транспорта (0,08 на

100 тыс. населения), пенсионеры (0,24), служащие (0,18) и неработающие граждане (0,31). Наибольшее количество случаев заболевания зарегистрировано в возрастной группе 30–59 лет (0,9 на 100 тыс. населения), среди лиц старше 60 лет (0,2) и в возрасте от 18 до 29 лет (0,1). В большинстве территорий округа превалировал бытовой тип заражения – 45,4 %, садово-дачный тип заражения составил 36,2 %, сельскохозяйственный – 7 %, лесной и производственный – по 5,7 %.

На территории **Северо-Западного федерального округа**, так же как и в ЦФО, произошло снижение заболеваемости по сравнению с 2019 г. в 2,5 раза: в 2019 г. зарегистрировано 275 случаев ГЛПС (1,97 на 100 тыс. населения), в 2020 г. – 109 случаев (0,78). Заболеваемость ГЛПС по округу составила 2,8 % от общероссийской. Наибольшее количество заболевших ГЛПС зарегистрировано в Республике Коми – 32 случая (3,8 на 100 тыс. населения), Вологодской области – 28 (2,4), Новгородской области – 17 (2,8) и г. Санкт-Петербурге – 17 (0,32). Не регистрировались заболевания в трех субъектах – Ленинградской и Мурманской областях, Ненецком АО. В остальных субъектах округа отмечены лишь единичные случаи.

Среди заболевших ГЛПС в СЗФО основное количество составили неработающие граждане (0,13 на 100 тыс. населения), пенсионеры (0,13), прочие контингенты (0,19) и служащие (0,07). Наибольшее количество случаев ГЛПС зарегистрировано в возрастной группе 30–59 лет (0,49 на 100 тыс. населения), среди лиц в возрасте старше 60 лет (0,13), в возрасте 18–29 лет (0,13). Преобладающим типом заражения был бытовой – 37,6 %, садово-дачный тип заражения составил 20,2 %, лесной – 19,3 % и производственный – 18,3 %.

Как и в предыдущие годы, на долю **Приволжского федерального округа** пришлось более 80 % от зарегистрированных в стране случаев ГЛПС. Во всех субъектах ПФО отмечено снижение заболеваемости по сравнению с предыдущим годом. В 2020 г. в ПФО зарегистрировано 3086 случаев (10,52 на 100 тыс. населения), тогда как в 2019 г. – 11284 случая (38,29), произошло снижение уровня заболеваемости в 3,6 раза. Наиболее высокие показатели заболеваемости ГЛПС отмечены в Удмуртской Республике (25,46 на 100 тыс. населения), Пензенской области (19,13), Республике Марий Эл (16,03), Кировской области (13,49), Республике Башкортостан (11,5), Чувашской Республике (13,5) и Республике Татарстан (11,54).

Среди заболевших ГЛПС в ПФО основную долю составили неработающие граждане (2,65 на 100 тыс. населения), пенсионеры (1,6), служащие (1,13) и прочие контингенты (2,99). Большинство случаев зарегистрировано в возрастной группе 30–59 лет (6,68 на 100 тыс. населения), среди лиц в возрасте 18–29 лет (1,54) и возрасте от 60 лет и старше (1,75).

Доминирующим типом заражения в ПФО был бытовой – 53,1 %. В Ульяновской области на бытовой тип пришлось 78,1 % от всех случаев заражения,

в Республике Марий Эл – 80,8 %, Пермском крае – 76,8 %, Оренбургской области – 67,7 %, в Республике Башкортостан – 60 %, в Кировской области – 51,0 %. Доля лесного типа заражения по округу – 24,6 %. В Республике Татарстан этот тип заражения составил 52,3 %, Республике Башкортостан – 39,8 %, Оренбургской области – 23,6 %, Самарской области – 21,5 %. Нозоочаги садово-дачного типа заражения в среднем по округу составили 8,9 %. Однако в отдельных субъектах округа они составляли значительную часть: в Пермском крае – 20,3 %, Удмуртской Республике – 24,8 %, Республике Мордовия – 34,5 %. На сельскохозяйственный тип в среднем по округу пришлось 7 %, на производственный – 4,4 %.

В **Уральском федеральном округе** зарегистрировано 58 случаев ГЛПС (0,47 на 100 тыс. населения). Заболеваемость ГЛПС по округу составила 1,5 % от общероссийской. Относительно показателей предыдущего года произошло снижение заболеваемости в 2,1 раза. Наибольшее число заболевших зарегистрировано в Челябинской области – 44 случая (1,27 на 100 тыс. населения), Свердловской области – 8 (0,19), Ханты-Мансийском АО – 4 (0,24) и Ямало-Ненецком АО – 2 (0,37). В Курганской и Тюменской областях больные ГЛПС не зарегистрированы.

Среди заболевших ГЛПС в УФО основное количество составили неработающие граждане (0,1 на 100 тыс. населения), работники транспорта (0,04) и прочие контингенты (0,18). Большинство случаев зарегистрировано в возрастной группе 30–59 лет (0,33 на 100 тыс. населения), а также в возрасте 18–29 лет (0,06) и среди лиц в возрасте старше 60 лет (0,04). В целом по округу превалировал бытовой тип заражения – 37,9 %, в Челябинской области он составил 36,4 %, в Ямало-Ненецком АО – 100 %. На лесной тип заражения пришлось 27,6 %, в Челябинской области – 31,8 %.

В **Южном федеральном округе** отмечено снижение заболеваемости ГЛПС в 4,3 раза относительно показателей предыдущего года. Всего зарегистрировано 10 случаев ГЛПС (в 2019 г. – 42 случая). Средний интенсивный показатель составил 0,06 на 100 тыс. населения (в 2019 г. – 0,26). Заболеваемость ГЛПС по округу составила 0,26 % от общероссийской. Зарегистрировано 7 случаев ГЛПС в Краснодарском крае и 3 – в Волгоградской области. Среди заболевших ГЛПС в округе основное количество составили служащие, работники транспорта и неработающие граждане. В основном болели лица в возрасте 30–59 лет (0,05 на 100 тыс. населения), заражение во всех случаях происходило в бытовых условиях.

В **Сибирском и Северо-Кавказском федеральных округах** случаи ГЛПС не зарегистрированы (в 2019 г. в СФО заболевания не регистрировались, в СКФО – 6 случаев).

В **Дальневосточном федеральном округе** зарегистрировано 73 случая ГЛПС (0,89 на 100 тыс. населения), что составило 1,8 % от всех случаев по стране. По сравнению с 2019 г. отмечено снижение

заболеваемости в 1,4 раза. Наибольшее количество заболевших зарегистрировано в Приморском и Хабаровском краях – по 28 случаев, в Еврейской автономной области – 10 случаев, в Амурской области – 6, в Сахалинской области – 1. В остальных субъектах округа заболевания ГЛПС не регистрировались.

Среди заболевших ГЛПС в ДФО основное количество составили неработающие граждане (0,37 на 100 тыс. населения), служащие (0,06), пенсионеры (0,11), прочие контингенты (0,17). Основным типом очагов в округе был бытовой (57,7 %). Садово-дачный тип составил 16,8 %, лесной – 13,8 %, сельскохозяйственный – 8,4 %, производственный – 3,3 %. Среди заболевших преобладали лица в возрасте 30–59 лет (0,56 на 100 тыс. населения) и 18–29 лет (0,18).

В 2020 г. Референс-центром по мониторингу за ГЛПС Казанского научно-исследовательского института эпидемиологии и микробиологии совместно с Казанским (Приволжским) федеральным университетом проводились молекулярно-генетические исследования по изучению рекомбинантных и реассортантных геномов вируса *Пуумала* в популяциях рыжей полевки и у больных ГЛПС в Республике Татарстан. Исследование было направлено на анализ генетической изменчивости вируса *Пуумала* в Прикамье Республики Татарстан – территории, ограниченной реками Волга, Кама и Вятка. Проанализировано 119 образцов легочной ткани грызунов и 100 образцов цельной крови. Получены и проанализированы частичные последовательности малых (S), средних (M) и больших (L) сегментов генома. Установлено, что все идентифицированные штаммы вируса *Пуумала* принадлежат к российской (RUS) генетической линии; однако генетическое расстояние между линиями не коррелирует напрямую с географическим расстоя-

нием между местами отлова рыжей полевки. Один из идентифицированных штаммов имеет сегменты S и L, полученные от одного родительского штамма, в то время как сегмент M представлен другим штаммом вируса, что позволяет предположить, что этот штамм может быть реассортантным. Выявленная закономерность распределения штаммов вируса *Пуумала*, возможно, могла стать результатом серии последовательных разнонаправленных миграционных потоков особей рыжей полевки в Прикамье в послеледниковый период [16–18].

Прогноз эпидемиологической ситуации по ГЛПС на 2021 г. С учетом эпизоотолого-эпидемиологической ситуации, благоприятных погодных условий для популяций мелких млекопитающих на большинстве территорий России в зимний период 2020–21 гг., в 2021 г. сохранится неблагоприятная эпизоотическая ситуация в природных очагах хантавирусов. В субъектах ЦФО прогнозируется неблагоприятное эпидемиологическое развитие ситуации по ГЛПС в летне-осенний период, прежде всего в Костромской, Ярославской, Рязанской и Калужской областях. В СЗФО возможна спорадическая заболеваемость ГЛПС, в особенности в Вологодской и Новгородской областях, республиках Коми и Карелия, а также г. Санкт-Петербурге. На территориях ЮФО возможна регистрация единичных случаев ГЛПС, в том числе в Краснодарском крае и Волгоградской области. В УФО основные риски заражения ГЛПС остаются в Челябинской и Свердловской областях, в ДВФО – на территориях Приморского и Хабаровского краев, а также Еврейской автономной области.

Прогностические риски заражения ГЛПС на территории Российской Федерации в 2021 г. представлены на рис. 3.

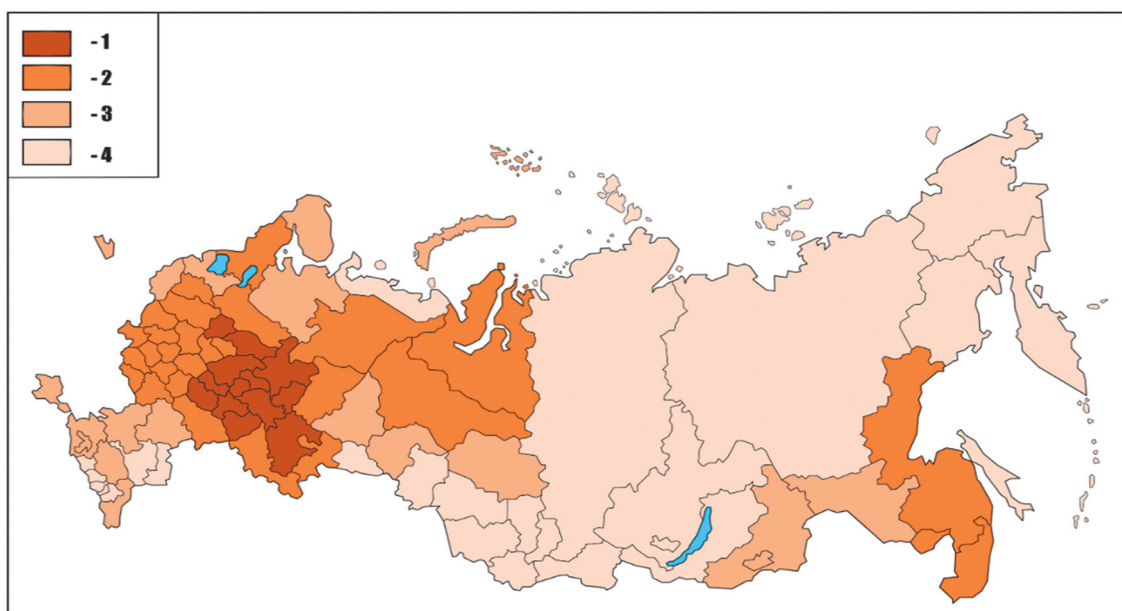


Рис. 3. Прогностические риски заражения ГЛПС на территории Российской Федерации в 2021 г.:

1 – риски высокие; 2 – средние; 3 – низкие; 4 – отсутствуют

Fig. 3. Predicted risks of HFRS infection in the territory of the Russian Federation in 2021:

1 – high risks, 2 – medium risks, 3 – low risks, 4 – no risk

В 2021 г. к группе территорий с **высоким прогностическим риском** заражения ГЛПС отнесены 13 субъектов: Самарская, Пензенская, Ульяновская, Кировская, Нижегородская, Костромская и Ярославская области, республики Чувашия, Удмуртия, Татарстан, Мордовия, Марий Эл, Башкортостан.

К группе со **средним прогностическим риском** заражения отнесены 30 субъектов: Рязанская, Тульская, Оренбургская, Белгородская, Брянская, Владимирская, Воронежская, Ивановская, Калужская, Курская, Липецкая, Орловская, Смоленская, Тамбовская, Тверская, Московская, Вологодская, Саратовская, Новгородская и Челябинская области, республики Коми и Карелия, Ханты-Мансийский, Ямало-Ненецкий АО, Еврейская автономная область, Приморский, Хабаровский и Пермский края, г. Москва, г. Санкт-Петербург.

К группе с **низким прогностическим риском** заражения отнесены 18 субъектов: Архангельская, Калининградская, Ленинградская, Мурманская, Псковская, Волгоградская, Ростовская, Свердловская, Тюменская, Томская и Амурская области, республики Адыгея, Крым и Дагестан, Краснодарский, Ставропольский и Забайкальский края, г. Севастополь.

На остальных 24 территориях России **риск заражения ГЛПС отсутствует**.

В целях своевременной организации профилактических мероприятий в Российской Федерации необходимо осуществлять постоянный, ежесезонный зоолого-эпизоотологический мониторинг природных территорий, анализ относительной численности и инфицированности хантавирусами мелких млекопитающих во всех природных станциях, усилить меры неспецифической профилактики ГЛПС, используя современные методы на территориях повышенного риска заражения для населения.

Для повышения эффективности неспецифической профилактики в очагах ГЛПС, снижения уровня заболеваемости среди населения целесообразно использовать научно обоснованные подходы к проведению истребительных мероприятий в очагах ГЛПС, в том числе в зимнее время, с применением современных геоинформационных систем (ГИС) и аналитических программ, позволяющих визуализировать все этапы аналитической работы, что позволит эффективнее решать поставленные задачи, сокращать время анализа и при этом минимизировать процент ошибочных результатов. Дальнейшее применение ГИС-анализа в системе эпидемиологического мониторинга позволит использовать единую картографическую основу, объединяющую результаты многолетних полевых и лабораторных исследований, материалов эпидемиологических ретроспективных реконструкций, что послужит научным обоснованием экономической эффективности планируемых профилактических мероприятий и значительно снизит риски заражения ГЛПС среди населения.

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

Список литературы

1. Krüger D.H., Ulrich R., Lundkvist A.A. Hantavirus infections and their prevention. *Microbes Infect.* 2001; 3(13):1129–44. DOI: 10.1016/s1286-4579(01)01474-5.
2. Ткаченко Е.А., Ишмухаметов А.А. История изучения этиологии геморрагической лихорадки с почечным синдромом. *Медицинский совет.* 2017; 4:86–92. DOI: 10.21518/2079-701X-2017-4-86-92.
3. ICTV. [Электронный ресурс]. URL: <https://talk.ictvonline.org/taxonomy/> (дата обращения 30.03.2020).
4. Avšič Zupanc T., Korva M., Markotić A. HFRS and hantaviruses in the Balkans/South-East Europe. *Virus Res.* 2014; 187:27–33. DOI: 10.1016/j.virusres.2013.12.042.
5. Papa A. Dobrava-Belgrade virus: phylogeny, epidemiology, disease. *Antiviral Res.* 2012; 95(2):104–17. DOI: 10.1016/j.antiviral.2012.05.011.
6. Macé G., Feyeux C., Mollard N., Chantegret C., Audia S., Rebibou J.M., Spagnolo G., Bour J.B., Denoyel G.A., Sagot P., Reynes J.M. Severe Seoul hantavirus infection in a pregnant woman, France, October 2012. *Euro Surveill.* 2013; 18(17):20464.
7. Lundkvist A., Verner-Carlsson J., Plyushina A., Forslund L., Feinstein R., Plyushin A. Pet rat harbouring Seoul hantavirus in Sweden, June 2013. *Euro Surveill.* 2013; 18(27):20521.
8. Jameson L.J., Logue C.H., Atkinson B., Baker N., Galbraith S.E., Carroll M.W., Brooks T., Hewson R. The continued emergence of hantaviruses: isolation of a Seoul virus implicated in human disease, United Kingdom, October 2012. *Euro Surveill.* 2013; 18(1):4–7.
9. Peters C.J., Khan A.S. Hantavirus pulmonary syndrome: the new American hemorrhagic fever. *Clin. Infect. Dis.* 2002; 34(9):1224–31. DOI: 10.1086/339864.
10. Jiang H., Zheng X., Wang L., Du H., Wang P., Bai X. Hantavirus infection: a global zoonotic challenge. *Virol. Sin.* 2017; 32(1):32–43. DOI: 10.1007/s12250-016-3899-x.
11. Figueiredo L.T., Souza W.M., Ferrés M., Enria D.A. Hantaviruses and cardiopulmonary syndrome in South America. *Virus Res.* 2014; 187:43–54. DOI: 10.1016/j.virusres.2014.01.015.
12. Zhang W.Y., Wang L.Y., Liu Y.X., Yin W.W., Hu W.B., Magalhaes R.J., Ding F., Sun H.L., Zhou H., Li S.L., Haque U., Tong S.L., Glass G.E., Bi P., Clements A.C., Liu Q.Y., Li C.Y. Spatiotemporal transmission dynamics of hemorrhagic fever with renal syndrome in China, 2005–2012. *PLoS Negl. Trop. Dis.* 2014; 8(11):e3344. DOI: 10.1371/journal.pntd.0003344.
13. Zhang S., Wang S., Yin W., Liang M., Li J., Zhang Q., Feng Z., Li D. Epidemic characteristics of hemorrhagic fever with renal syndrome in China, 2006–2012. *BMC Infect. Dis.* 2014; 14:384. DOI: 10.1186/1471-2334-14-384.
14. Klempa B., Koivogui L., Sylla O., Koulemou K., Auste B., Krüger D.H., ter Meulen J. Serological evidence of human hantavirus infections in Guinea, West Africa. *J. Infect. Dis.* 2010; 201(7):1031–4. DOI: 10.1086/651169.
15. Попова А.Ю., редактор. Актуальные инфекции в Гвинейской Республике: эпидемиология, диагностика и иммунитет. СПб.: ФБУН НИИЭМ им. Пастера; 2017. 288 с.
16. Davidiuk Y., Shamsutdinov A., Kabwe E., Ismagilova R., Martynova E., Belyaev A., Shuralev E., Trifonov V., Savitskaya T., Isaeva G., Khaiboullina S., Rizvanov A., Morzunov S. Prevalence of the *Puumala orthohantavirus* strains in the Pre-Kama Area of the Republic of Tatarstan, Russia. *Pathogens.* 2020; 9(7):540. DOI: 10.3390/pathogens9070540.
17. Kabwe E., Davidiuk Y., Shamsutdinov A., Garanina E., Martynova E., Kitaeva K., Malisheni M., Isaeva G., Savitskaya T., Urbanowicz R.A., Morzunov S., Katongo C., Rizvanov A., Khaiboullina S. Orthohantaviruses, emerging zoonotic pathogens. *Pathogens.* 2020; 9(9):775. DOI: 10.3390/pathogens9090775.
18. Chulpanova D.S., Solovyeva V.V., Isaeva G.S., Rizvanov A.A. Recombinant histone H1.3 inhibits orthohantavirus infection *in vitro*. *BioNanoSci.* 2020; 10:783–91. DOI: 10.1007/s12668-020-00759-5.

References

1. Krüger D.H., Ulrich R., Lundkvist A.A. Hantavirus infections and their prevention. *Microbes Infect.* 2001; 3(13):1129–44. DOI: 10.1016/s1286-4579(01)01474-5.
2. Tkachenko E.A., Ishmukhametov A.A. [History of the study of the etiology of hemorrhagic fever with renal syndrome]. *Meditsinsky Sovet [Medical Advice]*. 2017; 4:86–92. DOI: 10.21518/2079-701X-2017-4-86-92.
3. ICTV. (Cited 30 Mar 2020). [Internet]. Available from:

<https://talk.ictvonline.org/taxonomy/>.

4. Avšič Zupanc T., Korva M., Markotić A. HFRS and hantaviruses in the Balkans/South-East Europe. *Virus Res.* 2014; 187:27–33. DOI: 10.1016/j.virusres.2013.12.042.

5. Papa A. Dobrava-Belgrade virus: phylogeny, epidemiology, disease. *Antiviral. Res.* 2012; 95(2):104–17. DOI: 10.1016/j.antiviral.2012.05.011.

6. Macé G., Feyeux C., Mollard N., Chantegret C., Audia S., Rebibou J.M., Spagnolo G., Bour J.B., Denoyel G.A., Sagot P., Reynes J.M. Severe Seoul hantavirus infection in a pregnant woman, France, October 2012. *Euro Surveill.* 2013; 18(17):20464.

7. Lundkvist A., Verner-Carlsson J., Plyusina A., Forslund L., Feinstein R., Plyusnin A. Pet rat harbouring Seoul hantavirus in Sweden, June 2013. *Euro Surveill.* 2013; 18(27):20521.

8. Jameson L.J., Logue C.H., Atkinson B., Baker N., Galbraith S.E., Carroll M.W., Brooks T., Hewson R. The continued emergence of hantaviruses: isolation of a Seoul virus implicated in human disease, United Kingdom, October 2012. *Euro Surveill.* 2013; 18(1):4–7.

9. Peters C.J., Khan A.S. Hantavirus pulmonary syndrome: the new American hemorrhagic fever. *Clin. Infect. Dis.* 2002; 34(9):1224–31. DOI: 10.1086/339864.

10. Jiang H., Zheng X., Wang L., Du H., Wang P., Bai X. Hantavirus infection: a global zoonotic challenge. *Virol. Sin.* 2017; 32(1):32–43. DOI: 10.1007/s12250-016-3899-x.

11. Figueiredo L.T., Souza W.M., Ferrés M., Enria D.A. Hantaviruses and cardiopulmonary syndrome in South America. *Virus Res.* 2014; 187:43–54. DOI: 10.1016/j.virusres.2014.01.015.

12. Zhang W.Y., Wang L.Y., Liu Y.X., Yin W.W., Hu W.B., Magalhaes R.J., Ding F., Sun H.L., Zhou H., Li S.L., Haque U., Tong S.L., Glass G.E., Bi P., Clements A.C., Liu Q.Y., Li C.Y. Spatiotemporal transmission dynamics of hemorrhagic fever with renal syndrome in China, 2005–2012. *PLoS Negl. Trop. Dis.* 2014; 8(11):e3344. DOI: 10.1371/journal.pntd.0003344.

13. Zhang S., Wang S., Yin W., Liang M., Li J., Zhang Q., Feng Z., Li D. Epidemic characteristics of hemorrhagic fever with renal syndrome in China, 2006–2012. *BMC Infect. Dis.* 2014; 14:384. DOI: 10.1186/1471-2334-14-384.

14. Klempa B., Koivogui L., Sylla O., Koulemou K., Auste B., Krüger D.H., ter Meulen J. Serological evidence of human hantavirus infections in Guinea, West Africa. *J. Infect. Dis.* 2010; 201(7):1031–4. DOI: 10.1086/651169.

15. Popova A.Yu., editor. [Topical Infections in the Republic of Guinea: Epidemiology, Diagnosis and Immunity]. St. Petersburg: Saint Petersburg Pasteur Research Institute of Epidemiology and Microbiology; 2017. 288 p.

16. Davidiuk Y., Shamsutdinov A., Kabwe E., Ismagilova R., Martynova E., Belyaev A., Shuralev E., Trifonov V., Savitskaya T., Isaeva G., Khaiboullina S., Rizvanov A., Morzunov S. Prevalence of the *Puumala orthohantavirus* strains in the Pre-Kama Area of the Republic of Tatarstan, Russia. *Pathogens.* 2020; 9(7):540. DOI: 10.3390/pathogens9070540.

17. Kabwe E., Davidiuk Y., Shamsutdinov A., Garanina E., Martynova E., Kitaeva K., Malisheni M., Isaeva G., Savitskaya T., Urbanowicz R.A., Morzunov S., Katongo C., Rizvanov A., Khaiboullina S. Orthohantaviruses, emerging zoonotic pathogens. *Pathogens.* 2020; 9(9):775. DOI: 10.3390/pathogens9090775.

18. Chulpanova D.S., Solovyeva V.V., Isaeva G.S., Rizvanov A.A. Recombinant histone H1.3 inhibits orthohantavirus infection

in vitro. *BioNanoSci.* 2020; 10:783–91. DOI: 10.1007/s12668-020-00759-5.

Authors:

Savitskaya T.A., Ziatdinov V.B., Serova I.V. Kazan Research Institute of Epidemiology and Microbiology, 67, Bolshaya Krasnaya St., Kazan, 420015, Russian Federation. E-mail: kniem@mail.ru.

Trifonov V.A. Kazan Research Institute of Epidemiology and Microbiology; 67, Bolshaya Krasnaya St., Kazan, 420015, Russian Federation; e-mail: kniem@mail.ru. Kazan State Medical Academy; 36, Butlerova St., Kazan, 420015, Russian Federation.

Isaeva G.Sh. Kazan Research Institute of Epidemiology and Microbiology; 67, Bolshaya Krasnaya St., Kazan, 420015, Russian Federation; e-mail: kniem@mail.ru. Kazan State Medical University; Kazan, Russian Federation.

Reshetnikova I.D., Kabve E. Kazan Research Institute of Epidemiology and Microbiology; 67, Bolshaya Krasnaya St., Kazan, 420015, Russian Federation; e-mail: kniem@mail.ru. Kazan (Privolzhsky) Federal University; Kazan, Russian Federation.

Ivanova A.V., Popov N.V. Russian Research Anti-Plague Institute “Microbe”. 46, Universitetskaya St., Saratov, 410005, Russian Federation. E-mail: rusrap@microbe.ru.

Skudareva O.N., Popova I.V. Federal Service for Surveillance in the Sphere of Consumers Rights Protection and Human Welfare. 18, Bld. 5 and 7, Vadkovsky Pereulok, Moscow, 127994, Russian Federation.

Trankvilevsky D.V. Federal Center of Hygiene and Epidemiology. 19a, Varshavskoe Highway, Moscow, 117105, Russian Federation. E-mail: gsen@fcgie.ru.

Об авторах:

Савицкая Т.А., Зиятдинов В.Б., Серова И.В. Казанский научно-исследовательский институт эпидемиологии и микробиологии. Российская Федерация, 420015, Казань, ул. Большая Красная, 67. E-mail: kniem@mail.ru.

Трифонов В.А. Казанский научно-исследовательский институт эпидемиологии и микробиологии; Российская Федерация, 420015, Казань, ул. Большая Красная, 67; e-mail: kniem@mail.ru. Казанская государственная медицинская академия – филиал ФГБОУ ДПО РМАНПО Минздрава России; Российская Федерация, 420015, Казань, ул. Бултерова, 36.

Исаева Г.Ш. Казанский научно-исследовательский институт эпидемиологии и микробиологии; Российская Федерация, 420015, Казань, ул. Большая Красная, 67; e-mail: kniem@mail.ru. Казанский государственный медицинский университет; Казань, Российская Федерация.

Решетникова И.Д., Кабве Э. Казанский научно-исследовательский институт эпидемиологии и микробиологии; Российская Федерация, 420015, Казань, ул. Большая Красная, 67; e-mail: kniem@mail.ru. Казанский (Приволжский) федеральный университет; Казань, Российская Федерация.

Иванова А.В., Попов Н.В. Российский научно-исследовательский противочумный институт «Микроб». Российская Федерация, 410005, Саратов, ул. Университетская, 46. E-mail: rusrap@microbe.ru.

Скударева О.Н., Попова И.В. Федеральная служба по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека. Российская Федерация, 127994, Москва, Вадковский переулок, дом 18, строение 5 и 7.

Транквилевский Д.В. Федеральный центр гигиены и эпидемиологии. Российская Федерация, 117105, Москва, Варшавское шоссе, 19а. E-mail: gsen@fcgie.ru.