



ОРИГИНАЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ

DOI: <https://doi.org/10.36233/0507-4088-327>

© БУТЕНКО А.М., ХОЛОДИЛОВ И.С., ДАЙЛАК И.В., БАРАНЕЦ М.С., КАРГАНОВА Г.Г., БАЗАРОВА М.В., ИВАНОВА И.В., БАРСУКОВА Н.А., БОГОМОЛОВ П.О., 2026

Результаты исследования сывороток крови жителей Москвы и Московской области после окончания вспышки лихорадки Западного Нила в 2021 году

Бутенко А.М.^{1✉}, Холодильов И.С.², Дайлак И.В.¹, Баранец М.С.¹, Карганова Г.Г.², Базарова М.В.³, Иванова И.В.⁴, Барсукова Н.А.⁵, Богомолов П.О.⁵

¹ФГБУ «Национальный исследовательский центр эпидемиологии и микробиологии им. почетного академика Н.Ф. Гамалеи» Минздрава России, 123098, г. Москва, Россия;

²ФГАНУ «Федеральный научный центр исследований и разработки иммунобиологических препаратов им. М.П. Чумакова РАН» (Институт полиомиелита), 108819, г. Москва, Россия;

³Департамент здравоохранения г. Москвы, 127006, г. Москва, Россия;

⁴ГБУЗ «Городская поликлиника № 166» Департамента здравоохранения г. Москвы, 115551, г. Москва, Россия;

⁵ГБУЗ Московской области «Московский областной научно-исследовательский клинический институт им. М.Ф. Владимирского» (МОНИКИ), 129110, г. Москва, Россия

Резюме

Цель работы заключалась в определении показателей иммунной прослойки к вирусу Западного Нила (ВЗН) у населения Московского региона после окончания вспышки этой инфекции в октябре 2021 г., а также подтверждении специфичности антител к ВЗН при сравнительном исследовании сывороток крови пациентов на антитела к антигенно родственному эндемичному ортофлави вирусу клещевого энцефалита (ВКЭ) методами иммуноферментного анализа (ИФА) для выявления антител класса IgM (ИФА-IgM), класса IgG (ИФА-IgG) и реакции нейтрализации.

Материалы и методы. Были исследованы 1594 сыворотки амбулаторных пациентов – жителей Москвы и Московской области, которые проходили в зимний период 2021 г. амбулаторное обследование в Инфекционной клинической больнице № 1 г. Москвы (ИКБ № 1) и лечебных учреждениях Московского областного научно-исследовательского института им. М.Ф. Владимирского (МОНИКИ) без какой-либо связи с заболеванием лихорадкой Западного Нила (ЛЗН) в летне-осенний период 2021 г.

Результаты. Во всех пробах результаты исследования методом ИФА-IgM с антигенами ВЗН и ВКЭ оказались отрицательными. В ИФА-IgG с антигеном ВЗН антитела были обнаружены в 64 пробах (4,0%). Все они были тестированы на антитела класса IgG к ВКЭ в ИФА и нейтрализующие антитела к ВЗН и ВКЭ в реакции нейтрализации. Специфичность антител к ВЗН установлена в 44 пробах (68,8%), к ВКЭ – в 11 (17,2%), группоспецифичность – в 9 (14,0%). По суммарным данным исследования 1594 сывороток жителей Московского региона специфические антитела к ВЗН были обнаружены в 2,8% случаев, к ВКЭ – в 0,7%, группоспецифические антитела – в 0,6%. Из 11 пациентов, имеющих специфические IgG к ВКЭ, 10 проходили амбулаторное обследование в ИКБ № 1 г. Москвы по поводу ранее перенесенного клещевого энцефалита или исследования поствакцинального иммунитета после вакцинации против этой инфекции. Частота обнаружения специфических антител к ВЗН при проведении аналогичных исследований в том же регионе в 2013 г. составляла 0,2%, в 2021 г. – 2,8%. Разница между этими показателями статистически достоверна ($p < 0,01$).

Заключение. На основании полученных данных можно заключить, что в период с 2013 по 2021 г. в Москве и Московской области имели место спорадические недиагностированные случаи ЛЗН.

Ключевые слова: лихорадка Западного Нила; вирус Западного Нила; вирус клещевого энцефалита; ИФА; реакция нейтрализации; ретроспективное серологическое обследование пациентов

Для цитирования: Бутенко А.М., Холодильов И.С., Дайлак И.В., Баранец М.С., Карганова Г.Г., Базарова М.В., Иванова И.В., Барсукова Н.А., Богомолов П.О. Результаты исследования сывороток крови жителей Москвы и Московской области после окончания вспышки лихорадки Западного Нила в 2021 году. *Вопросы вирусологии*. 2026; 71(1): 32–41. DOI: <https://doi.org/10.36233/0507-4088-327> EDN: <https://elibrary.ru/cpnsbc>

Финансирование. Авторы заявляют об отсутствии внешнего финансирования при проведении исследования.

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Этическое утверждение. Исследование проводилось при добровольном информированном согласии пациентов. Протокол локального Этического комитета №2 ФГБУ «НИЦЭМ им. Н.Ф. Гамалеи» МЗ РФ от 29.12.2021.

ORIGINAL STUDY ARTICLE

DOI: <https://doi.org/10.36233/0507-4088-327>

Results of a blood serum examination of residents of Moscow and the Moscow region after the end of the West Nile fever outbreak in 2021

Aleksander M. Butenko^{1✉}, Ivan S. Kholodilov², Irina V. Dailak¹, Marina S. Baranets¹, Galina G. Karganova², Marina V. Bazarova³, Irina V. Ivanova⁴, Natalia A. Barsukova⁵, Pavel O. Bogomolov⁵

¹The National Research Center for Epidemiology and Microbiology named after Honorary Academician N.F. Gamaleya of the Ministry of Health of the Russian Federation, 123098, Moscow, Russia;

²Chumakov Federal Scientific Center for Research and Development of Immune-and-Biological Products of Russian Academy of Sciences (Institute of Poliomyelitis), Village of Institute of Poliomyelitis, 108819, Moscow, Russia;

³Moscow City Health Department, 127006, Moscow, Russia;

⁴City Polyclinic No. 166 DZM, 115551, Moscow, Russia;

⁵Moscow Regional Research and Clinical Institute (MONIKI), 129110, Moscow, Russia;

Abstract

The **aim** of this study was to determine the level of humoral immunity to the West Nile virus (WNV) in the Moscow region population after the end of the outbreak in October 2021, as well as to confirm the specificity of antibodies to WNV by comparatively testing patient sera for antibodies to the antigenically related endemic tick-borne encephalitis orthoflavivirus (TBEV) using ELISA-IgM, ELISA-IgG, and 50% plaque reduction neutralization test.

Materials and methods. We analyzed 1,594 sera from outpatients-residents of Moscow and the surrounding region—who underwent outpatient examination in the winter of 2021 at Infectious Diseases Clinical Hospital No. 1 in Moscow (IKB No. 1) and medical institutions of the Moscow Regional Research Institute named after M.F. Vladimirovsky Regional Research Institute (MONIKI) conducted a study without any connection to WNV infection in the summer-autumn of 2021.

Results. All samples were negative in ELISA-IgM test with WNV and TBEV antigens. In an ELISA-IgG test with the WNV antigen, antibodies were detected in 64 samples (4.0%). All samples were tested for IgG antibodies to TBEV in an ELISA and neutralizing antibodies to WNV and TBEV in a 50% plaque reduction neutralization test. Specific antibodies to WNV were detected in 44 samples (68.8%), to TBEV in eleven (17.2%), and group-specific antibodies in nine (14.0%). According to the total data from the test of 1,594 sera from residents of the Moscow region, specific antibodies to WNV were detected in 2.8% of cases, to TBEV in 0.7%, and group-specific antibodies in 0.6%. Ten of the 11 individuals with specific IgG antibodies to TBEV were undergoing outpatient examination at Moscow's Infectious Diseases Clinical Hospital No. 1 for a history of tick-borne encephalitis or for post-vaccination immunity testing following vaccination against this infection. The detection rate of specific antibodies to WNV in similar studies conducted in the same region in 2013 was 0.2%, while in 2021 it was 2.8%. The difference between these rates is statistically significant ($p < 0.01$).

Conclusion. Based on these data, it can be concluded that sporadic undiagnosed cases of WNV infection occurred in Moscow and the surrounding region between 2013 and 2021.

Keywords: *West Nile fever; West Nile virus; tick-borne encephalitis virus; ELISA; neutralization test; retrospective serological examination of patients*

For citation: Butenko A.M., Kholodilov I.S., Dailak I.V., Baranets M.S., Karganova G.G., Bazarova M.V., Ivanova I.V., Barsukova N.A., Bogomolov P.O. Results of a blood serum examination of residents of Moscow and the Moscow region after the end of the West Nile fever outbreak in 2021. *Problems of Virology (Voprosy Virusologii)*. 2026; 71(1): 32–41. DOI: <https://doi.org/10.36233/0507-4088-327> EDN: <https://elibrary.ru/cpnsbc>

Financing. This study was not supported by any external sources of funding.

Conflict of interest. The authors declare no apparent or potential conflicts of interest related to the publication of this article.

Ethics approval. The study was conducted with the informed consent of the patients. The research protocol by the Ethics Committee of the The National Research Center for Epidemiology and Microbiology named after Honorary Academician N.F. Gamaleya of the Ministry of Health of the Russian Federation No. 2 dated 29 December 2021.

Введение

Лихорадка Западного Нила (ЛЗН), ассоциированная с различными генотипами вируса Западного Нила (ВЗН), эндемична для всех обитаемых континентов. На территории СССР в 1963 г. первые штаммы ВЗН были выделены из преимаго клещей *Hyalomma plumbeum* (современное название *H. marginatum*),

собранных с грачей в Астраханской области [1]. В 1967–1970 гг. вирус был выделен из комаров двух видов, двух видов птиц и из крови зайца-русака в Астраханской области [2]. Также в 1967 г. в Астраханской области были впервые верифицированы 11 случаев этой инфекции и выделено 3 штамма ВЗН от госпитализированных пациентов [2].

До конца 90-х гг. XX в. случаи ЛЗН в России регистрировали исключительно на территории Астраханской и Волгоградской областей [3]. В 1999 г., по данным Роспотребнадзора, во время эпидемической вспышки ЛЗН было зарегистрировано 560 случаев: 380 в Волгоградской области, 95 в Астраханской области, а также ретроспективно 85 случаев в Краснодарском крае [4]. В 2000 г. первые случаи заболевания за пределами известных эндемичных южных регионов Европейской части России были зарегистрированы в Ростовской области, а в 2006 г. – в Ульяновской области [3]. К 2009 г. случаи ЛЗН были отмечены на территории 4 субъектов РФ, в то время как циркуляция ВЗН была зафиксирована в 22 регионах страны [3].

По данным Роспотребнадзора, в эпидемический сезон 2021 г. было зарегистрировано 72 случая ЛЗН в 9 субъектах РФ: Москве и Московской области – 26, в Воронежской области – 25, в Волгоградской области – 13, в Ростовской области и Республике Дагестан – по 2, Липецкой, Тульской областях, Краснодарском крае и Республике Крым – по одному. Случаи в Московском регионе были диагностированы впервые за всю историю регистрации в СССР и России, что свидетельствует о продолжающемся расширении ареала ЛЗН на территории Европейской части страны. Случаи ЛЗН в Московском регионе в 2021 г. регистрировались с середины июля до середины октября [5]. Во время вспышки были выделены 2 штамма ВЗН от больного ЛЗН. На основе одного из них была создана кандидатная инактивированная цельновирионная вакцина от ВЗН [6]. В 2022 г. был диагностирован только один случай заболевания.

Цель исследования – определение показателей иммунной прослойки к ВЗН у населения Московского региона после окончания вспышки этой инфекции в октябре 2021 г., а также подтверждение специфичности антител к ВЗН при сравнительном исследовании сывороток крови пациентов на антитела к антигенно родственному эндемичному ортофлави вирусу клещевого энцефалита (ВКЭ) методами иммуноферментного анализа (ИФА) для выявления антител класса IgM (ИФА-IgM), класса IgG (ИФА-IgG) и реакции нейтрализации.

Материалы и методы

Штаммы вирусов, использованные для приготовления антигенов и постановки реакции нейтрализации

– ВКЭ, штамм MOS-152-N-2017 (европейский подтип), выделен из нимф клещей *Ixodes ricinus*, собранных в Москве в 2017 г. (номера в GenBank OQ673267 и MN663429) [7];

– ВКЭ, штамм 4072 (сибирский подтип) из коллекции лаборатории биологии и индикации арбовирусов ФГБУ «Национальный исследовательский центр эпидемиологии и микробиологии им. Н.Ф. Гамалеи»;

– ВЗН, штамм SHUA-1 (генотип 2), выделен из слюны больного ЛЗН (Московская область, 2021 г.) (номер в GenBank PQ679039) [6];

– ВЗН, штамм Нр-94 (генотип 1а), выделен из клещей *Hyalomma marginatum*, собранных в Астраханской области в 1963 г. (номер в GenBank JX041633) [1];

– ВЗН, штамм Ast-986 (генотип 1а), выделен из крови больного ЛЗН (Астраханская область, 1999 г.) (номер в GenBank JX041634) [8].

Сыворотки крови

В настоящей работе были использованы пробы сывороток крови амбулаторных пациентов, которые были любезно предоставлены в декабре 2021 г. Инфекционной клинической больницей № 1 г. Москвы (ИКБ № 1) и Московским научно-исследовательским клиническим институтом им. М.Ф. Владимирского (МОНИКИ). Сыворотки крови были взяты в зимний период 2021 г. у пациентов без какой-либо связи с возможным предшествующим заболеванием ЛЗН. У обследуемых пациентов отсутствовали каких-либо признаки заболевания ЛЗН в летне-осенний период того же года.

Исследование проводилось при добровольном информированном согласии пациентов. Протокол исследования локального Этического комитета ФГБУ «НИЦЭМ им. Н.Ф. Гамалеи» МЗ РФ № 2 от 29.12.2021.

Иммуноферментный анализ

Для постановки ИФА с целью выявления ИФА-IgM и ИФА-IgG использовали сахароза-ацетоновые антигены ВЗН (штамм Ast-986) и ВКЭ (штамм 4072), приготовленные из мозга инфицированных новорожденных белых мышей [9].

Метод ИФА-IgG выполняли в соответствии с описанием J.M. Meegan и L.W. Le Duc [10].

Метод ИФА-IgM (MAC-ELISA) соответствовал технологии, содержащейся в статье С.Н. Calisher и соавт. [11].

Реакция нейтрализации

Для выявления антител к ВЗН и ВКЭ использовали реакцию нейтрализации, основанную на редукции 50% бляшек в монослойной культуре клеток СПЭВ (культура клеток почки эмбриона свиньи) под агаровым покрытием [12]. К серийным 4-кратным разведениям сывороток в среде 199 на растворе Эрла (ФНЦИРИП им. М.П. Чумакова РАН) добавляли в равных объемах суспензии вирусов в концентрации 40 БОЕ/0,2 мл. Смеси разведений «вирус–сыворотка» инкубировали в течение 60 мин при 37 °С, после чего вносили по 100 мкл в 24-луночные панели с монослоем клеток СПЭВ и инкубировали в течение 60 мин при 37 °С. После инкубации клетки покрывали 1,26% раствором метилцеллюлозы в среде 199 на растворе Хэнкса (ФНЦИРИП им. М.П. Чумакова РАН) и Эрла (2 : 1) с добавлением стрептомицина и пенициллина («ПанЭко», Россия) и 5% фетальной телячьей сыворотки (Gibco, Invitrogen, США) и инкубировали в атмосфере CO₂ при 37 °С. Через 6 сут покрытие удаляли, клетки промывали в среде 199 на растворе Эрла и фиксировали 96% этанолом. Окрашивание

проводили 0,4% раствором генцианового фиолетового в 10% этаноле. После высушивания пластин подсчитывали количество бляшек. Положительными считали сыворотки, которые нейтрализовали не менее чем 50% бляшек по сравнению с отрицательным контролем. Титр антител рассчитывали по методу Рида и Менча [13].

Результаты

На первом этапе работы по методу ИФА-IgG, где в качестве антигена был использован штамм Ast-986, было исследовано 967 сывороток крови амбулаторных пациентов, полученных из ИКБ № 1 г. Москвы. Результаты оказались положительными в 40 случаях (4,1%). Титры антител составляли: 1 : 100 (7 проб), 1 : 200 (8 проб), 1 : 400 (6 проб), 1 : 800 (10 проб), 1 : 1600 (3 пробы) и 1 : \geq 3200 (6 проб).

Среди 627 пациентов, проходивших амбулаторное обследование в МОНИКИ им. М.Ф. Владимирского, положительные результаты наблюдались у 24 (3,8%). Титры антител составляли 1 : 100 (3 пробы), 1 : 200 (5 проб), 1 : 400 (2 пробы), 1 : 800 (4 пробы), 1 : 1600 (1 проба), 1 : 3200 (3 пробы), 1 : \geq 6400 (6 проб).

В целом, по данным исследования в ИФА-IgG с антигеном ВЗН 1594 сывороток крови жителей Москвы и Московской области в конце 2021 г., 64 (4,0%) образцов оказались положительными при отсутствии антител класса IgM.

В целях подтверждения специфичности антител, выявленных в 64 позитивных в ИФА-IgG с антигеном ВЗН образцах, эти пробы были исследованы в ИФА-IgG с антигеном ВКЭ (сибирского подтипа) и с помощью реакции нейтрализации с ВЗН (генотип 2 и частично генотип 1а) и ВКЭ (европейского подтипа).

Специфичность антител к ВЗН и ВКЭ определяли по критериям, принятым при серодиагностике антигенно родственных ортофлавириусных инфекций: 1) отсутствие IgG и нейтрализующих антител к одному из этих агентов; 2) 4-кратное или более преобладание титров гомологичных антител; 3) равные титры гомологичных и гетерологичных антител. В последнем случае наличие группоспецифических антител могло быть связано с предшествующей вакцинацией пациентов против клещевого энцефалита, желтой лихорадки, японского энцефалита, лихорадки денге или перенесенными ранее инфекциями, ассоциированными с родственными ортофлавириусами (например: денге, Зика, Усугу, Омской геморрагической лихорадкой, Повассан и т.п.)

При анализе результатов исследования 40 сывороток крови из ИКБ № 1 г. Москвы с помощью методов ИФА-IgG с антителами ВЗН и ВКЭ и реакции нейтрализации с этими вирусами, в 24 сыворотках (60,0%) обнаружены специфичные к ВЗН антитела, в 10 сыворотках (25,0%) – к ВКЭ; в 6 сыворотках (15,0%) выявлены группоспецифические антитела (табл. 1).

Среди 24 сывороток, полученных из «МОНИКИ» им. М.Ф. Владимирского, обнаружены специфичные к ВЗН антитела в 20 сыворотках (83,3%), в одной сы-

воротке – к ВКЭ (4,2%), в 3 – группоспецифические антитела (табл. 2).

Суммарно из 64 сывороток, положительных по результатам ИФА на IgG-антитела с антигеном ВЗН, которые были получены из двух медицинских учреждений, в ИФА и реакции нейтрализации, в 44 сыворотках (68,8%) были обнаружены специфические антитела к ВЗН, у 11 (17,2%) – к ВКЭ и в 9 случаях (14,0%) – группоспецифические антитела. По итогам исследования 1594 сывороток методами ИФА-IgG и реакции нейтрализации специфические антитела к ВЗН обнаружены у населения Московского региона в 2,8% случаев, к ВКЭ – в 0,7%, группоспецифические антитела – в 0,6%.

Обсуждение

ЛЗН – вирусное зоонозное природно-очаговое заболевание с трансмиссивным механизмом передачи, в большинстве случаев протекающее в бессимптомной форме и только в 1% случаев – в виде острого лихорадочного заболевания с симптомами общей интоксикации, в ряде случаев приводящее к поражению центральной нервной системы с развитием менингита, энцефалита или острого вялого паралича [14].

В Московской области заболевание ЛЗН начали регистрировать с 2013 г. в виде спорадических случаев [15]. В 2021 г. впервые было зарегистрировано 27 случаев ЛЗН в Москве на фоне чрезвычайно интенсивных эпизоотий среди птиц, сопровождавшихся их массовой гибелью [16]. В то же время число инфицированных людей могло приблизиться к 7 тыс., т.к. ранее было показано, что на один нейроинвазивный случай ЛЗН приходится 256 бессимптомных [17].

В настоящей работе представлены результаты исследования 1594 сывороток крови пациентов г. Москвы и Московской области без ЛЗН в анамнезе, полученных через 3 мес после окончания вспышки ЛЗН летом 2021 г. в Московском регионе. Задача настоящей работы заключалась в серологическом обследовании данной когорты населения с использованием методов ИФА-IgG, ИФА-IgM и реакции нейтрализации с целью определения показателей гуморального иммунитета к ВЗН в эпидемический сезон 2021 г. или предыдущие годы и подтверждения специфичности антител к другому антигенно родственному вирусу – ВКЭ. По суммарным данным исследования 1594 сывороток специфические антитела к ВЗН обнаружены в 2,8% случаев, к ВКЭ – в 0,7%, группоспецифические антитела – в 0,6%. Десять пациентов со специфическими антителами к ВКЭ проходили амбулаторное обследование в ИКБ № 1 г. Москвы по поводу перенесенного заболевания клещевым энцефалитом или исследования поствакцинального иммунитета после вакцинации против этой инфекции. Частота обнаружения специфических антител к ВЗН при проведении аналогичных исследований в том же регионе в 2013 г. составляла 0,2% [18], в 2021 г. – 2,8%. Разница между этими показателями статистически достоверна ($p < 0,01$).

Таблица 1. Результаты исследования сывороток крови амбулаторных пациентов (без ЛЗН в анамнезе) из ИКБ № 1 г. Москвы в ИФА-IgG и реакции нейтрализации на наличие антител к вирусам Западного Нила и клещевого энцефалита

Table 1. Results of examination of blood serum of outpatients without a history of West Nile fever from the City Clinical Hospital No. 1 of Moscow using ELISA-IgG and 50% plaque reduction neutralization test for the presence of antibodies to West Nile virus and tick-borne encephalitis virus

П/п No	№ проб Sample number	Антитела к вирусам Antibodies to viruses					Специфичность антител к вирусу Specificity of antibodies to the virus
		Западного Нила West Nile			клещевого энцефалита tick-borne encephalitis		
		генотип 1a (ACT.986) lineage 1a (AST.986)	генотип 1a (Hr-94) lineage 1a (Hr-94)	генотип 2 (SHUA-1) lineage 2 (SHUA-1)	подтип Сиб. (4072) subtype Sib. (4072)	подтип Европ. (MOS-152-N-2017) subtype Europ. (MOS-152-N-2017)	
		IgG	РН	РН	IgG	РН	
1	19	1 : 100	–	Отр. Negative	1 : 800	1 : 139	БКЭ TBEV
2	29	1 : 200	–	Отр. Negative	1 : 400	Отр. Negative	Группоспец. Group-specific
3	53	> 1 : 3200	–	1 : 104	1 : 400	1 : 64	ВЗН WNV
4	56	1 : 400	–	1 : 27	Отр. Negative	Отр. Negative	ВЗН WNV
5	57	> 1 : 3200	–	1 : 104	1 : 200	Отр. Negative	ВЗН WNV
6	60	1 : 200	–	Отр. Negative	1 : 800	> 1 : 640	БКЭ TBEV
7	72	1 : 200	–	Отр. Negative	1 : 100	Отр. Negative	Группоспец. Group-specific
8	111	1 : 100	–	Отр. Negative	1 : 800	1 : 93	БКЭ TBEV
9	188	1 : 100	–	Отр. Negative	1 : 200	1 : 116	БКЭ TBEV
10	194	1 : 400	–	Отр. Negative	1 : 800	Отр. Negative	Группоспец. Group-specific
11	215	1 : 800	–	1 : 55	Отр. Negative	Отр. Negative	ВЗН WNV
12	221	> 1 : 3200	–	> 1 : 640	1 : 100	Отр. Negative	ВЗН WNV
13	241	1 : 400	–	Отр. Negative	> 1 : 3200	1 : 309	БКЭ TBEV
14	253	1 : 1600	–	> 1 : 640	1 : 100	Отр. Negative	ВЗН WNV
15	288	> 1 : 3200	–	1 : 302	Отр. Negative	Отр. Negative	ВЗН WNV
16	331	1 : 200	1 : 93	Отр. Negative	Отр. Negative	1 : 30	ВЗН WNV
17	496	1 : 200	–	Отр. Negative	1 : 100	Отр. Negative	Группоспец. Group-specific
18	514	1 : 200	–	Отр. Negative	1 : 100	Отр. Negative	Группоспец. Group-specific
19	525	1 : 1600	–	1 : 640	1 : 200	1 : 40	ВЗН WNV
20	533	1 : 800	–	1 : 55	Отр. Negative	Отр. Negative	ВЗН WNV
21	566	1 : 100	–	Отр. Negative	1 : 400	1 : 79	БКЭ TBEV
22	573	1 : 800	1 : 24	Отр. Negative	1 : 3200	> 1 : 640	БКЭ TBEV

Продолжение табл. 1 см. на стр. 37.

П/п No	№ проб Sample number	Антитела к вирусам Antibodies to viruses					Специфичность антител к вирусу Specificity of antibodies to the virus
		Западного Нила West Nile			клещевого энцефалита tick-borne encephalitis		
		генотип 1a (AST.986) lineage 1a (AST.986)	генотип 1a (Hr-94) lineage 1a (Hr-94)	генотип 2 (SHUA-1) lineage 2 (SHUA-1)	подтип Сиб. (4072) subtype Sib. (4072)	подтип Европ. (MOS-152-N-2017) subtype Europ. (MOS-152-N-2017)	
		IgG	РН	РН	IgG	РН	
23	605	1 : 200	–	1 : 290	Отр. Negative	Отр. Negative	ВЗН WNV
24	616	1 : 800	–	1 : 182	1 : 100	Отр. Negative	ВЗН WNV
25	637	1 : 800	–	1 : 640	1 : 100	Отр. Negative	ВЗН WNV
26	642	1 : 800	–	1 : 275	1 : 100	Отр. Negative	ВЗН WNV
27	651	1 : 800	–	1 : 30	1 : 100	Отр. Negative	ВЗН WNV
28	690	1 : 100	–	Отр. Negative	1 : 100	Отр. Negative	Группоспец. Group-spec.
29	697	1 : 400	–	1 : 53	1 : 100	Отр. Negative	ВЗН WNV
30	698	1 : 3200	–	1 : 363	1 : 100	Отр. Negative	ВЗН WNV
31	701	1 : 200	–	Отр. Negative	Отр. Negative	Отр. Negative	ВЗН WNV
32	723	1 : 400	–	Отр. Negative	Отр. Negative	Отр. Negative	ВЗН WNV
33	788	1 : 100	–	Отр. Negative	1 : 800	1 : 269	ВКЭ TBEV
34	795	1 : 800	–	1 : 371	1 : 100	Отр. Negative	ВЗН WNV
35	801	1 : 3200	–	1 : 333	1 : 200	Отр. Negative	ВЗН WNV
36	807	1 : 800	–	1 : 87	1 : 200	Отр. Negative	ВЗН WNV
37	896	1 : 100	–	Отр. Negative	1 : 400	1 : 93	ВКЭ TBEV
38	906	1 : 1600	1 : 87	Отр. Negative	> 1 : 3200	1 : 389	ВКЭ TBEV
39	916	1 : 800	–	1 : 344	1 : 100	Отр. Negative	ВЗН WNV
40	951	1 : 400	–	1 : 429	1 : 100	Отр. Negative	ВЗН WNV

Примечание. РН – реакция нейтрализации; ВКЭ – антитела против вируса клещевого энцефалита; ВЗН – антитела против вируса Западного Нила; группоспец. – антитела против ВКЭ и ВЗН одновременно; отр. – отрицательный результат.

Note. NR – neutralization reaction; TBEV – antibodies against tick-borne encephalitis virus; WNV – antibodies against West Nile virus; group-spec. – antibodies against both TBEV and WNV simultaneously; negative – negative result.

На основании этих данных можно заключить, что в период с 2013 по 2021 г. в Москве и Московской области имели место спорадические недиагностированные случаи ЛЗН.

Среди исследованных сывороток были обнаружены 3 пробы, которые, по результатам реакции нейтрализации, имели антитела к генотипу 1a ВЗН и не имели антител к генотипу 2. Эти данные показывают,

что с помощью реакции нейтрализации мы имеем возможность дифференцировать антитела к разным генотипам ВЗН, в то время как с помощью ИФА можно выявлять антитела, но не дифференцировать их. С постановкой только ИФА эти 3 пациента относились бы к группе инфицированных на территории Московской агломерации, в то время как результаты реакции нейтрализации свидетельствуют о том, что

Таблица 2. Результаты исследования сывороток крови амбулаторных пациентов (без ЛЗН в анамнезе) из МОНИКИ им. М.Ф. Владимирского в ИФА-IgG и реакции нейтрализации на наличие антител к вирусам Западного Нила и клещевого энцефалита

Table 2. Results of examination of blood serum of outpatients without a history of West Nile fever from Moscow Regional Research and Clinical Institute (MONIKI) using ELISA-IgG and 50% plaque reduction neutralization test for the presence of antibodies to West Nile virus and tick-borne encephalitis virus

П/п No	№ проб Sample number	Антитела к вирусам Antibodies to viruses					Специфичность антител к вирусу Specificity of antibodies to the virus
		Западного Нила West Nile virus			Клещевого энцефалита tick-borne encephalitis virus		
		генотип 1a (ACT.986) lineage 1a (AST.986)	генотип 1a (Hp-94) lineage 1a (Hp-94)	генотип 2 (SHUA-1) lineage 2 (SHUA-1)	подтип Сиб. (4072) subtype Sib. (4072)	подтип Европ. (MOS-152-N-2017) subtype Europ. (MOS- 152-N-2017)	
		IgG	РН	РН	IgG	РН	
1	1/12	> 1 : 6400	–	1 : 332	1 : 400	Отр. Negative	ВЗН WNV
2	1/25	1 : 800	–	> 1 : 640	1 : 200	Отр. Negative	ВЗН WNV
3	1/36	1 : 6400	–	> 1 : 640	1 : 100	1 : 39	ВЗН WNV
4	1/39	1 : 6400	–	1 : 43	Отр. Negative	1 : 10	ВЗН WNV
5	1/57	1 : 800	–	1 : 331	1 : 200	1 : 21	ВЗН WNV
6	1/83	1 : 6400	–	1 : 501	1 : 200	Отр. Negative	ВЗН WNV
7	1/94	1 : 3200	–	> 1 : 640	1 : 100	Отр. Negative	ВЗН WNV
8	1/151	1 : 3200	–	1 : 251	1 : 800	Отр. Negative	ВЗН WNV
9	1/153	1 : 200	–	1 : 138	Отр. Negative	Отр. Negative	ВЗН WNV
10	1/167	1 : 400	–	1 : 47	Отр. Negative	Отр. Negative	ВЗН WNV
11	1/222	1 : 400	–	Отр. Negative	1 : 100	Отр. Negative	ВЗН WNV
12	1/238	1 : 1600	–	> 1 : 640	1 : 400	Отр. Negative	ВЗН WNV
13	1/250	1 : 200	–	Отр. Negative	1 : 100	Отр. Negative	Группоспец. Group-spec.
14	1/262	1 : 6400	–	1 : 98	1 : 200	Отр. Negative	ВЗН WNV
15	1/284	1 : 800	–	1 : 17	1 : 100	1 : 12	Группоспец. Group-spec.
16	1/317	1 : 6400	–	1 : 195	1 : 400	Отр. Negative	ВЗН WNV
17	1/318	1 : 200	–	1 : 93	1 : 100	Отр. Negative	ВЗН WNV
18	1/378	1 : 3200	–	1 : 87	1 : 200	Отр. Negative	ВЗН WNV
19	2/28	1 : 100	–	Отр. Negative	1 : 800	1 : 320	ВКЭ TBEV
20	5/122	1 : 100	–	Отр. Negative	Отр. Negative	Отр. Negative	ВЗН WNV
21	6/6	1 : 200	1 : 21	1 : 23	Отр. Negative	1 : 18	Группоспец. Group-spec.
22	6/11	1 : 100	–	1 : 31	Отр. Negative	1 : 15	ВЗН WNV
23	6/15	1 : 200	–	1 : 20	Отр. Negative	Отр. Negative	ВЗН WNV
24	6/16	1 : 800	–	1 : 27	Отр. Negative	Отр. Negative	ВЗН WNV

Примечание. РН – реакция нейтрализации; ВКЭ – антитела против вируса клещевого энцефалита; ВЗН – антитела против вируса Западного Нила, группоспец. – антитела против ВКЭ и ВЗН одновременно; отр. – отрицательный результат.

Note. NR – neutralization reaction; TBEV – antibodies against tick-borne encephalitis virus; WNV – antibodies against West Nile virus; group-spec. – antibodies against both TBEV and WNV; negative – negative result.

инфицирование, скорее всего, произошло в другом регионе России, либо о том, что на территории г. Москвы и Московской области циркулирует не только генотип 2 ВЗН, но и генотип 1а.

По данным обследования 163 практически здоровых жителей г. Астрахани в 1999 г. во время эпидемической вспышки ЛЗН, у 5 из них были обнаружены антитела класса IgM к ВЗН, что свидетельствовало о недавно перенесенной инаппарантной форме ЛЗН. Сравнение этих результатов с относительными показателями заболеваемости на 100 тыс. населения города и области (12,2%) позволило определить примерное соотношение манифестных и инаппарантных случаев ЛЗН в 1999 г. как 1 : 300 [14].

В исследовании М. Busch и соавт. [17] было показано, что в США на один нейроинвазивный случай ЛЗН приходился на 256 бессимптомных. Учитывая эти близкие показатели и число зарегистрированных случаев ЛЗН в 2021 г. в Московском регионе, можно подсчитать, что число инфицированных во время эпидемической вспышки ЛЗН находилось в диапазоне примерно 6700–7800 человек.

Остается открытым вопрос о том, насколько вспышка была обусловлена занесением вируса с птицами и благоприятными погодными условиями или активацией существующего долгое время очага. В любом случае требуется пристальный контроль ситуации, поскольку пример Нью-Йорка показывает возможные последствия попадания вируса в мегаполис и образования городского очага данной инфекции.

Заключение

На основании полученных данных можно предположить, что в Московском регионе возникали спорадические случаи ЛЗН, но они оставались не диагностированными. При дифференциальной диагностике ортофлавирусной инфекции использования только ИФА может быть недостаточно для правильной постановки диагноза.

ЛИТЕРАТУРА

1. Чумаков М.П., Беляева А.П., Бутенко А.М., Мартянова Л.И. Вирус Западного Нила в СССР. Сообщение 1. Изоляция вируса Западного Нила из клещей *Hyalomma plumbeum pl.*, Panz. В кн.: Эпидемические вирусные инфекции. Труды Института полиомиелита и вирусных энцефалитов. Том 12. АМН СССР; 1968: 365–73.
2. Бутенко А.М., Чумаков М.П., Башкирцев В.Н., Ткаченко Е.А., Рубин С.Г., Столбов Д.Н. Новые данные об изучении инфекции Западного Нила в СССР (в Астраханской области). В кн.: Материалы XV научной сессии Института полиомиелита и вирусных энцефалитов, выпуск 3. Клещевой энцефаломенингит, геморрагические лихорадки и комариные арбовирусные инфекции. М.; 1968: 175–7.
3. Путинцева Е.В., Смелянский В.П., Антонов В.А., Липницкий А.В., Алексеев В.В. Прогноз эпидемиологической ситуации по лихорадке Западного Нила на территории Российской Федерации на 2010 год. *Проблемы особо опасных инфекций*. 2010; 104: 14–7.
4. Топорков А.В., Путинцева Е.В., Удовиченко С.К. Лихорадка Западного Нила как актуальная угроза здоровью: история изучения и меры профилактики в России. *Анализ риска здоровью*. 2023; 3: 138–49. <https://doi.org/10.21668/health.risk/2023.3.13>
5. Климова Е.А., Кареткина Г.Н., Шакарян А.К., Сайфуллин М.А., Карань Л.С., Ларичев В.Ф. и др. Лихорадка Западного Нила на территории Московской агломерации. *Инфекционные болезни:*


новости, мнения, обучение. Журнал имени академика Н.Д. Ющука. 2021; 10(4): 13–21. <https://doi.org/10.33029/2305-3496-2021-10-4-13-21> <https://elibrary.ru/ilxgax>

6. Vorovitch M.E., Tuchinskaya K.K., Kruglov Y.A., Peunkov N.S., Mostipanova G.E., Kholodilov I.S., et al. An inactivated West Nile virus vaccine candidate based on the lineage 2 strain. *Vaccines (Basel)*. 2024; 12(12): 1398. <https://doi.org/10.3390/vaccines12121398>
7. Markenov M., Karan L., Shashina N., Akmenshina M., Zhurenkova O., Kholodilov I., et al. First detection of tick-borne encephalitis virus in *Ixodes ricinus* ticks and their rodent hosts in Moscow Russia. *Ticks Tick Borne Dis*. 2019; 10(6): 101265. <https://doi.org/10.1016/j.ttbdis.2019.101265>
8. Львов Д.К., Бутенко А.М., Вышемирский О.И., Гайдамович С.Я., Громашевский В.Л., Ларичев В.Ф., Морозова Т.Н., Скворцова Т.М., Хуторецкая Н.В., Шишкина Е.О., Яшкова А.Б., Платонов А.Е., Шипулин Г.А., Шипулина О.Ю., Жуков А.Н., Лазоренко В.В., Русакова Н.В., Азарян А.Р., Гришанова А.П., Ковтунов А.И., Галимзянов Х.М. Выделение вируса Западного Нила от больных людей в период эпидемической вспышки в Волгоградской и Астраханской областях. *Вопросы вирусологии*. 2000; 3: 9–12.
9. Азарян А.Р., Гришанова А.П., Ивашенко Е.И., Шендо Г.Л., Ковтунов А.И., Неталиева С.Ж. и др. Опыт применения ИФА тест-систем для серологической диагностики лихорадки Западного Нила. *Эпидемиология и инфекционные болезни*. 2014; 19(2): 59–62. <https://elibrary.ru/sdfmgz>
10. Meegan J.M., Le Duc J.W. Enzyme immunoassays. In: *Manual of Hemorrhagic Fever with Renal Syndrom*. Seoul; 1989: 83–7.
11. Calisher C.H., Pretzman C.I., Muth D.I., Person M.A., Peterson E.D. Serodiagnosis of La Crosse virus infections in humans by detection of immunoglobulin M class antibodies. *J. Clin. Microbiol.* 1986; 23(4): 667–71. <https://doi.org/10.1128/jcm.23.4.667-671.1986>
12. Tuchinskaya K., Volok V., Illarionova V., Okhezin E., Polienko A., Belova O., Rogova A., Chernokhaeva L., Karganova G. Experimental assessment of possible factors associated with tick-borne encephalitis vaccine failure. *Microorganisms*. 2021; 9(6): 1–19. <https://doi.org/10.3390/microorganisms9061172>
13. Reed L.J., Muench H. A simple method of estimating fifty per cent endpoints. *Am. J. Hyg.* 1938; 27(3): 493–7.
14. Бутенко А.М. Современное состояние проблемы Крымской геморрагической лихорадки, лихорадки Западного Нила и других арбовирусных инфекций в РФ. В кн.: Эволюция вирусов в рамках проблемы биобезопасности и социально значимых инфекций. Материалы научной конференции. М.; 2011: 175–89.
15. Путинцева Е.В., Антонов В.А., Смелянский В.П., Пакскина Н.Д., Скударева О.Н., Викторов Д.В., Ткаченко Г.А., Пак В.А., Жуков К.В., Монастырский М.В., Бородай Н.В., Мананков В.В., Погасий Н.И., Шпак И.М., Савченко С.С., Лемасова Л.В., Бондарева О.С., Замарина Т.В., Баркова И.А. Особенности эпидемической ситуации по лихорадке Западного Нила в 2013 г. в мире и на территории Российской Федерации и прогноз ее развития в 2014 г. *Проблемы особо опасных инфекций*. 2014; 2: 33–9.
16. Путинцева Е.В., Удовиченко С.К., Никитин Д.Н., Бородай Н.В., Шпак И.М., Фомина В.К., Несговорова А.В., Батурич А.А., Молчанова Е.В., Прилепская Д.Р., Пименова Е.В., Викторов Д.В., Топорков А.В. Лихорадка Западного Нила: результаты мониторинга за возбудителем в 2021 г. в Российской Федерации, прогноз заболеваемости на 2022 г. *Проблемы особо опасных инфекций*. 2022; 1: 43–53. <https://doi.org/10.21055/0370-1069-2022-1-43-53>
17. Busch M.P., Wright D.J., Custer B., Tobler L.H., Stramer S.L., Kleinman S.H., Prince H.E., Bianco C., Foster G., Petersen L.R., Nemo G., Glynn S.A. West Nile Virus Infections Projected from Blood Donor Screening Data, United States, 2003. *Emerg Infect Dis*. 2006; 12(3): 395–402. <https://doi.org/10.3201/eid1205.051287>
18. Козлова А.А., Бутенко А.М., Ларичев В.Ф., Вашкова В.В., Дзгурова Т.К., Елисеева С.М., Зорина Д.М., Корабельникова М.И., Кудрявцева Е.Н., Лебедева С.Д., Лесникова М.В., Неделя Н.В., Соколова М.В. Изучение ареала вируса Западного Нила на территории европейской части России; результаты сероэпидемиологических исследований. Сообщение 2: Центральный, Приволжский и Северо-Западный федеральные округа. Эпидемиология и инфекционные болезни. 2017; 22(2): 52–7. <https://doi.org/10.18821/1560-9529-2017-22-2-52-57>

REFERENCES

- Chumakov M.P., Belyaeva A.P., Butenko A.M., Mart'yanova L.I. West Nile virus in the USSR. Message 1. Isolation of West Nile virus from ticks *Hyalomma plumbeum* pl., Panz. In: Epidemic Viral Infections. Proceedings of the Institute of Polio and Viral Encephalitis. Volume 12 [Epidemicheskie virusnye infektsii. Trudy Instituta poliomieliita i virusnykh entsefalitov. Tom 12]. USSR Academy of Medical Sciences; 1968: 365–73. (in Russian)
- Butenko A.M., Chumakov M.P., Bashkirtsev V.N., Tkachenko E.A., Rubin S.G., Stolbov D.N. New data on the study of West Nile infection in the USSR (in the Astrakhan region). In: Proceedings of the XV scientific session of the Institute of Poliomyelitis and Viral Encephalitis, issue 3 tick-borne encephalitis, hemorrhagic fevers and mosquito-borne arbovirus infections. Moscow; 1968. p. 175–7. (in Russian)
- Putintseva E.V., Smelyanskiy V.P., Antonov V.A., Lipnitskiy A.V., Alekseev V.V. Prognosis of Epidemiologic Situation of West Nile Fever in the Territory of the Russian Federation for 2010. *Problemy Osobo Opasnykh Infektsii*. 2010; 104: 14–7. (in Russian)
- Toporkov A.V., Putintseva E.V., Udovichenko S.K. West Nile fever as a relevant health hazard: the history of studying and measures of its prevention in Russia. *Health Risk Analysis*. 2023; 3: 138–49. <https://doi.org/10.21668/health.risk/2023.3.13.eng> (in Russian)
- Klimova E.A., Karetkina G.N., Shakaryan A.K., Sayfullin M.A., Karan L.S., Larichev V.F., Grigoreva Ya.E., Morozkin E.S., Lya-peikova E.A., Abramova E.N., Guseva G.D., Posukhovskiy E.A., Iliina M.A., Smirnova T.Yu., Chentsov V.B., Tsvetkova N.A., Antipyat N.A., Bazarova M.V., Krasnova S.V., Smetanina S.V., Yushchuk N.D. West Nile fever on the territory of the Moscow agglomeration. *Infektsionnye bolezni: novosti, mneniya, obuchenie*. 2021; 10(4): 13–21. <https://doi.org/10.33029/2305-3496-2021-10-4-13-21> (in Russian)
- Vorovitch M.F., Tuchynskaya K.K., Kruglov YA, Peunkov NS, Mostipanov GF, Kholodilov IS, Ivanova AL, Fedina MP, Gmyl L V., Morozkin ES, Roev G V., Karan LS, Karganova GG. An inactivated West Nile virus vaccine candidate based on the lineage 2 strain. *Vaccine*. 2024; 12(12): 1398. <https://doi.org/10.3390/vaccines12121398>
- Makenov M, Karan L, Shashina N, Akhmetshina M, Zhurenkova O, Kholodilov I, Karganova G, Smirnova N, Grigoreva Y, Yankovskaya Y, Fyodorova M. First detection of tick-borne encephalitis virus in Ixodes ricinus ticks and their rodent hosts in Moscow, Russia. *Ticks Tick Borne Dis*. 2019; 10(6): 101265. <https://doi.org/10.1016/j.ttbdis.2019.101265>
- Lvov D.K., Butenko A.M., Vyshemirsky O.I., Gaidamovich S.I., Gromashevsky V.L., Larichev V.F., Morozova T.N., Skvortsova T.M., Khutoretskaia N.V., Shishkina E.O., Iashkov A.B., Platonov A.E., Shipulin G.A., Shipulina O.Y., Zhukov A.N., Lazorenko V.V., Rusakova N.V., Azarian A.A., Grishanova A.P., Kovtunov A.I., Galimzianov K.M. Isolation of the West Nile fever virus from human patients during an epidemic outbreak in the Volgograd and Astrakhan regions. *Voprosy virusologii*. 2000; 3: 9–12. (in Russian)
- Azaryan A.R., Grishanova A.P., Ivashchenko E.I., Shendo G.L., Kovtunov A.I., Netalieva S.Zh., Burkin A.V., Arshba T.E., Larichev V.F., Butenko A.M. Experience of application of ELISA test kits for the serological diagnosis of West Nile fever *Epidemiology and Infectious Diseases*. 2014; 12: 59–62. (in Russian)
- Meehan J.M., Le Duc J.W. Enzyme immunoassays. In: Lee H.W., Dalrymple J.M., editors. *Manual of Hemorrhagic Fever with Renal Syndrome*. WHO Collaborating Center for virus Reference and Research (Hemorrhagic fever with renal syndrome). Institute for Viral Diseases, Korea University; 1989. p. 83–7.
- Calisher C.H., Pretzman C.I., Muth D.J., Parsons M.A., Peterson E.D. Serodiagnosis of La Crosse virus infections in humans by detection of immunoglobulin M class antibodies. *J Clin Microbiol*. 1986; 23(4): 667–71. <https://doi.org/10.1128/jcm.23.4.667-671.1986>
- Tuchynskaya K., Volok V., Illarionova V., Okhezin E., Polienko A., Belova O., Rogova A., Chernokhaeva L., Karganova G. Experimental assessment of possible factors associated with tick-borne encephalitis vaccine failure. *Microorganisms*. 2021; 9(6): 1–19. <https://doi.org/10.3390/microorganisms9061172>
- Reed L.J., Muench H. A simple method of estimating fifty per cent endpoints. *Am. J. Hyg.* 1938; 27(3): 493–7.
- Butenko A.M. The current state of the problem of Crimean hemorrhagic fever, West Nile fever and other arbovirus infections in the Russian Federation. In: *The Evolution of Viruses within the Framework of the Problem of Biosafety and Socially Significant Infections. Materials of the Scientific Conference [Evolutsiya virusov v ramkakh problem biobezopasnosti i sotsial'no znachimykh infektsii. Materialy nauchnoi konferentsii]*. Moscow; 2011: 175–89. (in Russian)
- Putintseva E.V., Antonov V.A., Smelyanskiy V.P., Paksina N.D., Skudareva O.N., Viktorov D.V., Tkachenko G.A., Pak V.A., Zhukov K.V., Monastirskiy M.V., Boroday N.V., Manankov V.V., Pogasiy N.I., Shpak I.M., Savchenko S.S., Lemasova L.V., Bondareva O.S., Zamarina T.V., Barkova I.A. The Features of West Nile Fever Epidemiological Situation in the World and Russia in 2013 and Prognosis of Its Development in 2014. *Problemy Osobo Opasnykh Infektsii*. 2014; 2: 33–9. (in Russian)
- Putintseva E.V., Udovichenko S.K., Nikitin D.N., Borodai N.V., Shpak I.M., Fomina V.K., Nesgovorova A.V., Baturin A.A., Molchanova E.V., Prilepskaya D.R., Pimenova E.V., Viktorov D.V., Toporkov A.V. West Nile Fever: Results of Monitoring the Pathogen in 2021 in the Russian Federation, and Forecast for 2022. *Problems of Particularly Dangerous Infections*. 2022; 1: 43–53. <https://doi.org/10.21055/0370-1069-2022-1-43-53>
- Busch M.P., Wright D.J., Custer B., Tobler L.H., Stramer S.L., Kleinman S.H., Prince H.E., Bianco C., Foster G., Petersen L.R., Nemo G., Glynn S.A. West Nile Virus Infections Projected from Blood Donor Screening Data, United States, 2003. *Emerg Infect Dis*. 2006; 12(3): 395–402. <https://doi.org/10.3201/eid1205.051287>
- Kozlova A.A., Butenko A.M., Larichev V.F., Vashkova V.V., Dzagurova T.K., Eliseeva S.M., Zorina D.M., Korabelnikova M.I., Kudryavtseva E.N., Lebedeva S.D., Lesnikova M.V., Nedilya N.V., Sokolova M.V. Study of the West Nile Virus Range in the European Part of Russia; Results of Seroepidemiological Research. Report 2: Central, Volga, and North-Western Federal Districts. *Epidemiology and Infectious Diseases*. 2017; 22(2): 52–7. <https://doi.org/10.18821/1560-9529-2017-22-2-52-57>

Информация об авторах:

Бутенко Александр Михайлович  – д-р биол. наук, профессор, руководитель отдела и лаборатории биологии и индикации арбовирусов ФГБУ «НИЦЭМ им. Н.Ф. Гамалеи» Минздрава России, Москва, Россия. E-mail: arboelisa@mail.ru; <https://orcid.org/0000-0001-6152-5685>

Холодильов Иван Сергеевич – канд. мед. наук, ведущий научный сотрудник лаборатории биологии арбовирусов ФГАНУ «ФНЦИРИП им. М.П. Чумакова РАН» (Институт полиомиелита), Москва, Россия. E-mail: ivan-kholodilov@bk.ru; <https://orcid.org/0000-0002-3764-7081>

Дайлак Ирина Валерьевна – лаборант-исследователь лаборатории биологии и индикации арбовирусов ФГБУ «НИЦЭМ им. Н.Ф. Гамалеи» Минздрава России, Москва, Россия. E-mail: lvdaylak@yandex.ru; <https://orcid.org/0009-0004-4529-9453>

Баранец Марина Сергеевна – канд. мед. наук, научный сотрудник лаборатории молекулярной диагностики ФГБУ «НИЦЭМ им. Н.Ф. Гамалеи» Минздрава России, Москва, Россия. E-mail: shizotorex@mail.ru; <https://orcid.org/0000-0002-3466-3588>

Карганова Галина Григорьевна – д-р биол. наук профессор, заведующая лабораторией биологии арбовирусов ФГАНУ «ФНЦИРИП им. М.П. Чумакова РАН» (Институт полиомиелита), Москва, Россия. E-mail: karganova@bk.ru; <https://orcid.org/0000-0002-8901-6206>

Базарова Марина Викторовна – канд. мед. наук, врач-эпидемиолог организационно-методического отдела (ОМО) по эпидемиологии, Департамент здравоохранения г. Москвы, Москва, Россия. E-mail: 03bmv@mail.ru; <https://orcid.org/0000-0001-7322-7896>

Иванова Ирина Викторовна – канд. мед. наук, заведующая кабинетом врача-инфекциониста, врач-инфекционист; ГБУЗ «Городская поликлиника № 166» ДЗМ, Москва, Россия. E-mail: ivanoirina@gmail.com; <https://orcid.org/0009-0000-5968-6623>

Барсукова Наталия Александровна – научный сотрудник гепатологического отделения ГБУЗ МО «МОНИКИ им. М.Ф. Владимирского», Москва, Россия. E-mail: kononat@yandex.ru; <https://orcid.org/0000-0003-1892-2508>

Богомолов Павел Олегович – канд. мед. наук, руководитель отделения и ведущий научный сотрудник гепатологического отделения ГБУЗ МО «МОНИКИ им. М.Ф. Владимирского», Москва, Россия. E-mail: bpo73@list.ru; <https://orcid.org/0000-0003-2346-1216>


Участие авторов: Бутенко А.М. – концепция исследования, проведение экспериментов, интерпретация данных, подготовка текста статьи для публикации; Холодильов И.С. – проведение экспериментов, интерпретация данных, подготовка текста; Дайлак И.В. – проведение экспериментов; Баранец М.С. – проведение экспериментов; Карганова Г.Г. – интерпретация данных, подготовка текста статьи для публикации; Базарова М.В. – сбор материала; Иванова И.В. – сбор материала; Барсукова Н.А. – сбор материала; Богомолов П.О. – сбор материала.

Поступила 12.11.2025

Принята в печать 09.01.2026

Опубликована 28.02.2026

Information about the authors:

Aleksander M. Butenko  – Doctor of Biological Sciences, Professor, Head of the Department and Laboratory of Biology and Detection of Arthropod-Borne Viruses of the National Research Center for Epidemiology and Microbiology named after Honorary Academician N.F. Gamaleya of the Ministry of Health of the Russian Federation, Moscow, Russia. E-mail: arboelisa@mail.ru; <https://orcid.org/0000-0001-6152-5685>

Ivan S. Kholodilov – Candidate of Medical Sciences, Senior Researcher of laboratory of biology of arboviruses the Chumakov Federal Scientific Center for Research and Development of Immune-and-Biological Products of Russian Academy of Sciences (Institute of Poliomyelitis), Moscow, Russia. E-mail: ivan-kholodilov@bk.ru; <https://orcid.org/0000-0002-3764-7081>

Irina V. Dailak – Research assistant in the Laboratory of Biology and Detection of Arthropod-Borne Viruses of the National Research Center for Epidemiology and Microbiology named after Honorary Academician N.F. Gamaleya of the Ministry of Health of the Russian Federation, Moscow, Russia. E-mail: lvdaylak@yandex.ru; <https://orcid.org/0009-0004-4529-9453>

Marina S. Baranets – Candidate of Medical Sciences, Researcher at the Molecular Diagnostics Laboratory of the National Research Center for Epidemiology and Microbiology named after Honorary Academician N.F. Gamaleya of the Ministry of Health of the Russian Federation, Moscow, Russia. E-mail: shizotorex@mail.ru; <https://orcid.org/0000-0002-3466-3588>

Galina G. Karganova – Doctor of Biological Sciences, Professor, Head of laboratory of biology of arboviruses the Chumakov Federal Scientific Center for Research and Development of Immune-and-Biological Products of Russian Academy of Sciences (Institute of Poliomyelitis), Moscow, Russia. E-mail: karganova@bk.ru; <https://orcid.org/0000-0002-8901-6206>

Marina V. Bazarova – Candidate of Medical Sciences, Epidemiologist, Organizational and Methodological Department (OMD) for Epidemiology of the Moscow City Health Department, Moscow, Russia. E-mail: 03bmv@mail.ru; <https://orcid.org/0000-0001-7322-7896>

Irina V. Ivanova – Candidate of Medical Sciences, Head of the Infectious Disease Specialist's Office, Infectious Disease Specialist of the City Polyclinic No. 166 of the Moscow City Health Department, Moscow, Russia. E-mail: ivanoirina@gmail.com; <https://orcid.org/0009-0000-5968-6623>

Natalia A. Barsukova – Research associate in the hepatology department of the Moscow Regional Research and Clinical Institute (MONIKI), Moscow, Russia. E-mail: kononat@yandex.ru; <https://orcid.org/0000-0003-1892-2508>

Pavel O. Bogomolov – Candidate of Medical Sciences, Head of Department and Leading Researcher, Hepatology Department of the Moscow Regional Research and Clinical Institute (MONIKI), Moscow, Russia. E-mail: bpo73@list.ru; <https://orcid.org/0000-0003-2346-1216>

Contribution: Butenko A.M. – study concept, experiments, data interpretation, preparation of the article text for publication; Kholodilov I.S. – experiments, data interpretation, preparation of the article text; Dailak I.V. – experiments; Baranets M.S. – experiments; Karganova G.G. – data interpretation, preparation of the article text for publication; Bazarova M.V. – data collection; Ivanova I. V. – data collection; Barsukova N.A. – data collection; Bogomolov P.O. – data collection.

Received 12 November 2025

Accepted 09 January 2026

Published 28 February 2026