

ОБЗОРНЫЕ СТАТЬИ

Обзорная статья

УДК 578.82/83

doi: 10.19163/1994-9480-2022-19-3-20-28

**ПРЕДИКТОРЫ ФОРМИРОВАНИЯ И ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ
ПРИРОДНЫХ ОЧАГОВ АРБОВИРУСНЫХ ИНФЕКЦИЙ
НА ТЕРРИТОРИИ ВОЛГОГРАДСКОЙ ОБЛАСТИ**

***Е.В. Молчанова^{1,2}, А.Ю. Мачнева^{1,2}, А.Д. Герасимова¹, Е.А. Гусев¹,
Т.С. Чigareва², Д.Н. Лучинин¹***

¹Волгоградский научно-исследовательский противочумный институт, Волгоград, Россия

²Волгоградский государственный медицинский университет, Волгоград, Россия

Автор, ответственный за переписку: Елена Владимировна Молчанова, elenakalinki@yandex.ru

Аннотация. В Волгоградской области ежегодно в летний период регистрируются случаи сезонных лихорадок, этиологическим агентом которых чаще всего является вирус Западного Нила (ВЗН). В остальных случаях возбудитель заболевания остается неизвестным. Наряду с ВЗН и крымской геморрагической лихорадкой (КГЛ), на территории региона, по-видимому, циркулируют и другие патогенные для человека арбовирусы. В различные года в кровососущих комарах были обнаружены антигены вирусов Синдбис, калифорнийской серогруппы (вирусы Инко, Тягиня), Батаи, Укуниими, а в крови людей – специфические антитела к ним.

В обзоре приводится потенциальный спектр патогенных для человека арбовирусов, циркулирующих на территории Волгоградской области, а также предпосылки формирования и функционирования их природных очагов в регионе.

Ключевые слова: арбовирусы, ВЗН, КГЛ, переносчики, резервуары, факторы

REVIEW ARTICLES

Review article

**PREDICTORS FOR THE FORMATION AND FUNCTIONING
OF NATURAL FOCALS OF ARBOVIRAL INFECTIONS
IN THE TERRITORY OF THE VOLGOGRAD REGION**

***E. V. Molchanova^{1,2}, A. Yu. Machneva^{1,2}, A. D. Gerasimova¹, E. A. Gusev¹,
T. S. Chigareva², D. N. Luchinin¹***

¹Volgograd Plague Control Research Institute, Volgograd, Russia

²Volgograd State Medical University, Volgograd, Russia

Corresponding author: Elena V. Molchanova, elenakalinki@yandex.ru

Abstract. In the Volgograd region, a large number of febrile patients are registered annually in the summer. Most often, such patients are diagnosed with West Nile fever, however, the clinical manifestations of this disease are similar to the symptoms of other arbovirus fevers, for example, Usutu, Sindbis, Ukuniemi. On the territory of the Volgograd region, the circulation of West Nile and Crimea-Congo hemorrhagic fever viruses has been established. In addition, other arboviruses, pathogenic for humans, apparently circulate in the region, the full species composition of which has not yet been established. The existence of a number of arboviruses in the region is due to the possibility of a systematic introduction of pathogens by migratory birds, the presence of certain types of reservoirs and carriers here. In different years, antigens of the Sindbis virus, the California serogroup (Inko, Tyaginya virus), Batai, Ukuniemi viruses, and specific antibodies to them were detected in the field material, which indicates the presence of these pathogens in the region.

© Молчанова Е.В., Мачнева А.Ю., Герасимова А.Д.,
Гусев Е.А., Чigareва Т.С., Лучинин Д.Н., 2022

The review provides a potential spectrum of arboviruses pathogenic for humans circulating in the Volgograd Region, as well as its abiotic (climate, bird migration pathways) and biotic factors (carriers, reservoirs).

Keywords: arboviruses, WNV, CCHF, vectors, reservoirs, factors

Арбовирусы представляют собой разнообразную таксономически не связанную группу вирусов, которые передаются восприимчивым хозяевам через кровососущих членистоногих. На данный момент во всем мире известно около 500 арбовирусов, что составляет менее 1 % от общего количества, которое предстоит узнать. Только некоторые из известных в настоящее время арбовирусов (около 150, большинство которых принадлежат семействам *Flaviviridae*, *Togaviridae* и отряду *Bunyavirales*), способны вызывать заболевание человека [1].

Одной из значимых для Волгоградской области арбовирусных инфекций является лихорадка Западного Нила (ЛЗН). В регионе ежегодно регистрируются случаи данного заболевания [2]. Крымская геморрагическая лихорадка (КГЛ), благодаря расширению ареала основного резервуара и переносчика, становится все более актуальной проблемой для здравоохранения области. Так, в 2013 г. циркуляция вируса КГЛ была обнаружена на 18 административных территориях, в 2015 г. – 23, в 2020 г. – 25 из 39 муниципальных районов [<http://34.rosпотребнадзор.ru>].

Однако больные люди, которым был поставлен диагноз ЛЗН или КГЛ, составляют лишь часть от количества больных «сезонными» летними лихорадками. Этиология заболевания в этих случаях, как правило, не выясняется, но возбудителями могут являться другие патогенные для человека арбовирусы, по-видимому, существующие на территории Волгоградской области. Возможность заноса этих вирусов в регион обуславливается их циркуляцией на территориях, по которым проходят миграционные пути птиц, прилетающих в Волго-Ахтубинскую пойму на гнездование. Возможность формирования природных очагов арбовирусных инфекций на территории области определяется наличием оптимальных абиотических (климат) и биотических факторов (обилие кровососущих комаров, клещей, богатое видовое разнообразие и высокая плотность птиц и грызунов).

В обзоре приводятся ландшафтно-географические и экологические предпосылки формирования и функционирования природных очагов арбовирусных инфекций на территории Волгоградской области.

Пути миграции перелетных птиц

Считается, что вирусы, связанные с энзоотическим циклом «птица – комар», такие как ВЗН, Синдбис, Усуту, Семлики, Батаи, широко распространились по всем

материкам благодаря их заносу перелетными птицами [3, 4, 5, 6, 7]. На основании данных о миграциях птиц выделяют восемь пролетных путей: Восточно-Атлантический, Средиземноморско-Черноморский, Западно-Азиатско-Африканский, Центрально-Азиатский, Восточно-Азиатско-Австралийский и три пролетных пути через Американские материки: Тихоокеанский, Миссисипский и Американский-Атлантический [8]. Для распространения арбовируса на новой территории, предположительно, достаточно его однократного заноса, при условии наличия необходимого переносчика и резервуара. Например, результаты исследования Ling J. с соавторами показали, что распространение и укоренение вируса Синдбис на территории Северной Европы обусловлено однократным заносом этого патогена из Центральной Африки [9].

Через Волгоградскую область проходят пролетные пути: Средиземноморско-Черноморский, объединяющий гнездовые области птиц севера и центра Европы с африканскими зимовками, и Западно-Азиатско-Африканский, соединяющий Арктику от Ямала до Новосибирских островов с востоком Африки и Ближним Востоком. Чаще всего эти пути для миграции используют водно-болотные птицы [8].

Таким образом, существует потенциальная возможность заноса вирусов из эндемичных регионов Африки, Австралии и Юго-Восточной Азии и их распространения в Волгоградскую область.

Основные резервуары

Список птиц Волгоградской области включает около 300 видов. Большая часть орнитофауны представлена воробьинообразными и ржанкообразными. На территории Сарпинских озер и Волго-Ахтубинской поймы проходит гнездование более 56 видов водно-болотных птиц, наиболее многочисленными из которых являются: большой баклан (*Phalacrocorax carbo*), лысуха (*Fulica atra*), камышница (*Gallinula chloropus*), чомга (*Podiceps cristatus*), веретенник большой (*Limosa limosa*), хохотунья (*Larus cachinnans*), пеликан розовый (*Pelecanus onocrotalus*), пеликан кудрявый (*Pelecanus crispus*), гусь серый (*Anser anser*), круглоносый плавунчик (*Phalaropus lobatus*), турухтан (*Philomachus pugnax*) и чайка озерная (*Larus ridibundus*) [10].

Перечисленные виды птиц являются потенциальными резервуарами вирусов ЛЗН, Синдбис, Батаи, Укуниими [9, 11, 12, 13]. Антигены вируса Синдбис выявлялись в образцах головного мозга сизого голубя

(*Columba livid*), серой вороны (*Corvus Cornix*), белобрового дрозда (*Turdus iliacus*), певчего дрозда (*Turdus philomelos*), дрозда-рябинника (*Turdus pilaris*), болотного луня (*Circus aeruginosus*), лысухи (*Fúlica atra*), речной крачки (*Sterna hirundo*) и полевого воробья (*Passer montanus*) [9, 13]. Вирусы Семлики и Батаи были выделены из головного мозга дроздов (*Turdus*), воронов (*Corvus*) и речной крачки (*Sterna hirundo*) [12].

Помимо птиц арбовирусы также обнаруживались в земноводных, пресмыкающихся и млекопитающих. Так, вирус Синдбис и ВЗН неоднократно были выявлены в озерной лягушке (*Pelophylax ridibundus*) [9, 14, 15, 16], а также в обыкновенной подвзвочной эмее (*Thamnophis sirtalis sirtalis*) [17]. В лабораторных условиях было установлено, что при заражении ВЗН обыкновенной игуаны (*Iguana iguana*), красноухой пресноводной черепахи (*Trachemys scripta elegans*), лягушки-быка (*Lithobates catesbeianus*), большого бурого кожана (*Eptesicus Fuscus*) РНК вируса обнаруживалась в крови этих животных, однако наблюдаемый уровень виремии был низким [17, 18, 19, 20]. Вирус Батаи был выделен из комаров, птиц, летучих мышей, свиней, крупного рогатого скота, морских котиков, а вирус Буньямвера – из комаров, птиц и летучих мышей [21, 22, 23, 24, 25, 26].

Известно, что в поддержании природных очагов вирусов КГЛ, калифорнийской серогруппы (КСГ) (вирусы Инко, Тягиня) среди диких позвоночных животных определенную роль играют зайцы, ежи, лисы, белки, мелкие грызуны, а из домашних животных – кролики, свиньи, крупный и мелкий рогатый скот. Также предполагается участие птиц, чем можно объяснить огромный ареал распространения этих вирусов [27, 28].

В Волгоградской области обитают 8 видов земноводных, 11 – пресмыкающихся и 80 – млекопитающих. К многочисленным и широко распространенным относятся озерная лягушка (*Pelophylax ridibundus*), восточно-европейский еж (*Erinaceus concolor*), обыкновенная белка (*Sciurus vulgaris*), желтый суслик, или суслик-песчаник (*Spermophilus fulvus*), заяц-русак (*Lepus europaeus*), заяц-беляк (*Lepus timidus*). Перечисленные виды являются возможными резервуарами арбовирусов, однако исследования на данный момент не проводились, что говорит о необходимости дальнейших разработок в этом направлении.

Основные переносчики

В Волгоградской области обитают кровососущие комары 29 видов, относящиеся к родам *Culex*, *Aedes*, *Anopheles*, *Coquillettidia* и *Uranotaenia* семейства *Culicidae*. Наиболее распространенными и массовыми видами в открытых биотопах весной и в первой

половине лета являются *Ae. vexans* и *Ae. caspius*, во второй половине лета и осенью – *Cx. modestus* и неавтогенная форма *Cx. pipiens* [2].

Кроме того, на территории региона встречается 12 видов клещей из семейства *Ixodidae*, относящихся к 5 родам: *Ixodes*, *Dermacentor*, *Rhipicephalus*, *Hyalomma*, *Haemophysalis*. Доминирующее положение здесь занимают клещи *Hyalomma scupense* и *H. marginatum*, субдоминирующее – *Dermacentor reticulatus*, *D. marginatus*, *Rhipicephalus rossicus* [29].

Комарами рода *Culex* передается ВЗН. В Южной Африке основным его переносчиком является *Cx. univittatus*, второстепенным – *Cx. theileri*; в Европе – *Cx. pipiens*, в США – *Cx. pipiens*, *Cx. quinquefasciatus* и *Cx. tarsalis*. Вирус Усуту был выделен в Кении из *Cx. neavei* и *Cx. pipiens*, в Европе – из *Aedes albopictus*, *Aedes caspius*, *Cx. perexiguus* и *Cx. pipiens* [30]. Основными переносчиками вируса Синдбис в Южной Африке являются орнитофильные комары *Cx. univittatus*, *Cx. neavei*, в Северной Европе – *Cx. pipiens*, *Cx. torrentium* и *Culiseta morsitans* [1]. Вирус Батаи передается кровососущими комарами родов *Anopheles*, *Culex*, *Coquillettidia* [31], вирус Тягиня – комарами рода *Aedes* (для человека основным переносчиком является *Aedes vexans*), в качестве предполагаемых векторов рассматривают виды *Cx. neavei* и *Cx. pipiens*. Вирус Нгари был выделен из многих комаров, таких как *Ae. argenteopunctatus*, *Ae. minutus*, *Ae. vexans*, *Ae. mcintoshii*, *Anopheles coustani*, *Ae. neoafricanus*, *Ae. simpsoni*, *Ae. vittatus*, *Anopheles spp.*, *Cx. univittatus* и *Cx. Poicilipes* в Сенегале [1, 22, 32].

Клещи *Hyalomma marginatum* – основной переносчик вирусов КГЛ и Укуниемы, кроме того, из представителей этого вида выделяли также вирусы ЛЗН, Семлики и Синдбис [9, 33].

Природно-климатические условия

Территория Волгоградской области занимает среднюю часть юго-востока Русской (Восточно-Европейской) равнины, где хорошо выражена широтная зональность. Вследствие значительной протяженности в широтном и меридиональном направлении, уникального сочетания природных условий, регион отличается высоким разнообразием экосистем и ландшафтов, которые входят в состав двух природных зон (степной и полупустынной). В связи с этим территория отличается обилием тепла при недостаточном уровне увлажнения, исключение составляет север и северо-запад области [34].

В Волгоградской области ежегодно наблюдается весеннее половодье с разливом множества мелких рек, затоплением территорий и образованием временных

водоемов со стоячей водой и пойменных лугов. Летом, когда выпадает большая часть осадков, испарение превышает увлажнение, и осадки в почве не накапливаются. Максимальные зарегистрированные температуры воздуха в июле – августе – 42–44 °С [34].

Условия окружающей среды (влажность и температура воздуха) влияют на выживаемость как взрослых самок комаров, так и их личинок и яиц. Согласно литературным данным, *Cx. pipiens* адаптирован к условиям засухи, высокое содержание органических веществ в местах обитания личинок (следствие высыхания водоемов) является благоприятным фактором для их массового выплода и ускоренного развития [35].

Увеличение количества дней с высокой температурой и пониженной влажностью воздуха обуславливает повышение численности, удлинение сезонного периода активности клещей *H. marginatum* и способствует смещению границ циркуляции вируса КГЛ в северном направлении [36].

Трансsezонная передача вируса

Один из важных вопросов существования эндемичного активного очага арбовирусной инфекции касается возможности трансsezонной передачи вируса. Сохранение вируса на определенной территории поддерживается посредством его вертикальной передачи в переносчиках. Такой механизм известен у флавивирусов и достаточно распространен у буньявирусов, но не характерен для альфавирусов [1].

В мягком климате у комаров отсутствует диапауза, и энзоотичная передача происходит на протяжении всего года. В умеренном поясе комары обычно активны с мая по октябрь. Комары родов *Culex* и *Anopheles* переживают зиму на стадии имаго в каких-либо укрытиях (подвалах, погребах, колодцах), в отличие от видов рода *Aedes*, диапазирующих на стадии яиц в земле на берегах водоемов. Что касается иксодовых клещей *H. marginatum*, то зимуют напитавшиеся нимфы и голодные имаго в земле под осенней листвой. Важным фактором сохранения жизнеспособности зимующих форм комаров и иксодовых клещей является отсутствие низких температур воздуха (ниже –20 °С) в условиях сильного ветра и достаточный снеговой покров [36].

Естественная вертикальная передача ВЗН была описана для *Cx. tarsalis* и *Cx. pipiens* [37]. Экспериментальная передача ВЗН потомству была продемонстрирована у *Cx. tritaeniorhynchus* [38]. Вирус Тягиня передается вертикально у комаров *Ae. triseriatus*, *Ae. vexans*, *Ae. aegypti*, *Culiseta annulata*, *Cs. inornata*, вирусы зайца беляка и Ла-Кросс – у комаров *Ae. triseriatus* и *Cs. inornata* [39, 40, 41, 42].

Для многих арбовирусов, передающихся клещами, также установлена трансsezонная передача. Так, клещи *I. ricinus* и *D. pictus* способны передавать ВЗН трансвариально [43]. Возбудитель КГЛ сохраняется в иксодовых клещах и передается от зараженной самки к личинке, нимфе и имаго [44, 45]. Вирус тяжелой лихорадки с синдромом тромбоцитопении (SFTS) передается трансвариально у клещей *Haemaphysalis longicornis* [46].

Потенциальный спектр патогенов для человека арбовирусов Волгоградской области

На территории Волгоградской области установлена циркуляция вирусов лихорадки Западного Нила и Крымской геморрагической лихорадки. Известно, что трансsezонному сохранению вируса на данной территории способствует его вертикальная передача в переносчиках, что, в свою очередь, обуславливает возможность существования эндемичного активного очага арбовирусной инфекции. Исследования по установлению этой передачи арбовирусов у переносчиков Волгоградской области на данный момент не проводились. Однако из популяции зимующих комаров *Cx. pipiens* был выделен ВЗН, что свидетельствует о возможности круглогодичного сохранения патогена в комарах-переносчиках на территории региона [47].

Симптоматические проявления, характерные для ЛЗН, схожи с таковыми у лихорадок Усуту, Семлики, Синдбис, Инко, Тягиня, а для КГЛ – с Батаи, Нгари [22, 48, 49].

Клиническая картина заболеваний, вызванных вирусами Усуту, Семлики, характеризуется острым началом, лихорадочным состоянием, катаральным синдромом (гиперемия ротоглотки, заложенность носа, сухой кашель), головной болью, усталостью, сыпью, энтеритом или сочетанием приведенной выше симптоматики. При тяжелом течении возможно присоединение неврологических нарушений [3, 7, 50, 51].

Калифорнийский энцефалит (вирусы Инко, Тягиня) характеризуется лихорадкой с головной болью, тошнотой, рвотой и часто сопровождается менингитом и энцефалитом. Может наблюдаться спутанность сознания, расстройства мышления, дезориентация, геми- или монопарезы [28, 48, 49, 52].

Лихорадка Синдбис сопровождается симптомами интоксикации, среди которых преобладает суставная и мышечная боль. Также практически всегда отмечается увеличение лимфатических узлов и мелкоочечная, обильная пятнисто-папулезная сыпь [48, 53, 54].

Вирус Батаи вызывает у человека лихорадку и энцефалит. У большинства пациентов регистрируется геморрагический синдром, обильная петехиальная

сыпь. При тяжелом течении отмечаются кровоподтеки и кровоизлияния в местах инъекций, необильные кровотечения [22, 48, 49, 55].

Патогенность вируса Укуниими для человека не установлена, однако есть данные, что в отдельных случаях патоген способен вызывать заболевание, проявляющееся повышением температуры, ознобом и болью в суставах [4].

На основании вышеизложенного можно отметить, что клиника лихорадок, вызываемых перечисленными вирусами, полиморфна и не имеет патогномичных симптомов. Тяжесть течения варьирует от легких инapparантных форм до тяжелых в виде менингоэнцефалитов.

Случаев выявления вирусов Усуту, Семлики, Тягиня, Инко, Батаи, Синдбис, Укуниими в качестве этиологического агента лихорадящего состояния больного в Волгоградской области не было. Отсутствие случаев заболеваний можно объяснить как недостаточной настороженностью среди врачей по отношению к данным спорадическим арбовирусным инфекциям, так и отсутствием зарегистрированных в нашей стране серологических и молекулярно-генетических диагностических тест-систем. Тем не менее, в материале переносчиков (комары родов *Aedes*, *Culex*, *Anopheles*), отловленных в Волгоградской области, были обнаружены антигены вирусов Синдбис, Инко, Тягиня, Батаи, Укуниими, а в крови людей – специфические антитела к этим арбовирусам [47, 56, 57]. Это может говорить о возможной циркуляции перечисленных патогенов на территории региона. В связи с этим нельзя исключать их роль в возникновении лихорадок невыясненной этиологии у человека в эпидемиологический летний период.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

На территории Волгоградской области установлена циркуляция вирусов лихорадки Западного Нила и Крымской геморрагической лихорадки. Существование ряда других арбовирусов в регионе обусловлено возможностью систематического заноса патогенов перелетными птицами с территории Африки и Европы, где зарегистрирована совместная циркуляция ВЗН с вирусами Усуту и Семлики, вируса Батаи – с вирусами Бханджа, Буньямвера и Нгари, а также обитанием определенных видов резервуаров и переносчиков, общих для перечисленных вирусов. Кроме того, в полевом материале, собранном в Волгоградской области, в разные года обнаруживались маркеры вирусов Синдбис, Инко, Тягиня, Батаи и Укуниими, а в пробах сывороток крови доноров Волгоградской области были выявлены антитела к ним, что может говорить

о факте если не циркуляции, то систематического заноса этих патогенов в регион.

Таким образом, в перечень арбовирусов с потенциальной циркуляцией на территории региона можно включить вирусы Синдбис, Усуту, Семлики, Тягиня, Инко, Батаи, Укуниими. В связи с этим требуются дальнейшие исследования для установления их роли в региональной инфекционной патологии.

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. Mosquito-borne arboviruses of African origin: review of key viruses and vectors / L. Braack, A.P. Gouveia de Almeida, A.J. Cornel [et al.] // *Parasit Vectors*. 2018. Vol. 11 (1). P. 29.
2. Энтомологический мониторинг за переносчиками лихорадки Западного Нила в Волгоградской области / И.О. Алексейчик, Н.В. Бородай, В.П. Смелянский [и др.] // *Пест-Менеджмент*. 2019. № 1 (109). С. 9–14.
3. Čabanová V., Šikutová S., Straková P. [et al.] Co-circulation of West Nile and Usutu Flaviviruses in mosquitoes in Slovakia, 2018 // *Viruses*. 2019. Vol. 11 (7). P. 639.
4. Matsuno K. Comprehensive molecular detection of tick-borne phleboviruses leads to the retrospective identification of taxonomically unassigned bunyaviruses and the discovery of a novel member of the genus phlebovirus // *Journal of virology*. 2015. Vol. 89 (1). P. 594–604.
5. Extraordinary increase in West Nile virus cases and first confirmed human Usutu virus infection in Hungary, 2018 / A. Nagy, E. Mezei, O. Nagy [et al.] // *Euro Surveill*. 2019. Vol. 24 (28).
6. Petersen L.R., Brault A.C., Nasci R.S. West Nile virus: review of the literature // *JAMA*. 2013. No. 310. P. 308–315.
7. Zannoli S., Sambri V. West Nile virus and Usutu virus co-circulation in Europe: epidemiology and implications // *Microorganisms*. 2019. Vol. 7 (7). P. 184.
8. Краснова Е.Д. Загадки птичьих миграций // *Биология*. 2011. № 6. С. 3–11.
9. Introduction and Dispersal of Sindbis Virus from Central Africa to Europe / J. Ling, T. Smura, J.O. Lundström [et al.] // *J Virol*. 2019. Vol. 93 (16). P. 620–619.
10. Бадмаев В.Э. Ключевые орнитологические территории России в Калмыкии // *Вестник Института комплексных исследований аридных территорий*. 2008. № 16. С. 23–28.
11. О случаях выявления антигена вируса Западного Нила у птиц на территории Ставропольского края / Г.П. Шкарлет, Н.Г. Трияндофилова, Н.Ф. Василенко [и др.] // *Кавказский орнитологический вестник*. 2009. № 21. С. 206–209.
12. Шкарлет Г.П., Шкарлет К.Ю., Василенко Н.Ф., Григорьев М.П. Население птиц и мелких млекопитающих лесополос в природном очаге Крымской геморрагической лихорадки на территории Ставропольского края // *Наука. Инновации. Технологии*. 2016. № 3. С. 233–242.
13. Rappole J.H., Hubálek Z. Migratory birds and West Nile virus // *J Appl Microbiol*. 2003. No. 94. P. 58–47.
14. Kostiuikov M.A., Alekseev A.N., Bulychev V.P., Gondeeva Z.E. Experimental evidence for infection of *Culex pipiens* L. mosquitoes by West Nile fever virus from *Rana ridibunda* Pallas and its transmission by bites // *Med Parazitol (Mosk)*. 1986. No. 6. P. 76–78.

15. The lake frog (*Rana ridibunda*)-one of the food hosts of blood-sucking mosquitoes in Tadzhikistan-a reservoir of the West Nile fever virus / M.A. Kostiukov, Z.E. Gordeeva, V.P. Bulychev [et al.] // *Med Parazitol (Mosk)*. 1985. No. 3. P. 49–50.
16. Kozuch O., Labuda M., Nosek J. Isolation of Sindbis virus from the frog *Rana ridibunda* // *Acta Virol*. 1978. Vol. 22 (1). P. 78.
17. Wild snakes harbor West Nile virus / C.R. Dahlin, D.F. Hughes, W.E.Jr. Meshaka [et al.] // *One Health*. 2016. No. 2. P. 136–138.
18. Experimental and natural infection of North American bats with West Nile virus / A. Davis, M. Bunning, P. Gordy [et al.] // *Am J Trop Med Hyg*. 2005. Vol. 73 (2). P. 467–469.
19. Klenk K., Komar N. Poor replication of West Nile virus (New York 1999 strain) in three reptilian and one amphibian species // *Am J Trop Med Hyg*. 2003. Vol. 69(3). P. 260–262.
20. Experimental infection of common garter snakes (*Thamnophis sirtalis*) with West Nile virus / A. Steinman, C. Banet-Noach, L. Simanov [et al.] // *Vector Borne Zoonotic Dis*. 2006. Vol. 6 (4). P. 361–368.
21. Таксономическое положение вирусов Бханджа и Кисмайю (семейство *Bunyaviridae*) / А.С. Климентов, А.П. Гмыль, А.М. Бутенко [и др.] // *Эпидемиология и инфекционные болезни*. 2012. № 4. С. 4–8.
22. Dutuze M.F., Nzayirambaho M., Mores C.N., Christoferson R.C. A review of Bunyamwera, Batai, and Ngari viruses: understudied Orthobunyaviruses with potential one health implications // *Front Vet Sci*. 2018. Vol. 5. P. 69.
23. Association of Batai virus infection and encephalitis in Harbor Seals, Germany, 2016. / W.K. Jo, V.M. Pfankuche, A. Lehmbecker [et al.] // *Emerg Infect Dis*. 2018. Vol. 24 (9). P. 1691–1695.
24. Mosquito-borne infections in Fiji. II. Arthropod-borne virus infections / T. Maguire, F.N. Macnamara, J.A. Miles [et al.] // *J Hyg (Lond)*. 1971. Vol. 69 (2). P. 287–296.
25. Reagan R.L., Delaha E.C., Stewart M.T., Brueckner A.L. Effect of Semliki Forest virus and Bunyamwera virus in the cave bat (*Myotis lucifugus*) // *Cornell Vet*. 1954. Vol. 44 (3). P. 298–301.
26. Characterization of Batai virus isolated from a domestic Muscovy duck (*Cairina moschate*) / L. Zhang, Q. Zhang, J. Wang [et al.] // *Virus Genes*. 2017. Vol. 53 (1). P. 121–125.
27. Crimean-Congo hemorrhagic fever: History, epidemiology, pathogenesis, clinical syndrome and genetic diversity / D.A. Bente, N.L. Forrester, D.M. Watts [et al.] // *Antiviral Res*. 2013. Vol. 100 (1). P. 159–189.
28. Evans A.B., Winkler C.W., Peterson K.E. Differences in Neuropathogenesis of Encephalitic California Serogroup Viruses // *Emerging Infectious Diseases*. 2016. Vol. 13 (3). P. 514–534.
29. Эпидемиологический мониторинг природного очага Крымской геморрагической лихорадки в Волгоградской области за период с 2000 по 2009 год / В.В. Мананков, В.В. Алексеев, В.П. Смелянский [и др.] // *Проблемы особо опасных инфекций*. 2010. № 106. С. 19–22.
30. Comparative Usutu and West Nile virus transmission potential by local *Culex pipiens* mosquitoes in north-western Europe / J.J. Fros, P. Miesen, C.B. Vogels [et al.] // *One Health*. 2015. No. 1. P. 31–36.
31. Hubalek Z. Mosquito-borne viruses in Europe // *Parasitol. Res*. 2008. Vol. 103 (1). P. 29–43.
32. Ngari virus in goats during Rift Valley fever outbreak, Mauritania, 2010 / M. Eiden, A. Vina-Rodriguez, B.O. Mamy [et al.] // *Emerg Infect Dis*. 2014. Vol. 20 (12). P. 2174–2176.
33. Microscopic visualisation of zoonotic arbovirus replication in tick cell and organ cultures using Semliki forest virus reporter systems / L. Bell-Sakyi, S. Weisheit, C. Rückert [et al.] // *Vet Sci*. 2016. Vol. 3 (4). P. 28.
34. Коняшин М.С., Рябина Н.О. Климат Волгоградской области и особенности его формирования // *Вопросы степеведения*. 2011. С. 78–81.
35. Brown L., Medlock J. Murray V. Impact of drought on vector-borne diseases – how does one manage the risk? Review Paper // *Public Health*. 2014. Vol. 128 (1). P. 29–37.
36. Куличенко А.Н., Прислегина Д.А. Крымская геморрагическая лихорадка: климатические предпосылки изменений активности природного очага на юге Российской Федерации // *Инфекция и иммунитет*. 2019. № 1 (9). С. 162–172.
37. Experimental and natural vertical transmission of West Nile virus by California *Culex* (Diptera: Culicidae) mosquitoes / B.M. Nelms, E. Fechter-Leggett, B.D. Carroll [et al.] // *J Med Entomol*. 2013. Vol. 50 (2). P. 371–378.
38. Baqar S., Hayes C.G., Murphy J.R., Watts D.M. Vertical transmission of West Nile virus by *Culex* and *Aedes* species mosquitoes // *Am J Trop Med Hyg*. 1993. Vol. 48 (6). P. 757–762.
39. Bergren N.A., Kading R.C. The ecological significance and implications of transovarial transmission among the vector-borne Bunyaviruses: a review // *Insects*. 2018. Vol. 9 (4). P. 173.
40. Bunyavirus superinfection and segment reassortment in transovarially infected mosquitoes / M.K. Borucki, L.J. Chandler, B.M. Parker [et al.] // *J Gen Virol*. 1999. Vol. 80. Pt. 12. P. 3173–3179.
41. *Aedes triseriatus* females transovarially infected with La Crosse virus mate more efficiently than uninfected mosquitoes / S.M. Reese, M.K. Beaty, E.S. Gabitzsch [et al.] // *J Med Entomol*. 2009. Vol. 46 (5). P. 1152–1158.
42. Schopen S., Labuda M., Beaty B. Vertical and venereal transmission of California group viruses by *Aedes triseriatus* and *Culiseta inornata* mosquitoes // *Acta Virol*. 1991. Vol. 35 (4). P. 373–382.
43. Самойлова Т.И., Цвирко Л.С. Арбовирусные инфекции в регионе Припятского Полесья // *Вестник Полесского государственного университета. Серия природоведческих наук*. 2011. № 1. С. 8–13.
44. Смирнова С.Е. Крымская-Конго геморрагическая лихорадка (этиология, эпидемиология, лабораторная диагностика). М.: АТИСО, 2007. 304 с.
45. Тохов Ю.М., Дегтярев Д.Ю., Дубянский В.М. Иксодовые клещи (морфология, медицинское значение, регуляция численности). Ставрополь: ИП Светличная С.Г., 2015. 84 с.
46. Luo L.M. Haemaphysalis longicornis ticks as reservoir and vector of severe fever with thrombocytopenia syndrome virus in China // *Emerging infectious diseases*. 2015. Vol. 21 (10). P. 1770.
47. Выделение вируса Западного Нила из зимующей популяции комаров *Culex pipiens* L. / А.О. Негоденко, Е.В. Молчанова, Д.Н. Лучинин [и др.] // *Современные проблемы эпидемиологии, микробиологии и гигиены материалы XI Всероссийской научно-практической конференции молодых ученых и специалистов Роспотребнадзора*. 2019. С. 107–109.
48. Галимзянов Х.М., Василькова В.В., Кантемирова Б.И., Акмаева Л.Р. Арбовирусные комариные инфекции // *Инфекционные болезни: Новости. Мнения. Обучение*. 2016. № 4 (17). С. 29–37.

49. Самойлова Т. И. Арбовирусные инфекции и биотерроризм // Военная медицина. 2017. № 4. С. 106–110.

50. An outbreak of human Semliki Forest virus infections in Central African Republic / C.C. Mathiot, G. Grimaud, P. Garry [et al.] // *Am J Trop Med Hyg.* 1990. Vol. 42 (4). P. 386–393.

51. Ylösmäki E., Martikainen M., Hinkkanen A., Saksela K. Attenuation of Semliki Forest virus neurovirulence by microRNA-mediated detargeting // *J Virol.* 2013. Vol. 87 (1). P. 335–344.

52. Hollidge B.S., Gonzalez-Scarano F., Soldan S.S. Arboviral encephalitides: transmission, emergence, and pathogenesis // *J Neuroimmune Pharmacol.* 2010. No. 5. P. 428–442.

53. Ющук Н.Д., Венгеров Ю.Я., Завойкин В.Д., Сергиев В.П. Тропические болезни: руководство для врачей. М., 2015. 640 с.

54. Sindbis virus infection in resident birds, migratory birds, and humans / S. Kurkela, O. Ratti, E. Huhtamo [et al.] // *Finland Emerg Infect Dis.* 2008. Vol. 14 (1). P. 41–47.

55. Batai and Ngari viruses: M segment reassortment and association with severe febrile disease outbreaks in East Africa / T. Briese, B. Bird, V. Kapoor [et al.] // *J Virol.* 2006. Vol. 80 (11). P. 5627–5630.

56. Эпидемиологические аспекты циркуляции некоторых арбовирусов на территории Волгоградской области / А.Н. Лобанов, С.Т. Савченко, Н.В. Русакова [и др.] // Арбовирусы и арбовирусные инфекции. 2007. С. 158–160.

57. Выделение вируса Синдбис из комаров *Culex pipiens L.* / Д.П. Прилепская, А.О. Негоденко, Д.Н. Лучинин [и др.] // Материалы XI Всероссийской научно-практической конференции молодых ученых и специалистов Роспотребнадзора «Современные проблемы эпидемиологии, микробиологии и гигиены». 2019. С. 121–124.

REFERENCES

- Braack L., Gouveia de Almeida A.P., Cornel A.J., Swanepoel R., de Jager C. Mosquito-borne arboviruses of African origin: review of key viruses and vectors. *Parasit Vectors.* 2018;11(1):29.
- Alekseychik I.O., Boroday N.V., Smelyansky V.P. et al. Entomological monitoring of West Nile virus vectors in the Volgograd region. *Pest-Menedzhment = Pest-Management.* 2019;1(109):9–14. (In Russ.).
- Čabanová V., Šikutová S., Straková P. et al. Co-circulation of West Nile and Usutu Flaviviruses in mosquitoes in Slovakia, 2018. *Viruses.* 2019;11(7):639.
- Matsuno K. Comprehensive molecular detection of tick-borne phleboviruses leads to the retrospective identification of taxonomically unassigned bunyaviruses and the discovery of a novel member of the genus phlebovirus. *Journal of virology.* 2015;89(1):594–604.
- Nagy A., Mezei E., Nagy O. et al. Extraordinary increase in West Nile virus cases and first confirmed human Usutu virus infection in Hungary, 2018. *Euro Surveill.* 2019;24(28).
- Petersen L.R., Brault A.C., Nasci R.S. West Nile virus: review of the literature. *JAMA.* 2013;310:308–15.
- Zannoli S., Sambri V. West Nile virus and Usutu virus co-circulation in Europe: epidemiology and implications. *Microorganisms.* 2019;7(7):184.
- Krasnova E.D. Riddles of bird migrations. *Biologiya = Biology.* 2011;6:3–11. (In Russ.).
- Ling J., Smura T., Lundström J. O., Pettersson J. H.O., Sironen T., Vapalahti O., Lundkvist A., Hesson J. C. Introduction and Dispersal of Sindbis Virus from Central Africa to Europe. *J Virol.* 2019;93(16):620619.
- Badmaev V.E. Key ornithological territories of Russia in Kalmykia. *Vestnik Instituta kompleksnyh issledovaniy aridnyh territorij = Bulletin of the Institute for Complex Research of Arid Territories.* 2008;16:23–28. (In Russ.).
- Shkarlet G.P., Triyandophilova N.G., Vasilenko N.F. et al. Cases of West Nile virus antigen detection in birds on the territory of the Stavropol Territory. *Kavkazskij ornitologicheskij vestnik = Caucasian Ornithological Bulletin.* 2009; 21:206–209. (In Russ.).
- Shkarlet G.P., Shkarlet K.Yu., Vasilenko N.F., Grigoriev M.P. Population of birds and small mammals in the forest belts in the natural focus of the Crimean hemorrhagic fever in the Stavropol Territory. *Nauka. Innovacii. Tekhnologii = Nauka. Innovation. Technology.* 2016;3:233–242. (In Russ.).
- Rappole J.H., Hubálek Z. Migratory birds and West Nile virus. *J Appl Microbiol.* 2003;94:58–47.
- Kostiukov M.A., Alekseev A.N., Bulychev V.P., Gordeeva Z.E. Experimental evidence for infection of *Culex pipiens L.* mosquitoes by West Nile fever virus from *Rana ridibunda* Pallas and its transmission by bites. *Med Parazitol (Mosk).* 1986 ;6:76–78.
- Kostiukov M.A., Gordeeva Z.E., Bulychev V.P., Nemova N.V., Daniyarov O.A. The lake frog (*Rana ridibunda*)-one of the food hosts of blood-sucking mosquitoes in Tadzhikistan-a reservoir of the West Nile fever virus. *Med Parazitol (Mosk).* 1985;3:49–50.
- Kozuch O., Labuda M., Nosek J. Isolation of Sindbis virus from the frog *Rana ridibunda*. *Acta Virol.* 1978;22(1):78.
- Dahlin C.R., Hughes D.F., Meshaka W.E.Jr., Coleman C., Henning J.D. Wild snakes harbor West Nile virus. *One Health.* 2016;2:136–138.
- Davis A., Bunning M., Gordy P., Panella N., Blitvich B., Bowen R. Experimental and natural infection of North American bats with West Nile virus. *Am J Trop Med Hyg.* 2005;73(2):467–469.
- Klenk K., Komar N. Poor replication of West Nile virus (New York 1999 strain) in three reptilian and one amphibian species. *Am J Trop Med Hyg.* 2003;69(3):260–262.
- Steinman A., Banet-Noach C., Simanov L., Grinfeld N. et al. Experimental infection of common garter snakes (*Thamnophis sirtalis*) with West Nile virus. *Vector Borne Zoonotic Dis.* 2006;6(4):361–368.
- Klimentov A.S., Gmyl A.P., Butenko A.M. et al. Taxonomic position of Bhanja and Kismayo viruses (family Bunyaviridae). *Epidemiologiya i infekcionnye bolezni = Epidemiology and infectious diseases.* 2012;4:4–8. (In Russ.).
- Dutuze M.F., Nzayirambaho M., Mores C.N., Christofferson R.C. A review of Bunyamwera, Batai, and Ngari viruses: understudied Orthobunyaviruses with potential one health implications. *Front Vet Sci.* 2018;5:69.
- Jo W.K., Pfankuche V.M., Lehmecker A. et al. Association of Batai virus infection and encephalitis in Harbor Seals, Germany, 2016. *Emerg Infect Dis.* 2018;24(9):1691–1695.

24. Maguire T., Macnamara F.N., Miles J.A., Spears G.F., Mataka J.U. Mosquito-borne infections in Fiji. II. Arthropod-borne virus infections. *J Hyg (Lond)*. 1971;69(2):287–296.
25. Reagan R.L., Delaha E.C., Stewart M.T., Brueckner A.L. Effect of Semliki Forest virus and Bunyamwera virus in the cave bat (*Myotis lucifugus*). *Cornell Vet*. 1954;44(3):298–301.
26. Zhang L., Zhang Q., Wang J. et al. Characterization of Batai virus isolated from a domestic Muscovy duck (*Cairina moschate*). *Virus Genes*. 2017;53(1):121–125.
27. Bente D.A., Forrester N.L., Watts D.M., McAuley A.J., Whitehouse C.A., Bray M. Crimean-Congo hemorrhagic fever: History, epidemiology, pathogenesis, clinical syndrome and genetic diversity. *Antiviral Res*. 2013;100(1):159–189.
28. Evans A.B., Winkler C.W., Peterson K.E. Differences in Neuropathogenesis of Encephalitic California Serogroup Viruses. *Emerging Infectious Diseases*. 2016;13(3):514–534.
29. Manankov V.V., Alekseev V.V., Smelyansky V.P. et al. Epidemiological monitoring of the natural focus of the Crimean hemorrhagic fever in the Volgograd region for the period from 2000 to 2009. *Problemy osobo opasnyh infekcij = Problems of especially dangerous infections*. 2010;106:19–22. (In Russ.).
30. Fros J.J., Miesen P., Vogels C.B. et al. Comparative Usutu and West Nile virus transmission potential by local *Culex pipiens* mosquitoes in north-western Europe. *One Health*. 2015;1:31–36.
31. Hubalek Z. Mosquito-borne viruses in Europe. *Parasitol. Res*. 2008;103(1):29–43.
32. Eiden M., Vina-Rodriguez A., Mamy B.O. et al. Ngari virus in goats during Rift Valley fever outbreak, Mauritania 2010. *Emerg Infect Dis*. 2014;20(12):2174–2176.
33. Bell-Sakyi L., Weisheit S., Rückert C., Barry G., Fazakerley J., Fragkoudis R. Microscopic visualisation of zoonotic arbovirus replication in tick cell and organ cultures using Semliki forest virus reporter systems. *Vet Sci*. 2016;3(4):28.
34. Konyashin M.S., Ryabinina N.O. The climate of the Volgograd region and the features of its formation. *Voprosy steppevedeniya = Issues of steppe science*. 2011:78–81. (In Russ.).
35. Brown L., Medlock J. Murray V. Impact of drought on vector-borne diseases – how does one manage the risk? Review Paper. *Public Health*. 2014;128(1):29–37.
36. Kulichenko A.N., Prislegina D.A. Crimean hemorrhagic fever: climatic prerequisites for changes in the activity of the natural focus in the south of the Russian Federation. *Infekciya i immunitet = Infection and Immunity*. 2019;1(9):162–172. (In Russ.).
37. Nelms B.M., Fechter-Legget E., Carroll B.D., Macedo P., Klueh S., Reisen W.K. Experimental and natural vertical transmission of West Nile virus by California *Culex* (Diptera: Culicidae) mosquitoes. *J Med Entomol*. 2013;50(2):371–378.
38. Baqar S., Hayes C.G., Murphy J.R., Watts D.M. Vertical transmission of West Nile virus by *Culex* and *Aedes* species mosquitoes. *Am J Trop Med Hyg*. 1993;48(6):757–762.
39. Bergren N.A., Kading R.C. The ecological significance and implications of transovarial transmission among the vector-borne Bunyaviruses: a review. *Insects*. 2018;9(4):173.
40. Borucki M.K., Chandler L.J., Parker B.M., Blair C.D., Beaty B.J. Bunyavirus superinfection and segment reassortment in transovarially infected mosquitoes. *J Gen Virol*. 1999;80(12):3173–3179.
41. Reese S.M., Beaty M.K., Gabitzsch E.S., Blair C.D., Beaty B.J. *Aedes triseriatus* females transovarially infected with La Crosse virus mate more efficiently than uninfected mosquitoes. *J Med Entomol*. 2009;46(5):1152–1158.
42. Schopen S., Labuda M., Beaty B. Vertical and venereal transmission of California group viruses by *Aedes triseriatus* and *Culiseta inornata* mosquitoes. *Acta Virol*. 1991;35(4):373–382.
43. Samoilova T.I., Tsvirko L.S. Arbovirus infections in the region of Pripyat Polissya. *Vestnik Polesskogo gosudarstvennogo universiteta. Seriya prirodovedcheskih nauk = Bulletin of the Polesky State University. Series of natural sciences*. 2011;1:8–13. (In Russ.).
44. Smirnova S.E. Crimean-Congo hemorrhagic fever (etiology, epidemiology, laboratory diagnostics). Moscow; ATI SO, 2007. 304 p. (In Russ.).
45. Tokhov Yu.M., Degtyarev D.Yu., Dubyansky V.M. Ixodid ticks (morphology, medical significance, population regulation). Stavropol; IP Svetlichnaya S.G., 2015. 84 p. (In Russ.).
46. Luo L. M. *Haemaphysalis longicornis* ticks as reservoir and vector of severe fever with thrombocytopenia syndrome virus in China. *Emerging infectious diseases*. 2015; 21(10):1770.
47. Negodenko A.O., Molchanova E.V., Luchinin D.N. et al. Isolation of the West Nile virus from the wintering population of *Culex pipiens* L. mosquitoes. *Sovremennyye problemy epidemiologii, mikrobiologii i gigieny materialy XI Vserossijskoj nauchno-prakticheskoy konferencii molodyh uchenykh i specialistov Rospotrebnadzora = Modern problems of epidemiology, microbiology and hygiene materials of the XI All-Russian scientific and practical conference of young scientists and specialists of Rospotrebnadzor*. 2019:107–109. (In Russ.).
48. Galimzyanov Kh.M., Vasilkova V.V., Kantemirova B.I., Akmaeva L.R. Arbovirus mosquito infections. *Infekcionnye bolezni: Novosti. Mneniya. Obuchenie = Infectious diseases: News. Opinions. Education*. 2016;4(17):29–37. (In Russ.).
49. Samoilova T. I. Arbovirus infections and bioterrorism. *Voennaya medicina = Military medicine*. 2017;4:106–110. (In Russ.).
50. Mathiot C.C., Grimaud G., Garry P. et al. An outbreak of human Semliki Forest virus infections in Central African Republic. *Am J Trop Med Hyg*. 1990;42(4):386–393.
51. Ylösmäki E., Martikainen M., Hinkkanen A., Saksela K. Attenuation of Semliki Forest virus neurovirulence by microRNA-mediated detargeting. *J Virol*. 2013;87(1):335–344.
52. Hollidge B.S., Gonzalez-Scarano F., Soldan S.S. Arboviral encephalitides: transmission, emergence, and pathogenesis. *J Neurol Immune Pharmacol*. 2010;5:428–442.
53. Yushchuk N.D., Vengerov Yu.Ya., Zavoykin V.D., Serгиеv V.P. Tropical diseases: a guide for physicians. Moscow, 2015. 640 p. (In Russ.).
54. Kurkela S., Ratti O., Huhtamo E. et al. Sindbis virus infection in resident birds, migratory birds, and humans. *Finland Emerg Infect Dis*. 2008;14(1):41–47.
55. Briese T., Bird B., Kapoor V., Nichol S.T., Lipkin W.I. Batai and Ngari viruses: M segment reassortment and association with severe febrile disease outbreaks in East Africa. *J Virol*. 2006;80(11):5627–5630.

56. A Lobanov.N., Savchenko S.T., Rusakova N.V. et al. Epidemiological aspects of the circulation of some arboviruses in the territory of the Volgograd region. *Arbovirusy i arbovirusnye infekcii = Arboviruses and arbovirus infections*. 2007:158–160. (In Russ.).

57. Prilepskaya D.R., Negodenko A.O., Luchinin D.N. et al. Isolation of the Sindbis virus from *Culex pipiens* L.

mosquitoes. *Materialy XI Vserossijskoj nauchno-prakticheskoy konferencii molodyh uchenyh i specialistov Rospotrebnadzora "Sovremennye problemy epidemiologii, mikrobiologii i gigieny" = Proceedings of the XI All-Russian scientific and practical conference of young scientists and specialists of Rospotrebnadzor "Modern problems of epidemiology, microbiology and hygiene"*. 2019:121–124. (In Russ.).

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Информация об авторах

Елена Владимировна Молчанова – кандидат биологических наук, старший научный сотрудник лаборатории арбовирусных инфекций, Волгоградский научно-исследовательский противочумный институт; доцент кафедры молекулярной биологии и генетики, Волгоградский государственный медицинский университет, Волгоград, Россия, <https://orcid.org/0000-0003-3722-8159>

Анастасия Юрьевна Мачнева – научный сотрудник лаборатории арбовирусных инфекций, Волгоградский научно-исследовательский противочумный институт; ассистент кафедры молекулярной биологии и генетики, Волгоградский государственный медицинский университет, Волгоград, Россия, <https://orcid.org/0000-0003-1910-3731>, machnevaau@mail.ru

Арина Дмитриевна Герасимова – младший научный сотрудник лаборатории арбовирусных инфекций, Волгоградский научно-исследовательский противочумный институт Волгоград, Россия, <https://orcid.org/0000-0001-8247-6931>, arinaromanovsckaya@yandex.ru

Евгений Александрович Гусев – младший научный сотрудник лаборатории арбовирусных инфекций, Волгоградский научно-исследовательский противочумный институт, Волгоград, Россия, <https://orcid.org/0000-0002-9143-7907>, evggusev92@gmail.com

Татьяна Сергеевна Чигарева – студентка 6-го курса медико-биологического факультета, Волгоградский государственный медицинский университет, Волгоград, Россия, <https://orcid.org/0000-0002-6568-8569>, tyurikova.tanja@yandex.ru

Дмитрий Николаевич Лучинин – научный сотрудник лаборатории арбовирусных инфекций, Волгоградский научно-исследовательский противочумный институт, Волгоград, Россия, biohimik87@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0001-6784-9648>

Статья поступила в редакцию: 03.06.2022, одобрена после рецензирования 21.07.2022, принята к публикации 23.08.2022.

The authors declare no conflicts of interests.

Information about the authors

Elena V. Molchanova – Candidate of Biological Sciences, Senior Researcher at the Laboratory of Arbovirus Infections, Volgograd Research Anti-Plague Institute; Associate Professor of the Department of Molecular Biology and Genetics, Volgograd State Medical University, Volgograd, Russia, <https://orcid.org/0000-0003-3722-8159>

Anastasia Yu. Machneva – Researcher at the Laboratory of Arbovirus Infections, Volgograd Research Anti-Plague Institute; Assistant of the Department of Molecular Biology and Genetics, Volgograd State Medical University, Volgograd, Russia, <https://orcid.org/0000-0003-1910-3731>, machnevaau@mail.ru

Arina D. Gerasimova – Junior Researcher at the Laboratory of Arbovirus Infections, Volgograd Research Anti-Plague Institute Volgograd, Russia, <https://orcid.org/0000-0001-8247-6931>, arinaromanovsckaya@yandex.ru

Evgeny A. Gusev – Junior Researcher at the Laboratory of Arbovirus Infections, Volgograd Research Anti-Plague Institute Volgograd, Russia, <https://orcid.org/0000-0002-9143-7907>, evggusev92@gmail.com

Tatiana S. Chigareva – 6th year student of the Faculty of Medicine and Biology, Volgograd State Medical University, Volgograd, Russia, <https://orcid.org/0000-0002-6568-8569>, tyurikova.tanja@yandex.ru

Dmitry N. Luchinin – Researcher at the Laboratory of Arbovirus Infections, Volgograd Research Anti-Plague Institute, Volgograd, Russia, <https://orcid.org/0000-0001-6784-9648>, biohimik87@gmail.com

The article was submitted 03.06.2022; approved after reviewing 21.07.2022; accepted for publication 23.08.2022.