

СКРИНИНГ МАРКЕРОВ АРБОВИРУСНЫХ ИНФЕКЦИЙ В ОБРАЗЦАХ СЫВОРОТОК КРОВИ ЗДОРОВЫХ ДОНОРОВ НА ТЕРРИТОРИИ ВОЛГОГРАДСКОЙ ОБЛАСТИ

А.О. Негоденко¹, Д.Н. Лучинин¹, П.Ш. Коновалов², О.А. Павлюкова²,
Е.А. Скрынникова², Д.Р. Прилепская¹, Е.В. Молчанова¹, И.А. Баркова¹,
Д.В. Викторов¹, А.В. Топорков¹

¹ ФКУЗ Волгоградский научно-исследовательский противочумный институт Роспотребнадзора, г. Волгоград, Россия

² ГБУЗ Волгоградский областной центр крови, г. Волгоград, Россия

Резюме. Волгоградская область считается эндемичной по заболеваемости лихорадкой Западного Нила (ЛЗН). Циркуляция вируса Западного Нила (ВЗН) установлена для данного региона. Ранее при отдельных исследованиях в материале, собранном на территории Волгоградской области, были выявлены маркеры вирусов Калифорнийской серогруппы (КСГ), Синдбис и Укуниими. Клинические проявления ЛЗН, лихорадок КСГ, Синдбис и Укуниими разнообразны, но в большинстве случаев заболевания протекают бессимптомно, в связи с чем, помимо трансмиссивного пути передачи, появляется опасность передачи вируса при трансфузиологических манипуляциях. Цель работы заключалась в обнаружении антител к вирусам Западного Нила, клещевого энцефалита, Калифорнийской серогруппы (Тягиня, Инко), Сидбис, Укуниими среди доноров Волгоградской области. Методами ИФА были исследованы 404 образца сывороток крови доноров, проживающих в г. Волгограде и районах Волгоградской области. В результате проведенных скрининговых исследований доля проб сывороток крови доноров Волгоградской области с наличием антител к возбудителям арбовирусных инфекций составила 18,32%. В 67 пробах из 404 (16,58%) были обнаружены антитела к возбудителю лихорадки Западного Нила, в трех пробах из 279 (1,08%) — к вирусу клещевого энцефалита, в одной пробе из 92 (1,09%) — к вирусам лихорадок Калифорнийской серогруппы и Укуниими, в двух пробах из 92 (2,17%) — к вирусу лихорадки Синдбис. Наибольшее количество положительных проб с наличием IgG и IgM к вирусу Западного Нила было выявлено среди жителей г. Волгограда (29 из 110, 26%) и Октябрьского района (7 из 25, 28%). Специфические иммуноглобулины к вирусам Синдбис, Укуниими и КСГ были обнаружены в образцах сывороток крови доноров, проживающих в Калачевском районе и г. Волгограде. Анализ распределения доноров в зависимости от возраста и определение доли серопозитивных людей в каждой возрастной группе показал следующие результаты: наименьший процент проб (14,5%) с наличием антител к ВЗН, Синдбис, Укуниими и КСГ принадлежал донорам 32–41-летнего возраста, наибольший процент (25%) — донорам возрастной категории 52–61 лет. Наличие специфических антител у здорового населения области (доноров) свидетельствует о возможно бессимптомно перенесенных заболеваниях. В связи с этим требуются дальнейшие

Адрес для переписки:

Негоденко Анастасия Олеговна
400131, Россия, г. Волгоград, ул. Голубинская, 7,
Волгоградский научно-исследовательский противочумный
институт Роспотребнадзора.
Тел.: 8 (8442) 37-37-74, 37-33-65. Тел./факс: 8 (8442) 39-33-36.
E-mail: vari2@sprint-v.com.ru

Contacts:

Anastasia O. Negodenko
400131, Russian Federation, Volgograd, Golubinskaya str., 7,
Volgograd Plague Control Research Institute.
Phone: +7 (8442) 37-37-74, 37-33-65. Phone/Fax: +7 (8442) 39-33-36.
E-mail: vari2@sprint-v.com.ru

Библиографическое описание:

Негоденко А.О., Лучинин Д.Н., Коновалов П.Ш., Павлюкова О.А.,
Скрынникова Е.А., Прилепская Д.Р., Молчанова Е.В., Баркова И.А.,
Викторов Д.В., Топорков А.В. Скрининг маркеров арбовирусных
инфекций в образцах сывороток крови здоровых доноров
на территории Волгоградской области // Инфекция и иммунитет. 2019.
Т. 9, № 5–6. С. 743–749. doi: 10.15789/2220-7619-2019-5-6-743-749

Citation:

Negodenkova A.O., Luchinin D.N., Kononov P.Sh., Pavlyukova O.A.,
Skrynnikova E.A., Prilepskaya D.R., Molchanova E.V., Barkova I.A.,
Viktorov D.V., Toporkov A.V. A screening for serum markers of arbovirus
infections in healthy blood donors from the Volgograd Region // Russian
Journal of Infection and Immunity = Infektsiya i immunitet, 2019, vol. 9,
no. 5–6, pp. 743–749. doi: 10.15789/2220-7619-2019-5-6-743-749

исследования для установления роли перечисленных арбовирусов в региональной инфекционной патологии. Полученные результаты говорят о необходимости проведения в дальнейшем постоянного серологического мониторинга за возбудителями арбовирусных инфекций на территории Волгоградской области.

Ключевые слова: арбовирусы, лихорадка Западного Нила, лихорадка Синдбис, лихорадка Укуниеми, лихорадка Калифорнийской серогруппы, ИФА, серологический мониторинг.

A SCREENING FOR SERUM MARKERS OF ARBOVIRUS INFECTIONS IN HEALTHY BLOOD DONORS FROM THE VOLGOGRAD REGION

Negodenko A.O.^a, Luchinin D.N.^a, Kononov P.Sh.^b, Pavlyukova O.A.^b, Skrynnikova E.A.^b, Prilepskaya D.R.^a, Molchanova E.V.^a, Barkova I.A.^a, Viktorov D.V.^a, Toporkov A.V.^a

^a Volgograd Plague Control Research Institute, Volgograd, Russian Federation

^b Volgograd Regional Blood Center, Volgograd, Russian Federation

Abstract. Volgograd region is considered to be endemic West Nile fever (WNV) area due to the established circulation of the West Nile virus (WNV) therein. Some previous independent studies examining samples collected on the territory of the Volgograd region revealed markers related to the California serogroup (CSG), Sindbis and Ukuniemi viruses. WNV, CSG, Sindbis and Ukuniemi fever mainly being asymptomatic posing thereby a threat of virus spread due to transfusiological manipulations along with vector-borne transmission are manifested by diverse clinical signs. The study was aimed at detection of antibodies specific to West Nile, tick-borne encephalitis, California serogroup (Tyaginya, Inko), Sidbis, and Ukuniemi viruses in blood donors from the Volgograd region. For this, 404 blood sera samples collected from blood donors residing in the Volgograd as well as the Volgograd region were examined by ELISA. It was found that percentage of blood serum samples positive for arbovirus-specific antibodies was 18.32%. Among the, 67 out of 404 (16.58%) samples contained anti-WNV antibodies, 3 out of 279 (1.08%) samples — to tick-borne encephalitis virus, 1 out of 92 (1.09%) — to California serogroup fever and Ukuniemi viruses, and 2 out of 92 (2.17%) — to Sindbis fever virus. Importantly, the peak number of IgG and IgM WNV-positive samples was found among residents of Volgograd (29 out of 110, 26%) and Oktyabrsky district (7 out of 25, 28%). In addition, anti-Sindbis, Ukuniemi and CSG virus antibodies were detected in blood serum samples from blood donors residing in the Kalachevsky region and the city of Volgograd. Analyzing age-related distribution and percentage of seropositive subjects in each age group showed as follows: the lowest percentage (14.5%) was positive for anti-WNV, Sindbis, Ukuniemi and CSG virus antibodies in blood donors aged 32–41 years, whereas the peak percentage (25%) — in the subjects aged 52–61 years. Thus, virus specific antibodies detected in healthy individuals in the aforementioned region evidence about potential recovery after asymptomatic infections. In this regard, further research is required to determine a role of the such arboviruses in the structure of regional infectious diseases. The data obtained suggest a need to continue serological arbovirus monitoring in the Volgograd region.

Key words: arboviruses, WNV, Sindbis, ukuniemi fever, California Serogroup, ELISA, serological monitoring.

Введение

Арбовирусы — это экологическая группа вирусов, передающихся восприимчивым позвоночным через укусы кровососущих членистоногих: комаров, клещей, москитов, мошек и мокрецов. Арбовирусы не являются единой таксономической группой и включают представителей различных семейств: *Togaviridae* (более 30 видов), *Flaviviridae* (53 вида), *Bunyaviridae* (порядка 200 видов), *Reoviridae* (60 видов), *Rhabdoviridae* (50 видов). У многих из них выявлена способность вызывать заболевания у людей и животных. Такие арбовирусные инфекции, как лихорадка денге, Западного Нила (ЛЗН), Зика, чикунгунья, долины Рифт, карельская и желтая лихорадка, энцефалиты — японский, клещевой, Сент-Луис — далеко не весь список опасных для человека и животных болезней, имеющих большое значение для здравоохранения и ветеринарии во всем мире [4, 16].

В начале 80-х гг. при скрининговом исследовании крови населения некоторых районов Волгоградской области были обнаружены антитела к вирусу лихорадки Западного Нила (ВЗН), а в комарах, отловленных в пойме р. Волга, выявлен антиген вируса. ЛЗН в этом регионе впервые была зарегистрирована в 1999 г. Число лабораторно подтвержденных случаев составило около 400 человек при летальности порядка 10%. В то же время истинное число больных было в 3–10 раз больше, а число инфицированных превышало 200 000 человек, что подтверждено результатами серологического обследования населения до и после вспышки [8]. Также ранее в материале, собранном на территории Волгоградской области, определялись маркеры вирусов Калифорнийской серогруппы (КСГ), Синдбис и Укуниеми [5, 6]. Однако постоянного мониторинга, направленного на выявление антигенов перечисленных возбудителей в полевом материале и на обнаружение антител к дан-

ным инфекциям в крови людей и животных, не проводилось.

Цель работы заключалась в обнаружении антител к вирусам ЛЗН, КСГ, Синдбис, Укуниеми среди доноров Волгоградской области.

Материалы и методы

В работе были использованы 404 сыворотки крови доноров, проживающих на территории Волгоградской области. Материал был предоставлен ГБУЗ Волгоградский областной центр крови. Перед забором материала доноры проходили медицинский осмотр, где подтверждалось отсутствие признаков инфекционного заболевания. Полученные сыворотки инактивировали добавлением мертиолята натрия в конечной концентрации 0,01% с дальнейшим прогреванием при 56°C в течение 30 мин. Специфические антитела к возбудителям арбовирусных инфекций определяли методом твердофазного иммуноферментного анализа (ИФА) тест-системами «БиоСкрин-Синдбис» комплект «G», «БиоСкрин-Укуниеми» комплект «G», «БиоСкрин-КСГ» комплект «G» (ЗАО «Биосервис», Россия), а также Anti-TBE (IgM), Anti-West Nile Virus (IgM, IgG), Avidity: Anti-West Nile Virus (IgG) (Euroimmun, Германия). Результаты реакции учитывали на фотометре Infinite F50 (TECAN, Австрия).

Результаты и обсуждение

Методами ИФА были исследованы образцы сывороток крови доноров, проживающих в 11 административных районах Волгоградской

области. Результаты представлены в таблице 1. Из 404 сывороток в 35 (8,66%) и 32 (7,92%) пробах были выявлены иммуноглобулины к ВЗН классов G (IgG) и M (IgM) соответственно. При этом в пробах с наличием IgM не были обнаружены IgG, что является показателем первичной инфекции и предполагает течение заболевания в бессимптомной форме.

Серологическая диагностика, основанная на определении титра специфических иммуноглобулинов класса G, может быть полезной при дифференциации активного периода болезни от перенесенной в прошлом и уже неактивной инфекции. Как правило, IgG в сыворотке крови обнаруживаются уже со второй недели инфицирования и сохраняются длительное время. Давность перенесенного заболевания помогает установить определение уровня avidности иммуноглобулинов. В нашем исследовании в случае выявления IgG к ВЗН в половине проб индекс относительной avidности (RAI) равнялся более 60%, в половине показатель RAI находился в диапазоне 40–60%. Выявление в испытуемой сыворотке антител с индексом avidности равным или превышающим 60% свидетельствует о наличии высокоавидных антител — маркеров перенесенной в прошлом или персистирующей инфекции. Показатель avidности антител в интервале 40–60% говорит о поздней стадии первичной инфекции или недавно перенесенном заболевании.

По результатам изучения уровня иммунной прослойки людей, находящихся на определенной территории можно сделать достоверное заключение о степени активности природных очагов и распространенности возбудителя [13].

Таблица 1. Выявление антител к арбовирусам в сыворотках крови доноров Волгоградской области

Table 1. Detection of antibodies to arboviruses in the blood serum of donors in the Volgograd region

Административная территория Administrative territory	ЛЗН WNV		КЭ TBE	Укуниеми Ukuniemi	Синдбис Sindbis	КСГ CSG
	IgM	IgG	IgM	IgG	IgG	IgG
Дубовский район/Dubovskiy district	1	1	0	0	0	0
Светлоярский район/Svetloyarsky district	0	4	1	0	0	0
Калачевский район/Kalachevsky district	1	3	0	1	1	0
г. Волгоград/Volgograd	12	17	1	0	1	1
Фроловский район/Frolovsky district	1	4	1	0	0	0
Кумылженский район/Kumylzhensky district	4	2	0	0	0	0
Октябрьский район/Octobersky district	6	1	0	0	0	0
Даниловский район/Danilovskiy district	4	1	0	0	0	0
Котельниково/Kotelnikovo	1	1	0	0	0	0
Клетский район/Kletskiy district	2	1	0	0	0	0
Сувоикинский район/Surovikinsky district	0	0	0	0	0	0
Количество исследованных проб/The number of investigated samples	404	404	279	92	92	92
Количество положительных проб/The number of positive samples	32	35	3	1	2	1
Уровень иммунной прослойки населения, % The level of the immune layer of the population, %	16,58		1,08	1,09	2,17	1,09

Например, у населения Астраханской области после эпидемической вспышки ЛЗН в 1999 г. произошло, по сравнению с 1998 г., увеличение иммунной прослойки с 31,6 до 50,0%. В октябре 1999 г. IgM к ВЗН были обнаружены у 3,1% практически здоровых жителей г. Астрахани, что свидетельствовало о недавно перенесенной инаппарантной форме ЛЗН. В целом, за 1998–1999 гг. в Астраханской области 51,9% жителей сельской местности и 35,0% горожан имели антитела к ВЗН. Но уже в декабре 2001 г. в трех обследованных районах Астраханской области процент доноров, серопозитивных к ВЗН, составлял 19,4 [12]. В аналогичных серологических скрининговых исследованиях в Волгоградской области в 2012 г. в различных административных районах было выявлено от 4 до 28,8% серопозитивных лиц среди доноров с наличием IgG к ВЗН, при этом было зарегистрировано всего 210 случаев заболевания. В 2013 г. процент доноров, имеющих в крови антитела к вирусу ЗН, снизился и составлял 10,46–14,0%, число зарегистрированных случаев заболевания ЛЗН равнялось 49 [14].

Отметим, что на территории Волгоградской области за 2017 г. официально не было зарегистрировано больных лихорадкой Западного Нила [10]. Вместе с тем, по результатам наших исследований, обнаружение в пробах сывороток доноров высокоавидных антител свидетельствует о перенесенной в прошлом инфекции (вероятно в эпидемический сезон 2017 г.).

Недостаточные объемы активного выявления больных и своевременной диагностики ЛЗН на территориях с установленной цирку-

ляцией вируса могут иметь неблагоприятные последствия при активизации эпидемического процесса.

По состоянию на 09.11.2018 г. в Волгоградской области за 2018 г. зарегистрировано 28 случаев заболевания ЛЗН, в том числе среди населения г. Волгограда — 18 случаев, г. Волжского — 2 случая, Среднеахтубинского района — 5 случаев, Городищенского района — 1 случай, Николаевского района — 1 случай, Серафимовичского района — 1 случай [10].

Статистика заболеваемости ЛЗН по районам имеет корреляцию с процентом выявленных положительных образцов крови доноров, проживающих на этих же административных территориях. Так, наибольший процент серопозитивных проб к ВЗН был выявлен среди сывороток крови доноров г. Волгограда (29 из 110, 26,3%) и Октябрьского района (7 из 25, 28%). Арбовирусные инфекции, такие как лихорадки Синдбис, Батаи, Тягиня, Инко, Укуниими, Бханджа, являются эндемичными для России [1, 4]. Роль вирусов Синдбис, Укуниими, Батаи, Инко, Тягиня в региональной заболеваемости и формировании популяционного иммунитета населения в настоящий момент мало изучены. Этиология таких, как правило, спорадических заболеваний остается нераспознанной врачами из-за нехарактерной клинической картины и отсутствия лабораторной диагностики [2, 11].

На содержание антител класса G к вирусам Синдбис, Укуниими, вирусам КСГ нами были исследованы 92 сыворотки крови доноров, проживающих в Волгоградской области. Как видно из таблицы 1, в одной пробе из 92 (1,09%)

Таблица 2. Количественное соотношение серопозитивных проб сывороток крови доноров Волгоградской области в зависимости от района проживания

Table 2. Quantitative ratio of seropositive blood serum samples from donors in the Volgograd region depending on the area of residence

Административная территория Administrative territory	Количество положительных проб/ количество исследованных проб Number of positive samples/ number of samples studied	% серопозитивных проб % seropositive samples	Месяц взятия проб Month of sampling
Дубовский район/Dubovskiy district	2/30	6,7	август/august
Светлоярский район/Svetloyarsky district	5/30	16,7	август/august
Калачевский район/Kalachevsky district	6/30	20,0	август/august
г. Волгоград/Volgograd	32/110	29,0	сентябрь/september
Фроловский район/Frolovsky district	6/34	17,6	октябрь/october
Кумылженский район/Kumylzhensky district	6/32	18,7	октябрь/october
Октябрьский район/Octobersky district	7/25	28,0	октябрь/october
Даниловский район/Danilovsky district	5/33	15,1	октябрь/october
Котельниково/Kotelnikovo	2/30	6,7	октябрь/october
Клетский район/Kletsy district	3/25	12,0	ноябрь/november
Суровикинский район/Surovinkinsky district	0/25	0	ноябрь/november
Итого/Total	74/404	18,32	

были обнаружены антитела к вирусам лихорадки Калифорнийской серогруппы и Укуниеми, в двух пробах из 92 (2,17%) — к вирусу лихорадки Синдбис.

В трех пробах из 279 были обнаружены IgM к вирусу клещевого энцефалита (1,08%). На территории Волгограда и области случаи заболевания клещевым энцефалитом в 2018 г. не были зарегистрированы. Содержание иммуноглобулинов класса М в крови говорит о возможной текущей или недавно перенесенной инфекции, либо о вакцинации, о которой донор не сообщил при медицинском осмотре.

Антитела к ВЗН были обнаружены в образцах сывороток крови доноров, проживающих во всех исследуемых административных районах области, за исключением Суровикинского. Специфические иммуноглобулины к вирусам Синдбис, Укуниеми и КСГ были выявлены в образцах сывороток крови доноров, проживающих в Калачевском районе и г.Волгограде. В таблице 2 приведено соотношение положительных проб по исследованным инфекциям к общему количеству проб.

Наибольший процент серопозитивных проб (29 и 28%) был выявлен среди сывороток крови доноров г. Волгограда и Октябрьского района. Наименьшее количество положительных проб — 2 (6,7%) из 30 — было из Дубовского и Котельниковского районов (табл. 2).

Далее мы проанализировали распределение доноров в зависимости от возраста, а также определили долю серопозитивных людей в каждой группе (табл. 3). Несмотря на то, что наибольшее количество исследованных сывороток крови с наличием иммуноглобулинов к арбовирусным инфекциям принадлежат людям возрастных групп 22–31 и 32–41 года (22 и 21 человек соответственно), данный показатель является абсолютным и обусловлен тем, что именно данные возрастные категории являются основными донорами (91 и 144 человека соответствен-

но). При анализе относительного показателя — доли серопозитивных людей в каждой возрастной группе — было установлено, что доля положительных образцов, принадлежащая людям 32–41-летнего возраста, равнялась 14,5% и была минимальной. Наибольший процент проб с наличием антител к ВЗН, Синдбис, Укуниеми и КСГ принадлежал донорам возрастной категории 52–61 лет и составлял 25%.

Основным недостатком, ограничивающим диагностическую ценность серологических методов, является антигенная перекрестная реактивность, которая существует между ВЗН и вирусом КЭ [18]. В нашей работе пробы сывороток крови доноров, в которых были обнаружены антитела к вирусу КЭ, проверяли на перекрестную реактивность к ВЗН. В результате в одном случае из трех была зарегистрирована серопозитивность к вирусу ЛЗН.

Заключение

Клинические проявления ЛЗН, лихорадок КСГ, Синдбис и Укуниеми разнообразны, тяжесть течения заболеваний варьирует от иннапаратной формы до осложненных менингоэнцефалитов, приводящих к летальному исходу [2, 11, 15]. Так как заболевания в 80% случаев протекают бессимптомно, зачастую факт перенесенного или текущего заболевания остается неустановленным. В связи с этим, помимо трансмиссивного пути передачи, появляется опасность передачи вируса при трансфузиологических манипуляциях [7, 17, 19]. Волгоградская область считается неэндемичной по заболеваемости клещевым вирусным энцефалитом (КВЭ) из-за отсутствия природных условий для циркуляции его возбудителя. Интенсивность эпидемического процесса по клещевому энцефалиту в России за последнее десятилетие снизилась, однако увеличилось количество административных территорий в Центральном

Таблица 3. Количественное соотношение серопозитивных проб сывороток крови доноров Волгоградской области в зависимости от возраста

Table 3. The quantitative ratio of seropositive serum samples of blood donors in the Volgograd region, depending on age

Возраст доноров Age of donors	Количество проб Number of samples	Количество проб с антителами к ВЗН, Синдбис, Укуниеми и КСГ The number of samples with antibodies to WNV, Sindbis, Ukuniemi and CSG	Доля положительных проб в каждой возрастной категории, % The share of positive samples in each age category, %
18–21	34	5	14,7
22–31	91	22	24
32–41	144	21	14,5
42–51	82	13	15,8
52–61	52	13	25
62–71	1	0	0
Всего/Total	404	74	18,32

и Приволжском федеральных округах, где регистрируются единичные случаи заболевания людей, в основном связанные с присасыванием клещей при посещении эндемичных по КВЭ территорий других субъектов [9].

В целом доля проб сывороток крови доноров Волгоградской области с наличием антител к возбудителям арбовирусных инфекций составила 18,32%, из которых к ВЗН — 16,58%, вирусу КЭ — 1,08%, вирусам КСГ и Укуниими — по 1,09% и вирусу Синдбис — 2,17%. Наличие специфических антител у здорового населения области (доноров) свидетельствует о возмож-

но бессимптомно перенесенных заболеваниях. В связи с этим требуются дальнейшие исследования для установления роли перечисленных арбовирусов в региональной инфекционной патологии.

Таким образом, при проведении серологических исследований сывороток крови здоровых людей (доноров), собранных в августе–ноябре 2018 г., получены данные о наличии антител класса G к вирусам лихорадок Укуниими, Синдбис и КСГ, что предполагает циркуляцию этих возбудителей на территории Волгоградской области.

Список литературы/References

1. Альховский С.В., Дерябин П.Г., Гафарова И.Э., Самохвалов Е.И., Львов Д.К. Молекулярно-генетические методы детекции вирусов серокомплекса Калифорнийского энцефалита // Молекулярная медицина. 2010. № 5. С. 21–26. [Alkhovskiy S.V., Deryabin P.G., Gafarova I.E., Samokhvalov E.I., L'vov D.K. Molecular genetic methods for detecting viruses of the California encephalitis serocomplex. *Molekulyarnaya meditsina = Molecular Medicine*, 2010, no. 5, pp. 21–26. (In Russ.)]
2. Галимзянов Х.М., Василькова В.В., Кантемирова Б.И., Акмаева Л.Р. Арбовирусные комариные инфекции // Инфекционные болезни: новости, мнения, обучение. 2016. № 4. С. 29–37. [Galimzyanov Kh.M., Vasilkova V.V., Kantemirova B.I., Akmaeva L.R. Arbovirus mosquito infections. *Infektsionnye bolezni: novosti, mneniya, obucheniye = Infectious Diseases: News, Opinions, Training*, 2016, no. 4, pp. 29–37. (In Russ.)]
3. Лукин Е.П. Лихорадка Синдбис // Медицинский академический журнал. 2009. Т. 9, № 3. С. 29–41. [Lukin E.P. Sindbis fever. *Meditsinskiy akademicheskij zhurnal = Medical Academic Journal*, 2009, vol. 9, no. 3, pp. 29–41. (In Russ.)]
4. Львов Д.К., Клименко С.М., Гайдамович С.Я. Арбовирусы и арбовирусные инфекции. М.: Медицина, 1989. 336 с. [Lvov D.K., Klimentov S.M., Gajdamovich S.Ja. Arboviruses and arbovirus infections. *Moscow: Medicine*, 1989. 336 p. (In Russ.)]
5. Львов Д.К., Ковтунов А.И., Яшкулов К.Б., Громашевский В.Л., Джаркенов А.Ф., Щелканов М.Ю., Куликова Л.Н., Сэвидж Г., Чимидова Н.М., Михалыева Л.Б., Васильев А.В., Галкина И.В., Прилипов А.Г., Кинни Р., Самохвалов Е.И., Бушкиева Б.Ц., Гублер Д., Альховский С.В., Аристов В.А., Дерябин П.Г., Бутенко А.М., Москвина Т.М., Львов Д.Н., Злобина Л.В., Ляпина О.В., Садыкова Г.К., Шаталов А.Г., Усачев В.Е., Воронина А.Г., Лунева Л.И. Особенности циркуляции вируса Западного Нила (Flaviviridae, Flavivirus) и некоторых других арбовирусов в экосистемах дельты Волги, Волго-Ахтубинской поймы и сопредельных аридных ландшафтах (2000–2002 гг.) // Вопросы вирусологии. 2004. № 3. С. 45–51. [Lvov D.K., Kovtunov A.I., Yashkulov K.B., Gromashevsky V.L., Dzharkenov A.F., Shchelkanov M.Yu., Kulikova L.N., Savidge G., Chimidova N.M., Mikhalyayeva L.B., Vasilyev A.V., Galkina I.V., Prilipov A.G., Kinni R., Samokhvalov E.I., Bushkiyeva B.Ts., Gubler D., Alkhovskiy S.V., Aristov V.A., Deryabin P.G., Butenko A.M., Moskvina T.M., Lvov D.N., Zlobina L.V., Lyapina O.V., Sadykova G.K., Shatalov A.G., Usachyov V.E., Voronina A.G., Lunyova L.I. The specificity of circulation of West Nile Virus (Flaviviridae, Flavivirus) and of some other arboviruses in the ecosystems of Volga delta, Volga-Akhtuba flood-lands and adjoining arid regions (2000–2002). *Voprosy virusologii = Problems of Virology*, 2004, no. 3, pp. 45–51. (In Russ.)]
6. Манаков В.В., Смелянский В.П., Антонов В.А., Пашанина Т.П., Погасий Н.И., Ткаченко Г.А., Алексеева В.В., Савченко С.Т., Русакова Н.В., Фролова Г.И. Эпидемиологический мониторинг арбовирусных инфекций на территории Волгоградской области // Журнал инфекционной патологии. 2009. Т. 16, № 3. С. 145–146. [Manakov V.V., Smelyansky V.P., Antonov V.A., Pashanina T.P., Pogasiy N.I., Tkachenko G.A., Alekseeva V.V., Savchenko S.T., Rusakova N.V., Frolova G.I. Epidemiological monitoring of arbovirus infections in the territory of the Volgograd Region. *Zhurnal Infektsionnoy Patologii = Journal of Infectious Pathology*, 2009, vol. 16, no. 3, pp. 145–146. (In Russ.)]
7. Михайлова А.А., Самойлова Т.И. Современное представление об ареале вируса Западного Нила // Медицинский журнал. 2008. Т. 3, № 25. С. 19–23. [Mikhailova A.A., Samoiloova T.I. A modern view of the range of the West Nile virus. *Meditsinskiy zhurnal = Medical Journal*, 2008, vol. 3, no. 25, pp. 19–23. (In Russ.)]
8. Монастырский М.В., Шестопалов Н.В., Акимкин В.Г., Демина Ю.В. Опыт осуществления эпидемиологического надзора за лихорадкой Западного Нила на территории Волгоградской области // Эпидемиология и инфекционные болезни. 2015. Т. 20, № 1. С. 49–55. [Monastyrsky M.V., Shestopalov N.V., Akimkin V.G., Demina Yu.V. The experience of epidemiological surveillance of West Nile fever in the Volgograd region. *Epidemiologiya i infektsionnye bolezni = Epidemiology and Infectious Diseases*, 2015, vol. 20, no. 1, pp. 49–55. (In Russ.)]
9. Носков А.К., Никитин А.Я., Андаев Е.И., Пакскина Н.Д., Яценко Е.В., Веригина Е.В., Иннокентьева Т.И., Балахонов С.В. Клещевой вирусный энцефалит в Российской Федерации: особенности эпидемического процесса в период устойчивого спада заболеваемости, эпидемиологическая ситуация в 2016 г., прогноз на 2017 г. // Проблемы особо опасных инфекций. 2017. № 1. С. 37–43. [Noskov A.K., Nikitin A.Y., Andaev E.I., Pakskina N.D., Yatsmenko E.V., Verigina E.V., Innokent'eva T.I., Balakhonov S.V. Tick-borne virus encephalitis in the Russian Federation: features of epidemic process in steady morbidity decrease period: epidemiological condition in 2016 and the forecast for 2017. *Problemy osobo opasnykh infektsiy = Problems of Particularly Dangerous Infections*, 2017, no. 1, pp. 37–43. doi: 10.21055/0370-1069-2017-1-37-43 (In Russ.)]

10. Об эпидемиологической ситуации по заболеваемости лихорадкой Западного Нила и мерах профилактики на 05.09.2018 г. [On the epidemiological situation of incidence of West Nile fever and preventive measures for 05.09.2018]. URL: <http://34.rospotrebnadzor.ru/content/187/9106> (20.09.2019)
11. Самойлова Т.И. Арбовирусные инфекции и биотерроризм // Военная медицина. 2017. № 4. С. 106–110. [Samoilova T.I. Arbovirus infections and bioterrorism. *Voennaya meditsina = Military Medicine*, 2017, no. 4, pp. 106–110. (In Russ.)]
12. Шишкина Е.О., Бутенко А.М., Гайдамович С.Я., Ларичев В.Ф., Журавлев В.И., Щербаклова С.А., Ковтунов А.И., Джаркенов А.Ф., Ситков В.Г., Донская М.Г. Изучение иммуноструктуры населения Астраханской области к вирусу Западного Нила в 1998 и 1999 гг. // Вопросы вирусологии. 2002. № 6. С. 13–17. [Shishkina E.O., Butenko A.M., Gaydamovich S.Ya. Larichev V.F., Zhuravlev V.I., Shcherbakova S.A., Kovtunov A.I., Dzharzenov A.F., Sitkov V.G., Donskaya M.G. The study of the immune structure of the population of the Astrakhan region to the West Nile virus in 1998 and 1999. *Voprosy virusologii = Problems of Virology*, 2002, no. 6, pp. 13–17. (In Russ.)]
13. Щербаклова С.А., Найденова Е.В., Билько Е.А., Водина Е.А., Логунова Т.Е., Потемина Л.П., Кутырев В.В. Выявление специфических антител к арбовирусам в сыворотках крови людей, проживающих на территории Саратовской области // Проблемы особо опасных инфекций. 2011. Т. 2, № 108. С. 72–74. [Shcherbakova S.A., Naidenova E.V., Bil'ko E.A., Vodina E.A., Logunova T.E., Potemina L.P., Kutuyev V.V. Detection of specific antibodies to Arboviruses in blood sera of people living in the territory of the Saratov Region. *Problemy osobo opasnykh infektsiy = Problems of Particularly Dangerous Infections*, 2011, vol. 2, no. 108, pp. 72–74. doi: 10.21055/0370-1069-2011-2(108)-72-74 (In Russ.)]
14. Эпидемиологическая ситуация по лихорадке Западного Нила (ЛЗН) в Волгоградской области, меры профилактики. [The epidemiological situation of West Nile fever (WNF) in the Volgograd region, preventive measures]. URL: <http://34.rospotrebnadzor.ru/content/187/7306> (20.09.2019)
15. Adouchief S., Smura T., Sane J., Vapalahti O., Kurkela S. Sindbis virus as a human pathogen-epidemiology, clinical picture and pathogenesis. *Rev. Med. Virol.*, 2016, vol. 26, no. 4, pp. 221–241. doi: 10.1002/rmv.1876
16. Al-Jabi S.W. Global research trends in West Nile virus from 1943 to 2016: a bibliometric analysis. *Global. Health*, 2017, no. 13: 55. doi: 10.1186/s12992-017-0284-y
17. Hubálek, Z. Mosquito-borne viruses in Europe. *Parasitol. Res.*, 2008, vol. 103, pp. 29–43. doi: 10.1007/s00436-008-1064-7
18. Sanchini A., Donoso-Mantke O., Papa A., Sambri V., Teichmann A., Niedrig M. Second International diagnostic accuracy study for the serological detection of West Nile virus infection. 2013. *PLoS Negl. Trop. Dis.*, 2013, vol. 7, iss. 4. doi: 10.1371/journal.pntd.0002184
19. Tingström O., Wesula Lwande O., Näslund J., Spyckerelle I., Engdahl C., Von Schoenberg P., Ahlm C., Evander M., Bucht G. Detection of Sindbis and Inkoo virus RNA in genetically typed mosquito larvae sampled in Northern Sweden. *Vector Borne Zoonotic Dis.*, 2016, vol. 16, no. 7, pp. 461–467. doi: 10.1089/vbz.2016.1940

Авторы:

Негоденко А.О., научный сотрудник лаборатории арбовирусных инфекций ФКУЗ Волгоградский научно-исследовательский противочумный институт Роспотребнадзора, г. Волгоград, Россия;
Лучинин Д.Н., научный сотрудник лаборатории арбовирусных инфекций ФКУЗ Волгоградский научно-исследовательский противочумный институт Роспотребнадзора, г. Волгоград, Россия;
Коновалов П.Ш., исполняющий обязанности главного врача ГБУЗ Волгоградский областной центр крови, г. Волгоград, Россия;
Павлюкова О.А., зам. главного врача по медицинской части ГБУЗ Волгоградский областной центр крови, г. Волгоград, Россия;
Скрынникова Е.А., зав. отделом комплектования донорских кадров ГБУЗ Волгоградский областной центр крови, г. Волгоград, Россия;
Прилепская Д.Р., младший научный сотрудник лаборатории арбовирусных инфекций ФКУЗ Волгоградский научно-исследовательский противочумный институт Роспотребнадзора, г. Волгоград, Россия;
Молчанова Е.В., к.б.н., старший научный сотрудник лаборатории арбовирусных инфекций ФКУЗ Волгоградский научно-исследовательский противочумный институт Роспотребнадзора, г. Волгоград, Россия;
Баркова И.А., к.м.н., доцент, старший научный сотрудник лаборатории оперативной диагностики бактериальных и вирусных инфекций ФКУЗ Волгоградский научно-исследовательский противочумный институт Роспотребнадзора, г. Волгоград, Россия;
Викторов Д.В., д.б.н., доцент, зам. директора по научно-экспериментальной работе ФКУЗ Волгоградский научно-исследовательский институт Роспотребнадзора, г. Волгоград, Россия;
Топорков А.В., д.м.н., директор ФКУЗ Волгоградский научно-исследовательский институт Роспотребнадзора, г. Волгоград, Россия.

Authors:

Negodenko A.O., Researcher, Arbovirus Infection Laboratory, Volgograd Plague Control Research Institute, Volgograd, Russian Federation;
Luchinin D.N., Researcher, Arbovirus Infection Laboratory, Volgograd Plague Control Research Institute, Volgograd, Russian Federation;
Konovalev P.Sh., Acting Chief Physician, Volgograd Regional Blood Center, Volgograd, Russian Federation;
Pavlyukova O.A., Deputy Chief Medical Officer, Volgograd Regional Blood Center, Volgograd, Russian Federation;
Skrynnikova E.A., Head of the Donor Recruitment Department, Volgograd Regional Blood Center, Volgograd, Russian Federation;
Prilepskaya D.R., Junior Researcher, Arbovirus Infection Laboratory, Volgograd Plague Control Research Institute, Volgograd, Russian Federation;
Molchanova E.V., PhD (Biology), Senior Researcher, Arbovirus Infection Laboratory, Volgograd Plague Control Research Institute, Volgograd, Russian Federation;
Barkova I.A., PhD (Medicine), Laboratory for the Operative Diagnosis of Bacterial and Viral Infections, Associate Professor, Senior Researcher, Volgograd Plague Control Research Institute, Volgograd, Russian Federation;
Viktorov D.V., PhD, MD (Biology), Associate Professor, Deputy Director for Science, Volgograd Plague Control Research Institute, Volgograd, Russian Federation;
Toporkov A.V., PhD, MD (Medicine), Director, Volgograd Plague Control Research Institute, Volgograd, Russian Federation.

Поступила в редакцию 23.05.2019
 Отправлена на доработку 24.05.2019
 Принята к печати 23.08.2019

Received 23.05.2019
 Revision received 24.05.2019
 Accepted 23.08.2019