

DOI: 10.21055/0370-1069-2021-4-27-34

УДК 616.98:578.833.1/2(597)

Ж.А. Касьян¹, Е.В. Найденова¹, М.В. Проскурякова¹, Е.А. Михеева¹, Trinh Van Toan²,
Bui Thi Thanh Nga², Vo Viet Cuong², V.V. Кутырев¹

РАСПРОСТРАНЕНИЕ АРБОВИРУСОВ ВО ВЬЕТНАМЕ

¹ФКУЗ «Российский научно-исследовательский противочумный институт «Микроб», Саратов, Российская Федерация;²Российско-Вьетнамский Тропический научно-исследовательский и технологический центр, Ханой, Социалистическая Республика Вьетнам

Арбовирусные инфекции на протяжении многих лет являются глобальной проблемой здравоохранения и одной из актуальных угроз санитарно-эпидемиологическому благополучию населения многих стран мира. Принципиальное значение для возникновения и поддержания природных очагов арбовирусных инфекций имеют климатические условия, видовое разнообразие и обилие переносчиков, эпидемиологические и демографические критерии. В Социалистической Республике Вьетнам (СРВ) и других странах Азиатско-Тихоокеанского региона наиболее сложная эпидемиологическая ситуация наблюдается по ряду арбовирусных инфекционных болезней, передающихся комарами, в частности по лихорадке денге. В данном обзоре проведен анализ литературных сведений по выявлению особенностей циркуляции вирусов денге, Зика, чикунгунья, японского энцефалита, Даби, эндемичных для Вьетнама, а также способов их передачи и распространения. В результате проведенного анализа показано, что природно-климатические, экологические, эпидемиологические и демографические условия, существующие в настоящее время на территории этого государства, способствуют распространению многих арбовирусов. Выявлены районы более активной циркуляции и массового распространения возбудителей арбовирусных инфекций. На основании полученных данных показана необходимость проведения ежегодного эпидемиологического и эпизоотологического обследования территории СРВ с целью выявления маркеров возбудителей и определения границ природных очагов арбовирусных инфекционных болезней, что позволит усовершенствовать и повысить эффективность профилактических и противоэпидемических мероприятий.

Ключевые слова: арбовирусы, Социалистическая Республика Вьетнам, инфекционные болезни, лихорадка денге, лихорадка Зика, лихорадка чикунгунья, японский энцефалит, тяжелая лихорадка с синдромом тромбоцитопении.

Корреспондирующий автор: Найденова Екатерина Владимировна, e-mail: katim2003@mail.ru.

Для цитирования: Касьян Ж.А., Найденова Е.В., Проскурякова М.В., Михеева Е.А., Trinh Van Toan, Bui Thi Thanh Nga, Vo Viet Cuong, Кутырев В.В. Распространение арбовирусов во Вьетнаме. *Проблемы особо опасных инфекций*. 2021; 4:27–34. DOI: 10.21055/0370-1069-2021-4-27-34
Поступила 08.12.2021. Принята к публ. 20.12.2021.

Zh.A. Kas'yan¹, E.V. Naidenova¹, M.V. Proskuryakova¹, E.A. Mikheeva¹, Trinh Van Toan²,
Bui Thi Thanh Nga², Vo Viet Cuong², V.V. Kutyrev¹

Prevalence of Arboviruses in Vietnam

¹Russian Research Anti-Plague Institute "Microbe", Saratov, Russian Federation;²Russian-Vietnamese Tropical Research and Technology Center, Hanoi, Socialist Republic of Vietnam

Abstract. For many years, arbovirus infections have been a global health problem and one of the urgent threats to the sanitary and epidemiological well-being of the population. Climatic conditions, species diversity and abundance of vectors, epidemiological and demographic factors are of fundamental importance for the emergence and persistence of natural foci of arbovirus infections. In the Socialist Republic of Vietnam (SRV) and other countries of the Asia-Pacific region, the most complex epidemiological situation is observed in regard to a number of arboviral infectious diseases transmitted by mosquitoes, *inter alia* to dengue fever. In this review we analyzed the literature data to identify the features of the circulation of some arboviruses in Vietnam, such as dengue virus, Zika, Chikungunya, Japanese encephalitis virus, Dabie virus, and the routes of their transmission and spread. It is shown that the climatic, ecological, epidemiological and demographic conditions existing on the territory of Vietnam contribute to the spread of pathogens of many arboviruses. Areas of more active circulation and ways of spreading pathogens of arbovirus infections have been identified. Based on the data obtained, it is necessary to conduct annual epidemiological and epizootiological survey of the territory of the SRV in order to identify markers of pathogens and determine the boundaries of natural foci of arbovirus infectious diseases which will enhance and increase the effectiveness of preventive and anti-epidemic measures.

Key words: arboviruses, Socialist Republic of Vietnam, infectious diseases, dengue fever, Zika fever, Chikungunya fever, Japanese encephalitis, severe fever with thrombocytopenia syndrome.

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

Corresponding author: Ekaterina V. Naidenova, e-mail: katim2003@mail.ru.

Citation: Kas'yan Zh.A., Naidenova E.V., Proskuryakova M.V., Mikheeva E.A., Trinh Van Toan, Bui Thi Thanh Nga, Vo Viet Cuong, Kutyrev V.V. Prevalence of Arboviruses in Vietnam. *Problemy Osobo Opasnykh Infektsii [Problems of Particularly Dangerous Infections]*. 2021; 4:27–34. (In Russian). DOI: 10.21055/0370-1069-2021-4-27-34

Received 08.12.2021. Accepted 20.12.2021.

Kas'yan Zh.A., ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9828-3277>
Naidenova E.V., ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6474-3696>
Proskuryakova M.V., ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7171-855X>

Mikheeva E.A., ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7218-2446>
Kutyrev V.V., ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3788-3452>

За последние 30 лет во всем мире наблюдается активизация природных очагов арбовирусных инфекционных болезней, примерами которой могут служить продолжающаяся географическая экспансия вирусов денге, крупные вспышки заболеваний людей, вызванные вирусами Западного Нила, чикунгуния и Зика [1, 2]. Это создает значительную угрозу мировому здравоохранению и служит напоминанием о том, что новые эпидемии могут возникнуть в любое время и на разных территориях.

Социалистическая Республика Вьетнам (СРВ) относится к странам, высокоэндемичным по ряду арбовирусных инфекционных болезней, таких как лихорадка денге, чикунгуния и Зика, а также по японскому энцефалиту [2–4]. Целью настоящего обзора являлось изучение и обобщение имеющихся в литературе данных об особенностях циркуляции некоторых арбовирусов на территории СРВ, способах их передачи и факторах распространения.

Государство СРВ расположено в Юго-Восточной Азии на полуострове Индокитай, на западе граничит с Лаосом и Камбоджей, на севере – с Китайской Народной Республикой (КНР). По климату территорию Вьетнама условно можно разделить на три района: Северный, Центральный и Южный (рисунок).

Северный район характеризуется влажным жарким летом и относительно прохладным зим-

ним периодом с конца ноября до середины апреля. На равнинах, включая дельты рек, средние температуры трех зимних месяцев составляют от 17 до 20 °С. В окрестностях г. Ханоя в наиболее прохладное время года температура держится от 14 до 16 °С, ночью понижается до 5–6 °С. В горах, на высоте более 1500 м, случаются заморозки. Выделяется летний, дождливый сезон, длящийся с апреля по сентябрь, когда выпадает примерно 80 % годовой нормы осадков. В самые жаркие месяцы средняя максимальная температура воздуха в северных районах достигает 31–32 °С. Поскольку разница средних максимальных и средних минимальных температур составляет 14–16 °С, климат Северного района нельзя назвать тропическим, но в то же время почвы, растительность и животный мир соответствуют тропикам. В Северном районе сохранились участки первичных тропических лесов, в которых деревья достигают высоты 50–55 м [5].

Климат Центрального Вьетнама характеризуется тем, что изменения влажности воздуха и количества осадков смещаются по месяцам по сравнению с северным климатическим районом, т.е. максимальные значения влажности и осадков сдвинуты к концу года, а в начале года наступает сухой сезон. В центральной части СРВ зимой дневные температуры колеблются от 21 до 24 °С, ночные – от 15 до 18 °С. Самый холодный месяц – январь. В течение лета температура воздуха остается практически неизменной – от 34 °С днем и до 25 °С ночью. По характеру увлажнения в этом регионе выделяется особая область прибрежных низменностей. Они защищены от юго-западного муссона горами Чыонгшон, поэтому максимум осадков приходится не на летние месяцы, как в остальных районах, а на осенние.

В Южном Вьетнаме климат субэкваториальный. Погода в этой части страны круглый год относительно стабильная (температура – от 29 до 35 °С летом и от 22 до 27 °С зимой). Весной и осенью погода также бывает достаточно неустойчива, а в период с середины октября до конца декабря на побережье обрушиваются тайфуны [6].

По данным за декабрь 2021 г., число жителей СРВ составляет около 98 млн человек. Большая часть людей проживает в крупных городах, таких как Ханой и Хошимин, и в южной части страны. Горная территория почти не занята [7].

Вирусы денге. Самой значимой арбовирусной инфекционной болезнью в СРВ является лихорадка денге за счет своей распространенности и большого количества случаев заболевания [8]. Основными переносчиками вирусов денге являются синантропные комары рода *Aedes*. Не исключается возможность заражения путем вертикальной передачи, особенно в случаях недоношенных беременностей [9], в процессе трансплантации органов [10], во время проведения медицинских манипуляций [11], а также при переливании крови или ее компонентов [12]. Возбудители лихорадки денге – вирусы денге 1–4-го



Условное разделение территории СРВ по климатическим признакам

Conditional division of the SRV territory according to climatic characteristics

(Dengue virus 1–4, DENV-1-4) типов, различающихся по своим антигенным и генетическим свойствам, относятся к семейству *Flaviviridae*, роду *Flavivirus*, к антигенному комплексу вирусов денге [8, 13]. Сравнительно недавно описан предположительно новый тип вируса – денге 5 (DENV-5), но официальных сведений по таксономии данного возбудителя в настоящее время нет [14]. Вирусы денге содержат односпиральную, позитивную, линейную РНК и покрыты двухслойной мембраной, состоящей из фосфолипидов и холестерина. Размеры сферического вириона колеблются в пределах 40–50 нм в диаметре. В состав вириона входят три структурных белка: капсидный протеин С, мажорный оболочечный протеин Е и либо ргМ (у незрелых вирионов), либо М (у зрелых вирионов). В инфицированных клетках синтезируются семь неструктурных протеинов: NS1, NS2A, NS2B, NS3, NS4A, NS4B и NS5 [15].

Распространение вируса поддерживают два варианта жизненного цикла. Один из них включает передачу вируса от комаров рода *Aedes* к человеку, а второй включает приматов, не относящихся к отряду человекообразных [16].

По данным ВОЗ, ежегодно в мире регистрируются более 60 млн случаев заболевания лихорадкой денге, из которых более 20 тыс. заканчиваются смертельным исходом. За последние десятилетия наблюдается расширение ареала распространения вирусов денге на новые территории. В настоящее время случаи инфицирования вирусами денге зафиксированы в 124 странах, а заболеваемость в последние годы возросла практически в 30 раз [1]. Независимо от серотипа, вирусы денге могут вызывать заболевание в различной форме, начиная с легкого неспецифического течения и заканчивая классической лихорадкой денге, включая геморрагическую лихорадку денге (ГЛД) и шоковый синдром денге с летальным исходом [17]. Тяжелые формы составляют до 5 % от всех зарегистрированных случаев заболевания, встречаются преимущественно у маленьких детей и пожилых людей, а также у пациентов с тяжелыми соматическими заболеваниями (сахарным диабетом, гипертонией, почечной недостаточностью и др.) [18].

В СРВ случаи заболевания, вызванные вирусами денге, были впервые выявлены в 60-х гг. прошлого столетия в районе дельты реки Меконг на юге страны [19]. В период с 1963 по 1995 год во Вьетнаме было зарегистрировано более 1,5 млн случаев ГЛД и более 14 тыс. летальных исходов. Есть данные о выявлении заболеваний у американских солдат [20].

По результатам многолетних наблюдений было показано, что заболеваемость в Южном Вьетнаме превышает таковую в северных районах. Южный регион Вьетнама известен как гиперэндемичный по лихорадке денге район, где тропический климат создает благоприятные условия для размножения переносчиков инфекции. Здесь случаи лихорадки

денге регистрируются круглый год, заметный сезонный пик приходится на дождливые месяцы, с июня по декабрь, и за последние годы количество заболеваний продолжает увеличиваться. Данные эпидемиологического надзора за лихорадкой денге в этом регионе указывают на возрастание числа случаев заболевания примерно каждые пять лет в период с 1975 по 1987 год, с более длительным перерывом, предшествующим крупной эпидемии в 1998 г., в которой зарегистрировано почти 120 тыс. случаев ГЛД с 342 летальными исходами. Интересно, что число заболеваний и смерти от ГЛД во время эпидемии 1998 г. увеличилось в полтора раза по сравнению с 1997 г., и преобладающим инфекционным агентом был определен вирус денге 3-го типа [21]. При этом анализ ежемесячной статистики по заболеваемости лихорадкой денге в Хошимине и соседних сельских провинциях юга Вьетнама позволил определить, что городское население болело реже, чем сельское, а ежегодные вспышки в данном регионе начинались на три месяца позже, чем в других районах СРВ [22].

Столица Вьетнама – Ханой – регион на севере страны с субтропическим климатом, с четкими сезонами и прохладной зимой. Хотя в Ханое ежегодно происходят сезонные вспышки лихорадки денге, между сезонами передача вируса незначительна или вообще не фиксируется. Говоря о последующих годах, необходимо отметить события 2017 г., когда случаи лихорадки денге были зафиксированы по всей территории СРВ, с большим числом заболевших, чем ранее. В это время даже на севере страны, в Ханое, было зарегистрировано более 37 тыс. случаев заболевания, в том числе 7 – со смертельным исходом [23].

Высокий уровень заболеваемости лихорадкой денге продолжает оставаться проблемой для здравоохранения СРВ и в последние годы. Так, в 2019 г., когда в мире было зарегистрировано наибольшее количество случаев данного инфекционного заболевания с момента начала наблюдений, число инфицированных лиц во Вьетнаме превышало 320 тыс. [1].

Следует отметить, что в большинстве вспышек лихорадки денге, зарегистрированных в последние десятилетия в СРВ, одновременно принимали участие все четыре типа вируса. В ряде исследований показано, что возбудители импортируются из южных регионов в провинции Центрального и Северного Вьетнама [22]. При изучении иммунной прослойки населения СРВ к вирусам денге выявлена существенная разница между отдельными регионами страны. Так, в северных районах ее уровень составлял от 11,2 до 37 % в разные годы, в южных – от 53 до 88,2 %. Процесс урбанизации способствует увеличению риска инфицирования, и в настоящее время циркуляция вирусов денге 1–4-го типов регистрируется как в городских, так и в сельских районах [24].

Вирус японского энцефалита. Японский энцефалит (ЯЭ) является одним из самых распространенных вирусных энцефалитов в мире, особенно в

странах Азии [25]. Около 75 % всех случаев заболевания приходится на детей в возрасте до 14 лет [26]. Возбудитель японского энцефалита – вирус японского энцефалита (ВЯЭ, Japanese encephalitis virus, JEV), относится к роду *Flavivirus* семейства *Flaviviridae* [13].

Структура генома ВЯЭ схожа с вирусами денге и представлена одноцепочечной позитивной РНК, транслирующейся как полипротеин, который расщепляется вирусными и клеточными протеазами на 3 структурных и 7 неструктурных белков.

Клинические симптомы ЯЭ разнообразны. Заболевание может проявляться только в виде повышения температуры и головной боли, но при развитии тяжелых клинических признаков в 20–30 % случаев наступает летальный исход, а у 30–50 % лиц, перенесших инфекцию, могут развиваться серьезные неврологические или психические расстройства [27].

На территории СРВ случаи ЯЭ впервые были выявлены в 1951 г. Самый высокий уровень заболеваемости был отмечен в 60-х гг. прошлого столетия и составлял 22 человека на 100 тыс. населения, а с 1985 по 1993 год колебался от 1 до 8 случаев [27]. В период с 1998 по 2007 год во Вьетнаме было зарегистрировано 19354 случая заболевания, включая 741 со смертельным исходом (3,8 %) [28]. Таким образом, до 2003 г. ЯЭ был распространен по всей территории СРВ с ежегодной заболеваемостью до 3 тыс. случаев, в основном в сельской местности [29, 30]. После внедрения в стране программы по контролю и профилактике данной инфекционной болезни количество заболеваний ЯЭ значительно снизилось. Но циркуляция ВЯЭ в стране не прекращается и регистрируется наравне с вирусами денге, хотя с гораздо меньшей интенсивностью [31].

Вирус Зика. Вирус Зика (*Zika virus*, ZIKV) является еще одним представителем семейства *Flaviviridae* [13], передается через укусы комаров и, как вирусы денге, имеет два варианта жизненного цикла, один из которых включает человека, а второй осуществляется сальватическим путем [32]. Лихорадка Зика – заболевание, длящееся от 2 до 7 дней, симптоматически схожее с лихорадкой денге, но с более легким течением, включающим небольшой подъем температуры, сыпь, мышечные и суставные боли, признаки усталости [33]. Доказано, что передача вируса Зика осуществляется не только трансмиссивным, но также перинатальным, половым путем, а также посредством гемотрансфузии. Наиболее серьезным клиническим осложнением после перенесенной лихорадки Зика является врожденная микроцефалия плода, развивающаяся при инфицировании матери во время беременности [34].

Геном вируса Зика также представляет собой одноцепочечную РНК. В настоящее время выделено три генотипа вируса – западноафриканский (нигерийский кластер), восточноафриканский (прототипный кластер MR766) и азиатский [35].

Во Вьетнаме первые случаи заболеваний, вызванных вирусом Зика, были описаны в 2016 г. в городах Нячанг и Хошимин [36], а также подтверждены три случая инфицирования туристов, посещавших страну. Позже вирус ретроспективно был выявлен в образцах, полученных в 2013 г. от детей, проживающих в Хошимине и пригороде провинции Лонган (Южный Вьетнам). В 2016 г. вспышка лихорадки Зика (в общей сложности 212 случаев заражения) охватила около 10 населенных пунктов в СРВ, но уже в 2017 г. было зарегистрировано только 24 случая заболевания по всей стране. Во всех описанных вариантах установлено местное происхождение вируса и трансмиссивная его передача [37]. Исследование образцов пуповинной и периферической крови новорожденных из группы высокого риска в г. Нячанг показало, что у 2 % пациентов были выявлены специфические антитела класса IgM, а у 63 % – специфические антитела класса IgG к вирусу Зика, хотя явных симптомов не было ни у одного из пациентов [38]. В 2019 г. на юге Вьетнама, преимущественно в г. Хошимине, зафиксировано 265 случаев заболевания, вызванного вирусом Зика [39].

Вирус чикунгунья. Вирус чикунгунья (*Chikungunya virus*, ЧИКВ) относится к семейству *Togaviridae* рода *Alphavirus* [13], вирусный геном также представляет собой одноцепочечную РНК позитивной полярности протяженностью около 11 тыс. нуклеотидов. В настоящее время вирус подразделяют на три генотипа: азиатский, западноафриканский и восточно-центрально-южноафриканский [40].

Возбудитель передается человеку трансмиссивным путем от комаров рода *Aedes*. Клинические признаки заболевания схожи с таковыми при лихорадке денге, особенно в первые несколько дней от начала болезни, включая, помимо прочего, общее недомогание, лихорадку, макуло-папулезную сыпь, головную, суставную и мышечные боли, что диктует необходимость проведения дифференциальной диагностики с лихорадками Зика и денге с использованием лабораторных методов. Также велика вероятность бессимптомного развития инфекционного процесса, которая, по данным разных авторов, может составлять от 3 до 82 % от общего количества заболеваний. Постинфекционный иммунитет после лихорадки чикунгунья может сохраняться на протяжении всей жизни, защищая от повторного заражения в течение длительного времени [41].

Впервые случаи заболеваний, вызванных вирусом чикунгунья, были описаны в СРВ в 2016 г. Исследования образцов сывороток крови жителей центральных и южных областей Вьетнама позволили выявить низкий уровень специфических антител класса IgG к возбудителю среди лиц до 30 лет и более высокий – в старшей возрастной группе. Полученные результаты показывают, что в последние годы уровень передачи патогена был достаточно низким, но и в предыдущие десятилетия с вирусом чикунгунья контактировало не более 2–4 % населения страны [42].

Описанные выше особенности арбовирусов, такие как способность ВЯЭ и вирусов денге вызывать тяжелые неврологические и геморрагические проявления, возможность развития врожденных дефектов при инфицировании вирусом Зика во время беременности, артрит и когнитивные расстройства, связанные с вирусом чикунгунья, вызывают тревогу в отношении потенциальных последствий одновременного инфицирования, которое может наблюдаться на всех эндемичных территориях, где выявлена циркуляция данных патогенов.

Одновременная циркуляция данного спектра арбовирусов (вирусы денге, Зика, чикунгунья и ЯЭ) была зарегистрирована в большинстве эндемичных регионов мира [43]. Поэтому нет ничего удивительного в возникновении коинфекции и на территории СРВ. Несмотря на то, что сообщения о возможности одновременного инфицирования несколькими арбовирусами достаточно многочисленны и их число продолжает возрастать, количество официально зарегистрированных случаев пока невелико.

Четких сведений о том, как влияет коинфекция на клинические проявления заболевания, все еще недостаточно и, по всей видимости, это зависит от конкретных случаев и возможной комбинации патогенов [44]. Попадая одновременно в организм человека, арбовирусы могут проявлять себя по-разному: никак не влиять один на другого; ингибировать или усиливать влияние друг друга; конкурировать между собой, и ни один из перечисленных вариантов не исключает развитие другого. Кроме того, исход заболевания, вызванного одновременным инфицированием несколькими видами патогенов, может еще зависеть от целого ряда других факторов, в том числе: пациенты инфицированы одновременно одним и тем же комаром или последовательно несколькими переносчиками; есть ли в крови больного специфические антитела к данным видам возбудителей; имелись ли сопутствующие или хронические заболевания. Так, например, во Вьетнаме среди пациентов с признаками острого энцефалита у 6,7 % лиц были выявлены антитела класса IgM к ВЯЭ, у 5,6 % – к вирусам денге, а у 33,3 % обнаружили иммуноглобулины класса M к обоим вирусам одновременно, но существенных различий в клинических проявлениях выявить не удалось [45]. Проведенные серологические исследования у детей в возрасте от 1 года до 10 лет в г. Нячанг показали, что из 80 образцов в 21,3 % выявлены специфические антитела класса IgG к ВЯЭ, в 87,5 % – к вирусам денге, а в 17,5 % проб – к этим двум патогенам одновременно [31]. В то же время отсутствие патогномичных признаков для каждой отдельно взятой арбовирусной инфекционной болезни на фоне массового распространения вирусов денге 1–4-го типов в СРВ может привести к сокращению выявления случаев инфицирования другими возбудителями, а также коинфекции.

Вирус Даби. В 2009 г. на территории КНР выявлены случаи заболевания тяжелой лихорадкой с

синдромом тромбоцитопении SFTS (Severe fever with thrombocytopenia syndrome), с летальностью от 16,2 до 30 %, которая характеризовалась повышением температуры, тромбоцитопенией, лейкопенией, высоким уровнем сывороточных ферментов печени, желудочно-кишечными симптомами и полиорганной недостаточностью. Также были доказаны и бессимптомные случаи болезни. В 2011 г. удалось выделить возбудитель и установить, что заболевание вызвано ранее неизвестным вирусом тяжелой лихорадки с синдромом тромбоцитопении (Severe fever with thrombocytopenia syndrome virus, SFTSV), который в последующем был переименован в вирус Даби (Dabie bandavirus, DBV; former SFTS virus, SFTSV) и отнесен к роду *Bandavirus* (семейство *Phenuiviridae*, отряд *Bunyavirales*) [13, 46]. В последующих исследованиях показано, что большинство случаев инфицирования людей связаны с иксодовыми клещами видов *Haemaphysalis longicornis*, *Amblyomma testudinarium* и *Ixodes nipponensis*, которые широко распространены на территории стран Азии. Также была доказана и передача вируса при тесном контакте с больным человеком, и возможность инфицирования персонала больниц при совершении медицинских манипуляций. В 2011 г. циркуляция вируса Даби выявлена в Южной Корее, а 2013 г. – в западных регионах Японии [47].

В 2017–2018 гг. с целью изучения возможности распространения вируса Даби во Вьетнаме собраны сыворотки крови от 80 пациентов с острым лихорадочным синдромом, поступивших в университетскую больницу г. Хюэ (Центральный Вьетнам). В результате в двух образцах, полученных от двух больных с признаками тромбоцитопении, с использованием молекулярно-генетических методов выявлена РНК возбудителя. Наличие в пробах вируса Даби подтверждено последующим филогенетическим анализом S-сегмента. Также в сыворотке крови одного из больных людей обнаружены специфические антитела класса IgM к вирусу. Оба пациента ранее не посещали Китай, Южную Корею или Японию, что исключает возможность завоза из регионов, эндемичных по данной инфекционной болезни. Переносчики возбудителя тяжелой лихорадки с синдромом тромбоцитопении – клещи видов *H. longicornis*, *A. testudinarium* и *I. nipponensis* – часто встречаются на территории СРВ [48].

Отдельную тему для дискуссий, в которых участвуют ученые со всего мира, представляет отсутствие циркуляции на территории стран тропической Азии, в том числе и СРВ, вирусов желтой лихорадки и Западного Нила. Несмотря на идеальные экологические и эпидемиологические условия для распространения данных возбудителей (подходящий климат, большое количество людей, проживающих на данной территории, наличие соответствующих видов комаров – переносчиков инфекции, регулярно регистрирующиеся завозные случаи лихорадок), факт передачи возбудителей желтой лихорадки и

лихорадки Западного Нила никогда не был официально зарегистрирован в Азиатско-Тихоокеанском регионе [49].

Таким образом, природно-климатические, экологические, эпидемиологические и демографические условия, существующие в настоящее время на территории СРВ, способствуют распространению многих арбовирусов. При анализе имеющихся данных показано, что в южных и центральных районах Вьетнама циркуляция происходит более активно, чем в северных, и чаще всего занос инфекции осуществляется с юга страны на север (рисунок).

Все представленные в статье сведения дают основания для проведения ежегодного эпидемиологического и эпизоотологического обследования территории страны с целью выявления маркеров возбудителей и определения границ природных очагов арбовирусных инфекционных болезней, что позволит более детально проводить противоэпидемические и профилактические мероприятия с целью сокращения числа заболеваний инфекционными болезнями, вызванными арбовирусами, на территории Социалистической Республики Вьетнам.

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

Список литературы

1. WHO – Dengue and Severe Dengue. [Электронный ресурс]. URL: <https://www.who.int/en/news-room/fact-sheets/detail/dengue-and-severe-dengue> (дата обращения 20.11.2021).
2. Younger D.S. Epidemiology of Zika Virus. *Neurol. Clin.* 2016; 34(4):1049–56. DOI: 10.1016/j.ncl.2016.06.008.
3. Nguyen-Tien T., Lundkvist A., Lindahl J. Urban transmission of mosquito-borne flaviviruses – a review of the risk for humans in Vietnam. *Ecol. Epidemiol.* 2019; 9(1):1660129. DOI: 10.1080/20008686.2019.1660129.
4. WHO – Japanese encephalitis. [Электронный ресурс]. URL: <https://www.who.int/en/news-room/fact-sheets/detail/japanese-encephalitis> (дата обращения 20.11.2021).
5. Тригубенко М.Е., Аносова Л.А., Хо К.В. Вьетнам. Справочник / Рос. АН, Ин-т междунар. экон. и полит. исслед. М.: Наука; 1993. 140 с.
6. Country factsheets. Viet Nam. 2020. [Электронный ресурс]. URL: <https://www.unaids.org/en/regionscountries/countries/vietnam> (дата обращения 20.11.2021).
7. Население Вьетнама. [Электронный ресурс]. URL: <https://countrymeters.info/ru/Vietnam> (дата обращения 20.11.2021).
8. Thai K.T.D., Nagelkerke N., Phuong H.L., Nga T.T.T., Giao P.T., Hung L.Q., Binh T.Q., Nam N.V., De Vries P.J. Geographical heterogeneity of dengue transmission in two villages in southern Vietnam. *Epidemiol. Infect.* 2010; 138(4):585–91. DOI: 10.1017/S095026880999046X.
9. Pouliot S.H., Xiong X., Harville E., Paz-Soldan V., Tomashek K.M., Breart G., Buekens P. Maternal dengue and pregnancy outcomes: a systematic review. *Obstet. Gynecol. Surv.* 2010; 65(2):107–18. DOI: 10.1097/OGX.0b013e3181cb88fb.
10. Tan F.L., Loh D.L., Prabhakaran K., Tambyah P.A., Yap H.K. Dengue haemorrhagic fever after living donor renal transplantation. *Nephrol. Dial. Transplant.* 2005; 20(2):447–8. DOI: 10.1093/ndt/ghf601.
11. Chen L.H., Wilson M.E. Nosocomial dengue by mucocutaneous transmission. *Emerg. Infect. Dis.* 2005; 11(5):775. DOI: 10.3201/eid1105.040934.
12. Stramer S.L., Hollinger F.B., Katz L.M., Kleinman S., Metzger P.S., Gregory K.R., Dodd R.Y. Emerging infectious disease agents and their potential threat to transfusion safety. *Transfusion.* 2009; Suppl. 2:1S–29S. DOI: 10.1111/j.1537-2995.2009.02279.x.
13. Taxonomic Information. [Электронный ресурс]. URL: <https://talk.ictvonline.org/taxonomy> (дата обращения 20.11.2021).
14. Mustafa M.S., Rasotgi V., Jain S., Gupta V. Discovery of fifth serotype of dengue virus (DENV-5): A new public health dilemma in dengue control. *Med. J. Armed. Forces India.* 2015; 71(1):67–70. DOI: 10.1016/j.mjafi.2014.09.011.
15. Khetarpal N., Khanna I. Dengue fever: causes, complications, and vaccine strategies. *J. Immunol. Res.* 2016; 2016:6803098. DOI: 10.1155/2016/6803098.
16. Vasilakis N., Cardoso J., Hanley K.A., Holmes E.C., Weaver S.C. Fever from the forest: prospects for the continued emergence of sylvatic dengue virus and its impact on public health. *Nat. Rev. Microbiol.* 2011; 9(7):532–41. DOI: 10.1038/nrmicro2595.
17. Gubler D.J. Dengue and dengue hemorrhagic fever. *Clin. Microbiol. Rev.* 1998; 11(3):480–96. DOI: 10.1128/CMR.11.3.480.
18. Normild D. Tropical medicine. Surprising new dengue virus throws a spanner in disease control efforts. *Science.* 2013; 342(6157):415. DOI: 10.1126/science.342.6157.415.
19. Halstead S.B., Voulgaropoulos E.M., Tien N.H., Udomsakdi S. Dengue hemorrhagic fever in South Vietnam: report of the 1963 outbreak. *Am. J. Trop. Med. Hyg.* 1965; 14(5):819–30. DOI: 10.4269/ajtmh.1965.14.819.
20. Halstead S.B. Epidemiology of dengue and dengue hemorrhagic fever. In: *Dengue and Dengue Hemorrhagic Fever*. Gubler D.J., Kuno G., editors. Oxon, UK: CABI Publishing; 1997.
21. Anders K.L., Nguyet N.M., Chau N.V., Hung N.T., Thuy T.T., Lien le B., Farrar J., Wills B., Hien T.T., Simmons C.P. Epidemiological factors associated with dengue shock syndrome and mortality in hospitalized dengue patients in Ho Chi Minh City, Vietnam. *Am. J. Trop. Med. Hyg.* 2011; 84:127–34. DOI: 10.4269/ajtmh.2011.10-0476.
22. Cuong H.Q., Vu N.T., Cazelles B., Boni M.F., Thai K.T., Rabaa M.A., Quang L.C., Simmons C.P., Huu T.N., Anders K.L. Spatiotemporal dynamics of dengue epidemics, Southern Vietnam. *Emerg. Infect. Dis.* 2013; 19(6):945–53. DOI: 10.3201/eid1906.121323.
23. Hanoi Preventive Medicine Center. Report on communicable disease control in Hanoi in 2017. Communicable disease control Department, Hanoi Preventive Medicine Center, Hanoi; 2017.
24. Schmidt W.P., Suzuki M., Thiem V.D., White R.G., Tsuzuki A., Yoshida L.M., Yanai H., Haque U., Tho le H., Anh D.D., Ariyoshi K. Population density, water supply, and the risk of dengue fever in Vietnam: Cohort study and spatial analysis. *PLoS Med.* 2011; 8(8):e1001082. DOI: 10.1371/journal.pmed.1001082.
25. Wang H., Liang G. Epidemiology of Japanese encephalitis: past, present, and future prospects. *Ther. Clin. Risk Manag.* 2015; 11:435–48. DOI: 10.2147/TCRM.S51168.
26. Tan F.L., Loh D.L., Prabhakaran K., Tambyah P.A., Yap H.K. Dengue haemorrhagic fever after living donor renal transplantation. *Nephrol. Dial. Transplant.* 2005; 20(2):447–8. DOI: 10.1093/ndt/ghf601.
27. Yen N.T., Duffy M.R., Hong N.M., Hien N.T., Fischer M., Hills S.L. Surveillance for Japanese encephalitis in Vietnam, 1998–2007. *Am. J. Trop. Med. Hyg.* 2010; 83(4):816–9. DOI: 10.4269/ajtmh.2010.10-0262.
28. Tam N.H., Yen N.T. Japanese encephalitis in Vietnam 1985–1993. *Southeast Asian J. Trop. Med. Public Health.* 1995; 26(Suppl 3):47–50.
29. Erlanger T.E., Weiss S., Keiser J., Utzinger J., Wiedenmayer K. Past, present, and future of Japanese encephalitis. *Emerg. Infect. Dis.* 2009; 15(1):1–7. DOI: 10.3201/eid1501.080311.
30. Kuwata R., Nga P.T., Yen N.T., Hoshino K., Isawa H., Higa Y., Hoang N.V., Trang B.M., Loan do P., Phong T.V., Sasaki T., Tsuda Y., Kobayashi M., Sawabe K., Takagi M. Surveillance of Japanese encephalitis virus infection in mosquitoes in Vietnam from 2006 to 2008. *Am. J. Trop. Med. Hyg.* 2013; 88(4):681–8. DOI: 10.4269/ajtmh.12-0407.
31. Quyen D.L., Thanh Le N., Van Anh C.T., Nguyen N.B., Hoang D.V., Montgomery J.L., Kutcher S.C., Hoang Le N., Hien N.T., Hue Kien D.T., Rabaa M., O'Neill S.L., Simmons C.P., Anh D.D., Anders K.L. Epidemiological, serological, and virological features of dengue in Nha Trang City, Vietnam. *Am. J. Trop. Med. Hyg.* 2018; 98(2):402–9. DOI: 10.4269/ajtmh.17-0630.
32. Weaver S.C., Costa F., Garcia-Blanco M.A., Ko A.I., Ribeiro G.S., Saade G., Shi P.Y., Vasilakis N. Zika virus: history, emergence, biology, and prospects for control. *Antiviral Res.* 2016; 130:69–80. DOI: 10.1016/j.antiviral.2016.03.010.
33. Hamel R., Liègeois F., Wichit S., Pompon J., Diop F., Talignani L., Thomas F., Desprès P., Yssel H., Missé D. Zika virus: epidemiology, clinical features and host-virus interactions. *Microbes Infect.* 2016; 18(7-8):441–9. DOI: 10.1016/j.micinf.2016.03.009.
34. Zanluca C., Dos Santos C.N. Zika virus – an overview. *Microbes Infect.* 2016; 18(5):295–301. DOI: 10.1016/j.micinf.2016.03.003.
35. Musso D., Cao-Lormeau V.M., Gubler D.J. Zika virus: following the path of dengue and chikungunya? *Lancet.* 2015; 386(9990):243–4. DOI: 10.1016/S0140-6736(15)61273-9.
36. WHO – Zika virus infection. Viet Nam. [Электронный ресурс]. URL: <http://www.who.int/csr/don/12-april-2016-zika-vietnam/en/2016> (дата обращения 25.10.2020).
37. Chu D.T., Ngoc V.T.N., Tao Y. Zika virus infection in Vietnam: current epidemic, strain origin, spreading risk, and perspective. *Eur. J. Clin. Microbiol. Infect. Dis.* 2017; 36(11):2041–2. DOI: 10.1007/s10096-017-3030-8.

38. Tun M.M., Moriuchi M., Toizumi M., Luvai E., Raini S., Kitamura N., Takegata M., Nguyen H.T., Moi M.L., Buerano C.C., Anh D.D., Yoshida L.M., Morita K., Moriuchi H. Congenital Zika virus infection in a birth cohort in Vietnam, 2017–2018. *Am. J. Trop. Med. Hyg.* 2020; 103(5):2059–64. DOI: 10.4269/ajtmh.20-0286.

39. Nguyen C.T., Moi M.L., Le T.Q.M., Nguyen T.T.T., Vu T.B.H., Nguyen H.T., Pham T.T.H., Le T.H.T., Nguyen L.M.H., Phu Ly M.H., Ng C.F.S., Takemura T., Morita K., Hasebe F. Prevalence of Zika virus neutralizing antibodies in healthy adults in Vietnam during and after the Zika virus epidemic season: a longitudinal population-based survey. *BMC Infect. Dis.* 2020; 20(1):332. DOI: 10.1186/s12879-020-05042-2.

40. Khan A.H., Morita K., Parquet M.D.C., Hasebe F., Mathenge E.G., Igarashi A. Complete nucleotide sequence of chikungunya virus and evidence for an internal polyadenylation site. *J. Gen. Virol.* 2002; 83(Pt 12):3075–84. DOI: 10.1099/0022-1317-83-12-3075.

41. CDC – Zika Virus. [Электронный ресурс]. URL: <https://www.cdc.gov/zika> (дата обращения 20.11.2021).

42. Quan T.M., Phuong H.T., Vu N.H.T., Thanh N.T.L., Lien N.T.N., Hong T.T.K., Dung P.N., Chau N.V.V., Boni M.F., Clapham H.E. Evidence of previous but not current transmission of chikungunya virus in southern and central Vietnam: Results from a systematic review and a seroprevalence study in four locations. *PLoS Negl. Trop. Dis.* 2018; 12(2):e0006246. DOI: 10.1371/journal.pntd.0006246.

43. Mercado-Reyes M., Acosta-Reyes J., Navarro-Lechuga E., Corchuelo S., Rico A., Parra E., Tolosa N., Pardo L., González M., Martín-Rodríguez-Hernández J., Karime-Osorio L., Ospina-Martínez M., Rodríguez-Perea H., Del Rio-Pertuz G., Viasus D. Dengue, chikungunya and zika virus coinfection: results of the national surveillance during the zika epidemic in Colombia. *Epidemiol. Infect.* 2019; 147:e77. DOI: 10.1017/S095026881800359X.

44. Останкова Ю.В., Найденова Е.В., Серикова Е.Н., Щемелев А.Н., Валутите Д.Э., Зуева Е.Б., Хуйнх Х., Семенов А.В. К вопросу о коинфицировании вирусами денге и возбудителями гемоконтактных инфекций в Социалистической Республике Вьетнам. *Проблемы особо опасных инфекций.* 2021; 3:6–12. DOI: 10.21055/0370-1069-2021-3-6-12.

45. Ngwe Tun M.M., V. Muthugala R., Thi Thu Thuy N., Hoai Linh Ly P., Thi Hien Thu L., Thi Dinh D., Viet Hoang N., Thi Quynh Mai L., Moi M.L., Buerano C.C., Morita K., Hasebe F. Dengue associated acute encephalitis syndrome cases in Son La Province, Vietnam in 2014. *Jpn J. Infect. Dis.* 2017; 70(4):357–61. DOI: 10.7883/yoken.JJID.2016.246.

46. Сизикова Т.Е., Лебедев В.Н., Боярская Н.В., Борисевич С.В. Диагностика острой лихорадки с тромбоцитопеническим синдромом – болезни, вызываемой новым флeбoвирусом. *Проблемы особо опасных инфекций.* 2016; 3:21–6. DOI: 10.21055/0370-1069-2016-3-21-26.

47. Li J., Li S., Yang L., Cao P., Lu J. Severe fever with thrombocytopenia syndrome virus: a highly lethal bunyavirus. *Crit. Rev. Microbiol.* 2021; 47(1):112–25. DOI: 10.1080/1040841X.2020.1847037.

48. Tran X.C., Yun Y., Van An L., Kim S.H., Thao N.T.P., Man P.K.C., Yoo J.R., Heo S.T., Cho N.H., Lee K.H. Endemic severe fever with thrombocytopenia syndrome, Vietnam. *Emerg. Infect. Dis.* 2019; 25(5):1029–31. DOI: 10.3201/eid2505.181463.

49. Kuno G. The absence of yellow fever in Asia: history, hypotheses, vector dispersal, possibility of YF in Asia, and other enigmas. *Viruses.* 2020; 12(12):1349. DOI: 10.3390/v12121349.

References

1. WHO – Dengue and Severe Dengue. (Cited 20 Nov 2021). [Internet]. Available from: <https://www.who.int/en/news-room/factsheets/detail/dengue-and-severe-dengue>.

2. Younger D.S. Epidemiology of Zika Virus. *Neurol. Clin.* 2016; 34(4):1049–56. DOI: 10.1016/j.ncl.2016.06.008.

3. Nguyen-Tien T., Lundkvist Å., Lindahl J. Urban transmission of mosquito-borne flaviviruses – a review of the risk for humans in Vietnam. *Infect. Ecol. Epidemiol.* 2019; 9(1):1660129. DOI: 10.1080/20008686.2019.1660129.

4. WHO – Japanese encephalitis. (Cited 20 Nov 2021). [Internet]. Available from: <https://www.who.int/en/news-room/factsheets/detail/japanese-encephalitis>.

5. Trigubenko M.E., Anosova L.A., Ho K.V. [Vietnam. Directory / RAS, Institute of International Economic and Political Research]. Moscow: “Nauka”; 1993.140 p.

6. Country factsheets. Viet Nam. 2020. (Cited 20 Nov 2021). [Internet]. Available from: <https://www.unaids.org/en/regionscountries/countries/vietnam>.

7. [Population of Vietnam]. (Cited 20 Nov 2021). [Internet]. Available from: <https://countymeters.info/ru/Vietnam>.

8. Thai K.T.D., Nagelkerke N., Phuong H.L., Nga T.T.T., Giao P.T., Hung L.Q., Binh T.Q., Nam N.V., De Vries P.J. Geographical heterogeneity of dengue transmission in two villages in southern Vietnam. *Epidemiol. Infect.* 2010; 138(4):585–91. DOI: 10.1017/S095026880999046X.

9. Poulitot S.H., Xiong X., Harville E., Paz-Soldan V., Tomashek K.M., Breart G., Buekens P. Maternal dengue and pregnancy outcomes: a systematic review. *Obstet. Gynecol. Surv.* 2010; 65(2):107–18. DOI: 10.1097/OGX.0b013e3181cb88fb.

10. Tan F.L., Loh D.L., Prabhakaran K., Tambyah P.A., Yap H.K. Dengue haemorrhagic fever after living donor renal transplantation. *Nephrol. Dial. Transplant.* 2005; 20(2):447–8. DOI: 10.1093/ndt/gfh601.

11. Chen L.H., Wilson M.E. Nosocomial dengue by mucocutaneous transmission. *Emerg. Infect. Dis.* 2005; 11(5):775. DOI: 10.3201/eid1105.040934.

12. Stramer S.L., Hollinger F.B., Katz L.M., Kleinman S., Metzler P.S., Gregory K.R., Dodd R.Y. Emerging infectious disease agents and their potential threat to transfusion safety. *Transfusion.* 2009; Suppl. 2:1S–29S. DOI: 10.1111/j.1537-2995.2009.02279.x.

13. Taxonomic Information. (Cited 20 Nov 2021). [Internet]. Available from: <https://talk.ictvonline.org/taxonomy>.

14. Mustafa M.S., Rasotgi V., Jain S., Gupta V. Discovery of fifth serotype of dengue virus (DENV-5): A new public health dilemma in dengue control. *Med. J. Armed. Forces India.* 2015; 71(1):67–70. DOI: 10.1016/j.mjafi.2014.09.011.

15. Khetarpal N., Khanna I. Dengue fever: causes, complications, and vaccine strategies. *J. Immunol. Res.* 2016; 2016:6803098. DOI: 10.1155/2016/6803098.

16. Vasilakis N., Cardoso J., Hanley K.A., Holmes E.C., Weaver S.C. Fever from the forest: prospects for the continued emergence of sylvatic dengue virus and its impact on public health. *Nat. Rev. Microbiol.* 2011; 9(7):532–41. DOI: 10.1038/nrmicro2595.

17. Gubler D.J. Dengue and dengue hemorrhagic fever. *Clin. Microbiol. Rev.* 1998; 11(3):480–96. DOI: 10.1128/CMR.11.3.480.

18. Normile D. Tropical medicine. Surprising new dengue virus throws a spanner in disease control efforts. *Science.* 2013; 342(6157):415. DOI: 10.1126/science.342.6157.415.

19. Halstead S.B., Voulgaropoulos E.M., Tien N.H., Udomsakdi S. Dengue hemorrhagic fever in South Vietnam: report of the 1963 outbreak. *Am. J. Trop. Med. Hyg.* 1965; 14(5):819–30. DOI: 10.4269/ajtmh.1965.14.819.

20. Halstead S.B. Epidemiology of dengue and dengue hemorrhagic fever. In: *Dengue and Dengue Hemorrhagic Fever*. Gubler D.J., Kuno G., editors. Oxon, UK: CABI Publishing; 1997.

21. Anders K.L., Nguyet N.M., Chau N.V., Hung N.T., Thuy T.T., Lien le B., Farrar J., Wills B., Hien T.T., Simmons C.P. Epidemiological factors associated with dengue shock syndrome and mortality in hospitalized dengue patients in Ho Chi Minh City, Vietnam. *Am. J. Trop. Med. Hyg.* 2011; 84:127–34. DOI: 10.4269/ajtmh.2011.10-0476.

22. Cuong H.Q., Vu N.T., Cazelles B., Boni M.F., Thai K.T., Rabaa M.A., Quang L.C., Simmons C.P., Huu T.N., Anders K.L. Spatiotemporal dynamics of dengue epidemics, Southern Vietnam. *Emerg. Infect. Dis.* 2013; 19(6):945–53. DOI: 10.3201/eid1906.121323.

23. Hanoi Preventive Medicine Center. Report on communicable disease control in Hanoi in 2017. Communicable disease control Department, Hanoi Preventive Medicine Center, Hanoi; 2017.

24. Schmidt W.P., Suzuki M., Thiem V.D., White R.G., Tsuzuki A., Yoshida L.M., Yanai H., Haque U., Tho le H., Anh D.D., Ariyoshi K. Population density, water supply, and the risk of dengue fever in Vietnam: Cohort study and spatial analysis. *PLOS Med.* 2011; 8(8):e1001082. DOI: 10.1371/journal.pmed.1001082.

25. Wang H., Liang G. Epidemiology of Japanese encephalitis: past, present, and future prospects. *Ther. Clin. Risk Manag.* 2015; 11:435–48. DOI: 10.2147/TCRM.S51168.

26. Tan F.L., Loh D.L., Prabhakaran K., Tambyah P.A., Yap H.K. Dengue haemorrhagic fever after living donor renal transplantation. *Nephrol. Dial. Transplant.* 2005; 20(2):447–8. DOI: 10.1093/ndt/gfh601.

27. Yen N.T., Duffy M.R., Hong N.M., Hien N.T., Fischer M., Hills S.L. Surveillance for Japanese encephalitis in Vietnam, 1998–2007. *Am. J. Trop. Med. Hyg.* 2010; 83(4):816–9. DOI: 10.4269/ajtmh.2010.10-0262.

28. Tam N.H., Yen N.T. Japanese encephalitis in Vietnam 1985–1993. *Southeast Asian J. Trop. Med. Public Health.* 1995; 26(Suppl 3):47–50.

29. Erlanger T.E., Weiss S., Keiser J., Utzinger J., Wiedenmayer K. Past, present, and future of Japanese encephalitis. *Emerg. Infect. Dis.* 2009; 15(1):1–7. DOI: 10.3201/eid1501.080311.

30. Kuwata R., Nga P.T., Yen N.T., Hoshino K., Isawa H., Higa Y., Hoang N.V., Trang B.M., Loan do P., Phong T.V., Sasaki T., Tsuda Y., Kobayashi M., Sawabe K., Takagi M. Surveillance of Japanese encephalitis virus infection in mosquitoes in Vietnam from 2006 to 2008. *Am. J. Trop. Med. Hyg.* 2013; 88(4):681–8. DOI: 10.4269/ajtmh.12-0407.

31. Quyen D.L., Thanh Le N., Van Anh C.T., Nguyen N.B., Hoang D.V., Montgomery J.L., Kutcher S.C., Hoang Le N., Hien N.T., Hue Kien D.T., Rabaa M., O’Neill S.L., Simmons C.P., Anh D.D., Anders K.L. Epidemiological, serological, and virological features of dengue in Nha Trang City, Vietnam. *Am. J. Trop. Med. Hyg.* 2018; 98(2):402–9. DOI: 10.4269/ajtmh.17-0630.

32. Weaver S.C., Costa F., Garcia-Blanco M.A., Ko A.I., Ribeiro G.S., Saade G., Shi P.Y., Vasilakis N. Zika virus: history, emergence, biology, and prospects for control. *Antiviral Res.* 2016; 130:69–80. DOI: 10.1016/j.antiviral.2016.03.010.
33. Hamel R., Liégeois F., Wichit S., Pompon J., Diop F., Talignani L., Thomas F., Desprès P., Yssel H., Missé D. Zika virus: epidemiology, clinical features and host-virus interactions. *Microbes Infect.* 2016; 18(7-8):441–9. DOI: 10.1016/j.micinf.2016.03.009.
34. Zanluca C., Dos Santos C.N. Zika virus – an overview. *Microbes Infect.* 2016; 18(5):295–301. DOI: 10.1016/j.micinf.2016.03.003.
35. Musso D., Cao-Lormeau V.M., Gubler D.J. Zika virus: following the path of dengue and chikungunya? *Lancet.* 2015; 386(9990):243–4. DOI: 10.1016/S0140-6736(15)61273-9.
36. WHO – Zika virus infection. Viet Nam. (Cited 25 Oct 2020). [Internet]. Available from: <http://www.who.int/csr/don/12-april-2016-zika-viet-nam/en/2016>.
37. Chu D.T., Ngoc V.T.N., Tao Y. Zika virus infection in Vietnam: current epidemic, strain origin, spreading risk, and perspective. *Eur. J. Clin. Microbiol. Infect. Dis.* 2017; 36(11):2041–2. DOI: 10.1007/s10096-017-3030-8.
38. Tun M.M., Moriuchi M., Toizumi M., Luvai E., Raini S., Kitamura N., Takegata M., Nguyen H.T., Moi M.L., Buerano C.C., Anh D.D., Yoshida L.M., Morita K., Moriuchi H. Congenital Zika virus infection in a birth cohort in Vietnam, 2017–2018. *Am. J. Trop. Med. Hyg.* 2020; 103(5):2059–64. DOI: 10.4269/ajtmh.20-0286.
39. Nguyen C.T., Moi M.L., Le T.Q.M., Nguyen T.T.T., Vu T.B.H., Nguyen H.T., Pham T.T.H., Le T.H.T., Nguyen L.M.H., Phu Ly M.H., Ng C.F.S., Takemura T., Morita K., Hasebe F. Prevalence of Zika virus neutralizing antibodies in healthy adults in Vietnam during and after the Zika virus epidemic season: a longitudinal population-based survey. *BMC Infect. Dis.* 2020; 20(1):332. DOI: 10.1186/s12879-020-05042-2.
40. Khan A.H., Morita K., Parquet M.D.C., Hasebe F., Mathenge E.G., Igarashi A. Complete nucleotide sequence of chikungunya virus and evidence for an internal polyadenylation site. *J. Gen. Virol.* 2002; 83(Pt 12):3075–84. DOI: 10.1099/0022-1317-83-12-3075.
41. CDC – Zika Virus. (Cited 20 Nov 2021). [Internet]. Available from: <https://www.cdc.gov/zika>.
42. Quan T.M., Phuong H.T., Vy N.H.T., Thanh N.T.L., Lien N.T.N., Hong T.T.K., Dung P.N., Chau N.V.V., Boni M.F., Clapham H.E. Evidence of previous but not current transmission of chikungunya virus in southern and central Vietnam: Results from a systematic review and a seroprevalence study in four locations. *PLoS Negl. Trop. Dis.* 2018; 12(2):e0006246. DOI: 10.1371/journal.pntd.0006246.
43. Mercado-Reyes M., Acosta-Reyes J., Navarro-Lechuga E., Corchuelo S., Rico A., Parra E., Tolosa N., Pardo L., González M., Martín-Rodríguez-Hernández J., Karime-Osorio L., Ospina-Martínez M., Rodríguez-Perea H., Del Rio-Pertuz G., Viasus D. Dengue, chikungunya and Zika virus coinfection: results of the national surveillance during the Zika epidemic in Colombia. *Epidemiol. Infect.* 2019; 147:e77. DOI: 10.1017/S095026881800359X.
44. Ostankova Yu.V., Naidenova E.V., Serikova E.N., Schemeliev A.N., Valutite D.E., Zueva E.B., Huinh H., Semenov A.V. [Regarding coinfection with dengue viruses and agents of hemocontact infections in the Socialist Republic of Vietnam]. *Problemy Osobo Opasnykh Infektsii [Problems of Particularly Dangerous Infections]*. 2021; (3):6–12. DOI: 10.21055/0370-1069-2021-3-6-12.
45. Ngwe Tun M.M., V. Muthugala R., Thi Thu Thuy N., Hoai Linh Ly P., Thi Hien Thu L., Thi Dinh D., Viet Hoang N., Thi Quynh Mai L., Moi M.L., Buerano C.C., Morita K., Hasebe F. Dengue associated acute encephalitis syndrome cases in Son La Province, Vietnam in 2014. *Jpn J. Infect. Dis.* 2017; 70(4):357–61. DOI: 10.7883/yoken.JJID.2016.246.
46. Sizikova T.E., Lebedev V.N., Boyarskaya N.V., Borisevich S.V. [Diagnostics of severe fever with thrombocytopenia syndrome – disease, caused by novel phlebovirus]. *Problemy Osobo Opasnykh Infektsii [Problems of Particularly Dangerous Infections]*. 2016; (3):21–6. DOI: 10.21055/0370-1069-2016-3-21-26.
47. Li J., Li S., Yang L., Cao P., Lu J. Severe fever with thrombocytopenia syndrome virus: a highly lethal bunyavirus. *Crit. Rev. Microbiol.* 2021; 47(1):112–25. DOI: 10.1080/1040841X.2020.1847037.
48. Tran X.C., Yun Y., Van An L., Kim S.H., Thao N.T.P., Man P.K.C., Yoo J.R., Heo S.T., Cho N.H., Lee K.H. Endemic severe fever with thrombocytopenia syndrome, Vietnam. *Emerg. Infect. Dis.* 2019; 25(5):1029–31. DOI: 10.3201/eid2505.181463.
49. Kuno G. The absence of yellow fever in Asia: history, hypotheses, vector dispersal, possibility of YF in Asia, and other enigmas. *Viruses.* 2020; 12(12):1349. DOI: 10.3390/v12121349.

Authors:

Kas'yan Zh.A., Naidenova E.V., Proskuryakova M.V., Mikheeva E.A., Kutyrév V.V. Russian Research Anti-Plague Institute "Microbe". 46, Universitetskaya St., Saratov, 410005, Russian Federation. E-mail: rusrap@microbe.ru.

Trinh Van Toan, Bui Thi Thanh Nga, Vo Viet Cuong. Russian-Vietnamese Tropical Research and Technology Center. Hanoi, Socialist Republic of Vietnam.

Об авторах:

Касьян Ж.А., Найденова Е.В., Проскурякова М.В., Михеева Е.А., Кутырев В.В. Российский научно-исследовательский противочумный институт «Микроб». Российская Федерация, 410005, Саратов, ул. Университетская, 46. E-mail: rusrap@microbe.ru.

Trinh Van Toan, Bui Thi Thanh Nga, Vo Viet Cuong. Российско-Вьетнамский Тропический научно-исследовательский и технологический центр, Ханой, Социалистическая Республика Вьетнам.