

ЭНТЕРОВИРУСНАЯ ИНФЕКЦИЯ В СОЦИАЛИСТИЧЕСКОЙ РЕСПУБЛИКЕ ВЬЕТНАМ

Л.Н. Голицына¹, Т.Т.Т. Нгуен², Н.И. Романенкова³, М.Т. Льюнг⁴, Л.Т. Ву⁵,
О.И. Канаева³, М.А. Бичурина³, Н.А. Новикова¹

¹ ФБУН Нижегородский НИИ эпидемиологии и микробиологии им. академика И.Н. Блохиной, Нижний Новгород, Россия

² Институт Пастера в Хошимине, г. Хошимин, Вьетнам

³ ФБУН НИИ эпидемиологии и микробиологии имени Пастера, Санкт-Петербург, Россия

⁴ Российско-вьетнамский тропический научно-исследовательский и технологический центр, Южное отделение, г. Хошимин, Вьетнам

⁵ Российско-вьетнамский тропический научно-исследовательский и технологический центр, Головное отделение, Ханой, Вьетнам

Резюме. Энтеровирусные инфекции человека — это группа инфекционных заболеваний, вызываемых вирусами видов Enterovirus A–D (рода *Enterovirus* семейства *Picornaviridae*). Энтеровирусные инфекции могут различаться по клиническим проявлениям и тяжести течения: от бессимптомной инфекции до серьезных мульти-системных заболеваний. В процессе эволюции энтеровирусов могут формироваться штаммы с повышенной нейровирулентностью или атипичной патогенностью, обладающие при этом эпидемическим потенциалом. В недавнем прошлом по всему миру регистрировались вспышки энтеровирусной инфекции с повышенной частотой неврологических проявлений, значительной долей тяжелых случаев и летальных исходов, обусловленные энтеровирусами EV-A71, EV-D68 и другими. Всемирная организация здравоохранения включила энтеровирусную инфекцию, вызываемую вирусами EV-A71 и EV-D68, вместе с некоторыми другими опасными заболеваниями вирусной природы, в качестве кандидата для внесения в «Список приоритетных заболеваний». В связи с этим систематический глобальный надзор за циркуляцией энтеровирусов имеет значение для слежения за формированием и распространением эпидемических вариантов энтеровирусов, прогнозирования развития эпидемической ситуации, своевременного проведения профилактических мероприятий и разработки средств вакцинопрофилактики. Развитие сотрудничества России и Вьетнама в различных сферах деятельности приводит к увеличению миграции населения в обоих направлениях, что актуализирует научное и практическое взаимодействие в сфере надзора и борьбы с распространением инфекционных заболеваний, включая энтеровирусную инфекцию. В настоящее время эпидемиологический надзор за энтеровирусной инфекцией во Вьетнаме основан на мониторинге заболеваемости энтеровирусной экзантемой полости рта и конечностей, лабораторной диагностике энтеровирусной инфекции и идентификации штаммов энтеровирусов, выявляемых преимущественно у больных с тяжелым течением заболевания. У больных в 2001–2016 гг. были выявлены неполиомиелитные вирусы 34 типов. Наибольшую долю среди возбудителей составили вирусы EV-A71, CVA6, CVA10, CVA16. Самая высокая заболеваемость энтеровирусной инфекцией и наибольшее количество летальных случаев были связаны с ростом активности вируса EV-A71. В разные

Адрес для переписки:

Голицына Людмила Николаевна
603950, Россия, Нижний Новгород, ул. Малая Ямская, 71,
ФБУН Нижегородский НИИЭМ им. академика И.Н. Блохиной.
Тел.: 8 (831) 469-79-11 (служебн.). Факс: 8 (831) 469-79-20.
E-mail: lyudmila_galitzina@mail.ru

Contacts:

Liudmila N. Golitsyna
603950, Russian Federation, Nizhny Novgorod, Malaya Yamskaya, 71,
Blokina Nizhny Novgorod Research Institute of Epidemiology
and Microbiology.
Phone: +7 (831) 469-79-11 (office). Fax: +7 (831) 469-79-20.
E-mail: lyudmila_galitzina@mail.ru

Библиографическое описание:

Голицына Л.Н., Нгуен Т.Т.Т., Романенкова Н.И., Льюнг М.Т., Ву Л.Т.,
Канаева О.И., Бичурина М.А., Новикова Н.А. Энтеровирусная инфекция
в Социалистической Республике Вьетнам // Инфекция и иммунитет.
2019. Т. 9, № 3–4. С. 467–475. doi: 10.15789/2220-7619-2019-3-4-467-475

Citation:

Golitsyna L.N., Nguyen T.T.T., Romanenkova N.I., Luong M.T., Vo L.T.,
Kanaeva O.I., Bichurina M.A., Novikova N.A. Enterovirus infection in the
Socialist Republic of Vietnam // Russian Journal of Infection and Immunity =
Infektsiya i immunitet, 2019, vol. 9, no. 3–4, pp. 467–475. doi: 10.15789/2220-
7619-2019-3-4-467-475

временные периоды на территории Вьетнама была зафиксирована циркуляция EV-A71 генотипов C1, C4, C5 и B5. В последние годы доминирующим возбудителем энтеровирусной инфекции во Вьетнаме так же, как и в большинстве других стран, является вирус CVA6 нового пандемического генотипа. Результаты изучения филогенетических взаимоотношений штаммов вирусов EV-A71 и CVA6 из Вьетнама позволили установить факты множественных заносов эпидемических вариантов этих вирусов с сопредельных территорий. Последующее широкое распространение таких вариантов вирусов внутри страны обусловило развитие эпидемии энтеровирусной инфекции в 2011–2012 гг. и сохранение заболеваемости вирусной экзантемой полости рта и конечностей на высоком уровне до настоящего времени.

Ключевые слова: энтеровирусная инфекция, энтеровирусы, циркуляция, детекция, филогенетический анализ.

ENTEROVIRUS INFECTION IN THE SOCIALIST REPUBLIC OF VIETNAM

Golitsyna L.N.^a, Nguyen T.T.T.^b, Romanenkova N.I.^c, Luong M.T.^d, Vo L.T.^e, Kanaeva O.I.^c, Bichurina M.A.^c, Novikova N.A.^a

^a *Blokhina Nizhny Novgorod Research institute of Epidemiology and Microbiology, Nizhny Novgorod, Russian Federation*

^b *Pasteur Institute of Ho Chi Minh City, Ho Chi Minh City, Viet Nam*

^c *St. Petersburg Pasteur Institute, St. Petersburg, Russian Federation*

^d *Russian-Vietnamese Tropical research and technology center, South branch, Ho Chi Minh City, Viet Nam*

^e *Russian-Vietnamese Tropical research and technology center, Head office, Hanoi, Viet Nam*

Abstract. Human enterovirus infections comprise a group of infectious diseases caused by viruses of Enterovirus A-D species (genus *Enterovirus*, family *Picornaviridae*). Enterovirus infections can vary in clinical manifestations and severity, from asymptomatic infection to serious multisystem diseases. During evolution, enterovirus strains with increased neurovirulence or atypical pathogenicity may emerge exhibiting an epidemic potential. Recently, outbreaks of enterovirus infection with an increased rate of neurological manifestations, a significant percentage of severe cases and lethal outcomes have been observed worldwide, which were associated with enteroviruses EV-A71, EV-D68 etc. The World Health Organization has included EV-A71 and EV-D68 enterovirus infection together with some other dangerous viral diseases considered for inclusion in the List of Blueprint Priority Diseases. In connection with this, global enterovirus surveillance is important for controlling emergence and spread of epidemic enterovirus variants, prediction of establishing epidemic situation, timely conduction of preventive measures and vaccine development. A growing multi-field cooperation between Russia and Vietnam leads to increased two-way population migration, which actualizes scientific and practical collaboration in surveillance and control of infectious disease spread, including enterovirus infection. Currently, epidemiological surveillance of enterovirus infection in Vietnam is based on monitoring hand, foot and mouth disease (HFMD) rate, laboratory diagnostics of enterovirus infection and identification of enterovirus strains, mainly detected in severe patients. In 2001–2016, 34 non-polio virus types were identified in patients with enterovirus infection, largely represented by viruses EV-A71, CVA6, CVA10, and CVA16. Moreover, the peak incidence of enterovirus infection and related mortality rate were associated with the increased activity of EV-A71 virus. In Vietnam, EVA71 enterovirus of genotypes C1, C4, C5 and B5 circulated at different times. Over the last years, a new pandemic genotype virus CVA6 has been dominating as a causative agent of enterovirus infection in Vietnam as well as the majority of other countries. The data on phylogenetic relation between Vietnamese epidemic EV-A71 and CVA6 strains allowed to find that they underwent multiple between-country spreads, whereas their subsequent in-country dissemination resulted in 2011–2012 enterovirus outbreak and sustained high-level HFMD morbidity.

Key words: enterovirus infection, enterovirus, circulation, detection, phylogenetic analysis.

Введение

Энтеровирусные инфекции человека — это группа инфекционных заболеваний, вызываемых вирусами видов Enterovirus A-D (EV-A-D, более ста представителей) рода *Enterovirus* семейства *Picornaviridae* [39].

Энтеровирусные инфекции (ЭВИ) могут различаться по клиническим проявлениям и тяжести течения: от бессимптомной инфекции или легких лихорадочных состояний до серьезных мультисистемных заболеваний, сопровождающихся поражением сердечно-сосудис-

той и центральной нервной систем. Благодаря особенностям молекулярной организации энтеровирусов в процессе их эволюции могут формироваться штаммы с повышенной нейровирулентностью или нетипичной патогенностью, обладающие при этом эпидемическим потенциалом. В последние годы в Европейских странах, в том числе и в России, регулярно происходят вспышки асептического менингита, чаще всего вызываемого вирусом ЕСНО 30 [2, 5, 8]. Начиная с 2008 г., в мире распространяются атипичные формы инфекции, обусловленные вирусом Коксаки А6 (CV-A6), протекаю-

шие с необычными кожными проявлениями [29]. В недавнем прошлом по всему миру регистрировались вспышки, связанные с энтеровирусами EV-A71, EV-D68 и др. Эти вспышки привлекли внимание специалистов в связи с повышенной частотой неврологических проявлений, значительной долей тяжелых случаев и летальных исходов [18, 19]. Наряду с самым опасным заболеванием энтеровирусной природы — полиомиелитом, Программа искоренения которого вступила в завершающую фазу, распространение энтеровирусной инфекции, связанной с формированием вариантов непوليوмиелитных энтеровирусов с повышенной нейровирулентностью, считается серьезной глобальной угрозой. В 2018 г. Всемирная организация здравоохранения включила энтеровирусную (неполиомиелитную) инфекцию, вызываемую EV-A71 и EV-D68, вместе с ареновирусными геморрагическими лихорадками (кроме лихорадки Ласса), лихорадкой чикунгунья; коронавирусными заболеваниями (отличными от MERS и SARS) и тяжелой лихорадкой с синдромом тромбоцитопении (SFTS), в качестве кандидата для внесения в «Список приоритетных заболеваний» [38].

В связи с вышесказанным, систематическое глобальное наблюдение за циркуляцией энтеровирусов, анализ спектра и установление особенностей смены типов, генотипов возбудителей энтеровирусных инфекций имеет значение для слежения за формированием и распространением эпидемических вариантов энтеровирусов. Это, в свою очередь, важно для прогнозирования развития эпидемической ситуации в том или ином регионе, своевременного проведения профилактических мероприятий и разработки средств вакцинопрофилактики.

Развитие сотрудничества России и Вьетнама в различных сферах деятельности приводит к увеличению миграции населения в обоих направлениях. В связи с этим становится актуальным научное и практическое взаимодействие в сфере надзора и борьбы с распространением инфекционных заболеваний, включая энтеровирусные инфекции.

Заболееваемость энтеровирусной инфекцией в Социалистической Республике Вьетнам

Как упоминалось, наибольшую опасность для здоровья человека представляют энтеровирусные инфекции, сопровождающиеся неврологическими осложнениями. До 1997 г. ведущей причиной вирусных заболеваний центральной нервной системы во Вьетнаме являлся вирус японского энцефалита. Со вре-

мени включения вакцины против японского энцефалита в Расширенную программу иммунизации в Азии (Южная Корея, Китай, Бангладеш и Непал) в 1997 г. произошло значительное уменьшение доли японского энцефалита в структуре нейроинфекций. Во Вьетнаме, где охват иммунизацией к 2008 г. достиг 91%, доля японского энцефалита среди госпитализированных пациентов снизилась с 50% в 1996 г. до 10% в 2009 г. [27, 30]. В последнее десятилетие в число ведущих этиологических агентов тяжелых неврологических заболеваний вирусной природы во Вьетнаме вошли вирус денге и энтеровирусы [30]. Это связано не только с уменьшением доли японского энцефалита в структуре нейроинфекций на фоне вакцинации, но и с ростом заболеваемости лихорадкой денге и ЭВИ во многих странах Юго-Восточной Азии, включая Вьетнам.

В настоящее время эпидемиологический надзор за ЭВИ во Вьетнаме основан на мониторинге заболеваемости энтеровирусной экзантемой полости рта и конечностей — hand, foot and mouth disease (HFMD, код по МКБ 10 — B08.4).

Первые случаи HFMD во Вьетнаме были зарегистрированы в 2003 г. в г. Хошимин во время вспышки острого энцефалита, связанного с HFMD. Результаты первого эпидемиологического и вирусологического исследования этого энтеровирусного заболевания были опубликованы Phan Van Tu с соавт. в 2007 г. [28]. В ходе изучения вспышки в Южном Вьетнаме в 2005 г. было обследовано 764 ребенка в возрасте до 15 лет (96% — до 5 лет), госпитализированных в детскую больницу в г. Хошимине в 2005г. Энтеровирусы были выявлены более, чем в половине случаев (54%). При этом EV-A71 составил 42%, а CA16 — 52% от всех идентифицированных энтеровирусов. У 51 (29%) пациента с инфекцией, связанной с EV-A71, заболевание сопровождалось тяжелыми неврологическими осложнениями, а 3 случая закончились летальным исходом [28]. В период 2006–2007 гг. в этот же стационар было госпитализировано 305 больных с неврологическими заболеваниями, у 36 (11%) из которых была диагностирована инфекция, вызванная энтеровирусом EV-A71, три человека умерло [36]. По данным, опубликованным в разных источниках, динамику заболеваемости и смертности от HFMD в целом по Вьетнаму можно проследить с 2007 по 2018 г. (рис. 1) [21, 25, 26, 36, 37].

Резкий рост заболеваемости HFMD произошел во Вьетнаме в 2011 г., когда был зарегистрирован 113 121 случай заболевания, из них 170 с летальным исходом [21]. В Южном Вьетнаме эпидемический подъем заболеваемости начался в мае, пик пришелся на сентябрь. В детскую больницу Хошимина в период с 18 сентября

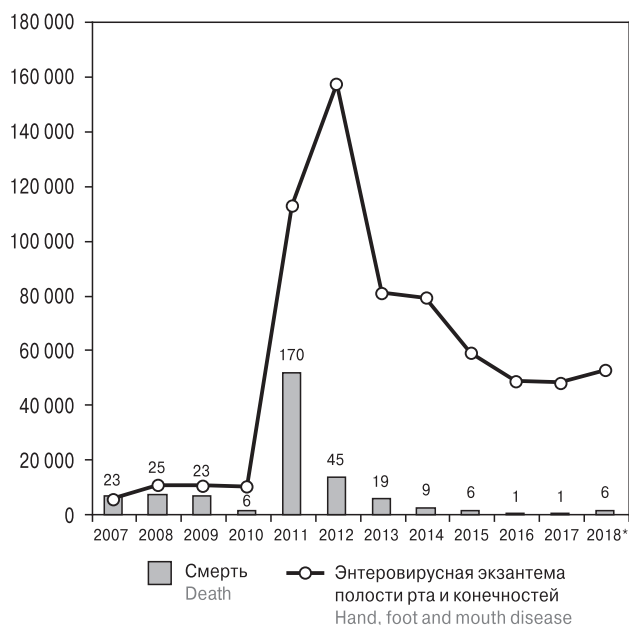


Рисунок 1. Динамика заболеваемости HFMD во Вьетнаме в 2007–2018 гг.

Figure 1. The dynamics of the HFMD incidence in Vietnam in 2007–2018

Примечание. *Данные за первые 9 месяцев 2018 г.
Note. *Data for the first 9 months of 2018

по 30 ноября 2011 г. с симптомами HFMD был госпитализирован 3791 ребенок (95% детей было в возрасте 1–4 года, средний возраст пациентов — 20 месяцев, 62% — мальчики). Тяжелое течение заболевания наблюдалось у 443 (12%) пациентов, 6 детей умерло. Среди ЭВ, выявленных у пациентов с тяжелыми формами, 76% составил EV-A71 типа, вирус CA16 выявлен не был [16]. В Центральный госпиталь провинции Дак Лак в 2011 г. было госпитализировано 744 пациента с HFMD. Доля тяжелых случаев составила 8,5%, один больной умер. Так же как и в Хошимине, средний возраст пациентов составил 20 месяцев, 93,4% случаев пришлось на группу детей до 3 лет. Энтеровирус EV-A71 был выявлен у 63% «тяжелых» пациентов с положительным результатом тестирования на ЭВ [35]. Заболеваемость и смертельные случаи, связанные с HFMD, в 2011 г. регистрировались во всех частях Вьетнама, однако наибольшая доля как заболевших, так и умерших пришлось на южные провинции; в 2012 г. эпидемия распространилась на северную часть. В среднем по Вьетнаму в 2011 г. летальность при заболевании энтеровирусной экзантемой полости рта и конечностей составила 1,5 на 1000 зарегистрированных случаев [21]. В 2011 г. Министерство Здравоохранения Социалистической Республики Вьетнам (СРВ) классифицировало HFMD как тяжелое инфекционное заболевание (инфекционные заболевания класса В) с высоким

эпидемическим потенциалом и включило его в перечень инфекционных заболеваний, подлежащих еженедельной отчетности [21].

В 2013–2017 гг. число больных и умерших от HFMD во Вьетнаме значительно снизилось, однако уровень заболеваемости оставался значительно выше, чем до эпидемии. В 2018 г. вновь наблюдался рост заболеваемости и смертности [25].

В 2012 г. в Южном Вьетнаме была создана система надзора за энтеровирусной экзантемой полости рта и конечностей и, в частности за инфекцией, вызываемой вирусом EV-A71, в основу которой легло обязательное лабораторное обследование тяжелых и летальных случаев ЭВИ и изучение выделенных штаммов энтеровирусов [24]. Алгоритм молекулярно-генетических и вирусологических исследований, проводимых при выявлении энтеровирусов у больных с клиникой HFMD и идентификации типа/генотипа вируса, представлен на рисунке 2. В то же время в ряде научных публикаций представлены результаты исследований по детекции энтеровирусов у больных с респираторными заболеваниями и нейроинфекциями [7, 10, 11, 20, 30, 32].

Этиологические агенты

энтеровирусной инфекции во Вьетнаме

Суммируя данные по идентификации энтеровирусов, опубликованные разными исследовательскими центрами [6, 7, 15, 22, 24, 34], можно констатировать, что в период 1997–2016 гг. во Вьетнаме у больных с различными формами ЭВИ были выявлены неполиомиелитные вирусы 4 видов, не менее 36 типов: Enterovirus A: Коксаки A2 (CVA2), CVA4, CVA5, CVA6, CVA8, CVA10, CVA12, CVA14, CVA16, EV-A71, EV-A90; Enterovirus B: CVA9, Коксаки B1 (CVB1), CVB2, CVB3, CVB4, CVB5, ECHO3 (E3), E4, E5, E6, E7, E9, E11, E12, E13, E16, E18, E19, E24, E25, E27, E30; Enterovirus C: CVA24, EV-C96; Enterovirus D: EV-D68.

У больных энтеровирусной экзантемой полости рта и конечностей наиболее часто были обнаружены вирусы EV-A71, CA16, CA6, CA10, реже — вирусы CA2, CA4, CA5, CA8, CA12 и другие вирусы вида Enterovirus A, редко — вирусы вида Enterovirus B [6, 7, 15, 24]. У больных с заболеваниями центральной нервной системы (преимущественно менингиты и энцефалиты) вместе с энтеровирусом EV-A71 часто выявлялись энтеровирусы E30, E4 и другие представители вида Enterovirus B. У пациентов с респираторными формами ЭВИ чаще других энтеровирусов обнаруживался EV-D68 [7, 22].

Поскольку эпидемиологический надзор за ЭВИ во Вьетнаме основан на мониторинге заболеваемости энтеровирусной экзантемой

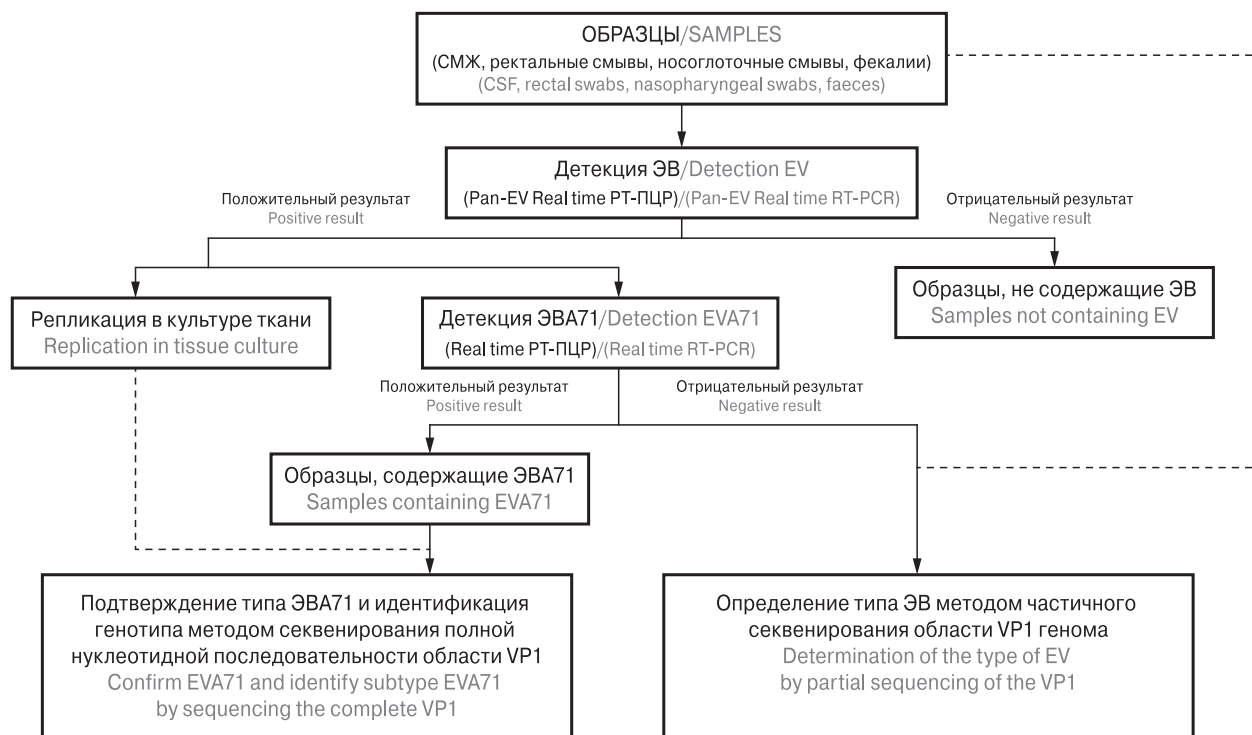


Рисунок 2. Алгоритм лабораторных исследований на энтеровирусы материала от больных HFMD
Figure 2. Laboratory algorithm for Enteroviruses from HFMD patients

полости рта и конечностей, наиболее полно охарактеризован спектр и свойства основных возбудителей этой клинической формы ЭВИ. До 2011 г. в этиологической структуре HFMD преобладали вирусы EV-A71 и CVA16 [28, 36]. Во время эпидемии HFMD в 2011 г. частота обнаружения вируса CVA16 у больных резко снизилась. Так в Хошимине осенью 2011 г. при обследовании 174 детей с HFMD вирус EV-A71 был обнаружен в 76% случаев, вирус CVA16 не выявлялся [16]. В 2012 г. во Вьетнаме, так же как и во многих других странах, был отмечен рост активности вируса CVA6. Частота обнаружения этого вируса у больных, госпитализированных в Хошимине, возросла с 6% в 2011 г. до 13% — в 2012 г., 18% — в 2013 г., 32% — в 2014 г., 29% — в 2015 г. При обследовании этой же группы пациентов в среднем за период 2011–2015 гг. вирус EV-A71 был выявлен в 36% случаев, CVA16 — в 10%, CVA-10 — в 7% [6]. От амбулаторных больных HFMD в Хошимине в 2013–2015 гг. вирус CVA6 также стал выделяться чаще остальных энтеровирусов [15]. Подобная смена основных возбудителей энтеровирусных экзантемных заболеваний с доминированием вируса CVA6 в последнее десятилетие наблюдалась и в других странах, включая РФ [1, 3, 4, 29].

Наибольшее число тяжелых форм ЭВИ и летальных исходов во Вьетнаме было связано с вирусом EV-A71 [15, 16, 21, 35]. В 2011 г. инфекция, обусловленная EV-A71, была лабораторно под-

тверждена в 82% случаев ЭВИ, закончившихся летальным исходом [21]. Помимо EV-A71 при расследовании летальных случаев (нейроинфекции, неонатальный сепсис) были выявлены вирусы CVB1, CVB5, E24, E25 [7].

Молекулярно-генетическая характеристика доминирующих типов неполиомиелитных энтеровирусов

Энтеровирус А71

Впервые во Вьетнаме энтеровирус EV-A71 был выявлен в Институте Пастера (Хошимин) при обследовании больных энцефалитом, госпитализированных во время вспышки энтеровирусной экзантемы полости рта и конечностей в 2003 г. в южных провинциях [28]. В настоящее время в международных базах данных опубликовано более тысячи (1004) нуклеотидных последовательностей области VP1 генома, кодирующего этот полипротеин, или полного генома штаммов вируса EV-A71, циркулировавшего во Вьетнаме в 2003–2016 гг. В этот период была зафиксирована циркуляция энтеровируса EV-A71 генотипов C1, C4, C5 и B5 [12, 13, 16, 17, 23, 28, 31, 33]. В 2003–2010 гг. в структуре генотипов вирусов EV-A71 преобладал генотип C5. Штаммы вируса EV-A71 генотипов C1 и C4 выявлялись редко: C1 — в 2005 г., C4 — в 2004–2006 гг. [23, 28]. В 2011 г. произошла смена доми-

нирующего генотипа EV-A71 с C5 на C4. Рост заболеваемости HFMD во Вьетнаме с увеличением числа случаев с летальным исходом наблюдался в 2011–2012 гг. — на пике активности циркуляции вируса EV-A71 генотипа C4 [12, 13, 15, 16, 17, 23, 25]. В 2011 г. на территории Вьетнама было зафиксировано начало циркуляции вируса EV-A71 генотипа B5, который в 2013 г. стал доминирующим [12, 23]. Установлено, что в период доминирования штаммов вируса EV-A71 генотипа B5 в 2013–2017 гг. значительно снизилась летальность при инфекции, вызванной вирусом EV-A71. Следует отметить, что за 9 месяцев 2018 г. одновременно с возобновлением активности циркуляции вирусов EV-A71 генотипа C4, отмеченном как в Южном, так и в Северном Вьетнаме, был зафиксирован рост заболеваемости HFMD и увеличение количества случаев с тяжелыми неврологическими проявлениями и летальным исходом [9, 25]. В сравнительном аспекте интересно отметить, что пик активности циркуляции энтеровируса EV-A71 в России, наблюдавшийся в 2013 г., был также связан с заносом и распространением вируса генотипа C4 [2].

При изучении филогеографии EV-A71 было установлено, что вирусы EV-A71 генотипов C1, C4 и B5 были в разное время импортированы на территорию Вьетнама [13, 23]. При этом в отношении вирусов EV-A71 генотипов C4 и B5 прослеживаются множественные заносы из сопредельных государств Юго-Восточной Азии и Тихоокеанского региона с последующим распространением и длительной циркуляцией этих вирусов внутри страны. Появление вируса EV-A71 генотипа C1, родственного европейским штаммам, по-видимому, явилось следствием единичного заноса, поскольку этот вирус выявлялся только в 2005 г. локально (г. Хошимин) и не получил широкого распространения. Вирус EV-A71 генотипа C5 проявил свойства эндемичного варианта. Циркуляция этого вируса в период 2003–2013 гг. наблюдалась ежегодно. За пределами Вьетнама штаммы этого варианта выявлялись эпизодически, по-видимому, вследствие единичных заносов из эндемичной зоны [23].

Энтеровирус Коксаки А6

Начиная с 2014 г. ведущим возбудителем энтеровирусной экзантемы полости рта и конечностей в большинстве регионов мира становится вирус CVA6. Увеличение доли инфекции, вызванной вирусом CVA6, в структуре энтеровирусной инфекции связано с формированием в середине первого десятилетия XXI в. нового генотипа этого вируса, получившего пандемическое распространение и вытеснившего из циркуляции вирусы «старых» генотипов, ко-

торые циркулировали в предыдущие годы [29]. Во Вьетнаме циркуляция вируса CVA6 пандемического генотипа фиксируется, начиная с 2011 г., а с 2012 г. этот вирус становится ведущим этиологическим агентом энтеровирусной экзантемы полости рта и конечностей. В результате филогенетического анализа последовательностей генома 100 штаммов вируса CVA6, выделенных от больных HFMD, госпитализированных в стационары Хошимина в 2011–2015 гг., было показано их родство со штаммами из других стран Юго-Восточной Азии и установлен временной интервал заноса эндемического варианта на территорию Вьетнама в 2010 г. [6].

Энтеровирус D68

С момента открытия его в 1962 г. энтеровирус EV-D68 выявлялся как при вспышках, так и при спорадической заболеваемости респираторными инфекциями. Внимание к этому возбудителю возросло, когда в 2014 г. в США увеличилось число случаев острых вялых параличей, предположительно этиологически связанных с этим вирусом [14, 19]. В целях изучения циркуляции EV-D68 во Вьетнаме было исследовано 5863 образца от пациентов с респираторными и неврологическими заболеваниями, собранных в 2009–2015 гг., включая материал от 624 пациентов с положительным результатом тестирования на энтеровирусы и риновирусы [22]. EV-D68 был обнаружен у 21 лица, что составило 3,4% от числа пациентов с энтеровирусной или риновирусной инфекцией и 0,4% от всех обследованных. У всех пациентов инфекция проявлялась в виде легкого респираторного заболевания. При проведении филогенетического анализа было выявлено несколько генетических вариантов вьетнамских штаммов EV-D68, относящихся к генотипам B1 и A2, что свидетельствовало о нескольких заносах этого вируса на территорию страны. Все вьетнамские штаммы вируса EV-D68 имели близкое генетическое родство со штаммами из Азии и значительно отличались от вирусов этого типа, выделенных в США и Европе от больных с острыми вялыми параличами [22]. Результаты проведенного исследования указывали на то, что уровень циркуляции энтеровируса EV-D68 во Вьетнаме в указанный промежуток времени был невысок и, по-видимому, не повлиял на рост заболеваемости тяжелыми формами ЭВИ.

Заключение

Таким образом, в настоящее время эпидемиологический надзор за энтеровирусной инфекцией во Вьетнаме основан на мониторинге заболеваемости энтеровирусной экзантемой

полости рта и конечностей, лабораторной диагностике энтеровирусной инфекции, и идентификации штаммов энтеровирусов, выявляемых преимущественно у больных с тяжелым течением заболевания. У больных энтеровирусной инфекцией в 2001–2016 гг. были выявлены непوليوмиелитные вирусы 36 типов. Наибольшую долю среди возбудителей составили вирусы EV-A71, CVA6, CVA10, CVA16. Самая высокая заболеваемость энтеровирусной инфекцией и наибольшее количество летальных случаев были связаны с ростом активности энтеровируса EV-A71. В разные временные периоды на территории Вьетнама была зафиксирована циркуляция вирусов EV-A71 генотипов C1, C4, C5 и B5. В последние несколько лет домини-

рующим возбудителем энтеровирусной экзантемы полости рта и конечностей во Вьетнаме, так же как и в большинстве других стран, является вирус CVA6 нового пандемического генотипа. В результате изучения филогенетических взаимоотношений вьетнамских штаммов вирусов EV-A71 и CVA6 были установлены множественные заносы эпидемических вариантов этих вирусов с сопредельных территорий. Последующее широкое распространение таких вариантов энтеровирусов внутри страны обусловило развитие эпидемии энтеровирусной инфекции в 2011–2012 гг. и поддержание заболеваемости энтеровирусной экзантемы полости рта и конечностей на высоком уровне до настоящего времени.

Список литературы/References

- Голицына Л.Н., Зверев В.В., Парфенова О.В., Епифанова Н.В., Сашина Т.В., Кашников А.Ю., Григорьева Г.И., Новикова Н.А. Вирус Коксаки А6 в Российской Федерации в 2014 году // Дальневосточный журнал инфекционной патологии. 2015. № 28. С. 12–20. [Golitsyna L.N., Zverev V.V., Parfenova O.V., Epifanova N.V., Sashina T.A., Kashnikov A.Yu., Grigor'eva G.I., Novikova N.A. Coxsackievirus A6 in Russian Federation in 2014. *Dal'nevostochnyy zhurnal infektsionnoy patologii = The Far Eastern Journal of Infectious Pathology*, 2015, no. 285, pp. 12–20. (In Russ.)]
- Голицына Л.Н., Зверев В.В., Парфенова О.В., Новикова Н.А. Эпидемические варианты непوليوмиелитных энтеровирусов в России // Медицинский альманах. 2015. Т. 40, № 5. С. 136–140. [Golitsyna L.N., Zverev V.V., Parfenova O.V., Novikova N.A. Epidemic variants of non-poliomyelitic enteroviruses in Russia. *Meditsinskiy al'manakh = Medical Almanac*, 2015, vol. 40, no. 5, pp. 136–140. (In Russ.)]
- Лукашев А.Н., Голицына Л.Н., Вакуленко Ю.А., Ахмадишина Л.В., Романенкова Н.И., Сапега Е.Ю., Морозова Н.С., Новикова Н.А., Троценко О.Е., Иванова О.Е. Современные возможности и направления развития молекулярно-эпидемиологического мониторинга в надзоре за энтеровирусными инфекциями. Опыт Российской Федерации // Инфекция и иммунитет. 2018. Т. 8, № 4. С. 452–464. [Lukashiev A.N., Golitsyna L.N., Vakulenko Y.A., Akhmadishina L.V., Romanenkova N.I., Sapega E.Yu., Morozova N.S., Novikova N.A., Trotsenko O.E., Ivanova O.E. Current possibilities and potential development of molecular enterovirus surveillance. Experience of the Russian Federation. *Infektsiya i immunitet = Russian Journal of Infection and Immunity*, 2018, vol. 8, no. 4, pp. 452–464. doi: 10.15789/2220-7619-2018-4-452-464 (In Russ.)]
- Романенкова Н.И., Голицына Л.Н., Бичурина М.А., Розаева Н.Р., Канаева О.И., Зверев В.В., Созонов Д.В., Черкасская И.В., Кириллова Л.П., Ермакова М.В., Камынина Л.С., Петухова М.Б., Грицай А.Б., Новикова Н.А. Заболеваемость энтеровирусной инфекцией и особенности циркуляции непوليوмиелитных энтеровирусов на некоторых территориях России в 2017 году // Журнал инфектологии. 2018. Т. 10, № 4. С. 124–133. [Romanenkova N.I., Golitsyna L.N., Bichurina M.A., Rozaeva N.R., Kanaeva O.I., Zverev V.V., Sozonov D.V., Cherkasskaya I.V., Kirillova L.P., Ermakova M.V., Kamynina L.S., Petukhova M.B., Gritsay A.B., Novikova N.A. Enterovirus infection morbidity and peculiarities of nonpolio enteroviruses circulation on some territories of Russia in 2017. *Zhurnal infektsiologii = Journal Infectology*, 2018, vol. 10, no. 4, pp. 124–133. doi: 10.22625/2072-6732-2018-10-4-124-133 (In Russ.)]
- Шишко Л.А., Романенкова Н.И., Бичурина М.А., Гордиенко Т.А., Розаева Н.Р., Голицына Л.Н., Фомина С.Г., Канаева О.И., Лялина Л.В., Новикова Н.А. Этиология сезонных подъемов заболеваемости энтеровирусной инфекцией в Архангельской области // Инфекция и иммунитет. 2013. Т. 3, № 1. С. 65–72. [Shishko L.A., Romanenkova N.I., Bichurina M.A., Gordienko T.A., Rozaeva N.R., Golitsyna L.N., Fomina L.B., Kanaeva O.I., Lialina L.V., Novikova N.A. Etiology of seasonal increasing of enteroviral infection in Arkhangelsk oblast. *Infektsiya i immunitet = Russian Journal of Infection and Immunity*, 2013, vol. 3, no. 1, pp. 65–72. doi: 10.15789/2220-7619-2013-1-65-72 (In Russ.)]
- Anh N.T., Nhu L.N.T., Van H.M.T., Hong N.T.T., Thanh T.T., Hang V.T.T., Ny N.T.H., Nguyet L.A., Phuong T.T.L., Nhan L.N.T., Hung N.T., Khanh T.H., Tuan H.M., Viet H.L., Nam N.T., Viet D.C., Qui P.T., Wills B., Sabanathan S., Chau N.V.V., Thwaites L., van Doorn H.R., Thwaites G., Rabaa M.A., Van Tan L. Emerging Coxsackievirus A6 causing hand, foot and mouth disease, Vietnam. *Emerg. Infect. Dis.*, 2018, vol. 24, no. 4, pp. 654–662. doi: 10.3201/eid2404.171298
- B'Krong N.T.T.C., Minh N.N.Q., Qui P.T., Chau T.T.H., Nghia H.D.T., Do L.A.H., Nhung N.N., van Vinh Chau N., Thwaites G., van Tan L., van Doorn H.R., Thanh T.T. Enterovirus serotypes in patients with central nervous system and respiratory infections in Viet Nam 1997–2010. *Virol. J.*, 2018, vol. 15, no. 69, pp. 1–8. doi: 10.1186/s12985-018-0980-0
- Broberg E.K., Simone B., Jansa J., The EU/EEA Member State Contributors. Upsurge in echovirus 30 detections in five EU/EEA countries, April to September, 2018. *Euro Surveill.*, 2018, vol. 23, no. 44. doi: 10.2807/1560-7917.ES.2018.23.44.1800537
- Dao T.H.N., Nguyen T.A., Nguyen T.H.T., Tran N.D., Ngu D.N., Tran N.T., Tran T.N.H. Re-emergence of enterovirus 71 subgroup C4a associated with hand foot and mouth disease in northern provinces, Vietnam, 2016–2018. *Vietnam J. Prevent. Med.*, 2018, vol. 28, no. 7, p. 115.
- Do A.H., van Doorn H.R., Nghiem M.N., Bryant J.E., Hoang T.H., Do Q.H., Van T.L., Tran T.T., Wills B., Nguyen V.C., Vo M.H., Vo C.K., Nguyen M.D., Farrar J., Tran T.H., de Jong M.D. Viral etiologies of acute respiratory infections among hospitalized Vietnamese children in Ho Chi Minh City, 2004–2008. *PLoS One*, 2011, vol. 6, no. 3: e18176. doi: 10.1371/journal.pone.0018176

11. Do L.A., Bryant J.E., Tran A.T., Nguyen B.H., Tran T.T., Tran Q.H., Vo Q.B., Tran Dac N.A., Trinh H.N., Nguyen T.T., Le Binh B.T., Le K., Nguyen M.T., Thai Q.T., Vo T.V., Ngo N.Q., Dang T.K., Cao N.H., Tran T.V., Ho L.V., Farrar J., de Jong M., van Doorn H.R. Respiratory syncytial virus and other viral infections among children under two years old in Southern Vietnam 2009–2010: clinical characteristics and disease severity. *PLoS One*, 2016, vol. 11, no. 8: e0160606. doi: 10.1371/journal.pone.0160606
12. Donato C., Le T.H., Nguen T.H., Tran M.H., Le V.D., Ta T.D.N., Nguen V.K., Nguen V.T., Vijaykrishna D. Genetic characterization of Enterovirus 71 strains circulating in Vietnam in 2012. *Virology*, 2016, vol. 495, pp. 1–9. doi: 10.1016/j.virol.2016.04.026
13. Geoghegan J.L., Tan le V., Kühnert D., Halpin R.A., Lin X., Simenauer A., Akopov A., Das S.R., Stockwell T.B., Shrivastava S., Ngoc N.M., Uyen le T.T., Tuyen N.T., Thanh T.T., Hang V.T., Qui P.T., Hung N.T., Khanh T.H., Thinh le Q., Nhan le N.T., Van H.M., Viet do C., Tuan H.M., Viet H.L., Hien T.T., Chau N.V., Thwaites G., Grenfell B.T., Stadler T., Wentworth D.E., Holmes E.C., Van Doorn H.R. Phylodynamics of Enterovirus A71-associated hand, foot, and mouth disease in Viet Nam. *J. Virol.*, 2015, vol. 89, no. 17, pp. 8871–8879. doi: 10.1128/JVI.00706-15
14. Greninger A.L., Naccache S.N., Messacar K., Clayton A., Yu G., Somasekar S., Federman S., Stryke D., Anderson C., Yagi S., Messenger S., Wadford D., Xia D., Watt J.P., Van Haren K., Dominguez S.R., Glaser C., Aldrovandi G., Chiu C.Y. A novel outbreak enterovirus D68 strain associated with acute flaccid myelitis cases in the USA (2012–14): a retrospective cohort study. *Lancet Infect. Dis.*, 2015, vol. 15, no. 6, pp. 671–682. doi: 10.1016/S1473-3099(15)70093-9
15. Hoang M.T.V., Nguyen T.A., Tran T.T., Vu T.T.H., Le N.T.N., Nguyen T.H.N., Le T.H.N., Nguyen T.T.H., Nguyen T.H., Le N.T.N., Truong H.K., Du T.Q., Ha M.T., Ho L.V., Do C.V., Nguyen T.N., Nguyen T.M.T., Sabanathan S., Phan T.Q., Nguyen Van V.C., Thwaites G.E., Wills B., Thwaites C.L., Le V.T., van Doorn H.R. Clinical and aetiological study of hand, foot and mouth disease in southern Vietnam, 2013–2015: inpatients and outpatients. *Int. J. Infect. Dis.*, 2019, vol. 80, pp. 1–9. doi: 10.1016/j.ijid.2018.12.000
16. Khanh T.H., Sabanathan S., Thanh T.T., Thoa le P.K., Thuong T.C., Hang Vt., Farrar J., Hien T.T., van Vinh Chau N., van Doorn H.R. Enterovirus 71-associated hand, foot, and mouth disease, Southern Vietnam, 2011. *Emerg. Infect. Dis.*, 2012, vol. 18, no. 12, pp. 2002–2005. doi: 10.3201/eid1812.120929
17. Le T.V., Nguyen V.T.T., Nguyen Q.H., Pham D.T. Molecular epidemiology analysis of enterovirus 71 strains isolated in Dak Lak, Vietnam, 2011–2016. *J. Med. Virol.*, 2019, vol. 91, pp. 56–64. doi: 10.1002/jmv.25286
18. Lugo D., Krogstad P. Enteroviruses in the early 21st century: new manifestations and challenges. *Curr. Opin. Pediatr.*, 2016, vol. 28, no. 1, pp. 107–113. doi: 10.1097/MOP.0000000000000303
19. Messacar K., Schreiner T.L., Maloney J.A., Wallace A., Ludke J., Oberste M.S., Nix W.A., Robinson C.C., Glodé M.P., Abzug M.J., Dominguez S.R. A cluster of acute flaccid paralysis and cranial nerve dysfunction temporally associated with an outbreak of enterovirus D68 in children in Colorado, USA. *Lancet*, 2015, vol. 385, pp. 1662–1671. doi: 10.1016/S0140-6736(14)62457-0
20. Nguyen D.N.T., Mai L.Q., Bryant J.E., Hang N.L.K., Hoa L.N.M., Nadjm B., Thai P.Q., Duong T.N., Anh D.D., Horby P., van Doorn H.R., Wertheim H.F.L., Fox A. Epidemiology and etiology of influenza-like-illness in households in Vietnam; it's not all about the kids! *J. Clin. Virol.*, 2016, vol. 82, pp. 126–132. doi: 10.1016/j.jcv.2016.07.014
21. Nguyen N.T., Pham H.V., Hoang C.Q., Nguyen T.M., Nguyen L.T., Phan H.C., Phan L.T., Vu L.N., Tran Minh N.N. Epidemiological and clinical characteristics of children who died from hand, foot and mouth disease in Vietnam, 2011. *BMC Infect. Dis.*, 2014, vol. 14, no. 341, pp. 1–7. doi: 10.1186/1471-2334-14-341
22. Nguen T.H.N., Anh N.T., Hang V.T.T., Nguyet L.A., Thanh T.T., Ha D.Q., Minh N.N.Q., Ha D.L.A., McBride A., Tuan H.M., Baker S., Tam P.T.T., Phuc T.M., Huong D.T., Loi T.Q., Vu N.T.A., Hung N.V., Minh T.T.T., Xang N.V., Dong N., Nghia H.D.T., Chau N.V.V., Thwaites G., van Doorn H.R., Anscombe C., Le Van T.; VIZIONS Consortium. Enterovirus 68 in Vietnam (2009–2015). *Wellcome Open Res.*, 2017, vol. 2, no. 41, pp. 1–17. doi: 10.12688/wellcomeopenres.11558.2
23. Nguen T.T.T., Donato C., Trang V.T.H., Kien N.T., Trang P.M.M.T., Khanh T.Q., Nguyet D.T., Sessions O.M., Cuong H.Q., Lan P.T., Huong V.T.Q., van Doorn H.R., Vijaykrishna D. Evolution and spatiotemporal dynamics of enterovirus A71 subgenogroups in Vietnam. *J. Infect. Dis.*, 2017, vol. 216, no. 11, pp. 1371–1379. doi: 10.1093/infdis/jix500
24. Nguen T.T.T., Vu T.H.T., Nguen T.K., Pham M.T.T., Tran Q.K., Hoang Q.C. Circulation of Coxsackievirus A in hand-foot-mouth disease in Southern Vietnam 2015–2016. *Russian Journal of Infection and Immunity*, 2018, vol. 8, no. 4, p. 533. doi:10.15789/2220-7619-2018-4-3.35
25. Nhan L.N.T., Hong N.T.T., Nhu L.N.T., Nguyet L.A., Ny N.T.H., Thanh T.T., Han D.D.K., Van H.M.T., Thwaites C.L., Hien T.T., Qui P.T., Quang P.V., Minh N.N.Q., van Doorn H.R., Khanh T.H., Chau N.V.V., Thwaites G., Hung N.T., Tan L.V. Severe enterovirus A71 associated hand, foot and mouth disease, Vietnam, 2018: preliminary report of an impending outbreak. *Euro Surveill.*, 2018, vol. 23, no. 46, pp. 1–5. doi: 10.2807/1560-7917.ES.2018.23.46.1800590
26. Phan C.H., Nguyen T.P.T., Doan N.M.Q., Nguyen T.T.T., Nguyen Q.H., Tran A.T., Nguyen Q.K., Kiem S.H., Hoang T.L., Vu T.H.T., Nguyen T.K., Phan T.L. Epidemiological characteristic of hand, foot and mouth disease in the south of Vietnam, 2010–2012. Vietnam. *J. Prevent. Med.*, 2013, vol. 23, no. 10, p. 172.
27. Phan N.T., Gouilh M.A., Paireau J., Phuong L., Cheval J., Ngu N.D., Hébert C., Nguyen T.H., Lortholary O., Tondeur L., Manuguerra J.C., Barouki R., Sander J., Janzen N., Nguyen H.T., Brey P.T., Fontanet A., Eloit M. Hypoglycemic toxins and enteroviruses as causes of outbreaks of acute encephalitis-like syndrome in children, Bac Giang province, Northern Vietnam. *Emerg. Infect. Dis.*, 2018, vol. 24, no. 8, pp. 1435–1443. doi: 10.3201/eid2408.171004
28. Phan V.T., Nguen T.T.T., Perera D., Truong K.H., Tien N.T.K., Thuong T.C., How O.M., Cardoso M.J., McMinn P.C. Epidemiologic and virologic investigation of hand, foot, and mouth disease, southern Vietnam, 2005. *Emerg. Infect. Dis.*, 2007, vol. 13, no. 11, pp. 1733–1741. doi: 10.3201/eid1311.070632
29. Puenpa J., Vongpunasawad S., Österback R., Waris M., Eriksson E., Albert J., Midgley S., Fischer T.K., Eis-Hübinger A.M., Cabrerizo M., Gaunt E., Simmonds P., Poovorawan Y. Molecular epidemiology and the evolution of human coxsackievirus A6. *J. Gen. Virol.*, 2016, vol. 97, no. 12, pp. 3225–3231. doi: 10.1099/jgv.0.000619
30. Tan le V., Thai le H., Phu N.H., Nghia H.D., Chuong L.V., Sinh D.X., Phong N.D., Mai N.T., Man D.N., Hien V.M., Vinh N.T., Day J., Chau N.V., Hien T.T., Farrar J., de Jong M.D., Thwaites G., van Doorn H.R., Chau T.T. Viral aetiology of central nervous system infections in adults admitted to a tertiary referral hospital in southern Vietnam over 12 years. *PLoS Negl. Trop. Dis.*, 2014, vol. 8, no. 8, pp. 1–11. doi: 10.1371/journal.pntd.0003127

31. Tan le V., Tuyen N.T., Thanh T.T., Ngan T.T., Van H.M., Sabanathan S., Van T.T., Thanh le T.M., Nguyet L.A., Geoghegan J.L., Ong K.C., Perera D., Hang V.T., Ny N.T., Anh N.T., Ha do Q., Qui P.T., Viet do C., Tuan H.M., Wong K.T., Holmes E.C., Chau N.V., Thwaites G., van Doorn H.R. A generic assay for whole-genome amplification and deep sequencing of enterovirus A71. *J. Virol. Meth.*, 2015, vol. 215–216, pp. 30–36. doi: 10.1016/j.jviromet.2015.02.011
32. Taylor W.R., Nguyen K., Nguyen D., Nguyen H., Horby P., Nguyen H.L., Lien T., Tran G., Tran N., Nguyen H.M., Nguyen T., Nguyen H.H., Nguyen T., Tran G., Farrar J., de Jong M., Schultz C., Tran H., Nguyen D., Vu B., Le H., Dao T., Nguyen T., Wertheim H. The spectrum of central nervous system infections in an adult referral hospital in Hanoi, Vietnam. *PLoS One*, 2012, vol. 7, no. 8, pp. 1–8. doi: 10.1371/journal.pone.0042099
33. Thoa le P.K., Chiang P.S., Khanh T.H., Luo S.T., Dan T.N., Wang Y.F., Thuong T.C., Chung W.Y., Hung N.T., Wang J.R., Nhan le N.T., Thinh le Q., Su I.J., Dung T.D., Lee M.S. Genetic and antigenic characterization of enterovirus 71 in Ho Chi Minh City, Vietnam, 2011. *PLoS One*, 2013, vol. 8, no. 7, pp. 1–6. doi: 10.1371/journal.pone.0069895
34. Tran T.N.H., Nguen T.A.D., Dao T.H.A., Nguen T.T.T., Vu M.H., Nguen T.H.T. Enteroviruses associated with hand foot and mouth disease in the North of Vietnam, 2015–2016. *Vietnam J. Prevent. Med.*, 2017, vol. 27, no. 8, p. 492.
35. Van Pham H., Hoang T.N.A., Duong H.T., Phan L.T., Phan U.T.N., Ho N.X., Hoang C.Q. Clinical characteristics of hand, foot and mouth disease in Daklak Province, Vietnam and associated factors of severe cases. *VirusDisease*, 2017, vol. 28, no. 4, pp. 430–433. doi: 10.1007/s13337-017-0402-8
36. World Health Organization. A guide to clinical management and public health response for hand, foot and mouth disease. 2011 [cited 29 March 2019]. URL: https://iris.wpro.who.int/bitstream/handle/10665.1/5521/9789290615255_eng.pdf
37. World Health Organization. Disease surveillance – archives. Hand, Foot and Mouth Disease [cited 29 March 2019]. URL: <https://www.who.int/westernpacific/emergencies/surveillance/archives>
38. World Health Organization. List of Blueprint Priority Diseases. February 2018 — Second Annual Review [cited 29 March 2019]. URL: <https://www.who.int/blueprint/priority-diseases/en>
39. Zell R., Delwart E., Gorbalenya A.E., Hovi T., King A.M.Q., Knowles N.J., Lindberg A.M., Pallansch M.A., Palmenberg A.C., Reuter G., Simmonds P., Skern T., Stanway G., Yamashita T. and ICTV Report Consortium. ICTV Virus Taxonomy Profile: Picornaviridae. *J. Gen. Virol.*, 2017, vol. 98, no. 10, pp. 2421–2422. doi: 10.1099/jgv.0.000911

Авторы:

Голицына Л.Н., к.м.н., ведущий научный сотрудник лаборатории молекулярной эпидемиологии вирусных инфекций ФБУН Нижегородский НИИ эпидемиологии и микробиологии им. академика И.Н. Блохиной, Нижний Новгород, Россия;

Нгуен Т.Т.Т., к.м.н., зав. лабораторией энтеровирусов отдела иммунологии и микробиологии Института Пастера в Хошимине, г. Хошимин, Вьетнам;

Романенкова Н.И., к.м.н., старший научный сотрудник, ведущий научный сотрудник лаборатории этиологии и контроля вирусных инфекций ФБУН НИИ эпидемиологии и микробиологии имени Пастера, Санкт-Петербург, Россия;

Льонг М.Т., к.х.н., зав. лабораторией тропической биомедицины Российско-Вьетнамского Тропического научно-исследовательского и технологического центра, Южное отделение, г. Хошимин, Вьетнам;

Ву Л.Т., к.б.н., зам. зав. лабораторией фармации, Российско-Вьетнамский Тропический научно-исследовательский и технологический центр, Головное отделение, Ханой, Вьетнам;

Канаева О.И., научный сотрудник лаборатории этиологии и контроля вирусных инфекций ФБУН НИИ эпидемиологии и микробиологии имени Пастера, Санкт-Петербург, Россия;

Бичурина М.А., д.м.н., зав. лабораторией этиологии и контроля вирусных инфекций ФБУН НИИ эпидемиологии и микробиологии имени Пастера, Санкт-Петербург, Россия;

Новикова Н.А., д.б.н., профессор, зав. лабораторией молекулярной эпидемиологии вирусных инфекций ФБУН Нижегородский НИИ эпидемиологии и микробиологии им. академика И.Н. Блохиной, Нижний Новгород, Россия.

Authors:

Golitsyna L.N., PhD (Medicine), Leading Researcher, Laboratory of Molecular Epidemiology of Viral Infections, Blokhina Nizhny Novgorod Research institute of Epidemiology and Microbiology, Nizhny Novgorod, Russian Federation;

Nguyen T.T.T., PhD (Medicine), Head of the Laboratory of Enteroviruses, Department of Immunology and Microbiology, Pasteur Institute of Ho Chi Minh City, Ho Chi Minh City, Viet Nam;

Romanenkova N.I., PhD (Medicine), Senior Researcher, Leading Researcher Laboratory of Etiology and Control of Viral Infections St. Petersburg Pasteur Institute, St. Petersburg, Russian Federation;

Luong M.T., PhD (Chemistry), Head of the Laboratory Tropical Biomedicine, Russian-Vietnamese Tropical Research and Technology Center, South Branch, Ho Chi Minh City, Viet Nam;

Voe L.T., PhD (Biology), Deputy Head of Pharmacy Laboratory, Russian-Vietnamese Tropical Research and Technology Center, Head Office, Hanoi, Viet Nam;

Kanaeva O.I., Researcher, Laboratory of Etiology and Control of Viral Infections St. Petersburg Pasteur Institute, St. Petersburg, Russian Federation;

Bichurina M.A., PhD, MD (Medicine), Head of the Laboratory of Etiology and Control of Viral Infections St. Petersburg Pasteur Institute, St. Petersburg, Russian Federation;

Novikova N.A., PhD, MD (Biology), Professor, Head of the Laboratory of Molecular Epidemiology of Viral Infections, Blokhina Nizhny Novgorod Research institute of Epidemiology and Microbiology, Nizhny Novgorod, Russian Federation.