

Е.В.Найденова¹, С.А.Пьянков², А.А.Крицкий¹, Ж.А.Касьян¹, А.С.Раздорский¹, А.А.Лопатин¹,
В.А.Сафронов¹, Е.В.Чаусов², А.Л.Сыла³, S.Boumbaly⁴, N.Ibrachim⁴, M.G.Diallo⁴, I.S.Sow⁴, M.Barry⁴,
С.А.Щербак ова¹, М.И.Боиро⁴, В.В.Кутырев¹

ВЫЯВЛЕНИЕ СПЕЦИФИЧЕСКИХ АНТИТЕЛ К АРБОВИРУСАМ В СЫВОРОТКАХ КРОВИ ЛЮДЕЙ, ПРОЖИВАЮЩИХ В ПРОВИНЦИИ КИНДИА, ГВИНЕЙСКАЯ РЕСПУБЛИКА

¹ФКУЗ «Российский научно-исследовательский противочумный институт «Микроб», Саратов, Российская Федерация; ²ФБУН «Государственный научный центр вирусологии и биотехнологии «Вектор», п. Кольцово, Новосибирская обл., Российская Федерация; ³Научный клинико-диагностический центр эпидемиологии и микробиологии, Киндия, Гвинейская Республика; ⁴Исследовательский институт прикладной биологии, Киндия, Гвинейская Республика

Цель работы. Данная работа проведена с целью выявления специфических антител к вирусам Западного Нила, денге, ККГЛ и Чикунгунья в сыворотках крови людей – жителей провинции Киндия Гвинейской Республики. **Материалы и методы.** Полученные сыворотки исследовали методом иммуноферментного анализа (ИФА) для выявления антител класса IgG к вирусам денге, Западного Нила, ККГЛ и Чикунгунья. **Выводы и результаты.** В результате работы выявлено 267 (82 %) положительных образцов из 326, которые содержали иммуноглобулины класса G к этим арбовирусам. Полученные данные указывают на активную циркуляцию возбудителей лихорадки денге и Западного Нила на данной территории. Показана необходимость дальнейшего изучения как иммунной прослойки населения, так и возможных носителей и переносчиков арбовирусов с целью оптимизации подходов к проведению профилактических (противоэпидемических) мероприятий.

Ключевые слова: арбовирусы, Гвинейская Республика, иммунная прослойка, антитела классов M и G, лихорадка Западного Нила, лихорадка денге, лихорадка Чикунгунья, Крымская геморрагическая лихорадка.

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

E.V.Naydenova¹, S.A.P'yankov², A.A.Kritsky¹, Zh.A.Kas'an¹, A.S.Razdorsky¹, A.A.Lopatin¹,
V.A.Safronov¹, E.V.Chausov², A.L.Sylla³, S.Boumbaly⁴, N.Ibrachim⁴, M.G.Diallo⁴, I.S.Sow⁴, M.Barry⁴,
S.A.Shcherbakova¹, M.I.Boiro⁴, V.V.Kutyrev¹

Detection of Specific Antibodies to Arboviruses in Blood Sera of Persons Residing in Kindia Province, the Republic of Guinea

¹Russian Research Anti-Plague Institute "Microbe", Saratov, Russian Federation; ²State Research Center of Virology and Biotechnology, Kol'tsovo, Novosibirsk Region, Russian Federation; ³Scientific Clinical and Diagnostic Center of Epidemiology and Microbiology, Kindia, the Republic of Guinea; ⁴Research Institute of Applied Biology, Kindia, the Republic of Guinea

The aim of the work was to detect specific antibodies to West Nile, dengue, CCHF, and chikungunya viruses in blood sera of Guinean Kindia Province residents. **Materials and methods.** The obtained sera were analyzed in ELISA to discover IgG antibodies to abovementioned viruses. **Results and conclusions.** Detected were 267 (82 %) positive samples out of 326, containing immunoglobulins of G class to these arboviruses. The obtained data provide evidence for active circulation of dengue and West Nile fever agents in this territory. Further studies of immune strata of the population, and possible carriers and vectors of arboviruses were demonstrated to be advisable for optimization of approaches to prophylactic (anti-epidemic) measures implementation.

Key words: arboviruses, the Republic of Guinea, immune stratum, antibodies of M and G classes, West Nile fever, dengue fever, chikungunya fever, Crimean hemorrhagic fever.

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

Corresponding author: Ekaterina V. Naydenova, e-mail: rusrapi@microbe.ru.

Citation: Naydenova E.V., P'yankov S.A., Kritsky A.A., Kas'an Zh.A., Razdorsky A.S., Lopatin A.A., Safronov V.A., Chausov E.V., Sylla A.L., Boumbaly S., Ibrachim N., Diallo M.G., Sow I.S., Barry M., Shcherbakova S.A., Boiro M.I., Kutyrev V.V. Detection of Specific Antibodies to Arboviruses in Blood Sera of Persons Residing in Kindia Province, the Republic of Guinea. *Problemy Osobo Opasnykh Infektsii [Problems of Particularly Dangerous Infections]*. 2016; 3:62–65. (In Russ.). DOI: 10.21055/0370-1069-2016-3-62-65

По материалам ВОЗ, от острых лихорадочных болезней в странах Западной Африки ежегодно погибают более 250 тыс. человек [10]. Причем значительную долю в нозологической структуре регистрируемых лихорадок традиционно составляют малярия и брюшной тиф. Указанные цифры, тем не менее, не отражают всей полноты конъюнктуры заболеваемости в Западноафриканском регионе в связи с тем, что в качестве критериев постановки диагноза в боль-

шинстве случаев используются только клинические данные [8]. С начала 2014 г. на фоне эпидемии болезни, вызванной вирусом Эбола (БВВЭ), зарегистрированной на территории Гвинейской Республики, Либерии и Сьерра-Леоне, и при привлечении международных ресурсов уровень лабораторной диагностики значительно повысился [2, 3]. Но, несмотря на отработанную схему индикации отдельных возбудителей инфекционных болезней, часто регистрируются

случаи заболевания, этиологический агент которых не установлен. Возможно это связано с отсутствием достаточного объема знаний медицинского персонала в отношении других инфекций и ограниченным набором диагностических тест-систем. При этом существует вероятность того, что определенное количество лихорадочных болезней вызвано арбовирусами, которые зачастую не рассматриваются в качестве возможного инфекционного агента [9].

На территории Гвинейской Республики в разные годы выявлена циркуляция большого спектра арбовирусов: денге, желтой лихорадки, Западного Нила, Зика (сем. *Flaviviridae*), Крымской-Конго геморрагической лихорадки (ККГЛ), лихорадки долины Рифт, Батаи (сем. *Bunyaviridae*), Чикунгунья (сем. *Alphaviridae*), которые способны вызывать лихорадочные болезни и гибель людей [1, 6]. Маркеры арбовирусов ранее обнаружены в материале от носителей и переносчиков, отловленных в разных географических зонах Гвинейской Республики [1]. Одним из ключевых показателей циркуляции арбовирусов на определенной территории и наличия природных очагов арбовирусных инфекционных болезней является выявление антител к возбудителю в сыворотках крови людей, проживающих в данной местности [4].

В настоящее время в связи с ограниченными возможностями лабораторной диагностики и недостаточным уровнем научных данных о распространении арбовирусов в Западной Африке отсутствуют достоверные и актуальные сведения по заболеваемости арбовирусными инфекционными болезнями среди населения.

Целью работы явилось изучение уровня иммунной прослойки населения к возбудителям лихорадок денге, Западного Нила, Чикунгунья и КГЛ среди жителей провинции Киндия Гвинейской Республики.

Материалы и методы

Исследования проводили на базе Института Пастера Гвинеи и стационарного инфекционного госпиталя НКДЦЭМ ОК РУСАЛ (CREMS). Диагностическую работу осуществляли российские специалисты с использованием мобильного комплекса специализированной противоэпидемической бригады Роспотребнадзора (МК СПЭБ Роспотребнадзора) [3].

Образцы крови людей собраны в период с мая 2015 по февраль 2016 года от больных с симптомами, исключающими арбовирусную этиологию и без подозрения на БВВЭ, а так же от работников госпиталя НКДЦЭМ. Кровь забирали в количестве 5 мл из локтевой вены, натошак, с использованием системы для забора крови по общепринятой методике. Все полученные образцы протестированы методом ОТ-ПЦР с помощью набора реагентов «АмплиСенс EBOV Zaire-FL» (регистрационное удостоверение РЗН2014/2036 от 16.10.2014, ООО «Интерлабсервис», Россия) для исключения вероятности выявления

РНК вируса Эбола. Во всех случаях результат был отрицательным. Сыворотки также исследованы методом иммунохроматографического анализа (ИХА) с использованием набора реагентов для определения антигенов возбудителей малярии Malaria Ag P.f/ Pan («SD BIOLANE», Южная Корея). Образцы, содержащие антиген малярийного плазмодия, исключили из дальнейшего исследования с целью снижения вероятности неспецифических реакций.

Клинический материал на всех этапах исследования расценивался как потенциально опасный в связи с тем, что на территории Гвинеи регистрируются случаи болезни, вызванные вирусом Ласса [5, 7]. Работа с материалом проводилась в боксе микробиологической безопасности 3-го класса.

Полученные сыворотки исследовали методом иммуноферментного анализа (ИФА) для выявления антител класса IgG к вирусам денге, Западного Нила, ККГЛ и Чикунгунья. Образцы тестировали с использованием коммерческих наборов производства ЗАО «Биосервис» (Боровск, Россия) в соответствии с инструкциями, прилагаемыми к препаратам. Оптическую плотность измеряли с основным фильтром 450 нм. Для подтверждения полученных результатов и исключения возможности неспецифической реакции все сыворотки дополнительно исследовали методом ИФА на наличие иммуноглобулинов класса IgM к вирусам денге, Западного Нила, ККГЛ и Чикунгунья с применением наборов того же производителя.

Для исследования отобрано 326 образцов крови жителей Киндии Гвинейской Республики, 183 (56,1 %) из них взяты у женщин, а 143 (43,9 %) – у мужчин.

С целью обеспечения репрезентативности выборки жителей региона, для исследования выбирались сыворотки от людей различных возрастов в пропорциях, соответствующих естественному демографическому распределению в Гвинейской Республике. Исключение составила группа до 15 лет в связи с отсутствием достаточного количества проб от лиц данного возраста.

Наибольшее количество образцов принадлежало людям в возрасте от 15 до 25 лет – 87 сывороток и от 25 до 35–76 (26,7 и 23,3 % соответственно). Меньше всего исследуемых проб было в группе от 75 лет – 8 (2,5 %). Данные о принадлежности жителей к возрастной группе и полу, представленных в настоящем исследовании, приведены в табл. 1.

Результаты и обсуждение

Всего во время исследований выявлено 267 (82 % от общего количества исследуемых образцов) положительных образцов. Самое большое количество сывороток содержали антитела класса G к вирусам денге (133 образца, что составило 40,7 % от общего числа исследованных проб). Антитела к вирусу Западного Нила выявлены в 120 (36,8 %) про-

Таблица 1

Характеристика исследуемого контингента

Возрастные группы	Количество проб		Общее количество (%)*
	мужчины	женщины	
до 15	11	15	26 (7,9)
от 15 до 25	28	59	87 (26,7)
от 25 до 35	36	40	76 (23,3)
от 35 до 45	21	21	42 (12,9)
от 45 до 55	19	19	38 (11,7)
от 55 до 65	12	18	30 (9,2)
от 65 до 75	11	8	19 (5,8)
от 75	5	3	8 (2,5)
Итого:	143 (43,9 %)	183 (56,1 %)	326

*Проценты указаны от общего количества исследуемых образцов.

бах. В 12 (3,7 %) случаях зарегистрированы антитела к вирусу Чикунгунья и в 2 (0,6 %) – к вирусу ККГЛ (табл. 2).

Положительные результаты, в большинстве случаев, получены при исследовании материала, собранного от людей в возрасте от 25 до 35 лет. Антитела к арбовирусам содержали 74 (22,7 %) образца из 76 обследованных, из них к вирусу Западного Нила – 33 (10,1 %) образца, к вирусам денге – 37 (11,3 %), Чикунгунья – 3 (0,9 %) и ККГЛ – 1 (0,3 %). Наименьшее количество позитивных проб зарегистрировано при исследовании материала от людей, отнесенных к возрастной группе после 75 лет. Общий уровень иммунной прослойки к арбовирусам в данной возрастной группе составил 2,5 %.

Антитела к арбовирусам содержали 154 (47,2 %) из 183 сывороток у женщин и 113 (34,7 %) из 143 – у мужчин. Достоверного отличия по уровню иммунной прослойки среди мужчин и женщин не отмечено.

При исследовании образцов сывороток крови с целью обнаружения антител класса IgM к вирусам

денге, Западного Нила, Чикунгунья и ККГЛ во всех случаях получены отрицательные результаты, что позволяет исключить острую фазу болезни и свидетельствует об отсутствии неспецифических ответов, а также косвенно подтверждает правильность полученных результатов.

При анализе иммунной прослойки у жителей городов или сельской местности выявлено относительно равномерное распределение (47,8 и 52,2 % соответственно), что не характерно для арбовирусных инфекционных болезней и может явиться следствием высокой миграционной активности в Западноафриканском регионе.

Выявление 82 % положительных образцов, преимущественно отобранных от людей в возрастной группе от 25 до 35 лет (т.е. наиболее социально активный возраст) в целом соответствует аналогичным показателям проводимых ранее в Западной Африке исследований [6].

Таким образом, полученные данные указывают на наличие иммунной прослойки населения Гвинейской Республики к арбовирусным инфекциям, что является подтверждением циркуляции на территории страны вирусов Западного Нила, денге и Чикунгунья. Кроме того, выявление единичных образцов, содержащих антитела класса IgG к вирусу ККГЛ, также свидетельствует о возможной циркуляции этого возбудителя на данной территории.

Учитывая большую эпидемиологическую значимость арбовирусных инфекционных болезней, актуальной задачей является продолжение изучения вопроса о доле арбовирусов в структуре лихорадочных заболеваний на территории Гвинейской Республики. Также необходимо проведение эпизоотологического мониторинга для выявления носителей и переносчиков арбовирусов на данной территории с целью установления природной очаговости, что, в свою очередь, позволит усовершенствовать и повысить эффективность профилактических (противоэпидемических) мероприятий.

Таблица 2

Выявление антител к арбовирусам в сыворотках крови жителей провинции Киндиа Гвинейской Республики

Возрастные группы	Количество проб, содержащих антитела класса IgG к вирусам:												Кол-во положительных проб (%)*
	Западного Нила			денге			Чикунгунья			ККГЛ			
	мужчины	женщины	всего (%)*	мужчины	женщины	всего (%)*	мужчины	женщины	всего (%)*	мужчины	женщины	всего (%)*	
до 15	3	5	8 (2,5)	4	1	5	0	0	0	0	0	0	13 (4,0)
от 15 до 25	5	20	25 (7,7)	5	25	30	1	4	5	0	0	0	60 (18,4)
от 25 до 35	14	19	33 (10,1)	20	17	37 (11,3)	1	2	3 (0,9)	1	0	1 (0,3)	74 (22,7)
от 35 до 45	10	10	20 (6,1)	8	12	20	0	0	0	0	0	0	40 (12,7)
от 45 до 55	8	7	15 (4,6)	10	8	18	2	1	3	0	0	0	36 (11,0)
от 55 до 65	6	6	12 (3,7)	4	8	12	1	0	1	0	0	0	25 (7,7)
от 65 до 75	3	1	4 (1,2)	3	4	7	0	0	0	0	0	0	11(3,4)
от 75	2	1	3 (0,9)	2	2	4 (1,2)	0	0	0	0	1	1 (0,3)	8 (2,5)
Итого:	51	69	120 (36,8)	56	77	133 (40,7)	5	7	12 (3,7)	1	1	2 (0,6)	267 (82,0)

*Проценты указаны от общего количества исследуемых образцов.

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

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Бутенко А.М. Изучение циркуляции арбовирусов в Гвинейской Республике. *Мед. паразитол. и паразитарн. бол.* 1996; 2:40–5.
2. Лопатин А.А., Найденова Е.В., Сафронов В.А., Раздорский А.С., Уткин Д.В., Касьян Ж.А., Крицкий А.А., Терновой В.А., Нестеров А.Е., Сергеев А.А., Sylla A.L., Kanomou V., Boiro M.Y., Демина Ю.В., Хорошилов В.Ю., Попова А.Ю., Кутырев В.В. Изучение сохранения вируса Эбола в биологических жидкостях пациента на поздних стадиях выздоровления. *Пробл. особо опасных инф.* 2015; 3:73–7.
3. Попова А.Ю., Сафронов В.А., Магасуба Н.Ф., Уткин Д.В., Одинок Г.Н., Пьянков О.В., Сергеев А.А., Боднев С.А., Кабанов А.С., Куклев В.Е., Лопатин А.А., Раздорский А.С., Никифоров К.А., Щербакова С.А., Терновой В.А., Агафонов А.П., Михеев В.Н., Кутырев В.В. Организация и проведение диагностических исследований на базе мобильного комплекса специализированной противоэпидемической бригады в Республике Гвинея в период эпидемии лихорадки Эбола в 2014 году. *Пробл. особо опасных инф.* 2014; 4:5–8.
4. Титенко А.М. Факторы, способствующие появлению и обнаружению новых вирусных инфекций. *Эпидемиол. и инф. бол.* 2004; 1:51–5.
5. Fichet-Calvet E., Rogers D.J. Risk Maps of Lassa Fever in West Africa. *PLoS Negl Trop. Dis.* 2009; 3(3):e388. DOI: 10.1371/journal.pntd.0000388.
6. Jentes E.S., Robinson J., Johnson B.W., Conde I., Sakouougui Y., Iverson J., Beecher S., Bah M.A., Diakite F., Coulibaly M., Bausch D.G., Bryan J. Acute arboviral infections in Guinea, West Africa, 2006. *Am J Trop Med Hyg.* 2010; 83(2):388–94. DOI: 10.4269/ajtmh.2010.09-0688.
7. Klempa B., Koulemou K., Auste B., Emmerich P., Thome-Bolduan C., Gunther S., Koivogui L., Kruger D.H., Fichet-Calvet E. Seroepidemiological study reveals regional co-occurrence of Lassa and Hantavirus antibodies in Upper Guinea, West Africa. *Trop. Med. Int. Health.* 2013; 18(3):366–71. DOI: 10.1111/tmi.12045.
8. Park S.E., Pak G.D., Aaby P., Adu-Sarkodie Y., Ali M., Aseffa A., Biggs H.M., Bjerregaard-Andersen M., Breiman R.F., Crump J.A., Cruz Espinoza L.M., Eltayeb M.A., Gasmelseed N., Hertz J.T., Im J., Jaeger A., Parfait Kabore L., von Kalckreuth V., Keddy K.H., Konings F., Krumkamp R., MacLennan C.A., Meyer C.G., Montgomery J.M., Ahmet Niang A., Nichols C., Olack B., Panzner U., Park J.K., Rabezanahary H., Rakotozandrindrainy R., Sampo E., Sarpong N., Schütt-Gerowitt H., Sooka A., Soura A.B., Sow A.G., Tall A., Teferi M., Yeshitela B., May J., Wierzbza T.F., Clemens J.D., Baker S., Marks F. The relationship between invasive nontyphoidal *Salmonella* disease, other bacterial bloodstream infections, and malaria in Sub-Saharan Africa. *Clin Infect Dis.* 2016; 62(1):S23–31. DOI: 10.1093/cid/civ893.
9. Schoepp R.J., Rossi C.A., Khan S.H., Goba A., Fair J.N. Undiagnosed acute viral febrile illnesses, Sierra Leone. *Emerg. Infect. Dis.* 2014; 20(7):1176–82. DOI: 10.3201/eid2007.131265.
10. WHO. Beyond Ebola, keeping patients and health workers safe. <http://www.who.int/features/2016/ipc-ebola-guinea/en/> (дата обращения 11.05.2016).

References

1. Butenko A.M. Studies on arboviruses circulation in the Republic of Guinea. *Med. Parazitol. i Parazitarn. Bol.* 1996; 2:40–5.
2. Lopatin A.A., Naydenova E.V., Safronov V.A., Razdorskiy A.S., Utkin D.V., Kas'yan Zh.A., Kritskiy A.A., Ternovoy V.A., Nesterov A.E., Sergeev

- A.A., Sylla A.L., Kanomou V., Boiro M.Y., Demina Yu.V., Khoroshilov V.Yu., Popova A.Yu., Kutuyrev V.V. Studies on Ebola virus persistence in the body fluids of a patient at advanced stages of convalescence. *Probl. Osobo Opasn. Infek.* 2015; 3:73–7.
3. Popova A.Yu., Safronov V.A., Magasuba N.F., Utkin D.V., Odnokov G.N., P'yankov O.V., Sergeev A.A., Bodnev S.A., Kabanov A.S., Kulklev V.E., Lopatin A.A., Razdorskiy A.S., Nikiforov K.A., Shcherbakova S.A., Ternovoy V.A., Agafonov A.P., Mikheev V.N., Kutuyrev V.V. Management and performance of diagnostic investigations on the platform of specialized anti-epidemic team mobile complex during EVD epidemics in 2014 in the Republic of Guinea. *Probl. Osobo Opasn. Infek.* 2014; 4:5–8.
4. Titenko A.M. Factors promoting emerging and detection of new viral infections. *Epidemiol. i Inf. Bol.* 2004; 1:51–5.
5. Fichet-Calvet E., Rogers D.J. Risk Maps of Lassa Fever in West Africa. *PLoS Negl Trop. Dis.* 2009; 3(3):e388. DOI: 10.1371/journal.pntd.0000388.
6. Jentes E.S., Robinson J., Johnson B.W., Conde I., Sakouougui Y., Iverson J., Beecher S., Bah M.A., Diakite F., Coulibaly M., Bausch D.G., Bryan J. Acute arboviral infections in Guinea, West Africa, 2006. *Am J Trop Med Hyg.* 2010; 83(2):388–94. DOI: 10.4269/ajtmh.2010.09-0688.
7. Klempa B., Koulemou K., Auste B., Emmerich P., Thome-Bolduan C., Gunther S., Koivogui L., Kruger D.H., Fichet-Calvet E. Seroepidemiological study reveals regional co-occurrence of Lassa- and Hantavirus antibodies in Upper Guinea, West Africa. *Trop. Med. Int. Health.* 2013; 18(3):366–71. DOI: 10.1111/tmi.12045.
8. Park S.E., Pak G.D., Aaby P., Adu-Sarkodie Y., Ali M., Aseffa A., Biggs H.M., Bjerregaard-Andersen M., Breiman R.F., Crump J.A., Cruz Espinoza L.M., Eltayeb M.A., Gasmelseed N., Hertz J.T., Im J., Jaeger A., Parfait Kabore L., von Kalckreuth V., Keddy K.H., Konings F., Krumkamp R., MacLennan C.A., Meyer C.G., Montgomery J.M., Ahmet Niang A., Nichols C., Olack B., Panzner U., Park J.K., Rabezanahary H., Rakotozandrindrainy R., Sampo E., Sarpong N., Schütt-Gerowitt H., Sooka A., Soura A.B., Sow A.G., Tall A., Teferi M., Yeshitela B., May J., Wierzbza T.F., Clemens J.D., Baker S., Marks F. The relationship between invasive nontyphoidal *Salmonella* disease, other bacterial bloodstream infections, and malaria in Sub-Saharan Africa. *Clin Infect Dis.* 2016; 62(Suppl 1):S23–31. DOI: 10.1093/cid/civ893.
9. Schoepp R.J., Rossi C.A., Khan S.H., Goba A., Fair J.N. Undiagnosed acute viral febrile illnesses, Sierra Leone. *Emerg. Infect. Dis.* 2014; 20(7):1176–82. DOI: 10.3201/eid2007.131265.
10. WHO. Beyond Ebola, keeping patients and health workers safe. [Cited 11 May 2016]. Available from: <http://www.who.int/features/2016/ipc-ebola-guinea/en/>.

Authors:

- Naydenova E.V., Kritskiy A.A., Kas'an Zh.A., Razdorskiy A.S., Lopatin A.A., Safronov V.A., Shcherbakova S.A., Kutuyrev V.V. Russian Research Anti-Plague Institute "Microbe". 46, Universitetskaya St., Saratov, 410005, Russian Federation. E-mail: rusrapi@microbe.ru.
- P'yankov S.A., Chaurov E.V. State Research Centre of Virology and Biotechnology "Vector". Kol'tsovo, Novosibirsk Region, 630559, Russian Federation. E-mail: vector@vector.nsc.ru.
- Sylla A.L. Scientific Clinical and Diagnostic Center of Epidemiology and Microbiology. Kindia, Republic of Guinea.
- Boumbaly S., Ibrachim N., Diallo M.G., Sow I.S., Barry M., Boiro M.I. Research Institute of Applied Biology. Kindia, Republic of Guinea.

Об авторах:

- Найденова Е.В., Крицкий А.А., Касьян Ж.А., Раздорский А.С., Лопатин А.А., Сафронов В.А., Щербакова С.А., Кутырев В.В. Российский научно-исследовательский противочумный институт «Микроб». Российская Федерация, 410005, Саратов, ул. Университетская, 46. E-mail: rusrapi@microbe.ru.
- Пьянков С.А., Чауров Е.В. Государственный научный центр вирусологии и биотехнологии «Вектор». Российская Федерация, 630559, Новосибирская обл., п. Кольцово. E-mail: vector@vector.nsc.ru.
- Sylla A.L. Научный клинико-диагностический центр эпидемиологии и микробиологии. Гвинейская Республика, Киндия.
- Boumbaly S., Ibrachim N., Diallo M.G., Sow I.S., Barry M., Boiro M.I. Исследовательский институт прикладной биологии. Гвинейская Республика, Киндия.

Поступила 28.07.16.