

DOI: 10.21055/0370-1069-2019-2-93-98

УДК 616.98:578.833.29(665.2)

Е.В. Найденова¹, К.С. Захаров¹, М.Ю. Карташов², Д.А. Агафонов¹, А.В. Бойко¹, Ж.А. Касьян¹,
А.М. Сеничкина¹, К.А. Никифоров¹, Е.Г. Оглодин¹, А.В. Шиповалов², А.А. Дубинина²,
А.М. Поршаков¹, I. Nouridine³, M.G. Diallo³, A.A. Nassour³, A. Kourouma³, F. Drame³, В.А. Сафронов¹,
А.А. Лопатин⁴, S. Boumbali³, S. Kalivogui³, M.Y. Boiro³, С.А. Щербакова¹, В.В. Кутырев¹

ВЫЯВЛЕНИЕ МАРКЕРОВ ВИРУСА КРЫМСКОЙ-КОНГО ГЕМОРРАГИЧЕСКОЙ ЛИХОРАДКИ В ПРОБАХ ИКСОДОВЫХ КЛЕЩЕЙ, СОБРАННЫХ НА ТЕРРИТОРИИ ГВИНЕЙСКОЙ РЕСПУБЛИКИ

¹ФКУЗ «Российский научно-исследовательский противочумный институт «Микроб», Саратов, Российская Федерация;
²ФБУН ГНЦ ВБ «Вектор», р.п. Кольцово, Российская Федерация; ³Исследовательский институт прикладной биологии, Киндия,
Гвинейская Республика; ⁴ФКУЗ «Противочумный центр», Москва, Российская Федерация

Цель. Данная работа проводилась с целью выявления маркеров (антиген и РНК) вируса Крымской-Конго геморрагической лихорадки (ККГЛ) в пробах от клещей, собранных во всех ландшафтно-географических зонах Гвинеи (Нижней, Средней, Верхней и Лесной) для получения современных данных о распространении возбудителя на территории страны. **Материалы и методы.** Всего исследовано 4273 экземпляра клещей восьми видов, собранных в 2016–2019 гг. на территории Гвинейской Республики, которые объединили в 1406 проб. Эктопаразитов снимали с сельскохозяйственных животных, собак и мелких млекопитающих. Вирусный антиген выявляли с использованием иммуноферментного анализа. Наличие РНК вируса ККГЛ определяли методом полимеразной цепной реакции с обратной транскрипцией. **Результаты и обсуждение.** В результате проведенных исследований антиген вируса ККГЛ выявлен в 21 пробе, что составило 1,5 %, а РНК – в 37 (2,6 %). Все образцы, в которых выявили вирусный антиген, содержали и РНК вируса ККГЛ. Положительные пробы зарегистрированы во всех ландшафтно-географических районах страны. Установлено, что основными переносчиками и резервуарами возбудителя КГЛ в Гвинее являются клещи видов *Rh. sanguineus*, *Rh. geigy*, *Rh. annulatus* и *Am. variegatum*. Полученные данные подтверждают возможность циркуляции возбудителя в этом регионе и определяют необходимость дальнейшего изучения распространения вируса ККГЛ на территории Гвинейской Республики.

Ключевые слова: Крымская геморрагическая лихорадка, вирус Крымской-Конго геморрагической лихорадки, иксодовые клещи, Гвинейская Республика, иммуноферментный анализ, полимеразная цепная реакция с обратной транскрипцией.

Корреспондирующий автор: Найденова Екатерина Владимировна, e-mail: rusrap1@microbe.ru.

Для цитирования: Найденова Е.В., Захаров К.С., Карташов М.Ю., Агафонов Д.А., Бойко А.В., Касьян Ж.А., Сеничкина А.М., Никифоров К.А., Оглодин Е.Г., Шиповалов А.В., Дубинина А.А., Поршаков А.М., Nouridine I., Diallo M.G., Nassour A.A., Kourouma A., Drame F., Сафронов В.А., Лопатин А.А., Boumbali S., Kalivogui S., Boiro M.Y., Щербакова С.А., Кутырев В.В. Выявление маркеров вируса Крымской-Конго геморрагической лихорадки в пробах иксодовых клещей, собранных на территории Гвинейской Республики. *Проблемы особо опасных инфекций.* 2019; 2:93–98. DOI: 10.21055/0370-1069-2019-2-93-98

E.V. Naydenova¹, K.S. Zakharov¹, M.Yu. Kartashov², D.A. Agafonov¹, A.V. Boiko¹, Zh.A. Kas'yan¹,
A.M. Senichkina¹, K.A. Nikiforov¹, E.G. Oglochin¹, A.V. Shipovalov², A.A. Dubinina², A.M. Porshakov¹,
I. Nouridine³, M.G. Diallo³, A.A. Nassour³, A. Kourouma³, F. Drame³, V.A. Safronov¹, A.A. Lopatin⁴,
S. Boumbali³, S. Kalivogui³, M.Y. Boiro³, S.A. Shcherbakova¹, V.V. Kutyrev¹

Detection of Crimean-Congo Hemorrhagic Fever Virus Markers in Samples of Ixodes Ticks Collected in the Territory of the Republic of Guinea

¹Russian Research Anti-Plague Institute «Microbe» of the Rospotrebnadzor, Saratov, Russian Federation; ²State Scientific Center of Virology and Biotechnology «Vector» of the Rospotrebnadzor, Kol'tsovo, Novosibirsk Region, Russian Federation;
³Research Institute of Applied Biology, Kindia, Republic of Guinea; ⁴«Plague Control Center», Moscow, Russian Federation

Abstract. Objective of the study. This work was carried out to identify markers (antigen and RNA) of Crimean-Congo hemorrhagic fever (CCHF) virus in samples from ticks, collected in all landscape-geographical areas of Guinea: Lower, Middle, Upper and Forest, to obtain up-to-date data on the distribution of the pathogen in the country. **Materials and methods.** Total of 4276 specimens of 8 species of ticks collected in 2016–2019 in the territory of the Republic of Guinea were studied, which were compiled into 1406 samples. Ectoparasites were collected from livestock animals, dogs, and small mammals. Viral antigen was detected using enzyme immunoassay (ELISA). The presence of RNA of the CCHF virus was determined by reverse transcription polymerase chain reaction (RT-PCR). **Results and discussion.** As a result of the studies, the antigen of the CCHF virus was detected in 21 samples (1.5 %), and RNA – in 37 (2.6 %). All samples, in which the viral antigen was detected, contained RNA of the CCHF virus. Positive results were obtained in samples from all geographical areas of the country. The main vectors and reservoirs of the pathogen in Guinea are ticks of the species *Rh. sanguineus*, *Rh. geigy*, *Rh. annulatus* and *Am. variegatum*. The data obtained confirm the previously available information on the possibility of the pathogen circulation in this region and determine the need for further study of the spread of the CCHF virus in the territory of the Republic of Guinea.

Keywords: Crimean-Congo hemorrhagic fever, Crimean-Congo hemorrhagic fever virus, ticks, Republic of Guinea, enzyme-linked immunosorbent assay, polymerase chain reaction with reverse transcription.

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

Corresponding author: Ekaterina V. Naydenova, e-mail: rusrap1@microbe.ru.

Citation: Naydenova E.V., Zakharov K.S., Kartashov M.Yu., Agafonov D.A., Boiko A.V., Kas'yan Zh.A., Senichkina A.M., Nikiforov K.A., Oglodin E.G., Shipovalov A.V., Dubinina A.A., Porshakov A.M., Nouridine I., Diallo M.G., Nassour A.A., Kourouma A., Drame F., Saffronov V.A., Lopatin A.A., Boumbali S., Kalivogui S., Boiro M.Y., Shcherbakova S.A., Kutuyev V.V. Detection of Crimean-Congo Hemorrhagic Fever Virus Markers in Samples of Ixodes Ticks Collected in the Territory of the Republic of Guinea. *Problemy Osobo Opasnykh Infektsii [Problems of Particularly Dangerous Infections]*. 2019; 2:93–98. (In Russian). DOI: 10.21055/0370-1069-2019-2-93-98
Received 07.03.19. Revised 21.03.19. Accepted 29.05.19.

Крымская геморрагическая лихорадка (КГЛ) – природно-очаговая инфекционная болезнь, которая широко распространена во всем мире. Заболевание является эндемичным для многих регионов Европы, Азии и Африки. Возбудителем данной инфекции является вирус Крымской-Конго геморрагической лихорадки (ККГЛ), который относится к роду *Orthonairovirus* семейства *Nairoviridae* порядка *Bunyavirales* [1]. Летальность заболевания зависит от механизма передачи инфекции: варьирует от 10 % при трансмиссивном и до 50 % – при контактном [2, 3, 4]. Резервуарами и переносчиками вируса являются более 30 видов иксодовых клещей, относящихся к родам *Hyalomma*, *Haemaphysalis*, *Rhipicephalus*, *Dermacentor*, *Boophilus* и *Amblyomma* [4].

На Африканском континенте вирус ККГЛ распространен достаточно широко. Случаи заболевания КГЛ, выявление маркеров (вирусных антигенов или РНК), наличие иммунной прослойки зарегистрированы на территории Туниса, Сенегала, Ганы, Демократической Республики Конго, Мавритании, Нигерии, Нигера, Центрально-Африканской Республики, Кении, Уганды, Танзании, Эфиопии, Южно-Африканской Республики, Зимбабве, Судана, Мадагаскара, Мали и других стран [5–18].

Изучение распространения вируса ККГЛ на территории Гвинейской Республики началось в 80-е годы прошлого столетия на базе Советско-Гвинейской научно-исследовательской вирусологической и микробиологической лаборатории. До этого времени информация о циркуляции данного возбудителя в Гвинее практически отсутствовала. В результате проведенных исследований изолировано и идентифицировано девять вирусных штаммов. Вирус выделили из иксодовых клещей трех видов: *Rhipicephalus sanguineus* (4 штамма); *Rhipicephalus (Boophilus) geigy* (3) и *Amblyomma variegatum* (2) [19].

В связи с тяжелой экономической ситуацией и нестабильной политической обстановкой в регионе в начале 90-х годов XX в. работа по изучению циркуляции возбудителя КГЛ на данной территории была прервана, спектр переносчиков инфекции и значимость этой лихорадки в общей структуре заболеваемости Гвинее так и не определены.

В настоящее время в рамках российско-гвинейского сотрудничества в области эпидемиологии, профилактики и мониторинга бактериальных и вирусных инфекций в Гвинейской Республике продолжены исследования по данной тематике.

Целью работы являлось выявление маркеров вируса ККГЛ в материале от клещей для получения современных данных о распространении возбудителя на территории Гвинейской Республики.

Материалы и методы

Работу проводили российские и гвинейские специалисты на базе Российско-Гвинейского центра эпидемиологии и профилактики инфекционных болезней (г. Киндиа, Гвинейская Республика).

Сбор иксодовых клещей осуществляли на территории четырех ландшафтно-климатических зон Гвинейской Республики в 2016–2019 гг. Эктопаразитов снимали с крупного (КРС) и мелкого (МРС) рогатого скота, домашних и безнадзорных собак, а также мелких млекопитающих. Всего собрано 4273 экземпляра клещей восьми видов: *Amblyomma variegatum* Fabricius, 1794; *Haemaphysalis leachi* Audouin, 1826; *Hyalomma truncatum* Koch, 1844; *Rhipicephalus (Boophilus) decoloratus* Koch, 1844; *Rhipicephalus (Boophilus) geigy* Aeschliman & Morel, 1965; *Rhipicephalus (Boophilus) annulatus* Say, 1821; *Rhipicephalus sanguineus* Latreille, 1806; *Rhipicephalus senegalensis* Koch, 1844 [20]. Сбор и определение клещей проведены в соответствии с МУ 3.1.3012-12, регламентирующими данный вид работы. С учетом видовой принадлежности, пола, фазы развития и упитанности отдельных особей сформировано 1406 пулов. Этап подготовки проб осуществляли по схеме, приведенной в МУ 1.3.2569-09, и инструкциям фирм-производителей диагностических препаратов. Пробы исследованы согласно МУ 3.1.3.2488-09.

Полученный материал протестирован методами иммуноферментного анализа (ИФА) и полимеразной цепной реакции с обратной транскрипцией (ОТ-ПЦР). Вирусный антиген обнаруживали с помощью набора реагентов «ВектоКрым-КГЛ-антиген» (ЗАО «ВекторБест», Российская Федерация). Для выявления РНК вируса ККГЛ использован набор реагентов «АмплиСенс® ССНФV-FL» (ООО «ИнтерЛабСервис», Российская Федерация).

При статистической обработке материала рассчитывали долю выявленных маркеров вируса ККГЛ в каждой выборке, 95 % доверительные интервалы (ДИ) для долей по методу Уилсона.

Индивидуальную зараженность (вирусофорность) клещей в пулах определяли по методу В.Н. Беклемишева (1963 г.), описанному в МУ 3.1.3.2488-09.

Результаты и обсуждение

Гвинейская Республика расположена на территории Западной Африки; площадь государства составляет 246 тыс. км². Страна условно разделена на четыре зоны: Нижнюю (Приморскую), Среднюю, Верхнюю и Лесную Гвинее, которые отличаются

друг от друга по географическим и климатическим признакам (рисунок).

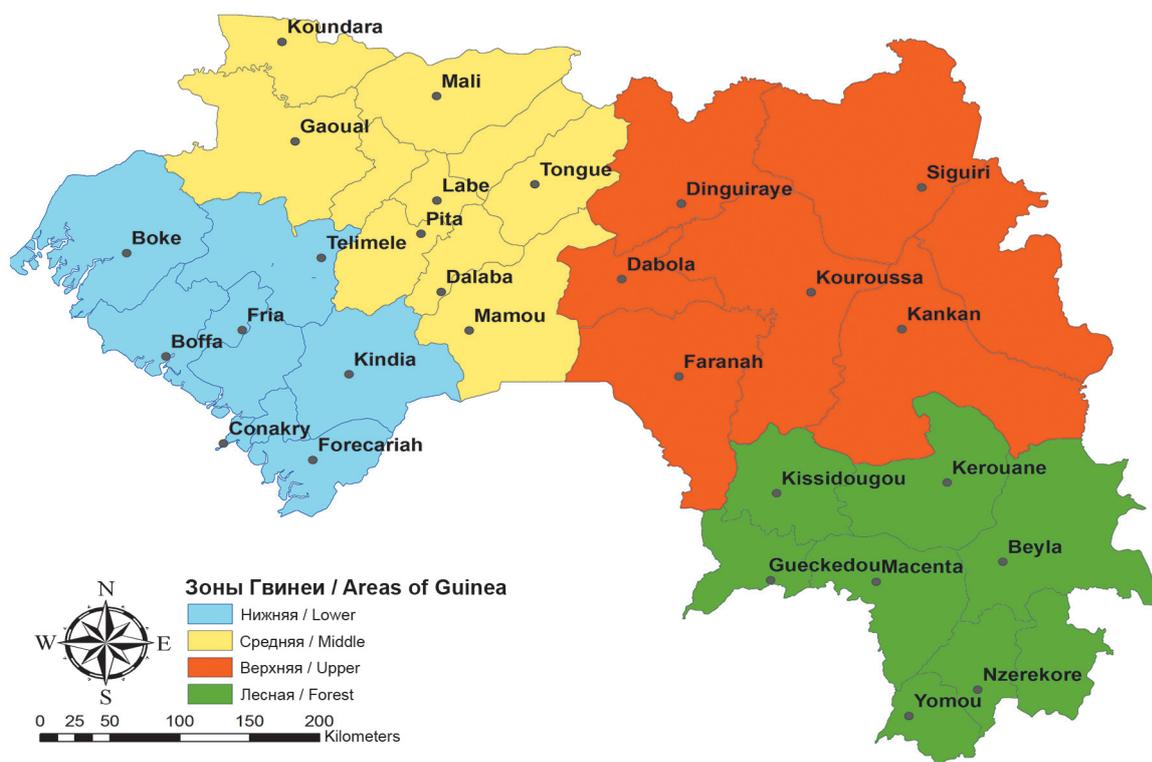
Фауна клещей, обитающих на территории Гвинеи, включает 33 вида, относящихся к семи родам [20, 21]. Сборы клещей, взятых для данного исследования, представлены восемью видами. Наибольшее количество эктопаразитов относились к *Rh. decoloratus*, *Am. variegatum* и *Rh. geigy*, которые являются самыми распространенными видами на территории Гвинеиской Республики [21]. *Rh. decoloratus* – один из часто встречающихся однохозяиных клещей КРС в Африке. Он широко распространен в подходящих местах обитания к югу от Сахары. Клещи *Am. variegatum* паразитируют как на домашних животных (КРС, овцы, козы, собаки), так и на диких крупных травоядных. В своем жизненном цикле клещ сменяет трех хозяев. Незрелые стадии питаются на небольших антилопах, зайцах, птицах и черепахах, очень редко встречаются на мелких млекопитающих. Представители *Rh. geigy* являются однохозяиным видом клещей и паразитируют в большинстве случаев на КРС, а также овцах и диких копытных [21]. Клещи данных видов собраны на территории четырех ландшафтно-географических зон страны (табл. 1).

В результате проведенных исследований методом ИФА всего получен 21 (1,5 % от общего количества проб) положительный результат, а с помощью ОТ-ПЦР – 37 (2,6 %). В 16 пробах выявлена только РНК вируса. Все образцы, в которых обнаружили антиген вируса ККГЛ, содержали также вирусную РНК. Всего с применением обоих методов выявлено

37 положительных пулов клещей. Данные о результатах исследования представлены в табл. 1.

Наибольшее количество проб, в которых обнаружены маркеры вируса ККГЛ, зафиксировано в Нижней и Лесной Гвинеи – 18 (3,2 %) и 13 (3,5 %) соответственно, но в целом активность циркуляции возбудителя на разных территориях не имеет достоверных различий, свидетельством чего является наличие трансгрессии ДИ. Ранее, при исследовании сывороток крови жителей провинции Киндиа, выявлены антитела класса IgG к вирусу ККГЛ, что также свидетельствует о циркуляции возбудителя на данной территории [19, 22].

Помимо данных о возможном ареале вируса ККГЛ на территории Гвинеи получены сведения о видовом составе клещей, участвующих в циркуляции возбудителя. Вирусные маркеры (РНК и антиген) обнаружены в пробах, представленных видами *Am. variegatum* (2,9 % выявлено методом ПЦР, и 1,9 % – ИФА), *Rh. annulatus* (4,4 и 2,2 % соответственно), *Rh. geigy* (4,2 и 0,9 %) и *Rh. decoloratus* (1,1 и 1,1 %). В клещах *Rh. sanguineus* зарегистрирована только вирусная РНК (10,0 %). По данным А.М. Бутенко, во время работы Советско-Гвинеиской научно-исследовательской вирусологической и микробиологической лаборатории штаммы вируса ККГЛ выделены из клещей, относящихся к этим же видам [18]. В остальных случаях результаты исследований были отрицательные. Данный факт позволяет предположить, что наиболее активную роль в качестве резервуара и переносчика возбудителя КГЛ на этой территории играют представители



Ландшафтно-географические зоны Гвинеиской Республики
Landscape-geographical areas of the Republic of Guinea

Таблица 1 / Table 1

Результаты исследования материала от клещей с целью выявления маркеров вируса ККГЛ
Results of ticks sample assays, aimed at detection of CCHF virus

Вид клещей / Species of ticks	Количество проб (экземпляров) / The number of samples (specimens)	Результаты исследований, число положительных; % положительных; (ДИ) / Results of tests, the number of positive samples, %; confidence interval (CI)	
		ПЦР / PCR	ИФА / ELISA
Нижняя Гвинея / Lower Guinea			
<i>Am. variegatum</i>	347 (1126)	11; 3,2; (1,8–5,6)	8; 2,3; (1,2–4,5)
<i>Ha. leachi</i>	12 (43)	0	0
<i>Hu. truncatum</i>	15 (34)	0	0
<i>Rh. annulatus</i>	8 (34)	0	0
<i>Rh. decoloratus</i>	102 (380)	0	0
<i>Rh. geigy</i>	59 (158)	6; 10,2; (4,8–20,5)	1; 1,7; (0,2–8,99)
<i>Rh. sanguineus</i>	9 (33)	1; 11,1; (1,9–43,5)	0
<i>Rh. senegalensis</i>	2 (2)	0	0
Итого / Total:	554 (1810)	18; 3,2; (2,1–5,1)	9; 1,6; (0,9–3,1)
Средняя Гвинея / Middle Guinea			
<i>Am. variegatum</i>	107 (499)	2; 1,9; (0,5–6,6)	1; 0,9; (0,2–5,1)
<i>Rh. geigy</i>	66 (167)	1; 1,5; (0,3–8,1)	0
<i>Rh. decoloratus</i>	54 (104)	1; 1,9; (0,3–9,8)	1; 1,9; (0,3–9,8)
<i>Rh. sanguineus</i>	1 (9)	0	0
<i>Rh. senegalensis</i>	1(1)	0	0
Итого / Total:	229 (780)	4; 1,8; (0,9–4,4)	2; 0,9; (0,2–3,1)
Верхняя Гвинея / Upper Guinea			
<i>Am. variegatum</i>	83 (148)	0	0
<i>Hu. truncatum</i>	18 (33)	0	0
<i>Rh. annulatus</i>	20 (49)	0	0
<i>Rh. decoloratus</i>	89 (192)	0	0
<i>Rh. geigy</i>	41 (152)	2; 4,9; (1,4–16,1)	1; 2,4; (0,4–12,6)
<i>Rh. senegalensis</i>	3 (4)	0	0
Итого / Total:	254 (578)	2; 0,8; (0,2–2,8)	1; 0,4; (0,1–2,2)
Лесная Гвинея / Forest Guinea			
<i>Am. variegatum</i>	183 (503)	8; 4,4; (2,2–8,4)	5; 2,7; (1,1–6,2)
<i>Ha. leachi</i>	1 (9)	0	0
<i>Hu. truncatum</i>	3 (9)	0	0
<i>Rh. annulatus</i>	18 (51)	2; 11,1; (3,1–32,8)	1; 5,6; (0,9–25,8)
<i>Rh. decoloratus</i>	113 (308)	3; 2,7; (0,9–7,5)	3; 2,7; (0,9–7,5)
<i>Rh. geigy</i>	49 (222)	0	0
<i>Rh. senegalensis</i>	2 (3)	0	0
Итого / Total:	369 (1105)	13; 3,5; (2,1–5,9)	9; 2,4; (1,3–4,6)
Итого по всей стране / Total across the country:	1406 (4273)	37; 2,6; (1,9–3,6)	21; 1,5; (1–2,3)

Примечание: процент указан от общего количества проб.

Note: the percentage is counted out of the total number of samples.

выше указанных систематических групп. Результаты работы отражены в табл. 2.

В табл. 3 представлены результаты изучения вирусифорности клещей, полученные в соответствии с пп. 6.7.7 МУ 3.1.3.2488-09. Так как данные ИФА во всех случаях совпали с результатами, полученными с использованием метода ОТ-ПЦР, индивидуальную зараженность каждого отдельного вида эктопаразитов рассчитывали только по наличию вирусной РНК в пробе. Из таблицы видно, что вирусифорность клещей *Rh. sanguineus* оказалась выше, чем у представителей других видов.

Таким образом, в результате работы получены актуальные сведения о распространении вируса ККГЛ в Гвинейской Республике. На основании проведенных исследований можно предположить, что циркуляция вируса происходит на всей территории страны, основными переносчиками и резервуарами возбудителя во всех ландшафтно-географических зонах являются клещи видов *Rh. sanguineus*, *Rh. geigy*, *Rh. annulatus* и *Am. variegatum*, что подтверждают ранее полученные данные.

Изучение вопроса о распространении вируса ККГЛ на территории Гвинейской Республики и ко-

Таблица 2 / Table 2

Видовой состав клещей, обследованных на наличие антигена и РНК вируса ККГЛ
Species composition of ticks studied for the presence of antigen and RNA of CCHF virus

Виды клещей / Species of ticks	Количество проб (экземпляров) / The number of samples (specimens)	Количество положительных проб; % (95 % ДИ), выявленных методами ПЦР и ИФА / The number of positive samples, % (95 % confidence interval (CI)), identified using PCR and ELISA	
		ПЦР / PCR	ИФА / ELISA
<i>Am. variegatum</i>	720 (2276)	21; 2,9 % (1,9–4,4)	14; 1,9 % (1,2–3,2)
<i>Ha. leachi</i>	13 (52)	0	0
<i>Hu. truncatum</i>	36 (76)	0	0
<i>Rh. annulatus</i>	46 (134)	2; 4,4 % (1,2–14,5)	1; 2,2 % (0,4–11,3)
<i>Rh. decoloratus</i>	358 (984)	4; 1,1 % (0,4–2,8)	4; 1,1 % (0,4–2,8)
<i>Rh. geigy</i>	215 (699)	9; 4,2 % (2,2–7,8)	2; 0,9 % (0,3–3,3)
<i>Rh. sanguineus</i>	10 (42)	1; 10,0 % (1,8–40,4)	0
<i>Rh. senegalensis</i>	8 (10)	0	0
<i>Итого* / Total*</i>	1406 (4273)	37; 2,6 % (1,9–3,6)	21; 1,5 % (1–2,3)

*процент указан от общего количества образцов.

*the percentage is counted out of the total number of samples.

личестве вызываемых им случаев заболеваний среди людей остается актуальной задачей при учете таких факторов, как эпидемиологическая значимость КГЛ, одним из возможных механизмов передачи которой является контактный, высокая вероятность возникновения внутрибольничных вспышек, отсутствие настороженности медицинских работников в отношении данной инфекции. Предпосылками активной циркуляции возбудителя КГЛ и возникновения вспышек заболевания на территории Гвинеи являются природно-климатические условия страны, широкое распространение различных видов иксодовых клещей, большое количество сельскохозяйственных животных, находящихся в частном владении населения. Данные, полученные в результате работы, указывают на необходимость дальнейших исследований в этом направлении.

Исследование выполнялось в рамках Распоряжений Правительства РФ от 25.07.2015 г. № 1448-р (2015–2017 гг.) и 22 декабря 2017 г. № 2904-р (2018–2020 гг.) о российско-гвинейском научно-техническом сотрудничестве в области эпидемиологии, профилактики и мониторинга бактериальных и вирусных инфекций в Гвинейской Республике.

Таблица 3 / Table 3

Вирусиформность различных видов клещей, собранных на территории Гвинейской Республики

Infection rate of various species of ticks collected in the territory of the Republic of Guinea

Вид клещей / Species of ticks	Количество проб (экземпляров) / The number of samples (specimens)	Вирусиформность клещей, % / Infection rate, %
<i>Am. variegatum</i>	720 (2276)	0,99
<i>Rh. annulatus</i>	46 (134)	1,48
<i>Rh. decoloratus</i>	358 (984)	0,47
<i>Rh. geigy</i>	215 (699)	1,43
<i>Rh. sanguineus</i>	10 (42)	3,51
Общее количество исследованных проб / Total number of samples	1406 (4273)	0,89

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

Список литературы

1. International Committee on Taxonomy of Viruses ICTV. [Электронный ресурс]. URL: <https://talk.ictvonline.org/taxonomy> (дата обращения 20.04.2019).
2. Бутенко А.М., Трусова И.Н. Заболеваемость Крымской геморрагической лихорадкой в странах Европы, Африки и Азии (1943–2012 гг.). *Эпидемиология и инфекционные болезни*. 2013; 5:46–8.
3. Онищенко Г.Г., Кутырев В.В., редакторы. Лабораторная диагностика опасных инфекционных болезней. М.: ЗАО «Шико»; 2013. 560 с.
4. Papa A., Mirazimi A., Köksal I., Estrada-Pena A., Feldmann H. Recent advances in research on Crimean-Congo hemorrhagic fever. *J. Clin. Virol.* 2015; 64:137–43. DOI: 10.1016/j.jcv.2014.08.029.
5. Akuffo R., Brandful J.A.M., Zayed A., Adjei A., Watany N., Fahmy N.T., Hughes R., Doman B., Voegborlo S.V., Aziati D., Pratt D., Awuni J.A., Adams N., Dueger E. Crimean-Congo hemorrhagic fever virus in livestock ticks and animal handler seroprevalence at an abattoir in Ghana. *BMC Infect. Dis.* 2016; 16:324. DOI: 10.1186/s12879-016-1660-6.
6. Burt F.J., Swanepoel R. Molecular epidemiology of African and Asian Crimean-Congo haemorrhagic fever isolates. *Epidemiol. Infect.* 2005; 133(4):659–66. DOI: 10.1017/S0950268805003730.
7. Chitanga S., Gaff H., Mukaratirwa S. Tick-borne pathogens of potential zoonotic importance in the southern African Region. *J. S. Afr. Vet. Assoc.* 2014; 85(1):1084. DOI: 10.4102/jsava.v85i1.1084.
8. Grard G., Drexler J.F., Fair J., Muyembe J.J., Wolfe N.D., Drosten C., Leroy E.M. Re-Emergence of Crimean-Congo Hemorrhagic Fever Virus in Central Africa. *PLoS Negl Trop Dis.* 2011; 5(10):e1350. DOI: 10.1371/journal.pntd.0001350.
9. Lwande O.W., Irura Z., Tigoi C., Chepkorir E., Orindi B., Musila L., Venter M., Fischer A., Sang R. Seroprevalence of Crimean Congo Hemorrhagic Fever Virus in Ijara District, Kenya. *Vector Borne Zoonotic Dis.* 2012; 12(9):727–32. DOI: 10.1089/vbz.2011.0914.
10. Nabeth P., Cheikh D.O., Lo B., Faye O., Vall I.O., Niang M., Wague B., Diop D., Diallo M., Diallo B., Diop O.M., Simon F. Crimean-Congo hemorrhagic fever, Mauritania. *Emerg. Infect. Dis.* 2004; 10(12):2143–9. DOI: 10.3201/eid1012.040535.
11. O’Hearn A.E., Voorhees M.A., Fetterer D.P., Wauquier N., Coomber M.R., Bangura J., Fair J.N., Gonzalez J.-P., Schoepf R.J. Serosurveillance of viral pathogens circulating in West Africa. *Virol J.* 2016; 13(1):163. DOI: 10.1186/s12985-016-0621-4.
12. Safronetz D., Sacko M., Sogoba N., Rosenke K., Martellaro C., Traoré S., Cissé I., Maïga O., Boisen M., Nelson D., Oottamasathien D., Millett M., Garry R. F., Branco L. M., Doumbia S., Feldmann H., Traoré M. S. Vector borne infections, Mali. *Emerg. Infect. Dis.* 2016; 22(2):340–2. DOI: 10.3201/eid2202.150688.
13. Spengler J.R., Bergeron E., Rollin P.E. Seroepidemiological Studies of Crimean-Congo Hemorrhagic Fever Virus in Domestic and Wild Animals. *PLoS Negl. Trop. Dis.* 2016; 10(1):e0004210. DOI: 10.1371/journal.pntd.0004210.
14. Tall A., Sall A.A., Faye O., Diatta B., Sylla R., Faye J. Two

cases of Crimean-Congo hemorrhagic fever (CCHF) in two tourists in Senegal in 2004. *Bull. Soc. Pathol. Exot.* 2009; 102(3):159–61. PMID: 19739410.

15. Tigoi C., Lwande O., Orindi B., Irura Z., Ongus J., Sang R. Seroepidemiology of Selected Arboviruses in Febrile Patients Visiting Selected Health Facilities in the Lake/River Basin Areas of Lake Baringo, Lake Naivasha, and Tana River, Kenya. *Vector Borne Zoonotic Dis.* 2015; 15(2):124–32. DOI: 10.1089/vbz.2014.1686.

16. Wasfia F., Dowall S., Ghabbari T., Bosworth A., Chakroun M., Varghese A., Tiouiri H., Ben Jemaa M., Znazen A., Hewson R., Elyes Z., Letaief A. Sero-epidemiological survey of Crimean-Congo hemorrhagic fever virus in Tunisia. *Parasite.* 2016; 23:10. DOI: 10.1051/parasite/2016010.

17. Wilson M.L., LeGuanno B., Guillaud M., Desoutter D., Gonzalez J.P., Camicas J.L. Distribution of Crimean-Congo hemorrhagic fever viral antibody in Senegal: environmental and vectorial correlates. *Am. J. Trop. Med. Hyg.* 1990; 43(5):557–66. DOI: 10.4269/ajtmh.1990.43.557.

18. Zivcec M., Maïga O., Kelly A., Feldmann F., Sogoba N., Schwan T.G., Feldmann H., Safronetz D. Unique Strain of Crimean-Congo Hemorrhagic Fever Virus, Mali. *Emerg Infect Dis.* 2014; 20(5):911–3. DOI: 10.3201/eid2005.131641.

19. Бутенко А.М. Изучение циркуляции арбовирусов в Гвинейской Республике. *Медицинская паразитология и паразитарные болезни.* 1996; 2:40–5.

20. Walker A.R., Bouattour A., Camicas J.-L., Estrada-Peña A., Horak I.G., Latif A.A., Pegram R.G., Preston P.M. Ticks of Domestic Animals in Africa: a Guide to Identification of Species. Edinburgh: Bioscience Reports; 2014. 227 p.

21. Konstantinov O.K. Les tiques de la famille Ixodidae comme réservoir d'arbovirus en République de Guinée. II. Les arbovirus. *Revue Elev. Méd. vét. Pays trop.* 1990; 43(1):15–22. DOI: 10.19182/remvt.8883.

22. Найденова Е.В., Пьянков С.А., Крицкий А.А., Касьян Ж.А., Раздорский А.С., Лопатин А.А., Сафронов В.А., Чаусов Е.В., Sylia A.L., Boumbaly S., Ibrachim N., Diallo M.G., Sow I.S., Barry M., Щербаклова С.А., Воиро М.И., Кутырев В.В. Выявление специфических антител к арбовирусам в сыворотках крови людей, проживающих в провинции Киндия, Гвинейская Республика. *Проблемы особо опасных инфекций.* 2016; 3:62–5. DOI: 10.21055/0370-1069-2016-3-62-65.

References

1. International Committee on Taxonomy of Viruses [ICTV. Internet]. (Cited 20 Apr 2019). Available from: <https://talk.ictvonline.org/taxonomy>.

2. Butenko A. M., Trusova I. N. Morbidity of the Crimean Hemorrhagic fever in the countries of Europe, Africa, and Asia (1943–2012). *Epidemiology and Infectious Diseases. Epidemiologiya i Infektsionnye Bolezni.* 2013; 5: 46–8.

3. Onishchenko G.G., Kuttyrev V.V., editors. Laboratory Diagnostics of Particularly Dangerous Infectious Diseases. M.: "Shiko" CJSC, 2013. 560 p.

4. Papa A., Mirazimi A., Köksal I., Estrada-Pena A., Feldmann H. Recent advances in research on Crimean-Congo hemorrhagic fever. *J. Clin. Virol.* 2015; 64:137–43. DOI: 10.1016/j.jcv.2014.08.029.

5. Akuffo R., Brandful J.A.M., Zayed A., Adjei A., Watany N., Fahmy N.T., Hughes R., Doman B., Voegborlo S.V., Aziati D., Pratt D., Awuni J.A., Adams N., Dueger E. Crimean-Congo hemorrhagic fever virus in livestock ticks and animal handler seroprevalence at an abattoir in Ghana. *BMC Infect. Dis.* 2016; 16:324. DOI: 10.1186/s12879-016-1660-6.

6. Burt F.J., Swanepoel R. Molecular epidemiology of African and Asian Crimean-Congo haemorrhagic fever isolates. *Epidemiol. Infect.* 2005; 133(4):659–66. DOI: 10.1017/S0950268805003730.

7. Chitanga S., Gaff H., Mukaratirwa S. Tick-borne pathogens of potential zoonotic importance in the southern African Region. *J. S. Afr. Vet. Assoc.* 2014; 85(1):1084. DOI: 10.4102/jsava.v85i1.1084.

8. Grard G., Drexler J.F., Fair J., Muyembe J.J., Wolfe N.D., Drosten C., Leroy E.M. Re-Emergence of Crimean-Congo Hemorrhagic Fever Virus in Central Africa. *PLoS Negl Trop Dis.* 2011; 5(10):e1350. DOI: 10.1371/journal.pntd.0001350.

9. Lwande O.W., Irura Z., Tigoi C., Chepkorir E., Orindi B., Musila L., Venter M., Fischer A., Sang R. Seroprevalence of Crimean Congo Hemorrhagic Fever Virus in Ijara District, Kenya. *Vector Borne Zoonotic Dis.* 2012; 12(9):727–32. DOI: 10.1089/vbz.2011.0914.

10. Nabeth P., Cheikh D.O., Lo B., Faye O., Vall I.O., Niang M., Wague B., Diop D., Diallo M., Diallo B., Diop O.M., Simon F. Crimean-Congo hemorrhagic fever, Mauritania. *Emerg. Infect. Dis.* 2004; 10(12):2143–9. DOI: 10.3201/eid1012.040535.

11. O'Hearn A.E., Voorhees M.A., Fetterer D.P., Wauquier N., Coomber M.R., Bangura J., Fair J.N., Gonzalez J.-P., Schoepf R.J. Serosurveillance of viral pathogens circulating in West Africa. *Virol J.* 2016; 13(1):163. DOI: 10.1186/s12985-016-0621-4.

12. Safronetz D., Sacko M., Sogoba N., Rosenke K., Martellaro C., Traoré S., Cissé I., Maïga O., Boisen M., Nelson D.,

Oottamasathien D., Millett M., Garry R. F., Branco L. M., Dombia S., Feldmann H., Traoré M. S. Vector borne infections, Mali. *Emerg. Infect. Dis.* 2016; 22(2):340–2. DOI: 10.3201/eid2202.150688.

13. Spengler J.R., Bergeron E., Rollin P.E. Seroepidemiological Studies of Crimean-Congo Hemorrhagic Fever Virus in Domestic and Wild Animals. *PLoS Negl Trop. Dis.* 2016; 10(1):e0004210. DOI: 10.1371/journal.pntd.0004210.

14. Tall A., Sall A.A., Faye O., Diatta B., Sylia R., Faye J. Two cases of Crimean-Congo hemorrhagic fever (CCHF) in two tourists in Senegal in 2004. *Bull. Soc. Pathol. Exot.* 2009; 102(3):159–61. PMID: 19739410.

15. Tigoi C., Lwande O., Orindi B., Irura Z., Ongus J., Sang R. Seroepidemiology of Selected Arboviruses in Febrile Patients Visiting Selected Health Facilities in the Lake/River Basin Areas of Lake Baringo, Lake Naivasha, and Tana River, Kenya. *Vector Borne Zoonotic Dis.* 2015; 15(2):124–32. DOI: 10.1089/vbz.2014.1686.

16. Wasfia F., Dowall S., Ghabbari T., Bosworth A., Chakroun M., Varghese A., Tiouiri H., Ben Jemaa M., Znazen A., Hewson R., Elyes Z., Letaief A. Sero-epidemiological survey of Crimean-Congo hemorrhagic fever virus in Tunisia. *Parasite.* 2016; 23:10. DOI: 10.1051/parasite/2016010.

17. Wilson M.L., LeGuanno B., Guillaud M., Desoutter D., Gonzalez J.P., Camicas J.L. Distribution of Crimean-Congo hemorrhagic fever viral antibody in Senegal: environmental and vectorial correlates. *Am. J. Trop. Med. Hyg.* 1990; 43(5):557–66. DOI: 10.4269/ajtmh.1990.43.557.

18. Zivcec M., Maïga O., Kelly A., Feldmann F., Sogoba N., Schwan T.G., Feldmann H., Safronetz D. Unique Strain of Crimean-Congo Hemorrhagic Fever Virus, Mali. *Emerg Infect Dis.* 2014; 20(5):911–3. DOI: 10.3201/eid2005.131641.

19. Butenko A.M. Studies of Arboviruses circulation in the Republic of Guinea. *Meditinskaya Parazitologiya i Parazitarnye Bolezni [Medical Parasitology and Parasitic Diseases].* 1996; 2:40–5.

20. Walker A.R., Bouattour A., Camicas J.-L., Estrada-Peña A., Horak I.G., Latif A.A., Pegram R.G., Preston P.M. Ticks of Domestic Animals in Africa: a Guide to Identification of Species. Edinburgh: Bioscience Reports; 2014. 227 p.

21. Konstantinov O.K. Les tiques de la famille Ixodidae comme réservoir d'arbovirus en République de Guinée. II. Les arbovirus. *Revue Elev. Méd. vét. Pays trop.* 1990; 43(1):15–22. DOI: 10.19182/remvt.8883.

22. Naydenova E.V., P'yankov S.A., Kritsky A.A., Kas'yan Zh.A., Razdorsky A.S., Lopatin A.A., Safronov V.A., Chausov E.V., Sylia A.L., Boumbaly S., Ibrachim N., Diallo M.G., Sow I.S., Barry M., Shcherbakova S.A., Boiro M.I., Kuttyrev 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; 3:62–5. DOI: 10.21055/0370-1069-2016-3-62-65.

Authors:

Naydenova E.V., Zakharov K.S., Agafonov D.A., Boiko A.V., Kas'yan Zh.A., Senichkina A.M., Nikiforov K.A., Oglodin E.G., Porshakov A.M., Safronov V.A., Shcherbakova S.A., Kuttyrev V.V. Russian Research Anti-Plague Institute "Microbe". 46, Universitetskaya St., Saratov, 410005, Russian Federation. E-mail: rusrapi@microbe.ru.

Kartashov M.Yu., Shipovalov A.V., Dubinina A.A. State Scientific Centre of Virology and Biotechnology "Vector". Kol'tsovo, Novosibirsk Region, 630559, Russian Federation. E-mail: vector@vector.nsc.ru

Nouridine I., Diallo M.G., Nassour A.A., Kourouma A., Drame F., Boumbali S., Kalivogui S., Boiro M.Y. Research Institute of Applied Biology. Kindia, Republic of Guinea.

Lopatin A.A. Plague Control Center, 4, Musorgskogo St., Moscow, 127490, Russian Federation. E-mail: protivochym@nl.n.ru.

Об авторах:

Найденова Е.В., Захаров К.С., Агафонов Д.А., Бойко А.В., Касьян Ж.А., Сеничкина А.М., Никифоров К.А., Оглодин Е.Г., Поршаков А.М., Сафронов В.А., Щербаклова С.А., Кутырев В.В. Российский научно-исследовательский противочумный институт «Микроб». Российская Федерация, 410005, Саратов, ул. Университетская, 46. E-mail: rusrapi@microbe.ru.

Карташов М.Ю., Шиповалов А.В., Дубинина А.А. Государственный научный центр вирусологии и биотехнологии «Вектор». Российская Федерация, 630559, Новосибирская обл., п. Кольцово. E-mail: vector@vector.nsc.ru

Нурдин И., Диалло М.Г., Нассур А.А., Курума А., Драм Ф., Бумбали С., Каливogui С., Воиро М.Ю. Исследовательский институт прикладной биологии. Киндия, Гвинейская Республика.

Лопатин А.А. Противочумный центр. Российская Федерация, 127490, Москва, ул. Мусоргского, 4. E-mail: protivochym@nl.n.ru.

Поступила 07.03.19.

Отправлена на доработку 21.03.19.

Принята к публ. 29.05.19.