

Н.В.Попов, В.А.Сафронов, А.М.Поршаков, В.В.Кутырев

ОЦЕНКА ПОТЕНЦИАЛЬНОЙ ЭПИЗООТОЛОГИЧЕСКОЙ ЗНАЧИМОСТИ МЕЛКИХ ХИЩНЫХ МЛЕКОПИТАЮЩИХ В ЦИРКУЛЯЦИИ ВИРУСА ЭБОЛА В ГВИНЕЙСКОЙ РЕСПУБЛИКЕ*ФКУЗ «Российский научно-исследовательский противочумный институт «Микроб», Саратов, Российская Федерация*

Целью работы являлась оценка потенциальной роли хищных млекопитающих в циркуляции вируса Эбола на территории Гвинеийской Республики. Отмечено совпадение ареалов фоновых видов мелких хищных млекопитающих семейства виверровые с границами распространения эпидемически значимых видов рукокрылых и вируса Эбола в 1976–2014 гг. в странах Западной, Центральной, Восточной и Южной Африки. Обоснована перспективность исследования биологического материала (кровь, пробы внутренних органов) от различных представителей хищных млекопитающих (виверровые, псовые, куны, мангустовые, кошачьи), а также домашних собак для выявления природных очагов лихорадки Эбола. Отмечена необходимость направленного изучения механизма длительного сохранения вируса Эбола в объектах внешней среды, в первую очередь в субстратах дниц дупел деревьев и гротов, используемых в качестве дневных убежищ различными представителями отряда рукокрылых и отряда хищных (сем. виверровые, мангустовые).

Ключевые слова: вирус Эбола, мелкие хищные млекопитающие, рукокрылые, биотопы, объекты внешней среды.

N.V.Popov, V.A.Safronov, A.M.Porshakov, V.V.Kutyrev

Evaluation of Potential Epizootiological Significance of Small Predatory Mammals in Ebola Virus Circulation in the Republic of Guinea*Russian Research Anti-Plague Institute "Microbe", Saratov, Russian Federation*

The aim of the work is evaluation of potential epizootiological significance of small predatory mammals in Ebola virus circulation in the Republic of Guinea. Registered has been coincidence of the areals of the common species of small predatory mammals of *Viverridae* family with distribution limits of epidemically significant *Chiroptera* species and Ebola virus in 1976–2014 in the countries of West, Central, East and South Africa. Substantiated are prospects of analysis of biological samples (blood, internal organs) from different representatives of predatory mammals (*Viverrida*, *Felidae*, *Canidae*, *Mustelidae*, *Herpestidae*) as well as from domestic dogs, for the purpose to detect natural Ebola fever foci. Pointed out is the necessity of targeted investigation of the mechanism of long-term preservation of Ebola virus in the environmental objects, first of all, in substrates of tree trunks hollows and grotts, which are used as day-time shelters by different representatives of *Chiroptera* and *Carnivora* (families of *Viverrida* and *Herpestidae*).

Key words: Ebola virus, small predatory mammals, *Chiroptera*, biotops, environmental objects.

Ретроспективные данные клинико-эпидемиологических, серодиагностических и сероэпидемиологических исследований, выполненных в Западной Африке в начале 80-х годов XX столетия [1], косвенно подтверждают эндемичность территории Гвинеийской Республики по лихорадке Эбола. Однако, несмотря на большой объем полевых и лабораторных исследований, выполненных здесь в 1978–1991 гг. [2, 5], зарегистрировать циркуляцию филовирусов (Эбола, Марбург) в популяциях фоновых видов млекопитающих на территории Гвинеийской Республики не удалось. Хотя в 1981–1982 гг. при исследовании методом ИФА 138 сывороток крови сельского населения IgG-антитела к вирусу Эбола выявлены в 11 пробах (7,9 %) [3]. В 1982 г. антитела к вирусам Эбола и Марбург также были обнаружены при исследовании сывороток крови населения Либерии [8]. Позднее, в 2006–2008 гг. при исследовании 253 сывороток крови больных, поступивших в правительственный госпиталь г. Кенема (Сьерра-Леоне) с подозрением на лихорадку Ласса, IgG-антитела к вирусам Эбола и Марбург были обнаружены в 19 (8,6 %) и 8 (3,6 %) пробах соответственно [15]. Более того, в 1994 г. женщина-биолог заразилась во время вскрытия трупа шимпанзе, найденного в национальном парке Тай в Кот-д'Ивуаре. Это был первый случай болезни че-

ловека, связанный с естественно инфицированными обезьянами [10]. Больная выздоровела. С 1994 г. в Африке среди шимпанзе и горилл неоднократно регистрировали вспышки лихорадки Эбола, вызываемые вирусами Заир и Таи Форест.

Все это косвенно свидетельствует о наличии обширного природного очага лихорадки Эбола на территории тропических лесов Гвинеи, Сьерра-Леоне, Либерии, Кот-д'Ивуара. В связи с проблемами диагностики лихорадок Эбола и Марбург в Западной Африке в XX столетии, исключить наличие их скрытых эпидемических проявлений полностью нельзя [15]. Кроме того, многолетняя динамика заболеваемости лихорадками Эбола и Марбург в Западной и Центральной Африке в период 1976–2014 гг. [6] косвенно свидетельствует об относительно низкой частоте передачи их возбудителей из природно-очаговых комплексов к человеку. В пользу отсутствия постоянной циркуляции филовирусов (Эбола, Марбург) в популяциях фоновых видов млекопитающих Западной, Восточной и Центральной Африки свидетельствуют также отрицательные результаты выполненных в 1976–2014 гг. многочисленных вирусологических и серологических исследований полевого материала (около 40 тыс. проб) от различных систематических групп животных [6, 11,

12]. Причем только непосредственно на территории Гвинейской Республики в 1978–1991 гг. методом заражения новорожденных белых мышей исследовано 6664 пробы внутренних органов и крови млекопитающих 9 отрядов: *Primates* (130 экз.), *Chiroptera* (2622), *Artiodactyla* (31), *Pholidota* (2), *Hiracoidea* (9), *Lagomorpha* (11), *Carnivora* (22), *Insectivora* (51), *Rodentia* (3786) [2, 4, 5]. Позднее, в различных странах Западной, Восточной и Центральной Африки неоднократно регистрировали единичные находки фрагментов вирусной РНК и специфические антитела к возбудителю лихорадки Эбола в пробах полевого материала от различных видов млекопитающих [6, 13]. Однако паразитарная система природных очагов лихорадки Эбола так и не установлена.

К настоящему времени в качестве потенциальных резервуаров филовирюсов (Марбург, Эбола) в Западной, Центральной и Восточной Африке рассматриваются 17 видов отряда *Chiroptera* – рукокрылых (летучих мышей и крыланов) [6, 13, 14]. Кроме того, первый случай лихорадки Эбола в Гвинейской Республике в 2013 г. также связывают с контактом с летучей мышью *Mops condylurus* [6]. Отмечено также, что *Canis lupus familiaris* – домашние собаки – могут бессимптомно переносить заражение вирусом Эбола [7]. Причем в сельских населенных пунктах Гвинейской Республики, где зарегистрированы вспышки лихорадки Эбола, у собак (более 30 %) также обнаружены специфические антитела к этому вирусу [6]. В связи с этим можно предположить, что роль резервуара вируса Эбола в странах Африки и Юго-Восточной Азии выполняют различные виды мелких хищных млекопитающих, для которых характерно бессимптомное носительство возбудителей целого ряда особо опасных вирусных инфекционных болезней. В частности, в Китае неоднократно регистрировали бессимптомное носительство коронавируса, близких к тем, которые вызывали здесь в 2003 г. атипичную пневмонию (SARS) у *Chrotogale owstoni* – пальмовой циветты Оустона.

Мелкие хищные млекопитающие являются фоновыми видами лесов и саван Гвинейской Республики, обычны в антропогенных ландшафтах, в том числе и в ближайших окрестностях населенных пунктов. С нашей точки зрения, наибольшее эпизоотологическое значение в циркуляции вируса Эбола здесь имеют многочисленные представители семейства *Viverridae* – виверровые. Среди фоновых видов виверровых на территории Гвинейской Республики зарегистрированы: *Genetta genetta* – обыкновенная генета, *G. thierryi* – западноафриканская генетта, *Nandina binotata* – африканская пальмовая цивета или нандиния, *Civettictis civetta* – африканская циветта и др. [4]. Циветты и генетты всеядны, ведут скрытый, ночной образ жизни. Собственных жилищ или нор не строят. Живут, как правило, в дуплах, пещерах, гротах, корнях крупных деревьев. Нередко эти же биотопы заселяют различные виды рукокрылых. Причем одни и те же биотопы используются, с момента своего формирования, многими поколениями разных видов рукокрылых и хищных млекопитающих. В условиях совместно-

го использования биотопов создаются оптимальные условия для передачи филовирюсов через продукты жизнедеятельности. Население использует в пищу различных представителей виверровых. Кроме того, молодые циветты легко одомашниваются. Нередко циветты и генетты становятся добычей полудиких собак в окрестностях сельских населенных пунктов.

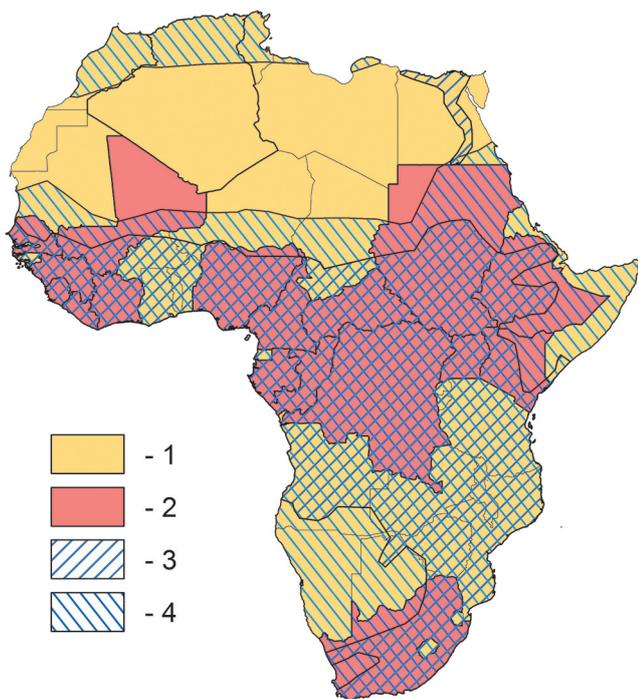
В силу своих экологических особенностей представители семейства *Viverridae* тесно контактируют как с широким спектром видов диких млекопитающих, потенциально зараженных филовирюсами Эбола и Марбург (использование падали в пищу), так и могут служить промежуточным звеном передачи возбудителей инфекционных болезней, в том числе и от рукокрылых к домашним животным и человеку.

Путем последовательного наложения карт ареалов 8 эпидемически значимых видов рукокрылых и 4 фоновых видов виверровых в программе ArcGIS 10.0 была получена итоговая конфигурация территории их распространения на Африканском континенте. В результате установлено, что границы ареалов фоновых видов виверровых в Африке полностью совпадают с границами распространения как эпидемически значимых видов рукокрылых, так и вируса Эбола в 1976–2014 гг. (рисунок).

Среди других представителей отряда *Carnivora* (хищные млекопитающие) определенным интересом, как возможный резервуар вируса Эбола на территории Гвинейской Республики, представляют также различные представители семейства *Canidae* (псовые): *Canus adustus* – полосатый шакал, *Mellivora capensis* – медоед; семейства *Herspestidae* (мангустовые): *Atilax paludinis* – водяной мангуст и *Mungos gambianus* – гамбийский мангуст; *Crossarchus obscurus* – длинноногая кузманза; семейства *Mustelidae* (куны): *Ictonyx striatus* – цорилла или африканский хорек. С нашей точки зрения, исследование биологического материала (кровь, пробы внутренних органов) от различных представителей хищных млекопитающих (виверровые, псовые, куньи, мангустовые, кошачьи) и домашних собак является наиболее перспективным тактическим приемом поиска природных очагов лихорадки Эбола на территории Гвинейской Республики.

В свете выдвигаемого положения о большой эпизоотологической значимости представителей отряда хищных в циркуляции вируса Эбола можно также предположить, что первый случай болезни во время текущей эпидемии БВВЭ в Гвинейской Республике в 2013 г. произошел не вследствие гипотетически маловероятного контакта ребенка с летучей мышью *Mops condylurus*, а при общении с домашней собакой или с мелкими хищными млекопитающими (виверровые, мангустовые, куньи), которые проникают в жилища человека в поисках многочисленных здесь полусинантропных видов грызунов.

Вполне вероятно, что основой феномена низкой частоты эпидемических проявлений филовирюсов является исключительная редкость реализации в природе механизма их попадания в популяции эпидемически значимых видов мелких млекопитающих. В связи с этим особый практический интерес представляет ги-



Современные границы распространения вируса Эбола и потенциальных его резервуаров – мелких хищных млекопитающих (семейство вивервовые) и рукокрылых на территории Африканского континента:

1 – территории без регистрации случаев лихорадки Эбола; 2 – государства, на территории которых в 1976–2014 гг. зарегистрированы случаи лихорадки Эбола; 3 – территория совмещения ареалов эпидемически значимых видов крыланов и летучих мышей, в том числе пальмового крылана (*Eidolon helvum*), большого эплетового крылана (*Epomophorus gambianus*), эплетового крылана Франке (*Epomops franqueti*), молотоголового крылана (*Hypsignathus monstrosus*), крылана малого эплетового (*Micropteris pusillus*), ошейникового крылана (*Myonycteris torquata*), египетского крылана (*Rousettus aegyptiacus*), складчатогуба (*Tadarida condylura*); 4 – территория совмещения ареалов фоновых видов вивервовых, в том числе африканской пальмовой циветты (*Nandinia binotata*), африканской циветты (*Civettictis civetta*), обыкновенной генетты (*Genetta genetta*), западноафриканской генетты (*Genetta thierrii*)

потеза вертикальной трансмиссии возбудителей особо опасных инфекционных болезней из почвенной биоты к теплокровным животным [9]. В этом плане весьма актуально изучение возможности сохранения филовирсов во внешней среде, в первую очередь, в простейших, в местах сезонной и многолетней концентрации фоновых видов вивервовых и рукокрылых. С нашей точки зрения, именно наличие общей экологической ниши филовирсов с фоновыми видами рукокрылых и вивервовых служит отправной точкой в механизме их передачи к теплокровным животным.

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

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Бутенко А.М. Ретроспективные данные по изучению лихорадки Эбола в Африке. *Эпидемиол. и инф. бол.* 2015; 20:39–43.
2. Бутенко А.М. Изучение циркуляции арбовирусов в Гвинейской Республике. *Мед. паразитол. и паразитарн. бол.* 1996; 2:40–5.
3. Иванов А.П., Ткаченко Е.А., Ван-дер Гроен Г., Бутенко А.М., Константинов О.К. Непрямой иммуноферментный метод для лабораторной диагностики геморрагических лихорадок Ласса и Эбола. *Вопр. вирусол.* 1986; 2:186–90.
4. Константинов О.К., Инапоги А.П., Лабзин В.В., Попов Н.В. Фауна млекопитающих Гвинейской Республики как резервуаров и носителей возбудителей природно-очаговых инфекций. *Мед. паразитол. и паразитарн. бол.* 2004; 2:20–4.

5. Константинов О.К., Диало С.М., Инапоги А.П., Ба А., Камара С.К. Млекопитающие Гвинеи как резервуары и носители арбовирусов. *Мед. паразитол. и паразитарн. бол.* 2006; 1:34–24.
6. Попова А.Ю., Кутырев В.В., редакторы. Эпидемиология, профилактика и лабораторная диагностика болезни, вызванной вирусом Эбола. Саратов: Буква; 2015. 244 с.
7. Allela L., Boury O., Pouillot R., Délicat A., Yaba P., Kumulungui B., Rouquet P., Gonzalez J.P., Leroy E.M. Ebola virus antibody prevalence in dogs and human risk. *Emerg. Infect. Dis.* 2005; 11:385–90.
8. Knobloch J., Albierz E.J., Schmitz H. A serological survey on viral hemorrhagic fevers in Liberia. *Ann. Virol.* 1982; 2:125–8.
9. Kutyrev V.V., Eroshenko G.A., Popov N.V., Vityaeva N.A., Konnov N.P. Molecular mechanisms of interactions of plague causative agents with invertebrates. *Mol. genetics, microbiology and virology.* 2009; 24(4):169–76.
10. Le Guenno B., Formenty P., Wyers M., Boesch C. Isolation and partial characterization of a new Ebola strain. *Lancet.* 1995; 345:1271–4.
11. Leroy E.M., Epelboin A., Mondonge V., Pourrut X., Gonzalez J.P., Muyembele-Tamfum J.J., Formenty P. Human Ebola outbreak resulting from direct exposure to fruit bats in Luebo, Democratic Republic of Congo, 2007. *Vector Borne Zoonotic Dis.* 2009; 9(6):723–8.
12. Lahm S.A., Kombila M., Swanepoel R., Barnes R.F. Morbidity and mortality of wild animals in relation to outbreaks of Ebola haemorrhagic fever in Gabon, 1994–2003. *Trans. R. Soc. Trop. Med. Hyg.* 2007; 101:64–78.
13. Olival K.J., Hayman D.T. Filoviruses in bats: current knowledge and future directions. *Viruses.* 2014; 6:1759–88.
14. Pourrut X., Souris M., Towner J.S., Rollin P.E., Nichol S.T., Gonzalez J.P., Leroy E.M. Large serological survey showing cocirculation of Ebola and Marburg viruses in gabonese bat populations and a high seroprevalence of both viruses in *Rousettus aegyptiacus*. *BMC Infect. Dis.* 2009; 9:159. DOI: 10.1186/1471-2334-9-159.
15. Schoepp R.J., Rossi C.A., Khan S.H., Goba A., Fair J.N. Undiagnosed acute viral febrile illnesses, Siero Leone. *Emerg. Infect. Dis.* 2014; 20(7):1176–82.

References

1. Butenko A.M. [Retrospective data on Ebola fever study in Africa]. *Epidemiol. Infekt. Bol.* 2015; 20:39–43.
2. Butenko A.M. [Study of arboviruses circulation in the Republic of Guinea]. *Med. Parazitol. Parazit. Bol.* 1996; 2:40–5.
3. Ivanov A.P., Tkachenko E.A., Van-der Groen G., Иванов А.П., Ткаченко Е.А., Ван-дер Гроен Г., Butenko A.M., Konstantinov O.K. [Indirect enzyme-linked assay for laboratory diagnosis of hemorrhagic Lassa and Ebola fevers]. *Vopr. Virusol.* 1986; 2:186–90.
4. Konstantinov O.K., Inapogi A.P., Labzin V.V., Popov N.V. [Mammals fauna in the Republic of Guinea as reservoirs and carriers of natural-focal infections]. *Med. Parazitol. Parazit. Bol.* 2004; 2:20–4.
5. Konstantinov O.K., Dialo S.M., Inapogi A.P., Ba A., Kamara S.K. [Mammals of Guinea as reservoirs and carriers of arboviruses]. *Med. Parazitol. Parazit. Bol.* 2006; 1:34–24.
6. Popova A.Yu., Kutyrev V.V., editors. [Epidemiology, prophylaxis and laboratory diagnostics of Ebola virus disease]. Sartov: Bukva; 2015. 244 p.
7. Allela L., Boury O., Pouillot R., Délicat A., Yaba P., Kumulungui B., Rouquet P., Gonzalez J.P., Leroy E.M. Ebola virus antibody prevalence in dogs and human risk. *Emerg. Infect. Dis.* 2005; 11:385–90.
8. Knobloch J., Albierz E.J., Schmitz H. A serological survey on viral hemorrhagic fevers in Liberia. *Ann. Virol.* 1982; 2:125–8.
9. Kutyrev V.V., Eroshenko G.A., Popov N.V., Vityaeva N.A., Konnov N.P. Molecular mechanisms of interactions of plague causative agents with invertebrates. *Mol. genetics, microbiology and virology.* 2009; 24(4):169–76.
10. Le Guenno B., Formenty P., Wyers M., Boesch C. Isolation and partial characterization of a new Ebola strain. *Lancet.* 1995; 345:1271–4.
11. Leroy E.M., Epelboin A., Mondonge V., Pourrut X., Gonzalez J.P., Muyembele-Tamfum J.J., Formenty P. Human Ebola outbreak resulting from direct exposure to fruit bats in Luebo, Democratic Republic of Congo, 2007. *Vector Borne Zoonotic Dis.* 2009; 9(6):723–8.
12. Lahm S.A., Kombila M., Swanepoel R., Barnes R.F. Morbidity and mortality of wild animals in relation to outbreaks of Ebola haemorrhagic fever in Gabon, 1994–2003. *Trans. R. Soc. Trop. Med. Hyg.* 2007; 101:64–78.
13. Olival K.J., Hayman D.T. Filoviruses in bats: current knowledge and future directions. *Viruses.* 2014; 6:1759–88.
14. Pourrut X., Souris M., Towner J.S., Rollin P.E., Nichol S.T., Gonzalez J.P., Leroy E.M. Large serological survey showing cocirculation of Ebola and Marburg viruses in gabonese bat populations and a high seroprevalence of both viruses in *Rousettus aegyptiacus*. *BMC Infect. Dis.* 2009; 9:159. DOI: 10.1186/1471-2334-9-159.
15. Schoepp R.J., Rossi C.A., Khan S.H., Goba A., Fair J.N. Undiagnosed acute viral febrile illnesses, Siero Leone. *Emerg. Infect. Dis.* 2014; 20(7):1176–82.

Authors:

Popov N.V., Safronov V.A., Porshakov A.M., Kutyrev V.V. Russian Research Anti-Plague Institute "Microbe", 46, Universitetskaya St., Saratov, 410005, Russian Federation. E-mail: rusrapi@microbe.ru

Об авторах:

Попов Н.В., Сафронов В.А., Поршаков А.М., Кутырев В.В. Российский научно-исследовательский противочумный институт «Микроб». Российская Федерация, 410005, Саратов, ул. Университетская, 46. E-mail: rusrapi@microbe.ru

Поступила 10.09.15.