

<https://doi.org/10.31631/2073-3046-2025-24-3-75-82>

Серологическая и лабораторная характеристика лиц с латентной формой болезни, вызванной вирусом Эбола, в эндемичном регионе Западной Африки

О. В. Мальцев*¹, С. М. Захаренко¹, К. В. Жданов¹, К. В. Козлов¹, К. В. Брянская-Касьяненко¹, Н. А. Малышев², Е. В. Коломоец³, В. К. Коному³

¹ФГБВОУ ВО «Военно-медицинская академия им. С.М. Кирова» Минобороны России, Санкт-Петербург

²ФГБУ «Национальный медицинский исследовательский центр хирургии им. А. В. Вишневского» Минздрава России, Москва

³ОК «РУСАЛ», Москва

Резюме

Актуальность. В связи с высокой летальностью и рисками массового распространения болезни, вызванная вирусом Эбола, остается важнейшей проблемой мирового здравоохранения. Большое значение имеет изучение особенностей бессимптомных форм заболевания, с высокой частотой встречающихся в эндемичных регионах. **Цель.** Ретроспективно оценить особенности популяционного иммунитета, а также некоторых лабораторных показателей у обследованных лиц, перенесших латентную форму болезни, вызванной вирусом Эбола. **Материалы и методы.** Для определения доли лиц, имеющих специфические антитела к вирусу Эбола, с августа 2017 г. по июль 2018 г. было обследовано 1079 добровольцев, проживающих на территории префектуры Киндия Гвинейской Республики. Оценивали клинико-лабораторные показатели в группе изучения (иммунные лица, n = 58) и в группе сравнения (здоровые добровольцы, n = 121). **Результаты.** Доля серопозитивных лиц в обследуемой выборке составила 8,6%. Большинство лиц из группы изучения проживали в условиях г. Киндия. Наибольшее количество серопозитивных лиц при этом выявлено среди пациентов старшего возраста. Среди иммунных лиц отмечено: относительно увеличенное содержание в крови лимфоцитов и сниженное – сегментоядерных нейтрофилов, статистически значимое повышенное содержание лейкоцитов в моче. Показатели биохимического анализа крови не выходили за границы референсных значений. **Заключение.** Установлены особенности популяционного иммунитета и возможные клинико-лабораторные признаки перенесенной болезни, вызванной вирусом Эбола, у лиц из отдельного эндемичного региона Западной Африки.

Ключевые слова: вирус Эбола, болезнь, вызванная вирусом Эбола, эпидемиология, этиология, патогенез, лабораторные показатели

Конфликт интересов не заявлен.

Для цитирования: Мальцев О. В., Захаренко С. М., Жданов К. В. и др. Серологическая и лабораторная характеристика лиц с латентной формой болезни, вызванной вирусом Эбола, в эндемичном регионе Западной Африки. Эпидемиология и Вакцинопрофилактика. 2025;24(3):75-82. <https://doi.org/10.31631/2073-3046-2025-24-3-75-82>

Serological and Laboratory Profile of Individuals with Latent form of Ebola Virus Disease in an Endemic region of West Africa

OV Maltsev**¹, SM Zakharenko¹, KV Zhdanov¹, KV Kozlov¹, KV Bryanskaya-Kasyanenko¹, NA Malyshev², EV Kolomoets³, VK Konomu³

¹Kirov Military Medical Academy, Saint Petersburg, Saint-Petersburg, Russia

²The National Medical Research Center of Surgery named after A. Vishnevsky, Moscow, Russia

³United Company RUSAL, Moscow, Russia

Abstract

Relevance. Due to its high mortality rate and the risk of widespread spread, Ebola virus (EV) disease remains a major global health problem. Of great importance is the study of the characteristics of asymptomatic forms of the disease, which occur with high frequency in endemic regions. **Aim.** To retrospectively evaluate the characteristics of population immunity and some

* Для переписки: Мальцев Олег Вениаминович – к. м. н., доцент, заместитель начальника каф. инфекционных болезней (с курсом медицинской паразитологии и тропических заболеваний), ФГБВОУ ВО «Военно-медицинская академия им. С.М. Кирова» Минобороны России, 194044, Санкт-Петербург, Выборгский район, ул. Академика Лебедева, дом 6. +7 (921) 395-37-12, olegdzein-m@yandex.ru. ©Мальцев О. В. и др.

** For correspondence: Maltsev Oleg V. – Cand. Sci. (Med.), Associate Professor, Kirov Military Medical Academy, 6, Akademika Lebedeva str., Vyborg district, Saint-Petersburg, 194044, Russia. +7 (921) 395-37-12, olegdzein-m@yandex.ru. ©Maltsev OV, et al.

laboratory parameters in individuals who have suffered a latent form of the disease caused by the Ebola virus (EB). **Materials and methods.** To determine the proportion of individuals who have specific antibodies to the Ebola virus, 1079 volunteers living in the Kindia prefecture of the Republic of Guinea were examined from August 2017 to July 2018. To further assess the clinical and laboratory characteristics of seropositive cases, the study group (immune individuals, n=58) were compared according to basic epidemiological, clinical and laboratory parameters with a comparison group (healthy volunteers, n = 121). **Results.** The proportion of seropositive individuals from the study sample was 8.6%. Most of the individuals in the study group lived in the Kindia city setting. The largest number of seropositive cases was observed among older patients. Among immune individuals, there were higher relative values of blood lymphocytes and lower relative values of segmented neutrophils, and a statistically significant higher content of leukocytes in the urine. The values of the parameters of the biochemical blood test did not exceed the reference limits. **Conclusion.** The characteristics of population immunity and clinical and laboratory signs of the disease caused by the Ebola virus in individuals from a separate endemic region have been established.

Keywords: Ebola virus, disease caused by the Ebola virus, epidemiology, etiology, pathogenesis, laboratory parameters
No conflict of interest to declare.

For citation: Maltsev OV, Zakharenko SM, Zhdanov KV, et al. Serological and laboratory profile of individuals with latent form of Ebola virus disease in an endemic region of West Africa. *Epidemiology and Vaccinal Prevention*. 2025;24(3):75-82 (In Russ.). <https://doi.org/10.31631/2073-3046-2025-24-3-75-82>

Введение

Последняя крупнейшая эпидемия геморрагической лихорадки Эбола в Западной Африке, которая в соответствии с Международной классификацией болезней 10-го пересмотра звучит как «болезнь, вызванная вирусом Эбола» (БВВЭ), продолжавшаяся с декабря 2013 по январь 2016 гг., заставила все медицинское сообщество мира по-другому взглянуть проблему БВВЭ. Количество заболевших БВВЭ в Западной Африке (Гвинея, Сьерра-Леоне, Либерия) составило более 28,5 тыс. с летальностью 41%. Актуальность этой опасной геморрагической лихорадки сохраняется и в настоящее время. Так, по состоянию на январь 2023 г. число подтвержденных случаев БВВЭ среди жителей Уганды достигло 164 человек, летальность составила 47% [1].

Вирус Эбола (возбудитель БВВЭ) относится к роду *Ebolavirus* семейства *Filoviridae* отряда *Mononegavirales*. В соответствии с решением Международного комитета по таксономии вирусов (2013) род *Ebolavirus* включает в себя пять видов: вирусы Эбола Леса Тай, Бундибуджио, Рестон, Судан и Заир, последний из которых обладает высокой вирулентностью и привел к эпидемии БВВЭ в 2013–2016 гг. [2]. Результаты анализа секвенирования генома вируса показали, что на территории Гвинейской Республики циркулировали две эволюционных ветви вируса Заир, первая из которых характеризовалась постепенным развитием эпидемии, а вторая – быстрым, что, вероятнее всего, связано с генетическими особенностями структуры вирусов вида Заир [3,4].

Эпидемия БВВЭ в Западной Африке (в деревне, расположенной в лесной части юго-востока Гвинейской Республики в префектуре Гвекеду) началась в декабре 2013 г. с заболевания и смерти двухлетнего ребенка. От него заразились близкие родственники, медицинские работники и их окружение. Предполагается, что источником инфекции послужили крыланы (*Megachiroptera*), от которых

заразились больные и ослабленные летучие мыши (*Microchiroptera*), жившие в дуплистом дереве около деревни, вокруг которого часто играли дети [5,6]. В последующем традиционный лесной (сельский) тип распространения болезни в февралемарте 2014 г. сменился городским типом с передачей возбудителя контактным путем и быстрым нарастанием эпидемического процесса вследствие возросшего уровня миграционной активности населения на фоне паники в период эпидемии, более высокой плотности населения в городских агломерациях и специфики проведения похоронных обрядов. Эпидемия приняла длительно текущий волнообразный характер с регистрацией заболевания в сельской местности и во многих крупных городах трех стран Западной Африки и даже за их пределами [7,8].

В результате проведенных с участием многих стран, в том числе Российской Федерации, беспрецедентных по своему масштабу комплексных противоэпидемических, профилактических, лечебно-диагностических и научно-исследовательских мероприятий 17 марта 2016 г. ВОЗ объявила об окончании эпидемии БВВЭ в Западной Африке [9].

БВВЭ в период эпидемии характеризовалась не только более тяжелым течением, выраженными лихорадкой и синдромом общей инфекционной интоксикации, но и более частыми симптомами развития поражения желудочно-кишечного тракта в виде тяжелой диареи (до 65,6 % случаев) с болями в животе (44,3 %) и меньшей частотой развития геморрагического синдрома в виде кровотечений (5,7 %) [10]. Однако среди лиц с летальным исходом был зарегистрирован более высокий процент развития кровотечений (33,3 %) [11].

Симптомы у заболевших БВВЭ часто напоминали холеру, что приводило к неправильному клиническому диагнозу и лечению болезни, а также к поздней этиологической диагностике БВВЭ. На фоне усиливающихся симптомов болезни отмечали

развитие критических состояний в виде инфекционно-токсического и дегидратационного шоков с последующим развитием кровотечений и прогрессированием полиорганной недостаточности со смертью пациента в промежутке между 7-м и 16-м днями болезни [11,12].

При оценке результата клинического анализа крови пациентов с БВВЭ в первые дни болезни зачастую выявляли лейкопению с лимфопенией на фоне нейтрофилеза и тромбоцитопении, а в более поздний период – нейтрофильный лейкоцитоз, что свидетельствовало о возможном присоединении вторичной бактериальной флоры и развитии сепсиса. При изучении биохимических показателей крови наиболее часто отмечали повышенный уровень сывороточных трансаминаз и гиперпротеинемии. Изучение реологических свойств крови у пациентов с БВВЭ свидетельствовало о развитии у ряда лиц ДВС-синдрома с повышением активированного частичного тромбопластинового времени и появления продуктов деградации фибрина. В клиническом анализе мочи выявляли появление мочевого синдрома с преобладанием протеинурии [13].

Согласно действующим рекомендациям ВОЗ, пациенты после перенесенной БВВЭ считаются выздоровевшими и могут быть выписаны после исчезновения всех клинических симптомов заболевания и двукратного (с интервалом 48 ч.) отрицательного результата исследования сыворотки крови методом полимеразной цепной реакции с обратной транскрипцией.

После перенесенной манифестной формы БВВЭ формируется относительно стойкий постинфекционный иммунитет, который сохраняет протективный уровень антител, обладающих вируснейтрализующим действием в течение 10–12 лет [14]. Частота повторного заражения вирусом Эбола не превышает, по некоторым данным, 5 %. Напряженный постинфекционный иммунитет после перенесенной БВВЭ препятствует репликации вируса Эбола и способствует его элиминации из организма. В соответствии с данными, полученными при изучении иммунологического взаимодействия вируса Эбола с организмом человека, выяснено, что в острый период заболевания происходит выраженная активация Т- и В-лимфоидных клеток. Длительно сохраняющаяся активация клеточного ответа как результат взаимодействия с белками вируса Эбола (преимущественно NP) проявлялась увеличением числа CD4 и CD8 Т-лимфоцитов, при этом экспрессия маркеров активации HLA-DR и CD38 на CD8 составляла 30–60 %. Пролиферация В-лимфоцитов также возрастала в 10–50 раз, по сравнению со здоровыми лицами, с быстрым нарастанием в сыворотке крови IgM и IgG [15]. Кроме того, имеются данные, что в эндемичных по БВВЭ районах Африки значительная часть инфекционного процесса у людей протекает бессимптомно (46–71 %) с последующим возможным формированием протективного

иммунитета, имеющего важное эпидемиологическое значение [16,17].

В то же время имеются данные некоторых исследований, свидетельствующие о длительной персистенции вируса (до нескольких месяцев) у лиц, не имеющих клинических проявлений, но у которых была обнаружена РНК вируса Эбола в слюне, моче, грудном молоке, слезной, семенной, влагалищной и амниотической жидкостях [18]. Это может быть связано с репликацией вируса Эбола в некоторых клетках-мишенях организма человека (моноциты, макрофаги, дендритные клетки, фибробласты, клетки эндотелия сосудов). Внутриклеточная репликация вируса препятствует активации сигнальной системы нейтрофилов, что позволяет вирусу уклониться от иммунной системы, нарушая ранние этапы активации нейтрофилов, и может способствовать длительной персистенции вируса Эбола в организме [13]. При этом возможность репродукции вируса при обнаружении его РНК в биологических средах спустя длительное время после перенесенной БВВЭ до конца не изучена [19].

В современных литературных источниках имеются частичные сведения о продолжительности периода реконвалесценции после тяжелого осложненного течения болезни, но недостаточно освещены вопросы отдаленных последствий БВВЭ [20]. Возможность длительной персистенции вируса Эбола в организме человека не исключена в том числе в случае латентного и субклинического течения болезни, а следовательно, можно предположить определенное влияние инфекционного процесса, обусловленного вирусом Эбола, на организм человека. Вышеуказанное обстоятельство, с нашей точки зрения, представляет определенный научный и практический интерес и послужило поводом для проведения исследования.

Цель исследования – ретроспективно оценить особенности популяционного иммунитета, а также некоторых лабораторных показателей у обследованных лиц, перенесших латентную форму болезни, вызванной вирусом Эбола.

Материалы и методы

Результаты работы были получены с августа 2017 г. по июль 2018 г. в ходе клинического исследования «Международное многоцентровое исследование иммуногенности лекарственного препарата ГамЭвак-Комби Комбинированная векторная вакцина против лихорадки Эбола, компонент А 0,5 мл + компонент Б 0,5 мл/доза». Исследование проводили в российско-гвинейском Научном клинико-диагностическом центре эпидемиологии и микробиологии (НКДЦЭМ/CREMS), Гвинейская Республика, г. Киндия, построенном и открытым компанией ОК «РУСАЛ» в 2015 г. для проведения научных исследований и оказания специализированной медицинской помощи больным с БВВЭ. Все добровольцы, участвующие в клиническом исследовании, подписывали информированное согласие

и тем самым давали свое разрешение на публикацию результатов исследования (без раскрытия персональных данных).

Для унифицированного сбора информации разработана электронная база данных. Участники исследования были разделены на две группы: изучения (58 человек), состоящую из лиц, имеющих антитела в крови к вирусу лихорадки Эбола при отсутствии других сопутствующих заболеваний, и сравнения (121 человек), включающую здоровых добровольцев. Необходимо отметить, что обе группы сформированы исключительно из добровольцев, исключенных из клинического исследования на этапе скрининга в связи с несоответствием критериям включения или отказом от дальнейшего участия в данном исследовании. При этом изучались сведения, касающиеся эпидемиологического анамнеза, клинической картины и некоторых лабораторных показателей. Наряду со стандартными общеклиническими, биохимическими и иммунологическими методами исследования, направленными на исключение соматической патологии и наличие наиболее часто встречаемых инфекционных и паразитарных заболеваний, характерных для данного региона, изучали наличия антител к вирусу Эбола. Исследование выполняли с применением унифицированной рекомбинантной тест-системы «Белар-Лас-Мар-Эбо-АТ» методом иммуноферментного анализа (ИФА). Данная тест-система позволяет выявлять специфические антитела в сыворотке крови людей, перенесших БВВЭ, за счет их взаимодействия с рекомбинантными белками (антигенами) данных вирусов. Образовавшиеся комплексы антиген-антитело выявляли с помощью конъюгата к суммарным иммуноглобулинам человека, меченым пероксидазой хрена в присутствии хромогенного субстрата. Результаты ИФА регистрировали с помощью спектрофотометра измерением оптической плотности образцов при длине волны 450 нм.

Статистическая обработка результатов исследования проводилась с использованием библиотеки SciPy с пакетом Anaconda для языка программирования Python. Выборочное среднее значение количественных признаков сравниваемых показателей представлено в виде среднего (M) в таблицах – $M \pm SD$, где SD – стандартное отклонение. Для признаков, характеризующихся непрерывными случайными величинами, выбран U -критерий Манна-Уитни. Для категориальных признаков – точный тест Фишера. Уровнем статистической значимости принято $p < 0,05$.

Результаты и обсуждение

Географически префектура Киндия располагается на горных участках зоны субэкваториальных лесов и вторичных саванн. Традиционным занятием жителей префектуры является сельское хозяйство с возделыванием растительных культур и плодовых деревьев, в меньшей степени – животноводство. Употребление в пищу рукокрылых

(*Chiroptera, Megachiroptera*) не имеет широкого распространения на данной территории из-за незначительного количества данного вида животных в регионе, а также сложности их добычи охотниками. Таким образом, вероятнее всего источником инфекции у первых заболевших БВВЭ префектуры Киндия являлись близкородственные контакты с лицами, инфицированными вирусом Эбола, прибывшими в эту префектуру из других эндемичных регионов Гвинейской Республики.

Было обследовано 1079 добровольцев, проживавших на территории префектуры Киндия, на наличие суммарных антител к вирусу Эбола. Наличие антител было выявлено у 93 (8,6 %) обследованных. Все серопозитивные лица ранее не были привиты против БВВЭ. Кроме того, необходимо отметить, что добровольцы при сборе у них анамнеза жизни отрицали подтвержденные факты перенесенной ранее БВВЭ, что вероятнее всего, связано с субклиническим течением болезни. По имеющимся литературным данным, доля иммунных лиц в случае латентного течения БВВЭ может составлять от 46 до 71 % [16].

Выявленное нами небольшое число иммунных лиц (8,6 %) после перенесенной латентной формы БВВЭ может быть связано как с меньшим распространением заболевания в этой префектуре, так и с менее напряженным иммунитетом после перенесенной болезни в случае ее латентного или субклинического течения через 2 года после официально завершения эпидемии в Гвинейской Республике.

В группе изучения 88 % добровольцев были мужского пола, средний возраст – $26,33 \pm 6,3$ г. Распределение пациентов по возрастным группам и серологическому статусу к ВЭ представлено в таблице 1.

Таким образом, количество серопозитивных случаев в общей выборке возрастало с увеличением возраста, что соответствует наблюдениям, описанным в исследованиях по лихорадке Крым–Конго [21]. В отношении болезни, вызванной вирусом Эбола, в доступной литературе сообщается о низкой общей серопревалентности, без четко выраженных возрастных различий [22], поэтому прямое сопоставление затруднительно. Полученные данные могут свидетельствовать о том, что поддержание уровня антител связано с повторяющимися, более длительными и частыми контактами с потенциальными источниками инфекции в течение периода активной трудовой деятельности.

При лабораторном обследовании из 93 добровольцев, имевших положительные антитела к вирусу лихорадки Эбола, 35 человек были исключены из группы изучения по причине наличия у них других инфекционных заболеваний (вирусные гепатиты, ВИЧ-инфекция, малярия, паразитозы), а также выявленной соматической патологии. У оставшихся 58 человек, имевших суммарные антитела к вирусу лихорадки Эбола, но не имевших каких-либо

Таблица 1. Распределение пациентов по возрастным группам и серологическому статусу к ВЭ
Table 1. Distribution of patients by age groups and EV serological status

	ВЭ EV (+) (n = 58)	ВЭ EV (-) (n = 121)	Всего ВЭ EV (+) в возрастной группе
Возраст, лет	18–20		
	12/58	41/121	12/53 (22,64%)
	20–29		
	26/58	67/121	26/93 (27,95%)
	30–39		
	14/58	10/121	14/24 (58,33%)
	40 +		
	6/58	3/121	6/9 (66,66%)

Примечание. ВЭ – вирус Эбола (Ebola virus); ВЭ (+) – наличие специфических антител к вирусу Эбола; ВЭ (-) – отсутствие антител.
 Note: EV – Ebola virus, EV (+) – antibody-positive; EV (-) – antibody-negative.

инфекционных и соматических заболеваний, проводили оценку объективного статуса организма с целью выявления каких-либо клинических и лабораторных проявлений возможных последствий перенесенной БВВЭ.

Демографическая характеристика лиц, включенных в исследование, представлена в таблице 2.

Добровольцы проживали преимущественно в условиях г. Киндия (59 %), в сельской местности (деревни) – 41 %.

Во время проведения тщательного физикального обследования добровольцев обеих групп патологических изменений со стороны органов и систем выявлено не было.

В научной литературе в настоящее время имеются отрывочные сведения об отдаленных последствиях перенесенной БВВЭ, в том числе, в случае латентного и субклинического течения

болезни [20]. В связи с этим обстоятельством одной из задач нашего исследования был анализ некоторых лабораторных показателей, характеризующих состояние лиц, имеющих антитела к вирусу Эбола.

Оценка средних значений показателей общеклинического анализа крови добровольцев представлена в таблице 3.

При изучении показателей общего анализа крови в обеих группах добровольцев все представленные значения укладывались в референсные показатели, установленные производителем для данного лабораторного анализатора. В то же время необходимо отметить, что в группе изучения были выявлены статистически значимое увеличение содержания лимфоцитов крови ($41,59 \pm 9,60$ %) и меньшие относительные значения сегментоядерных нейтрофилов ($46,29 \pm 9,58$ %), чем

Таблица 2. Демографическая характеристика участников исследования с учетом серологического статуса по ВЭ
Table 2. Demographic characteristics of study participants according to EV serological status

	ВЭ EV (+) (n = 58)	ВЭ EV (-) (n = 121)	p
Пол			
Мужчины	51/58 88 %	101/121 83,5 %	> 0,05
Женщины	7/58 12 %	20/121 16,5 %	> 0,05
Место жительства			
Город	34/58 59 %	87/121 72 %	> 0,05
Деревня	24/58 41 %	34/121 28 %	> 0,05

Примечание. ВЭ – вирус Эбола (Ebola virus); ВЭ (+) – наличие специфических антител к вирусу Эбола; ВЭ (-) – отсутствие антител.
 Note: EV – Ebola virus, EV (+) – antibody-positive; EV (-) – antibody-negative.

Таблица 3. Средние значения ($M \pm SD$) показателей общего клинического анализа крови у добровольцев в зависимости от серологического статуса к ВЭ

Table 3. Mean values ($M \pm SD$) of complete blood count parameters in volunteers according to EV serological status

Показатель	ВЭ EV (+) (n = 58)	ВЭ EV (-) (n = 121)	p
Эритроциты $\times 10^{12}$	5,14 \pm 0,56	5,24 \pm 0,55	0,345
Гемоглобин г/л	14,37 \pm 1,71	14,43 \pm 1,22	0,804
МНСГ г/л	35,62 \pm 1,58	35,31 \pm 1,40	0,152
Гематокрит (%)	39,06 \pm 7,27	40,05 \pm 6,89	0,776
Тромбоциты $\times 10^9$	264,23 \pm 97,32	253,09 \pm 52,87	0,929
Лейкоциты $\times 10^9$	6,77 \pm 2,61	6,31 \pm 1,41	0,402
Базофилы (%)	0,27 \pm 0,62	0,27 \pm 0,50	0,557
Эозинофилы (%)	3,23 \pm 3,35	2,11 \pm 1,64	0,053
Юные и палочкоядерные нейтрофилы (%)	0,50 \pm 0,79	0,76 \pm 1,27	0,543
Сегментоядерные нейтрофилы (%)	46,29 \pm 9,58	51,03 \pm 6,87	0,0004
Лимфоциты (%)	41,59 \pm 9,60	36,78 \pm 6,42	0,004
Моноциты (%)	8,13 \pm 3,66	8,95 \pm 2,68	0,123
СОЭ мм/ч	14,68 \pm 19,80	8,46 \pm 7,21	0,418

Примечание. ВЭ – вирус Эбола (Ebola virus); ВЭ (+) – наличие специфических антител к вирусу Эбола; ВЭ (-) – отсутствие антител.
Note: EV – Ebola virus, EV (+) – antibody-positive; EV (-) – antibody-negative.

в группе неиммунных лиц (36,78 \pm 6,42 и 51,03 \pm 6,87 % соответственно).

По имеющимся научным данным, у лиц, переносивших субклиническую БВВЭ, отмечены повышенные уровни циркулирующих в крови провоспалительных цитокинов (IL-1 β , TNF, MCP-1, MIP-1 α , MIP-1 β), которые являются мощными хемоаттрактантами для моноцитов и эффекторных Т-лимфоцитов [23]. Учитывая возможность персистенции вируса Эбола в иммунопривилегированных участках и биологических жидкостях организма-хозяина, экспрессия нуклеопротеинов возбудителя приводит к длительному поддержанию повышенного пула лимфоцитов (в том числе мононуклеарных клеток) периферической крови [13,18].

Остальные показатели общего анализа крови в обеих группах статистически значимо не различались.

Средние значения показателей общего анализа мочи у добровольцев представлены в таблице 4.

При изучении результатов общего анализа мочи добровольцев обеих групп выявлено наличие признаков незначительной протеинурии у 6,89 % добровольцев из группы иммунных лиц. Кроме того, в группе изучения выявлено статистически значимое большее содержание лейкоцитов в моче (2,74 \pm 13,04 в п/зр.), чем в группе контроля (0,54 \pm 1,06 в п/зр.). По имеющимся литературным данным, в случае манифестного течения БВВЭ в клиническом анализе мочи пациентов нередко

Таблица 4. Сравнение средних значений ($M \pm SD$) показателей общего анализа мочи у добровольцев в зависимости от серологического статуса к ВЭ

Table 4. Comparison of mean values ($M \pm SD$) of urinalysis parameters in volunteers according to EV serological status

Показатель	ВЭ EV (+) (n = 58)	ВЭ EV (-) (n = 121)	p
Удельный вес г/л	1017,76 \pm 7,73	1018,88 \pm 6,57	0,451
Белок г/л	0,18 \pm 1,31	0,00 \pm 0,00	0,528
Лейкоциты в п/зр.	2,74 \pm 13,04	0,54 \pm 1,06	0,0005
Эритроциты в п/зр.	0,40 \pm 1,87	0,45 \pm 2,56	0,255
Эпителий в п/зр.	3,10 \pm 6,43	2,26 \pm 1,49	0,799
Бактерии в п/зр.	0,05 \pm 0,29	0,02 \pm 0,20	0,924
Соли в п/зр.	0,10 \pm 0,36	0,07 \pm 0,29	0,798

Примечание. ВЭ – вирус Эбола (Ebola virus); ВЭ (+) – наличие специфических антител; ВЭ (-) – отсутствие специфических антител.
Английские обозначения: EV – Ebola virus; EV (+) – antibody-positive; EV (-) – antibody-negative.

выявляли появление мочевого синдрома с преобладанием протеинурии [13]. Установленные изменения в общем анализе мочи у добровольцев, имеющих антитела к БВВЭ, в отличие от группы неиммунных лиц, могут свидетельствовать о возможной связи перенесенного заболевания с формированием в последующем хронической патологии почек.

Сравнение ряда биохимических показателей крови (общего белка, холестерина, глюкозы, мочевины, креатинина, АЛТ, АСТ, билирубина, КФК и щелочной фосфатазы) добровольцев обеих групп не выявило отклонений от нормы и различий в группах.

Таким образом, в результате проведенного комплексного обследования добровольцев, имеющих антитела к БВВЭ, с проведением тщательного опроса, сбора анамнеза, физикального обследования и лабораторного исследований не выявило отклонений от норм, принятых для здоровых лиц,

за исключением повышенных относительных значений содержания лимфоцитов крови и меньших относительных значений сегментоядерных нейтрофилов, а также статистически значимого повышения содержания лейкоцитов в моче.

Заключение

Эпидемия болезни, вызванной вирусом Эбола, в странах Западной Африки в 2013–2016 гг. продемонстрировала значительную трансграничную угрозу для глобального здравоохранения, включая случаи экспорта инфекции в Европу и США, и стала катализатором международных усилий в области эпидемиологической безопасности. Эти события подчеркнули необходимость углубленного изучения эпидемиологических закономерностей, патогенеза, клинических проявлений и последствий БВВЭ, что важно для разработки эффективных стратегий профилактики, диагностики и лечения данного заболевания.

Литература

1. Sospeter S.B., Udohchukwu O.P., Ruaichi J., et al. Ebola outbreak in DRC and Uganda; an East African public health concern. *Health Sci Rep.* 2023. Vol. 31, N6(8). P. 1448. doi: 10.1002/hsr2.1448.
2. Kuhn J.H., Andersen K.G., Baize S., et al. Nomenclature and database-compatible names for the two Ebola virus variants that emerged in Guinea and the Democratic Republic of the Congo in 2014. *Viruses.* 2014. Vol. 6, N11. P. 4760–4799. doi: 10.3390/v6114760
3. Краснов Я. М., Сафронов В. А., Носов Н. Ю. и др. Сравнительный анализ секвенированных образцов вируса Zaire Ebolavirus из Республики Гвинея. *Проблемы особо опасных инфекций.* 2015. N.3. С. 65–72.
4. Simon-Loriere E., Faye O., Faye O. et al. Distinct lineages of Ebola virus in Guinea during the 2014 West African epidemic. *Nature.* 2015. Vol. 524, N7563. P. 102–104. https://doi.org/10.1038/nature14612
5. Baize S., Pannetier D., Oestereich L., et al. Emergence of Zaire Ebola virus disease in Guinea. *N. Engl. J. Med.* 2014. Vol. 371, N15. P. 1418–1425. doi: 10.1056/NEJMoa1404505
6. Mari Saez A., Weiss S., Nowak K., et al. Investigation of the zoonotic origin of the West African Ebola Epidemic. *EMBO Mol. Med.* 2015. Vol. 7, N1. P. 17–23. doi: 10.15252/emmm.201404792.
7. Жданов К. В., Холиков И. В. Болезнь, вызываемая вирусом Эбола: от теории к практике. *Журнал инфектологии.* 2015. Т. 7, N1. С. 5–17
8. Нечаев В. В., Жданов К. В., Гришанова Г. И. и др. Характеристика эпидемии, вызванной вирусом Эбола в Западной Африке. *Журнал инфектологии.* 2015. Т. 7, N2. С. 21–30
9. Щелканов М. Ю., Зуманиги Н., Буаро М. И. и др. Пять мифов о лихорадке Эбола: где кончается вымысел? *Актуальные инфекции в Гвинейской Республике: эпидемиология, диагностика и иммунитет.* СПб: ФБУН НИИЭМ имени Пастера; 2017. С. 75–83
10. Chertow D.S., Kleine S., Edwards J.K., et al. Ebola virus disease in West Africa – clinical manifestations and management. *N. Engl. J. Med.* 2014. Vol. 371, N22. P. 2054–2057. doi: 10.1056/NEJMp1413084
11. Малеев В. В., Толно Ф., Коному В. К. и др. Эпидемиологические и клинические особенности болезни, вызванной вирусом Эбола, в Гвинейской Республике. *Проблемы особо опасных инфекций.* 2015. N3. С. 27–32
12. Жданов К. В., Захаренко С. М., Коваленко А. Н. и др. Геморрагическая лихорадка Эбола: этиология, эпидемиология, патогенез и клинические проявления. *Клиническая медицина.* 2015. Т.93, N8. С. 23–29
13. Жданов К. В., Щеголев А. В., Коваленко А. Н. и др. Терапия геморрагической лихорадки Эбола. *Военно-медицинский журнал.* 2015. Т. 336, N11. С. 48–53.
14. Sobarzo A., Ochayon D.E., Lutwama J.J., et al. Persistent immune responses after Ebola virus infection. *N. Engl. J. Med.* 2013. Vol. 369, N5. P. 492–493. doi: 10.1056/NEJMc1300266
15. McElroy A.K., Akondy R.S., Davis S.W., et al. Human Ebola virus infection results in abundant immune activation. *J. Virol.* 2004. Vol. 78, N19. P. 10370–10377. DOI: 10.1128/jvi.78.19.10370-10377.2004. doi: 10.1073/pnas.1502619112
16. Bellan S.E., Pulliam J.R.C., Dushoff J., et al. Ebola control: effect of asymptomatic infection and acquired immunity. *The Lancet.* 2014. Vol. 84, N9953, P. 1499–1500. doi: 10.1016/S0140-6736(14)61839-0
17. Мальцев О. В., Гудков Р. В., Габдрахманов И. А. и др. Напряженность популяционного иммунитета к некоторым вирусным геморрагическим лихорадкам в префектуре Киндия Республики Гвинея. *Журнал инфектологии.* 2018. Т. 10, N2. Прил. 1. С. 74–75
18. Varkey J.B., Shantha J.G., Crozier I., et al. Persistence of Ebola virus in ocular fluid during convalescence. *N. Engl. J. Med.* 2014. Vol. 372, N25. P. 2423–2427. DOI: 10.1056/NEJMoa1500306. doi: 10.1056/NEJMoa1500306
19. Moreau M., Spencer C., Gozalbes J.G., et al. Lactating mothers infected with Ebola virus: EBOV RT-PCR of blood only may be insufficient. *Euro Surveill.* 2015. Vol. 20, N3. P. 10–12. doi: 10.2807/1560-7917.es2015.20.3.21017
20. Geisbert T.W. Marburg and Ebola Hemorrhagic Fever (Filoviruses). In: Mandell, Douglas, and Bennett's Principles and Practice of Infectious Diseases. 8th edition. Philadelphia: Elsevier; 2015
21. Bodur H., Akinci E., Ascioğlu S., et al. Subclinical infections with Crimean-Congo hemorrhagic fever virus, Turkey. *Emerg Infect Dis.* 2012. Vol. 18, N4. P. 640–642. doi:10.3201/eid1804.111374
22. Heffernan R.T., Pambo B., Hatchett R.J., et al. Low seroprevalence of IgG antibodies to Ebola virus in an epidemic zone: Ogooué-Ivindo region, Northeastern Gabon, 1997. *J Infect Dis.* 2005. Vol. 15, N6. P. 964–968. doi: 10.1086/427994
23. Leroy E.M., Baize S., Volchkov V.E., et al. Human asymptomatic Ebola infection and strong inflammatory response. *Lancet.* 2000. Vol. 24, N355. P. 2210–2215. doi: 10.1016/S0140-6736(00)02405-3

References

1. Sospeter S.B., Udohchukwu O.P., Ruaichi J., et al. Ebola outbreak in DRC and Uganda; an East African public health concern. *Health Sci Rep.* 2023. Vol. 31, N6(8). P. 1448. doi: 10.1002/hsr2.1448.
2. Kuhn J.H., Andersen K.G., Baize S., et al. Nomenclature and database-compatible names for the two Ebola virus variants that emerged in Guinea and the Democratic Republic of the Congo in 2014. *Viruses.* 2014. Vol. 6, N11. P. 4760–4799. doi:10.3390/v6114760
3. Krasnov Y.M., Saifonov V.A., Nosov N.Yu., Kut'yev V.V., Popova A.Yu. Comparative Analysis of the Sequenced Zaire ebolavirus Samples from the Republic of Guinea. *Problems of Particularly Dangerous Infections.* 2015;(3):65–72. (In Russ.). https://doi.org/10.21055/0370-1069-2015-3-65-72
4. Simon-Loriere E., Faye O., Faye O. et al. Distinct lineages of Ebola virus in Guinea during the 2014 West African epidemic. *Nature.* 2015. Vol. 524, N7563. P. 102–104. https://doi.org/10.1038/nature14612

5. Baize S, Pannetier D, Oestereich L, et al. Emergence of Zaire Ebola virus disease in Guinea. *N. Engl. J. Med.* 2014. Vol. 371, N15. P. 1418–1425. doi: 10.1056/NEJMoa1404505
6. Mari Saez A, Weiss S, Nowak K, et al. Investigation the zoonotic origin of the West African Ebola Epidemic. *EMBO Mol. Med.* 2015. Vol. 7, N1. P. 17–23. doi: 10.15252/emmm.201404792
7. Zhdanov K.V., Holikov I.V. Disease caused by the Ebola virus: from theory to practice. *Journal Infectology.* 2015;7(1):5–17. (In Russ.). <https://doi.org/10.22625/2072-6732-2015-7-1-5-17>
8. Nechaev V.V., Zdanov K.V., Grishanova G.I. Characterization of epidemic called Ebola virus in West Africa. *Journal Infectology.* 2015;7(2):21–30. (In Russ.). <https://doi.org/10.22625/2072-6732-2015-7-2-21-30>
9. Shhelkanov M.Ju., Zumanigi N., Buaro M.J., et al. Pjat' mifov o lihoradke Jebola: gde konchaetsja vymysel? Aktual'nye infekcii v Gvinejskoj Respublike: jepidemiologija, diagnostika i immunitet. SPb: FBUN NIJeM imeni Pastera; 2017: 75–83. (In Russ.).
10. Chertow D.S., Kleine S., Edwards J.K., et al. Ebola virus disease in West Africa – clinical manifestations and management. *N. Engl. J. Med.* 2014. Vol. 371, N22. P. 2054–2057. doi: 10.1056/NEJMp1413084
11. Maleev V.V., Tolno F., Konotou K.V., et al. Epidemiological Peculiarities and Clinical Features of Ebola Virus Disease in the Republic of Guinea. *Problems of Particularly Dangerous Infections.* 2015;(3):27–32. (In Russ.) <https://doi.org/10.21055/0370-1069-2015-3-27-32>
12. Zhdanov K.V., Zakharenko S.M., Kovalenko A.N., et al. Ebola hemorrhagic fever: etiology, pathogenesis and clinical symptoms. *Klin. med.* 2015; 93(8):23–29. (in Russ).
13. Zhdanov K.V., Shhjogolev A.V., Kovalenko A.N., et al. Terapija gemorragicheskoy lihoradki Ebola. *Voenno-medicinskij zhurnal.* 2015;336(11):48–53. (In Russ).
14. Sobarzo A., Ochayon D.E., Lutwama J.J., et al. Persistent immune responses after Ebola virus infection. *N. Engl. J. Med.* 2013. Vol. 369, N5. P. 492–493. doi: 10.1056/NEJMc1300266
15. McElroy A.K., Akondy R.S., Davis S.W., et al. Human Ebola virus infection results in substantial immune activation. *J. Virol.* 2004. Vol. 78, N19. P. 10370–10377. DOI: 10.1128/jvi.78.19.10370-10377.2004. doi: 10.1073/pnas.1502619112
16. Bellan S.E., Pulliam J.R.C., Dushoff J., et al. Ebola control: effect of asymptomatic infection and acquired immunity. *The Lancet.* 2014. Vol. 84, N9953, P. 1499–1500. doi: 10.1016/S0140-6736(14)61839-0
17. Malcev O.V., Gudkov R.V., Gabdrahmanov I.A., et al. Naprjazhennost' populjacionnogo immuniteta k nekotorym virusnym gemorragicheskim lihoradkam v prefektуре Kindija Respubliki Gvineja. *Journal Infectology.* 2018;10(2):1:74–75. (In Russ).
18. Varkey J.B., Shantha J.G., Crozier I., et al. Persistence of Ebola virus in ocular fluid during convalescence. *N. Engl. J. Med.* 2014. Vol. 372, N25. P. 2423–2427. DOI: 10.1056/NEJMoa1500306. doi: 10.1056/NEJMoa1500306
19. Moreau M., Spencer C., Gozalbes J.G., et al. Lactating mothers infected with Ebola virus: EBOV RT-PCR of blood only may be insufficient. *Euro Surveill.* 2015. Vol. 20, N3. P. 10–12. doi: 10.2807/1560-7917.es2015.20.3.21017
20. Geisbert T.W. Marburg and Ebola Hemorrhagic Fever (Filoviruses). In: Mandell, Douglas, and Bennett's Principles and Practice of Infectious Diseases. 8th edition. Philadelphia: Elsevier; 2015
21. Bodur H., Akinci E., Asciglu S., et al. Subclinical infections with Crimean-Congo hemorrhagic fever virus, Turkey. *Emerg Infect Dis.* 2012. Vol. 18, N4. P. 640–642. doi:10.3201/eid1804.111374
22. Heffernan R.T., Pambo B., Hatchett R.J., et al. Low seroprevalence of IgG antibodies to Ebola virus in an epidemic zone: Ogooué-Ivindo region, Northeastern Gabon, 1997. *J Infect Dis.* 2005. Vol. 15, N6. P. 964–968. doi: 10.1086/427994
23. Leroy E.M., Baize S., Volchkov V.E., et al. Human asymptomatic Ebola infection and strong inflammatory response. *Lancet.* 2000. Vol. 24, N355. P. 2210–2215. doi: 10.1016/S0140-6736(00)02405-3

Об авторах

- **Олег Вениаминович Мальцев** – к. м. н., доцент, заместитель начальника каф. инфекционных болезней (с курсом медицинской паразитологии и тропических заболеваний) ФГБВОУ ВО «ВМА им. С.М. Кирова», Санкт-Петербург. +7 (921) 395-37-12, olegdzsein-m@yandex.ru. ORCID: 0000-0002-6286-9946.
- **Сергей Михайлович Захаренко** – к. м. н., доцент, доцент каф. инфекционных болезней (с курсом медицинской паразитологии и тропических заболеваний) ФГБВОУ ВО «ВМА им. С.М. Кирова», Санкт-Петербург. +7 (911) 225-77-34, zsm1@mail.ru. ORCID: 0000-0001-8666-6118.
- **Константин Валерьевич Жданов** – чл.-корр. РАН, д. м. н., профессор, профессор каф. инфекционных болезней (с курсом медицинской паразитологии и тропических заболеваний) ФГБВОУ ВО «ВМА им. С.М. Кирова», Санкт-Петербург. zhdanovkv@rambler.ru. ORCID: 0000-0002-3697-1874.
- **Константин Вадимович Козлов** – д. м. н., профессор, начальник каф. инфекционных болезней (с курсом медицинской паразитологии и тропических заболеваний) ФГБВОУ ВО «ВМА им. С.М. Кирова», Санкт-Петербург. +7 (921) 657-27-49, kosttiak@mail.ru. ORCID: 0000-0002-4398-7525.
- **Кристина Валерьевна Брянская-Касьяненко** – к. м. н., преподаватель каф. инфекционных болезней (с курсом медицинской паразитологии и тропических заболеваний) ФГБВОУ ВО «ВМА им. С.М. Кирова», Санкт-Петербург. +7 (911)262-06-33, dr.snegur@gmail.com. ORCID: 0000-0001-9294-7346.
- **Николай Александрович Малышев** – д. м. н., профессор, профессор-консультант ФГБУ «Национальный медицинский исследовательский центр хирургии имени А. В. Вишневского» Министерства здравоохранения Российской Федерации, Москва. +7 (985) 784-58-26, manikolai@yandex.ru. ORCID: 0000-0002-1714-3337.
- **Елена Викторовна Коломоец** – начальник медицинской службы Центра Эпидемиологии, Микробиологии и Клинических Исследований (CREMS) «РУСАЛ». +224623230156, elena.kolomoets@rusal.com.
- **Виктор Кпакиле Коному** – главный врач Центра Эпидемиологии, Микробиологии и Клинических Исследований (CREMS) «РУСАЛ». +224627282354, cremsguinee@yahoo.fr.

Поступила: 20.10.2024. Принята к печати: 16.05.2025.

Контент доступен под лицензией CC BY 4.0.

About the Authors

- **Oleg V. Maltsev** – Cand. Sci. (Med.), Associate Professor, Kirov Military Medical Academy, Saint-Petersburg, Russia. +7 (921) 395-37-12, olegdzsein-m@yandex.ru. ORCID: 0000-0002-6286-9946.
- **Sergey M. Zakharenko** – Cand. Sci. (Med.), Associate Professor, Kirov Military Medical Academy, Saint-Petersburg, Russia. +7 (911) 225-77-34, zsm1@mail.ru. ORCID: 0000-0001-8666-6118.
- **Konstantin V. Zhdanov** – the RAS corresponding member, Dr. Sci. (Med.), Professor, Kirov Military Medical Academy, Saint-Petersburg, Russia. zhdanovkv@rambler.ru. ORCID: 0000-0002-3697-1874.
- **Konstantin V. Kozlov** – Dr. Sci. (Med.), Professor, Kirov Military Medical Academy, Saint-Petersburg, Russia. +7 (921) 657-27-49, kosttiak@mail.ru. ORCID: 0000-0002-4398-7525.
- **Kristina V. Bryanskaya-Kasyanenko** – Cand. Sci. (Med.), Kirov Military Medical Academy, Saint-Petersburg, Russia. +7 (911)262-06-33, dr.snegur@gmail.com. ORCID: 0000-0001-9294-7346.
- **Nikolay A. Malyshev** – Dr. Sci. (Med.), Professor, The National Medical Research Center of Surgery named after A. Vishnevsky, Moscow, Russia. +7 (985) 784-58-26, manikolai@yandex.ru. ORCID: 0000-0002-1714-3337.
- **Elena V. Kolomoets** – United Company «RUSAL». +224623230156, elena.kolomoets@rusal.com.
- **Viktor K. Konomu** – United Company RUSAL. +224627282354, cremsguinee@yahoo.fr.

Received: 20.10.2024. Accepted: 16.05.2025.

Creative Commons Attribution CC BY 4.0.