

Е.В.Казорина<sup>1</sup>, Т.Ю.Красовская<sup>1</sup>, Е.В.Найденова<sup>1</sup>, А.В.Казанцев<sup>1</sup>, Е.Н.Калинина<sup>2</sup>, Э.А.Федотов<sup>2</sup>,  
С.А.Щербакова<sup>1</sup>

## ИЗУЧЕНИЕ ВОЗМОЖНОСТИ ГЕМОТРАНСФУЗИОННОЙ ПЕРЕДАЧИ ВИРУСА ЗАПАДНОГО НИЛА НА ТЕРРИТОРИИ САРАТОВСКОЙ ОБЛАСТИ

<sup>1</sup>ФКУЗ «Российский научно-исследовательский противочумный институт «Микроб», Саратов, Российская Федерация; <sup>2</sup>ГУЗ «Саратовская областная станция переливания крови», Саратов, Российская Федерация

С целью выявления риска гемотрансфузионной передачи вируса Западного Нила на территории Саратовской области в ФКУЗ РосНИПЧИ «Микроб» проведено исследование 1760 образцов сывороток крови и 270 образцов крови доноров, проживающих на территории области, направленное на выявление маркеров, свидетельствующих о недавнем инфицировании этим вирусом. В результате исследования выявлены IgM и/или низкоavidные IgG, указывающие на недавний контакт с возбудителем. Полученные результаты показывают возможность реализации гемотрансфузионного механизма передачи вируса Западного Нила на территории Саратовской области в сезон его передачи. В дальнейшем планируется продолжить исследования с помощью 2 методов: ИФА и ПЦР-анализа, тестируя индивидуально биологический материал от каждого донора.

*Ключевые слова:* вирус Западного Нила, лихорадка Западного Нила, скрининговые исследования крови доноров, гемотрансфузионный механизм передачи вируса Западного Нила.

E.V.Kazorina<sup>1</sup>, T.Yu.Krasovskaya<sup>1</sup>, E.V.Naidenova<sup>1</sup>, A.V.Kazantsev<sup>1</sup>, E.N.Kalinina<sup>2</sup>, E.A.Fedotov<sup>2</sup>,  
S.A.Shcherbakova<sup>1</sup>

## Feasibility Study on Hemotransfusion Transmission of West Nile Fever Virus in the Territory of the Saratov Region

<sup>1</sup>Russian Research Anti-Plague Institute "Microbe", Saratov, Russian Federation; <sup>2</sup>Saratov Regional Hemotransfusion Station, Saratov, Russian Federation

In order to identify the risk of hemotransfusion transmission of West Nile virus in the territory of the Saratov Region, carried out has been analysis of 1760 blood sera and 270 blood samples from donors residing in the Region, intended to detect markers, indicating recent infection with the virus. Consequently, identified have been IgM and/or low-avid IgG suggestive of a late contact with the agent. The data obtained demonstrate the feasibility of realization of hemotransfusion mechanism for West Nile virus transmission in the territory of the Saratov Region in a particular season. It is planned to continue investigations, applying 2 analytical methods: ELISA and PCR, with individual testing of biological material from each donor.

*Key words:* West Nile virus, West Nile fever, screening of donor blood samples, hemotransfusion mechanism for West Nile virus transmission.

Основной механизм передачи вируса Западного Нила (ВЗН), являющегося возбудителем природно-очаговой инфекционной болезни – лихорадки Западного Нила (ЛЗН) – трансмиссивный [1, 5]. В последнее время доказаны гемотрансфузионный, трансплантационный, вертикальный (трансплацентарный) механизмы передачи, при кормлении грудным молоком и возможность лабораторного заражения [1, 5, 10, 15]. В 80–90 % случаев ЛЗН протекает бессимптомно, но сопровождается специфической реакцией иммунной системы [1, 5]. Доноры крови или ее компонентов с субклинической (бессимптомной) формой в стадии вирусемии являются источником заражения реципиентов лихорадкой Западного Нила [9], которое у пациентов в состоянии иммуносупрессии может привести к летальному исходу (при развитии симптомов тяжелой формы с поражением центральной нервной системы) [10]. Длительность вирусемии в среднем составляет 6–10 дней, но у больных с иммунодефицитом может достигать 22–28 дней [1, 5].

Некоторыми исследователями было показано, что ВЗН обладает способностью связываться с компонентами эритроцитов, и вирусная нагрузка в эритроцитах может превышать вирусную нагрузку в

плазме. Это свидетельствует о более высокой опасности переливания препаратов крови, содержащих эритроциты, и необходимости тестирования для исключения вирусемии не только образцов сыворотки, но и фракций крови, содержащих эритроциты [11].

Впервые подозрения о существовании гемотрансфузионного механизма передачи ВЗН возникли у американских ученых в 2002 г., когда 23 человека в США заболели после переливания крови или ее компонентов от 16 доноров [14]. Для исключения гемотрансфузионной передачи вируса на территории США, эндемичной по ЛЗН, с 1 июня 2003 г. проводится тестирование крови доноров [7, 8, 9, 13]. Исследование осуществляется методом ПЦР с целью выявления РНК ВЗН [7, 8, 9, 13]. Подобные скрининговые исследования выполняются и в ряде стран Европы. Рабочая группа экспертов Евросоюза по ЛЗН рекомендует при регистрации первого случая нейроинвазивной формы этой болезни в регионе вводить скрининг крови доноров с помощью ПЦР для обеспечения безопасности гемотрансфузии [4]. Тестирование крови проводят, используя формат минипулов, объединяя образцы крови 6–16 доноров. При выявлении в пуле РНК ВЗН материал от каж-

дого донора исследуют индивидуально [7]. С июня по декабрь 2003 г. в США осуществили скрининг порядка 6 млн образцов донорской крови, в результате чего более чем в 818 образцах обнаружена РНК ВЗН [9, 13]. По данным другого источника, с 1 июля по 31 октября 2003 г. проведено тестирование 4585573 образцов донорской крови, в 944 из них обнаружена РНК вируса [8]. В период 2003–2005 гг. в 41 штате выявлены 1425 образцов крови доноров, полученных в стадии клинически бессимптомной вiremии [2].

Несмотря на введение обязательного скрининга, в США отмечались случаи ЛЗН после переливания крови и ее компонентов: по одному лабораторно подтвержденному случаю в 2003 и 2004 гг. [12], в 2006 и 2008 гг. – по два случая от одного инфицированного донора [17]. Случаи гемотрансфузионной передачи ВЗН зарегистрированы также и в странах Европы: 2008 г. – в Румынии (2 случая), Венгрии (14) и Италии (4); 2010 г. – в Греции [3].

Принимая во внимание наличие природных и антропоургических очагов ЛЗН, а также активную циркуляцию ВЗН на значительной части территории Российской Федерации, в последние годы начинается изучение возможности гемотрансфузионной передачи ВЗН на территории эндемичных по ЛЗН регионов. Подобное исследование проведено в Волгоградской области, где сформирован очаг с многолетней активностью [3].

Исследования донорской крови были организованы и в Саратовской области, где отмечается формирование очага ЛЗН: циркуляция ВЗН подтверждена выявлением маркеров вируса в полевом материале, антител к вирусу у населения области и сельскохозяйственных животных, а также регистрацией с 2012 г. больных.

Целью работы является выявление риска гемотрансфузионной передачи ВЗН на территории Саратовской области, разработка и апробация алгоритма тестирования донорской крови для исключения этого механизма заражения.

Задачи исследования: выявление маркеров иммунного ответа к ВЗН в образцах сывороток крови доноров; определение РНК ВЗН в образцах донорской крови.

### Материалы и методы

В ФКУЗ РосНИПЧИ «Микроб» проведены исследования биологического материала (образцы сывороток и крови) от 1760 доноров. Материал получен из ГУЗ «Саратовская областная станция переливания крови»: сыворотки – в период с сентября по ноябрь 2014 г., кровь – с 22 сентября по 1 октября. Все обследуемые – жители Саратова и Саратовской области.

Доставка материала осуществлялась с соблюдением холодовой цепи. Пробоподготовка проводилась сразу после его доставки в лабораторию: биологический материал от каждого донора разделили на аликвоты и заморозили (сыворотки хранились при минус 20 °С, кровь – при минус 70 °С).

Исследование проводилось ретроспективно, по мере накопления материала.

Проведен скрининг 1760 образцов сывороток крови и 270 образцов крови доноров. Из них 526 доноров являются жителями Саратова, остальные (1234 чел.) – различных районов Саратовской области (таблица).

Сыворотки крови исследовали на наличие антител класса IgG к ВЗН, затем образцы, в которых зарегистрированы антитела, тестировали с целью обнаружения антител класса IgM к ВЗН. При выявлении IgM, определяли их титр, при выявлении IgG – авидность. Образцы крови исследовали на наличие РНК ВЗН.

Антитела определяли с помощью иммуноферментного анализа (ИФА). Использовали диагностические препараты отечественного и зарубежного производства: набор реагентов для выявления антигенов вируса Западного Нила и антител к нему методом иммуноферментного анализа «БиоСкрин-ВЗН» (комплект «G» и комплект «M») производства ЗАО БТК «Биосервис» (Боровск, Россия); «Вирус лихорадки Западного Нила IgM, полуколичественно», «Вирус лихорадки Западного Нила IgG, количественно» и «Вирус Западного Нила авидность IgG антител» производства «Euroimmun AG» (Германия). Выявление РНК ВЗН с помощью ОТ-ПЦР проводили, используя набор реагентов «АмплиСенс *WNV-F1*» производства ООО «ИнтерЛабСервис» (Москва, Россия).

Все указанные диагностикумы зарегистрированы в Российской Федерации. Исследования проводили в соответствии с инструкциями по применению тест-систем, а также в соответствии с действующими методическими указаниями: МУ 3.1.3.2600-10 «Мероприятия по борьбе с лихорадкой Западного Нила на территории Российской Федерации», МУК 4.2.3009-12 «Порядок организации и проведения лабораторной диагностики лихорадки Западного Нила для лабораторий территориального, регионального и федерального уровней».

Статистическую обработку данных, полученных при исследовании биологического материала от доноров, проводили по методике В.Ю.Урбаха [6].

### Результаты и обсуждение

При исследовании 1760 образцов сывороток крови доноров выявлены маркеры иммунного ответа к ВЗН. У 59 (3,4±0,4) % доноров зарегистрированы антитела класса IgG к ВЗН. Образцы, содержащие IgG, протестированы для определения авидности антител с целью оценки давности инфицирования. В соответствии с инструкцией к использованной тест-системе индекс относительной авидности до 40 % указывает на присутствие антител с низкой авидностью, более 60 % – с высокой авидностью. Выявление низкоавидных антител свидетельствует о недавнем инфицировании (в течение ближайших 2–3 месяцев), а высокоавидных – о более давнем контакте с возбудителем. В двух случаях из 59 выявлены низкоавидные антитела класса IgG к ВЗН, наличие которых указывает на не-

Результаты исследования сывороток доноров на выявление антител к ВЗН

Район	Кол-во обследованных доноров	Кол-во доноров с выявленными маркерами ВЗН		Выявленный маркер ВЗН		
		абсолютная величина	%	IgM	IgG	
					низкоавидные	высокоавидные
Саратов	526	18	3,4±0,8	3	1	17
Балаковский район	142	0		0	0	0
Марковский район	115	4	3,5±1,7	0	0	4
Вольский район	107	2	1,9±1,3	0	0	2
Аркадакский район	102	4	3,9±1,9	0	0	4
Балашовский район	92	0		0	0	0
Александрово-Гайский район	78	3	3,8±2,2	0	1	2
Ивантеевский район	69	4	5,8±2,8	0	0	4
Озинский район	68	3	4,4±2,5	0	0	3
Петровский район	63	0		0	0	0
Ртищевский район	60	3	5±2,8	1	0	3
Энгельский район	53	1	1,9±1,9	1	0	1
Калининский район	51	2	3,9±2,7	0	0	2
Краснокутский район	45	9	20±6,0	1	0	9
Лысогорский район	45	0		0	0	0
Татищевский район	36	1	2,8±2,8	0	0	1
Новобурасский район	32	0		0	0	0
Ровенский район	24	3	12,5±6,9	1	0	3
Новоузенский район	22	2	9±6,2	0	0	2
Пугачевский район	21	0		0	0	0
Базарно-Карабулакский район	3	0		0	0	0
Аткарский район	2	0		0	0	0
Балтайский район	2	0		0	0	0
Екатериновский район	1	0		0	0	0
Красноармейский район	1	0		0	0	0

давно перенесенную инфекцию. У 7 человек, помимо IgG, зарегистрированы IgM к ВЗН.

Среди доноров, у которых выявлен иммунный ответ к ВЗН, 18 – жители Саратова (30,5±6,0) %: Ленинского района – 9 человек, Заводского – 5, Кировского – 2, Октябрьского – 1 и Фрунзенского – 1. Остальные серопозитивные лица (41 человек – (69,5±6,0) % были жителями районов Саратовской области (таблица). Из 38 районов Саратовской области исследован материал от доноров из 24 районов. Положительный результат зафиксирован у жителей 13 районов.

Из двух доноров, в сыворотке которых выявлены IgG с низкой авидностью, один является жителем Саратова (индекс относительной авидности – 22 %), второй – Александрово-Гайского района Саратовской области (34 %). Трое из семи человек, у которых зарегистрированы IgM к ВЗН, – жители Саратова, остальные – из Ртищевского (1 человек), Краснокутского (1), Ровенского (1) районов и Энгельса (1). В 6 случаях титр IgM составил 1:100, в одном – 1:800. Антитела класса IgG, выявленные в сыворотке крови донора с высоким титром IgM, характеризовались как низкоавидные, что подтверждает недавний контакт с ВЗН.

С целью оценки целесообразности исследования групповых проб методом ПЦР в предварительном эксперименте был протестирован образец крови пациентки с лабораторно подтвержденным диагнозом ЛЗН, содержащий РНК ВЗН. Аликвоты образца

хранились при минус 70 °С в течение 2,5 месяцев. Материал разморозили и исследовали повторно индивидуально и в составе объединенной пробы с девятью образцами крови, не содержащими РНК вируса. Тестируя образец крови индивидуально, получили положительный результат – детекция РНК ВЗН, Ст 29,64 (в соответствии с инструкцией к тест-системе результат расценивается как положительный при Ст до 38). В объединенной пробе РНК ВЗН не выявлена. Полученные результаты указывают на необходимость индивидуального исследования образцов, учитывая также обычно высокий уровень вирусемии у человека при ЛЗН [16].

С целью выявления РНК протестировано 270 образцов крови доноров, получен отрицательный результат. Необходимо отметить, что из 59 доноров, в образцах сывороток крови которых выявлены антитела к ВЗН, в ПЦР исследовали образцы только от 25 доноров.

Таким образом, у 8 доноров из 1760 (0,5±0,2) % выявлены маркеры ВЗН, указывающие на недавно перенесенную болезнь: IgM и/или низкоавидные IgG. При этом в сыворотке крови одного из них зарегистрированы IgM в совокупности с низкоавидными IgG к ВЗН, что с еще большей достоверностью свидетельствует о недавнем инфицировании. Поэтому нельзя исключить возможность реализации гемотрансфузионного механизма передачи ВЗН в этих случаях, учитывая также существование длительной

вирусемии при ЛЗН [1, 5] и большую долю субклинических (бессимптомных) форм болезни.

В ПЦР получен отрицательный результат, но объем проведенных этим методом исследований недостаточен, поэтому, учитывая патогенез ЛЗН, тестирование этим методом фракций крови доноров, содержащих эритроциты, необходимо продолжить, обращая внимание на соблюдение правил транспортировки и хранения материала.

Проведенное исследование показало, что наиболее достоверные результаты при тестировании образцов донорской крови с целью выявления недавнего контакта с ВЗН получаются при использовании не только ПЦР-анализа, но и ИФА. Полученные результаты свидетельствуют о необходимости продолжения исследований, направленных на определение риска гемотрансфузионной передачи ВЗН, для которых можно предложить следующий алгоритм тестирования биологического материала от доноров (кровь, сыворотка крови): исследовать донорскую кровь следует в сезон передачи ВЗН: с мая по октябрь; исследование осуществлять с помощью двух методов: ИФА (выявление IgG к ВЗН в сыворотке крови с определением авидности и IgM) и ПЦР-анализа; тестировать образцы биологического материала индивидуально от каждого донора. В исследование включать образцы, доставленные в лабораторию с соблюдением условий холодовой цепи в течение первых суток после забора.

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

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Брико Н.И., Зуева Л.П., Покровский В.И., Сергиев В.П., Шкарин В.В. Эпидемиология. М.: ООО «Издательство «Медицинское информационное агентство»; 2013. Т. 2. 656 с.
2. Жибурт Е.Б., Губанова М.Н., Максимов В.А. Гемотрансмиссивная передача вируса Западного Нила. *Эпидемиол. и инф. бол.* 2007; 3:28–32.
3. Карань Л.С., Федорова М.В., Гриднева К.А., Чайка А.Н., Ромасова Е.И. Выявление РНК вируса Западного Нила и специфических антител в крови доноров в Волгоградской области. *Журн. микробиол., эпидемиол. и иммунобиол.* 2015; 2:65–9.
4. Лихорадка Западного Нила (подробно) [http://entomologs.ru/lzn\\_podrobno.php#ixzz2qaUFtyWL](http://entomologs.ru/lzn_podrobno.php#ixzz2qaUFtyWL) (дата обращения 13.08.2015).
5. Львов Д.К., Писарев В.Б., Петров В.А., Григорьева Н.В. Лихорадка Западного Нила: по материалам вспышек в Волгоградской области в 1999–2002 гг. Волгоград: Издатель; 2004. 104 с.
6. Урбах В.Ю. Математическая статистика для биологов и медиков. М.: «Изд. АН СССР»; 1963. 324 с.
7. Busch M.P., Caglioti S., Robertson E.F., McAuley J.D., Tobler L.H., Kamel H., Linnen J.M., Shyamala V., Tomasulo P., Kleinman S.H. Screening the blood supply for West Nile virus RNA by nucleic acid amplification testing. *N. Engl. J. Med.* 2005; 353:460–7.
8. Busch M.P., Wright D.J., Custer B., Tobler L.H., Stramer S.L., Kleinman S.H., Prince H.E., Bianco C., Foster G., Petersen L.R., Nemo G., Glynn S.A. West Nile Virus Infections Projected From Blood Donor Screening Data, United States, 2003. *Emerg. Infect. Dis.* 2006; 12(3):395–402.
9. CDC. Update: West Nile Virus screening of blood donations and transfusion-associated transmission - United States, 2003. *MMWR Morb Mortal Wkly Rep.* 2004; 53:281–4.
10. Hayes E.B., Komar N., Nasci R.S., Montgomery S.P., O'Leary D.R., Campbell G.L. Epidemiology and transmission dynamics of West Nile virus disease. *Emerg. Infect. Dis.* 2005; 11(8):1167–73.
11. Maria Rios, Sylvester Daniel, Caren Chancey, Indira K. Hewlett, Susan L. Stramer. West Nile Virus Adheres to Human Red Blood Cells in Whole Blood. *Clin. Infect. Dis.* 2007; 45:181–6.
12. Montgomery S.P., Brown J.A., Kuehnert M., Smith T.L., Crall N., Lanciotti R.S., Oliveira A.M.D., Boo T., Marfin A.A. Transfusion-associated transmission of West Nile virus, United States 2003–2005. *Transfusion.* 2006; 46:2038–46.
13. Pauli G. West-Nil-Virus. Prävalenz und Bedeutung als Zoonoseerreger. *Bundesgesundheitsbl – Gesundheitsforsch – Gesundheitsschutz.* 2004; 47(7):653–60.
14. Pealer L.N., Marfin A.A., Petersen L.R., Lanciotti R.S., Stramer S.L., Stobierski M.G., Signs K., Newman B., Kapoor H., Goodman J.L., Chamberland M.E. Transmission of West Nile virus through blood transfusion in the United States in 2002. *N. Engl. J. Med.* 2003; 349:1236–45.
15. Petersen L.R., Hayes E.B. West Nile Virus in the Americas. *West Nile US-Med Clin* 2008 (Apr-23-09). 2009:1313–4.
16. Solomon T., Ooi M.H., Beasley D.W.C., Mallewa M. West Nile encephalitis. *BMJ.* 2003; 326(7394):865–9.
17. Stanley E., Ratard R., Staples J.E., Royce R. West Nile virus transmission via organ transplantation and blood transfusion – Louisiana, 2008. *MMWR Morb Mortal Wkly Rep.* 2009; 58(45):1263–7.
1. Briko N.I., Zueva L.P., Pokrovsky V.I., Sergiev V.P., Shkarin V.V. [Epidemiology]. M.: “Medical News Agency” Publishing House, Ltd.; 2013. Vol. 2. 656 p.
2. Zhiburt E.B., Gubanov M.N., Maksimov V.A. [Hemotransfusion transmission of West Nile virus]. *Epidemiol. Infek. Bol.* 2007; 3: 28–32.
3. Karan' L.S., Fedorova M.V., Gridneva K.A., Chaika A.N., Romasova E.I. [Identification of West Nile virus RNA and specific antibodies in blood samples from donors in the Volgograd Region]. *Zh. Mikrobiol., Epidemiol., Immunobiol.* 2015; 2: 65–9.
4. [West Nile fever (closely)] (cited 13 Aug 2015). Available from: [http://entomologs.ru/lzn\\_podrobno.php#ixzz2qaUFtyWL](http://entomologs.ru/lzn_podrobno.php#ixzz2qaUFtyWL)
5. L'vov D.K., Pisarev V.B., Petrov V.A., Grigor'eva N.V. [West Nile Fever: Following the Reports on the Outbreaks in the Volgograd Region in 1999–2002]. Volgograd: “Izdatel”; 2004. 104 p.
6. Urbakh V.Yu. [Mathematical Statistics for Biologists and Medical Officers]. M.: “Publishing House of USSR Academy of Sciences”; 1963. 324 p.
7. Busch M.P., Caglioti S., Robertson E.F., McAuley J.D., Tobler L.H., Kamel H., Linnen J.M., Shyamala V., Tomasulo P., Kleinman S.H. Screening the blood supply for West Nile virus RNA by nucleic acid amplification testing. *N. Engl. J. Med.* 2005; 353:460–7.
8. Busch M.P., Wright D.J., Custer B., Tobler L.H., Stramer S.L., Kleinman S.H., Prince H.E., Bianco C., Foster G., Petersen L.R., Nemo G., Glynn S.A. West Nile Virus Infections Projected From Blood Donor Screening Data, United States, 2003. *Emerg. Infect. Dis.* 2006; 12(3):395–402.
9. CDC. Update: West Nile Virus screening of blood donations and transfusion-associated transmission - United States, 2003. *MMWR Morb Mortal Wkly Rep.* 2004; 53:281–4.
10. Hayes E.B., Komar N., Nasci R.S., Montgomery S.P., O'Leary D.R., Campbell G.L. Epidemiology and transmission dynamics of West Nile virus disease. *Emerg. Infect. Dis.* 2005; 11(8):1167–73.
11. Maria Rios, Sylvester Daniel, Caren Chancey, Indira K. Hewlett, Susan L. Stramer. West Nile Virus Adheres to Human Red Blood Cells in Whole Blood. *Clin. Infect. Dis.* 2007; 45:181–6.
12. Montgomery S.P., Brown J.A., Kuehnert M., Smith T.L., Crall N., Lanciotti R.S., Oliveira A.M.D., Boo T., Marfin A.A. Transfusion-associated transmission of West Nile virus, United States 2003–2005. *Transfusion.* 2006; 46:2038–46.
13. Pauli G. West-Nil-Virus. Prävalenz und Bedeutung als Zoonoseerreger. *Bundesgesundheitsbl – Gesundheitsforsch – Gesundheitsschutz.* 2004; 47(7):653–60.
14. Pealer L.N., Marfin A.A., Petersen L.R., Lanciotti R.S., Stramer S.L., Stobierski M.G., Signs K., Newman B., Kapoor H., Goodman J.L., Chamberland M.E. Transmission of West Nile virus through blood transfusion in the United States in 2002. *N. Engl. J. Med.* 2003; 349:1236–45.
15. Petersen L.R., Hayes E.B. West Nile Virus in the Americas. *West Nile US-Med Clin* 2008 (Apr-23-09). 2009:1313–4.
16. Solomon T., Ooi M.H., Beasley D.W.C., Mallewa M. West Nile encephalitis. *BMJ.* 2003; 326(7394):865–9.
17. Stanley E., Ratard R., Staples J.E., Royce R. West Nile virus transmission via organ transplantation and blood transfusion – Louisiana, 2008. *MMWR Morb Mortal Wkly Rep.* 2009; 58(45):1263–7.

#### References



#### Authors:

Kazorina E.V., Krasovskaya T.Yu., Naidenova E.V., Kazantsev A.V., Shcherbakova S.A. Russian Research Anti-Plague Institute “Microbe”. 46, Universitetskaya St., Saratov, 410005, Russian Federation. E-mail: rusrap@microbe.ru  
Kalinina E.N., Fedotov E.A. Saratov Regional Hemotransfusion Station. 27, Gvardeyskaya St., Saratov, Russian Federation.

#### Об авторах:

Казорина Е.В., Красовская Т.Ю., Найденова Е.В., Казанцев А.В., Щербакова С.А. Российский научно-исследовательский противочумный институт «Микроб». Российская Федерация, 410005, Саратов, ул. Университетская, 46. E-mail: rusrap@microbe.ru  
Калинина Е.Н., Федотов Э.А. Саратовская областная станция переливания крови. Российская Федерация, Саратов, Гвардейская, 27.

Поступила 09.09.15.