Особенности биотопического распределения различных видов мелких млекопитающих и их роль в поддержании природных очагов туляремии в северо-восточной части Воронежской области

Т.В. Михайлова¹ (kkl41@mail.ru), И.С. Мещерякова¹, Т.Н. Демидова¹, М.И. Кормилицына¹, Д.А. Квасов², Ю.И. Степкин², Д.В. Транквилевский³

¹ФГБУ «Федеральный научно-исследовательский центр эпидемиологии и микробиологии им. Н.Ф. Гамалеи» Минздрава России, Москва ²ФБУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии в Воронежской области», г. Воронеж ³ФБУЗ «Федеральный центр гигиены и эпидемиологии» Роспотребнадзора, Москва

Резюме

Проведено исследование мелких млекопитающих (ММ) разных видов (539 экземпляров), отловленных в Воронежской области, на наличие антигена и ДНК Francisella tularensis. Выявлены основные виды ММ, участвующие в циркуляции возбудителя туляремии в природных очагах. Показаны особенности биотопического распределения инфицированных особей ММ на территории природного очага. Разнообразный видовой состав ММ обеспечивает длительное функционирование и эпизоотическую активность природного очага туляремии.

Ключевые слова: туляремия, эпизоотии, природные очаги, мелкие млекопитающие, биотопы, стации

Features of the Biotopic Distribution of Different Species of Small Mammals and their Role in Supporting the Natural Foci of Tularemia in the North-Eastern Part of the Voronezh Region

T.V. Mikhaylova¹ (kkl41@mail.ru), I.S. Mescheryakova¹, T.N. Demidova¹, M.I. Kormilitsyna¹, D.A. Kvasov², Yu.I. Stepkin², D.B. Trankvilevsky³¹N.F. Gamaleya Centre of Epidemiology and Microbiology of the Ministry of Healthcare of the Russian Federation, Moscow

²Federal Budgetary Healthcare Facility «Center of Hygiene and Epidemiology in Voronezhg Region», Voronezh

³ Federal Budgetary Healthcare Facility «Federal Center for Hygiene and Epidemiology», Federal Service on Customers' Rights Protection and Human Well-Being Surveillance, Moscow

Abstract

Different species of small mammals (SM) (539 total), cached in Voronezh region, were examined for antigen and DNA of Francisella tularensis. The basic species of SM involved in circulation of F. tularensis were revealed. The features of the biotopic distribution of infected SM on the territory of the natural foci were shown. The diversity of species SM ensures long operation and epizootic activity of the natural foci of tularemia.

Key words: tularemia, epizootic, natural foci, small mammals, habitats, stations

Введение

Воронежская область является эндемичной по туляремии, на ее территории в течение многих десятилетий регистрируют случаи заболевания людей [1]. Так, в середине прошлого века эпидемические вспышки регистрировали в области регулярно [2]. В дальнейшем, с введением вакцинации, уровень заболеваемости туляремией людей резко сократился до единичных случаев. Тем не менее природные очаги туляремии до настоящего времени продолжают оставаться эпизоотически активными [3, 4]. В 2005 году произошла эпидемическая трансмиссивная вспышка туляремии, охватившая несколько областей Центрального региона РФ, включая Воронежскую область [5, 6]. За последние 45 лет в Воронежской области было зарегистрировано 39 случаев заболевания туляремией в 20 населенных пунктах [1].

Воронежская область расположена в центральной части Восточно-Европейской равнины, в бассейне среднего течения Дона в двух природных зонах - лесостепи и северных степях [7]. Большая часть территории представляет собой сельскохозяйственные земли, лесные массивы сохранились в поймах рек или в виде защитных полос [7]. Лесистость области – менее 10%. Основные породы – дуб и ель. Разнообразие природных ландшафтов создает все условия для обитания различных видов мелких млекопитающих, являющихся носителями возбудителя туляремии [4, 8]. В области существуют лугополевые, пойменно-болотные и лесные природные очаги туляремии [1, 3]. В настоящее время в результате антропогенного преобразования ландшафтов происходят изменения в экологии основных носителей возбудителей туляремии и меняется эпизоотологическое значение отдельных видов мелких млекопитающих, что сказывается на функционировании природных очагов туляремии.

Цель работы – оценка эпизоотической активности природных очагов туляремии в северо-восточных районах Воронежской области в настоящее время и выяснение роли отдельных видов мелких млекопитающих в поддержании природных очагов туляремии.

Материалы и методы

Исследования проводили в летний период 2011 года в Аннинском, Верхнехавском, Панинском и Эртильском районах. Эти районы расположены на юге Окско-Донской равнины, где хорошо развита разветвленная речная система с основными реками: Битюг, Тойда, Токай и Хава. Все четыре района находятся в лесостепной зоне [7]. Исследованы открытые полевые, лесные, увлажненные балочно-овражные стации, сельскохозяйственные постройки. Полевые стации представлены полями, засеянными сельскохозяйственными культурами (пшеница, подсолнечник), многолетними травами, а также лесополосами. Лесные массивы представлены в основном дубовыми лесами и сосновыми с примесью дуба.

Обследовались мелкие млекопитающие (ММ), отловленные методом ловушко-линий по стандартной методике [9]. Было отработано 3500 ловушкосуток (л-с) и отловлено 539 особей ММ различных видов: 235 обыкновенных полевок (Microtus arvalis, M. rossiaemeridionalis), 25 рыжих полевок (Myodes (Clethrionomys) glareolus), 2 водяные полевки (Arvicola terrestris), 71 полевая мышь (Apodemus agrarius), 75 малых лесных мышей (Apodemus (Sylvaemus) uralensis), 86 желтогорлых мышей

(Apodemus (Sylvaemus) flavicollis), 20 домовых мышей (Mus musculus), 11 серых хомячков (Cricetulus migratorius), 2 лесные сони (Dryomys nitedula), 12 обыкновенных бурозубок (Sorex araneus).

Численность популяций грызунов оценивали по проценту попадания ММ на 100 л-с. У отловленных зверьков определяли вес, пол и генеративное состояние, отбирали селезенку и/или печень. Собранный материал помещали индивидуально в пробирки и хранили при отрицательной температуре (-20 °C) до лабораторного исследования - выявления антигена и ДНК возбудителя. Наличие туляремийного антигена у ММ определяли в реакции пассивной гемагглютинации (РПГА) с эритроцитарным туляремийным иммуноглобулиновым диагностикумом (набор «РНГА-Тул-СтавНИПЧИ», Россия (сер. 6-11 ЭКСП-ПР; МУ 3.1.2007-05. М. 2005)). Для выявления ДНК применяли метод полимеразной цепной реакции в реальном времени (ПЦР-РВ), используя набор «Проба Рапид» (ЗАО «НПФ ДНК-Технология», Россия), видоспецифические праймеры и зонды: Tul4GF/R, Tul4-PR2, ISFTu2F/R, ISFTu2P (ЗАО «Синтол», Россия) [10, 11].

Статистическую обработку материала проводили с использованием критерия χ^2 . Расчеты выполнены с помощью программы Statistica 6.0. (StatSoft Inc., США). Данные считали достоверными при превышении 95%-ного уровня значимости (р < 0,05).

Результаты и обсуждение

Полученные результаты подтвердили эпизоотическую активность природных очагов туляремии на обследованной территории. В 82 (15%) из 539 исследуемых образцов ММ обнаружены антиген и/или ДНК возбудителя туляремии. Туляремийный

Рисунок 1.

Результаты исследований мелких млекопитающих на содержание антигена и ДНК туляремийного микроба в северо-восточной части Воронежской области летом 2011 года

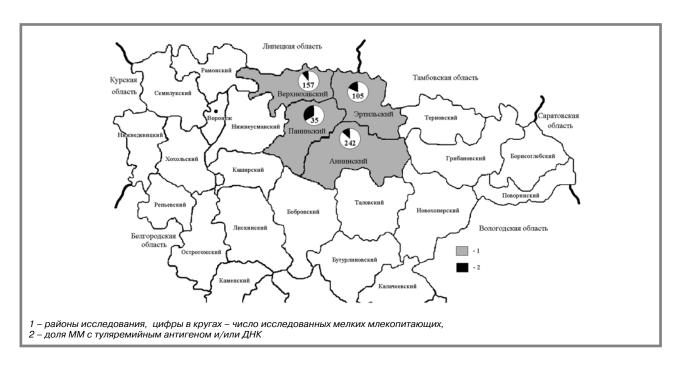
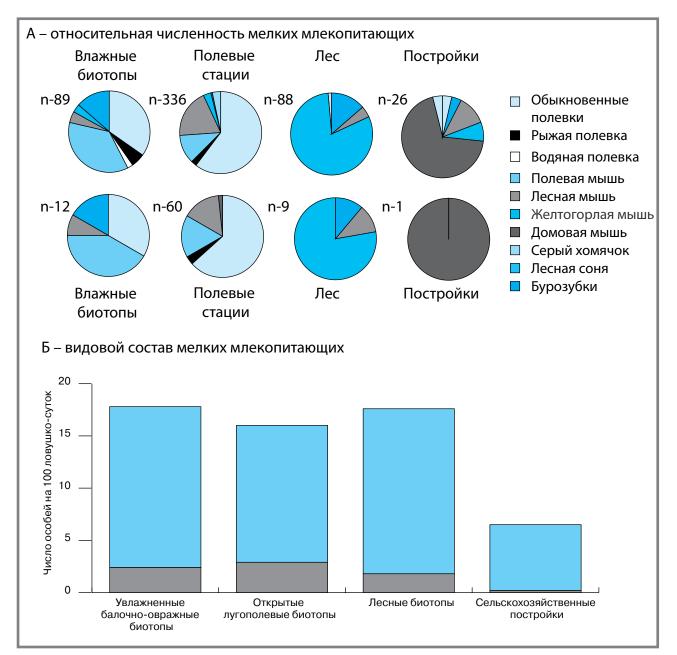


Рисунок 2. Возрастная структура заболеваемости гепатитом А населения Москвы в 2010 году



антиген выявлен в 27 образцах (5%), тогда как ДНК возбудителя – у 70 ММ (13%) ($\chi^2 = 20.95$, р = 0,0000). У 15 особей (3%) были выявлены и антиген, и ДНК. Результаты показали, что наиболее чувствительным методом является ПЦР-РВ. Иммуносерологический метод РПГА выявляет туляремийный антиген в материале при концентрации не менее 1 10⁵ КОЕ/мл [5], тогда как ПЦР-РВ позволяет обнаружить единичные копии ДНК [12, 13]. Таким образом, использование комплекса иммуносерологического и молекулярно-генетического методов дает возможность эффективно выявлять эпизоотии туляремии на обследуемых территориях. Было показано, что в эпизоотическом процессе принимали участие по крайней мере семь видов MM: обыкновенные полевки рода Microtus, рыжие полевки, полевые, лесные, желтогорлые и домовые мыши, бурозубки. Основную роль в циркуляции возбудителя туляремии играли обыкновенные полевки — 52% и полевые мыши — 18%. Лесные и желтогорлые мыши вовлечены в эпизоотии в меньшей степени — 13 и 9% соответственно. Остальные виды ММ имели второстепенное значение.

Активность природных очагов туляремии была выявлена на территории четырех исследуемых районов (рис. 1). В Аннинском, Верхнехавском и Эртильском районах отлов зверьков проводили в различных биотопах. Количество ММ, у которых обнаружены антиген и/или ДНК, колебалось от 11 до 19% ($\chi^2 = 1,95$, p > 0,05). В Панинском районе материал был собран только в лугополевых стациях, где доминировали обыкновенные полевки. Доля зверьков

с антигеном и/или ДНК составила 34% (χ^2 = 8,46, р < 0,001), что свидетельствует об активности лугополевых очагов туляремии в этом районе.

Эпизоотии туляремии выявлены во всех исследуемых биотопах. На рисунке 2 представлены видовой состав и численность ММ в биотопах четырех типов: открытые лугополевые, лесные, увлажненные балочно-овражные стации, сельскохозяйственные постройки. На рисунке 2A показаны общая численность ММ в каждом типе биотопов и численность особей, у которых выявлены туляремийный антиген и/или ДНК. На рисунке 2Б в верхнем ряду на диаграммах представлен видовой состав всех отловленных ММ, а в нижнем ряду – виды ММ, у которых обнаружены антиген и/или ДНК возбудителя.

Наибольшая численность зверьков с возбудителем туляремии была в открытых лугополевых и во влажных стациях — 2,9 и 2,4 особи на 100 л-с соответственно. В этих биотопах отмечен разнообразный видовой состав ММ. Роль каждого вида ММ в поддержании эпизоотического процесса в разных биотопах оказалась различной. В лугополевых стациях доминировали обыкновенные полевки — 63%. В этих стациях именно они играют основную роль в циркуляции возбудителя туляремии. В эпизоотии вовлекались также полевые и лесные мыши — 17 и 15% соответственно. Во влажных стациях основными носителями возбудителя туляремии были полевые мыши — 42% и обыкновенные полевки — 33%.

В лесных биотопах численность зверьков с антигеном и/или ДНК была ниже – 1,8 особей на 100 л-с. В этих местообитаниях преобладали желтогорлые мыши – основные участники эпизоотии – 78%. Второстепенную роль в эпизоотиях играли рыжие полевки – 11% и лесные мыши – 11%.

В хозяйственных постройках видовой состав ММ был достаточно разнообразный, однако их численность была невелика, здесь в основном обитали домовые мыши, у одной из которых обнаружен антиген возбудителя туляремии.

Впервые при анализе эпизоотий туляремии на примере основных носителей возбудителя рассмотрена роль обыкновенных полевок и полевых мышей различных половых и возрастных групп. Было установлено, что наиболее высокий процент особей с туляремийным антигеном и/или ДНК отмечен в группе зрелых самцов: у обыкновенных полевок

- 24%, у полевых мышей - 26%. В группе зрелых самок, а также у незрелых ММ число особей, у которых были обнаружены антиген и/или ДНК, было значительно меньше: у зрелых самок обыкновенных полевок - 16%, полевых мышей - 12,5%, а у незрелых особей - 13,5 и 15% соответственно. Выявленные различия обусловлены особенностями поведения и характером взаимоотношений зверьков друг с другом. Размножающиеся зрелые самки и неполовозрелые особи менее подвижны, их контакты ограничены ближайшими соседями. Основную роль в поддержании и распространении инфекции играют, вероятно, зрелые самцы, что связано с их большей подвижностью и увеличением контактов. Подобная особенность отмечена и для других видов ММ, участвующих в поддержании природно-очаговых инфекций [14, 15].

Проведение регулярных комплексных исследований — зоологических (определение численности, видового, возрастного, полового состава основных и второстепенных носителей возбудителя туляремии, их пространственное распределение), иммуносерологических и молекулярно-генетических (выявление антигена, антител или ДНК возбудителя) — позволит прогнозировать эпизоотическую ситуацию по туляремии и планировать противоэпидемические мероприятия на обследуемой территории.

Выводы

- 1. На территории четырех исследованных районов Воронежской области функционируют эпизоотически активные природные очаги туляремии смешанного характера.
- Азиболее активные природные очаги приурочены к лугополевым и увлажненным стациям, где в эпизоотию вовлекаются разные виды ММ. Основными носителями возбудителя туляремии являются обыкновенные полевки и полевые мыши.
- З. Разнообразный видовой состав ММ обеспечивает длительное функционирование и эпизоотическую активность природных очагов туляремии.
- 4. 4. Ведущую роль в эпизоотическом процессе играют, вероятно, наиболее подвижные особи ММ – зрелые самцы; большее количество контактов между зверьками способствует распространению возбудителя и его циркуляции по территории.

Литература

- 1. Манжурина О.А., Транквилевский Д.В., Бахметьева Ю.О., Ромашов Б.В. Болезни с природной очаговостью (туляремия и лептоспироз). Медикоэкологический атлас Воронежской области. Воронеж; 2010: 148 – 153.
- 2. Некипелов Н.В. Вспышки туляремии в СССР. Известия Иркутского государственного научно-исследовательского противочумного института Сибири и Дальнего Востока. 1959; 20: 133 146.
- 3. Квасов Д.А., Ромашов Б.В., Простаков Н.И., Ромашова Н.Б., Лавров В.Л., Сурков А.В. и др. Об инфицированности мелких млекопитающих возбудителями особо опасных инфекций в Воронежской области в 2012 году. Современные проблемы зоологии и паразитологии (Воронеж). 2013: 72 75.
- 4. Транквилевский Д.В., Квасов Д.А., Мещерякова И.С., Михайлова Т.В., Кормилицына М.И., Демидова Т.Н. и др. Вопросы организации мониторинга природных очагов инфекций, опасных для человека: планирование, проведение и анализ результатов полевых наблюдений. Здоровье населения и среда обитания. 2014; 8 (257): 38 43.

- 5. Мещерякова И.С. Туляремия: современная эпидемиология и вакцинопрофилактика. Эпидемиология и Вакцинопрофилактика. 2010: 2 (51): 17 27.
- Никифоров В.В., Кареткина Г.Н. Туляремия: от открытия до наших дней. Инфекционные болезни. 2007; 5 (1): 67 76.
- Михно В.Б., Горбунов А.С. Физико-географическое районирование. Эколого-географический атлас Воронежской области. Под ред. В.И. Федотова. Воронеж: Изд-во Воронежского госуниверситета; 2013: 199, 200.
- Транквилевский Д.В., Стрыгина С.О., Кутузов А.В., Бахметьева Ю.О., Трегубов О.В., Родина И.В. и др. Многолетняя динамика численности и видовой состав мелких млекопитающих в открытых лугополевых стациях Воронежской области и изменение эпизоотологической и эпидемиологической ситуации в очагах зоонозов. Дезинфекционное дело. 2011; 1: 48 - 57.
- Карасева Е.В., Телицына А.Ю., Жигальский О.А. Методы изучения грызунов в полевых условиях. Москва: ЛКИ: 2008.
- 10. Кормилицына М.И., Мещерякова И.С., Михайлова Т.В. Молекулярно-генетическая характеристика штаммов Francisella tularensis, различающихся по таксономической принадлежности и вирулентности. Мол. генетика, микробиол. и вирусол. 2013; 3: 22 – 25.
- 11. Versage J.L., Severin D.D.M., Chu M.C., Petersen J.M. Development of a Multitarget Real-Time TaqMan PCR Assay for Enhanced Detection of Francisella tularensis in Complex Specimens. J. Clin. Microbiol. 2003; 41 (12): 5492 - 5499.
- 12. Johansson A., Forsman M., Sjostedt A. The development of tools for diagnosis of tularemia and typing of Francisella tularensis. Acta Pathologica, Microbiologica et Immunologica Scandinavica. 2004; 112 (11 - 12): 898 - 907.
- 13. Zhang F., Liu W., Chu M.C., He J., Duan Q., Wu X.M. et al. Francisella tularensis in rodents, China. Emerg Infect Dis. 2006; 12 (6): 994 996.

 14. Коренберг Э.И. Оценка эпизоотической ситуации по патологоанатомическим изменениям у полевок при лептоспирозе. ЖМЭИ. 1964; 5: 88 92.
- 15. Salazar-Bravo J., Armien B., Suzan G., Armien A., Ruedas L. A., Avila M. et al. Serosurvey of Wild Rodents for Hantaviruses in Panama, 2000 2002. Journal of Wildlife Diseases. 2004; 40 (1): 103 - 109.

References

- Manzhurina O.A., Trankvilevsky D.V., Bakhmet'eva Yu.O., Romashov B.V. Diseases with natural foci (tularemia and leptospirosis). Mediko-ekologicheskii atlas Voronrzhskoi oblasti. Voronezh; 2010: 148 – 153 (in Russian).
- Nekipelov N.V. Outbreak of tularemia in the USSR. Izvestiia Irkutskogo gosudarstvennogo protivochumnogo institute Suburi i Dal'nego Vostoka. 1959; 20: 133 - 146 (in Russian).
- Kvasov D.A., Romashov B.V., Prostakov N.I., Romashova N.B., Lavrov V.L., Surkov A.V. et al. Infection rate of small mammals in Voronezh region in 2012. Sovremennye problemy zoologii i parazitilogii Modern problems of zoology and parasitology (Voronezh). 2013: 72 – 75 (in Russian).
- 4. Trankvilevskiy D.V., Kvasov D.A., Mescheryakova I.S., Mikhaylova T.V., Kormilitsyna M.I., T.N. Demidova et. al. Question organization monitoring the natural foci infections are dangerous to humans: planning, conductiong and analyzing the results of field observations. Zdorov'e naseleniia i sreda obitaniia. 2014; 8 (257): 38 - 43 (in Russian).
- Meshcheryakova I.S. Tularemia: contemporary and vaccinal prevention. Epidemiology and Vaccinal Prevention. 2010; 2 (51): 17 27 (in Russian).
- Nikiforov V.V., Karetkina G.N. Tularemia: from discovery to the present day. Infektcionnye bolezni. 2007; 5 (1): 67 76 (in Russian).
- Mikhno V.B., Gorbunov A.S. Physico-geographical regionalization. Ecologo-geograficheskii atlas Voronezhskoi oblasti. Red. V.I. Fedotov. Voronezh: Izd-vo Voronezhskogo gosuniversiteta; 2013: 199, 200 (in Russian).
- Trankvilevskiy D.V., Strygina S.O., Kutuzov A.V., Bahmet'eva Yu.O., Tregubov O.V., Rodina I.V. et al. Many years of quantity and species composition of smallsized mammals in open pasture lands of Voronezh region and change of epizootic and epidemic situation in locations of zoonosis. Disinfektcionnoe delo. 2011; 1: 48 – 57 (in Russian).

 Karaseva E.V., Telitsyna A.Yu., Zhigal'ski O.A. Methods of study of rodents in natural habitats. Moscow: LKI; 2008 (in Russian).
- 10. Kormilitsyna M.I., Meshcheriakova I.S., Mikhaylova T.V. The molecular and genetic characterization of Francisella tularensis strains of different taxonomic status and virulence. Mol. Gen. Mikrobiol. Virusol. 2013; 3: 22 - 25 (in Russian).
- 11. Versage J.L., Severin D.D.M., Chu M.C., Petersen J.M. Development of a Multitarget Real-Time TaqMan PCR Assay for Enhanced Detection of Francisella tularensis in Complex Specimens. J. Clin. Microbiol. 2003; 41 (12): 5492 - 5499.
- 12. Johansson A., Forsman M., Sjostedt A. The development of tools for diagnosis of tularemia and typing of Francisella tularensis. Acta Pathologica, Microbiologica et Immunologica Scandinavica. 2004; 112 (11 - 12): 898 - 907.
- 13. Zhang F., Liu W, Chu M.C., He J., Duan Q., Wu X.M. et al. Francisella tularensis in rodents, China. Emerg Infect. Dis. 2006; 12 (6): 994 996.
- 14. Korenberg E.I. Evaluation of the situation by pathologico-anatomical changes in Microtus with leptospirosis. Zh. Microbiology, Epidemiology and Immunology. 1964; 5: 88 - 92 (in Russian).
- 15. Salazar-Bravo J., Armien B., Suzan G., Armien A., Ruedas L. A., Avila M. et al. Serosurvey of Wild Rodents for Hantaviruses in Panama, 2000 2002. Journal of Wildlife Diseases. 2004; 40 (1): 103 - 109.

Государственный доклад «О состоянии санитарно-эпидемиологического благополучия населения в Российской Федерации в 2014 году» (выдержки. Начало на стр. 11)

Наибольший экономический ущерб в 2014 году принесли острые респираторные вирусные инфекции, грипп, туберкулез, ветряная оспа, инфекционный мононуклеоз, острые кишечные инфекции различной этиологии, сальмонеллезы, гепатит А. ВИЧ-инфекция, хронический гепатит С, укусы и ослюнения животными, педикулез.

Несмотря на рост абсолютных стоимостных показателей экономического ущерба, нанесенного инфекционными болезнями, в 2014 году по сравнению с 2013 годом в результате снижения заболеваемости по ряду инфекций предотвращенный экономический ущерб составил более 25 млрд рублей.

Наиболее значимое снижение экономического ущерба достигнуто в отношении таких вакциноуправляемых инфекций, как краснуха, гепатит А, острый гепатит В, дифтерия, шигеллезы.

Стабильный высокий уровень экономической значимости в течение 10 лет сохраняли острые инфекции верхних дыхательных путей множественной и неуточненной локализации, ветряная оспа (2 – 4-е место), острый и хронический гепатит С, брюшной тиф и паратифы, иерсиниозы, псевдотуберкулез, лептоспироз.

В то же время с 2005 по 2014 год наблюдался рост экономической значимости ОКИ как установленной, так и неустановленной этиологии, укусов животными, сальмонеллезов, инфекционного мононуклеоза, педикулеза, хронического гепатита С, скарлатины, вирусных геморрагических лихорадок, клещевого боррелиоза, кори.

После эпидемического подъема заболеваемости гриппом и ОРВИ в 2009 году (23 458,9 тыс. на 100 тыс. населения) отмечалась тенденция к ее снижению (с 2010 г. колебалась в диапазоне от 19 до 21 тыс. на 100 тыс. населения. В 2014 году ОРВИ переболело около 20% населения страны, показатель заболеваемости ОРВИ множественной и неуточненной локализации не превысил среднемноголетнего уровня и составил 19 505,99 на 100 тыс. населения.

Продолжение на стр. 48.