

УДК 599.323:578.833.29:574.3](571.63)

Т. В. Кушнарева

НИИ эпидемиологии и микробиологии СО РАМН (г. Владивосток)

ЭПИЗООТОЛОГИЧЕСКИЙ ПОТЕНЦИАЛ МЫШЕВИДНЫХ ГРЫЗУНОВ В ПРИРОДНЫХ ОЧАГАХ ХАНТАВИРУСНОЙ ИНФЕКЦИИ И ЕГО ЭПИДЕМИОЛОГИЧЕСКОЕ ЗНАЧЕНИЕ

Ключевые слова: геморрагическая лихорадка с почечным синдромом, природные очаги, мышевидные грызуны, эпизоотологический потенциал.

В ходе эпизоотологических исследований, проведенных в 2001—2007 гг. в очагах хантавирусной инфекции на территории Приморского края, обследовано на присутствие антигена хантавируса и специфических антител 6462 особи мышевидных грызунов 10 видов. Установлено участие 7 видов в циркуляции хантавирусов. Предложен показатель эпизоотологического потенциала (ИЭп) для оценки отдельных видов грызунов в качестве возможного источника хантавируса в годы разной активности эпизоотического процесса в популяциях грызунов-носителей этиологических агентов геморрагической лихорадки с почечным синдромом. Показано, что ежегодная эпидемическая ситуация в крае определяется эпизоотологическим потенциалом грызунов рода *Apodemus* — экологических хозяев патогенных хантавирусов *Far Eastu Amur*. Результаты корреляционного анализа свидетельствуют об эффективности применения ИЭп для зоологического и эпидемиологического мониторинга в природных очагах хантавирусной инфекции.

Актуальность проблемы геморрагической лихорадки с почечным синдромом (ГЛПС) обусловлена широким распространением этого заболевания во многих странах мира, которое определяют такие свойства этой инфекции, как природно-очаговый характер, высокая восприимчивость человека, возможность контакта людей с инфицированными мелкими млекопитающими [7, 8]. В России по числу заболеваний ГЛПС занимает одно из ведущих мест среди зоонозов [6]. Активные очаги хантавирусной инфекции в европейской части России расположены в Предуралье и Среднем Поволжье [1, 2, 9], на Дальнем Востоке России — на территории Амурской области, Хабаровского и Приморского краев [3, 5]. Проявление эпидемического процесса в природных очагах хантавирусной инфекции на территории Приморского края, как установлено, зависит от циркуляции в регионе патогенных хантавирусов *Far East* (геновариант вируса *Hantaan*) и *Amur* и распространения их экологических хозяев — грызунов рода *Apodemus* (*Apodemus agrarius* и *Apodemus peninsulae* соответственно) [4].

Важным этапом в планировании и проведении противоэпидемических мероприятий при ГЛПС является разработка краткосрочных прогнозов заболеваемости. При этом ставится задача поиска факторов, связанных с проявлением заболеваемости или свидетельствующих о приближении опасной эпидемиологической ситуации. Антропогенная трансформация окружающей среды, развитие массового туризма и рекреационного отдыха, возросший объем сбора дикоросов приводят к увеличению контактов как местного, так и пришлого населения с природными очагами хантавирусной инфекции. Значительное число

заболеваний ГЛПС в отдельные годы, среди которых нередко случаи с тяжелым течением и летальным исходом, эпидемиологическая связь заболеваний с дикими мышевидными грызунами обуславливают необходимость ежегодной оценки роли последних в поддержании природных очагов хантавирусной инфекции разных типов.

Цель данной работы заключалась в оценке роли отдельных видов мышевидных грызунов-носителей патогенных хантавирусов в годы с разной активностью эпизоотии в их популяциях в качестве потенциальных источников возбудителей ГЛПС.

Эпизоотологические исследования на территории Приморского края были проведены в очагах лугополевого и лесного типов в 2001—2007 гг. Всего обследовано 6462 особи мышевидных грызунов 10 видов. Для оценки роли отдельных видов в эпизоотологии хантавирусной инфекции исходное значение имеет показатель их численности в местах постоянного или временного обитания.

Численность мелких млекопитающих учитывали стандартным методом ловушко-линий, который дает вполне сравнимые относительные данные по численности популяции и ее изменениям по сезонам и годам. Присутствие хантавирусного антигена в легких и специфических антител в сыворотках крови или настоях сердец у отловленных зверьков выявляли с помощью иммуноферментного анализа с коммерческой тест-системой «Хантагност» и непрямого метода флюоресцирующих антител с культуральным диагностикумом по общепринятым методикам. Роль каждого вида грызунов в качестве потенциального источника хантавируса в исследуемом очаге оценивали с помощью показателя (индекса) эпизоотологического потенциала (ИЭп), который определялся произведением относительной инфицированности на относительную численность данного вида. За относительную инфицированность каждого вида принималось число особей с антигеном хантавируса в органах и/или специфическими антителами в крови в пересчете на 100 отловленных зверьков данного вида, за относительную численность — число отловленных особей данного вида в пересчете на 100 ловушко-суток. Для оценки ежегодной заболеваемости в очагах сельского эпидемиологического типа применялся показатель относительной заболеваемости — число случаев ГЛПС в сельских районах в пересчете на 100 тыс. сельского населения Приморского края.

Таблица 1

Показатель эпизоотологического потенциала мышевидных грызунов в природных очагах ГЛПС разных типов, 2001–2007 гг.

Год	Значения ИЭП в очагах									
	лугополевых					лесных				
	ПМ	ВАМ	ДВП	КСП	КП	ПМ	ВАМ	ДВП	КСП	КП
2001	226,7	14,6	107,4	0,0	0,0	0,0	63,6	0,0	43,8	14,7
2002	66,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	56,1	4,5	11,9	1,5
2003	48,8	0,0	30,2	2,3	4,7	0,0	37,2	2,1	15,0	2,1
2004	62,3	5,2	20,7	0,0	0,0	10,3	186,8	0,0	31,0	0,0
2005	66,2	2,1	16,6	2,1	0,0	13,6	561,7	2,3	165,5	0,0
2006	10,0	0,0	0,0	13,3	0,0	0,0	41,0	0,0	32,9	0,0
2007	172,6	5,0	14,9	2,5	2,5	0,0	46,9	0,0	0,0	0,0

Примечание: ПМ — полевая мышь; ВАМ — восточно-азиатская мышь; ДВП — дальневосточная полевка; КСП — красно-серая полевка; КП — красная полевка.

Анализ данных проводили с помощью коэффициента линейной регрессии и корреляции и коэффициента ранговой корреляции Спирмена, используя программный пакет Statistica.

В течение исследуемого периода присутствие хантавируса было выявлено у 7 видов мышевидных грызунов: 3 вида входят в семейство мышинные (Muridae) — полевая (*Apodemus agrarius* Pall.) и восточно-азиатская (*A. peninsulae* Thom.) мыши, серая крыса (*Rattus norvegicus* Berk.); 4 вида входят в семейство хомяковые (Cricetidae) — дальневосточная (*Microtus fortis* Buch.), красно-серая (*Myodes rufocanus* Sund.) и красная (*Myodes rutilus* Pall.) полевки, крысовидный хомячок (*Tscherskia albipes* Ogn).

Участие мышевидных грызунов в поддержании природных очагов хантавирусной инфекции разных типов было оценено при использовании ИЭп для каждого вида (табл. 1). При этом выявлены значительные различия между видами по уровню их эпизоотологического потенциала в типичных и несвойственных им местах обитания. В очагах лугополевого типа значения среднего многолетнего показателя эпизоотологического потенциала у *A. agrarius* и *M. fortis* (содоминант в лугополевых стациях) были соответственно в 27,4 и 20,8 раза выше, чем в лесных биотопах. В очагах лесного типа значения среднего многолетнего ИЭп у *A. peninsulae* и *M. rufocanus* (содоминант в лесных стациях) были в 37,3 и 14,8 раза соответственно выше, чем в лугополевых биотопах. Значение среднего многолетнего показателя эпизоотологического потенциала у *M. rutilus* было очень низким как в очагах лугополевого (ИЭп=1,0), так и лесного (ИЭп=2,6) типов. Полученные результаты показали, что во все годы наблюдений эпизоотологический потенциал *A. agrarius* и *A. peninsulae* — основных носителей патогенных генотипов хантавирусов — был выше, чем их содоминантов в очагах лугополевого и лесного типов.

В среднем за 7 лет доля в отловах полевых (2371) и восточно-азиатских (2194) мышей составила 36,3±0,9

и 33,6±1,0% соответственно. Дифференцированный подход к анализу материала с учетом разных ландшафтных зон выявил следующие различия между основными грызунами-носителями хантавирусов на территории края. В лугополевых очагах абсолютно доминировали полевые мыши, доля которых в отловах составляла от 55,6±2,0% (2003) до 87,3±2,3% (2006). У полевых мышей наблюдались колебания средних значений относительной инфицированности от 0,6±0,5 (2006) до 10,2±2,3 (2001), относительной численности — от 7,7 (2003) до 22,1 (2001), ИЭп — от 10,0 (2006) до 226,7 (2001). В очагах лесного типа преобладали восточно-азиатские мыши, доля которых в отловах составляла от 25,7±5,1% (2006) до 83,5±2,1% (2003). При этом у восточно-азиатских мышей среднегодовые значения показателей варьировали в широких пределах: относительной инфицированности от 6,9±1,6 (2003) до 27,4±2,9 (2005), относительной численности — от 1,9 (2006) до 20,5 (2005) и ИЭп — от 37,2 (2003) до 561,7 (2005).

Заболеваемость ГЛПС в сельских районах края за 2001–2007 гг. характеризовалась значительными колебаниями. При анализе сопряженности между заболеваемостью ГЛПС и эпизоотологическим потенциалом мышей рода *Apodemus* установлена тесная прямая связь между многолетней динамикой показателя относительной заболеваемости и показателя эпизоотологического потенциала (коэффициент линейной корреляции $r=0,9556$, $t=7,249$, $P=0$). Изучение степени зависимости заболеваемости от таких факторов, как численность, инфицированность и эпизоотологический потенциал отдельных видов рода *Apodemus*, проведенное с помощью метода ранговой корреляции Спирмена, выявило значительные различия по тесноте связи между используемыми показателями. Наиболее тесная прямая связь у обоих видов грызунов установлена между показателями эпизоотологического потенциала и относительной заболеваемости (коэффициент ранговой корреляции Спирмена для *A. agrarius* и *A. peninsulae* имел значение $r=0,786$

Таблица 2

Оценка эпидемиологической роли грызунов рода *Apodemus* по показателю их эпизоотологического потенциала (Иэп), 2001-2007 гг.

Год	Значения Иэп		Заболееваемость ГЛПС*
	<i>A. agrarius</i>	<i>A. peninsulae</i>	
2001	226,7	63,6	4,4
2002	66,7	56,1	2,2
2003	48,8	37,2	1,9
2004	62,3	186,8	2,0
2005	66,2	561,7	7,3
2006	10,0	41,0	0,8
2007	172,6	46,9	2,7

* На 100 тыс. населения.

и $r=0,714$ соответственно). При анализе тесноты связи между относительной инфицированностью грызунов и относительной заболеваемостью установлена более выраженная связь для *A. agrarius* ($r=0,642$, $P=0,110$), чем для *A. peninsulae* ($r=0,214$; $P=0,604$). В то же время при анализе тесноты связи между относительной численностью грызунов и относительной заболеваемостью установлена значительно более выраженная связь для *A. peninsulae* ($r=0,732$; $P=0,053$), чем для *A. agrarius* ($r=0,071$; $P=0,843$).

Таким образом, корреляционный анализ показал высокую степень достоверности применения такого потенциально емкого показателя, как Иэп, который одновременно включает в себя показатели относительной численности и инфицированности, для оценки эпидемиологической роли видов грызунов-носителей патогенных хантавирусов.

Ежегодное определение показателя эпизоотологического потенциала для *A. agrarius* и *A. peninsulae* в очагах хантавирусной инфекции лугополевого и лесного типов позволило оценить эпидемиологическую роль этих видов грызунов в отдельные годы (табл. 2). Самый высокий уровень заболеваемости в сельских районах края, отмеченный в 2005 г., коррелировал с эпизоотологическим потенциалом восточно-азиатской мыши, Иэп которой в этот год имел наивысшее значение за весь исследуемый период. Высокая заболеваемость ГЛПС в 2001 г. и осенне-зимний сезон 2007 г. была сопряжена с высокими значениями Иэп у *A. agrarius*, отмеченными в эти годы наблюдений. В 2006 г. при одновременно низких значениях Иэп полевой и восточно-азиатской мышей заболеваемость ГЛПС в очагах сельского эпидемиологического типа была самой низкой.

Проведенные исследования на очаговых территориях Приморского края показали, что в эпидемическом процессе при ГЛПС принимают активное участие оба вида мышей рода *Apodemus*. При этом ежегодная эпидемическая ситуация и характер эпидемического процесса в разных ландшафтных зонах опреде-

ляются эпизоотологическим потенциалом определенного вида грызуна — носителя свойственного ему патогенного хантавируса. Полученные результаты свидетельствуют об эффективности применения показателя эпизоотологического потенциала для оценки эпизоотологической и эпидемиологической роли отдельных видов грызунов-носителей хантавирусов в лесных и лугополевых экосистемах при проведении зоологического и эпидемиологического мониторинга в природных очагах хантавирусной инфекции.

Литература

1. Бернштейн А.Д., Апекина Н.С., Коротков Ю.С. и др. // *Изменения климата и здоровье населения России в XXI веке.* - М., 2004. - С. 105-113.
2. Гавриловская И.Н. *Геморрагическая лихорадка с почечным синдромом : автореф. дис. ... д-ра мед. наук.* - М., 1988.
3. Слонова Р.А. *Геморрагическая лихорадка с почечным синдромом на юге Дальнего Востока России (вирусологические и эколого-эпидемиологические аспекты): автореф. дис.... докт. мед. наук.* — М., 1993.
4. Слонова Р.А., Кушнарёва Т.В., Компанец Г.Г. и др. // *Журн. микробиол., эпидемиол. и иммунобиол.* — 2006. - № 3. - С. 74-77.
5. Иванов Л.И., Здановская Н.И., Ткаченко Е.А. и др. // *Вопр. вирусол.* - 1989. - № 5. - С. 515-518.
6. Онищенко Г.Г. // *Вопросы вирусологии.* — 1997. — №4.-С. 148-152.
7. Lee H.W. // *Хантавирусы и хантавирусные инфекции.* — Владивосток, 2003. — С. 20—42.
8. Schmaljohn C.S., Hjelle B. // *Emerg. Infect. Dis.* - 1997. - Vol. 3, № 2. - P. 95-104.
9. Tkachenko E., Dekonenko A., Ivanov A. et al. // *Emergence and control of rodent-borne viral diseases (Hantaviral and Arenal Disease).* — Paris, 1999. — P. 63—72.

Поступила в редакцию 14.05.2008.

EPIZOOTOLOGICAL POTENTIAL OF SMALL MAMMALS IN NATURAL FOCI OF HANTAVIRAL INFECTION AND ITS EPIDEMIOLOGICAL IMPORTANCE

T. Kushnaryova

Institute of Epidemiology and Microbiology, Russian Academy of Medical Sciences Siberian Branch (Vladivostok)

Summary — A total of 6462 small mammals of 10 species were collected from the Primorye region in 2001—2007 and examined by ELISA and IFA to detect hantavirus antigen and specific antibodies. Hantavirus circulation was revealed in 7 species. Index of epizootological potential (Iep) was offered for to evaluation of species of rodents as the potential source of hantavirus in periods of different activity of epizootic process in populations of rodents-reservoirs of etiologic agents of hemorrhagic fever with renal syndrome. Annual epidemic situation in Primorye is determined by epizootological potential of rodent's species of genus *Apodemus* — ecological hosts of pathogenic hantaviruses *Far East* and *Amur*. The results of correlation analysis showed the effectiveness index Iep in carrying out of zoological and epidemic monitoring in natural foci of hantaviral infection.

Key words: hemorrhagic fever with renal syndrome, natural foci, small mammals, index of epizootological potential.