

## Эпидемиологический анализ заболеваемости геморрагической лихорадкой с почечным синдромом в Еврейской автономной области в 2003 – 2016 годах

Е.И. Андаев<sup>1</sup> (e.andaev@gmail.com), А.В. Севостьянова<sup>1</sup>, Н.В. Бренёва<sup>1</sup>,  
А.К. Носков<sup>1</sup>, П.В. Копылов<sup>2</sup>, Ю.Г. Безногов<sup>3</sup>, И.П. Снеткова<sup>3</sup>,  
Л.Н. Авдошина<sup>3</sup>, С.В. Балахонов<sup>1</sup>

<sup>1</sup> ФКУЗ «Иркутский научно-исследовательский противочумный институт»  
Роспотребнадзора

<sup>2</sup> Управление Роспотребнадзора по Еврейской автономной области,  
г. Биробиджан;

<sup>3</sup> ФБУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии в Еврейской автономной области»  
Роспотребнадзора, г. Биробиджан

### Резюме

Эпидемиологический анализ заболеваемости ГЛПС в Еврейской АО проведен на основе архивных, литературных, статистических и оперативных данных о 133 случаях ГЛПС в 2003 – 2016 годах. Пробы легких 63 мелких млекопитающих исследовали в ИФА и ОТ-ПЦР. Крупномасштабный паводок 2013 года обострил эпизоотологическую ситуацию и создал предпосылки для эпидемиологических осложнений. Резкий подъем заболеваемости ГЛПС в 2014 году характеризовался смещением интенсивности эпидемиологического процесса из южных в менее пострадавшие от паводка северные районы области и сдвигом сезонности, соответствующим максимальной численности носителей в природных очагах. С 2015 года наблюдается снижение заболеваемости. РНК и антиген хантавирусов обнаружены у *Apodemus agrarius* и *Microtus maximowiczii*. Секвенирование L-фрагмента генома РНК-содержащих образцов показало их принадлежность к хантавирусам трех геновариантов: *Khabarovsk*, *Hantaan* и *Puumala*.

**Ключевые слова:** геморрагическая лихорадка с почечным синдромом, заболеваемость, хантавирусы, Еврейская автономная область

### Epidemiological Analysis of the Incidence of Hemorrhagic Fever with Renal Syndrome in the Jewish Autonomous Region in 2003 – 2016

E.I. Andaev<sup>1</sup> (e.andaev@gmail.com), A.V. Sevostianova<sup>1</sup>, N.V. Breneva<sup>1</sup>, A.K. Noskov<sup>1</sup>, P.V. Kopylov<sup>2</sup>,  
Y.G. Beznogov<sup>3</sup>, I.P. Snetkova<sup>3</sup>, L.N. Avdoshina<sup>3</sup>, S.V. Balakhonov<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Federal State Institution of Public Health «Irkutsk Antiplague Research Institute» of Federal Service on Customers' Rights Protection and Human Well-Being Surveillance, Irkutsk;

<sup>2</sup> Territorial Service on Customers' Rights Protection and Human Well-Being Surveillance in the Jewish Autonomous Region, Birobidzhan;

<sup>3</sup> Federal Budget Institution of Public Health Center of Hygiene and Epidemiology in the Jewish Autonomous Region, Birobidzhan

### Abstract

Retrospective epidemiological analysis of hemorrhagic fever with renal syndrome (HFRS) was performed in the Jewish Autonomous Region based on archival, statistical and operational data of 133 HFRS cases. Total 63 mammal samples were examined by ELISA and RT-PCR.

Large-scale flooding in 2013 sharpened the epizootological condition and created the preconditions for epidemiological complications. The high increase in HFRS incidence in 2014 was characterized by the epidemiological process intensity displacement from the southern areas to least affected by flooding northern parts of the region and alteration of the seasonality corresponding to the maximum number of carriers in natural foci. Since 2015 a decrease of morbidity is observing. RNA and antigen of Hantaviruses were found in *Apodemus agrarius* and *Microtus maximowiczii*. Sequencing of L-gene fragment (334 bp) of RNA-containing samples showed their taxonomic affiliation to the three Hantaviruses: *Khabarovsk*, *Hantaan* and *Puumala*.

**Key words:** hemorrhagic fever with renal syndrome, morbidity, Hantaviruses, Jewish Autonomous Region

### Введение

Эндемичные очаги геморрагической лихорадки с почечным синдромом (ГЛПС) на Дальнем Востоке

известны с тридцатых годов прошлого столетия. Тогда заболевание называлось геморрагический нефрозо-нефрит (ГНН), а его географическое рас-

пространение изучалось на основании эпидемиологических, клинических и патологоанатомических данных, поскольку лабораторная диагностика отсутствовала. На Дальнем Востоке случай заболевания ГНН впервые был описан в 1934 году [1], и, в соответствии с кадастром очагов, болезнь отнесена к Амуру-Корейской очаговой области [2]. Первые случаи заболевания зарегистрированы в Еврейской АО (ЕАО) в с. Амурзет Амурского района (после 1963 г. переименован в Октябрьский) и в с. Бира (Облученский район), за четыре года наблюдений (1956 – 1959 гг.) описано 26 случаев болезни [3]. Максимальный уровень заболеваемости в Еврейской АО (50,0 на 100 тыс. населения – 100 случаев) был в 1984 году и связан с последствиями масштабного наводнения на Амуре [4]. В 2013 году в результате крупнейшего за историю наблюдений паводка на Амуре значительное ухудшение среды обитания создало предпосылки для осложнения эпидемиологической ситуации по инфекционным болезням, в том числе и ГЛПС.

На дальнем Востоке в Приморском и Хабаровском краях заболевание ГЛПС вызывают хантавирусы Seoul, Hantaan и Amur, основными хозяевами которых являются *Rattus rattus*, *Apodemus agrarius* (восточный подвид), *Apodemus peninsulae* [5 – 7]. Для вируса Khabarovsk (основные хозяева – *Microtus fortis* и *Microtus maximowiczii*), а также для Риимала-подобного хантавируса (основной хозяин – *Myodes rufocanus*) роль в инфекционной патологии человека не установлена.

Несмотря на то, что Еврейская АО – самая неблагополучная по ГЛПС в Сибири и на Дальнем Востоке, в литературе отсутствуют данные о циркулирующих здесь хантавирусах.

**Цель данной работы** – оценка эпидемиологической обстановки по ГЛПС и уточнение видового разнообразия хантавирусов, циркулирующих в природных очагах Еврейской АО.

#### Материалы и методы

Эпидемиологический анализ заболеваемости ГЛПС в ЕАО проведен на основе поступивших из учреждений Роспотребнадзора в Еврейской АО в Референс-центр по мониторингу возбудителей природно-очаговых инфекционных болезней Иркутского научно-исследовательского противочумного института Сибири и Дальнего Востока архивных литературных, статистических и оперативных данных о 133 случаях заболевания ГЛПС в 2003 – 2016 годах. Для оценки эпизоотологической ситуации использовали материалы, полученные специалистами СПЭБ (специализированных противозидемических бригад) в ходе обследовательских работ в зоне подтопления в 2013 году [8].

Отлов мелких млекопитающих осуществляли в июле 2015 года при помощи живоловок и давилок Геро в природных и антропогенных биотопах Облученского (орешниковая полоса вдоль

берега реки Сагды-Биры), Биробиджанского (в окрестностях с. Дубовое в лесоустарниковой полосе и в лесу) и Ленинского районов. Отработано 400 ловушко-суток, добыто 90 и исследовано 63 особи мелких млекопитающих семи видов. Для подтверждения таксономической принадлежности мелких млекопитающих, от которых выделена РНК хантавирусов, было проведено определение и сравнительный анализ с базой данных GenBank последовательностей фрагмента митохондриальной ДНК (D-loop) по методу, описанному Morzunov S. с соавт. [9].

Антиген хантавирусов в суспензиях легких мелких млекопитающих выявляли в ИФА с помощью тест-системы «Хантагност» производства института полиомиелита и вирусных энцефалитов им. М.П. Чумакова (Москва). Выделение тотальной РНК проводили набором «РИБО-золь-В», детекцию РНК хантавирусов осуществляли методом ОТ-ПЦР с использованием набора реагентов «Реверта-Л» (ФБУН «ЦНИИЭпидемиологии», Москва) и ранее описанных наборов праймеров, кодирующих L-фрагмент генома хантавирусов [10]. Технология генотипирования включала ПЦР с учетом результатов методом электрофореза в агарозном геле и прямое секвенирование ампликонов положительных образцов с использованием набора «BigDye Terminator Cycle Sequencing Kit v1.1» на автоматическом анализаторе «ABI Prism» 3500XL (Applied Biosystems/Hitachi, Япония). Обработку нуклеотидных последовательностей проводили с помощью программы «BioEdit V.7.0.9» [11], филогенетический анализ – с применением программы «Mega 5.0» [12]. Статистическая обработка результатов проводилась стандартными методами вариационной статистики: расчет средней арифметической, стандартной ошибки. Достоверность различия оценивали по t-критерию Стьюдента.

#### Результаты и обсуждение

По результатам ретроспективного анализа заболеваемости в 2003 – 2012 годах, эпидемиологическую активность очагов ГЛПС в Еврейской АО согласно действующим санитарным правилам (СП 3.1.7.2614-10) можно оценить как среднюю, а в 2007 году – как высокую (рис. 1). Всего зарегистрировано 95 случаев ГЛПС, среднегодовалый показатель составил 5,1 на 100 тыс. населения, что превышает показатели других эндемичных территорий Дальнего Востока – 3,0; 2,2 и 0,4 на 100 тыс. населения в Приморском, Хабаровском краях и Амурской области соответственно. ГЛПС регистрировалась во всех районах Еврейской АО, среднегодовые показатели составили соответственно 13,3; 11,7; 7,2; 7,7 и 1,4 на 100 тыс. населения в Биробиджанском, Октябрьском, Ленинском, Облученском и Сидовичском районах.

При анализе возрастной структуры заболевших обращает на себя внимание, что в основном болели люди в возрасте 20 – 59 лет (85,2 ± 3,6%). Более

высокая заболеваемость регистрировалась среди лиц 30 – 39 ( $30,5 \pm 4,7\%$ ), 20 – 29 ( $23,5 \pm 4,3\%$ ) и 40 – 49 ( $17,9 \pm 3,9\%$ ) лет. Мужское население болело значительно чаще женского –  $71,5 \pm 10,4\%$  и  $28,5 \pm 10,4\%$  соответственно ( $p < 0,01$ ).

Случаи ГЛПС регистрировались в течение всего календарного года, но чаще в осенне-зимний период – с сентября по январь, на эти месяцы приходится  $54,7 \pm 5,4\%$  случаев, причем пик интенсивности эпидемического процесса наблюдается в декабре –  $22,1 \pm 4,5\%$  случаев. Анализ предполагаемых мест заражения населения ГЛПС свидетельствует, что контакт с возбудителем происходит при перевозке сена, соломы ( $28,4 \pm 4,6\%$ ); уборке помещений ( $21,0 \pm 4,1\%$ ); работе в пыльных помещениях ( $13,6 \pm 3,5\%$ ); контакте с грызунами ( $10,5 \pm 3,1\%$ ); на рыбалке ( $6,3 \pm 2,4\%$ ) и при выполнении сельскохозяйственных работ ( $5,2 \pm 2,2\%$ ).

При эпизоотологическом обследовании природных очагов ГЛПС в разных районах ЕАО в паводковый период (август–октябрь 2013 г.) отмечалась высокая численность (до 61,8% попадания) и инфицированность носителей, например, в Облученском районе РНК хантавирусов была выявлена у *M. fortis* в 25% случаев, *Myodes rutilus* – 20 и *Apodemus peninsulae* – 12,5% случаев. Специфические антитела и антиген были обнаружены, кроме перечисленных видов, у *Apodemus agrarius* [8, 14]. Несмотря явное ухудшение эпизоотологической ситуации, заболеваемость ГЛПС в 2013 году снизилась до 2,8 на 100 тыс. населения (см. рис. 1), что, скорее всего, было следствием отсутствия условий для реализации воздушно-пылевого пути передачи. Есть основания предполагать, что паводок способствовал обострению эпизоотологической ситуации, с одной стороны, и затормозил развитие эпидемических осложнений – с другой.

В 2014 году зарегистрирован резкий подъем заболеваемости (11,0 на 100 тыс. населения) с 19-ю серологически подтвержденными случаями во всех районах области, что превысило в два раза среднемноголетний показатель заболеваемости и в 3,9 раза показатель 2013 года. Для ГЛПС характерны циклические подъемы и спады заболеваемости с интервалом от двух до семи лет, поэтому подъем заболеваемости в 2014 году можно считать вполне закономерным.

Однако обращает на себя внимание распределение заболеваемости по районам: в Биробиджанском – 41,4 100 тыс. населения; Облученском – 25,4; Сидовичском – 11,1; Октябрьском – 9,3; Ленинском – 5,0 100 тыс. населения. Очевидно смещение интенсивности эпидпроцесса – в Биробиджанском, Облученском и Сидовичском районах заболеваемость превысила среднемноголетний уровень в 3,1 – 3,3 и 7,9 раза соответственно, в Октябрьском и Ленинском районах, наоборот, произошло снижение в 1,3 – 1,5 раза (рис. 2). Даже если паводок 2013 года не был прямой причиной общего роста заболеваемости в Еврейской АО в 2014 году, то он, несомненно, повлиял на её территориальное распределение. Южные районы во время паводка были почти полностью подтоплены, что вызвало миграцию мелких млекопитающих на север. Вода уходила медленно, сохранялась высокая увлажненность почвы.

Заражение ГЛПС в 2014 году происходило в летне-осенний период – при выполнении работ в подсобных помещениях, погребах, где имелись экскременты мышевидных грызунов; на покосе, при посещении леса, на даче, в зимнее время – как в домашних условиях, так и в зимовьях. Пик заболеваемости по сравнению с многолетними данными пришелся на более теплые месяцы октябрь – но-

**Рисунок 1.**  
Динамика заболеваемости ГЛПС в Еврейской АО и Российской Федерации в 2003-2016 гг.

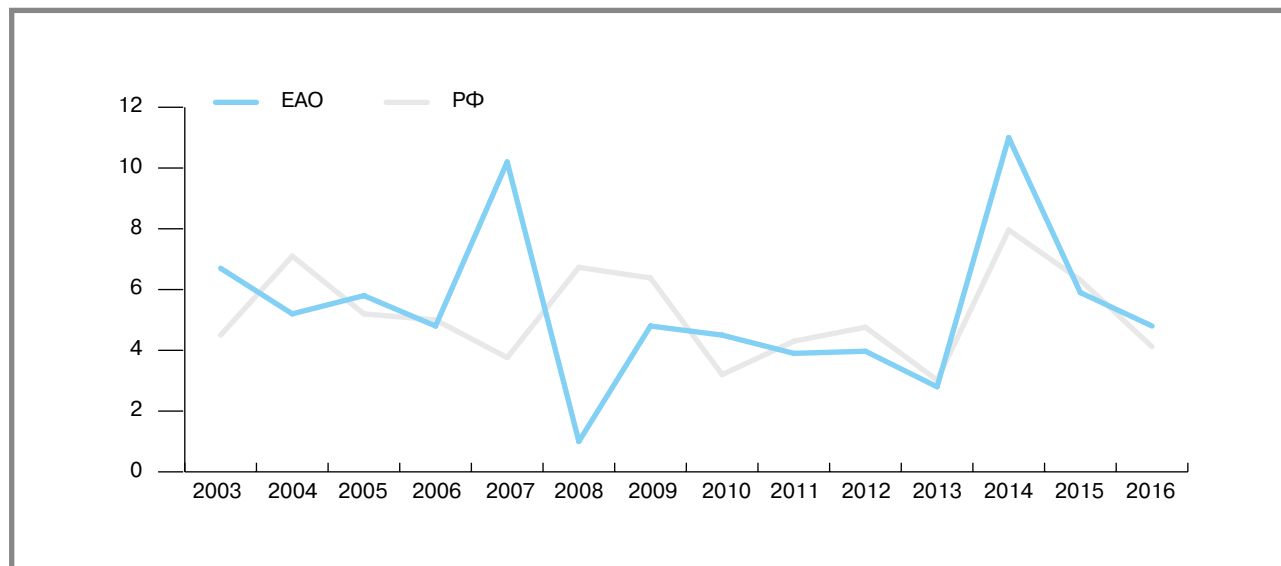


Рисунок 2.

Карта-схема Еврейской автономной области с показателями роста и снижения заболеваемости ГЛПС по административным районам в 2014 г. по сравнению со среднемноголетними данными 2003-2012 гг.



ябрь –  $52,6 \pm 11,5\%$  (по  $26,3 \pm 10,1\%$ ), соответствующие максимальной численности носителей в природных очагах. Доля заболевших в летний период составила  $26,3 \pm 10,1\%$ , среди них также преобладали мужчины –  $84,2 \pm 8,4\%$  ( $p < 0,01$ ). Половина случаев ( $53,3 \pm 11,4\%$ ) отмечена у лиц в возрасте от 50 до 65 лет, что почти в 2 раза больше чем обычно ( $p < 0,05$ ). Пожилые люди обычно более активны на своих земельных участках, а также на сборе дикоросов.

В 2015 году произошло закономерное снижение заболеваемости до 5,9 на 100 тыс. населения, данные за 2016 год (4,8 на 100 тыс. населения) свидетельствуют о продолжающемся спаде (см. рис. 1). Прогноз эпидемиологической ситуации зависит от изменения климатических условий и численности носителей в очагах.

Среди отловленных в Биробиджанском, Ленинском и Облученском районах в 2015 году мелких млекопитающих половина были мыши *Apodemus agrarius* и 10% из них инфицированы – при лабораторном исследовании была обнаружена РНК хантавирусов (табл. 1). Из других видов грызунов РНК хантавирусов выявлена только в одном случае у *Microtus maximowiczii*. В этой же пробе обнаружен и антиген хантавируса (1,6%), тогда как у других животных антиген не выявлялся.

Нуклеотидные последовательности L-фрагмента вирусного генома, кодирующего ген РНК-зависимой РНК-полимеразы получены для четырех РНК-изолятов хантавирусов: KU821029 от *M. maximowiczii*, KU82127, KU82128 и KU821030 от *A. agrarius* (рис. 3).

Дальнейшее изучение всех РНК-содержащих образцов хантавирусов от грызунов с применением метода секвенирования L-фрагмента генома (328 п.н.) показало их таксономическую при-

надлежность к трем хантавирусам: Khabarovsk – от *M. maximowiczii*, Hantaan (2 пробы) и Puumala-подобному хантавирусу Fusong-MF-682 – от *A. agrarius*.

Образцы РНК-изолятов вируса Hantaan (Dubovoe JA0 424-19-15 и Dubovoe JA0 432-27-15) оказались идентичными между собой и на 96% генетически близки с изолятами, выделенными от *A. agrarius* в Хабаровске и на Большом Уссурийском острове Китая. РНК-изолят вируса Khabarovsk (Leninskoe 454-49-15) на 96% имеет сходство с изолятом Fuyuan-Mm-312 от *Microtus maximowiczii* из Китая. Четвертый образец, содержащий РНК Puumala-подобного хантавируса (Leninskoe 449-44-15), располагается в одном кластере с изолятом Fusong-Mf-682 от *Microtus fortis* из Китая (генетическое сходство – 92%). В это же время отличие четвертого образца от вируса Puumala (KT247605) составило 24%.

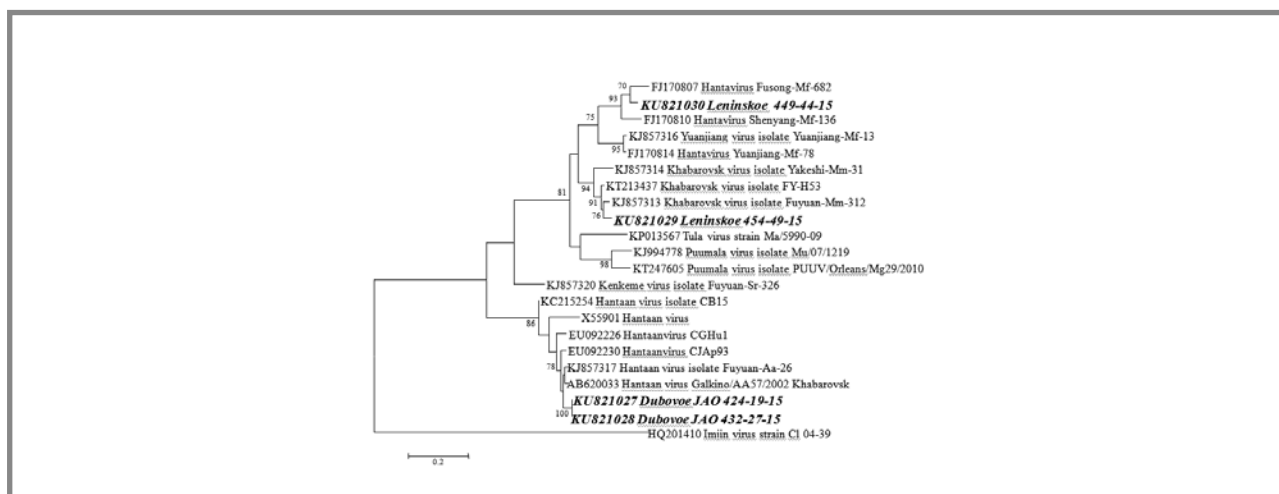
Роль вируса Puumala, циркулирующего на Дальнем Востоке, в инфекционной патологии до конца не изучена, существует мнение, что он не вызывает ГЛПС [6], хотя вирус данного вида – основной возбудитель ГЛПС у жителей Европейской части страны, на которую приходится более 98% всей заболеваемости, регистрируемой в России [13]. В отношении вируса Khabarovsk, циркулирующего в популяции дальневосточной полевки, также отсутствуют данные об его этиологической значимости [6]. Для подтверждения роли отдельных хантавирусов и резервуарных хозяев в развитии ГЛПС у населения Еврейской АО необходимо исследование изолятов РНК хантавирусов от больных людей.

В настоящее время во всех очагах хантавирусной инфекции обнаружена коциркуляция нескольких хантавирусов [5 – 7], такая же картина наблюдается и в Еврейской АО. Носительство одним ви-

**Таблица 1.**  
**Видовой состав и инфицированность хантавирусами мелких млекопитающих в Еврейской АО в 2015 г.**

Виды	Число обследованных	Количество положительных на РНК хантавирусов, абс. (%)	Доля вида, %		Вирус / номер GeneBank
			среди обследованных	среди положительных на РНК хантавирусов	
Серая крыса ( <i>Rattus rattus</i> )	9	0	14,3	0	–
Полевая мышь ( <i>Apodemus agrarius</i> ) (восточный подвид)	30	3 (10,0)	47,6	75,0	Hantaan / KU82127, KU82128; Puumala / KU821030
Полевка Максимовича ( <i>Microtus maximowiczii</i> )	11	1 (9,1)	17,5	25,0	Khabarovsk / KU821029
Восточноазиатская мышь ( <i>Apodemus peninsulae</i> )	4	0	6,3	0	–
Домовая мышь ( <i>Mus musculus</i> )	4	0	6,3	0	–
Красно-серая полевка ( <i>Myodes rufocanus</i> )	4	0	6,3	0	–
Красная полевка ( <i>Myodes rutilus</i> )	1	0	1,6	0	–
Всего	63	4 (6,3)	100	100	–

**Рисунок 3.**  
**Филогенетическое древо L-фрагмента 334 п.н. хантавирусов из Еврейской АО, построенное методом максимального правдоподобия. Показана бутстреп-поддержка >50 %. Последовательности из Еврейской АО выделены жирным шрифтом**



дом животного – *Apodemus agrarius* двух хантавирусов можно объяснить вероятным перекрестным инфицированием гетерологичным хантавирусом.

## Выводы

1. Для Еврейской АО характерны наиболее высокие показатели заболеваемости ГЛПС в Сибири и на Дальнем Востоке. В 2003 – 2016 годах ГЛПС регистрировалась во всех районах Еврей-

ской АО, чаще у мужчин трудоспособного возраста.

- В 2014 году в Еврейской АО зарегистрирован подъем заболеваемости ГЛПС с превышением среднесуточного показателя в два и показателя 2013 года – в 3,9 раза. Обострение эпизоотологической ситуации наблюдалось уже во время паводка 2013 года, который, возможно, затормозил закономерное ухудшение эпидемиологической ситуации до 2014 года и вызвал смещение интенсивности эпидемиологического процесса из южных в менее пострадавшие от паводка северные районы области со сдвигом сезонности, соответствующим максимальной численности носителей в природных очагах.

- На территории Еврейской АО на основе молекулярно-генетического типирования установлена циркуляция хантавирусов – Khabarovsk, Hantaan и Puumala-подобного Fusong-MF-682. Причем очаги вирусов Hantaan и Khabarovsk территориально перекрываются.

Необходимы дальнейшие молекулярно-генетические исследования для расшифровки этиологии заболевания, изучения пейзажа и пространственного распределения различных хантавирусов, циркулирующих среди мелких млекопитающих и тесно связанных с особенностями экологии популяций их носителей.

## Литература

- Тарганская В.А. К клинике острого нефрита. Труды Дальневосточного мединститута 1935; 2 (1): 156 – 161.
- Итоги науки. Медицинская география. 1964. Москва. 1966: 84 с.
- Осипова В.Г. О заболеваниях геморрагической лихорадкой с почечным синдромом в Еврейской автономной области в 1955 – 1957 гг. Сборник научных работ Хабаровского научно-исследовательского института эпидемиологии и гигиены. 1959; 5: 177 – 178. РЖГеогр. 1961; 3Д415.
- Носков А.К., Балахонов С.В., Дугаржапова З.Ф., Чеснокова М.В., Косилко С.А., Андаев Е.И. и др. Эпидемиологическая ситуация по природно-очаговым инфекциям и сибирской язве на территориях Приамурья, пострадавших от паводка 2013 г., и прогноз на 2014 г. Эпидемиология и Вакцинопрофилактика 2014; 4 (77): 30 – 33.
- Ткаченко Е.А., Бернштейн А.Д., Дзагурова Т.К., Морозов В.Г., Слонова Р.А., Иванов Л.И. и др. Актуальные проблемы геморрагической лихорадки с почечным синдромом. Журнал микробиологии эпидемиологии и иммунобиологии 2013; 1: 51 – 58.
- Слонова Р.А., Ткаченко Е.А., Иванис В.А., Компанец Г.Г., Дзагурова Т.К. Геморрагическая лихорадка с почечным синдромом. Владивосток: ОАО Примполиграфкомбинат. 2006; 246.
- Яшина Л.Н., Иванов Л.И., Слонова Р.А., Компанец Г.Г., Гуроров В.В., Кушнарева Т.В. и др. Хантавирусы, циркулирующие в полевках *Microtus maximowiczii*. Тихоокеанский медицинский журнал 2008; 2: 47 – 49.
- Онищенко Г.Г., Балахонов С.В., Носков А.К., Иванов Л.И., Троценко О.Е., Отт В.А. и др. Анализ эпидемиологической ситуации по геморрагической лихорадке с почечным синдромом в Хабаровском крае и Еврейской автономной области, прогноз ее развития на послепаводковый период 2013 – 2014 гг. Проблемы особо опасных инфекций 2014; 1: 56 – 59.
- Morzunov S., Rowe J., Ksiazek T., Peters C., Jeor S., Nichol S. Genetic analysis of the Diversity and origin of hantaviruses in *Peromyscus leucopus* mice in North America. *J. Virol.* 1998; 72: 57 – 64.
- Arai S., Bennett S.N., Sumibcay L., Cook J.A., Song J.W., Hope A. et al. Short Report: Phylogenetically Distinct Hantaviruses in the Masked Shrew (*Sorex cinereus*) and Dusky Shrew (*Sorex monticolus*) in the United States // *Am. J. Trop. Med. Hyg.* 2008; 78 (2): 348 – 351.
- Hall T.A. BioEdit: a user-friendly biological sequence alignment editor and analysis program for Windows 95/98/NT. *Nucleic Acids Symp. Series* 1999; 41: 95 – 98.
- Tamura K., Peterson D., Peterson N., Stecher G., Nei M., Kumar S. MEGA5: molecular evolutionary genetics analysis using maximum likelihood, evolutionary distance, and maximum parsimony methods. *Mol. Biol. Evol.* 2011; 28: 2731 – 2739.
- Дзагурова Т.К. Геморрагическая лихорадка с почечным синдромом (этиология, специфическая лабораторная диагностика, разработка диагностических и вакцинных препаратов): Автореф. дисс. ... д-ра мед. наук. Москва. 2014.
- Обеспечение санитарно-эпидемиологического благополучия населения при ликвидации последствий наводнения на Дальнем Востоке. Г.Г. Онищенко, С.В. Балахонов, ред. Новосибирск. Наука-Центр, 2014; 648.

## References

- Targanskaya V.A. The clinic of acute nephritis. *Trudy Dal'nevostochnogo Medinstituta [Far East Medical University Proceedings]*. 1935; 2(1): 156 – 161 (in Russian).
- Science results. *Medical Geography*. 1964. Moscow. 1966: 284 (in Russian).
- Osipova V.G. About cases of hemorrhagic fever with renal syndrome in The Jewish Autonomous Region in 1955 – 1957. *Sbornik nauchnyh rabot Habarovskogo nauchno-issledovatel'skogo institute ehpidemiologii i gigieny [Collection of studies of Khabarovsk epidemiology and hygiene research institute]*. 1959; 5: 177 – 178. *RZHGeogr* 1961; 3Д415 (in Russian).
- Noskov A.K., Balahonov S.V., Dugarzhapova Z.F., Chesnokova M.V., Kosilko S.A., Andaev E.I., Vishnyakov V.A. et al. Epidemiological situation for Natural-Focal Infections and Anthrax in Fore-Amur Territories Suffered from a High Water in 2013 and the Forecast for 2014. *Epidemiologiya i Vakcinoprofilaktika [Epidemiology and Vaccinal Prevention]*. 2014; 4 (77): 30 – 33 (in Russian).
- Tkachenko E.A., Bernshtein A.D., Dzagurova T.K., Morozov V.G., Slonova R.A., Ivanov L.I., Trankvilevskij D.V., Kruger D. Actual problems of hemorrhagic fever with renal syndrome. *Zhurnal Mikrobiol [Journal of Microbiology]*. 2013; 1: 51 – 58 (in Russian).
- Slonova R.A., Tkachenko E.A., Ivanis V.A., Kompanec G.G., Dzagurova T.K. Hemorrhagic fever with renal syndrome. Vladivostok: Primpoligrafkombinat, 2006: 246 (in Russian).
- Yashina L.N., Ivanov L.I., Slonova R.A., Kompanec G.G., Gutorov V.V., Kushnareva T.V. et al. Hanta-viruses, circulating at field voles *Microtus maximowiczii*. *Tihookeanskij Medicinskij Zhurnal [Pacific Medical Journal]*. 2008; 2: 47 – 49 (in Russian).
- Onishchenko G.G., Balahonov S.V., Noskov A.K., Ivanov L.I., Trocenko O.E., Ott V.A. et al. An analysis of hemorrhagic fever with renal syndrome epidemiological situation in Khabarovsk region and The Jewish Autonomous Region, its assessment to after-fresh et period of 2013–2014 years] *Problemy Osobo Opasnyh Infekcij [Problems of Particularly Dangerous Infections]* 2014; 1: 56 – 59 (in Russian).
- Morzunov S., Rowe J., Ksiazek T., Peters C., Jeor S., Nichol S. Genetic analysis of the Diversity and origin of hantaviruses in *Peromyscus leucopus* mice in North America. *J. Virol.* 1998; 72: 57 – 64.
- Arai S., Bennett S.N., Sumibcay L., Cook J.A., Song J.W., Hope A. et al. Short Report: Phylogenetically Distinct Hantaviruses in the Masked Shrew (*Sorex cinereus*) and Dusky Shrew (*Sorex monticolus*) in the United States. *Am. J. Trop. Med. Hyg.* 2008; 78 (2): 348 – 351.
- Hall T.A. BioEdit: a user-friendly biological sequence alignment editor and analysis program for Windows 95/98/NT. *Nucleic Acids Symp. Series* 1999; 41: 95 – 98.
- Tamura K., Peterson D., Peterson N., Stecher G., Nei M., Kumar S. MEGA5: molecular evolutionary genetics analysis using maximum likelihood, evolutionary distance, and maximum parsimony methods. *Mol. Biol. Evol.* 2011; 28: 2731 – 2739.
- Dzagurova T.K. Hemorrhagic fever with renal syndrome (etiology, specific laboratory diagnostics, vaccine and diagnostic test development). PhD of med. sci. diss. Moscow: 2014 (in Russian).
- Provision of sanitary and epidemiological wellbeing while liquidation flood fallout at the Far East. Ed.: G.G. Onishchenko, S.V. Balahonov. *Novosibirsk: Nauka-TSentr*, 2014. 648 (in Russian).