



© КОЛЛЕКТИВ АВТОРОВ, 2014
УДК [616.98:578.832]-06:616.61-002.151-036.22

Значимость отдельных климатических факторов в формировании заболеваемости геморрагической лихорадкой с почечным синдромом населения района дислокации воинских частей

КАЛМЫКОВ А.А., кандидат медицинских наук, полковник медицинской службы¹
КОРНЕЕВ А.Г., кандидат биологических наук³
АМИНОВ Р.М., полковник медицинской службы (sen1026@yandex.ru)²
КОСОВА А.А., кандидат медицинских наук⁴
ПОЛЯКОВ В.С., майор медицинской службы³

¹Медицинская службы Центрального военного округа, г. Екатеринбург; ²1026-й Центр государственного санитарно-эпидемиологического надзора МО РФ, г. Екатеринбург; ³Оренбургская государственная медицинская академия; ⁴Уральский государственный медицинский университет, г. Екатеринбург

Изложен опыт математического моделирования природных явлений для определения степени влияния отдельных факторов и их сочетания на развитие эпидемического процесса. Установлено, что 97,9% вариации показателя заболеваемости геморрагической лихорадкой с почечным синдромом населения изучаемого района определяют 6 климатических факторов: числа Вольфа, количество осадков в ноябре, высший уровень реки при разливе, температура атмосферного воздуха в октябре, максимальный и минимальный уровни высоты снежного покрова в феврале. Наиболее значимыми факторами, способствующими распространению изучаемого заболевания, определены параметры температуры воздуха и высоты снежного покрова. Апробированную методику математического моделирования предлагается использовать в войсках для прогнозирования изменений эпидемиологической обстановки по данному заболеванию и своевременной организации профилактических мероприятий с целью исключения заноса инфекции в воинские части.

К л ю ч е в ы е с л о в а: геморрагическая лихорадка с почечным синдромом, эпидемический процесс, климатические факторы, математические модели для прогнозирования заболеваемости населения.

Kalmykov A.A., Korneev A.G., Aminev R.M., Kosova A.A., Polyakov V.S. – Significance of the individual helio-climatic factors in hemorrhagic fever with renal syndrome morbidity formation of population in the district of military units dislocation. Been outlined the experience of mathematics modelling of natural phenomena for determination of the impact of individual factors and their combination on the epidemic process development. Found that 97,9% of the variation of haemorrhagic fever with renal syndrome index of population in the study area determine six climatic factors: the Wolf number, rainfall in November, the highest level of the river during floods, the temperature of air in October, the maximum and minimum levels of snow cover in February. As the most significant factors, contributing to the spread of the disease under study, been determine the parameters of air temperature and the height of snow. In the troops proposed to use approved methodology of mathematics modelling to predict changes of epidemiological situation for the disease and for timely organization of preventive measures to avoid introduction of infection in military units.

К е у в о р д s: haemorrhagic fever with renal syndrome, epidemic process, climatic factors, mathematical models to predict population morbidity.

Установлено, что заболеваемость военнослужащих геморрагической лихорадкой с почечным синдромом (ГЛПС) коррелирует с уровнем этой заболеваемости среди сельского населения района

дислокации воинской части [3]. Основой своевременных профилактических мероприятий в отношении воинского контингента может быть выявление ведущих факторов, определяющих уровень указан-



ной заболеваемости населения. Наиболее эффективно это можно сделать при математическом моделировании природных процессов с определением степени влияния того или иного фактора на уровень эпидемической заболеваемости.

Предлагаемые различными авторами математические модели, описывающие эпидемический процесс при ГЛПС, трудоемки и сложны в использовании на практике [2, 5]. Разработанные уравнения, как правило, имеют привязку к климатическим и иным условиям, присущим конкретной территории, и в большинстве случаев являются неэффективными для других регионов. В связи с этим остается приоритетным поиск доступных и эффективных методических подходов к описанию этой инфекции на конкретной территории размещения воинских контингентов с определением значимости влияния на заболеваемость факторных признаков, входящих в модель.

Цель исследования

Оценка значимости климатических факторов в формировании заболеваемости ГЛПС населения района дислокации воинских частей.

Материал и методы

Изучалась связь климатических факторов с заболеваемостью ГЛПС населения Тощкого района Оренбургской области, на территории которого дислоцирован Тощкий гарнизон Центрального военного округа.

Для оценки степени влияния изучаемых параметров на заболеваемость использовался регрессионный анализ [1], в ходе которого методом наименьших квадратов было создано уравнение линейной множественной регрессии. В качестве определяющих параметров использованы климатические параметры по ближайшему метеопосту. Исходными данными явились 11 климатических показателей и числа Вольфа помесячно за 11 лет (всего 528 параметров окружающей среды). Климатические данные представлены Оренбургским областным центром по

гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды (Гидрометцентр).

Отбор факторных признаков осуществлялся методом шаговой регрессии, при этом факторы последовательно включались в уравнение с последующей проверкой их значимости.

Среди всех анализируемых показателей в качестве наиболее прогностичных для расчета показателя заболеваемости на текущий год (y , на 100 тыс. населения) отобраны 6 факторов:

- числа Вольфа (s , с запаздыванием на 2 года),
- температура атмосферного воздуха в октябре предыдущего года (x , °C),
- количество осадков в ноябре предыдущего года (z , мм),
- высший из отмеченных в наблюдениях уровень реки при разливе (k , см),
- максимальный и минимальный уровни высоты снежного покрова в феврале (соответственно d и c , см).

Адекватность полученной математической модели оценивали по алгоритму:

- 1 – общая проверка уравнения на пригодность (F -тест);
- 2 – оценка значимости коэффициентов уравнения регрессии (t – критерий, p – уровень);
- 3 – сравнительная оценка степени влияния факторов (по коэффициентам эластичности).

Математическая и статистическая обработка данных производилась в программных продуктах Statistica 6.1 и Microsoft Excel 2010.

Результаты и обсуждение

В ходе шагового регрессионного анализа на основе климатических показателей построена математическая модель:

$$y = -61,949 + 7,330x + 0,662z + (-1,175)d + 1,287c + 0,025k + 0,283s$$

Полученное аналитическое выражение по результатам F -теста является адекватным, поскольку $F_{\text{расчетный}}$ меньше, чем $F_{\text{критический}}$ (0,014 и 8,941 соответственно; $p = 0,002$).



Таблица 1

Результаты оценки статистической значимости коэффициентов регрессии

Параметр	Коэффициент	Стандартная ошибка	$t_{\text{расчетный}}$	p
У-пересечение	-61,9491	8,136229	-7,61398	0,004702
x (°С)	7,330264	1,024179	7,15721	0,005617
z (мм)	0,66249	0,090404	7,328064	0,005250
d (см)	-1,1745	0,164436	-7,14261	0,005650
c (см)	1,28712	0,284633	4,52203	0,020223
k (см)	0,025312	0,007326	3,455307	0,040779
s	0,282752	0,024191	11,68831	0,001346

Обоснованность включения в описываемую формулу каждого параметра подтверждена проверкой значимости всех коэффициентов регрессии с помощью t -критерия. Все учтенные в модели показатели являются адекватными, т. к. $t_{\text{расчетный}}$ больше, чем $t_{\text{критический}}$ ($t_{\text{критический}} = 2,353$) с учетом степеней свободы $n=3$ при $p=0,05$ (табл. 1).

Результаты сравнительной оценки степени влияния изучаемых факторов на заболеваемость позволяют предположить вероятный вклад в эпидемический процесс ГЛПС каждого из использованных параметров.

Исходя из условий уравнения следует, что увеличение интенсивности воздействия любого из факторов на 1% приводит к изменению значения показателя заболеваемости на величину коэффициента регрессии этого фактора.

Результаты расчета коэффициентов эластичности для каждого параметра показали, что наибольшее влияние на заболеваемость населения оказывают температура атмосферного воздуха в октябре (x), максимальный и минимальный уровень снежного покрова в феврале – d и c соответственно (табл. 2).

Для полученного уравнения нормированный коэффициент детерминации (R^2) составил 0,979. Следовательно, 97,9% вариации показателя заболеваемости объясняются изменением факторных признаков, включенных в регрессионную модель. Таким образом, доля заболевае-

мости ГЛПС населения района дислокации воинских частей, обусловленная влиянием неучтенных в алгоритме факторов, составляет не более 2%.

Описанная модель была применена для прогнозирования заболеваемости населения Тоцкого района. Прогноз заболеваемости на 2012 г. составил $20,1 \pm 7,1$ случая на 100 тыс. населения при реальном показателе, зарегистрированном в этом году, равном $18,3 \pm 6,8$ случая на 100 тыс. населения. При $t=1,96$ верхняя и нижняя доверительная границы прогнозируемого показателя составили 34,0 и 6,2 случая на 100 тыс. населения. Статистически достоверных различий между прогнозируемым и фактическим показателями не выявлено ($p < 0,05$).

Все выделенные климатические факторы могут влиять на эпизоотический

Таблица 2

Оценка силы связи климатических факторов с заболеваемостью населения ГЛПС

Параметр	Коэффициент эластичности, %
x (°С)	1,74
z (мм)	0,97
d (см)	-1,76
c (см)	1,45
k (см)	0,58
s	0,58



и эпидемический процесс хантавирусной инфекции. Развитие эпидемий инфекционных заболеваний с проявлением солнечной активности связывал академик А.Л.Чижевский [4]. Температурный режим в октябре и количество осадков в ноябре могут продлевать или прерывать период осенних миграционных процессов мелких млекопитающих в сторону жилья, что несомненно повышает на риск заражения населения. Те же климатические факторы определяют частоту посещения местными жителями с какими-либо целями природных очагов ГЛПС. При этом необходимо учитывать, что количество осадков влияет на активность воздушно-пылевого пути передачи, являющегося основным при ГЛПС в степных ландшафтах Оренбургской области. Уровень рек при весеннем разливе обеспечивает уничтожение определенной

доли популяции мелких млекопитающих, и в первую очередь популяцию рыжей полевки, проживающей в Оренбургской области в пойме рек. Уровень высоты февральского снежного покрова в той или иной мере обеспечивают возможность раннего подснежного размножения рыжей полевки – основного источника возбудителя вируса ГЛПС типа Пуумала, выделяемого на территории Оренбургской области [5].

Таким образом, среди многообразия доступных климатических данных 97,9% объема вариации показателя заболеваемости ГЛПС населения изучаемого района размещения военнослужащих определяют 6 факторов, наиболее значимыми из которых являются температура атмосферного воздуха в октябре, максимальный и минимальный уровни высоты снежного покрова в феврале.

Литература

1. Барз В.Р. Корреляционно-регрессионный анализ связи показателей с использованием программы Excel. – Екатеринбург: ГОУ ВПО «УГТУ-УПИ», 2005. – 102 с.
2. Коломинов С.И. Эпизоотологические и экологические аспекты распространения и прогнозирования заболеваемости в природных очагах геморрагической лихорадки с почечным синдромом: Автореф. дис. ... канд. мед. наук. – Нижний Новгород, 2012. – 24 с.
3. Корнеев А.Г., Тучков Д.Ю. Некоторые осо-

бенности эпидемиологического надзора за геморрагической лихорадкой с почечным синдромом / Инновационная наука и современное общество: Сборник статей Международной научно-практической конференции. 21–22 августа 2013 г. – Уфа: РИД БашГУ, 2013. – С. 181–183.

4. Чижевский А.Л. Эпидемические катастрофы и периодическая деятельность Солнца. – М., 1930. – 196 с.

5. Шерстнев В.М. Особенности формирования природных очагов ГЛПС в различных ландшафтных провинциях: Дис. ... канд. мед. наук. – Оренбург, 2005. – 244 с.

ЛЕНТА НОВОСТЕЙ

Первый в современной истории Военно-медицинской академии им. С.М.Кирова набор курсантов для подготовки военных фельдшеров состоится уже в этом году.

Более века в академии не проводилось обучение слушателей по программам среднего профессионального образования. Теперь же здесь началась подготовка около 200 военных фельдшеров.

С 2008 г. в академии осуществляется набор девушек. А с прошлого года в стенах вуза организована подготовка офицеров медицинской службы по специальностям «Медико-профилактическое дело», «Стоматология» и «Фармация».

Пресс-служба Западного военного округа, 8 марта 2014 г.

http://function.mil.ru/news_page/country/more.htm?id=11913021@egNews