

ЭПИДЕМИОЛОГИЧЕСКОЕ ПРОГНОЗИРОВАНИЕ КАК ПРЕВЕНТИВНЫЙ СПОСОБ ПОВЫШЕНИЯ АДРЕСНОСТИ МЕР ПРОФИЛАКТИКИ КЛЕЩЕВОГО ЭНЦЕФАЛИТА В СУБЪЕКТАХ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Никитин А.Я., доктор биологических наук, доцент; e-mail: nikitin_irk@mail.ru

Андаев Е.И., доктор медицинских наук

ФКУЗ Иркутский научно-исследовательский противочумный институт Роспотребнадзора, 664047,
Иркутская область, г. Иркутск, ул. Трилиссера, 78

Заболееваемость населения клещевым энцефалитом остается актуальной проблемой для здравоохранения Российской Федерации. Базовым подходом к профилактике природно-очаговых инфекций в стране становится риск-ориентированный. В его основе лежит выделение групп территорий с различным уровнем инцидентности болезни, а также прогноз развития эпидемиологической обстановки для превентивного принятия управленческих решений. Цель работы – описать апробированный в течение многих лет в Референс-центре по мониторингу клещевого энцефалита Иркутского научно-исследовательского противочумного института подход к краткосрочному прогнозу эпидемиологической обстановки по этой инфекции в федеральных округах Российской Федерации. Для ретроспективного анализа заболеваемости в работе использованы данные формы № 2 федерального статического наблюдения «Сведения об инфекционных и паразитарных заболеваниях». Прогноз основан на методах анализа временных рядов. За базовый период наблюдений принят десятилетний. При прогнозе использован подход, основанный на выявлении во временных рядах тенденций развития и их экстраполяции на следующий эпидемиологический сезон. Рассмотрен алгоритм проведения прогноза при наличии или отсутствии линейного тренда. Предлагаемый подход к краткосрочному прогнозу эпидемиологической обстановки по клещевому энцефалиту апробирован на данных по эндемичным федеральным округам России за 2012–2021 гг. для расчета ожидаемых значений заболеваемости в них на 2022 г. На основе прогнозируемых показателей заболеваемости кратко обсуждается необходимость применения на их территориях тех или иных мер профилактики инфекции.

Ключевые слова: клещевой энцефалит, прогноз заболеваемости, временные ряды, экстраполяция тенденций.

Заболееваемость населения клещевым энцефалитом (КЭ) определяется активностью природных очагов, объемом и адресностью мер специфической и неспецифической профилактики, а также комплексом социально-экономических причин, обуславливающих интенсивность контакта населения с переносчиками возбудителя – иксодовыми клещами. На протяжении двух десятилетий XXI века в РФ регистрируют снижение заболеваемости КЭ [7]. Причем происходит это при отсутствии уменьшения обращаемости людей, пострадавших от присасывания клещей, в медицинские организации, из чего напрашивается предположение о затухании эпидемического процесса. Вместе с тем, разброс показателей риска заболеваемости КЭ по эндемичным федеральным округам (ФО) и

субъектам страны охватывает диапазон от спорадических проявлений (Республика Крым, Краснодарский край, Владимирская область, г. Москва и др.) до 12,5 на 100 тысяч населения ($^{\circ}/0000$) (Красноярский край). В разрезе административно-территориальных образований (АТО) субъектов страны размах варьирования еще более сильный [7], что не позволяет считать эпидемиологическую обстановку по КЭ в стране благополучной.

В настоящее время базовым подходом к профилактике природно-очаговых инфекций в РФ, в том числе к проведению мероприятий по регуляции численности переносчиков, становится риск-ориентированный. В его основе лежит выделение групп территорий страны с различным уровнем инцидентности болезней [2, 8–10], а также прогноз

развития эпидемиологической обстановки для превентивного принятия управленческих решений.

В Референс-центре по мониторингу КЭ Иркутского научно-исследовательского противочумного института Роспотребнадзора (РЦ НИПЧИ) получили развитие оба направления оптимизации системы эпидемиологического надзора за инфекцией. Однако ограниченность объема публикации требует от нас в сообщении остановиться только на одном из них, а именно на изложении подхода к прогнозу эпидемиологической ситуации по КЭ.

Цель работы – описать апробированный в течение многих лет в РЦ НИПЧИ подход к краткосрочному прогнозу эпидемиологической обстановки по КЭ в ФО Российской Федерации.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Проведен ретроспективный эпидемиологический анализ динамики инцидентности КЭ в ФО РФ за 2011–2021 гг. Используются материалы формы № 2 федерального статического наблюдения «Сведения об инфекционных и паразитарных заболеваниях», а также данные РЦ НИПЧИ.

Анализ данных. В работе применены базовые методы анализа и прогноза временных рядов (ВР) [1, 10]. Расчеты уравнений линий регрессии, величин доверительного интервала (ДИ), значений среднеарифметических и других показателей выполнены в программе Excel.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

В основу предлагаемого способа прогноза эпидемиологической ситуации по КЭ в ФО страны положено требование максимальной унификации и простоты проводимых расчетов для сохранения доступности при применении специалистами Роспотребнадзора в субъектах РФ.

Исходя из этого требования факторные методы прогноза, как более сложные, специфические по набору предикторов для разных территорий, требующие для анализа более длинных ВР, а также необходимости сбора дополнительной информации за динамикой исследуемых переменных (факторов), не применялись нами при проведении ежегодно публикуемых в журнале «Проблемы особо опасных инфекций» прогнозов эпидемиологической ситуации по КЭ. В качестве метода прогнозирования выбран метод экстраполяции тенденций, в случае их выявления в исследуемом ВР.

В качестве базового периода наблюдений при составлении ежегодного прогноза КЭ мы взяли 10 лет. Считаем, что подобной длины ВР при изучении эпидемического процесса КЭ является, с

одной стороны, достаточно мало зашумленным; с другой стороны, приемлемо характеризует известную длительность естественных циклов этой инфекции [3–5]. Кроме того, такие ВР доступны для всех эндемичных ФО и субъектов страны. В специальной работе была проанализирована надежность проводимого прогноза на уровне субъектов РФ, подтвердившая возможность его применения [6].

При проведении прогноза методом экстраполяции тенденций мы исходили из факта, что рассматриваемая система (эпидемический процесс КЭ) развивается эволюционно в достаточно стабильных условиях. Иными словами, в следующий сезон параметры тренда и колебаний инцидентности КЭ сохраняют на исследуемых территориях особенности изменений, выявленные при анализе базового (10-летнего) периода наблюдений. Учитывалось, что ожидаемое значение показателя заболеваемости могут варьировать в пределах 95% ДИ.

При выявлении линейного тренда в исследуемом ВР прогноз проводили по уравнению линейной регрессии с годовым упреждением и расчетом ДИ по формуле (1).

$$(1) Y_p \pm t_\alpha \times \sqrt{\frac{\sum(y_t - \eta_t)^2}{n-k-1}} \times \sqrt{1+1/n + \frac{3(n+2\ell-1)^2}{n(n^2-1)}}$$

где η – точечное значение прогноза; t_α – табличное значение критерия Стьюдента для принятого уровня надежности (у нас 95%) и соответствующего числа степеней свободы ($10-2=8$); y_t – фактические значения наблюдений; η_t – ожидаемые значения уровней ряда по линейному уравнению; n – длина временного ряда ($=10$); k – число параметров в уравнении тренда, без свободного члена (для линейной регрессии $=1$); ℓ – время упреждения прогнозируемых значений (на следующий сезон, то есть $=1$).

При отсутствии тренда – по уравнению (2) путем нахождения среднеемноголетнего показателя заболеваемости с учетом 95% ДИ возможных его изменений.

$$(2) Y_p \pm t_\alpha \times m,$$

где m – точечное значение прогноза; t_α – табличное значение критерия Стьюдента для принятого уровня надежности (95%) и соответствующего числа степеней свободы ($10-1=9$); m – величина ошибки средней арифметической.

В 2021 г. в 42 субъектах РФ из 48 эндемичных и в двух неэндемичных (г. Москва и Ставропольский край) регистрировали случаи КЭ. Всего выявлено 1015 больных (табл.1). Объем работы не позволя-

Табл. 1. Заболеваемость клещевым энцефалитом в эндемичных федеральных округах Российской Федерации (в 2011–2021 гг.) и прогноз на 2022 г.

Российская Федерация (РФ) и федеральные округа страны	Заболеваемость КВЭ				95 % ДИ вариации ожидаемого значения: нижняя ↔ верхняя границы (°/0000)	Наличие значимого тренда на снижение (↓) заболеваемости КВЭ за 2012–2021 гг.
	Среднемноголетний показатель за 2011–2020 гг. (°/0000) ± ошибка среднего значения	2021 г. (°/0000)	2021 г. число случаев	Прогноз на 2022 г. по данным за 2012–2021 гг. ± ошибка среднего значения		
РФ	1,46±0,151	0,69	1015	0,64±0,192	0,20↔1,1	тренд ↓
Центральный	0,16±0,017	0,07	29	0,14±0,019	0,1↔0,2	нет
Северо-Западный	1,92±0,151	0,79	110	0,86±0,333	0,1↔1,6	тренд ↓
Южный	0,05±0,021	0,01	1	спорадическая		нет
Приволжский	1,20±0,140	0,73	213	0,59±0,388	0,0↔1,5	тренд ↓
Уральский	2,83±0,479	2,12	262	2,35±0,154	2,0↔2,7	нет
Сибирский	5,62±0,591	2,20	378	2,21±0,761	0,5↔4,0	тренд ↓
Дальневосточный	1,79±0,181	0,21	17	0,54±0,469	0,0↔1,6	тренд ↓

ет рассмотреть результаты прогноза КЭ в разрезе субъектов страны. Поэтому в таблице представлены материалы только по ФО и для РФ в целом. Расчет ожидаемой заболеваемости КЭ на 2022 г. основан на анализе ВР инцидентности инфекции за 2012–2021 гг.

Ожидается, что инцидентность КЭ в РФ в 2022 г. составит 0,64±0,192 °/0000 при 95% ДИ возможных изменений от 0,2 °/0000 до 1,1 °/0000. Тренд на снижение заболеваемости не выявлен в Центральном, Южном и Уральском ФО. Причем в Южном ФО заболеваемость носит спорадический характер. Наибольшая инцидентность КЭ, как и в прежние годы, ожидается в Сибирском (2,21±0,761 °/0000) и Уральском (2,35±0,154 °/0000) ФО. Таким образом, эпидемиологическая обстановка по КЭ в РФ в краткосрочной перспективе останется стабильной. На территории Центрального ФО и ряда субъектов Дальневосточного ФО (Еврейская автономная, Амурская и Сахалинская области) заболеваемость КЭ вскоре может приобрести спорадический характер. Однако важно отметить, что прогноз заболеваемости КЭ реализуется при отсутствии на эндемичных территориях существенных отклонений в многолетнем характере действия

абиотических (температуры, высоты снежного покрова, количества осадков и т.д.), биотических (обилия прокормителей клещей, их инфицированности), антропогенных (наличие поллютантов, процессы урбанизации, изменение ландшафтов и т.п.) и социально-экономических факторов (изменение уровня жизни людей, пандемия COVID-19, которая влияет на занятость и характер перемещения населения по стране).

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Несмотря на ожидаемое снижение заболеваемости КЭ в РФ в 2022 г. на эндемичных территориях необходимо проводить комплекс мер специфической и неспецифической профилактики.

На территориях со спорадической и низким уровнем заболеваемости КЭ объемы существующих профилактических мер можно считать достаточными. Однако в районах с высокой инцидентностью КЭ и практически ежегодной регистрацией больных необходимо проведение массовой вакцинации населения, регуляции численности клещей на территориях социально-значимых объектов, в местах, часто посещаемых местным населением и туристами.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ REFERENCES

1. Елисеева И.И., Юзбашев М.М. 2006. Общая теория статистики // Учебник. М.: Финансы и статистика. – 656 с.
2. Колпаков С.Л., Яковлев А.А. О методологии оценки эпидемиологической ситуации // Эпиде-

миология и инфекционные болезни. 2015. Т.20. № 4. С 34–39.

3. Коротков Ю.С., Никитин А.Я., Антонова А.М. Роль климатических факторов в многолетней динамике заболеваемости населения г. Иркутска клещевым энцефалитом // Бюлл. ВСНЦ СО РАМН. 2007. Т. 55. С. 121–125.

4. Наумов Р.Л. О прогнозах при клещевом энцефалите // Паразитология. 1983. Т. 17. № 5. С. 337–345.
5. Наумов Р.Л., Гутова В.П., Фонарева К.С. Степень совпадения долгосрочного экстраполяционного экспертного прогноза с реальной заболеваемостью клещевым энцефалитом в СССР // Мед. паразитология. 1990. № 5. С. 40–43.
6. Никитин А.Я., Андаев Е.И., Носков А.К., Пакскина Н.Д., Яцменко Е.В., Веригина Е.В., Балахонов С.В. Заболеваемость клещевым вирусным энцефалитом в субъектах Российской Федерации. Сообщение 2. Оценка соответствия данных прогноза и сезонного мониторинга фактической заболеваемости // Проблемы особо опасных инфекций. 2019. № 2. С. 99–104. DOI: 10.21055/0370-1069-2019-2-99-104.
7. Никитин А.Я., Андаев Е.И., Толмачёва М.И., Аюгин Н.И., Яцменко Е.В., Матвеева В.А., Туранов А.О., Балахонов С.В. Эпидемиологическая ситуация по клещевому вирусному энцефалиту в Российской Федерации за 2011–2021 гг. и краткосрочный прогноз ее развития // Проблемы особо опасных инфекций. 2022. № 1. С. 15–23. DOI: 10.21055/0370-1069-2022-1-15-23.
8. Рудаков Н.В., Пеньевская Н.А., Савельев Д.А., Рудакова С.А., Штрек С.В., Андаев Е.И., Балахонов С.В. Дифференциация эндемичных территорий по уровням заболеваемости клещевыми трансмиссивными инфекциями как основа выбора стратегии и тактики профилактики // Здоровье населения и среда обитания. 2019. № 12. С. 56–61.
9. Рудакова С.А., Пеньевская Н.А., Блох А.И., Рудаков Н.В., Транквилевский Д.В., Савельев Д.А., Теслова О.Е., Канешова Н.Е. Обзор эпидемиологической ситуации по иксодовым клещевым боррелиозам в Российской Федерации в 2010–2020 гг. и прогноз на 2021 г. // Проблемы особо опасных инфекций. 2021. № 2. С. 52–61. DOI: 10.21055/0370-1069-2021-2-52-61.
10. Савилов Е.Д., Астафьев В.А., Жданова С.Н., Заруднев Е.А. 2011. Эпидемиологический анализ: Методы статистической обработки материала. – Новосибирск: Наука-Центр. – 156 с.

EPIDEMIOLOGICAL FORECASTING AS A PREVENTIVE WAY TO INCREASE THE TARGETING OF TICK-BORNE ENCEPHALITIS PREVENTION MEASURES IN THE RUSSIAN FEDERATION SUBJECTS

Nikitin A.Ya., e-mail: nikitin_irk@mail.ru, Andaev E.I.

Irkutsk Scientific Research Anti-Plague Institute of Rospotrebnadzor, 664047, Irkutsk, Trilissera, 78

The incidence of tick-borne encephalitis remains an urgent problem for the Russian Federation healthcare. The basic approach to the prevention of natural focal infections in the country is becoming risk-oriented. It is based on the allocation of territories groups with different levels of the disease incidence, as well as the forecast of the epidemiological situation development for preventive management decision-making. The purpose of the work is to describe the approach to the short-term prognosis of the epidemiological situation of this infection in the Federal Districts of the Russian Federation, which has been tested for many years in the Reference Center for Monitoring Tick-borne encephalitis of the Irkutsk Research Anti-Plague Institute. For a retrospective analysis of morbidity, the data of the form No. 2 of the federal static observation «Information on infectious and parasitic diseases» were used in the work. The forecast is based on time series analysis methods. A ten-year period was adopted for the base observation period. The forecast uses an approach based on the identification of development trends in time series and their extrapolation for the next epidemiological season. The algorithm of forecasting in the presence or absence of a linear trend is considered. The proposed approach to short-term forecast of epidemiological situation for tick-borne encephalitis has been tested on data on endemic Federal Districts of Russia for 2012–2021 to calculate the expected values of morbidity in them for 2022. On the basis of the predicted morbidity rates, the necessity of applying certain infection prevention measures in their territories is briefly discussed.

Keywords: tick-borne encephalitis, morbidity prognosis, time series, extrapolation of trends.