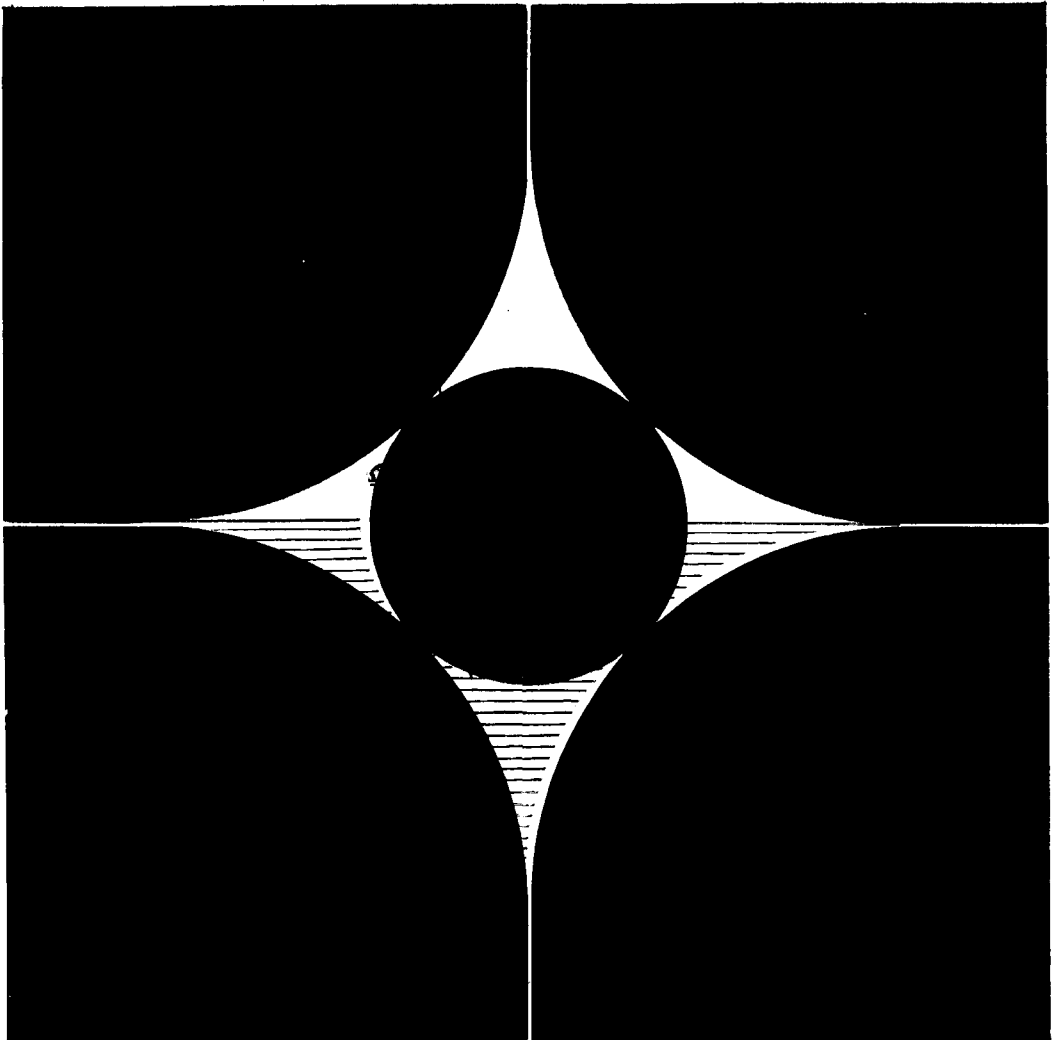


МЕДИЦИНСКАЯ
ПАРАЗИТОЛОГИЯ
и паразитарные болезни
№ 3



Москва • Медицина •
1989

УДК 616.98:578.833.26]-036.22(571.51)

Р. Л. Наумов, О. А. Жигальский, В. П. Гугова, А. И. Килина, Е. С. Никулина, Л. М. Акулова

ЦИКЛИЧНОСТЬ И ПРОГНОЗ ЗАБОЛЕВАЕМОСТИ КЛЕЩЕВЫМ ЭНЦЕФАЛИТОМ В КРАСНОЯРСКОМ КРАЕ, ЭКСПЕРТНАЯ И МАТЕМАТИЧЕСКАЯ ОЦЕНКИ

ИМПитМ им. Е. И. Марциновского, Москва, Институт экологии растений и животных Уральского научного центра АН СССР, Свердловск, краевая санитарно-эпидемиологическая станция, Красноярск

Долгосрочный прогноз заболеваемости природноочаговыми зоонозами, к числу которых относится и клещевой энцефалит (КЭ), представляет несомненный практический интерес. Предвидение наступления очередной волны заболеваемости позволит своевременно применить предупредительную профилактику, что эффективнее и дешевле, чем экстренные меры на вершине нежданной волны. При КЭ, как и при других зоонозах, долгосрочный прогноз заболеваемости затруднен по двум причинам. Отсутствие знаний о влиянии факторов на заболеваемость исключает возможность факторного прогноза. Короткие ряды статистических данных по заболеваемости исключают возможность получения надежных математических оценок экстраполяционного прогноза¹. Поэтому в настоящее время реален лишь экспертный экстраполяционный долгосрочный прогноз — прогноз тенденций изменения заболеваемости и сроков наступления очередного максимума [4]. Для отдельных регионов Красноярского края такой прогноз составлен нами по рядам годовой заболеваемости за период с 1952 по 1982 г. [5]. Позднее эти ряды были обработаны по алгоритму, разработанному недавно для анализа дендрохронологических рядов [3] и не применявшемуся для анализа рядов заболеваемости. Большая разрешающая способность этого метода по сравнению с ранее применявшимся [7] оправдывает попытку сравнения двух разных оценок экстра-

поляционного прогноза (экспертной и математической) с реально происходящим процессом.

Алгоритм расчетов сводится к следующему. По методу максимума энтропии вычисляли спектральную плотность рассматриваемого временного ряда и отбирали диапазоны частот, в которых наиболее ярко выражены изменения прогнозируемой величины. Для каждого диапазона вычисляли параметры аппроксимирующих синусоид при помощи линейной фильтрующей функции, суммировали аппроксимирующие синусоиды и строили математическую (частотную) модель исследуемого процесса (хода заболеваемости). Модель позволяет прогнозировать заболеваемость, но оправдываемость прогноза тем ниже, чем на больший срок дается прогноз и чем короче базисный период (длина ряда).

В таблице приведены годы наблюдавшихся пиков заболеваемости по регионам и предполагаемое время наступления очередного пика — по ранее опубликованным данным [5], а также длительность циклов и время наступления очередного пика — по результатам математического анализа. Анализ материалов по Низкогорнолесному региону дал сомнительные результаты из-за низких исходных цифр. В настоящей работе эти данные не приводятся.

Согласно рисунку, общая тенденция движения заболеваемости характеризуется высоким уровнем в 50—60-х годах, низким — в 70-х и ростом — в 80-х. Во всех регионах пики заболеваемости (там, где они выражены) приходятся на близкие сроки: первый — в 1954 г., второй — в 1962—1965 гг., третий — в 1972—1974 гг., четвертый, согласно экспертной оценке, — в 1987 г.

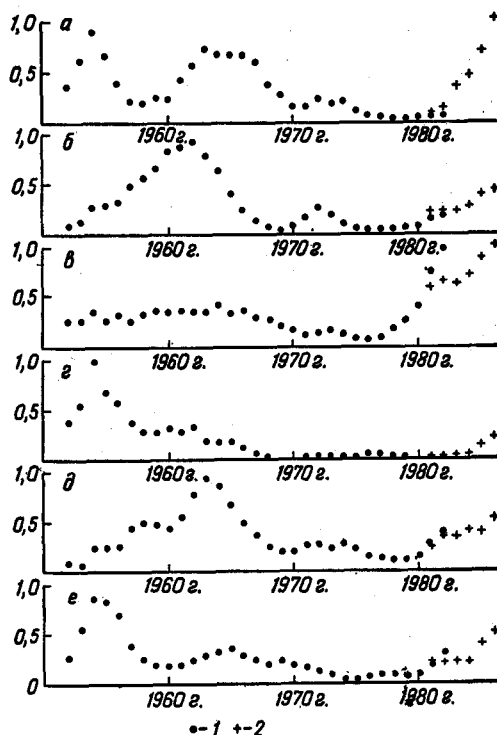
¹ По мнению В. Н. Ягодинского [7], наибольшей разрешающей способностью обладает метод автокорреляционного анализа, для которого достаточно ряды длительностью от двух циклов и более. Для клещевого энцефалита такие ряды отсутствуют.

Характеристика циклов заболеваемости КЭ в Красноярском крае

Регион	Наблюдавшиеся годы пиков заболеваемости			Вычисленная длительность цикла		Прогнозируемые годы пика заболеваемости	
	1-й пик	2-й пик	3-й пик	основного	дополнительного	по экспертной оценке	по математической оценке
Южнотаежный	54	63	72	18,7	10,0	90	84—86
Листоенно-лесной	—	62	72	24,1	10,9	87—90	83—86
Лесостепной западный	54?	64?	73?	23,1	15,0	85—87	83—87
Западносаянский горнотаежный	—	63	72—74	23,1	15,0	87—90	83—89
Восточносаянский горнотаежный	54	65	?	34,1	10,3	87—90	86—87
По краю в целом...	54	63	?	23,7	19,4	88—90	84—91

или на 1—3 года позже². Таким образом, длина цикла между 1-м и 2-м или 2-м и 3-м пиками составила 9—11 лет, между 3-м и 4-м составит, видимо, 15—18 лет. Длительность основного цикла, согласно экспертной оценке, составляет более 20 лет (до конца цикл не был прослежен). Математические расчеты в трех случаях выявили циклы продолжительностью 23 и 24 года, в одном — 18,7 года, в одном — 34 года, т. е. в четырех случаях продолжительность основного цикла близка к удвоенному промежуточному, в пятом — к утроенному. Для Лесостепного западного и Западносаянского горнотаежного регионов продолжительность промежуточного цикла по расчетам составила 15 лет. Для этих же регионов выявлены и более короткие периоды длительностью 5—6 лет. Возможно, что 15- и 5—6-летние циклы — артефакт, вызванный случайными колебаниями исходных цифр при низких средних значениях и не очень ярко выраженной циклич-

ности или особенностями диагностики. Однако обращает на себя внимание соответствие или кратность выявленных периодов заболеваемости периодам солнечной активности, которые оцениваются в 5,5 года, 11 (8—13) лет — цикл Швабе и около 22 лет — двойной цикл Хэйла [2].



— 1 + 2

Движение заболеваемости КЭ в отдельных регионах Красноярского края (в каждом районе заболеваемость выражена в долях от максимальной за период).

На рисунке представлены средние данные для группы районов каждого региона: а — Южнотаежный; б — Листоенно-лесной; в — Лесостепной западный; г — Низкогорно-лесной; д — Западносаянский горнотаежный; e — Восточносаянский горнотаежный. 1 — данные за 1952—1982 гг., опубликованные ранее [5]; 2 — данные за 1983—1986 гг., а также за 1981 и 1982 гг., пересчитанные с учетом последних 2 лет (выравнивание по 5 точкам).

² Официальная регистрация КЭ в Красноярском крае началась в 1952 г., но не во всех районах одновременно, чем, вероятнее всего, и объясняется отсутствие выраженных пиков 1954 г. в 3 регионах из 6. С 1962 г. вводится комиссия осенняя проверка диагнозов, снизившая показатели заболеваемости в середине 60-х годов, особенно в наиболее населенных регионах. Эти обстоятельства, нарушающие наши представления о естественном ходе событий, затрудняют выявление закономерностей. Однако анализ хода заболеваемости КЭ в соседних с Красноярским краем областях, проведенных одним из авторов статьи, выявил совпадение во времени основного (1963—1964 гг.) и промежуточных пиков (Новосибирская, Кемеровская, Томская области). Это дает основания считать даты пиков, указанные в таблице, не случайными, а закономерными, из чего мы и исходили при экспертном прогнозе.

Мы далеки от мысли искать прямую связь циклических изменений заболеваемости с периодичностью активности Солнца, тем более что корреляционный анализ ее не подтвердил. Однако возмущающая частота прямого или опосредованного воздействия Солнца на любой из компонентов паразитарной системы может вызвать синхронизацию изменений компонентов и циклические изменения эпидемического проявления очагов [1]. Естественно, что частоты циклов будут соответствовать частотам возмущающего воздействия или кратны им. С этой точки зрения наиболее существенными представляются 23—24-летние циклы заболеваемости КЭ и промежуточные 10—11-летние, соответствующие циклам Хэйла и Швабе, и кратные — 5,5-летним циклам активности Солнца. Синхронизирующее влияние внешних по отношению к паразитарной системе КЭ факторов подтверждается хорошим совпадением по времени подъемов и спадов заболеваемости в двух группах регионов края (см. рисунок, а, г, е; б, в, д). Различия внутри каждой группы ограничиваются главным образом степенью выраженности подъемов, т. е. амплитудой колебаний, которая зависит от внутренних особенностей очагов региона и особенностей эпидемического процесса. Различия между группами сводятся к отсутствию первого пика (1954 г.) в Лиственнолесном, Лесостепном западном и Западносаянском горнотаежном регионах и к отсутствию или слабой выраженности второго пика (начало 60-х годов) в трех других регионах. В некоторых случаях, особенно в 50-е и в начале 60-х годов, на величину регистрируемой заболеваемости и, следовательно, выраженность подъемов могли повлиять меняющиеся подходы к диагностике. Официальная регистрация КЭ в крае началась в 1952 г., но в некоторых районах, возможно, позже.

На основании экспертной оценки хода заболеваемости, а также изменения компонентов паразитарной системы [6] мы прогнозировали очередной пик на 1987—1990 гг. и только для Лесостепного западного региона — на 1985—1987 гг. Согласно математической оценке, крупного (основного) подъема следует ожидать в 1983—1989 гг. (см. таблицу). В целом по краю, согласно экспертной оценке,

следующий пик также падает на период с 1987 по 1990 г., а, согласно математической оценке, высокий уровень заболеваемости ожидается в 1984—1991 гг.

Со времени постановки прогноза прошло 4 года, в течение которых, согласно математической оценке, заболеваемость должна достичь максимума или — в трех регионах — приблизиться к нему (см. таблицу). Математическая оценка предстоящей ситуации в Низкогорно-лесном регионе дала неопределенные результаты из-за низких исходных цифр. На рисунке воспроизведены опубликованные ранее кривые хода заболеваемости и данные последних 4 лет, сглаженные, как и ранее [5], методом скользящей взвешенной средней. Анализ кривых показывает, что во всех регионах за последние 4 года отмечается рост заболеваемости, что соответствует прогнозу. Особенно быстрый и высокий рост зарегистрирован в Южнотаежном (см. рисунок, а) и Лесостепном западном (см. рисунок, в) регионах. По всей вероятности, здесь заболеваемость уже достигла пика, превысившего предыдущие. В остальных регионах за прошедшие 4 года отмечено начало или продолжение постепенного роста заболеваемости, которая достигнет пика, видимо, через 1—2 года.

Таким образом, сравнение двух оценок (экспертной и математической) экстраполяционного прогноза заболеваемости с фактическими данными свидетельствует об удовлетворительном совпадении. Как и предполагалось, заболеваемость росла во всех регионах. Время наступления пика по экспертной оценке предсказано, видимо, верно для 4 или 5 регионов из 6, по математической оценке — для 4 регионов из 5. Отклонения в положении максимумов заболеваемости по сравнению с прогнозируемым на 1—2 года связаны с более быстрым ростом заболеваемости в Южнотаежном регионе, чем предполагалось по экспертной оценке, и с более медленным — в Лиственно-лесном, чем предполагалось по математическим расчетам.

Приведенные в статье материалы свидетельствуют, что для экстраполяционного прогноза заболеваемости при величине базисного периода порядка 30 лет и более может быть перспективен метод максимума энтропии с по-

следующей фильтрацией частот. Экспертная оценка дает пока более удовлетворительные результаты. По мере увеличения базисного периода и уточнения сведений о длительности и регулярности циклов точность прогнозов будет возрастать.

ЛИТЕРАТУРА

1. Владимирский Б. М. // Электромагнитные поля в биосфере.— М., 1984.— Т. 1.— С. 141—150.
2. Герман Д. Р., Голдберг Р. А. Солнце, погода, климат.— Л., 1981.
3. Мазена В. С. // Дендрохронология и дендроклиматология.— Новосибирск, 1986.— С. 49—68.
4. Наумов Р. Л., Гугова В. П. // Паразитология.— 1987.— № 5.— С. 605—611.
5. Наумов Р. Л., Гугова В. П., Степанов Л. Г. и др. // Мед. паразитол.— 1985.— № 2.— С. 72—77.
6. Наумов Р. Л., Лабзин В. В., Гугова В. П. // Паразитологический сборник.— Л., 1984.— № 32.— С. 139—160.

УДК 616.831-002-022.7:578.833.26]-022.39:576.895.42]-036.2(571.63)

Г. Н. Леонова, С. А. Лозовская, С. П. Кругляк

РОЛЬ ИКСОДОВЫХ КЛЕЩЕЙ В ЭПИЗООТИЧЕСКОМ ПРОЦЕССЕ КЛЕЩЕВОГО ЭНЦЕФАЛИТА В ПРИМОРСКОМ КРАЕ

НИИ эпидемиологии и микробиологии СО АМН СССР, Владивосток

Исходным моментом определения биологической основы эпидемического процесса является изучение взаимодействий популяций возбудителя (паразита) и хозяина. В паразитарных системах популяции паразита приурочены к популяциям специфических хозяев [2]. Проблеме специфичности переносчика, его роли в эпизоотологии облигатно-трансмиссивных инфекций, экологии возбудителей в связи с переносчиком посвящены работы многих исследователей [1, 6, 8]. Известна роль иксодовых клещей — переносчиков возбудителя клещевого энцефалита (КЭ) в качестве мощного селективного фактора, влияющего на различные популяции вируса КЭ [9, 10]. Естественная изменчивость вирулентности возбудителей и гетерогенность их популяций по признаку вирулентности установлена в различных типах природных очагов [6]. В проведенных ранее исследованиях нами была подтверждена неоднородность популяций вируса КЭ [7].

Целью настоящего сообщения является определение роли доминирующих видов иксодовых клещей в эпизооти-

7. Ягодинский В. Н. Динамика эпидемического процесса.— М., 1977.

Поступила 21.12.87

CYCLIC RECURRENCE AND PROGNOSIS OF TICK-BORNE ENCEPHALITIS INCIDENCE IN THE KRASNOYARSK TERRITORY: EXPERT AND MATHEMATICAL ASSESSMENTS. R. L. Naumov, O. A. Zhigalsky, V. P. Gutova, A. I. Kilina, E. S. Nikulina, L. M. Akulova

Summary. Long-term extrapolative prognosis is presented, which is based on 30-year data on tick-borne encephalitis infection rates in the Krasnoyarsk territory. Mathematical analysis of many-year ranges was performed later by a maximum entropy method with further frequency filtration, its results allowing to predict the infection rate. Disease rate changes for the last 4 years demonstrated that extrapolative prognosis based both on expert and mathematical assessment (by the entropy maximum method) agreed well with the real data.

ческом процессе с участием различных штаммов вируса КЭ, циркулирующих в природных очагах этой инфекции на территории Приморского края.

Материал и методы. Изучена вирусофорность иксодовых клещей природных очагов КЭ Приморского края с 1970 по 1986 г. Обследовано 86 830 экземпляров переносчиков в 5572 пробах по 10—20 экземпляров в пробе. Изоляцию штаммов из суспензий клещей проводили путем заражения в мозг белых мышей 2-суточного возраста. В эксперименте применены 2 штамма вируса КЭ с разной периферической активностью для белых мышей. Один из них (штамм 124), выделенный в 1983 г., из клещей *I. persulcatus*, собранных с растительности в лесах окрестностей Владивостока, и обладавший высокой церебральной и периферической активностью (индекс инвазивности 0,4 lgLD₅₀ в 1 мл) использовали на уровне 2-го пассажа, другой (штамм 680), выделенный в 1977 г. из клещей *I. persulcatus*, собранных с растительности в Спасском районе Приморского края и имевший низкую периферическую активность (индекс инвазивности более 4,0 lgLD₅₀ в 1 мл), использовали на уровне 3-го пассажа.

Эксперименты проводили с личинками и нимфами первого лабораторного поколения иксодовых клещей 3 видов *Ixodes persulcatus*, *Haemaphysalis concinna* и *Dermacentor silvarum*, собранных с растительности. Самок клещей кормили на 5—6-недельных белых мышках (по одной самке на мышку) и получали от них яйце-