

УДК 576.845.421(5-012)

НЕКОТОРЫЕ АСПЕКТЫ ИЗУЧЕНИЯ СТРУКТУРЫ И ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ ОЧАГОВ КЛЕЩЕВОГО ЭНЦЕФАЛИТА ЮГА ДАЛЬНЕГО ВОСТОКА

© Е. И. Болотин, Л. Е. Горковенко

Основываясь на статистических данных по заболеваемости различными клиническими формами клещевого энцефалита в Приморском крае за 35 летний период, делается вывод о достаточно четкой и устойчивой пространственно-временной специфике и иерархии экологических связей в очагах этой инфекции. Эпидемический потенциал очагов клещевого энцефалита, видимо, в значительной степени определяется условиями холодного периода года.

В настоящее время отмечается спад в изучении очагов клещевого энцефалита (КЭ), что объясняется значительными финансовыми трудностями для проведения научных исследований. При этом, несмотря на 60-летний период изучения КЭ, далека от разрешения одна из центральных проблем этой инфекции — причины региональных особенностей клинического проявления заболевания (Болотин, 1991; Леонова, 1992; Окулова, 1994).

Ранее нами были выявлены и проанализированы корреляционные связи тяжести течения заболевания КЭ с факторами различной природы — биотическими, абиотическими и др. (Болотин, Леонова, 1988а, 1988б). В качестве статистической выборки использованы данные по заболеваемости людей различными клиническими формами КЭ в Приморском крае за период 1960—1983 гг., а в качестве метода применялся информационный анализ, широко используемый в различных медико- и биогеографических исследованиях (Пузаченко, Скулкин, 1981; Райх, 1984, и др.). В результате проведенного информационного моделирования все включенные в анализ факторы были разделены на несколько условных групп, различающихся величиной меры связи.

Также было выявлено, что связи тяжести течения заболевания КЭ с ведущими биотическими и климатическими факторами характеризуются линейной зависимостью, причем частота проявления тяжелых клинических форм в одних случаях имела прямую связь, а в других — обратную.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Используя совокупность статистических данных по заболеваемости населения Приморского края различными клиническими формами КЭ за период 1984—1996 гг., мы вновь провели информационный анализ связи тяжести течения заболевания КЭ с тем же набором воздействующих факторов, которые использовались нами ранее. Под тяжестью течения заболевания мы условно понимаем частоту проявления той или иной клинической формы КЭ; если, например, увеличивается частота проявления очаговой формы, мы считаем, что тяжесть течения заболевания возрастает.

Материалом для анализа послужили 1090 случаев (примерно столько же, как и на первом этапе исследований) заболевания КЭ (явление А) трех клинических форм: лихорадочной (a_1), менингеальной (a_2) и очаговой (a_3). В анализе также использована группа здоровых людей (a_0), подвергавшихся укусам иксодовых клещей, но не

заболевших. Формировали эту группу (всего 1200 чел.) методом случайной выборки соответственно плотности населения Приморья. Данная группа, видимо, включает и часть людей с инаппарантной формой КЭ. По данным Леоновой с соавторами (1996), эта бессимптомная форма КЭ в разных возрастных группах и в разные сроки эпидемического сезона в Приморье среди «покусанных» людей достигает 50 % и более, что близко к аналогичному показателю (55.5 %) по Хабаровскому краю (Верета, 1975).

Важность продолжения исследований связи тяжести течения заболевания КЭ с различными факторами очевидна, поскольку необходимо подтвердить (или опровергнуть) выявленные ранее весьма интересные, на наш взгляд, зависимости. Тем более это важно в связи с имеющимся в последние годы прогрессом в области диагностики КЭ за счет дифференциации его от клещевого боррелиоза и энцефалита Повассан. Это, вероятно, внесло определенные коррективы в структуру заболеваемости КЭ на территории Приморья.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Обращаясь к табл. 1, можно отметить, что в целом структура анализируемых связей не претерпела каких-либо принципиальных изменений. Выявленное практически для всех факторов уменьшение абсолютных показателей величин мер связи ($T_{\text{бит}}$), имеет, скорее всего, статистический характер, а не несет какого-либо функционального смысла. Лишь фактор — «температурный режим января» стоит несколько особняком в общей иерархии анализируемых зависимостей, поскольку его мера связи с тяжестью течения заболевания КЭ (на фоне других факторов) вообще не изменилась. Этому фактору трудно найти пока какое-либо содержательное объяснение, но, вероятно, здесь также имеет место статистическая особенность в распределении материала, следствием которой могла быть заниженная оценка меры связи данного фактора, полученная при анализе заболеваемости КЭ 1960—1983 гг. Из этого следует, что рассматриваемый температурный фактор, видимо, может быть отнесен к первой группе факторов с высоким уровнем связи (табл. 1).

Анализ направлений связей тяжести течения заболевания КЭ с ведущими биотическими и климатическими факторами в целом подтверждает сделанные нами ранее выводы об их линейной зависимости и разнонаправленности. Как видно из табл. 2, частота проявления тяжелых клинических форм в одних случаях возрастает по мере увеличения численности переносчиков и прокормителей (красно-серая полевка и *Ixodes persulcatus*), а в других, наоборот, снижается (полевая мышь и *Haemaphysalis concinna*).

Связь тяжести течения заболевания КЭ с ведущими климатическими факторами (табл. 2) также имеет линейный характер, причем она возрастает по мере увеличения «суровости» климатических условий, т. е. с уменьшением продолжительности периода с положительными температурами и с понижением январских температур. Такая связь подтверждается и материалами по Хабаровскому краю (Александров и др., 1978), по Алтаю (Веселов, Оберт, 1977), по Пермской обл. (Ершов, 1977) и по другим регионам, входящим в нозоарел КЭ. В частности, в Пермской обл., которая по своим природным особенностям делится на четыре географические зоны: южную, центральную, северную и горную, распределение очаговых форм КЭ (a_3) соответственно составило 4.2, 6.3, 6.1, 11.6 % от общей заболеваемости, а средняя температура января отмечена соответственно на уровне 14—16, 19° ниже нуля (Ершов, 1977).

Говоря о связях тяжести течения заболевания КЭ с анализируемыми факторами, мы имеем в виду то, что эта связь опосредуется через возбудителя, штаммовое разнообразие (гетерогенность) которого непосредственно влияет на проявление клинических особенностей заболевания на различных территориях (Наумов и др., 1984; Верета, Воробьева, 1990). В то же время состояние самого организма человека, видимо, не играет ведущей роли в географии клинического проявления заболевания. По крайней мере в рамках нашего анализа это подтверждается крайне низкими

Таблица 1

Величина меры связи ($T_{бит}$) тяжести течения заболевания КЭ с различными факторами за 1960—1983 и 1984—1996 гг.

Table 1. Value of relations ($T_{бит}$) between the heaviness of tick-borne encephalite cases and different factors during 1960—1983 and 1984—1996

Фактор	Уровень связи	$T_{бит}$		
		1960—1983	1984—1996	
Численность красно-серой полевки	Высокий	0.17	0.09	
Численность <i>Haemaphysalis concinna</i>		0.17	0.08	
Продолжительность периода с положительными температурами		0.15	0.11	
Численность полевой мыши	Средний	0.14	0.08	
Численность <i>Ixodes persulcatus</i>		0.14	0.07	
Численность красной полевки		0.13	0.06	
Высота над уровнем моря		0.12	0.06	
Доминирующий тип растительности		0.12	0.06	
Температурный режим января		0.09	0.09	
Количество осадков за холодный период	Низкий	0.09	0.05	
Сумма отрицательных температур		0.07	0.05	
Численность восточноазиатской мыши		0.07	0.04	
Сумма эффективных температур		0.07	0.03	
Относительная влажность воздуха		0.06	0.04	
Численность <i>Dermacentor silvarum</i>		0.05	0.04	
Количество осадков за теплый период		Очень низкий или связь отсутствует	0.03	0.02
Пол людей			0.02	0.02
Доминирующий тип почв			0.02	0.01
Время укуса клеща			0.01	0.01
Возраст людей		0.01	0.00	
Локализация укуса клеща на теле человека		0.01	0.00	
Численность <i>Haemaphysalis japonica</i>		0.00	0.00	

Примечание. Все оценки связи по χ^2 достоверны (уровень значимости — 0.95).

значениями мер связи тяжести течения заболевания с факторами: «пол людей», «возраст людей», «время укуса клеща» (табл. 1).

Достаточно убедительным подтверждением полученных нами результатов, касающихся характера связи тяжести течения заболевания КЭ с ведущими биотическими факторами (табл. 2), являются экспериментальные данные Леоновой (1992) по селекции вируса КЭ теми же видами иксодовых клещей и мелких млекопитающих и формированию его гетерогенной популяции.

Таким образом, к настоящему времени накопились определенные сведения, касающиеся различной роли иксодовых клещей и мелких млекопитающих в селекции возбудителя КЭ в теплый период года, что может в той или иной мере влиять на характер напряженности очагов. В то же время известно различное соотношение характеристик очаговости зоонозов с численностью переносчиков и прокормителей — и как близкое совпадение, и как вполне независимое проявление. Так, например, по данным Руденчика с соав. (1989), активность природных очагов чумы может не реализоваться или полностью затухать при стабильной и даже высокой

Таблица 2

Характер связи тяжести заболевания КЭ с биотическими и климатическими факторами

Table 2. Character of relations between the heaviness of of tick-borne encephalite cases with biotic and climatic factors

Состояние факторов (численность)	Состояние явления (А)			
	a ₀	a ₁	a ₂	a ₃
Фактор (Б)				
единичная	0.68	0.14	0.05	0.13
низкая	0.64	0.16	0.04	0.15
средняя	0.3	0.17	0.16	0.37
высокая	0.31	0.15	0.13	0.40
Фактор (В)				
единичная	0.27	0.16	0.17	0.41
низкая	0.43	0.16	0.09	0.32
средняя	0.65	0.16	0.04	0.14
высокая	0.65	0.15	0.05	0.14
Фактор (Г)				
единичная	0.23	0.17	0.18	0.42
низкая	0.34	0.15	0.13	0.39
средняя	0.66	0.15	0.04	0.15
высокая	0.58	0.19	0.06	0.16
Фактор (Д)				
низкая	0.65	0.17	0.04	0.14
средняя	0.38	0.12	0.16	0.35
высокая	0.39	0.14	0.13	0.35
Фактор (Ж), дни				
110—120	0.15	0.06	0.21	0.58
120—130	0.39	0.15	0.12	0.34
130—140	0.39	0.23	0.09	0.28
140—150	0.62	0.15	0.05	0.17
более 150	0.74	0.15	0.03	0.08
Фактор (К), °С				
-(12—16)	0.72	0.13	0.03	0.12
-(16—20)	0.63	0.18	0.06	0.17
-(20—24)	0.34	0.13	0.11	0.38
-(24—28)	0.26	0.09	0.26	0.39
P(a)	0.56	0.15	0.07	0.22

Примечание. Численность красно-серой полевки (Б), численность *H. cospinna* (В), численность полевой мыши (Г), численность *I. persulcatus* (Д), продолжительность периода с положительными температурами (Ж), среднемесячная температура января (К). Числа (кроме нижней строки) — величины условных вероятностей, в нижней строке — априорные вероятности P(a); сравнение этих величин показывает типичные состояния явления (А) при соответствующих состояниях воздействующих факторов; если условная вероятность больше априорной, можно говорить, что данное состояние явления характерно для данного состояния фактора, такие состояния выделены шрифтом.

численности грызунов, основных хранителей возбудителя в этих очагах. Другой пример — крайне редкая регистрация КЭ на Сахалине при высокой численности таежного клеща и лесных полевков. Видимо, напряженность очагов регулируется другими механизмами, а состояние численности животных лишь обеспечивает условие для его проявления (Ротшильд, Куролап, 1992).

Согласно концепции саморегуляции паразитарных систем (Беляков и др., 1987) активность очагов связана с накоплением патогенных штаммов возбудителя под действием неблагоприятных факторов среды. В этом плане вызывают интерес наши представления (Болотин, 1991) о влиянии температурных условий и длительности холодного периода на векторную часть популяции возбудителя КЭ. Исходя из проведенного нами анализа, можно заключить, что это влияние, очевидно, значительно и чрезвычайно важно, поскольку массовое заражение людей в весенне-летний период осуществляется через укус перезимовавших таежных клещей, длительное время не имевших контактов с теплокровными животными.

Мнение о случаях заболевания КЭ в Приморье в позднелетний и осенний период за счет свежеперелинявших имаго таежного клеща, основанное на лабораторных опытах (Леонова, 1992), малоубедительно, поскольку результаты этих экспериментов вряд ли правомочно экстраполировать на процессы, происходящие непосредственно в природе. Хорошо известно, что для самок таежного клеща, перелинявших во второй половине лета, характерна облигатная диапауза в голодном состоянии до весны следующего года на протяжении всего ареала КЭ (Балашов, 1989, и др.).

Подчеркнем, что показатели температуры воздуха в холодный период года, которые мы используем при анализе, строго говоря, «символические», поскольку значительно отличаются от почвенных температур под снежным покровом в местообитаниях иксодовых клещей; именно вторая категория температур оказывает непосредственное воздействие на жизнедеятельность переносчиков и находящихся в них вирусов КЭ. Так, например, средняя температура верхнего горизонта почвы за холодный период года (ноябрь—март) составляет примерно -1.5° на юге и $-3—3.5^{\circ}$ на севере Приморского края, тогда как среднеянварская температура воздуха почти на порядок выше в соответствующих районах (Справочник по климату СССР, 1966). Известно, что в зимний период организм клещей может переохлаждаться до минусовых температур и при этом не теряет способности в последующем заражать позвоночных животных различными возбудителями инфекций, в том числе и вирусами комплекса клещевых энцефалитов (Балашов, 1995).

Поскольку данные по температурам почв очень ограничены, а высота снежного покрова оказывает влияние на эти температуры, в комплексе с температурами воздуха можно использовать снежно-температурные коэффициенты (Рихтер, 1948). Как показали исследования Нефедьевой и Яшиной (1985), на влияние снежно-температурного коэффициента на глубину промерзания почв приходится 92 %, а на влияние всех остальных факторов — только 8 %.

Если наши выводы и представления о доминирующей роли температурного фактора и длительности холодного периода года в формировании и проявлении патогенных свойств векторной части популяции возбудителя КЭ являются объективной реальностью, то тогда, видимо, можно говорить об определенном своеобразии структурно-функциональной организации паразитарной системы очагов КЭ.

Так, исходя из типологии паразитарных систем инфекционных заболеваний, предложенной и обоснованной Литвиным (1983), включающей 3 типа (замкнутая, полужамкнутая и открытая), паразитарная система очага КЭ должна быть отнесена к первому типу. При этом, как подчеркивали Сомов и Литвин (1988), в замкнутых паразитарных системах свойства популяций возбудителей непосредственно определяются популяциями хозяев.

Однако иксодовых клещей, являющихся пойкилотермными животными с пастбищным типом паразитизма (т. е. не связанных с микроклиматом каких-либо убежищ и находящихся в них позвоночных животных), к тому же пребывающих в холодный период в состоянии диапаузы, видимо, можно рассматривать как некий

«органический субстрат» для внутриклеточных паразитов, каковым является возбудитель КЭ. Основываясь на этой посылке и рассматривая иксодовых клещей в этом качестве, видимо, можно говорить о паразитарной системе очагов КЭ и, возможно, других подобных инфекций, как об условно замкнутой.

Учитывая значительное непосредственное влияние факторов внешней среды на возбудителя КЭ, возникает вопрос о месте данной нозоформы среди других инфекций. Считается более или менее принятым разделение всех инфекционных заболеваний на 3 группы: антропонозы, зоонозы и сапронозы. В свою очередь из последних предложено выделить особую группу — сапрозоонозы (Сомов, 1979; Шляхов, Литвин, 1989, и др.). Эту группу инфекций объединяет определенная общность черт экологии возбудителя, проявляющаяся через полиадаптивность, полигостальность, высокую метаболическую пластичность и психрофильность. Эпидемиологический процесс при сапрозоонозах — веерообразный, а не цепочечный, как при антропонозах и зоонозах. В клиническом плане для сапрозоонозов характерны значительная способность к генерализации инфекционного процесса, отсутствие выраженного тропизма к органам и большой полиморфизм клинических проявлений (Сомов и др., 1991).

Все перечисленные выше особенности, характеризующие сапрозоонозы (в формальном или фактическом смысле), в той или иной мере присущи и КЭ, из чего следует то, что данную инфекцию, видимо, можно отнести к особой группе — условных сапрозоонозов.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Основываясь на полученных данных и выявленных особенностях структурно-функциональной организации очагов КЭ, видимо, можно говорить о достаточно четкой и устойчивой пространственно-временной специфике и иерархии экологических связей в этих очагах. Их территориальный эпидемиологический потенциал, видимо, в значительной степени определяется условиями холодного периода года, когда, по всей вероятности, происходит формирование патогенных свойств возбудителя КЭ. Если это так, то представляет значительный интерес изучение самого механизма формирования свойств вируса КЭ под влиянием различных экологических условий холодного периода года.

Список литературы

- Александров В. И., Кантер В. М., Зимица З. В. и др. Клинико-эпидемиологическая характеристика клещевого энцефалита в Хабаровском крае // Этиология, эпидемиология и меры профилактики клещевого энцефалита на Дальнем Востоке. Хабаровск, 1978. С. 1—3.
- Балашов Ю. С. Экология непаразитических стадий жизненного цикла иксодовых клещей // Паразитол. сб. Л., 1989. Т. 36. С. 56—81.
- Балашов Ю. С. Взаимоотношения иксодовых клещей (Ixodoidea) с возбудителями трансмиссивных инфекций позвоночных животных // Паразитология. 1995. Т. 29, вып. 5. С. 337—352.
- Беяков В. Д., Голубев Д. Б., Каминский Г. Д., Тец В. В. Саморегуляция паразитарных систем. Л., 1987. 240 с.
- Болотин Е. И. Особенности очагов клещевого энцефалита юга Дальнего Востока. Владивосток, 1991. 95 с.
- Болотин Е. И., Леонова Г. Н. Корреляция напряженности очагов клещевого энцефалита с различными факторами // Бюл. СО АМН СССР. 1988а. № 3. С. 63—67.
- Болотин Е. И., Леонова Г. Н. Об особенностях связи заболеваемости клещевым энцефалитом с природными факторами // Журн. микробиол., эпидемиол., иммунобиол. 1988б. № 8. С. 60—64.

- Верета Л. А. Принципы прогнозирования заболеваемости клещевым энцефалитом. М., 1975. 135 с.
- Верета Л. А., Воробьева Р. Н. Природная гетерогенность и целенаправленный отбор штаммов вируса клещевого энцефалита. М., 1990. 122 с.
- Веселов Ю. В., Оберт А. С. Некоторые итоги изучения клиники клещевого энцефалита в Алтайском крае (за 25 лет) // Природно-очаговые заболевания в зонах освоения Сибири и Дальнего Востока. Новосибирск, 1977. С. 52—55.
- Ершов В. А. Клинико-эпидемиологические особенности клещевого энцефалита в Пермской области // Клещевой энцефалит на Западном Урале. Пермь, 1977. С. 71—78.
- Леонова Г. Н. Клещевые вирусные энцефалиты на юге Дальнего Востока (эколого-вирусологические аспекты): Автореф. дис. ... докт. мед. наук. М., 1992. 39 с.
- Леонова Г. Н., Майстровская О. С., Борисевич В. Б. Антигенемия у людей, инфицированных вирусом клещевого энцефалита // Вопр. вирусол. 1996. Т. 41, № 6. С. 260—263.
- Литвин В. Ю. Функциональная организация паразитарных систем очагов болезней человека // Вопросы природной очаговости болезней. Алма-Ата. 1983. Вып. 13. С. 24—39.
- Наумов Р. Л., Чунихин С. П., Гугова В. П. Экспериментальное изучение взаимоотношений позвоночных с вирусом клещевого энцефалита II. Мелкие млекопитающие // Мед. паразитол. 1984. № 2. С. 83—86.
- Нефедьева Е. А., Яшина А. В. Роль снежного покрова в дифференциации ландшафтной сферы. М., 1985. 143 с.
- Окулова Н. М. Причины разной тяжести течения клещевого энцефалита у человека. Иваново, 1994. 108 с.
- Пузаченко Ю. Г., Скулкин В. С. Структура растительности лесной зоны СССР. М., 1981. 240 с.
- Райх Е. Л. Моделирование в медицинской географии. М., 1984. 157 с.
- Рихтер Г. Д. Роль снежного покрова в физико-географическом процессе // Тр. Ин-та географии. 1948. Вып. 40. С. 1—170.
- Ротшильд Е. В., Куролап С. А. Прогнозирование активности очагов зоонозов. М., 1992. 184 с.
- Руденчик Ю. В., Солдаткин И. С., Лубкова И. В. Статистический характер связи многолетних колебаний численности грызунов и эпизоотической активности природных очагов чумы // Тез. докл. XII Всесоюз. конф. по природн. очаговости болезней. М., 1989. С. 136—137.
- Сомов Г. П. Дальневосточная скарлатиноподобная лихорадка. М., 1979. 184 с.
- Сомов Г. П., Варвашевич Т. И., Тимченко Н. Ф. Психрофильность патогенных бактерий. Новосибирск, 1991. 204 с.
- Сомов Г. П., Литвин В. Ю. Сапрофитизм и паразитизм патогенных бактерий: экологические аспекты. Новосибирск, 1988. 207 с.
- Шляхов Э. И., Литвин В. Ю. Эколого-эпидемиологические принципы классификации инфекционных болезней // Журн. микробиол., эпидемиол. и иммунобиол. 1989. № 7. С. 109—114.

Тихоокеанский институт географии
ДВО РАН, Владивосток, 690600

Поступила 13.05.1997

SOME ASPECTS OF STUDY OF THE STRUCTURE AND FUNCTIONING OF
THE TICK-BORN ENCEPHALITE FOCI IN THE SOUTH OF THE RUSSIAN
FAR EAST

E. I. Bolotin, L. E. Gorkovenko

Key words: Tick-born encephalites, environment factors, information analysis, Russian Far East.

SUMMARY

Based on a statistic data on cases of different clinical forms of the tick-born encephalites in the Russian Far East during 35 years passed it is stated that ecological relations in natural foci of this infection have clear and stable spatio-temporal specific features and hierarchic structure. The epidemic potencial of the tick-born encephalite foci is determined in a great degree by conditions of a cold period of year.
