

УДК 616.995.7(470.11)

ЭПИДЕМИОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ РАСПРОСТРАНЕНИЯ КЛЕЩЕВОГО ВИРУСНОГО ЭНЦЕФАЛИТА В АРХАНГЕЛЬСКОЙ ОБЛАСТИ

© 2017 г.^{1,2}О. В. Соколова, ³В. П. Чашин, ²О. Н. Попова, ^{1,2}Р. В. Бузинов,
²М. М. Пасынкова, ^{2,4,5}А. Б. Гудков

¹Управление Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека по Архангельской области; ²Северный государственный медицинский университет, г. Архангельск; ³Северо-западный государственный медицинский университет им. И. И. Мечникова, г. Санкт-Петербург; ⁴Федеральный исследовательский центр комплексного изучения Арктики Российской академии наук, г. Архангельск; ⁵Северный (Арктический) федеральный университет имени М. В. Ломоносова, г. Архангельск

В работе рассмотрены региональные особенности эпидемического процесса и заболеваемости клещевым вирусным энцефалитом (КВЭ) в Архангельской области. В период с 2005 по 2015 год показатели заболеваемости КВЭ на 100 тысяч населения в 2,0–5,4 раза превышали соответствующие средние показатели по Российской Федерации. Обсуждены наиболее вероятные причины повышенной заболеваемости КВЭ в области, определены временные тенденции в ее изменениях, проведен анализ потенциальных факторов риска распространения КВЭ. Фауна переносчиков КВЭ в регионе представлена двумя видами иксодовых клещей: *Ixodes persulcatus* (таежный клещ) и *Ixodes ricinus* (лесной клещ), причем доля *Ixodes persulcatus* составляет более 99 %. Для КВЭ в области характерна весенне-летняя сезонность заболеваемости, связанная с активностью доминирующих в фауне иксодовых клещей. Средняя вирусформность клещей за данный период составила 7,8 %. Значительную долю заболевших составляли городские жители, а летальность от КВЭ достигала 4,3 %. С 2010 года отмечается снижение заболеваемости КВЭ в регионе. Снижение заболеваемости населения КВЭ можно связать с увеличением объемов вакцинации, доля привитых (вакцинация и ревакцинация) среди населения области составила 6,3 %. Отражены основные показатели по объемам акарицидных обработок, которые с 2005 года увеличились почти в 6 раз, со 128,2 до 740,0 га. Учитывая, что площадь акарицидных обработок на территории области ежегодно возрастает, а число лиц, обратившихся за медицинской помощью по поводу присасывания клещей, остается высоким, необходимо после проведения акарицидных обработок регулярно контролировать их эффективность. Представлены основные мероприятия по снижению заболеваемости КВЭ, проводимые Управлением Роспотребнадзора по Архангельской области и направления дальнейших исследований и разработок.

Ключевые слова: клещевой вирусный энцефалит, Архангельская область, вакцинация, акарицидные обработки

EPIDEMIOLOGICAL CHARACTER OF TICK-BORNE VIRAL ENCEPHALITIS EXTENSION IN THE ARKHANGELSK REGION

^{1,2}O. V. Sokolova, ³V. P. Chashchin, ²O. N. Popova, ^{1,2}R. V. Buzinov,
²M. M. Pasyukova, ^{2,4,5}A. B. Gudkov

¹Arkhangelsk Regional Office of Federal Service for Consumers' Rights Protection and Human Wellbeing; ²Northern State Medical University, Arkhangelsk; ³North-Western State Medical University named after I. I. Mechnikov, Saint Petersburg; ⁴Federal Research Center for Arctic complex study of Russian Academy of Science, ⁵Northern (Arctic) Federal University named after M. V. Lomonosov, Arkhangelsk, Russia

The regional characteristics of the epidemic process and the incidence rates of tick-borne encephalitis (TBE) in the Arkhangelsk region have been examined in the paper. In the period 2005–2015 the annual TBE incidence rates per 100 thousand population were from 2.0 to 5.4 times higher as compared to the corresponding averages reported for the whole population of the Russian Federation. The most possible causes of the increased incidence rates of tick-borne viral encephalitis in the Arkhangelsk region and temporal trends in its changes as well as potential risk factors of TBE extension have been stated. The vectors of viral encephalitis in the Arkhangelsk region are represented by two types of ixodic ticks: *Ixodes persulcatus* (the "taiga" tick) and *Ixodes ricinus* ("forest" tick), the *Ixodes persulcatus* constitutes over 99 % of their total number. Spring-summer season is typical for TBE cases occurrence which is associated with higher tick activity in this area. The average tick infection rate for the period was 7.8 %. The cases of TBE are reported to occur mainly in urban citizens; and lethality rate due to TBE reached 4.3%. Since 2010 decrease in the TBE morbidity has been observed in the Arkhangelsk region. Reducing morbidity can be connected to the increase in the proportion of vaccinated persons, which reached 6.3 % of the total population of the Arkhangelsk region.

The main indices of the acaricide treatment volume which increased since 2005 nearly 6 times, from 128.2 to 740.0 hectares have been stated. Considering the fact that the area of acaricide treatment in the region increases every year, and the number of persons seeking medical advice concerning tick bites remains high it is necessary to control the effectiveness of acaricide treatment regularly. Core measures to decrease the tick-borne viral encephalitis conducted by the Regional Office of Federal Service for Consumers' Rights Protection and Human Wellbeing as well as ways for further research have been introduced.

Keywords: tick-borne viral encephalitis, Arkhangelsk region, vaccination, acaricide treatment, measures for TBE control

Библиографическая ссылка:

Соколова О. В., Чашин В. П., Попова О. Н., Бузинов Р. В., Пасынкова М. М., Гудков А. Б. Эпидемиологические особенности распространения клещевого вирусного энцефалита в Архангельской области // Экология человека. 2017. № 4. С. 12–19.

Sokolova O. V., Chashchin V. P., Popova O. N., Buzinov R. V., Pasyukova M. M., Gudkov A. B. Epidemiological Character of Tick-Borne Viral Encephalitis Extension in the Arkhangelsk Region. *Ekologiya cheloveka* [Human Ecology]. 2017, 4, pp. 12-19.

Клещевой вирусный энцефалит (КВЭ) остается одной из наиболее актуальных природно-очаговых инфекций на территории Российской Федерации. Эпидемиологическая значимость КВЭ определяется высоким удельным весом инвалидизации и летальных исходов заболеваний, связью формирования очагов с климатогеографическими особенностями регионов, расширением нозоареала инфекции в последние годы, ростом числа антропогенных очагов и развитием микст-форм инфекций, передаваемых клещами [9].

Выявление среди населения 10 и более случаев клещевого вирусного энцефалита или подозрений на клещевой энцефалит, возникших в пределах одного инкубационного периода, на одной территории или среди членов одного коллектива, является чрезвычайной ситуацией санитарно-эпидемиологического характера [6].

Неблагополучными федеральными округами Российской Федерации, в которых уровень заболеваемости превышал в 2015 году аналогичные показатели по стране (1,6 на 100 тыс. населения), являлись Сибирский (5,94 на 100 тыс. населения), Северо-Западный (2,37 на 100 тыс. населения), Уральский (1,89 на 100 тыс. населения) и Приволжский (1,69 на 100 тыс. населения) [7].

Перечень субъектов Российской Федерации с максимальным экономическим ущербом от КВЭ при пересчете на количество населения выглядит следующим образом: Томская область (72 млн руб. на 1 млн населения); Красноярский край (71 млн руб. на 1 млн населения); Тюменская область (65 млн руб. на 1 млн населения); Архангельская область (34 млн руб. на 1 млн населения); Республика Алтай (34 млн руб. на 1 млн населения) [7].

Заболеваемость КВЭ в 2015 году в Архангельской области (5,94 на 100 тыс. населения) в 3,7 раза выше, чем в среднем по России [8]. В 2015 году зарегистрировано 67 случаев заболевания КВЭ, что на 23,8 % меньше в сравнении с 2014 годом.

Основными причинами высокой заболеваемости КВЭ в области являются биотические и абиотические факторы, антропогенное воздействие на формирование и активизацию очагов инфекции, недостаточные объемы акарицидных обработок. Имеют значение климатические факторы [5], и особенно эффект потепления климата [11, 23], а также социально-экономические и поведенческие факторы риска распространения КВЭ [15]. Потепление приводит к увеличению численности клещей, большей продолжительности их жизни, росту численности животных-прокормителей клещей, а также более продолжительному пребыванию людей на природе в эндемичных очагах [19, 21]. Особенно ощутимо подъем заболеваемости может происходить на северных территориях, в том числе и в Архангельской области. Изменения климата, и в первую очередь повышение среднегодовой температуры воздуха, рассматривается как одна из причин резкого подъема заболеваемости КВЭ. В исследовании использованы эпидемиологи-

ческие и климатические данные по Архангельской области. Анализ результатов многолетнего эколого-эпидемиологического мониторинга за КВЭ позволяет утверждать, что значительный (почти в 60 раз) подъем заболеваемости, зарегистрированный на протяжении 1980–2015 годов, обусловлен рядом факторов, важнейшим из которых является изменение климата [11]. В результате повышения среднегодовых температур произошло распространение клещей-переносчиков вируса клещевого энцефалита на север. Экспансия иксодовых клещей подтверждается не только результатами их сборов на флаг, но и данными о пространственно-временном распределении случаев присасывания клещей у жителей области. Установлена статистически значимая связь между увеличением средней температуры воздуха, числом пострадавших от нападения клещей и заболеваемостью КВЭ в южной, центральной и северной частях Архангельской области [13].

Рост заболеваемости также обусловлен стимулирующим антропогенным воздействием на формирование и активизацию очагов КВЭ и распространение инфекции. Оно заключается в изменении социальных условий жизни людей, особенно горожан, в результате которых они больше времени проводят в природных очагах КВЭ, практически не обладая иммунитетом против этой инфекции [8, 12]. Кроме того, определяющую роль в высоких показателях заболеваемости КВЭ в области играют и недостаточные объемы вакцинации населения на эндемичных территориях при необходимом 95 % охвате [10].

Методы

Выполнено описательное эпидемиологическое исследование. Динамика заболеваемости КВЭ в Архангельской области и России за 2005–2015 годы, структура заболевших КВЭ городских и сельских жителей, количество присасываний клещей изучены по данным статистической отчетной формы № 2 «Сведения об инфекционных и паразитарных заболеваниях», оперативного мониторинга заболеваемости КВЭ. Площадь акарицидных обработок за анализируемый период устанавливалась по данным отчетной формы № 27 «Сведения о деятельности дезинфекционных организаций и структурных подразделений дезинфекционного профиля». Иммунизация населения изучалась по данным статистической отчетной формы № 5 «Сведения о профилактических прививках» за 2005–2015 годы. Линии трендов к графикам добавлены с помощью программного обеспечения Microsoft Office Excel 2007.

Результаты

Многолетняя заболеваемость КВЭ в Архангельской области отражает общую тенденцию роста заболеваемости за анализируемый период (рис. 1). Минимальный показатель был зарегистрирован в 1994 году – 0,5 на 100 тыс. населения, максимальный в 2009-м – 9,9 на 100 тыс. населения.

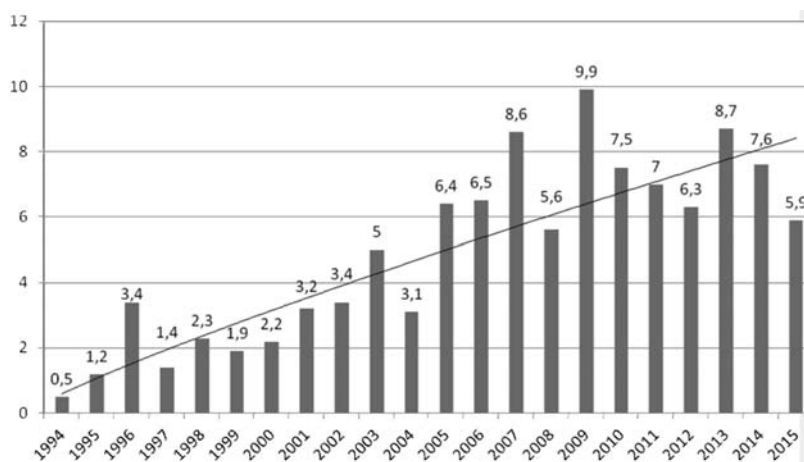


Рис. 1. Многолетняя динамика заболеваемости клещевым вирусным энцефалитом в Архангельской области за 1994–2015 гг., на 100 тыс. населения

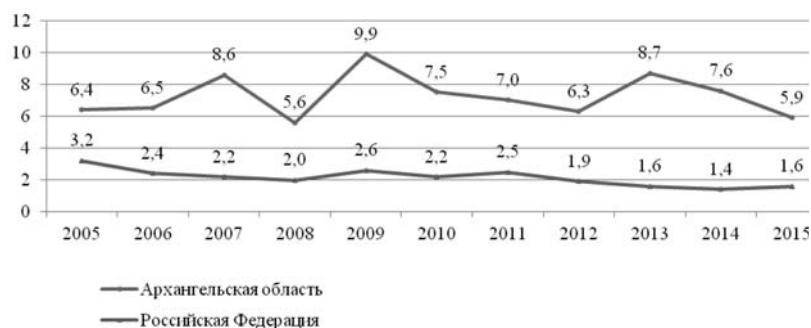


Рис. 2. Сравнительная динамика заболеваемости клещевым вирусным энцефалитом в Архангельской области и России за период 2005–2015 гг., на 100 тысяч населения

Сопоставление диаграммы ежегодных показателей заболеваемости КВЭ на 100 тыс. населения в регионе с аналогичными средними показателями по Российской Федерации выявляет за период с 2005 по 2015 год стабильно превышающую заболеваемость в Архангельской области (рис. 2). Среднеголетний показатель заболеваемости КВЭ совокупного населения области за период с 2005 по 2015 год составил 7,3 на 100 тыс. населения и превысил за аналогичный период средний многолетний показатель по России (2,1 на 100 тыс. населения) в 3,4 раза.

Наибольшая заболеваемость КВЭ в Архангельской области в 2015 году на 100 тыс. населения зарегистрирована в Вельском (38,1), Верхнетоемском (26,5), Красноборском (23,3), Каргопольском (22,4), Виноградовском (19,5), Коношском (16,8), Шенкурском (14,4), Устьянском (14,2) районах.

Наибольшая среднегодовая заболеваемость – свыше 15,0 на 100 тыс. населения с 2005 по 2015 год регистрировалась в южных районах (Шенкурский, Вельский, Коношский, Верхнетоемский, Красноборский, Каргопольский, Котласский районы, г. Коржма). В остальных районах среднегодовые показатели заболеваемости составляли до 10 на 100 тыс. населения за анализируемый период.

У всех заболевших жителей области заражение происходило в подавляющем большинстве случаев

посредством реализации трансмиссивного механизма передачи инфекции.

С 2006 по 2015 год летальные случаи от КВЭ регистрировались ежегодно (табл. 1). Удельный вес летальных исходов от КВЭ в этот период составил от 1,1 % в 2010 году до 4,3 % в 2008-м.

Таблица 1
Летальность от клещевого вирусного энцефалита в Архангельской области

Показатель	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Число летальных исходов	0	3	3	3	2	1	3	3	3	3	2
Летальность, %	0	3,7	2,8	4,3	1,7	1,1	3,5	4,1	3,0	3,4	3,0

Лабораторная диагностика больных с подозрением на КВЭ проводилась в вирусологической лаборатории ФБУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии в Архангельской области» и клинических лабораториях городских и районных больниц. Диагноз КВЭ в 2015 году был подтвержден лабораторными методами в 100 % случаев.

При анализе заболеваемости установлено, что за период с 2005 по 2015 год число заболевших городских и сельских жителей существенно не отличается (табл. 2).

Таблица 2

Удельный вес сельских и городских жителей в структуре заболевших клещевым вирусным энцефалитом

Население	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2005–2015	%
Всего	84	82	106	69	121	91	85	74	101	88	67	968	100
Сельское	45	41	58	36	63	40	45	38	48	51	37	502	51,9
Городское	39	41	48	33	58	51	40	36	53	37	30	466	48,1

Так, удельный вес сельских жителей в структуре заболевших составил 51,9 % (502 человека), а городских жителей 48,1 % (466 человек), что свидетельствует об активном включении городских жителей в эпидемиологический процесс и формировании природных очагов КВЭ на городских территориях. Незначительное преобладание среди заболевших сельских жителей объясняется их более частыми контактами с природными очагами КВЭ по бытовому и производственным причинам (посещение леса с целью сбора грибов, ягод, охоты, рыбалки, отдыха и работы).

Фауна переносчиков КВЭ в Архангельской области представлена *Ixodes persulcatus* (таежный клещ) и *Ixodes ricinus* (лесной клещ). Результаты энтомологической видовой диагностики за период с 2005 по 2015 год показали, что в среднем среди направленных в паразитологическую лабораторию Центра гигиены и эпидемиологии в Архангельской области за указанный период экземпляров клещей доля *Ixodes persulcatus* составила 99,2 %, доля *Ixodes ricinus* – 0,8 %. Климатические особенности Архангельской области определяют разную степень распространения иксодовых клещей: они встречаются в южной – лесной зоне, практически отсутствуют в северной – лесотундровой и не встречаются в тундровой. Необходимо отметить, что, по наблюдениям Центра гигиены и эпидемиологии в Архангельской области, Управления Роспотребнадзора по Архангельской области, с 2005 года на территории северных районов области стали регистрироваться случаи присасывания иксодовых клещей. За период с 2005 по 2015 год в Мезенском районе было зарегистрировано 19 случаев присасывания, в Лешуконском – 11, в Приморском – 88, в Пинежском – 141. У пострадавших на данных территориях зарегистрировано 2 случая КВЭ в Приморском районе в 2007, 2010 годах.

Для КВЭ в Архангельской области характерна весенне-летняя сезонность заболеваемости, связанная с активностью доминирующих в фауне иксодовых клещей. По результатам наблюдений, за период с 2005 по 2015 год регистрация случаев укусов клещей в Архангельской области обычно начинается с 3–4 недели апреля. Единичные случаи регистрируются в начале апреля, как правило, в южных районах области (Вельский, Коношский, Устьянский, Котласский). Завершение периода активности клещей отмечается на 3–4 неделе сентября. Единичные случаи регистрируются в начале октября. Случаи заболеваний КВЭ (по окончательным диагнозам) начинают регистри-

роваться с 1-й недели июня и заканчивают на 2-й неделе октября. Пик заболеваемости приходится на июль – август (в 2015 году в июле зарегистрировано 19 случаев КВЭ, в августе – 22).

Вирусоформность клещей, собранных в природных очагах и снятых с людей после присасывания за период с 2005 по 2015 год в Архангельской области, составила от 5,8 до 16,8 %: 2005 год – 8,5 %, 2006 – 6,7 %, 2007 – 5,9 %, 2008 – 6,7 %, 2009 – 16,8 %, 2010 – 8,8 %, 2011 – 5,8 %, 2012 – 7,8 %, 2013 – 6,2 %, 2014 – 6,4 %, 2015 – 6,6 %. Средняя вирусоформность клещей за данный период составила 7,8 %.

В период с 2005 по 2015 год в области отмечается устойчивая тенденция к росту количества случаев присасывания клещей. Количество это увеличилось за анализируемый период в 1,9 раза (рис. 3). Максимальное число присасываний зарегистрировано в 2011 году (7 502), минимальное – в 2005 (3 732).

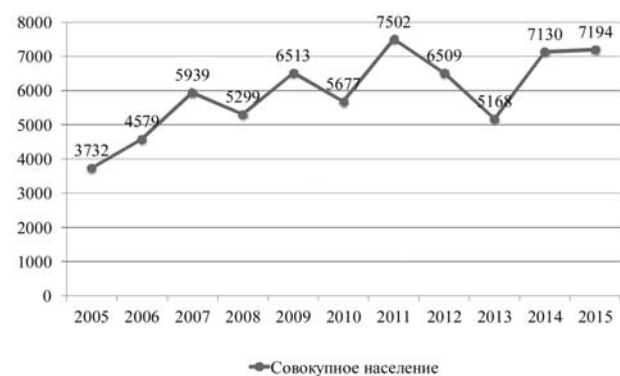


Рис. 3. Количество присасываний клещей, зарегистрированных в Архангельской области за 2005–2015 гг.

Наибольшее количество присасываний клещей за период с 2005 по 2015 год произошло в южных и соседних с ними центральных районах области: Вельском, Коношском, Устьянском, Котласском, Красноборском, Каргопольском, Няндомском, Верхнетоемском, Виноградовском, городах Котласе и Корьяме.

На активность клещей и количество присасываний влияют различные факторы: в первую очередь природные (заклещевленность территории), кроме того, погодные условия, частота посещений жителями природных очагов, площадь акарицидных обработок, плотность населения, проживающего в природных очагах, информированность населения о профилактике присасываний клещей, доступность средств индивидуальной защиты и акарицидно-репеллентных средств.

За последние годы в регионе увеличились объемы вакцинации населения против КВЭ. Число привитых (вакцинация и ревакцинация) среди населения Архангельской области за период с 2005 по 2015 год увеличилось в 3,6 раза с 6 699 до 23 939 человек.

Из 7 196 человек, обратившихся по поводу укусов клещей в лечебно-профилактические организации в 2015 году, 2 145 (29,8 %) проведена экстренная серопротекция иммуноглобулином.

Неспецифическая профилактика КВЭ направлена на предотвращение присасываний клещей к людям. Одним из мероприятий является уничтожение клещей в природных биотопах с помощью акарицидных средств. Борьба с популяциями иксодовых клещей-переносчиков возбудителей КВЭ в зонах высокого риска заражения людей является важной частью комплекса профилактических мероприятий и остается актуальной в настоящее время [10]. Акарицидные обработки в Архангельской области в последние годы проводились в основном на территориях детских оздоровительных лагерей, в местах отдыха населения, на дачных участках. За время нахождения детей на территории летних оздоровительных учреждений случаев укусов клещей в 2005–2015 годах не зарегистрировано. Ежегодно площади акарицидных обработок в области увеличиваются: с 128,2 га в 2005 году до 740 га в 2015-м.

Необходимо учитывать, что акарицидные обработки предотвращают комплекс заболеваний, передаваемых иксодовыми клещами. В этой связи важно отметить регистрацию в области микс-инфекций — одновременного заболевания КВЭ и клещевым боррелиозом.

В 2011 году впервые проведены лабораторные исследования по изучению наличия антител класса IgG к вирусу клещевого энцефалита у населения различных возрастных категорий, проживающего в различных районах Архангельской области. Обследуемые лица не имели прививок против КВЭ и не болели данной инфекцией. Исследования имели целью определить циркуляцию возбудителя инфекции в биотопах с вовлечением в эпидемический процесс населения, проживающего на определенной территории. Из 509 исследованных образцов от 509 жителей области в 40 образцах (7,9 %) были обнаружены антитела к вирусу клещевого энцефалита. Наиболее высокий удельный вес серопозитивных результатов отмечен среди жителей эндемичных территорий Архангельской области: Каргопольского (20,9 %), Красноборского (20,0 %). Верхнетоемского и Шенкурского (по 11,1 %), Котласского (10,4 %) районов, г. Коряжмы (10,0 %).

Кроме того, в 2011 году исследована на базе лаборатории Центра гигиены и эпидемиологии в Архангельской области кровь от лихорадящих больных с неустановленным диагнозом, менингеальными состояниями, симптомами очаговых поражений головного и спинного мозга; установлено, что из 75 обследованных лиц с указанной клиникой 5 заболевшим поставлен диагноз КВЭ, что составило 6,7 %.

Управлением Роспотребнадзора по Архангельской области проводится комплекс мероприятий, направленных на снижение заболеваемости КВЭ на территории области. На заседаниях межведомственных комиссий по охране здоровья населения областного и муниципального уровней рассматриваются вопросы об эффективности проводимых мероприятий по профилактике заболеваемости КВЭ. В муниципальных образованиях области совершенствуются комплексные планы по снижению уровня заболеваемости населения КВЭ с учетом особенностей административных территорий. Контролируется обеспечение лечебно-профилактических учреждений области лекарственными средствами, необходимыми для лечения больных КВЭ, диагностическими препаратами и медицинскими иммунобиологическими препаратами для профилактики инфекции КВЭ. Организуются и проводятся семинары со специалистами лечебно-профилактических учреждений по вопросам клиники, диагностики, лечения и профилактики КВЭ. Расширяется внедрение экспресс-исследований зараженности клещей в эндемичных по КВЭ муниципальных образованиях области. Контролируется организация и проведение иммунизации и экстренной серопротекции населения против КВЭ. Нарастают объемы акарицидных обработок в эндемичных по КВЭ административных территориях. Постоянно проводится эпизоотологический надзор за природными очагами КВЭ с целью уточнения их границ, сбор клещей с последующей их видовой идентификацией и определением зараженности вирусом. Активно проводится работа по гигиеническому воспитанию населения, пропагандируются в средствах массовой информации меры специфической и неспецифической профилактики КВЭ.

Обсуждение результатов

Очевидно, что эффективная профилактика КВЭ и предотвращение его тяжелых последствий невозможны без разработки современной методологии по прогнозированию, мониторингу, оценке и управлению рисками заражения и распространения этой опасной инфекции.

Учитывая высокую социальную значимость клещевых трансмиссивных заболеваний для России, территория которой является самым большим в мире ареалом распространения иксодовых клещей, предпринято несколько попыток разработать прогностические модели для своевременной и эффективной профилактики КВЭ. Их можно разделить на два основных вида: экстраполяционная и факторная модели. Первая из них выполнена на основе анализа временных трендов, без учета конкретных факторов риска [2], тогда как существующие способы факторного прогнозирования основаны преимущественно на регрессионном анализе ограниченного перечня факторов. Так, например, разработаны пространственные модели распределения случаев заболеваний в зависимости от степени обитаемости лесов и численности прокормителей клещей [3], длительности пребывания в эндемичных зонах и ландшафтах [18, 25], изменений климата [11, 16, 22].

В немногих публикациях отмечается, что трудовая деятельность в лесных массивах также является фактором риска заражения КВЭ, что, по сути, должно интерпретироваться как профессиональное заболевание [24], хотя порядок проведения медицинской экспертизы по установлению подобной связи до настоящего времени не разработан.

Предложена также гибридная модель, где экстраполируемый временной тренд частично корректируется путем учета показателей обращаемости за медицинской помощью в связи с присасыванием клещей, их средней численности, вирусоформности, а также объема противоэпидемических мероприятий, направленных на 2-е и 3-е звено эпидемического процесса, в частности, объема вакцинопрофилактики, серопрфилактики, акарицидных обработок в антропогенных очагах по результатам энтомологических обследований [1].

Концептуальная структура эпидемического процесса предполагает взаимодействие четырех групп детерминантов риска, представленных 1) свойствами возбудителя; 2) механизмами передачи и свойствами переносчика инфекции; 3) состоянием природной среды, где происходит это взаимодействие; 4) восприимчивостью реципиента (конечного хозяина) инфекции. При этом, как было показано при изучении некоторых других опасных вирусных инфекций, чрезвычайно важную роль могут играть факторы социальной среды, профессиональные и поведенческие факторы риска [14, 20, 26]. Однако их роль в распространении КВЭ почти не изучалась. В этом процессе имеется множество взаимодействующих факторов. Сложность их взаимодействия и высокая изменчивость, возможно, являются главной причиной неспособности точно спрогнозировать новые эпидемии трансмиссивных заболеваний в целом [17].

Завершая обсуждение этой проблемы, необходимо указать, что наиболее точный и достоверный прогноз распространения КВЭ возможен лишь при количественной оценке влияния внешнесредовых и внутренних факторов риска с выделением приоритетности и условий их использования для прогноза.

Систематический анализ опубликованных работ в области трансмиссивных вирусных заболеваний показал, что наименее изученными являются поведенческие и профессиональные факторы риска заражения, а также факторы, определяющие индивидуальную восприимчивость организма человека к заражению КВЭ и тяжесть его клинического течения и исходов. При этом указанные внешние факторы риска, обусловленные социальной, экономической и производственной средой, могут иметь достаточно выраженные региональные особенности, что необходимо учитывать при разработке и применении прогностических моделей.

Работа выполнена в рамках гранта государственной программы Архангельской области «Развитие образования и науки Архангельской области на 2013-2016 гг.» № 02-2016-03а.

Список литературы

1. Ефимов В. В., Козлов Л. Б. Математическое моделирование заболеваемости клещевым энцефалитом в Тюменской области // Успехи современного естествознания. 2010. № 12. С. 55–56.
2. Козлов Л. Б., Кашуба Э. А., Цокова Т. Н., Губин Д. Г., Мефодьев В. В., Огурцов А. А., Устюжанин Ю. В., Соколова Г. В., Николаева Т. Н. Способ прогноза заболеваемости клещевыми инфекциями : пат. 2294697 Рос. Федерация. А61В 10/00. № 2005112605; опубл. 10.03. Бюл. № 7. 2007.
3. Коротков Ю. С. Постепенная изменчивость паразитарной системы клещевого энцефалита // Вопросы вирусологии. 2005. № 3. С. 52–56.
4. Котцов В. М., Гришина Е. А., Бузинов Р. В., Гудков А. Б. Эпидемиологические особенности клещевого вирусного энцефалита и его профилактика в Архангельской области // Экология человека. 2010. № 8. С. 3–8.
5. Никитин Ю. П., Хаснулин В. И., Гудков А. Б. Современные проблемы северной медицины и усилия учёных по их решению // Вестник Северного (Арктического) федерального университета. Серия: Медико-биологические науки. 2014. № 3. С. 63–72.
6. О представлении внеочередных донесений о чрезвычайных ситуациях санитарно-эпидемиологического характера : Постановление Главного государственного санитарного врача РФ от 4 февраля 2016 г. № 11.
7. О состоянии санитарно-эпидемиологического благополучия населения в Российской Федерации в 2014 году : Государственный доклад. М., 2015. С. 123.
8. О состоянии санитарно-эпидемиологического благополучия населения в Архангельской области в 2015 году : Государственный доклад. Архангельск, 2016. С. 81.
9. Об усовершенствовании эпидемиологического надзора и профилактических мероприятий в отношении клещевого вирусного энцефалита : Постановление Главного санитарного врача РФ Г. Г. Онищенко от 12 мая 2011 г. № 53.
10. Профилактика клещевого вирусного энцефалита : Санитарно-эпидемиологические правила СП 3.1.3.2352-08 ; утв. Постановлением Главного санитарного врача РФ от 7 марта 2008 г. № 19. М., 2008. С. 6.
11. Ревич Б. А. Изменение климата как фактор риска развития инфекционных заболеваний // Россия и сопредельные страны: природоохранные, экономические и социальные последствия изменения климата / WWF России, OXFAM. М., 2008. С. 43–47.
12. Софронов А. Г., Добровольская А. Е., Пашковский В. Э., Чащин В. П., Чащин М. В., Зуева Л. П., Асланов Б. И., Гончаров А. Е. Распространенность социально-значимых инфекционных заболеваний у трудовых мигрантов в Санкт-Петербурге // Медицинский академический журнал. 2014. Т. 14, № 4. С. 79–83.
13. Тронин А. А., Токаревич Н. К., Бузинов Р. В. Изменения климата и число пострадавших от нападений клещей в Архангельской области // Влияние глобальных климатических изменений на здоровье населения Российской Арктики. М. : Представительство ООН в Российской Федерации, 2008. С. 21–23.
14. Чащин В. П., Фролова Н. М., Сологуб Т. В., Эсауленко Е. В. Влияние вредных иммунотоксичных факторов окружающей и производственной среды на клиническое течение ВИЧ-инфекции // Медицина труда и промышленная экология. 2010. № 4. С. 1–6.
15. Чащин В. П., Ковшов А. А., Гудков А. Б., Моргунов Б. А. Социально-экономические и поведенческие

факторы риска нарушений здоровья среди коренного населения Крайнего Севера // Экология человека. 2016. № 6. С. 3–8.

16. Czupryna P., Moniuszko A., Pancewicz S., Zajkowska O., Garkowski A., Grygorczuk S., Kondrusik M., Zajkowska J. Influence of climatic, demographic and socioeconomic factors on tick-borne encephalitis incidence in 6 counties of Podlaskie region in 1994-2014 // PRZEGL EPIDEMIOLOG. 2016. Vol. 70. P. 21–25.

17. Dantas-Torres F. Climate change, biodiversity, ticks and tick-borne diseases: The butterfly effect // International Journal for Parasitology: Parasites and Wildlife. 2015. Vol. 4 (3). P. 452–461.

18. Gábor R. Rácz, Enikő Bán, Emőke Ferenczi, and György Berencsi. A Simple Spatial Model to Explain the Distribution of Human Tick-Borne Encephalitis Cases in Hungary // Vector-Borne and Zoonotic Diseases. December. 2006. Vol. 6 (4). P. 369–378.

19. Gray J. S., Dautel H., Estrada-Peña A., Kahl O., Lindgren E. Effects of Climate Change on Ticks and Tick-Borne Diseases in Europe // Interdiscip Perspect Infect Dis. Published online 2009 Jan 4.

20. Krämer A., Mirjam Kretzschmar, Krickeberg K. (editors). Modern Infectious Disease Epidemiology: Concepts, Methods, Mathematical Models, and Public Health. New York : Springer, 2010.

21. Lindgren E., Gustafson R. Tick-borne encephalitis in Sweden and climate change // The Lancet. 2001. Vol. 358. P. 16–18.

22. Medlock J. M., Leach S. A. Effect of climate change on vector-borne disease risk in the UK // Lancet Infect Dis. 2015. Vol. 15 (6). P. 721–730.

23. Parkinson A., Butler J. Impact of climate change on infectious diseases in the Arctic // International journal for Circumpolar Health. 2005. N 64. P. 478.

24. Švihrová V., Buchancová J., Hudečková H., Lukáčová, D., Avdičová M. Tick-borne encephalitis from the standpoint of occupation – A ten-year analysis of acknowledged cases in the Epidemiological Information System of the Slovak Republic // Pracov. Lék., 64. 2012, N 1. P. 6–12.

25. Vanwambeke S. O., Sumilo D., Bormane A., Lambin E. F., Randolph S. E. Landscape predictors of tick-borne encephalitis in Latvia: land cover, land use, and land ownership // Vector Borne Zoonotic Dis. 2010. Vol. 10 (5). P. 497–506.

26. Weiss R. A., McMichael A. J. Social and environmental risk factors in the emergence of infectious diseases // Nat Med. 2004. Vol. 10 (12 Suppl). P. 70–76.

References

1. Efimov V. V., Kozlov L. B. Mathematical modeling of the incidence of tick-borne encephalitis in the Tyumen region. *Uspekhi sovremennogo estestvoznaniya* [The successes of modern science]. 2010, 12, pp. 55-56. [in Russian]

2. Kozlov L. B., Kashuba E. A., Tsokova T. N., Gubin D. G., Mefod'ev V. V., Ogurtsov A. A., Ustyuzhanin Yu. V., Sokolova G. V., Nikolaeva T. N. *Sposob prognoza zabolevaemosti kleshhevymi infektsiyami* [A method of forecasting the incidence of tick-borne infections]. Patent RF, no. 2294697. Bul. N 7.2007].

3. Korotkov Yu. S. Gradual variability parasitic system tick-borne encephalitis. *Voprosy virusologii* [Problems of Virology]. 2005, 3, pp. 52-56. [in Russian]

4. Kotcov V. M., Grishina E. A., Buzinov R. V., Gudkov A. B. Epidemiological features of tick-borne encephalitis virus and

its prevention in the Arkhangelsk region. *Ekologiya cheloveka* [Human Ecology]. 2010, 8, pp. 3-8. [in Russian]

5. Nikitin Yu. P., Khasnulin V. I., Gudkov A. B. Contemporary problems of Northern medicine and researchers' efforts to solve them. *Vestnik Severnogo (Arkticheskogo) federal'nogo universiteta. Seriya: Mediko-biologicheskie nauki* [Vestnik of Northern (Arctic) Federal University. Series Medical and biological sciences]. 2014, 3, pp. 63-72. [in Russian]

6. *O predstavlenii vneochednykh donesenii o chrezvychajnykh situacijah sanitarno-jepidemiologicheskogo haraktera. Postanovlenie Glavnogo gosudarstvennogo sanitarnogo vracha RF ot 4 fevralja 2016 g. № 11* [On the representation of early reporting of emergency sanitary-epidemiological. Resolution of the Chief State Sanitary Doctor of the Russian Federation dated February 4, 2016, N 11].

7. *O sostoyanii sanitarno-epidemiologicheskogo blagopoluchii naseleniya v Rossiiskoi Federatsii v 2014 godu. Gosudarstvennyi doklad* [On the state sanitary and epidemiological welfare of the population in the Russian Federation in 2014. State report]. Moscow, 2015, 123 p.

8. *O sostoyanii sanitarno-epidemiologicheskogo blagopoluchii naseleniya v Arhangel'skoi oblasti v 2015 godu. Gosudarstvennyi doklad* [On the state sanitary and epidemiological welfare of the population in the Arkhangelsk region in 2015. State report] Arkhangelsk, 2016, 81 p.

9. *Ob usovershenstvovanii epidemiologicheskogo nadzora i profilakticheskikh meropriyatii v otnoshenii kleshhevogo virusnogo entsefalita. Postanovlenie Glavnogo sanitarnogo vracha RF G. G. Onishhenko ot 12 maya 2011g. № 53* [On the improvement of the epidemiological surveillance and preventive measures against tick-borne viral encephalitis. Resolution of the Chief Sanitary Doctor of Russia G. G. Onischenko of 12 May 2011, N 53].

10. *Profilaktika kleshhevogo virusnogo jencefalita. Sanitarno-epidemiologicheskie pravila SP 3.1.3.2352-08, utv. Postanovleniem Glavnogo sanitarnogo vracha RF ot 7 marta 2008 g. № 19* [Prevention of tick-borne viral encephalitis. Sanitary rules SP 3.1.3.2352-08 approved. Resolution of the Chief Sanitary Doctor of the Russian Federation dated March 7, 2008 no. 19], Moscow, 2008, 6 p.

11. Revich B. A. *Izmenenie klimata kak faktor riska razvitiya infekcionnykh zabolevanii* [Climate change as a risk factor for infectious diseases]. In: *Rossiya i sopredel'nye strany: prirodoohrannye, ekonomicheskie i social'nye posledstviya izmeneniya klimata* [Russia and neighboring countries: environmental, economic and social impacts of climate change]. WWF Rossii, OXFAM. Moscow, 2008, p. 43-47.

12. Sofronov A. G., Dobrovol'skaya A. E., Pashkovskii V. E., Chashchin V. P., Chashchin M. V., Zueva L. P., Aslanov B. I., Goncharov A. E. The prevalence of socially significant infectious diseases in migrant workers in St. Petersburg. *Meditsinskii akademicheskii zhurnal* [Medical Academic Journal]. 2014, 14 (4), pp. 79-83. [in Russian]

13. Tronin A. A., Tokarevich N. K., Buzinov R. V. *Izmeneniya klimata i chislo postradavshih ot napadenii kleshhei v Arhangel'skoi oblasti* [Climate change and the number of victims of the attacks of ticks in the Arkhangelsk region]. In: *Vliyanie global'nykh klimaticheskikh izmenenii na zdorov'e naseleniya Rossiiskoi Arktiki* [The impact of global climate change on human health in the Russian Arctic]. Moscow, United Nations Office in the Russian Federation, 2008, pp. 21-23.

14. Chashchin V. P., Frolova N. M., Sologub T. V., Esaulenko E. V. The impact of harmful environmental factors

immunotoxic and working environment in the clinical course of HIV infection. *Meditsina truda i promyshlennaya ekologiya* [Occupational Medicine and Industrial Ecology]. 2010, 4, pp. 1-6. [in Russian]

15. Chashchin V. P., Kovshov A. A., Gudkov A. B., Morgunov B. A. Socioeconomic and behavioral risk factors of disabilities among the indigenous population in the far north. *Ekologiya cheloveka* [Human Ecology]. 2016, 6, pp. 3-9. [in Russian]

16. Czupryna P., Moniuszko A., Pancewicz S., Zajkowska O., Garkowski A., Grygorczuk S., Kondrusik M., Zajkowska J. Influence of climatic, demographic and socioeconomic factors on tick-borne encephalitis incidence in 6 counties of Podlaskie region in 1994-2014. *PRZEGL EPIDEMIOLOG.* 2016, 70, pp. 21-25.

17. Dantas-Torres F. Climate change, biodiversity, ticks and tick-borne diseases: The butterfly effect. *International Journal for Parasitology: Parasites and Wildlife.* 2015 Aug 28, 4 (3), pp. 452-61.

18. Gábor R. Rácz, Enikő Bán, Emőke Ferenczi, and György Berencsi. A Simple Spatial Model to Explain the Distribution of Human Tick-Borne Encephalitis Cases in Hungary. *Vector-Borne and Zoonotic Diseases.* December 2006, 6 (4), pp. 369-378.

19. Gray J. S., Dautel H., Estrada-Peña A., Kahl O., Lindgren E. Effects of Climate Change on Ticks and Tick-Borne Diseases in Europe. *Interdiscip Perspect Infect Dis.* Published online 2009 Jan 4.

20. Krämer A., Mirjam Kretzschmar, Krickeberg K. (editors). *Modern Infectious Disease Epidemiology: Concepts, Methods, Mathematical Models, and Public Health.* New York, Springer, 2010.

21. Lindgren E., Gustafson R. Tick-borne encephalitis in Sweden and climate change. *The Lancet.* 2001, 358, pp. 16-18.

22. Medlock J. M., Leach S. A. Effect of climate change on vector-borne disease risk in the UK. *Lancet Infect Dis.* 2015 Jun, 15 (6), pp. 721-30.

23. Parkinson A., Butler J. Impact of climate change on infectious diseases in the Arctic. *International journal for Circumpolar Health.* 2005, 64, pp. 478.

24. Švihrová V., Buchancová J., Hudečková H., Lukáčová, D., Avdičová M. Tick-borne encephalitis from the standpoint of occupation - A ten-year analysis of acknowledged cases in the Epidemiological Information System of the Slovak Republic. *Pracov. Léč.,* 64. 2012, 1, pp. 6-12.

25. Vanwambeke S. O., Sumilo D., Bormane A., Lambin E. F., Randolph S. E. Landscape predictors of tick-borne encephalitis in Latvia: land cover, land use, and land ownership. *Vector Borne Zoonotic Dis.* 2010 Jun, 10 (5), pp. 497-506.

26. Weiss R. A., McMichael A. J. Social and environmental risk factors in the emergence of infectious diseases. *Nat Med.* 2004 Dec, 10 (12 Suppl), p. 70-6.

Контактная информация:

Гудков Андрей Борисович — доктор медицинских наук, профессор, директор института гигиены и экологии человека ФГБОУ ВО «Северный государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации, заслуженный работник высшей школы РФ; главный научный сотрудник научно-исследовательской лаборатории функциональных резервов организма института медико-биологических исследований ФГАОУ ВО «Северный (Арктический) федеральный университет имени М. В. Ломоносова» Минобрнауки России; зам. директора по научно-методической работе ФИЦКИА РАН Федерального агентства научных организаций

Адрес: 163000, г. Архангельск, пр. Троицкий, д. 51
E-mail: gudkovab@nsmu.ru