

© КОЛЛЕКТИВ АВТОРОВ, 2020

Салдан И.П., Широкоступ С.В., Лукьяненко Н.В., Баландович Б.А.

## Анализ эпидемической ситуации по клещевому вирусному энцефалиту в Республике Алтай в 2000–2017 гг.

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Алтайский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации, 656038, Барнаул

**Введение.** Республика Алтай – одним из эндемичных по клещевому энцефалиту регионов Сибирского федерального округа с высокой горной поясностью с характерными ландшафтными и природно-климатическими условиями.

**Целью** настоящего исследования является проведение анализа эпидемиологической ситуации по клещевому энцефалиту в Республике Алтай в период с 2000 по 2017 г.

**Материал и методы.** В проведении ретроспективного эпидемиологического исследования были использованы данные санитарно-эпидемиологической и медицинской служб за 2000–2017 гг. Статистическая обработка данных проводилась в программе Statistica 12.0, построение и анализ картограмм – в программе ArcGIS.

**Результаты.** Средний многолетний показатель заболеваемости данной инфекцией в период с 2000 по 2017 г. составил  $21,7 \pm 0,76\%$  что выше аналогичного показателя по СФО ( $10,1 \pm 0,23\%$ ) в 2,2 раза. Показатель количества пострадавших от присасывания клещей лиц в период с 2000 по 2017 г. возрос в 3,5 раза с  $517,7 \pm 15,95\%$  до  $1810,5 \pm 28,62\%$  соответственно ( $p < 0,001$ ). Ранжирование по уровню средней многолетней заболеваемости позволило выделить три группы потенциального риска инфицирования населения.

**Заключение.** Анализ эпидемической ситуации на основе факторного анализа и пространственного моделирования взаимного влияния факторов позволил определить необходимые объёмы превентивных мероприятий для снижения заболеваемости населения до заданного уровня. Подобный расчёт может быть применен в условиях эндемичного региона для обеспечения медицинской и экономической эффективности превентивных мероприятий.

**Ключевые слова:** клещевой энцефалит; эндемичные территории; природно-очаговые инфекции; эпидемиологический анализ; Республика Алтай.

**Для цитирования:** Салдан И.П., Широкоступ С.В., Лукьяненко Н.В., Баландович Б.А. Анализ эпидемической ситуации по клещевому вирусному энцефалиту в Республике Алтай в 2000–2017 гг. Гигиена и санитария. 2020; 99 (5): 455–459. DOI: <https://doi.org/10.33029/0016-9900-2020-99-5-455-459>

**Для корреспонденции:** Широкоступ Сергей Васильевич, кандидат мед. наук, доцент каф. эпидемиологии, микробиологии и вирусологии, ФГБОУ ВО Алтайский государственный медицинский университет Минздрава России, 656038, Барнаул. E-mail: [shirokostup@agmu.ru](mailto:shirokostup@agmu.ru)

**Конфликт интересов.** Авторы сообщают об отсутствии конфликта интересов.

**Финансирование.** Исследование не имело спонсорской поддержки.

**Участие авторов:** концепция и дизайн исследования – Широкоступ С.В., Салдан И.П.; сбор и обработка материала – Широкоступ С.В., Лукьяненко Н.В.; статистическая обработка – Баландович Б.А.; написание текста – Широкоступ С.В.; редактирование – Лукьяненко Н.В., Салдан И.П. Утверждение окончательного варианта статьи, ответственность за целостность всех частей статьи – все соавторы.

Поступила: 26.08.2019

Принята к печати: 25.02.2020

Опубликована: 07.07.2020

Saldan I.P., Shirokostup S.V., Lukyanenko N.V., Balandovich B.A.

## Analysis of the epidemic situation of tick-borne viral encephalitis in the Republic of Altai in 2000-2017

Altai State Medical University, Barnaul, 656038, Russian Federation

**Introduction.** The Republic of Altai is one of the regions of the Siberian Federal District endemic for tick-borne encephalitis with high altitude mountain belts with characteristic landscape and climatic conditions.

**The purpose** of this study is to analyze the epidemiological situation of tick-borne encephalitis in the Republic of Altai from 2000 to 2017.

**Material and methods.** In conducting a retrospective epidemiological study, data from sanitary-epidemiological and medical services for 2000-2017 were used. Statistical data processing was carried out with the software "Statistica 12.0", the construction and analysis of cartograms - with the software ArcGIS.

**Results.** The average long-term incidence rate of this infection in the period from 2000 to 2017 amounted to  $21.7 \pm 0.76\%$  which is 2.2 times higher than the similar indicator for the SFO ( $10.1 \pm 0.23\%$ ). The number of persons affected by tick infestation in the period from 2000 to 2017 increased 3.5 times from  $517.7 \pm 15.95\%$  to  $1810.5 \pm 28.62\%$  respectively ( $p < 0.001$ ). Ranking on the level of the average long-term incidence allowed identifying three groups of the potential risk of infection of the population.

**Discussion.** The factor analysis revealed the presence of an inverse correlation between the incidence of tick-borne encephalitis and the levels of seroprophylaxis ( $r = -0.93$ ), acaricidal treatments ( $r = -0.95$ ), vaccination ( $r = -0.10$ ). The calculated levels of these factors were determined according to the results of the construction of spatial models of their mutual influences, capable of reducing the number of cases in the region to 6 per year.

**Conclusion.** An analysis of the epidemic situation based on factor analysis and spatial modeling of the mutual influence of factors made it possible to determine the necessary volumes of preventive measures to reduce the incidence of the population to a given level. Such a calculation may be applicable in an endemic region to ensure the medical and economic effectiveness of preventive measures.

**К е у в о р д с :** tick-borne encephalitis; endemic areas; natural focal infections; epidemiological analysis; Republic of Altai.

**For citation:** Saldan I.P., Shirokostup S.V., Lukyanenko N.V., Balandovich B.A. Analysis of the epidemic situation of tick-borne viral encephalitis in the Republic of Altai in 2000–2017. *Gigiena i Sanitaria (Hygiene and Sanitation, Russian journal)*. 2020; 99 (5): 455–459. DOI: <https://doi.org/10.33029/0016-9900-2020-99-5-455-459>. (In Russian)

**For correspondence:** Sergey V. Shirokostup, MD, Ph.D., Associate Professor of the Department of Epidemiology, Microbiology and Virology, Altai State Medical University, Barnaul, 656038, Russian Federation. E-mail: [shirokostup@agmu.ru](mailto:shirokostup@agmu.ru)

#### Information about the authors:

Saldan I.P., <https://orcid.org/0000-0003-1896-242X>; Shirokostup S.V., <https://orcid.org/0000-0003-4492-2050>

Lukyanenko N.V., <https://orcid.org/0000-0001-9850-8870>; Balandovich B.A., <https://orcid.org/0000-0003-3736-9381>

**Conflict of interest.** The authors declare no conflict of interest.

**Acknowledgment.** The study had no sponsorship.

**Contribution:** Saldan I.P. – research concept and design, editing; Shirokostup S.V. – research concept and design, writing a text; Lukyanenko N.V. – collection and processing of material, editing; Balandovich B.A. – Statistical processing. Approval of the final version of the article, responsibility for the integrity of all parts of the article – all co-authors.

Received: August 26, 2019

Accepted: February 25, 2019

Published: July 07, 2020

## Введение

Республика Алтай является одним из эндемичных регионов Сибирского федерального округа. Особенности природно-климатических и ландшафтных условий создают благоприятные условия для формирования и поддержания высокой активности очагов клещевого вирусного энцефалита (КВЭ) [1]. Данная нозология имеет существенное значение для здравоохранения региона в связи с развитым туристическим направлением экономики региона. Интенсивность контактов населения с природными очагами инфекции определяет ежегодно регистрируемые случаи заболевания как среди местного населения, так и среди туристов [2]. Сложившаяся в республике эпидемическая ситуация требует обеспечения оперативного мониторинга за циркуляцией вируса КЭ в очагах инфекции, численности клещей, числа пострадавших от присасывания клеща лиц и случаев заболевания клещевыми инфекциями [3, 4].

Встречаемость заболевания среди местного населения характерна в большинстве случаев для территорий, расположенных в предгорных районах региона. Колебания численности клещей во многом зависят от высотной поясности, обуславливая снижение числа клещей в расчёте на 1 км пути с увеличением высоты расположения местности над уровнем моря [5, 6]. В этой связи заболеваемость КВЭ практически не регистрируется у жителей районов высокогорья [7]. Характерной особенностью региона является регистрация случаев заражения КВЭ алиментарным путём при употреблении козьего молока. Встречаемость данного пути передачи обусловлена высокой долей занятости местного населения в сельском хозяйстве и использовании в пищевом рационе продуктов подсобного хозяйства [8].

Особенности эпидемической ситуации по КВЭ в Республике Алтай определяют необходимость планирования мероприятий специфической и неспецифической профилактики с учётом реалий их применения в условиях отдалённых районов и низкой плотности населения [9, 10]. В рамках проведённого исследования были определены наиболее значимые факторы, оказывающие влияние на эпидемический процесс КВЭ в регионе, и оценена возможность управления им путём коррекции уровня данных факторов [11–14].

Распространение изолятов вируса клещевого энцефалита по территории евразийского континента привело к образованию устойчивых природных очагов во многих странах Европы и Азии [15–18]. Одной из ключевых характеристик современного этапа развития эпидемического процесса является формирование антропогенных очагов инфекции, обусловленных активной сельскохозяйственной, производ-

ственной, хозяйственно-бытовой и строительной деятельностью [19–22]. Особенности проявлений эпидемического процесса на территориях различных государств и регионов зачастую определяются сложившимися традиционными условиями жизни населения, социально-экономическими условиями развития общества, развитием системы санитарно-эпидемического надзора и здравоохранения [22–26]. Сложившиеся реалии проявлений эпидемического процесса КВЭ в различных регионах обуславливают необходимость формирования чётких представлений о его характеристиках на отдельных эндемичных территориях [27–30].

Целью настоящего исследования является проведение анализа эпидемиологической ситуации по клещевому вирусному энцефалиту в Республике Алтай в период с 2000 по 2017 г.

## Материал и методы

В качестве материалов исследования были использованы данные официальной отчётности Федеральной службы в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека по Республике Алтай, Центра гигиены и эпидемиологии по Республике Алтай, Федеральной службы статистики по Алтайскому краю и Республике Алтай, формы статистической отчётности № 2 «Сведения об инфекционной заболеваемости», формы № 5 «Сведения о профилактических прививках по Республике Алтай за 2000–2017 гг.». В рамках проведённого ретроспективного эпидемиологического анализа заболеваемости КВЭ были использованы методы медицинской статистики, элементы математического моделирования, проведён факторный анализ влияния мер профилактики на заболеваемость КВЭ в 2000–2017 гг. В работе использовался расчёт абсолютных показателей и относительных величин, средних показателей ( $X$ ), ошибок репрезентативности ( $m$ ). Обработка статистических данных была проведена с использованием пакета программ Statistica 12.0.

## Результаты

Эндемичность по КВЭ регионов СФО проявляется в новых ежегодно регистрируемых случаях болезни. В период с 2000 по 2017 г. на территории регионов СФО отмечалась выраженная тенденция к снижению показателей заболеваемости КВЭ с максимального показателя периода, характерного для 2001 г. и составившего  $19,1 \pm 0,31\%_{0000}$ , до минимального показателя периода, зарегистрированного в 2014 г. и составившего  $4,8 \pm 0,16\%_{0000}$  ( $p < 0,001$ ). В среднем темп убыли заболеваемости в данный период составил 3,9% в год.

Средний многолетний показатель заболеваемости КВЭ в 2000–2017 гг. в СФО составил  $10,1 \pm 0,23\%$ . Сформировавшаяся тенденция эпидемического процесса во многом объясняется увеличением объема превентивных мероприятий специфического и неспецифического характера, естественной многолетней цикличностью заболеваемости.

Республика Алтай является регионом СФО, вся территория которого эндемична по КВЭ. Средний многолетний показатель заболеваемости данной инфекцией в период с 2000 по 2017 г. составил  $21,7 \pm 0,76\%$ , что выше аналогичного показателя по СФО ( $10,1 \pm 0,23\%$ ) в 2,2 раза. Максимальный показатель отмечался в 2000 г. и составил  $34,6 \pm 4,13\%$ , минимальный – в 2017 г. и составил  $6 \pm 1,66\%$  ( $p < 0,001$ ). Ежегодный темп убыли заболеваемости в течение исследуемого периода составил в среднем 4,6%. Схожие тренды заболеваемости КВЭ в Республике Алтай и СФО отражают единообразие проявлений факторов, оказывающих влияние на эпидемический процесс данной инфекции. Высокие показатели заболеваемости, несмотря на выраженную тенденцию к их снижению, являются следствием интенсивной частоты контактов местного населения с природными очагами инфекции.

Административные районы Республики Алтай были ранжированы по уровню средней многолетней заболеваемости КВЭ в 2000–2017 гг., что позволило выделить три группы потенциального риска инфицирования населения вирусом клещевого энцефалита: высокий – от  $25\%$  и более; средний – от 15 до  $24,9\%$ ; низкий – до  $14,9\%$ . В результате проведенного ранжирования к группе высокой потенциальной опасности заражения были отнесены Онгудайский и Турочакский районы, к группе с низкой потенциальной опасностью – Кош-Агачский район. Остальные 7 районов республики были отнесены к группе, характеризующейся средней потенциальной опасностью заражения вирусом клещевого энцефалита. Данные представлены на рис. 1.

Территория Республики Алтай характеризуется наличием видового разнообразия иксодовых клещей и высокой их численностью в природной среде. В период с 2000 по 2017 г. численность клещей составляла в среднем 40,6 экземпляра на флажок/час. Численность иксодовых клещей в местах выпаса скота, согласно данным Управления Роспотребнадзора по Республике Алтай, доходит до 600 экземпляров на флажок/час. Видовой состав иксодовых клещей региона включал *Ixodes persulcatus*, *Dermacentor silvarum*, *Dermacentor reticulatus*, *Dermacentor nuttalli*, *Haemaphysalis concinna*. В течение исследуемого периода 2000–2017 гг. средний показатель вирусофорности клещей в природных очагах инфекции составлял 12,6%.

Показатель количества пострадавших от присасывания клещей лиц в период с 2000 по 2017 г. возрос в 3,5 раза с  $517,7 \pm 15,95$  до  $1810,5 \pm 28,62\%$  соответственно ( $p < 0,001$ ). Средний многолетний уровень числа лиц, пострадавших от укусов клещей в регионе в данный период, составил  $1064,8 \pm 5,31\%$ , темп прироста показателя – в среднем 3,97% ежегодно. Количество обращений за медицинской помощью по поводу присасывания клещей в 2017 г. составило 3929 случаев, что является наибольшим значением за весь период наблюдения с 2000 по 2017 г. Уровень данного показателя во многом определяется интенсивностью частоты контактов населения с очагами, где распространены клещи, связанной с преобладанием доли сельских жителей в общей структуре населения региона, составляющей в среднем 72,3%.

В целях профилактики заболевания среди групп риска в регионе ежегодно осуществлялась вакцинация населения против КВЭ. Средний многолетний показатель вакцинации в регионе составил  $12640,7 \pm 17,2\%$ , что в 3,6 раза выше аналогичного показателя по СФО, составившего в период с 2000 по 2017 г.  $3546,3 \pm 1,04\%$  ( $p < 0,001$ ). В течение 2017 г. в Республике Алтай были вакцинированы против КВЭ 7028 человек, ревакцинированы – 18 875 человек. Уровень вакцинации населения позволяет обеспечить формирование

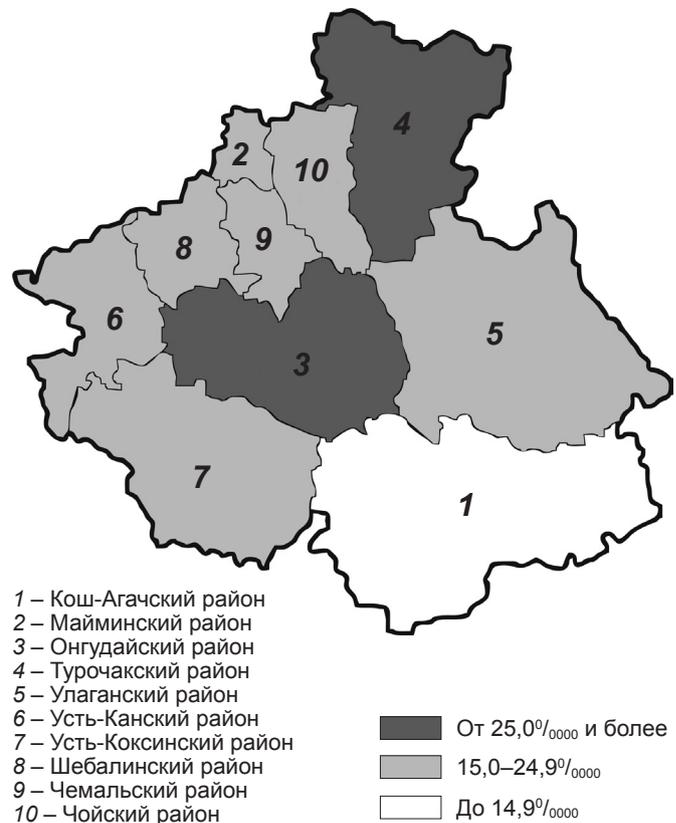
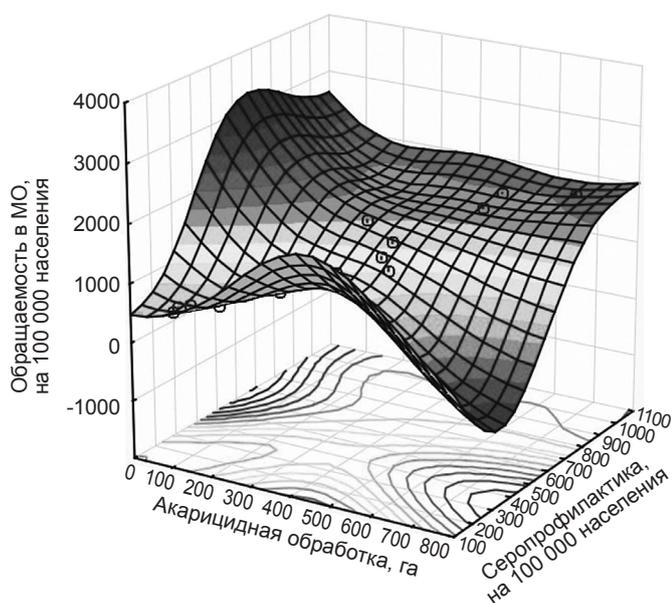


Рис. 1. Картограмма ранжирования административных районов Республики Алтай по заболеваемости клещевым вирусным энцефалитом в 2000–2017 гг. (на 100 тыс. населения).

в регионе иммунной прослойки, достаточной для предотвращения роста заболеваемости КВЭ среди местного населения. В течение исследуемого периода показатель иммунной прослойки в регионе составил в среднем 12,6%, в группах повышенного риска данный показатель достигал 96–98% ежегодно.

В качестве экстренной специфической профилактики КВЭ в Республике Алтай в 2000–2017 гг. применялась серопротекция. Средний многолетний показатель серопротекции в данный период составил  $514,1 \pm 3,70\%$ , что в 1,2 раза выше аналогичного показателя по СФО, составившего  $430,9 \pm 0,37\%$  ( $p < 0,001$ ). Показатель серопротекции КВЭ возрос в 5,9 раза с  $171,4 \pm 9,19\%$  в 2000 г. до  $1014,7 \pm 21,51\%$  в 2017 г. ( $p < 0,001$ ). Ежегодный темп прироста данного показателя составил в среднем 4,62%. Сформировавшаяся тенденция обусловлена увеличением финансирования мероприятий по экстренной профилактике КВЭ и развитием медицинского страхования, позволяющего пострадавшим от укусов клеща лицам получить иммуноглобулин за счёт средств страховых компаний. В течение 2017 г. на территории республики работало 126 пунктов экстренной профилактики КВЭ. Детское население получало иммуноглобулин бесплатно, что позволило обеспечить 100% охват обратившихся в медицинские организации детей по поводу присасывания клеща серопротекцией.

В качестве неспецифической профилактики КВЭ в Республике Алтай в 2000–2017 гг. осуществлялись акарицидные обработки территории. В течение данного периода показатель ежегодной площади территории, обработанной акарицидными препаратами, возрос в 12,8 раза: с 53,4 до 681 га соответственно. Средний многолетний показатель площади территории, обработанной акарицидами, составил 311,7 га.



**Рис. 2.** Пространственная модель взаимозависимости влияния факторов площади акарицидных обработок (га) и серопротифилактики (на 100 тыс. населения) на показатели обращаемости населения в медицинские организации по поводу укуса клеща (на 100 тыс. населения) в Республике Алтай в 2000–2017 гг.

Акарицидные обработки проводились в местах массового посещения людей, включая туристические базы отдыха, территории детских оздоровительных лагерей, санаториев, медицинских организаций, кладбищ и т. д.

## Обсуждение

В рамках исследования для выявления ведущих факторов, оказывающих влияние на эпидемический процесс КВЭ в Республике Алтай, был проведен факторный анализ. Вращение полученных факторных нагрузок проводилось методом варимакс с применением критерия Кайзера, равного 1. В результате анализа установлены достоверно значимые ( $p < 0,05$ ) факторы, оказывающие ведущее влияние на формирование тенденций динамики заболеваемости населения Республики Алтай КВЭ – показатель обращаемости населения в медицинские организации по поводу укуса клеща, вирусофорность клещей – переносчиков инфекции. Факторы специфической и неспецифической профилактики, включая вакцинацию против КВЭ, серопротифилактику и акарицидные обработки, оказывают существенное влияние на формирование заболеваемости, но являются вторичными. Существенное значение данных факторов в формировании трендов заболеваемости КВЭ определяется наличием выявленных корреляционных зависимостей между выборками факторов и заболеваемостью КВЭ в регионе.

Фактор серопротифилактики КВЭ в Республике Алтай характеризуется наличием сильной обратной корреляционной связи с заболеваемостью населения КВЭ ( $r = -0,93$ ). При этом сильная прямая корреляционная связь между показателем обращаемости населения по поводу укуса клеща и фактором серопротифилактики ( $r = 0,98$ ) свидетельствует о достоверности статистических данных о получении пострадавшими от укуса клеща лицами иммуноглобулина. Наличие выявленной слабой обратной корреляционной связи между показателями вакцинации и заболеваемостью КВЭ ( $r = -0,10$ ) на фоне сильной обратной связи между серопротифилактикой и заболеваемостью КВЭ свидетельствует об использовании в Республике Алтай экстренной иммунопро-

фотифилактики в качестве приоритетной специфической превентивной меры в отношении КВЭ.

Регулирование численности клещей в антропоургических очагах КВЭ как одного из ведущих факторов, оказывающих влияние на эпидемический процесс КВЭ, возможно за счёт проведения акарицидных обработок. Данная превентивная мера, снижая число пострадавших от присасывания клещей лиц, оказывает влияние на заболеваемость КВЭ населения Республики Алтай, что подтверждается наличием сильной обратной корреляционной зависимости ( $r = -0,95$ ).

Для анализа взаимозависимых связей между несколькими факторами, оказывающими влияние на динамику эпидемического процесса КВЭ в Республике Алтай, использовалось построение тернарного графика. Данный график учитывал выявленные в ходе факторного анализа степени зависимости между показателями обращаемости населения по поводу укуса клеща, серопротифилактики и акарицидных обработок. Пространственная трёхмерная модель позволила определить оптимальные уровни факторов, оказывающих ведущее влияние на показатель обращаемости по поводу укуса клеща. Так, для исследуемого региона, согласно расчётным данным, оптимальным будет являться уровень показателя акарицидных обработок в интервале от 550 до 600 га ежегодно, уровень показателя серопротифилактики в данном случае будет составлять от 450 до 600<sup>0</sup>/<sub>0000</sub> при уровне показателя обращаемости населения в медицинские организации по поводу укуса клеща от 500 до 600<sup>0</sup>/<sub>0000</sub> ежегодно. В течение последних 10 лет для региона характерна средняя доля числа заболевших КВЭ лиц в общей структуре пострадавших от присасывания клеща, равная 1,13%. Следовательно, снижение уровня показателя пострадавших от присасывания клеща до расчётных значений обеспечит снижение заболеваемости КВЭ до 6 случаев в год. Данные представлены на рис. 2.

## Заключение

Республика Алтай является эндемичным по КВЭ регионом Западной Сибири и характеризуется неравномерным распределением потенциальной опасности заражения по территории региона. К районам с наиболее высоким уровнем потенциальной опасности инфицирования относятся Онгудайский и Турочакский. При этом средний многолетний показатель заболеваемости КВЭ в регионе  $21,7 \pm 0,76$ <sup>0</sup>/<sub>0000</sub> превышает аналогичный показатель по СФО ( $10,1 \pm 0,23$ <sup>0</sup>/<sub>0000</sub>) в 2,2 раза. Сложившаяся эпидемическая ситуация отражает необходимость разработки сбалансированного комплекса превентивных мероприятий для снижения заболеваемости КВЭ среди населения республики.

Эпидемический процесс КВЭ в Республике Алтай в 2000–2017 гг. определялся набором ряда ведущих факторов, включая мероприятия по специфической и неспецифической профилактике данной инфекции, уровнях вирусофорности клещей – переносчиков вируса клещевого энцефалита и обращаемости населения в медицинские организации по поводу присасывания клеща. Каждый из данных факторов вносил свой вклад в формирование тренда заболеваемости КВЭ, оценить который было возможно на основании результатов анализа корреляционных связей. Согласно результатам факторного анализа, ведущими первичными факторами являются вирусофорность клещей и обращаемость населения за медицинской помощью по поводу укуса клеща. Совместное влияние фактора экстренной профилактики иммуноглобулином и площади акарицидных обработок определяют уровень пострадавших от присасывания клеща и, следовательно, заболеваемость населения региона КВЭ. Расчётные уровни указанных факторов, согласно результатам построения пространственных моделей их взаимных влияний, обеспечат снижение числа случаев КВЭ в регионе до 6 случаев в год.

## Литература

(пп. 1, 4, 8, 10–30 см. References)

2. Щучинова Л.Д., Злобин В.И. Организация профилактики клещевого энцефалита на высокоэндемичной территории Республики Алтай. *Современные проблемы науки и образования*. 2017; 5: 63.
3. Морозова О.В. Проблемы и перспективы профилактики, диагностики и лечения клещевого энцефалита. *Российский медицинский журнал*. 2014; 6 (20): 26–31.
5. Рудакова С.А., Щучинова Л.Д., Щучинов Л.В. и соавт. Современное состояние природных очагов инфекций, передаваемых иксодовыми клещами, в Республике Алтай. *Эпидемиология и вакцинопрофилактика*. 2015; 1 (80): 17–9.
6. Томилина Т.А., Харламова Н.Ф., Мардасова Е.В. Факторы природного риска в туристско-рекреационной деятельности на озёрах Республики Алтай. *География и природопользование Сибири*. 2017; 24: 129–42.
7. Щучинов Л.В., Щучинова Л.Д., Злобин В.И. Наземные акарицидные обработки в Республике Алтай. *Журнал инфектологии*. 2015; 3 (7): 97.
9. Шкарин В.В., Благодирова А.С., Чумаков М.Э. Эпидемиологические особенности сочетанных природно-очаговых инфекций. *Эпидемиология и вакцинопрофилактика*. 2017; 16 (5): 43–52.

## References

1. Dedkov V.G. et al. Altai region of Russia. *Ticks Tick Borne Dis*. 2017; 5 (8): 787–94.
2. Shchuchinova L.D., Zlobin V.I. Organization of tick-borne encephalitis prevention in the highly endemic territory of the Altai Republic. *Sovremennyye problemy nauki i obrazovaniya [Modern Problems of Science and Education]*. 2017; 5: 63. (in Russian)
3. Morozova O.V. Problems and prospects of prevention, diagnosis and treatment of tick-borne encephalitis. *Rossiyskiy meditsinskiy zhurnal [Russian Medical Journal]*. 2014; 6 (20): 26–31. (in Russian)
4. Dedkov V.G. et al. Prevalence of Kemerovo virus in ixodid ticks from the Russian Federation. *Ticks Tick Borne Dis*. 2014; 6: 14.
5. Rudakova S.A., Shchuchinova L.D., Shchuchinov L.V. et al. The current state of natural foci of infections transmitted by ixodid ticks in the Altai Republic. *Epidemiologiya i vaksino profilaktika [Epidemiology and Vaccine Prevention]*. 2015; 1 (80): 17–9. (in Russian)
6. Tomilina T.A., Kharlamova N.F., Mardasova E.V. Natural risk factors in tourist and recreational activities on the lakes of the Republic of Altai. *Geografiya i prirodopol'zovaniye Sibiri [Geography and Nature Management of Siberia]*. 2017; 24: 129–42. (in Russian)
7. Schuchinov L.V., Schuchinova L.D., Zlobin V.I. Ground acaricidal treatments in the Altai Republic. *Zhurnal infektologii [Journal of Infectology]*. 2015; 3 (7): 97. (in Russian)
8. Di Luca M. et al. Seasonal dynamics of tick species in an urban park of Rome. *Ticks Tick Borne Dis*. 2013; 6: 513–7.
9. Shkarin V.V., Blagodarova A.S., Chumakov M.E. Epidemiological features of the combined natural and focal infections. *Epidemiologiya i vaksino profilaktika [Epidemiology and Vaccine Prevention]*. 2017; 16 (5): 43–52. (in Russian)
10. Berger S. et al. Infectious Diseases of the Russian Federation: 2018 edition. GIDEON Informatics Inc; 2018.
11. Jääskeläinen A. et al. Siberian subtype tick-borne encephalitis virus in Ixodes ricinus in a newly emerged focus, Finland. *Ticks Tick Borne Dis*. 2016; 7: 216–23.
12. Taba P. et al. EAN consensus review on prevention, diagnosis and management of tick-borne encephalitis. *Eur J Neurol*. 2017; 24: 1214–e61.
13. Hrnjaković-Cvjetković I. et al. Tick-borne encephalitis virus infection in humans. *Med Pregl*. 2016; 4 (69): 93–8.
14. Kovalev S.Y., Mukhacheva T.A. Reconsidering the classification of tick-borne encephalitis virus within the Siberian subtype gives new insights into its evolutionary history. *Infect Genet Evol*. 2017; 55: 159–65.
15. Khasnatinov M.A. et al. The diversity and prevalence of hard ticks attacking human hosts in Eastern Siberia (Russian Federation) with first description of invasion of non-endemic tick species. *Parasitol Res*. 2016; 2 (115): 501–10.
16. Bakhvalova V.N. et al. Tick-borne encephalitis virus diversity in ixodid ticks and small mammals in South-Western Siberia, Russia. *Vector Borne Zoonotic Dis*. 2016; 8 (16): 541–9.
17. Kentaro Y. et al. Tick-borne encephalitis in Japan, Republic of Korea and China: TBE in Japan, ROK and China. *Emerg Microbes Infect*. 2017; 1 (6): 1–10.
18. Seok-Min Y. et al. Molecular detection of severe fever with thrombocytopenia syndrome and tick-borne encephalitis viruses in ixodid ticks collected from vegetation, Republic of Korea, 2014. *Ticks Tick Borne Dis*. 2016; 5 (7): 970–8.
19. Khasnatinov M.A. et al. Prevalence of Tick-Borne Pathogens in Hard Ticks That Attacked Human Hosts in Eastern Siberia. *Int J BioMed*. 2017; 4 (7): 307–9.
20. Ergunay K. et al. A review of methods for detecting tick-borne encephalitis virus infection in tick, animal, and human specimens. *Vector Borne Zoonotic Dis*. 2016; 1 (16): 4–12.
21. Leonova G.N., Belikov S.I., Kondratov I.G. Characteristics of far eastern strains of tick-borne encephalitis virus. *Arch Virol*. 2017; 8 (162): 2211–8.
22. Barkhash A.V. et al. Association of IL28B and IL10 gene polymorphism with predisposition to tick-borne encephalitis in a Russian population. *Ticks Tick Borne Dis*. 2016; 5 (7): 808–12.
23. Magnaval J.-F. et al. A serological survey about zoonoses in the Verkhoyansk area, Northeastern Siberia (Sakha Republic, Russian Federation). *Vector Borne Zoonotic Dis*. 2016; 2 (16): 103–9.
24. Tkachev S.E. et al. Occurrence and genetic variability of Kemerovo virus in Ixodes ticks from different regions of Western Siberia, Russia and Kazakhstan. *Infect Genet Evol*. 2017; 47: 56–63.
25. Mikryukova T.P. et al. Complete mitogenome of the ixodid tick *Ixodes pavlovskyi* (Acari: Ixodida). *Mitochondrial DNA A*. 2016; 1 (7): 407–8.
26. Demina T.V. et al. Comparative analysis of complete genome sequences of European subtype tick-borne encephalitis virus strains isolated from Ixodes persulcatus ticks, long-tailed ground squirrel (*Spermophilus undulatus*), and human blood in the Asian part of Russia. *Ticks Tick Borne Dis*. 2017; 4 (8): 547–53.
27. Pukhovskaya N.M. et al. Tick-borne encephalitis virus in arthropod vectors in the Far East of Russia. *Ticks Tick Borne Dis*. 2018; 4 (9): 824–33.
28. Goddard J. *Tick-borne diseases. Infectious diseases and arthropods*. Humana Press; 2018: 91–147.
29. Shi J. et al. Tick-borne viruses. *Virol Sin*. 2018; 1: 1–23.
30. Karbowiak G. et al. The transstadial persistence of tick-borne encephalitis virus in Dermacentor reticulatus ticks in natural conditions. *Acta Parasitol*. 2016; 1 (61): 201–3.