

цинский журнал. – 2019. – №4. – С.81-85.

Transformation of food culture in rural areas of Yakutia and its impact on the medical and social situation in the region. D.M. Vinokurova, U.M. Lebedeva, M.N. Petrova, I.Z. Borisova. Yakut medical journal. 2019;4(68):81-85. DOI: 10.25789/YMJ.2019.68.23

28. Характеристика основных факторов риска нарушений здоровья населения, проживающего на территориях активного природопользования в Арктике / В.П. Чашин, А.Б. Гудков, О.Н. Попова [и др.] // Экология человека. – 2014. – №1. – С.3-12.

Description of main health deterioration risk

factors for population living on territories of active natural management in the Arctic. V.P. Chashchin, A.B. Gudkov, O.N. Popova [et al]. Human Ecology. 2014;(1):3-12. DOI: 10.33396/1728-0869-2014-1-3-12

29. Шадрина О.В. Стереотипы питания – польза или вред? / О.В. Шадрина, У.М. Лебедева, В.Г. Кривошапкин // Якутский медицинский журнал. – 2011. – №2. – С.83-86.

Shadrina O.V., Lebedeva U.M., Krivoschapkin V.G. Food stereotypes - advantage or harm? Yakut medical journal. 2011;2(34):83-86.

30. Эколого-физиологическая характеристика климатических факторов Арктики. Обзор

литературы / А.Б. Гудков, О.Н. Попова, А.А. Небученных, М.Ю. Богданов // Морская медицина. – 2017. – Т.3, №1. – С.7-13.

Ecological and physiological characteristic of the Arctic climatic factors. Review. A.B. Gudkov, O.N. Popova, A.A. Nebuchennyh, M.Yu. Bogdanov. Marine medicine. 2017;3(1):7-13. DOI: 10.22328/2413-5747-2017-3-1-7-13

31. Zaitseva N., Chetverkina K., Khasanova A. Hazard identification of climate risk factors on health of the far north population. 20th International Multidisciplinary Scientific GeoConference SGEM 2020. Book number: 4.2, (20):163-168. DOI:10.5593/sgem2020V4.2/s06.20

ГИГИЕНА, САНИТАРИЯ, ЭПИДЕМИОЛОГИЯ И МЕДИЦИНСКАЯ ЭКОЛОГИЯ

А.В. Тимонин, С.В. Широкошуп, Н.В. Лукьяненко

ОПТИМИЗАЦИЯ СИСТЕМЫ ПЛАНИРОВАНИЯ МЕР ЭПИДЕМИОЛОГИЧЕСКОГО КОНТРОЛЯ ЗАБОЛЕВАЕМОСТИ КЛЕЩЕВЫМ ЭНЦЕФАЛИТОМ И СИБИРСКИМ КЛЕЩЕВЫМ ТИФОМ В РЕГИОНАХ С СОЧЕТАННЫМИ ОЧАГАМИ ДАННЫХ ИНФЕКЦИЙ

DOI 10.25789/YMJ.2022.77.17

УДК 614.44

В статье представлены результаты проведенного многомерного факторного анализа, с помощью которого были установлены ведущие факторы, оказывающие влияние на эпидемические процессы клещевого вирусного энцефалита и сибирского клещевого тифа на территориях районов Алтайского края с сочетанными очагами данных природно-очаговых инфекций в период с 2000 по 2019 г.

Ключевые слова: сочетанные очаги, природно-очаговые инфекции, клещевой вирусный энцефалит, сибирский клещевой тиф, эндемичные территории, определение ведущих факторов, многомерный факторный анализ.

The article presents the results of the carried out multivariate factor analysis, with the help of which the leading factors influencing the epidemic processes of tick-borne viral encephalitis and Siberian tick-borne typhus in the territories of the Altai Territory regions with combined foci of these natural focal infections in the period from 2000 to 2019 were identified.

Keywords: combined foci, natural focal infections, tick-borne viral encephalitis, Siberian tick-borne typhus, endemic territories, determination of leading factors, multidimensional factor analysis.

Введение. Заболеваемость сибирским клещевым тифом (СКТ) и клещевым вирусным энцефалитом (КВЭ), как и прочими инфекциями, передающимися клещами, в настоящее время остается высокой и зависит от многожественного влияния большого числа

факторов, характеризующих эпидемические процессы данных трансмиссивных природно-очаговых инфекций [1,2,6,9,15]. Такие факторы могут быть выраженными как самостоятельное явление, не зависящее от других, либо могут состоять из разного числа предикторов, формирующих общее, значимое влияние на эпидемический процесс данных инфекций [4,5,7,10].

Проведение многомерного факторного анализа влияния различных предикторов на уровень заболеваемости КВЭ и СКТ позволит индуцировать наличие «скрытой» связи между отдельными предикторами, действующими как единый фактор, в то время как влияние на результирующий признак каждого из предикторов по отдельности расценивалось статистически не значимым [3,8,11]. Выявление веду-

щих факторов, с определением предикторов в их структуре, при помощи многофакторного анализа обеспечило возможность оценить каждый отдельный фактор по степени его участия в формировании показателей заболеваемости данными инфекциями на территории эндемичного региона [12-14].

Цель – оптимизация системы планирования мер эпидемиологического контроля заболеваемости клещевым вирусным энцефалитом и сибирским клещевым тифом в регионах с сочетанными очагами данных инфекций.

Материалы и методы исследования. Данные для проведения исследования были получены из официальных источников: форма статистической отчетности №2 «Сведения об инфекционной заболеваемости» в Алтайском крае за период с 2000 по 2019 г., дан-

ФГБОУ ВО «Алтайский государственный медицинский университет» Минздрава России, г. Барнаул: **ТИМОНИН Андрей Викторович** – преподаватель, sektor@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-1048-6791>, **ШИРОКОШУП Сергей Васильевич** – доцент, директор Института общественного здоровья и профилактической медицины, shirokostup@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0003-4492-2050>, **ЛУКЬЯНЕНКО Наталья Валентиновна** – д.м.н., проф., natvalluk@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-0003-5145>

ные Федеральной службы статистики по Алтайскому краю за 2000-2019 гг., информация из Государственных докладов «О состоянии санитарно-эпидемиологического благополучия населения в Алтайском крае» за 2000-2019 гг. Исследование проводилось в среде программы Statistica 12.0, проведен расчёт абсолютных, относительных и средних показателей, а также ошибок репрезентативности ($\pm m$). Статистическая значимость различия показателей определялась при помощи критерия Фишера (f). Проведение многофакторного анализа осуществлялось при помощи метода главных компонент с вращением факторных нагрузок «Varimax». Ведущие предикторы были определены с учетом критерия Кайзера.

Результаты и обсуждение. Набор предикторов, характеризующих территории Алтайского края с сочетанными очагами СКТ и КВЭ, которые ежегодно отличаются высокими для региона показателями заболеваемости данными инфекциями среди местного населения, был отобран эмпирическим путём. После отбора все предикторы были систематизированы по их способности влиять на тенденцию динамики показателей заболеваемости текущими инфекциями на три группы. В 1-ю группу вошли предикторы, состоящие из данных, отражающих частоту контактов жителей эндемичных территорий с возбудителями данных инфекций – это показатели пораженности клещей риккетсиями (возбудителями СКТ), их вирусофорность, показатели численности клещей на 1 км пути, а также показатели численности населения из группы риска: дети до 17 лет, лица трудоспособного и старше трудоспособного возраста, лица из группы профессионального риска.

2-я группа была сформирована из предикторов, призванных обеспечить изменение направления тенденции показателей заболеваемости текущими инфекциями в сторону её снижения – это данные, отражающие уровень и доступность медицинской помощи на изучаемой территории (число медицинских учреждений разного уровня), а также данные таких превентивных мероприятий, как показатели площади акарицидных обработок территорий, показатели экстренной серопротекции и вакцинопрофилактики КВЭ.

Предикторы, вошедшие в 3-ю группу, отражали антропогенное изменение природной системы в границах территорий региона с сочетанными очагами СКТ и КВЭ – это показатели площади многолетних насаждений, посевных культур, показатели поголовья крупного рогатого и мелкого рогатого скота в личных и фермерских хозяйствах, протяженность автомобильных дорог. Данная группа предикторов способствовала созданию и поддержанию активности антропогенных очагов данных инфекций.

После распределения отобранных предикторов на группы в каждой из них в ходе многофакторного анализа были определены «ведущие» предикторы. Установление ведущих предикторов в каждой группе проводилось с учетом критерия Кайзера, согласно которому, используя собственные расчетные значения анализируемых предикторов, «ведущими» являются те, что больше или равны 1,0. В случае, если собственные расчетные значения предикторов в ходе факторного анализа окажутся менее 1,0, они будут считаться «шумовыми», т.е. неспособными оказывать существенное значимое влияние на результирующий признак, в данном случае это заболеваемость

СКТ и КВЭ на исследуемых территориях.

Далее, используя многофакторный анализ и метод главных компонент, выделенные ведущие предикторы были ранжированы с учетом критерия их доли общей дисперсии (%) и факторных нагрузок. Таким образом, был оценен вклад каждого из анализируемых предикторов в формирование уровня заболеваемости текущими инфекциями. Кроме этого, было установлено наличие скрытой связи между некоторыми из анализируемых предикторов, позволяющей им оказывать воздействие на уровень заболеваемости в составе единого фактора. Так, в фактор 1 вошли предикторы, зависимо оказывающие влияние на заболеваемость текущими инфекциями и отражающие доступность медицинской помощи, а также показатели численности населения из группы риска. Факторы 2-7 состояли из одного, независимого от других, предиктора. Так, были получены две группы факторов: специфических и неспецифических. Специфические факторы 1-3 обладали способностью оказывать влияние одновременно на две инфекции разной нозологии – СКТ и КВЭ, в то время как неспецифические факторы 4-7 обладали способностью оказывать влияние на заболеваемость только одной нозологии – либо КВЭ, либо СКТ. Данные представлены в таблице.

Степень влияния каждого из выделенных ведущих факторов на заболеваемость СКТ и КВЭ была неоднородной. Так, группа неспецифических факторов, оказывающих влияние одновременно на заболеваемость обеими нозологиями, характеризовалась степенью влияния на КВЭ в 80,5%, СКТ – 85,31%. Данная группа факторов отражала доступность ле-

Перечень анализируемых предикторов, формирующих факторы

Группа факторов	Название фактора	Перечень предикторов, вошедших в фактор
Неспецифические факторы	Фактор 1	- Численность детей до 17 лет, - Численность группы населения профессионального риска, - Численность группы населения старше трудоспособного возраста, - Количество медицинских организаций
	Фактор 2	Численность клещей на 1 км пути
	Фактор 3	Площади проводимых акарицидных обработок территорий (га)
Специфические факторы	Фактор 4	Вирусофорность клещей (%)
	Фактор 5	Пораженность клещей риккетсиями (%)
	Фактор 6	Показатель вакцинации в отношении КВЭ
	Фактор 7	Показатель экстренной серопротекции КВЭ пострадавших лиц от укуса клещей

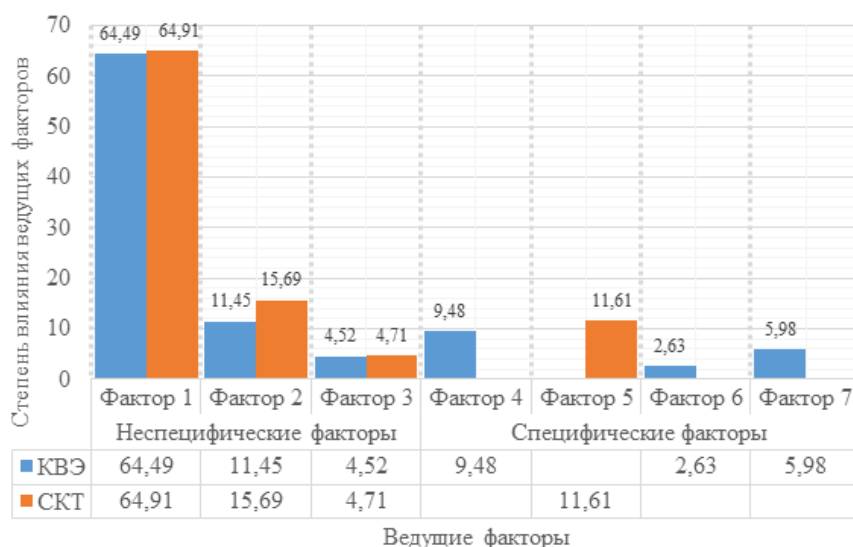
чебно-профилактической помощи населению, численность клещей на 1 км пути, площади проводимых акарицидных обработок территорий (га), численность населения из группы риска. Группа специфических факторов, оказывающих влияние на уровень заболеваемости исключительно одной инфекции, характеризовалась степенью влияния в отношении КВЭ – 18,09% (вирусофорность клещей, показатели вакцинации населения и экстренной серопротекции), для СКТ – 11,61% (пораженность клещей риккетсиями).

Факторы, отражающие меры превентивных мероприятий (вакцинопрофилактика и серопротекция КВЭ, акарицидные обработки территорий), имеют степень влияния на заболеваемость КВЭ в 13,13%. Для СКТ в разделе превентивных мероприятий был фактор, включающий в себя показатель площади акарицидных обработок со степенью влияния на заболеваемость данной инфекцией в 4,71%. Данные представлены на рисунке.

Полученная в результате проведенных расчетов степень влияния мер специфической и неспецифической профилактики на формируемый уровень заболеваемости КВЭ и СКТ, характерный для районов края с сочетанными очагами, могла стать следствием недостаточного объема данных превентивных мероприятий.

За исследуемый период (2000–2019 гг.) средние многолетние показатели заболеваемости КВЭ и СКТ на отдельных территориях Алтайского края, характеризующихся наличием сочетанных очагов данных инфекций, существенно превышали аналогичные показатели заболеваемости в регионе в целом, для КВЭ эта разница составляла 1,5 раза (достигала $4,3 \pm 1,09$ 0/0000, когда в Алтайском крае аналогичные показатели были в пределах $2,86 \pm 0,34$ 0/0000), СКТ – показатели превышали в 2,8 раза (достигали $87,8 \pm 4,90$ 0/0000, в то время как в регионе аналогичный показатель был $31,77 \pm 1,11$ 0/0000) ($p < 0,001$).

Для формирования тенденции к снижению показателей заболеваемости СКТ и КВЭ в районах с сочетанными очагами была проведена оценка перспективных значений мер эпидемиологического контроля уровня заболеваемости по данным нозологиям с использованием метода множественной регрессии. С помощью данного метода удалось не только подтвердить наличие связи между результирующим признаком (заболеваемость КВЭ и СКТ) и влияющими на него факторами,



Влияние ведущих факторов на тенденцию динамики заболеваемости СКТ и КВЭ, характерных для местного населения районов Алтайского края, с их сочетанными очагами (%)

реализующимися как меры эпидемиологического контроля (показатель вакцинопрофилактики и экстренной профилактики иммуноглобулином против КВЭ, площадь акарицидных обработок), но и оценить перспективное значение анализируемых факторов, необходимое для формирования плановой тенденции динамики заболеваемости.

Так, коэффициент уравнения множественной регрессии для фактора вакцинопрофилактики был равен -0,00074, что означает снижение показателя заболеваемости КВЭ на 0,74 0/0000 ($p < 0,001$) при увеличении уровня вакцинопрофилактики на 1000 0/0000, т.е. на 33,6% (до 3979,1 0/0000) в сравнении с предыдущим годом. Коэффициент уравнения множественной регрессии для фактора экстренной профилактики иммуноглобулином составил -0,0085, что означает возможное снижение показателя заболеваемости КВЭ на 0,85 0/0000 в случае увеличения уровня проводимой экстренной иммунопрофилактики на 100,0 0/0000, т.е. на 24,6% в сравнении с прошлым годом (до 507,0 0/0000 ($p < 0,001$)). Коэффициент уравнения множественной регрессии для фактора площади акарицидных обработок в отношении КВЭ был равен -0,00016, что говорит о возможном снижении показателя заболеваемости на 0,16 0/0000 в результате увеличения объёмов акарицидных обработок на 1000 га, т.е. на 45,4% (до 3203 га) в сравнении с предыдущим годом ($p < 0,001$). В отношении СКТ данный коэффициент парной регрессии для данного фактора составил -0,0156, что говорит о возможном снижении уровня заболеваемости

СКТ на 15,600/0000, т.е. 15,74% ($p < 0,001$), в сравнении с предыдущим годом при таком же увеличении объёмов проводимых акарицидных обработок (на 1000 га, т.е. на 45,4% до 3203 га) в границах территорий со смешанными очагами текущих инфекций.

Выявленные ведущие факторы, характеризующие эпидемические процессы и обеспечивающие формирование уровня заболеваемости КВЭ и СКТ в районах региона с сочетанными очагами данных инфекций, свидетельствуют о существенном вкладе показателей численности населения, входящего в группу риска (дети до 17 лет, население старше трудоспособного возраста и население из группы профессионального риска), в создание положительной тенденции в динамике заболеваемости. Большое количество случаев КВЭ и СКТ на территории исследуемых районов регистрируется именно среди текущих групп населения, что объясняется более высокой восприимчивостью к инфекциям у данных групп (дети до 17 лет, население старше трудоспособного возраста) и высокой частотой контактов с природными и антропогенными очагами среди лиц из профессиональной группы риска. Однонаправленное действие на тенденцию динамики показателей заболеваемости, оказываемое предиктором, отражающим доступность медицинской помощи, совместно с предикторами групп риска среди населения, объясняется более высоким уровнем диагностики и лабораторного подтверждения заболевания.

Сравнительно низкая степень влияния ведущих предикторов, отражающих

щих меры превентивных мероприятий в отношении КВЭ и СКТ, среди населения исследуемых территорий может быть обусловлена малым объемом проводимых мероприятий в целом по Алтайскому краю, а также конкретно среди населения из групп риска. Именно малый объем превентивных мероприятий в отношении данных нозологий и нерациональная их реализация среди населения или территорий могло быть одной из основных причин существующего уровня заболеваемости.

Заключение. Таким образом, благодаря проведенному многомерному факторному анализу удалось установить наличие ведущих факторов, оказывающих существенное влияние на формирование уровня заболеваемости СКТ и КВЭ, регистрируемого среди местного населения на территории районов Алтайского края с сочетанными очагами текущих инфекций. Была установлена низкая степень влияния факторов, отражающих превентивные мероприятия специфической и неспецифической профилактики текущих инфекций, что могло быть обусловлено недостаточным объемом данных мероприятий, реализуемых на территории районов региона с сочетанными очагами. Недостаточный объем данных мероприятий на исследуемых территориях также подтверждался средним многолетним показателем заболеваемости среди населения данных районов, который для КВЭ в 1,5 раза выше аналогичного показателя в целом по краю и составил $4,3 \pm 1,09$ 0/0000, а для СКТ - выше в 2,8 раза и составил $87,8 \pm 4,90$ 0/0000.

Удалось установить перспективное значение анализируемых факторов, необходимое для формирования плановой тенденции динамики заболеваемости. Так, если на территориях районов Алтайского края с сочетанными очагами КВЭ и СКТ увеличить объемы проводимой вакцинации против КВЭ на 33,6%, проводимой экстренной профилактики иммуноглобулином против КВЭ на 24,6% и обеспечить увеличение объемов акарицидных обработок

на 45,4%, то удастся получить возможное снижение уровня заболеваемости среди населения в этих районах на 40,7% до 2,55 0/0000 в отношении КВЭ и на 15,74% до 83,5 0/0000 в отношении СКТ.

Литература

1. Злобин В.И. Клещевой энцефалит в Российской Федерации: этиология, эпидемиология, профилактика / В.И. Злобин, И.В. Малов // Журнал инфектологии. – 2015. – Т. 7, № 3. – С. 37-38.

Zlobin V.I. Tick-borne encephalitis in the Russian Federation: etiology, epidemiology, prevention / V.I. Zlobin, I.V. Malov // Journal of Infectology. – 2015. – Vol. 7, № 3. – P. 37-38.

2. К вопросу профилактики клещевого энцефалита / К.А. Аитов, Г.А. Данчинова, В.И. Злобин [и др.] // Национальные приоритеты России. – 2014. – № 2 (13). – С. 4-7.

Aitov K.A. On the issue of prevention of tick-borne encephalitis / K.A. Aitov, G.A. Danchinova, V.I. Zlobin [et al.] // National priorities of Russia. – 2014. – № 2 (13). – P. 4-7.

3. Рудаков Н.В. Риккетсии и риккетсиозы группы клещевой пятнистой лихорадки / Н.В. Рудаков, И.Е. Самойленко // Инфекционные болезни: новости, мнения, обучение. – 2017. – № 2 (19). – С. 43-48.

Rudakov N.V. Rickettsia and rickettsiosis of the tick-borne spotted fever group / N.V. Rudakov, Samoilenko I.E. // Infectious diseases: news, opinions, training. – 2017. – № 2 (19). – P. 43-48.

4. Рудаков Н.В. Эпидемиология, лабораторная диагностика и профилактика клещевых трансмиссивных инфекций человека на территориях с различной степенью риска заражения населения / Н.В. Рудаков, В.К. Ястребов, С.А. Рудакова // Эпидемиология и вакцинопрофилактика. – 2014. – № 5 (78). – С. 30-35.

Rudakov N.V. Epidemiology, laboratory diagnostics and prevention of tick-borne transmissible infections in humans in areas with varying degrees of risk of infection of the population / N.V. Rudakov, V.K. Yastrebov, S.A. Rudakova // Epidemiology and vaccine prevention. – 2014. – № 5 (78). – P. 30-35.

5. Современные эпидемиологические черты сибирского клещевого тифа в Республике Алтай / Л.Д. Щучинова, В.И. Злобин, А.В. Ечешева [и др.] // Современные проблемы науки и образования. – 2017. – № 6. – С. 14.

Modern epidemiological features of Siberian tick-borne typhus in the Altai Republic / L.D. Shuchinova, V.I. Zlobin, A.V. Echeseva [et al.] // Modern problems of science and education. – 2017. – № 6. – P. 14.

6. Характеристика вируса клещевого энцефалита европейского субтипа, циркулирующе-

го на территории Сибири / И.В. Козлова, Т.В. Демина, С.Е. Ткачев [и др.] // Эпидемиология и вакцинопрофилактика. – 2016. – Т. 15, № 6 (91). – С. 30-40.

Characteristics of the tick-borne encephalitis virus of the European subtype circulating in Siberia / I.V. Kozlova, T.V. Demina, S.E. Tkachev [et al.] // Epidemiology and vaccine prevention. – 2016. – Vol. 15, № 6 (91). – P. 30-40.

7. Эпидемиологическая оценка территорий риска заражения населения природно-очаговыми и зоонозными инфекциями в приграничных регионах Сибири / Н.В. Рудаков, В.К. Ястребов, В.В. [и др.] // Дальневосточный журнал инфекционной патологии. – 2015. – № 27 (27). – С. 17-19.

Epidemiological assessment of territories at risk of infection of the population with natural focal and zoonotic infections in the border regions of Siberia / N.V. Rudakov, V.K. Yastrebov, V.V. [et al.] // Far Eastern Journal of Infectious Pathology. – 2015. – № 27 (27). – P. 17-19.

8. Ястребов В.К. Эпидемиология трансмиссивных клещевых инфекций в России / В.К. Ястребов, Н.В. Рудаков, С.А. Рудакова // Здоровье населения и среда обитания. – 2016. – № 11 (284). – С. 8-12.

Yastrebov, V.K. Epidemiology of transmissible tick-borne infections in Russia / V.K. Yastrebov, N.V. Rudakov, S.A. Rudakova // Population health and habitat. – 2016. – № 11 (284). – P. 8-12.

9. Bogovic P. Tick-borne encephalitis: a review of epidemiology, clinical characteristics, and management / P. Bogovic, F. Strle // World Journal of Clinical Cases: WJCC. – 2015. – Vol. 3, № 5. – P. 430.

10. Diuk-Wasser M.A. Coinfection by Ixodes tick-borne pathogens: ecological, epidemiological, and clinical consequences / M.A. Diuk-Wasser, E. Vannier, P.J. Krause // Trends in parasitology. – 2016. – Vol. 32, № 1. – P. 30-42.

11. Ereemeeva M.E. Challenges posed by tick-borne rickettsiae: eco-epidemiology and public health implications / M.E. Ereemeeva, G.A. Dasch // Frontiers in public health. – 2015. – Vol. 3. – P. 55.

12. Estrada-Peña A. The ecology of ticks and epidemiology of tick-borne viral diseases / A. Estrada-Peña, J. de la Fuente // Antiviral research. – 2014. – Vol. 108. – P. 104-128.

13. Effect of Climate and Land Use on the Spatio-Temporal Variability of Tick-Borne Bacteria in Europe / R. Rosà, V. Andreo, V. Tagliapietra [et al.] // International journal of environmental research and public health. – 2018. – Vol. 15, № 4. – P. 732.

14. Mickiené A. Tick-borne encephalitis: clinical and pathogenetic aspects. – Inst für medicin, Huddinge / Dept of Medicine, Huddinge, 2015.

15. The potential of geospatial tools: environmental risk assessment of tick-borne diseases transmission / M. de Keukeleire, S. Vanwambeke, V. Luyasu [et al.] // 3rd Conference on Neglected Vectors and Vector-Borne Diseases. – 2016.