

© МАРЦЕВ А.А., 2021

Читать
онлайн

Марцев А.А.

Роль факторов окружающей среды в реализации эпидемического процесса по аскаридозу

ФГБОУ ВО «Владимирский государственный университет имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых», 600000, Владимир, Россия

Введение. Аскаридоз является одним из наиболее распространённых паразитарных заболеваний, которым ежегодно заражается около 1,5 миллиона человек в мире. В России ежегодно регистрируется от 40 до 60 тысяч заболевших. В целях принятия эффективных управленческих решений по проведению санитарно-эпидемиологических и профилактических мероприятий был осуществлён поиск факторов окружающей среды, потенциально влияющих на эпидемический процесс по аскаридозу во Владимирской области.

Материалы и методы. В ходе исследования проведён анализ архивных статистических данных о заболеваемости населения аскаридозом, состоянии окружающей среды (загрязнение атмосферного воздуха, воды и почвы), социально-экономической обстановке (уровень безработицы, величина средней заработной платы, количество врачей и среднего медицинского персонала, обеспеченность жильём), а также о климатических показателях (среднемесячная температура, количество дней в месяце с осадками, влажность воздуха и величина снежного покрова) в регионе. Статистическую обработку данных, корреляционно-регрессионный анализ проводили с помощью программы Statistica. Построение и редактирование карт проводилось с использованием ГИС программы ArcView 3.1 и стандартной компьютерной программы Paint.

Результаты. Установлено, что заболеваемость аскаридозом в области характеризуется существенной дифференциацией. Получены статистически достоверные корреляционные связи заболеваемости с показателями окружающей среды, методом линейной регрессии построено математическое уравнение для прогнозирования уровня заболеваемости в регионе.

Заключение. Проведённое исследование показало, что в эпидемиологии аскаридоза во Владимирской области ведущую роль сохраняют за собой климатические параметры окружающей среды, определяющие возможность развития яиц аскарид в окружающей среде до инвазионной стадии. Региональным фактором, оказывающим влияние на эпидемический процесс (опосредованно через угнетение защитных функций детского организма и сокращения сроков развития яиц аскарид), является загрязнение атмосферного воздуха стационарными объектами. Полученные данные можно использовать для оценки риска заражения аскаридозом с целью обеспечения биологической безопасности в регионе.

Ключевые слова: аскаридоз; окружающая среда; загрязнение воздуха; климатические параметры; математическая модель

Для цитирования: Марцев А.А. Роль факторов окружающей среды в реализации эпидемического процесса по аскаридозу. *Гигиена и санитария*. 2021; 100 (3): 218-222. <https://doi.org/10.47470/0016-9900-2021-100-3-218-222>

Для корреспонденции: Марцев Антон Андреевич, кандидат биол. наук, доцент кафедры биологии и экологии ФГБОУ ВО «ВлГУ им. А.Г. и Н.Г. Столетовых», 600000, Владимир. E-mail: MartsevAA@yandex.ru

Конфликт интересов. Автор декларирует отсутствие явных и потенциальных конфликтов интересов в связи с публикацией данной статьи.

Благодарность. Исследование не имело спонсорской поддержки.

Поступила 30.04.2020 / Принята к печати 10.03.2021 / Опубликована 16.04.2021

Anton A. Martsev

The role of environmental factors in the realization of the epidemic process on ascariasis

A.G. and N.G. Stoletov Vladimir State University, Vladimir, 600000, Russian Federation

Introduction. Ascariasis is one of the most common parasitic diseases that infect about 1.5 million people in the world every year. In Russia, from 40 to 60 thousand cases are registered annually. To make effective management decisions on sanitary-epidemiological and preventive measures, the search for environmental factors that potentially affect the epidemic process of ascariasis in the Vladimir region was carried out.

Materials and methods. The study analyzed archived statistical data on the incidence of ascariasis in the population, the state of the environment (air, water, and soil pollution), the socio-economic situation (unemployment rate, average salary, number of doctors and nurses, housing provision), as well as climate indices (average monthly temperature, number of days in a month with precipitation, humidity and snow cover) in the region. Statistical data processing and correlation and regression analysis were performed using the Statistica software. The maps were built and edited using the ArcView 3.1 GIS program and the standard Paint computer program.

Results. The incidence of ascariasis in the region is characterized by significant diversity. Statistically reliable correlations of morbidity with environmental indices were obtained, and a mathematical equation was constructed using linear regression to predict the level of morbidity in the region.

Conclusion. In the epidemiology of ascariasis in the Vladimir region, a leading role retains climatic, environmental indices determining the possibility of developing eggs of ascarids in the environment to the infective stage. A regional factor that affects the epidemiological process (indirectly through the suppression of the protective functions of the child's body and reducing the development time of *Ascaris* eggs) is air pollution by stationary objects. The data obtained can assess the risk of infection with ascariasis to ensure biological safety in the region.

Keywords: Ascariasis; environment; air pollution; climate parameters; mathematical model

For citation: Martsev A.A. The role of environmental factors in realizing the epidemic process on ascariasis. *Gigiena i Sanitariya (Hygiene and Sanitation, Russian journal)* 2021; 100 (3): 218-222. <https://doi.org/10.47470/0016-9900-2021-100-3-218-222> (In Russ.)

For correspondence: Anton A. Martsev, MD, Ph.D., lecturer of the department of biology and ecology, A.G. and N.G. Stoletov Vladimir State University, Vladimir, 600000, Russian Federation. E-mail: MartsevAA@yandex.ru

Information about the authors: Martsev A.A., <https://orcid.org/0000-0002-3572-9163>

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

Acknowledgment. The study had no sponsorship.

Received: April 30, 2020 / Accepted: , 2021 / Published: April 16, 2021

Введение

Предупреждение распространения паразитарных болезней остаётся весьма актуальной проблемой, в том числе и в России. Паразитозы являются причиной задержки психического и физического развития детей, снижается трудоспособность взрослого населения.

В настоящее время при изучении распространения паразитарных заболеваний с целью прогнозирования и предупреждения проводятся исследования географического и экологического направлений [1–4]. В условиях трансформации окружающей среды, для целей мониторинга за паразитарными заболеваниями становится недостаточным применение традиционных методик и подходов. Различный уровень заболеваемости в разных регионах обусловлен зависимостью эпидемиологического процесса от ряда климатических, экологических, социальных и экономических факторов [5–8]. В связи с этим основной задачей санитарной паразитологии на современном этапе является установление закономерностей распространения возбудителей паразитозов в окружающей среде, определение роли последней в эпидемиологии данной группы возбудителей [9]. Для проведения прогностических мероприятий предлагается использовать математическо-статистические методы и географические геоинформационные системы (ГИС), которые позволяют применять многофакторный анализ различных данных и выделять территории, благоприятные для распространения паразитозов, в визуализированном виде [10–14].

Одним из наиболее распространённых паразитарных заболеваний является аскаридоз, которым ежегодно, по мнению экспертов, заражается около 1,5 миллиона человек в мире. В России ежегодно регистрируется от 40 до 60 тысяч заболевших [15]. Принятие эффективных управленческих решений по проведению санитарно-эпидемиологических и профилактических мероприятий зависит в том числе от региональных особенностей территории, поэтому целью настоящего исследования явился поиск факторов окружающей среды, потенциально влияющих на эпидемиологический процесс по аскаридозу во Владимирской области.

Материалы и методы

В ходе исследования проведён анализ ряда архивных статистических данных:

- о заболеваемости населения аскаридозом – из отчётных форм № 2 «Сведения об инфекционных и паразитарных заболеваниях» «Центра гигиены и эпидемиологии в Владимирской области» Управления Роспотребнадзора по Владимирской области за период 2000–2016 гг.;
- о состоянии окружающей среды (загрязнение атмосферного воздуха, воды и почвы) – из докладов Администрации региона «О состоянии окружающей среды и здоровья населения Владимирской области»;
- о социально-экономической обстановке (уровень безработицы, величина средней заработной платы, количество врачей и среднего медицинского персонала, обеспеченность жильём) – из статистических ежегодников территориального органа федеральной службы государственной статистики по Владимирской области;
- о климатических показателях (среднемесячная температура, количество дней в месяце с осадками, влажность воздуха и величина снежного покрова) – с портала www.atlas-yakutia.ru.

При оценке влияния климатических параметров на заболеваемость аскаридозом использованы данные по таким показателям, как среднемесячная температура воздуха, количество дней в месяце с осадками, влажность воздуха и величина снежного покрова. Для определения факторов, статистически достоверно взаимосвязанных с показателем заболеваемости ($p \leq 0,05$), применяли метод корреляционно-регрессионного анализа с расчётом коэффициента парной корреляции Пирсона. Выявление таких факторов

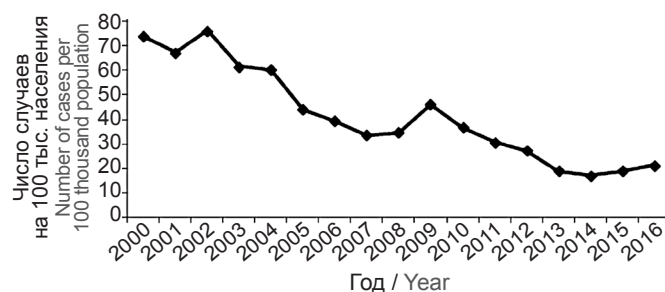


Рис. 1. Динамика заболеваемости аскаридозом во Владимирской области.

Fig. 1. Dynamics of the incidence of ascariasis in the Vladimir region.

целесообразно, даже если причинно-следственные связи не могут в настоящий момент быть надёжно интерпретированы. Незнание роли отдельных из них в формировании динамики исследуемого процесса при наличии значимой корреляции не должно быть причиной исключения индикаторов из уравнений прогноза. При проведении вычисления коэффициента корреляции учитывали вероятное влияние на уровень заболеваемости климатических показателей как текущего, так и предыдущего года (то есть со смещением климатических показателей на год вперёд относительно значения заболеваемости). С помощью множественной нелинейной регрессии методом пошагового включения определяли наиболее значимые факторы и строили прогностическое уравнение, значимость которого определяли по значению R^2 и распределению остатков. Для определения возможного влияния типов почв в регионе на заболеваемость аскаридозом определяли коэффициент ранговой корреляции Спирмена. Статистическую обработку данных, корреляционно-регрессионный анализ проводили с использованием программы Statistica. Построение и редактирование карт – с использованием ГИС, программ ArcView 3.1 и Paint.

Результаты

В регионе наблюдается тенденция к снижению числа заболеваемости аскаридозом. Показатель заболеваемости в 2016 г. составлял 21,3 на 100 тыс. населения против 74 на 100 тыс. населения в 2000 г. (рис. 1). Среди заболевших около 90% приходится на детей в возрасте до 17 лет. Удельный вес школьников среди заболевших аскаридозом детей в среднем составляет порядка 35%, неорганизованных детей – 28%, организованных детей – 34% [16].

Распределение заболеваемости аскаридозом в регионе является неравномерным. Наиболее неблагоприятная обстановка наблюдается в Гороховецком районе, здесь уровень заболеваемости превышает среднеобластное значение почти в 9,5 раза (рис. 2, см. на вклейке).

В связи с существенной дифференциацией показателей заболеваемости в регионе проведён поиск факторов, обуславливающих данные отличия. В результате проведения корреляционного анализа установлено, что заболеваемость аскаридозом, как правило, выше в тех районах, где на одного жителя приходится наибольшее количество выбрасываемых от стационарных источников в атмосферный воздух загрязняющих веществ ($r = 0,77$; $p = 0,000$). При этом снижение заболеваемости в регионе происходит на фоне снижения здесь промышленных производств ($r = 0,78$; $p = 0,001$).

Далее проанализировано возможное влияние климатических показателей в динамике на заболеваемость аскаридозом, так как известно, что данные показатели оказывают непосредственное влияние на сроки развития и выживаемость личинок аскарид во внешней среде. В результате проведения корреляционного анализа из всего массива показателей статистически достоверные зависимости установлены между

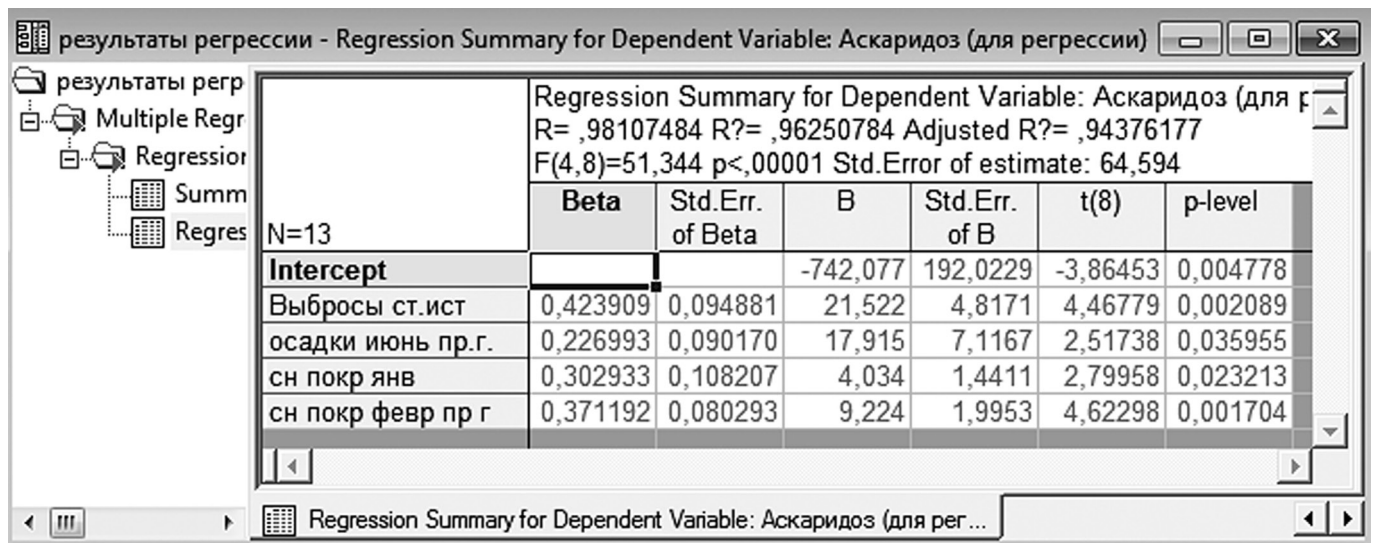


Рис. 3. Результаты регрессионного анализа.

Fig. 3. Results of regression analysis.

уровнем заболеваемости и следующими показателями: среднемесячная температура мая предыдущего года ($r = -0,65$; $p = 0,017$), количество осадков в июне ($r = 0,75$; $p = 0,003$), количество осадков в июне предыдущего года ($r = 0,68$; $p = 0,011$), высота снежного покрова в январе ($r = 0,87$; $p = 0,000$), высота снежного покрова в январе предыдущего года ($r = 0,65$; $p = 0,016$) и высота снежного покрова в феврале предыдущего года ($r = 0,58$; $p = 0,04$).

Все вышеперечисленные показатели включены в регрессионный анализ с целью создания прогностической модели эпидемического процесса. В результате проведения множественного нелинейного регрессионного анализа методом пошагового включения, осуществлённого в программе Statistica, определяли наиболее значимые предикторы и построено прогностическое уравнение, достоверность которого определяли по значению R^2 и распределению остатков.

Программа определила, что наиболее значимыми показателями, оказывающими влияние на эпидемический процесс, являются количество выбросов от стационарных источников в перерасчёте на одного человека, количество осадков в июне прошлого года, высота снежного покрова в январе текущего и феврале прошлого года (рис. 3).

Полученное уравнение множественной линейной регрессии имеет следующий вид:

$$y = 21,522X_1 + 17,915X_2 + 4,034X_3 + 9,224X_4 - 742,077;$$

$$R^2 = 0,99; p < 0,001,$$

где y – уровень заболеваемости населения; X_1 – количество выбросов от стационарных источников в перерасчёте на одного человека; X_2 – количество осадков в июне прошлого года; X_3 – высота снежного покрова в январе текущего года; X_4 – высота снежного покрова в феврале прошлого года.

Обсуждение

Аскаридоз – заболевание, вызываемое паразитированием в кишечнике человека круглого червя *Ascaris lumbricoides*. Данный вид относится к группе так называемых геогельминтов, развитие оплодотворённых яиц которого до стадии инвазионной личинки происходит во внешней среде и без участия промежуточного хозяина. В связи с тем, что данный вид является раздельнополым, для реализации эпидемического процесса по аскаридозу необходим человек, инфицированный одновременно особями разного пола. Помимо этого известно, что для развития оплодотворённых яиц до стадии инва-

зионной личинки необходимы определённые благоприятные условия окружающей среды. В первую очередь это касается климатических показателей (температура и влажность) [17].

Известно, что сама возможность развития личинки до инвазионной стадии и её срок зависят от времени накопления определённой суммы тепла, так называемой суммы градусо-дней, которая исчисляется по эффективным температурам [11]. К настоящему времени существует несколько методик, позволяющих на основе природно-климатических показателей выявить территории, потенциально эндемичные по аскаридозу (то есть по возможности выживания и развития здесь яиц аскарид). Владимирская область является регионом, природно-климатические показатели которого являются благоприятными для формирования очагов данного заболевания, что и подтверждают статистические данные ФГБУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии».

Среди объектов окружающей среды наиболее интенсивно подвержена загрязнению яйцами аскарид почва, а эпидемическая ситуация в первую очередь зависит от санитарного состояния территории и от загрязнённости яйцами гельминта плодовоовощной продукции. Заражение населения происходит в основном за счёт употребления в пищу загрязнённых яйцами гельминтов ягод, овощей и столовой зелени. Дополнительным фактором заражения могут быть пищевые продукты, завезённые из других регионов, однако роль местных, несомненно, значительнее, так как они есть в наличии в течение всего года. Полученные в результате корреляционно-регрессионного анализа результаты (касательно климатических параметров) хорошо согласуются с опубликованными данными учёных [17]. Известно, что на развитие яиц аскарид, кроме температуры окружающей среды, существенно влияет влажность. Так, наибольшая скорость развития яиц отмечается при наибольшей влажности почвы, а при её снижении до 8% развитие прекращается. В связи с этим весьма уместным кажется наличие положительных корреляционных связей между заболеваемостью и количеством осадков в июне. При этом осадки могут способствовать не только увлажнению почвы и тем самым ускорять развитие яиц, но и служить фактором вымывания созревших яиц из почвы, способствуя обсеменению пищевых продуктов. Положительные корреляционные связи заболеваемости с высотой снежного покрова можно объяснить наличием в данном случае более комфортного температурного режима для сохранности яиц в окружающей среде в зимний период. Известно, что незрелые яйца *Ascaris lumbricoides* более устойчивы к низким температурам, чем зрелые, однако и они

при температуре ниже -12°C в течение 3 мес в дальнейшем замедляют скорость своего развития. Зрелые же яйца при таких условиях полностью погибают [11]. Ввиду существенного изменения в последние годы температурного режима в сторону потепления в зимний период стоит ожидать в окружающей среде центрального региона наличия большего количества инвазионных яиц *Ascaris lumbricoides* [18].

Природно-климатические показатели, как было отмечено выше, обуславливают возможность или невозможность развития яиц аскарид во внешней среде. Ориентируясь на данные показатели, можно предположить ожидаемое значение заболеваемости в целом на конкретной территории. Для целей предсказания значений заболеваемости на территории эндемичного субъекта, характеризующегося однородными природно-климатическими показателями, этого недостаточно. Здесь в развитии эпидемического процесса могут играть значительную роль региональные особенности (уровень социально-экономического развития и соотношение городского и сельского населения, типы почв и техногенные факторы). Н.А. Романенко с соавт. [17] и зарубежные учёные [19] указывают на влияние типа почвы на развитие яиц аскарид. Проведённый анализ с определением коэффициента ранговой корреляции Спирмена между типом почв и значением заболеваемости в регионе статистически значимых показателей не выявил. Также не установлено зависимостей между заболеваемостью аскаридозом и уровнем социально-экономического развития в регионе, а также соотношением городского и сельского населения. Считается, что условия для распространения геогельминтозов более реальны в сельской местности [20, 21], тем не менее аскаридоз становится всё больше специфическим заболеванием населения в городах. Заражение городского населения происходит в основном на дачных участках, что связано с удобрением огородов необезвреженными фекалиями и осадками сточных вод с последующим употреблением в пищу загрязнённых яйцами гельминтов ягод, овощей и столовой зелени. Дополнительным фактором распространения инвазионных яиц *Ascaris lumbricoides* могут служить мухи.

На наш взгляд, представляется интересным наличие достаточно высокого статистически достоверного значения коэффициента корреляции между уровнем заболеваемости и количеством загрязняющих атмосферу веществ от стационарных источников в перерасчёте на одного жителя. Данный факт можно интерпретировать следующим образом. Известно, что детский организм более чутко реагирует на химическое загрязнение атмосферного воздуха [22], что проявляется в нарушении защитных функций организма. Исследования, проведённые в Курской области [23], показали, что химическое загрязнение окружающей среды приводит к более интенсивному созреванию яиц аскарид, делая их инвазионными за более короткий период. А учитывая высокую плодовитость самок аскарид и соответственно степень обсеменённости яй-

цами объектов окружающей среды, данное обстоятельство способно приводить к росту заболеваемости. Добавив к вышеперечисленному более пренебрежительное отношение детей к собственной гигиене, получаем вполне закономерное соотношение в заболеваемости между детским и взрослым населением (9:1), а также между заболеваемостью на техногенно-носительно благополучных и неблагоприятных территориях.

Отдельно стоит объяснить включение в математический анализ показателей предыдущего года. Это было сделано, исходя из особенностей развития яиц аскарид в окружающей среде (которое может длиться до нескольких лет в силу отсутствия необходимых климатических параметров), а также особенностей биологии уже в организме хозяина. Клинические проявления аскаридоза в значительной степени зависят от интенсивности инвазии и локализации паразита [24]. Миграционная фаза, как правило, протекает бессимптомно, и паразитологический диагноз устанавливается редко. Симптомы кишечной стадии порой бывают недостаточным поводом для подозрения инвазии, а диагностическим признаком её наличия является обнаружение яиц паразита в кале. Однако данный анализ будет отрицательным в случае, если в организме паразитируют только самцы, если самки ещё не достигли фертильности (что происходит в среднем на 70–75-е сутки после заражения) или если данный период уже закончился (как правило, к 7-му месяцу их жизни). Продолжительность жизни *Ascaris lumbricoides* в организме хозяина составляет около одного года, а при постановке диагноза перед специалистами не стоит задача определить время заражения.

Заключение

Проведённое исследование показало, что в проявлении эпидемического процесса по аскаридозу во Владимирской области ведущую роль сохраняют за собой климатические параметры окружающей среды, определяющие возможность развития яиц аскарид в окружающей среде до инвазионной стадии, а именно количество осадков в июне прошлого года, высота снежного покрова в январе текущего и феврале прошлого года. Летние осадки способствуют не только увлажнению почвы, ускоряя развитие яиц аскарид, но и являются вымывающим фактором на поверхность почвы и растительные пищевые продукты созревших яиц. Наличие снежного покрова обуславливает более комфортный температурный режим для сохранности яиц в окружающей среде в зимний период. Региональным фактором, оказывающим влияние на эпидемический процесс (опосредованно через угнетение защитных функций детского организма и сокращение сроков развития яиц аскарид), является загрязнение атмосферного воздуха стационарными объектами. Полученные данные можно использовать для оценки риска заражения аскаридозом с целью обеспечения биологической безопасности в регионе.

Литература

(п.п. 4–8, 13, 14, 18–21 см. References)

- Шахриев А.Р., Османов Р.О., Османов О.Р., Рамазанова Б.М., Мусаева З.Т. Биоэкологические особенности возбудителей и эпидемиологические аспекты аскаридоза у детей и подростков в Республике Дагестан. *Известия Дагестанского государственного педагогического университета. Естественные и точные науки*. 2017; 11(2): 42–9.
- Аракельян Р.С., Окунская Е.И., Коннова О.В., Галимзянов Х.М., Постнова В.Ф., Шендо Г.Л. и соавт. Аскаридоз человека в Астраханской области (2015–2017 гг.). *Эпидемиология и инфекционные болезни. Актуальные вопросы*. 2018; (4): 30–3. <https://doi.org/10.18565/epidem.2018.4.30-33>
- Умаров Р.М. Влияние ландшафта и почвенно-климатических особенностей на распространение аскаридоза в Чеченской Республике. *Грозненский естественнонаучный бюллетень*. 2019; 4(2): 93–8. <https://doi.org/10.25744/genb.2019.16.2.010>
- Черникова Е.А., Миглиорини Л., Литвинов С.К., Дарченкова Н.Н., Новожилов К.А. Геогельминтозы в Российской Федерации. *Медицинская паразитология и паразитарные болезни*. 2015; (2): 51–4.
- Трифонов Т.А., Марцев А.А. Оценка и прогнозирование эпидемиологической обстановки по иксодовому клещевому боррелиозу во Владимирской области. *Журнал микробиологии, эпидемиологии и иммунобиологии*. 2016; 93(1): 58–62.
- Морозова Л.Ф., Турбабина Н.А., Сергиев В.П., Морозов Е.Н., Степанова Е.В., Максимова М.С. и соавт. Оценка риска возможного возникновения местного заражения аскаридозом на территории Российской Федерации (методологические принципы и подходы). *Медицинская паразитология и паразитарные болезни*. 2016; (3): 40–3.
- Косова А.А., Чалала В.И. Опыт математического моделирования проявлений эпидемического процесса при аскаридозе. *Здоровье населения и среда обитания*. 2013; (9): 31–3.
- Супруга В.Г., Турбабина Н.А., Морозова Л.Ф., Сергиев В.П., Кондрашин А.В., Степанова Е.В. и соавт. Современная эпидемиологическая ситуация по аскаридозу в Российской Федерации. *Медицинская паразитология и паразитарные болезни*. 2018; (1): 8–12.
- Марцев А.А., Рудакова В.М. Ретроспективный анализ эпидемиологической обстановки по паразитарным заболеваниям во Владимирской области. *Гигиена и санитария*. 2018; 97(9): 825–30. <https://doi.org/10.18821/0016-9900-2018-97-9-825-830>

17. Романенко Н.А., Падченко И.К., Чебышев Н.В. *Санитарная паразитология*. М.: Медицина; 2000.
22. Трифонова Т.А., Марцев А.А. Оценка влияния загрязнения атмосферного воздуха на заболеваемость населения Владимирской области. *Гигиена и санитария*. 2015; 94(4): 14–8.
23. Токарева М.Н. Прогнозирование сроков развития и выживаемости яиц аскарид в почве в условиях Курской области. *Медицинская паразитология*. 2008; (2): 21–5.
24. Сергиев В.П., Лобзин Ю.В., Козлов С.С. *Паразитарные болезни человека*. СПб.: Фолиант; 2011.

References

1. Shakhriev A.R., Osmanov R.O., Osmanov O.R., Ramazanov B.M., Musaeva Z.T. Bioecological feature of pathogens and epidemiological aspects of children's and adolescents' ascariasis in the Republic of Dagestan. *Izvestiya Dagestanskogo gosudarstvennogo pedagogicheskogo universiteta. estestvennye i tochnye nauki*. 2017; 11(2): 42–9. (in Russian)
2. Arakel'yan R.S., Okunskaya E.I., Konnova O.V., Galimzyanov Kh.M., Postnova V.F., Shendo G.L., et al. Human ascariasis in the Astrakhan region (2015–2017). *Epidemiologiya i infektionnye bolezni. Aktual'nye voprosy*. 2018; (4): 30–3. <https://doi.org/10.18565/epidem.2018.4.30-33> (in Russian)
3. Umarov R.M. Influence of landscape and soil-climatic features on the dissemination of ascariasis in Chechen Republic. *Groznenskiy estestvennonauchnyy byulleten'*. 2019; 4(2): 93–8. <https://doi.org/10.25744/genb.2019.16.2.010> (in Russian)
4. Gutiérrez-Jiménez J., Luna-Cázares L.M., Cruz L.M., De Aquino-López J.A., Sandoval-Gómez D., León-Ortiz A.T., et al. Children from a rural region in the Chiapas Highlands, Mexico, show an increased risk of stunting and intestinal parasitoses when compared with urban children. *Bol. Med. Hosp. Infant. Mex.* 2019; 76(1): 18–26. <https://doi.org/10.24875/BMHIM.18000069>
5. Vaz Nery S., Clarke N.E., Richardson A., Traub R., McCarthy J.S., Gray D.J., et al. Risk factors for infection with soil-transmitted helminths during an integrated community level water, sanitation, and hygiene and deworming intervention in Timor-Leste. *Int. J. Parasitol.* 2019; 49(5): 389–96. <https://doi.org/10.1016/j.ijpara.2018.12.006>
6. de la Luz Galván-Ramírez M., Madriz-Elisondo A.L., Ramírez C.G.T., de Jesús Romero Rameño J., de la O Carrasco D.A., López M.A.C. Enteroparasitism and risk factors associated with clinical manifestations in children and adults of Jalisco state in western Mexico. *Osong Public Health Res. Perspect.* 2019; 10(1): 39–48. <https://doi.org/10.24171/j.phrp.2019.10.1.08>
7. Mekonnen Z., Getachew M., Bogers J., Vercruyse J., Levecke B. Assessment of seasonality in soil-transmitted helminth infections across 14 schools in Jimma town, Ethiopia. *Pan Afr. Med. J.* 2019; 32: 6. <https://doi.org/10.11604/pamj.2019.32.6.16085>
8. Cooper A.J., Déirdre Hollingsworth T. The impact of seasonality on the dynamics and control of *Ascaris lumbricoides* infections. *J. Theor. Biol.* 2018; 453: 96–107. <https://doi.org/10.1016/j.jtbi.2018.05.025>
9. Chernikova E.A., Migliorini L., Litvinov S.K., Darchenkova N.N., Novozhilov K.A. Geohelminths in the Russian Federation. *Meditsinskaya parazitologiya i parazitarnye bolezni*. 2015; (2): 51–4. (in Russian)
10. Trifonova T.A., Martsev A.A. Assessment and prediction of the epidemiological situation for ixodic tick-borne borreliosis in the Vladimir region. *Zhurnal mikrobiologii, epidemiologii i immunobiologii*. 2016; 93(1): 58–62. (in Russian)
11. Morozova L.F., Turbabinina N.A., Sergiev V.P., Morozov E.N., Stepanova E.V., Maksimova M.S., et al. Assessment of the risk of possible local ascariasis infection on the territory of the Russian Federation (methodological principles and approaches). *Meditsinskaya parazitologiya i parazitarnye bolezni*. 2016; (3): 40–3. (in Russian)
12. Kosova A.A., Chalapa V.I. The experience of mathematical modeling of the ascariasis epidemic process parameters. *Zdorov'e naseleniya i sreda obitaniya*. 2013; (9): 31–3. (in Russian)
13. Brooker S., Hay S.I., Issae W., Hall A., Kihamia C.M., Lwambo N.J., et al. Predicting the distribution of urinary schistosomiasis in Tanzania using satellite sensor data. *Trop. Med. Int. Health.* 2001; 6(12): 998–1007. <https://doi.org/10.1046/j.1365-3156.2001.00798.x>
14. Rinaldi L., Cascone C., Sibilio G., Musella V., Taddei R., Cringoli G. Geographical Information Systems and remote sensing technologies in parasitological epidemiology. *Parassitologia*. 2004; 46(1–2): 71–4. (in Italian)
15. Supryaga V.G., Turbabinina N.A., Morozova L.F., Sergiev V.P., Kondrashin A.V., Stepanova E.V., et al. Current epidemiological situation of ascariasis in the Russian Federation. *Meditsinskaya parazitologiya i parazitarnye bolezni*. 2018; (1): 8–12. (in Russian)
16. Martsev A.A., Rudakova V.M. Retrospective analysis of the epidemiological situation on parasitic diseases in the Vladimir region. *Gigiena i Sanitaria (Hygiene and Sanitation, Russian journal)*. 2018; 97(9): 825–30. <https://doi.org/10.18821/0016-9900-2018-97-9-825-830> (in Russian)
17. Romanenko N.A., Padchenko I.K., Chebyshev N.V. *Sanitary Parasitology [Sanitarnaya parazitologiya]*. Moscow: Meditsina; 2000. (in Russian)
18. Blum A.J., Hotez P.J. Global “worming”: Climate change and its projected general impact on human helminth infections. *PLoS Negl. Trop. Dis.* 2018; 12(7): e0006370. <https://doi.org/10.1371/journal.pntd.0006370>
19. Anunobi J.T., Okoye I.C., Aguzie I.O., Ndukwe Y.E., Okpasuo O.J. Risk of soil-transmitted helminthiasis among Agrarian communities of Kogi State, Nigeria. *Ann. Glob. Health.* 2019; 85(1): 120. <https://doi.org/10.5334/aogh.2563>
20. Yang D., Yang Y., Wang Y., Yang Y., Dong S., Chen Y., et al. Prevalence and risk factors of *Ascaris lumbricoides*, *Trichuris trichiura* and *Cryptosporidium* infections in elementary school children in southwestern China: A school-based cross-sectional study. *Int. J. Environ. Res. Public Health.* 2018; 15(9): 1809. <https://doi.org/10.3390/ijerph15091809>
21. Muslim A., Mohd Sofian S., Shaari S.A., Hoh B.P., Lim Y.A. Prevalence, intensity and associated risk factors of soil transmitted helminth infections: A comparison between Negritos (indigenous) in inland jungle and those in resettlement at town peripheries. *PLoS Negl. Trop. Dis.* 2019; 13(4): e0007331. <https://doi.org/10.3390/ijerph15091809>
22. Trifonova T.A., Martsev A.A. Assessment of the impact of air pollution on population morbidity rate in the Vladimir region. *Gigiena i Sanitaria (Hygiene and Sanitation, Russian journal)*. 2015; 94(4): 14–8. (in Russian)
23. Tokareva M.N. Prediction of the time of development and survival of ascarid eggs in the soil in the Kursk region. *Meditsinskaya parazitologiya*. 2008; (2): 21–5. (in Russian)
24. Sergiev V.P., Lobzin Yu.V., Kozlov S.S. *Parasitic Diseases of Man [Parazitarnye bolezni cheloveka]*. St. Petersburg: Foliant; 2011. (in Russian)

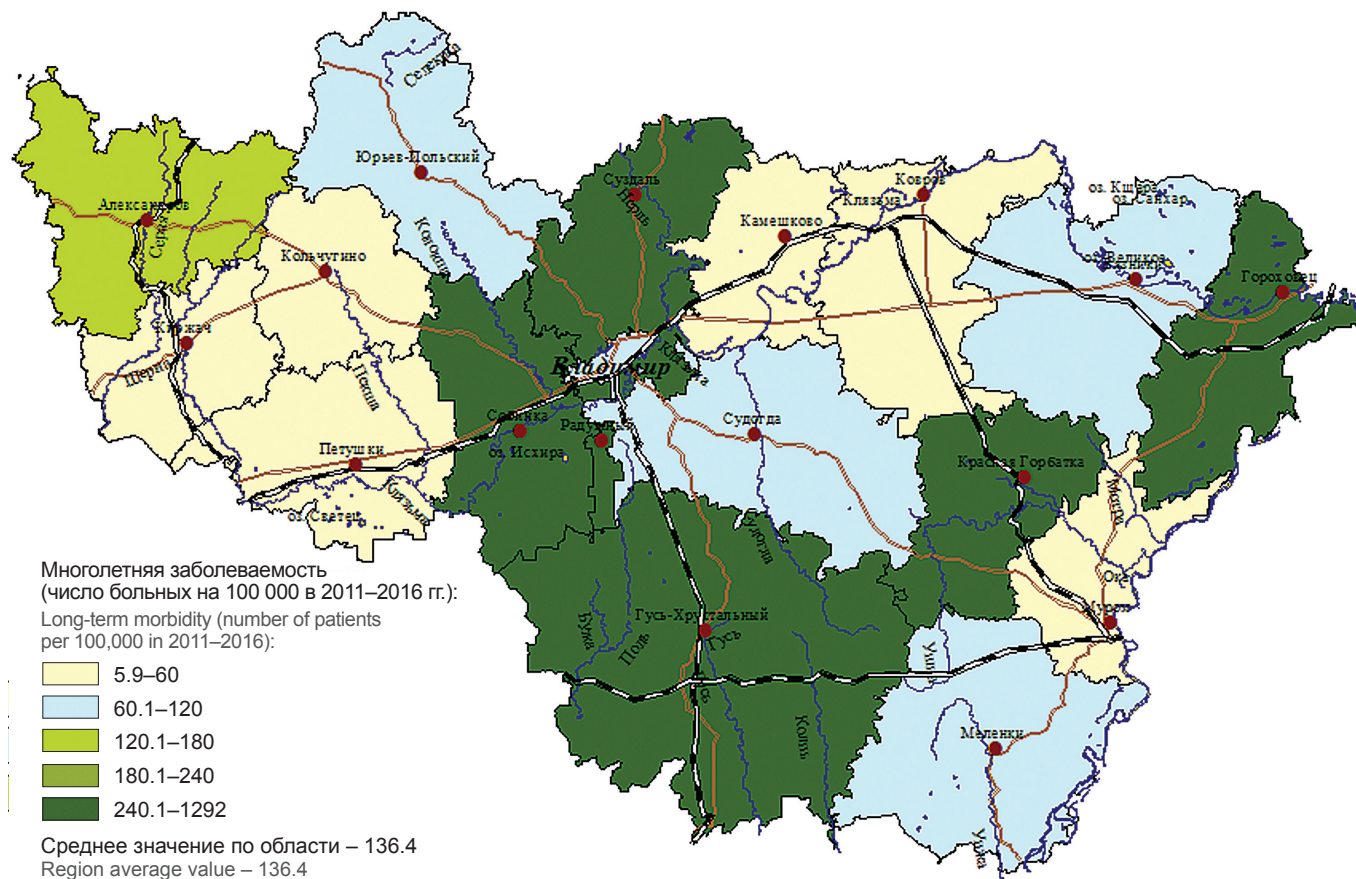


Рис. 2. Многолетняя заболеваемость аскаридозом во Владимирской области.
Fig. 2. Long-term incidence of ascariasis in the Vladimir region.