

ПРОБЛЕМНЫЕ СТАТЬИ

© СМЕРНОВА Г.И., КОРСУНСКИЙ А.А., 2019

УДК 616.9-059

Смирнова Г.И., Корсунский А.А.

ЭПИДЕМИОЛОГИЯ И ПРОФИЛАКТИКА КОРИ: АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ

ФГАОУ ВО «Первый Московский государственный медицинский университет имени И.М. Сеченова» Минздрава России (Сеченовский Университет), 119991, г. Москва, Россия, ул. Трубецкая, д. 8, стр. 2

Представлены данные, характеризующие корь (МКБ-10 B05) как самую заразную вирусную инфекцию, её контагиозность составляет более 90%. Возбудителем кори является РНК-вирус рода морбилливирусов семейства парамиксовирусов. Заболеваемость корью регистрируется среди детей и среди взрослых, преимущественно у непривитых против этой инфекции. Источником инфекции является только больной корью человек, который опасен для окружающих уже за 3-5 сут до появления сыпи. Описаны особенности эпидемического процесса кори в связи с иммунизацией и увеличением коллективного иммунитета. Показано, что с 2012 г. до настоящего времени наблюдается осложнение эпидемической ситуации по кори, которое стало причиной неоднократного переноса сроков по ее ликвидации, провозглашенной ВОЗ. Сформулированы достаточные условия достижения элиминации кори, прежде всего для этого необходимо поддерживать 95% уровень привитости в декретированных возрастных и профессиональных группах населения.

Ключевые слова: корь, вирусная инфекция, эпидемиологические особенности кори, заболеваемость, иммунизация, профилактика кори.

Для цитирования: Смирнова Г.И., Корсунский А.А. Эпидемиология и профилактика кори: актуальные проблемы. Эпидемиология и инфекционные болезни. 2019; 24(2): 52-60. DOI: <http://dx.doi.org/10.18821/1560-9529-2019-24-2-52-60>.

Smirnova G.I., Korsunskiy A.A.

EPIDEMIOLOGY AND PREVENTION OF MEASLES: CURRENT ISSUES

I.M. Sechenov First Moscow State Medical University, Moscow, Trubetskaya str., 8/2, 119121, Russian Federation

There are presented data characterizing measles (ICD-10 B05) as the most contagious viral infection, its contagiousness is more than 90%. RNA virus of the genus morbilliviruses of the paramyxovirus family is the causative agent of measles. The incidence of measles is recorded among children and among adults, mainly among unvaccinated against this infection. The source of infection is only a measles-sick person, who is dangerous to others already 3-5 days before the rash appears. The features of the epidemic process of measles in connection with immunization and the gain in collective immunity are described. From 2012 to the present, the measles epidemic situation has been shown to be complicated, which has been the reason for the repeated postponement of the deadlines for its liquidation, proclaimed by WHO. Sufficient conditions for achieving the elimination of measles are formulated. First of all, it is necessary to maintain a 95% level of immunity in the prescribed age and professional groups of the population.

Key words: measles; viral infection; epidemiological features of measles; incidence; immunization; measles prevention.

For citation: Smirnova G.I., Korsunskiy A.A. Epidemiology and prevention of measles: current issues. *Epidemiologiya i infektsionnye bolezni* (Epidemiology and Infectious Diseases, Russian journal). 2019; 24(2): 52-60. (In Russian). DOI: <http://dx.doi.org/10.18821/1560-9529-2019-24-2-52-60>.

For correspondence: Galina I. Smirnova, MD, Ph.D., DSci., Professor, Honored Doctor of the Russian Federation, Professor of the Department of Pediatrics and Pediatric Infectious Diseases. E-mail: gismirnova@yandex.ru

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

Acknowledgment. The study had no sponsorship.

Received 11.07.2019

Accepted 12.07.2019

Корь (МКБ-10 B05) является одной из самых заразных вирусных инфекций в мире, её контагиозность составляет более 90% [1, 2]. Важно понимать, что корь – это не небольшая сыпь и лихорадка, которая проходит через несколько дней,

а опасное инфекционное заболевание, которое может вызвать серьезные осложнения, вплоть до летального исхода, особенно у детей младше 5 лет. Корь очень опасная детская инфекция. Каждый час в мире от нее умирает 15 человек, это составляет 165 000 людей в год. А до 1980 г. число летальных случаев было больше в 20 раз. Особенно высокая смертность отмечается в развивающихся странах Африки и Азии, где с корью связывают 20% детских смертей [3]. До введения массовой вакцинации ежегодно от кори по всему миру умирали бо-

Для корреспонденции: Смирнова Галина Ивановна, доктор мед. наук, проф., заслуженный врач РФ, проф. каф. педиатрии и детских инфекционных болезней ПМГМУ им. И.М. Сеченова» Минздрава России (Сеченовский Университет), E-mail: gismirnova@yandex.ru

лее 2,6 млн человек. Сейчас средние годовые цифры, по данным ВОЗ, составляют около 90 тысяч человек, однако в последние годы они стабильно растут.

Возбудителем кори является РНК-вирус рода морбилливирусов семейства парамиксовирусов, имеющий сферическую форму и диаметр 120-230 нм. Вирус состоит из нуклеокапсида – минус-нити РНК, трёх белков и внешней оболочки, образованной матричным белком и двумя поверхностными гликопротеинами. Несмотря на нестойкость к воздействию внешней среды, известны случаи распространения вируса на значительные расстояния в холодное время года в одном отдельно взятом здании. Вирус кори передается воздушно-капельным путем при чихании, кашле, во время разговора. В случае инфицирования корью беременной женщины, возможна передача вируса от матери к плоду. Заболеваемость корью регистрируется среди детей и среди взрослых, преимущественно у непривитых против этой инфекции [4, 5]. Источником инфекции является только больной корью человек, который опасен для окружающих уже за 3-5 сут до появления сыпи, когда симптомы заболевания еще слабо выражены и до 4 сут после появления высыпаний. Общая продолжительность заразного периода составляет 8-10 сут. С 5 сут появления сыпи больной не заразен. В случае развития коревой пневмонии период заразительности удлиняется до 10 сут с момента появления сыпи [4, 6].

Клинически корь проявляется повышением температуры тела (38 °C и выше), воспалением слизистых оболочек полости рта и верхних дыхательных путей, кашлем, конъюнктивитом. Патогномоничным симптомом являются пятна Филатова–Коплика–Бельского на слизистой оболочке щек, чаще около вторых моляров, за 1-2 сут до начала кожных высыпаний. Часто этот симптом пропускают. На 4-5-е сут болезни поэтапно появляется постепенно сливающаяся сыпь на коже (1 сут – лицо, шея; 2 сут – туловище; 3 сут – ноги, руки) и общая интоксикация. Корь всегда опасна осложнениями, самым частым из них является пневмония [6]. Могут возникнуть менингиты, менингоэнцефалиты и полиневриты (преимущественно у взрослых). Корь у беременных женщин ведет к потере плода, врожденным уродствам. После перенесенного заболевания формируется стойкий пожизненный иммунитет.

Неспецифичность симптомов кори в продромальном периоде, течение митигированной кори приводят как к гипер-, так и гиподиагностике. Помощь в постановке диагноза кори могут оказать следующие лабораторные данные: повышенный уровень иммуноглобулина М (IgM) в сыворотке крови (при отсутствии вакцинации от 8 сут до 6 нед до взятия образца крови); сероконверсия IgG

(четырёхкратное или более увеличение титра IgG, взятие второго образца крови не ранее чем через 10 сут после первого); в клиническом анализе крови в начале болезни отмечается лимфо- и нейтропения [4, 7]. При подозрении на коревую энцефалит выполняют исследование спинномозговой жидкости методом полимеразной цепной реакции для выделения РНК вируса. Дифференциальную диагностику проводят с болезнью Кавасаки, скарлатиной, инфекционным мононуклеозом, токсоплазмозом, лекарственной сыпью [7].

Особенности эпидемического процесса

Корь на протяжении всей истории существования человечества являлась неотъемлемой его спутницей. Она была распространена на всех территориях, во всех климатических поясах и представляла большую угрозу для детского населения из-за высокой смертности.

Проявления эпидемического процесса (ЭП) кори в естественных условиях (до вакцинации) были обусловлены эволюционно сложившимися взаимоотношениями биологических видов – паразита и хозяина: наблюдалось чередование подъёмов и спадов заболеваемости каждые 1-2 года, обусловленных периодическими колебаниями числа инфицированных и восприимчивых хозяев. Количественная оценка показателя нормированного размаха позволила определить динамику заболеваемости как антиперсистентную или неустойчивую [8]. Коллективный иммунитет был постинфекционным. Скорость пополнения популяции восприимчивыми к кори людьми (в результате рождаемости) в 2,1 раза превышала скорость пополнения иммунными (за счет переболевания), тем самым поддерживая условия для стабильной передачи инфекции. Условия для закрепления возбудителя в популяции человека, когда показатель воспроизводства инфекции превышал единицу, соблюдалось с большим или меньшим постоянством. Эти закономерности лишь подтвердили справедливость основных положений теории эпидемических порогов [9-11]. Преобладали очаги с распространением инфекции, в то время как очаги с 1 случаем заболевания не превышали 19,2%. Показатели летальности и смертности от кори были достаточно высокими, что оправдывало её название «детской чумы». Ежегодно умирало 500-3000 детей, летальность составляла 0,15% и смертность – 1,4 на 100 тыс. населения [9].

Очевидно, что специфические особенности ЭП этого периода отражали преимущественное влияние биологического фактора, что отражалось в масштабах развития ЭП, формировании сезонности и возрастного распределения заболеваемости кори. Заболеваемость регистрировалась повсеместно, во внутригодовой динамике наблюдалась

осенне-весенняя сезонность, которая длилась 7 мес, в структуре заболевших 95,5% составляли дети. Средний возраст инфицирования был 4,1 год [12].

Применение серопротекции в 30-40 гг. изменило клиническое течение кори, снизило число осложнений после заболевания, уменьшило показатели летальности и смертности, но не сказалось на проявлениях ЭП инфекции [13]. Введение в 1967 г. программы массовой иммунизации всех детей до 8 лет, а в последующем до 14 лет позволило определенную часть детского населения перевести в класс иммунных, снизив тем самым число популяции хозяев, в которой мог циркулировать вирус кори [10]. Переход на плановую иммунизацию был осуществлен в 1973 г. Эффект коллективного иммунитета сыграл огромную роль, поскольку уменьшение источников инфекции привело к опосредованной защите неиммунизированных лиц [14, 15]. Следовательно, иммунизация живой коревой вакциной (ЖКВ) изменила лишь некоторые количественные характеристики ЭП кори при сохранении всех признаков этой инфекции закономерностей. Эпидемиологический надзор этого периода включал в себя регистрацию, расследование случаев заболевания корью, государственную статистическую отчетность о заболеваемости, смертности, летальности и привитости населения, а также внеочередные донесения о вспышках, однако не были обязательны серологические исследования уровня и напряженности противокоревой иммунной защиты, отсутствовал единый подход к анализу эпидемической ситуации [16]. Снижение заболеваемости корью и рост охвата прививками против кори в декретированных возрастах позволили разработать собственную национальную программу элиминации кори в Российской Федерации к 2010 г. В период элиминации кори заболеваемость продолжала снижаться с 2,3 до 0,09 на 100 тыс. населения, при этом с 2007 г. показатель заболеваемости менее единицы на млн жителей. Охват прививками против кори детей в возрасте 1-6 лет с 2003 г. превысил 95% уровень, а с 2007 г. был выше 97%. Суммарный охват прививками ЖКВ взрослых 18-35 лет увеличился с 82,9% в 2006 г. до 97% в 2010 г. [15].

На уровне спорадической заболеваемости стали появляться новые черты и закономерности ЭП кори. В этот период произошло перераспределение значимости биологического и социального факторов: преимущественное влияние стал оказывать социальный фактор, что проявилось в ограничении распространения инфекции по территориям страны. В среднем 80% регионов страны не регистрировали корь или регистрировали единичные случаи заболевания. Доля заболевших корью детей снизилась до 27%, что свидетельствовало о росте эпидемиологической значимости взрослого населения. Сезонные факторы перестали играть

ведущую роль в формировании внутригодичной динамики заболеваемости корью. Уровень заболеваемости корью в нашей стране стал зависеть от эпидемической ситуации в других государствах: в структуре заболеваемости было выявлено увеличение импортированных случаев кори с 1% в 2003 г. до 63% в 2008 г. Случайный характер колебаний интенсивного показателя заболеваемости подтвердил зависимость ЭП кори от демографических и социальных факторов, особенно миграции населения и обеспечил возможности элиминации кори на территории всей страны при соблюдении научно обоснованного комплекса профилактических и противоэпидемических мероприятий [17]. Однако в связи с наличием когорты восприимчивого к вирусу кори населения тактика эпидемиологического контроля остаётся прежней и должна быть направлена на достижение и поддержание высокого охвата всего населения двумя дозами ЖКВ.

Таким образом, за последние 50 лет в эпидемиологическом процессе кори в связи с увеличением коллективного иммунитета произошли существенные количественные сдвиги, которые обусловили качественные изменения её течения: впервые корь перестала быть детской инфекцией; была практически ликвидирована смертность от кори; сезонные факторы перестали оказывать влияние на проявление её ЭП во внутригодичной динамике; колебания заболеваемости в динамике приобрели стохастический характер; изменился социально-профессиональный состав заболевших корью, что проявилось увеличением доли лиц декретированных профессий и маргинальных групп населения в формировании вторичного распространения инфекции и поддержании ЭП кори на территории Российской Федерации. Достижениям в борьбе с корью в период её элиминации способствовало совершенствование системы управления ЭП этой инфекции [8, 12]. Изменения и дополнения информации в системе эпидемиологического надзора в виде индивидуального учета с обязательной верификацией каждого случая заболевания корью позволило осуществлять мониторинг заболеваемости по каждому возрасту и прививочному анамнезу, особенностей клинического проявления заболевания, формирования очагов, цепочек распространения, а также выделять импортированные случаи кори. Все это позволило существенно дополнить знания об особенностях ЭП кори и обеспечило качественную эпидемиологическую диагностику, что способствовало реализации обоснованных управленческих решений, профилактических и противоэпидемических мероприятий [15-17].

Заболеваемость корью

Начиная с 2012 г. до настоящего времени наблюдается осложнение эпидемической ситуации по ко-

ри, которое стало причиной неоднократного переноса сроков по ее ликвидации, провозглашенной ВОЗ [18-20]. В 2018 г. в Европе корью заразились 82 596 человек в 47 из 53 стран региона. В 72 случаях заболевание закончилось летально. Самые высокие показатели заболеваемости корью в Украине, Грузии, Албании, Черногории, Греции, Румынии, Франции [21-24].

По статистике Роспотребнадзора в 2018 г. в России заболели более 2,5 тыс. человек – это в 3 раза больше, чем в 2017 г. В 2019 г. ситуация остается напряженной, в том числе в Москве и Московской области. С начала 2019 г. в России было зафиксировано 872 случая заболевания корью. Из них – в Москве 281, Московской области – 120. Владимирской – 63, Ивановской – 43, в Дагестане – 53, Свердловской области – 23, Новосибирске – 50 случаев. Основными причинами распространения инфекции стали отказ от вакцинации и миграционные процессы: вирус попадает в Россию вместе с приезжими из других стран. В связи с участвовавшими случаями заболеваний Роспотребнадзор усилил санитарный контроль на границе и внес постановление о дополнительной иммунизации населения [25].

Центры по контролю и профилактике заболеваний США сообщили, что количество случаев заболевания корью в 2019 г. достигло 839. Данные показатели являются самыми высокими ежегодными показателями за последние 25 лет. В первой половине 2019 г. случаи кори были зафиксированы в 23 штатах. Многие из инфицированных пациентов не были вакцинированы. В штате Нью-Йорк в связи со вспышкой кори объявили чрезвычайное положение. С октября 2018 г. в округе Рокленд зарегистрировано 153 случая заражения корью при населении 300 тыс. человек. Власти ввели штраф в размере 500 долларов и тюремный срок до шести месяцев за появление непривитого человека в общественных местах. В течение ближайших 30 сут несовершеннолетним, не сделавшим прививки, запрещено появляться без сопровождения в школах, торговых центрах, ресторанах и местах поклонения. Такое решение было принято вслед за вспышками заболеваний в штатах Вашингтон, Калифорния, Техас и Иллинойс. В последние годы в США стабильно снижается количество вакцинируемых. Родители отказываются от прививок по философским или религиозным причинам или в силу ложных убеждений о том, что прививки провоцируют серьезные осложнения. За последние полгода было проведено более 17 тыс. вакцинаций, однако это не помогло остановить распространение инфекции [26-28].

Число заболевших корью в Европе в 2018 г. достигло рекорда за последние 10 лет. По данным ВОЗ в 2018 г. в Европе от кори умерли 72 человека, заразились более 82 тыс. человек [29]. В большинстве слу-

чаев заболевших приходилось госпитализировать. Самая серьезная ситуация установлена на Украине, где в 2018 г. было отмечено более 53 тыс. случаев заболеваний корью – это больше, чем во всех остальных европейских странах вместе взятых. За первые 2 мес 2019 г. заболело более 20 тыс. человек, 9 человек умерли. Более половины заболевших – дети [30]. Министерство здравоохранения Украины отмечает: чтобы улучшить санитарно-эпидемиологическую ситуацию в стране, необходимо, чтобы не менее 90% населения были вакцинированы.

Профилактика

В современных условиях защититься от кори можно (и нужно) с помощью иммунизации. Это самый действенный и безопасный способ профилактики. Возможность элиминации кори базируется на следующих научных предпосылках: во всем мире имеется единый антигенный вариант вируса кори; вирус не имеет других экологических ниш, кроме человека; отсутствует носительство вируса; создана высокоиммуногенная аттенуированная вакцина [31]. Благодаря иммунизации населения в различных странах мира с 2000 по 2016 гг. глобальная смертность от кори снизилась на 84% [32]. Согласно национальному календарю профилактических прививок плановой вакцинации подлежат взрослые в возрасте до 35 лет (включительно), не болевшие, не привитые, привитые однократно, не имеющие сведений о прививках против кори, взрослые от 36 до 55 лет (включительно), относящиеся к группам риска (работники медицинских и образовательных организаций, организаций торговли, транспорта, коммунальной и социальной сферы), не болевшие, не привитые, привитые однократно, не имеющие документальных сведений о прививках против кори. Дети прививаются против кори в возрасте 1 года и затем повторно (ревакцинация) в 6 лет. Прививки можно сделать в государственных лечебных организациях по месту жительства бесплатно, или в частных медицинских центрах [11, 33].

Прививки против кори проводятся и по эпидемиологическим показаниям тем, кто имел контакт с больным корью (или при подозрении на заболевание), не болевшим корью ранее, не привитым, привитым однократно – без ограничения возраста. Иммунизация против кори по эпидемическим показаниям проводится в первые 72 ч с момента контакта с больным. В некоторых случаях сроки иммунизации могут продлеваться до 7 сут с момента выявления первого больного в очаге. Детям, имевшим контакт с заболевшим корью, которые не могут быть привиты против кори по той или иной причине (не достигшим прививочного возраста, не получившим прививки в связи с медицинскими противопоказаниями или отказом родителей от прививок), не позднее 5-х сут с момента контакта

с больным вводится нормальный иммуноглобулин человека [34]. Детям и взрослым, получившим вакцинацию в полном объеме, в сыворотке крови которых не обнаружены антитела в достаточном количестве, проводится повторная вакцинация. Если не известен вакцинальный статус рекомендуется проведение анализа крови на напряженность иммунитета к кори. Если уровень защитных антител в крови достаточный, прививку делать не нужно, если титр антител ниже нормы, или вообще отсутствует – проводится вакцинация. При выявлении заболевшего (или подозрительного на заболевание корью) в организованном коллективе (детском дошкольном, общеобразовательном, а также с круглосуточным пребыванием детей или взрослых), контактировавшие с больным корью находятся под медицинским наблюдением в течение 21 сут. До 21 сут с момента выявления последнего заболевшего в учреждение не принимаются не привитые против кори и не болевшие корью лица. А контактные не привитые лица в случае невозможности иммунизации по эпидемиологическим показаниям выводятся из коллектива на срок до 21 сут с момента контакта с заболевшим корью [11, 35].

Вакцина против кори достаточно эффективна, однако для остановки распространения инфекции охват иммунизацией должен составлять не менее 95%. Показано, что уменьшение охвата вакцинацией всего лишь на 5% приводит к увеличению заболеваемости корью в 3 раза [30, 36]. Именно поэтому эксперты мировых центров единодушны во мнении, что одно лишь снижение охвата вакцинацией может привести к очередной вспышке кори [37]. Ещё 15 лет назад казалось, что накопленный коллективный иммунитет защищает всю популяцию от новой вспышки, но в последние годы все больше и больше родителей отказываются от вакцинации своих детей. И здесь мы имеем в виду не тех детей, которые имеют отвод от вакцинации по медицинским показаниям, а тех, кто отказывается по так называемым «идейным» соображениям. Важно отметить, что для предотвращения эпидемии необходимо, чтобы при охвате прививками не менее 95% населения каждый человек получил две дозы вакцины. При этом данные статистики свидетельствуют, что в 12 из 27 стран Европы охват вакцинацией одной прививкой составляет менее 95%. По охвату вакцинацией двумя прививками 95% уровень не достигнут в 15 из 23 стран, предоставивших свои данные в Европейский центр по профилактике и контролю заболеваний [23]. В Российской Федерации вакцинация возможна как моновакциной (живая коревая вакцина), так и комбинированными вакцинами (вакцина паротитно-коревая; Measles, Mumps, Rubella, MMR) [8, 11]. В большинстве случаев вакцина переносится хорошо. Редко отмечаются специфические реакции,

возникающие с 5 по 15-е сут после вакцинации, такие как лихорадка, катаральные явления, кореподобная сыпь. Развитие указанных реакций неопасно. Даже при развитии кореподобной сыпи вакцинированный человек не является источником инфекции. Аллергические реакции встречаются в 1 из 30 тыс. случаев. Возможно развитие фебрильных судорог с частотой 1-2 случая на 10 тыс. вакцинаций [7]. Развитие энцефалита после вакцинации (что чаще всего приводится антипрививочниками в качестве подтверждения вреда прививки) отмечалось крайне редко и только у людей с иммунодефицитом (1 случай на 1 млн вакцинаций). Следует отметить, что как осложнение самой кори энцефалит встречается в 1000 раз (!) чаще [38].

Как уже отмечено, посредством всеобщей вакцинации населения в борьбе с корью достигнуты значительные успехи. В России удалось избавиться от крупных эпидемий кори благодаря всеобщей вакцинации. Детям в возрасте 1 и 6 лет делают прививку от кори, краснухи и паротита. Привитые люди даже если заболевают, то переносят болезнь в легкой форме. Основными условиями для выполнения действующей Программы ВОЗ по ликвидации кори к 2020 г. в пяти регионах мира, в том числе в Российской Федерации, являются: высокий охват населения двумя прививками (не менее 95%); своевременное выявление, учет и обязательное лабораторное подтверждение всех случаев заболевания; молекулярно-генетический мониторинг диких штаммов вируса кори и краснухи, циркулирующих на территории Российской Федерации с целью подтверждения завозного характера случаев и отсутствия на территории эндемичных штаммов [25].

При проведении противоэпидемических мероприятий в отношении кори с целью прекращения ее распространения в России, был выявлен ряд факторов, негативно влияющих на качество прививочной работы. К числу таких факторов относят: нарушение «холодовой цепи» при транспортировке и хранении вакцинных препаратов; необоснованность медицинских отводов; рост числа отказов родителей от вакцинации детей; нарушение сроков прививок [15, 17]. В связи с этим достоверность данных официальной статистики о высоких уровнях охвата профилактическими прививками (более 95%) на фоне осложнения эпидемической ситуации и наличия сведений о недостаточном уровне популяционного иммунитета к кори, вызывает обоснованные сомнения. Среди обследованных женщин детородного возраста в возрастной группе 26-30 лет было выявлено 25% серонегативных. Среди новорожденных детей аналогичный показатель составил 20,1%. При проведении серологического мониторинга напряженности популяционного иммунитета к кори на территории Российской Федерации в системе государственного санитарно-эпидемиологического

надзора (проводимого среди достоверно привитых против кори лиц) было выявлено до 22,3% серонегативных (в группе 16-17 лет в 2015 г.) [25]. По данным серологических исследований иммунной восприимчивости к кори в группах риска, среди медицинских работников, беременных женщин, военнослужащих также были определены значительные контингенты восприимчивых лиц [25].

При эпидемиологическом расследовании ряда очагов в Российской Федерации ретроспективно были установлены пропущенные случаи кори, которые послужили вероятными источниками инфекции для находящихся в стационаре детей. Основными причинами возникновения очагов кори явились: накопление большой когорты восприимчивого населения за счет неучтенного населения (отсутствия переписи среди взрослого населения с целью выявления лиц, нуждающихся в вакцинации против кори, основной причиной этого послужила работа медицинских организаций только с «прикрепленным» населением); отсутствие настороженности у медицинских работников в отношении кори, что приводит к пропущенным случаям кори, несвоевременной изоляции заболевших и соответственно позднему проведению противоэпидемических мероприятий в очаге; позднее проведение противоэпидемических мероприятий в очагах (позже 72 ч после контакта с источником инфекции) приводит к появлению случаев кори у привитых по эпидпоказаниям и соответственно снижает значимость иммунизации как профилактического мероприятия; при этом необходимо учесть, что в условиях эпидемического неблагополучия следует максимально расширять границы очага в целях повышения охвата взрослого населения прививками против кори; неполный охват иммунизацией против кори подлежащих лиц в очагах: от 20 до 30% подлежащих остаются не привитыми (по причинам медицинских отводов, отказов от прививок и др.), что создает условия для дальнейшего накопления восприимчивого населения [12, 16, 17].

Снижение уровня популяционного иммунитета к кори и другим управляемым инфекциям, является чрезвычайно актуальной проблемой и для других стран [39]. В Австралии, где история массовой вакцинации аналогична российской (вакцинация против кори была введена в Национальный календарь профилактических прививок в 1968 г.), иммунная к кори доля лиц среди населения варьировала от 73,1% в возрастной группе 20-24 года до 97,1% в группе 45-49 лет [13, 39]. Наличие среди обследованных 25% и более восприимчивых лиц является неблагоприятным признаком при охвате населения профилактическими прививками более 95% и требует корректировки прививочной работы. При этом охват вакцинацией рассматривается, как один из самых значимых причинных факторов формирования популяционного иммунитета на этапе элиминации

инфекции, когда естественный эпидемический процесс перестает играть ведущую роль [40].

Очевидно, что анализ информации о прививочном статусе лиц, контактировавших с заболевшими в очагах кори, позволит объективно оценить охват населения плановыми профилактическими прививками. Каждый случай кори подлежит обязательному расследованию с последующим проведением противоэпидемических мероприятий в очаге, в том числе вакцинации без ограничения возраста, всех нуждающихся среди контактных (не привитых и привитых однократно лиц, а также лиц с неизвестным прививочным анамнезом) [25, 41]. По данным расследования случая кори эпидемиологом составляются отчетные документы, которые аккумулируются учреждениями Роспотребнадзора, а также Центром ВОЗ по надзору за корью. В нормативных документах присутствуют также данные о числе контактных лиц в очаге и их прививочном статусе, что может быть использовано для оценки охвата населения профилактическими прививками, характеризующего восприимчивость к кори отдельных групп населения.

Сопоставление данных об охвате вакцинацией против кори в плановом порядке (55,9%) и по эпидемическим показаниям (10,7%) позволяет констатировать, что группами риска являются дети в возрасте от рождения до 2 лет, а также 3-6 лет, среди которых охват вакцинацией в плановом порядке был значительно меньше 90% (от 85,1% – в 2013 г. до 75,3% – в 2015 г.) [25].

Всемирная организация здравоохранения назвала отказ от вакцинации одной из главных угроз здравоохранению в 2019 г. Несмотря на то, что мифы о вреде прививок неоднократно разоблачались педиатрами, учеными, журналистами, эти убеждения все еще влияют на увеличение числа не привитых детей в мире, снижая коллективный иммунитет [31, 33].

Используя компьютерную модель для имитации эволюции иммунитета к кори в период с 2018 по 2050 гг. в 7 странах: Австралии, Ирландии, Италии, Сингапуре, Южной Кореи, Великобритании и США исследователи показали, что если текущие мероприятия по вакцинации останутся прежними, доля населения, которое не имеет иммунитета к кори, останется ниже 7,5% в Сингапуре и Южной Кореи – в 2 странах, которые имели высокий охват вакцинацией в прошлом. В 2018 г. доля населения, которое не имеет иммунитета к кори, в странах, вошедших в исследование, составила от 3,7% в Великобритании до 9,3% в Италии. В Австралии, Ирландии, Соединенном Королевстве и США вакцинация по плановым программам должна охватывать более 95% населения для того, чтобы поддерживать долю населения, которое не имеет иммунитета к кори, ниже 7.5 до 2050 г. [42, 43].

Таким образом, использование эпидемиологических закономерностей и математического моделирования в подсистеме эпидемиологического диагноза позволило определить оптимальные показатели для контроля элиминации кори: сила инфекции, показатель воспроизводства инфекции и средний возраст инфицирования. Сформулированы также достаточные и необходимые условия достижения элиминации кори. Поддержание числа невосприимчивых к инфекции среди детей и взрослых на уровне 90% достаточно для ограничения стойкой передачи инфекции в популяции хозяина, но для достижения элиминации необходимо поддерживать 95% уровень привитости в декретированных возрастных и профессиональных группах населения.

Финансирование. Исследование не имело спонсорской поддержки.

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

ЛИТЕРАТУРА

- Титова Н.С. Корь: история, настоящее, перспектива. *Эпидемиология и вакцинопрофилактика*. 2002; 2: 9-16.
- Moss WJ. Measles. *Lancet*. 2017; 390(10111): 2490-502. doi: 10.1016/S0140-6736(17)31463-0.
- Girmay A, Dadi AF. Being unvaccinated and having a contact history increased the risk of measles infection during an outbreak: a finding from measles outbreak investigation in rural district of Ethiopia. *BMC Infect Dis*. 2019; 19(1): 345. doi: 10.1186/s12879-019-3973-8.
- Онищенко Г.Г., Попова А.Ю., Алешкин В.А., ред. *Корь в России: проблемы ликвидации*. М.; Династия; 2017.
- Muscat M. Who gets measles in Europe? *J Infect Dis*. 2011; 204(Suppl 1): 353-65. doi: 10.1093/infdis/jir067.
- Schoini P, Karampitsakos T, Avdikou M, Athanasopoulou A, Tsoukalas G, Tzouveleakis A. Measles Pneumonitis. *Adv Respir Med*. 2019. doi: 10.5603/ARM.a2019.0010.
- Артемова И.А., Куличенко Т.В. Эпидемия кори. Реальна ли угроза? *Вопросы современной педиатрии*. 2017; 16(5): 358-61.
- Цвиркун О.В., Герасимова А.Г., Садыкова Д.К. Роль единой системы надзора за корью и краснухой в период элиминации кори. *Эпидемиология и вакцинопрофилактика*. 2003; 2: 16-7.
- De Serres G, Gay NJ, Farrington CP. Epidemiology of transmissible diseases after elimination. *Am J Epidemiol*. 2000; 151(11): 1039-48. doi: 10.1093/infdis/jir083.
- Onishchenko G, Ezhlova E, Gerasimova A, Tsvirkun O, Shulga S, Lipskaya G et al. Progress toward measles elimination in the Russian Federation, 2003-2009. *J Infect Dis*. 2011; 204(Suppl 1): 366-72. doi: 10.1093/infdis/jir083.
- Покровский В.И., Брико Н.И. *Общая эпидемиология с основами доказательной медицины*. 2-е изд. М.; ГЭОТАР-Медиа, 2012.
- Цвиркун О.В., Герасимова А.Г., Тихонова Н.Т. Особенности распространения и формирования очагов кори в период элиминации. *Здоровье населения и среда обитания*. 2009; 3: 19-25.
- Бектимиров Т.А. Успехи вакцинопрофилактики, кори, краснухи и эпидемического паротита за рубежом. *Вакцинация*. 2006; 4(46): 4-5.
- Christi A.S., Gay A. The measles initiative: moving toward measles eradication. *J Infect Dis*. 2011; 204(Suppl 1): 14-17.
- Цвиркун О.В., Лыткина И.Н., Ежлова Е.Б., Тихонова Н.Т., Герасимова А.Г., Тураева Н.В. Влияние специфической профилактики против кори на уровень и структуру годовой заболеваемости в Российской Федерации. *Инфекционные болезни*. 2011; 9(1): 23-7.
- Герасимова А.Г., Цвиркун О.В., Тихонова Н.Т., Чава О.О. Эпидемиологический надзор за корью в период элиминации. *Эпидемиология и вакцинопрофилактика*. 2008; 4(41): 8-12.
- Цвиркун О.В., Герасимова А.Г., Тихонова Н.Т., Тураева Н.В., Пименова А.С. Структура заболевших корью в период элиминации. *Эпидемиология и вакцинопрофилактика*. 2012; 2(63): 21-6.
- Perry RT, Gacic-Dobo M, Dabbagh A, Mulders MN, Strebel PM, Okwo-Bele JM et al. Global control and regional elimination of measles, 2000-2012. *MMWR Morb Mortal Wkly Rep*. 2014; 63(5): 103-7.
- Katz SL, Hinman AR. Summary and conclusions: measles elimination meeting, 16-17 March 2000. *J Infect Dis*. 2004; 189(Suppl 1): 43-7.
- Levin A., Burgess C., Garrison L. Global eradication of measles: an epidemiologic and economic evaluation. *J Infect Dis*. 2011; 204(Suppl 1): 98-106.
- Sundell N, Dotevall L, Sansone M, Andersson M, Lindh M, Wahlberg T et al. Measles outbreak in Gothenburg urban area, Sweden, 2017 to 2018: low viral load in breakthrough infections. *Euro Surveill*. 2019; 24(17). doi: 10.2807/1560-7917.ES.2019.24.17.1900114.
- Bitzegeio J, Majowicz S, Matysiak-Klose D, Sagebiel D, Werber D. Estimating age-specific vaccine effectiveness using data from a large measles outbreak in Berlin, Germany, 2014/15: evidence for waning immunity. *Euro Surveill*. 2019; 24(17). doi: 10.2807/1560-7917.ES.2019.24.17.1800529.
- Zimmerman LA, Muscat M, Singh S, Ben Mamou M, Jankovic D, Datta S et al. Progress Toward Measles Elimination - European Region, 2009-2018. *MMWR Morb Mortal Wkly Rep*. 2019; 68(17): 396-401. doi: 10.15585/mmwr.mm6817e1.
- Dascalu S. Measles Epidemics in Romania: Lessons for Public Health and Future Policy. *Front Public Health*. 2019; 7:98. doi: 10.3389/fpubh.2019.00098.
- Ноздрачева А.В., Семенов Т.А., Асатрян М.Н., Шмыр И.С., Ершов И.Ф., Соловьев Д.В. и соавт. Иммунологическая восприимчивость населения мегаполиса к кори на этапе ее элиминации. *Эпидемиология и вакцинопрофилактика*. 2019; 18(1): 18-26. doi: 10.31631/2073-3046-2019-18-2-18-26.
- Hopkins Tanne J. Measles: two US outbreaks are blamed on low vaccination rates. *BMJ*. 2019; 364: l312. doi: 10.1136/bmj.l312. doi: 10.4103/jfmpc.jfmpc.234.18.
- Nelson R. US measles outbreak concentrated among unvaccinated children. *Lancet Infect Dis*. 2019; 19(3): 248. doi: 10.1016/S1473-3099(19)30074-X.
- Patel M, Lee AD, Redd SB, Clemmons NS, McNall RJ, Cohn AC, Gastañaduy PA. Increase in Measles Cases - United States, January 1-April 26, 2019. *MMWR Morb Mortal Wkly Rep*. 2019; 68(17): 402-4.
- Mankertz A., Mulders M., Shulga S. Molecular genotyping and epidemiology of measles virus transmission in the World Health Organization European Region, 2007-2009. *J Infect Dis*. 2011; 204(Suppl 1): 335-42.
- Smilianov VA, Zaitseva HS, Kurganskaya VA, Dyachenko AG, Zbarazhskiy VP, Smilianov YV, Pilipec OA. Vaccination coverage rates and the incidence of vaccine preventable diseases among children in sumy region of Ukraine. *Wiad Lek*. 2019; 72(2): 255-60.
- Measles vaccines: WHO position paper. *Wkly Epidemiol Rec*. 2017; 92(17): 205-27.
- Dabbagh A, Patel MK, Dumolard L, Gacic-Dobo M, Mulders MN, Okwo-Bele JM et al. Progress Toward Regional Measles Elimination - Worldwide, 2000-2016. *MMWR Morb Mortal Wkly Rep*. 2017; 66(42): 1148-53. doi: 10.1016/j.vaccine.2017.10.065.
- Tunis MC, Salvadori MI, Dubey V, Baclic O. Updated NACI recommendations for measles post-exposure prophylaxis. *Can Commun Dis Rep*. 2018; 44(9): 226-30. doi: 10.14745/ccdr.v44i09a07.
- Arciuolo RJ, Jablonski RR, Zucker JR, Rosen JB. Effectiveness of Measles Vaccination and Immune Globulin Post-Exposure Prophylaxis in an Outbreak Setting-New York City, 2013. *Clin Infect Dis*. 2017; 65(11): 1843-7. doi: 10.1093/cid/cix639.
- O'Donnell S, Davies F, Vardhan M, Nee P. Could this be

- measles? *Emerg Med J.* 2019; 36(5): 310-4. doi: 10.1136/emered-2019-208490.
36. Lee CT, Hagan JE, Jantsansengee B, Tumurbaatar OE, Altanchimeg S, Yadamsuren B et al. Increase in Infant Measles Deaths during a Nationwide Measles Outbreak - Mongolia, 2015-2016. *J Infect Dis.* 2019. doi: 10.1093/infdis/jiz140.
 37. Kriss JL, Grant GB, Moss WJ, Durrheim DN, Shefer A, Rota PA et al. Research priorities for accelerating progress toward measles and rubella elimination identified by a cross-sectional web-based survey. *Vaccine.* 2019. doi: 10.1016/j.vaccine.2019.02.058.
 38. Таточенко В.К., Озерковский Н.А., Федоров А.М. *Иммунопрофилактика-2014. Справочник.* М.: ПедиатрЪ; 2014.
 39. Noori N, Rohani P. Quantifying the consequences of measles-induced immune modulation for whooping cough epidemiology. *Philos Trans R Soc Lond B Biol Sci.* 2019; 374(1775): 20180270. doi: 10.1098/rstb.2018.0270.
 40. Moss WJ, Strebel P. Biological feasibility of measles eradication. *J Infect Dis.* 2011; 204(Suppl 1): 47-53. doi: 10.1093/infdis/jir065.
 41. Keegan R, Dabbagh A, Strebel P, Cochi S. Comparing measles with previous eradication programs: enabling and constraining factors. *J Infect Dis.* 2011; 204(Suppl 1): 54-61.
 42. Haralambiava IH, Kennedy RB, Ovsyannikova IG, Schaid DJ, Poland GA. Current perspectives in assessing humoral immunity after measles vaccination. *Expert Rev Vaccines.* 2019; 18(1): 75-87. doi: 10.1080/14760584.2019.1559063.
 43. Truelove SA, Graham M, Moss WJ, Metcalf CJE, Ferrari MJ, Lessler J. Characterizing the impact of spatial clustering of susceptibility for measles elimination. *Vaccine.* 2019; 37(5): 732-41. doi: 10.1016/j.vaccine.2018.12.012.
 44. of elimination. *Zdorovie naseleniya i sreda obitaniya.* 2009; 3: 19-25. (in Russian)
 13. Bektimirov T.A. Successes of vaccination, measles, rubella and mumps abroad. *Vaksinatziya.* 2006; 4(46): 4-5. (in Russian)
 14. Christi A.S., Gay A. The measles initiative: moving toward measles eradication. *J Infect Dis.* 2011; 204(Suppl 1): 14-7.
 15. Tsvirkun O.V., Lytkina I.N., Ezhlova E.B., Tikhonova N.T., Gerasimova A.G., Turaeva N.V. The influence of specific prophylaxis of measles for level and structure of annual morbidity in the Russian Federation. *Infektsionnye bolezni.* 2011; 9(1): 23-7. (in Russian)
 16. Gerasimova A.G., Tsvirkun O.V., Tikhonova N.T., Chava O.O. Epidemiological surveillance of measles in the period of elimination. *Epidemiologiya i vaksinoprofilaktika.* 2008; 4(41): 8-12. (in Russian)
 17. Tsvirkun O.V., Gerasimova A.G., Tikhonova N.T., Turaeva N.V., Pimenova A.S. The structure of cases of measles in the period of elimination. *Epidemiologiya i vaksinoprofilaktika.* 2012; 2(63): 21-6. (in Russian)
 18. Perry RT, Gacic-Dobo M, Dabbagh A, Mulders MN, Strebel PM, Okwo-Bele JM et al. Global control and regional elimination of measles, 2000-2012. *MMWR Morb Mortal Wkly Rep.* 2014; 63(5): 103-7.
 19. Katz SL, Hinman AR. Summary and conclusions: measles elimination meeting, 16-17 March 2000. *J Infect Dis.* 2004; 189(Suppl 1): 43-7.
 20. Levin A., Burgess C., Garrison L. Global eradication of measles: an epidemiologic and economic evaluation. *J Infect Dis.* 2011; 204(Suppl 1): 98-106.
 21. Sundell N, Dotevall L, Sansone M, Andersson M, Lindh M, Wahlberg T et al. Measles outbreak in Gothenburg urban area, Sweden, 2017 to 2018: low viral load in breakthrough infections. *Euro Surveill.* 2019; 24(17). doi: 10.2807/1560-7917.ES.2019.24.17.1900114.
 22. Bitzegeio J, Majowicz S, Matysiak-Klose D, Sagebiel D, Werber D. Estimating age-specific vaccine effectiveness using data from a large measles outbreak in Berlin, Germany, 2014/15: evidence for waning immunity. *Euro Surveill.* 2019; 24(17). doi: 10.2807/1560-7917. ES.2019.24.17.1800529.
 23. Zimmerman LA, Muscat M, Singh S, Ben Mamou M, Jankovic D, Datta S et al. Progress Toward Measles Elimination - European Region, 2009-2018. *MMWR Morb Mortal Wkly Rep.* 2019; 68(17): 396-401. doi: 10.15585/mmwr.mm6817e1.
 24. Dascalu S. Measles Epidemics in Romania: Lessons for Public Health and Future Policy. *Front Public Health.* 2019; 7: 98. doi: 10.3389/fpubh.2019.00098.
 25. Nozdracheva A.V., Semenenko T.A., Asatryan M.N., Shmyr I.S., Ershov I.F., Solov'ev D.V. et al. Immunological susceptibility of metropolis population to measles in its elimination stage. *Epidemiologiya i vaksinoprofilaktika.* 2019; 18(1): 18-26. doi: 10.31631/2073-3046-2019-18-2-18-26. (in Russian)
 26. Hopkins Tanne J. Measles: two US outbreaks are blamed on low vaccination rates. *BMJ.* 2019; 364: l312. doi: 10.1136/bmj.l312. doi: 10.4103/jfmpc.jfmpc_234_18.
 27. Nelson R. US measles outbreak concentrated among unvaccinated children. *Lancet Infect Dis.* 2019; 19(3): 248. doi: 10.1016/S1473-3099(19)30074-X.
 28. Patel M, Lee AD, Redd SB, Clemmons NS, McNall RJ, Cohn AC, Gastañaduy PA. Increase in Measles Cases - United States, January 1-April 26, 2019. *MMWR Morb Mortal Wkly Rep.* 2019; 68(17): 402-4.
 29. Mankertz A., Mulders M., Shulga S. Molecular genotyping and epidemiology of measles virus transmission in the World Health Organization European Region, 2007-2009. *J Infect Dis.* 2011; 204(Suppl 1): 335-42.
 30. Smilianov VA, Zaitseva HS, Kurganskaya VA, Dyachenko AG, Zbarazhskiy VP, Smilianov YV, Pilipec OA. Vaccination coverage rates and the incidence of vaccine preventable diseases

REFERENCES

1. Titova N.S. Measles: history, present, perspective. *Epidemiologiya i vaksinoprofilaktika.* 2002; 2: 9-16.
2. Moss WJ. Measles. *Lancet.* 2017; 390(10111): 2490-502. doi: 10.1016/S0140-6736(17)31463-0.
3. Girmay A, Dadi AF. Being unvaccinated and having a contact history increased the risk of measles infection during an outbreak: a finding from measles outbreak investigation in rural district of Ethiopia. *BMC Infect Dis.* 2019; 19(1): 345. doi: 10.1186/s12879-019-3973-8.
4. Onishchenko G.G., Popova A.Yu., Aleshkin V.A. (Ed.) *Measles in Russia: problems of elimination [Kor v Rossii: problemy likvidatsii]*. Moscow; Dynastiya; 2017. (in Russian)
5. Muscat M. Who gets measles in Europe? *J Infect Dis.* 2011; 204(Suppl 1): 353-65. doi: 10.1093/infdis/jir067.
6. Schoini P, Karampitsakos T, Avdikou M, Athanasopoulou A, Tsoukalas G, Tzouveleki A. Measles Pneumonitis. *Adv Respir Med.* 2019. doi: 10.5603/ARM.a2019.0010.
7. Artemova I.A., Kulichenko T.V. A Measles Outbreak. Is the Threat Real? *Voprosy sovremennoy pediatrii.* 2017; 16(5): 358-61. (in Russian)
8. Tsvirkun O.V., Gerasimova A.G., Sadykova D.K. The role of a unified system of surveillance for measles and rubella in the period of measles elimination. *Epidemiologiya i vaksinoprofilaktika.* 2003; 2: 16-7. (in Russian)
9. De Serres G, Gay NJ, Farrington CP. Epidemiology of transmissible diseases after elimination. *Am J Epidemiol.* 2000; 151(11): 1039-48. doi: 10.1093/infdis/jir083.
10. Onishchenko G, Ezhlova E, Gerasimova A, Tsvirkun O, Shulga S, Lipskaya G et al. Progress toward measles elimination in the Russian Federation, 2003-2009. *J Infect Dis.* 2011; 204 (Suppl 1): 366-72. doi: 10.1093/infdis/jir083.
11. Pokrovskiy V.I., Briko N.I. *General epidemiology with the basics of evidence-based medicines. [Obshchaya epidemiologiya s osnovami dokazatelnoy meditsiny]*. 2-e Izd. Moscow; GEOTAR-Media. 2012. (in Russian)
12. Tsvirkun O.V., Gerasimova A.G., Tikhonova N.T. Features of distribution and formation of pockets of measles in the period

- among children in sumy region of Ukraine. *Wiad Lek.* 2019; 72(2): 255-60.
31. Measles vaccines: WHO position paper. *Wkly Epidemiol Rec.* 2017; 92(17): 205-27.
 32. Dabbagh A, Patel MK, Dumolard L, Gacic-Dobo M, Mulders MN, Okwo-Bele JM et al. Progress Toward Regional Measles Elimination – Worldwide, 2000-2016. *MMWR Morb Mortal Wkly Rep.* 2017; 66(42): 1148-53. doi: 10.1016/j.vaccine.2017.10.065.
 33. Tunis MC, Salvadori MI, Dubey V, Baclic O. Updated NACI recommendations for measles post-exposure prophylaxis. *Can Commun Dis Rep.* 2018; 44(9): 226-30. doi: 10.14745/ccdr.v44i09a07.
 34. Arciuolo RJ, Jablonski RR, Zucker JR, Rosen JB. Effectiveness of Measles Vaccination and Immune Globulin Post-Exposure Prophylaxis in an Outbreak Setting-New York City, 2013. *Clin Infect Dis.* 2017; 65(11): 1843-47. doi: 10.1093/cid/cix639
 35. O'Donnell S, Davies F, Vardhan M, Nee P. Could this be measles? *Emerg Med J.* 2019; 36(5): 310-4. doi: 10.1136/emmermed-2019-208490.
 36. Lee CT, Hagan JE, Jantsansengee B, Tumurbaatar OE, Altanchimeg S, Yadamsuren B et al. Increase in Infant Measles Deaths during a Nationwide Measles Outbreak - Mongolia, 2015-2016. *J Infect Dis.* 2019. doi: 10.1093/infdis/jiz140.
 37. Kriss JL, Grant GB, Moss WJ, Durrheim DN, Shefer A, Rota PA et al. Research priorities for accelerating progress toward measles and rubella elimination identified by a cross-sectional web-based survey. *Vaccine.* 2019. doi: 10.1016/j.vaccine.2019.02.058.
 38. Tatochenko VK, Ozerkovskii NA, Fedorov AM. *Immunoprofilaktika-2014. Spravochnik.* Moscow: Pediatr, 2014. (In Russian)
 39. Noori N, Rohani P. Quantifying the consequences of measles-induced immune modulation for whooping cough epidemiology. *Philos Trans R Soc Lond B Biol Sci.* 2019; 374(1775): 20180270. doi: 10.1098/rstb.2018.0270.
 40. Moss WJ, Strebel P. Biological feasibility of measles eradication. *J Infect Dis.* 2011; 204(Suppl 1): 47-53. doi: 10.1093/infdis/jir065.
 41. Keegan R, Dabbagh A, Strebel P, Cochi S. Comparing measles with previous eradication programs: enabling and constraining factors. *J Infect Dis.* 2011; 204(Suppl 1): 54-61.
 42. Haralambieva IH, Kennedy RB, Ovsyannikova IG, Schaid DJ, Poland GA. Current perspectives in assessing humoral immunity after measles vaccination. *Expert Rev Vaccines.* 2019; 18(1): 75-87. doi: 10.1080/14760584.2019.1559063.
 43. Truelove SA, Graham M, Moss WJ, Metcalf CJE, Ferrari MJ, Lessler J. Characterizing the impact of spatial clustering of susceptibility for measles elimination. *Vaccine.* 2019; 37(5): 732-41. doi: 10.1016/j.vaccine.2018.12.012.

Поступила 11.07.2019

Принята в печать 12.07.2019

Сведения об авторах:

Корсунский Анатолий Александрович, доктор мед. наук, проф., зав. каф. педиатрии и детских инфекционных болезней Сеченовского университета; гл. врач ДГКБ № 9 Департамента здравоохранения Москвы.