

ГУМОРАЛЬНЫЙ ИММУНИТЕТ К КОРИ У МЕДИЦИНСКИХ РАБОТНИКОВ

Е.А. Кригер, О.В. Самодова

Северный государственный медицинский университет, г. Архангельск, Россия

Резюме. Медицинские работники — группа риска по контакту с больным и заболеванию корью. Инфицированные корью сотрудники учреждений здравоохранения могут способствовать внутрибольничному распространению кори и являться источником инфекции для наиболее уязвимого контингента пациентов: беременных женщин, новорожденных, больных с иммуносупрессией. С целью изучения гуморального иммунитета к кори у медицинских работников и факторов, влияющих на него, проведено поперечное исследование с включением 847 медицинских работников Архангельской областной клинической больницы. Количественное определение антител (иммуноглобулинов G) к вирусу кори проводилось методом иммуноферментного анализа «ВектоКорь-IgG» (Вектор-Бест, Россия). Согласно инструкции к набору, концентрация IgG выше 0,18 МЕ/мл считалась положительным результатом (условно защитный титр), уровень антител 0,12–0,17 МЕ/мл — сомнительным, а титр ниже 0,12 МЕ/мл — отрицательным. Оценка влияния на серологический статус сотрудника таких факторов, как пол, возраст, место работы (отделение), занимаемая должность, осуществлялась при помощи логистической регрессии для бинарной переменной отклика. Большинство участников исследования были женского пола (92,1%). Медиана возраста составила 48 (39; 57) лет. По числу обследованных преобладали сотрудники соматических отделений (26,7%). У 93,7% медработников концентрация антител к вирусу кори превышала условно защитный титр (выше 0,18 МЕ/мл), 4,4% были серонегативны к кори, а у 1,9% результат обследования был сомнительным. Уровень антител к кори зависел от возраста медработника и не зависел от пола. Все сотрудники старше 60 лет были серопозитивны к кори. Среди медработников моложе 35 лет только 77% имели условно защитные титры антител. Персонал в возрасте от 35 до 60 лет был серопозитивным в 95,5% случаев. Доля серонегативных к кори лиц не зависела от должности (врач, медицинская сестра, уборщик), но значительно варьировалась между отделениями, где работали участники исследования. По результатам логистической регрессии шансы серонегативного результата теста были в 4,4 раза выше у работников соматических отделений по сравнению с работниками других отделений. Среди сотрудников, родившихся в период с 1968 по 1984 г., серонегативные встречались в 10 раз реже, чем среди рожденных после 1985 г. Среди лиц старше 60 лет серонегативные сотрудники выявлялись в 50 раз реже, чем среди лиц младше 35 лет. Медиана концентрации IgG к кори в крови привитых медработников, 0,56 (0,23; 1,37) МЕ/мл, была статистически значимо ниже, чем у переболевших 4,2 (3,5; 5) МЕ/мл, $U = 137451$, $p < 0,001$. У обследованных в динамике сотрудников титр антител к кори за 5 лет снизился в среднем в 1,2–1,9 раза (в среднем — 1,5). Таким образом, в группе обследованных медицинских работников многопрофильной лечебной организации доля восприимчивых к кори составила 6,3%. Основным фактором, влияющим на уровень иммунитета, был возраст. Учитывая снижение поствакцинального иммунитета (в 1,5 раза за 5 лет), для предотвращения заноса кори в лечебно-профилактические организации необходимо проводить серомониторинг среди привитых медицинских работников не реже 1 раза в 5 лет с последующей ревакцинацией серонегативных.

Ключевые слова: иммунитет, корь, вакцинация, антитела, серопревалентность, медицинские работники.

Адрес для переписки:

Кригер Екатерина Анатольевна
163000, Россия, г. Архангельск, Троицкий пр., 51,
Северный государственный медицинский университет.
Тел.: 8 (950) 963-57-11 (моб.).
E-mail: kate-krieger@mail.ru

Contacts:

Ekaterina A. Krieger
163000, Russian Federation, Arkhangelsk, Troitski pr., 51,
Northern State Medical University.
Phone: +7 (950) 963-57-11 (mobile).
E-mail: kate-krieger@mail.ru

Для цитирования:

Кригер Е.А., Самодова О.В. Гуморальный иммунитет к кори у медицинских работников // Инфекция и иммунитет. 2021. Т. 11, № 3. С. 523–529. doi: 10.15789/2220-7619-HIT-1452

Citation:

Krieger E.A., Samodova O.V. Measles humoral immunity in health-care workers // Russian Journal of Infection and Immunity = Infektsiya i immunitet, 2021, vol. 11, no. 3, pp. 523–529. doi: 10.15789/2220-7619-HIT-1452

MEASLES HUMORAL IMMUNITY IN HEALTH-CARE WORKERS

Krieger E.A., Samodova O.V.

Northern State Medical University, Arkhangelsk, Russian Federation

Abstract. Healthcare-workers are at risk of contact with measles patients and disease transmission. Measles-infected employees of healthcare facilities may contribute to the nosocomial measles spread and serve as a source of infection for most susceptible cohorts such as pregnant women, neonates, and immunocompromised patients. In order to study the humoral immunity against measles in healthcare workers and reveal factors associated with seronegative status, we performed a cross-sectional study by enrolling 847 healthcare workers of the Arkhangelsk Regional Clinical Hospital. Anti-measles virus serum immunoglobulin G antibodies were quantified by using VectorMeasles-IgG ELISA kit (Vector-Best, Russia). According to the manufacturer's recommendations specific IgG anti-measles titer cut-off value higher than 0.18 IU/ml, equal to 0.12–0.17 IU/ml, or lower than 0.12 IU/ml was considered as positive (protective), equivocal, or negative, respectively. Assessing an impact of employee's gender, age, affiliation (department), current position was carried out by using binary logistic regression analysis while analyzing seronegative status of healthcare workers. Study participants dominated by females (92.1%). The median age was 48 (39; 57) years. The employees of somatic departments prevailed (26.7%). It was found that 93.7% of medical workers had concentration of anti-measles antibodies exceeding magnitude of protective titer (above 0.18 IU/ml), 4.4% and 1.9% were measles seronegative and equivocal, respectively. The level of antibodies against measles was associated with age of healthcare workers, but not with gender. All employees older than 60 years were measles seropositive, whereas those younger than 35 or within range 35 to 60 years of age had protective antibody titer in 77% and 95.5% of cases, respectively. The proportion of subjects with seronegative results did not depend on employee's position (doctor, nurse, cleaning worker), but varied a lot between different hospital departments. According to the data of logistic regression, the odds to have a seronegative test result among employees from somatic and remaining departments were 4.4-fold higher. Importantly, the rate of seronegative results was by 10-fold lower in employees born between 1968 and 1984 than those found in subjects born after 1985. On the other hand, subjects older than 60 years of age were seronegative at 50-fold lower rate than those who were under 35. The median concentration of measles immunoglobulin G among vaccinated healthcare workers vs. subjects recovered after natural infection was significantly lower reaching 0.56 IU/ml and 4.2 IU/ml ($p < 0.001$), respectively. Five-year monitoring showed that titer of measles IgG antibodies decreased by 1.2–1.9-fold (average — 1.5). Thus, a cohort of healthcare workers from multidisciplinary healthcare facility demonstrated that the proportion measles-susceptible subjects was 6.3%. Importantly, age of examined subjects mainly affected seronegative status. Taking into consideration age-related lowered serum antibody level in vaccinated healthcare workers, seroprevalence studies and subsequent revaccination of seronegative people should be performed at least once every 5 years to prevent measles spread in healthcare facilities.

Key words: *immunity, measles, vaccination, antibodies, seroprevalence, health-care workers.*

Введение

Корь — воздушно-капельная инфекция с высочайшей контагиозностью и вирулентностью. К кори восприимчивы все люди, не имеющие иммунитета к вирусу, вне зависимости от расы, возраста и пола. До введения вакцинации коллективный иммунитет к кори формировался за счет переболевших. Болели преимущественно дети, показатели заболеваемости приближались к цифрам рождаемости. Корь характеризовалась тяжелым течением и высокой летальностью, до 40% детей, заболевших в возрасте до 12 месяцев, умирали. Корь называли «детской чумой» [9].

Массовая вакцинация против кори в СССР была введена с 1967 г. для детей от 10 месяцев до 8 лет. В течение последующих 20 лет вакцина против кори вводилась однократно. График иммунизации претерпевал изменения в течение длительного времени, поскольку дети младше года давали недостаточный иммунный ответ на введение вакцины ввиду наличия материн-

ских антител, заболеваемость корью снизилась и сместилась на старшие возрастные группы, появилась новая категория заболевших — вакцинированные дети (старше 6 лет). Все это требовало корректировки графика проведения прививок. В 1986 г. был установлен оптимальный срок начала вакцинации в 12 месяцев, введена ревакцинация серонегативных детей в возрасте 6 лет, а с 1997 г. — ревакцинация всех детей в возрасте 6 лет [9]. Согласно Национальному календарю профилактических прививок, утвержденному приказом Министерства здравоохранения Российской Федерации (РФ) № 125н от 2014 г., в настоящее время вакцинация против кори проводится в 12 месяцев, ревакцинация — детей в возрасте 6 лет; взрослых до 35 лет, не болевших, привитых однократно, не имеющих сведений о прививках против кори, взрослых из групп риска — до 55 лет. По эпидемическим показаниям вакцинация против кори проводится без ограничения возраста всем непривитым или привитым однократно лицам, не болевшим корью и имевшим контакт с больным [4].

В настоящее время коллективный иммунитет к кори формируется преимущественно за счет вакцинированных и в меньшей степени — за счет переболевших. Сезонные факторы не оказывают влияния на проявление эпидемического процесса. Для элиминации кори как самой контагиозной инфекции необходим высокий уровень охвата населения прививками (95–98%), в то время как глобальный охват населения первой дозой вакцины составляет 85%, а охват второй дозой вакцины — только 67% [6]. Кроме того, поствакцинальный иммунитет с возрастом утрачивается, и молодые взрослые становятся восприимчивыми к кори [7, 16]. По этим причинам элиминировать вирус пока не удается.

По данным Всемирной организации здравоохранения (ВОЗ), за 2018 г. в странах Европейского региона было зарегистрировано 82 596 случаев кори, а в 2019 — 101 280, из них 78 700 случаев на Украине [3].

В РФ также отмечается тенденция к росту числа заболевших корью: в 2018 г. зарегистрировано 2539 случаев, а за первое полугодие 2019 г. — 3251 случай [3, 5]. Корь перестала быть детской инфекцией, более 44% заболевших составили взрослые, 77,8% из них не были привиты против кори.

Особую настороженность вызывает наличие восприимчивого к кори контингента среди медицинских работников. По результатам зарубежных исследований, риск заболевания корью медработников в 19 раз выше общепопуляционного [21]. В 2018 г. среди заболевших взрослых медицинские работники составили 6,2% (70 человек). Несмотря на то, что пропорция заболевших медиков невелика, инфицированные корью сотрудники учреждений здравоохранения могут способствовать внутрибольничному распространению кори, повышая риск инфекции для наиболее уязвимого контингента пациентов: беременных женщин, новорожденных, больных с иммуносупрессией [21].

Более половины заболевших медработников предоставили сведения о вакцинации против кори, что позволяет сделать предположение об утрате поствакцинального иммунитета с возрастом или предоставлении недостоверной информации. Из числа не привитых против кори и заболевших медработников 64,3% имели медицинские противопоказания к вакцинации, остальные не были вакцинированы по другим причинам [5].

В 2018 г. зарегистрированы заносы кори в 113 учреждений, оказывающих медицинскую помощь, в 34,5% из них произошло дальнейшее распространение инфекции с возникновением 210 внутрибольничных случаев, 29 из них — среди медицинского персонала [5].

В связи с напряженной эпидемиологической ситуацией по кори целью нашего исследования стало изучение гуморального иммунитета к кори у медицинских работников и факторов, влияющих на него.

Материалы и методы

Проведено поперечное исследование с включением 847 медицинских работников Архангельской областной клинической больницы (ГБУЗ АО АОКБ) — многопрофильного учреждения, оказывающего плановую, срочную, экстренную, специализированную и консультативно-диагностическую медицинскую помощь пациентам города Архангельска и Архангельской области по различным направлениям: кардиология, неврология, гастроэнтерология, пульмонология, ревматология, аллергология, гематология, нефрология, эндокринология, нейрохирургия, хирургия и др.

У 87 (10,3%) обследованных медицинских работников имелись результаты обследования на концентрацию антител к кори, проведенного в 2013–2014 гг. Таким образом, данное обследование было проведено повторно с интервалом в 5 лет. При опросе собирались сведения о возрасте, месте работы, должности участника, перенесенной ранее кори, проведенных профилактических прививках (документально подтвержденные). Количественное определение антител (иммуноглобулинов G [IgG]) к вирусу кори проводилось методом иммуноферментного анализа в лаборатории Архангельской областной клинической больницы с использованием набора реагентов «ВекторКорь-IgG» (Вектор-Бест, Россия).

В соответствии с инструкцией к набору, концентрация IgG выше 0,18 МЕ/мл считалась положительным результатом (условно защитный титр), уровень антител 0,12–0,17 МЕ/мл — сомнительным, а титр ниже 0,12 МЕ/мл — отрицательным

При представлении результатов исследования качественные признаки выражались в виде процентных долей, а количественные — как медиана, первый и третий квартили [Me (Q1; Q3)]. Анализ качественных данных проводился с использованием теста хи-квадрат Пирсона, сравнение медиан проводилось с применением критерия Манна–Уитни. Оценка влияния на серологический статус сотрудника таких факторов, как пол, возраст, место работы (отделение), занимаемая должность, осуществлялась при помощи логистической регрессии для бинарной переменной отклика. В качестве зависимой переменной рассматривался серологический статус работника: серонегативные кодировались как 1, серопозитивные — как 0. Учитывалось,

как изолированное (нескорректированное отношение шансов [ОШ]), так и взаимное влияние совокупности изучаемых факторов (скорректированное ОШ). Вычисления проводились с помощью пакета статистических программ SPSS, v.23 (IBM, США).

Результаты

Среди включенных в исследование медработников ($n = 847$) 30,1% составили врачи, 51,8% — медицинские сестры, 18,1% — уборщики помещений. Большинство участников исследования были женского пола (92,1%). Медиана возраста составила 48 (39; 57) лет. Преобладали сотрудники соматических отделений (26,7%). В акушерских отделениях работали 13,1% участников, в хирургических — 12,6%, в инфекционных — 10,9%, в отделениях новорожденных — 10,5%, в реанимационных — 6,5%, в отделении функциональной диагностики — 6,4%. Работники лабораторий составили 13,3%.

У 93,7% медработников концентрация антител к вирусу кори превышала условно защитный титр (выше 0,18 МЕ/мл), 4,4% были серонегативны к кори, а у 1,9% был получен сомнительный результат обследования. Уровень антител к кори зависел от возраста медработника ($\chi^2_{(4)} = 89,3$, $p < 0,001$) и не зависел от пола ($\chi^2_{(2)} = 2,2$, $p < 0,33$). Все сотрудники старше 60 лет были серопозитивны к кори. Среди медработников

моложе 35 лет только 77% имели условно защитные титры антител. Персонал в возрасте от 35 до 60 лет был серопозитивным в 95,5% случаев. Доля серонегативных к кори лиц не зависела от должности — врач, медицинская сестра, уборщик ($\chi^2_{(4)} = 0,61$, $p = 0,96$), но значительно варьировалась между отделениями, в которых работали участники исследования ($\chi^2_{(12)} = 25,0$, $p = 0,03$). Наибольший процент серонегативных медработников выявлен в соматических отделениях (7,1%), при этом средний возраст работников и доля лиц моложе 35 лет в соматических отделениях не отличалась от таковых в других отделениях стационара ($U = 702\ 210$, $p = 0,518$).

По результатам логистической регрессии шансы серонегативного результата теста были в 4,4 раза выше у работников соматических отделений, чем у работников других отделений (табл.). Среди сотрудников, родившихся в период с 1968 по 1984 г., серонегативные встречались в 10 раз реже, чем среди рожденных после 1985 г. Среди лиц старше 60 лет серонегативные сотрудники выявлялись в 50 раз реже, чем среди лиц младше 35 лет.

О перенесенном ранее заболевании сообщили 29,9% участников исследования. Практически все из них (99,6%) были старше 35 лет, 73,4% родились ранее 1967 г., с которого началась массовая иммунизация против кори. Только три человека смогли подтвердить факт заболевания корью документально, так как абсолютное большинство

Таблица. Факторы, определяющие серонегативный статус медицинского работника

Table. Variables associated with seronegative status among healthcare workers

Факторы Variables	Нескорректированное ОШ* (95% ДИ*) Crude OR* (95% CI*)	Значение p p-value	Скорректированное ОШ (95% ДИ) Adjusted OR (95% CI)	Значение p p-value
Пол/Gender				
Мужской/Male	1,9 (0,8; 4,3)	0,15	3,0 (1,0; 8,9)	0,05
Женский/Female	группа сравнения reference group		группа сравнения reference group	
Год рождения/Year of birth				
≤ 1967	0,03 (0,01; 0,09)	< 0,01	0,02 (0,0; 0,08)	< 0,01
1968–1984	0,16 (0,08; 2,96)		0,12 (0,06; 0,24)	
≥ 1985	группа сравнения reference group		группа сравнения reference group	
Должность/Occupation				
Врач/Doctor	группа сравнения reference group	0,94	группа сравнения reference group	0,38
Медсестра/Nurse	0,9 (0,5; 1,7)		1,7 (0,8; 3,6)	
Уборщица/Cleaning worker	0,9 (0,4; 2,0)		1,6 (0,6; 4,3)	
Отделение/Department				
Соматическое/Somatic	3,1 (1,8; 5,4)	< 0,01	4,4 (2,3; 8,3)	< 0,01
Другое/Others	группа сравнения reference group		группа сравнения reference group	

Примечание. * ОШ — отношение шансов, ДИ — доверительные интервалы.

Note. *OR — odds ratio, CI — confidence intervals.

перенесли заболевание в детстве. Уровень антител к кори у переболевших медработников был выше условно защитного и варьировал от 0,9 до 5,5 МЕ/мл. У 92,1% из них концентрация IgG к кори была выше 3 МЕ/мл.

Доля медицинских работников, предоставивших документально подтвержденные сведения о двукратной вакцинации, составила 15,3%. Более 95% из них были моложе 40 лет (95,4%). С момента последней ревакцинации против кори прошло в среднем 16 (8; 20) лет. У привитых в детстве медработников уровень антител варьировал от 0 до 5,1 МЕ/мл, но у 79,8% он был ниже 3 МЕ/мл, а у 48,5% — ниже 1 МЕ/мл. Медиана концентрации IgG к кори в крови привитых медработников, 0,56 (0,23; 1,37) МЕ/мл, была статистически значимо ниже, чем у переболевших — 4,2 (3,5; 5) МЕ/мл, $U = 137451$, $p < 0,001$.

У обследованных в динамике 87 сотрудников титр антител к кори за 5 лет снизился в среднем в среднем в 1,5 раза (в 1,2–1,9 раза).

Обсуждение

Доля медработников, восприимчивых к кори, составила 6,3%. Наибольший процент серонегативных сотрудников выявлен среди лиц моложе 35 лет (23%) и работников соматических отделений (7,1%). Установлено, что уровень антител у привитых сотрудников был значительно ниже, чем у переболевших, и снизился в среднем в 1,5 раза за 5 лет.

Результаты нашего исследования сопоставимы с данными аналогичного исследования, проведенного во Франции, где доля серонегативных медработников составила 6,5% [11]. Доля лиц, восприимчивых кори в Архангельской области, превышала показатели, зарегистрированные в Италии (2,8%) и Турции (1,4%), но была значительно ниже, чем в Японии (8,2%), Австралии (8,5%) и Саудовской Аравии (13%) [10, 12, 15, 19, 22]. Подобное исследование, проведенное в Москве, также выявило более высокий процент серонегативных работников медицинских организаций [2].

Многими исследователями отмечается зависимость серологического статуса от возраста. Так, наиболее восприимчивой к кори признается группа молодых взрослых, среди которых отмечается сравнительно высокий процент лиц, утративших гуморальный иммунитет, приобретенный после вакцинации, проведенной в детстве [11]. С увеличением возраста доля серонегативных снижается, а среди лиц старше 60 лет приближается к нулю [2]. Это обусловлено тем, что сотрудники, родившиеся до введения массовой вакцинации, приобретали в результате перенесенной инфекции более

стойкий иммунитет к кори, не имеющий тенденции к снижению концентрации IgG с течением времени [13,14, 20]. У лиц, родившихся после начала вакцинальной компании, иммунитет к кори формировался как в результате инфицирования вирусом, так и посредством специфической профилактики. Большинство работников, родившихся в период с 1967 по 1985 г., привиты от кори однократно, однако имеют более высокие титры антител, чем более молодые сотрудники. Встреча с диким вирусом кори, продолжавшим в то время циркулировать в популяции, оказывала бустерный эффект и приводила к увеличению уровня антител к инфекции [17].

Молодые сотрудники, получившие двукратную вакцинацию в детстве, вероятнее всего, не сталкивались с диким вирусом кори в связи со значительным снижением уровня заболеваемости в 1980–1990-х гг. И следовательно, бустеризации иммунитета не происходило, что привело к снижению концентрации антител и повышению восприимчивости к кори. Это подтверждается результатами исследований, согласно которым заболевшие корью взрослые часто отвечали на инфекцию вторичным иммунным ответом, свидетельствующим о наличии у них клеток памяти, появившихся в результате вакцинации и сохранившихся несмотря на снижение уровня специфических антител в крови [17]. Сохранение клеток памяти у привитых в детстве способствует более легкому течению кори, но тем не менее заболевшие сотрудники могут представлять опасность ввиду возможного распространения заболевания в лечебном учреждении [7].

В отличие от уровня антител у переболевших сотрудников, уровень антител у привитых снижался с течением времени, что отмечается и другими авторами. Так, исследование, проведенное в Люксембурге, показало, что концентрация антител к кори у ранее привитых уменьшалась на 2,4% в год [18]. Высокая концентрация антител к кори у переболевших объясняется нестерильным иммунитетом, пожизненной персистенцией дефектных форм вируса в лимфоидной ткани [1].

Таким образом, в группе обследованных медицинских работников многопрофильной лечебной организации доля восприимчивых к кори составила 6,3%. Основным фактором, влияющим на уровень иммунитета, был возраст. Учитывая снижение поствакцинального иммунитета (в 1,5 раза за 5 лет), для предотвращения заноса кори в лечебно-профилактические организации необходимо проводить серомониторинг среди привитых медицинских работников не реже 1 раза в 5 лет с последующей ревакцинацией серонегативных.

Список литературы/References

1. Зуев В.А. Медленные инфекции человека и животных // Вопросы вирусологии. 2014. Т. 59, № 5. С. 5–12. [Zuev V.A. Slow infections of humans and animals. *Voprosy virusologii = Problems of Virology*, 2014, vol. 59, no. 5, pp. 5–12. (In Russ.)]
2. Костинов М.П., Филатов Н.Н., Журавлев П.И., Гладкова Л.С., Полишук В.Б., Шмитько А.Д., Пахомов Д.В., Хромова Е.А., Васильева Г.В., Тихонова И.А., Рыжов А.А., Благовидов Д.А., Костинова А.М. Уровень коллективного иммунитета к вирусу кори у сотрудников отдельной больницы в рамках государственной программы элиминации кори // Инфекция и иммунитет. 2020. Т. 10, № 1. С. 129–136. [Kostinov M.P., Filatov N.N., Zhuravlev P.I., Gladkova L.S., Polischuk V.B., Shmitko A.D., Pakhomov D.V., Khromova E.A., Vasilyeva G.V., Tikhonova I.A., Ryzhov A.A., Blagovidov D.A., Kostinova A.M. Level of measles herd immunity assessed in hospital medical workers within a framework of the state measles elimination program. *Infektsiya i immunitet = Russian Journal of Infection and Immunity*, 2020, vol. 10, no. 1, pp. 129–136. (In Russ.)] doi: 10.15789/2220-7619-LOM-690
3. О ситуации по заболеваемости корью // Федеральная служба по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека, 2019. [On the measles morbidity. Federal Service for Surveillance on Consumer Rights Protection and Human Wellbeing (Rospotrebnadzor), 2019. (In Russ.)]. URL: https://www.rospotrebnadzor.ru/about/info/news/news_details.php?ELEMENT_ID=13353 (08.04.2020)
4. Об утверждении национального календаря профилактических прививок и календаря профилактических прививок по эпидемическим показаниям: приказ Министерства здравоохранения Российской Федерации от 21 марта 2014 г. № 125н. [On approval of the national immunization schedule and immunization schedule for epidemic prevention: Order of the Ministry of Healthcare of the Russian Federation of 21st March, 2014, no. 125n. (In Russ.)] URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_162756/ (08.04.2020)
5. Об эпидемиологической ситуации по кори и краснухе в 2018 году: письмо Роспотребнадзора от 30.07.2019 № 02/10901-2019-32. М.: Роспотребнадзор, 2018. [On the epidemiological situation of measles and rubella, 2018: Paper of the Federal Service for Surveillance on Consumer Rights Protection and Human Wellbeing (Rospotrebnadzor) of 30.07.2019 no. 02/10901-2019-32. Moscow: Rospotrebnadzor, 2018 (In Russ.)]. URL: https://rospotrebnadzor.ru/deyatelnost/epidemiological-surveillance/?ELEMENT_ID=12345 (08.04.2020)
6. План стратегического реагирования на чрезвычайную ситуацию, вызванную циркуляцией кори в Европейском регионе ВОЗ. Сентябрь 2019 г. — декабрь 2020 г. Женева: ВОЗ, 2019. 24 с. [Strategic response plan for the measles emergency in the WHO European Region. September 2019 — December 2020. Geneva: WHO, 2019. 24 p. (In Russ.)]
7. Топтыгина А.П., Андреев Ю.Ю., Смердова М.А., Зеткин А.Ю., Клыкова Т.Г. Формирование гуморального и клеточного иммунитета на коревую вакцину у взрослых // Инфекция и иммунитет. 2020. Т. 10, № 1. С. 137–144. [Topotygina A.P., Andreev Yu.Yu., Smerdova M.A., Zetkin A.Yu., Klykova T.G. Formation of humoral and cellular immunity to measles vaccine in adults. *Infektsiya i immunitet = Russian Journal of Infection and Immunity*, 2020, vol. 10, no. 1, pp. 137–144. (In Russ.)] doi: 10.15789/2220-7619-FOH-1334
8. Топтыгина А.П., Смердова М.А., Наумова М.А., Владимировна Н.П., Мамаева Т.А. Влияние особенностей популяционного иммунитета на структуру заболеваемости корью и краснухой // Инфекция и иммунитет. 2018. Т. 8, № 3. С. 341–348. [Topotygina A.P., Smerdova M.A., Naumova M.A., Vladimirova N.P., Mamaeva T.A. Influence of population immunity peculiarities on the structure of measles and rubella prevalence. *Infektsiya i immunitet = Russian Journal of Infection and Immunity*, 2018, vol. 8, no. 3, pp. 341–348. (In Russ.)] doi: 10.15789/2220-7619-2018-3-341-348
9. Цвиркун О.В., Тихонова Н.Т., Ющенко Г.В., Герасимова А.Г. Эпидемический процесс кори в разные периоды ее вакцинопрофилактики // Эпидемиология и вакцинопрофилактика. 2015. Т. 14, № 2. С. 80–87. [Tsvirkun O.V., Tihonova N.T., Yushchenko G.V., Gerasimova A.G. Measles epidemic process in various vaccinal periods. *Epidemiologia i vakcinoprofilaktika = Epidemiology and Vaccinal Prevention*, 2015, vol. 14, no. 2, pp. 80–87. (In Russ.)] doi: 10.31631/2073-3046-2015-14-2-80-87
10. Almuneef M.A., Memish Z.A., Balkhy H.H., Otaibi B., Helmi M. Seroprevalence survey of varicella, measles, rubella, and hepatitis A and B viruses in a multinational healthcare workforce in Saudi Arabia. *Infect Control Hosp. Epidemiol.*, 2006, vol. 27, pp. 1178–1183. doi: 10.1086/508826
11. Botelho-Nevers E., Cassir N., Minodier P., Laporte R., Gautret P., Badiaga S., Thiberville D.J., Ninove L., Charrel R., Brouqui P. Measles among healthcare workers: a potential for nosocomial outbreaks. *Euro Surveill*, 2011, vol. 16, no. 2, pp. 1–5. doi: 10.2807/ese.16.02.19764-en
12. Celikbas A., Ergonul O., Aksaray S., Tuygun N., Esener H., Tanir G., Eren S., Baykam N., Guvener E., Dokuzoguz B. Measles, rubella, mumps, and varicella seroprevalence among health care workers in Turkey: is prevaccination screening cost-effective? *Am. J. Infect. Control*, 2006, vol. 34, pp. 583–587. doi: 10.1016/j.ajic.2006.04.213
13. Christenson B., Bottiger M. Measles antibody: comparison of long-term vaccination titres, early vaccination titres and naturally acquired immunity to and booster effects on the measles virus. *Vaccine*, 1994, vol. 12, no. 2, pp. 129–133. doi: 10.1016/0264-410X(94)90049-3
14. Davidkin I., Valle M. Vaccine-induced measles virus antibodies after two doses of combined measles, mumps and rubella vaccine: a 12-year follow-up in two cohorts. *Vaccine*, 1998, vol. 16, no. 20, pp. 2052–2057. doi: 10.1016/s0264-410x(98)00081-4
15. Fedeli U., Zanetti C., Saia B. Susceptibility of healthcare workers to measles, mumps rubella and varicella. *J. Hosp. Infect.*, 2002, vol. 51, pp. 133–135. doi: 10.1053/jhin.2002.1222
16. Hayman D.T.S. Measles vaccination in an increasingly immunized and developed world. *Hum. Vaccin. Immunother.*, 2019, vol. 15, no. 1, pp. 28–33. doi: 10.1080/21645515.2018.1517074
17. Hope K., Boyd R., Conaty S., Maywood P. Measles transmission in health care waiting rooms: implications for public health response. *Western Pac. Surveill. Response J.*, 2012, vol. 3, no. 4, pp. 33–38. doi: 10.5365/WPSAR.2012.3.3.009
18. Kremer J.R., Schneider F., Muller C.P. Waning antibodies in measles and rubella vaccinees — a longitudinal study. *Vaccine*, 2006, vol. 24, no. 14, pp. 2594–2601. doi: 10.1016/j.vaccine.2005.12.015

19. Kumakura S., Shibata H., Onoda K., Nishimura N., Matsuda C., Hirose M. Seroprevalence survey on measles, mumps, rubella and varicella antibodies in healthcare workers in Japan: sex, age, occupational-related differences and vaccine efficacy. *Epidemiol. Infect.*, 2014, vol. 142, no. 1, pp. 12–19. doi: 10.1017/S0950268813000393
20. Pebody R.G., Gay N.J., Hesketh L.M., Vyse A., Morgan-Capner P., Brown D.W., Litton P., Miller E. Immunogenicity of second dose measles-mumps-rubella (MMR) vaccine and implications for serosurveillance. *Vaccine*, 2002, vol. 20, no. 7–8, pp. 1134–1140. doi: 10.1016/s0264-410x(01)00435-2
21. Steingart K.R., Thomas A.R., Dykewicz C.A., Redd S.C. Transmission of measles virus in healthcare settings during a community-wide outbreak. *Infect. Control Hosp. Epidemiol.*, 1999, vol. 20, no. 2, pp. 115–199. doi: 10.1086/501595
22. Vagholkar S., Ng J., Chan R.C., Bunker J.M., Zwar N.A. Healthcare workers and immunity to infectious diseases. *Aust. NZ J. Public Health*, 2008, vol. 32, pp. 367–371. doi: 10.1111/j.1753-6405.2008.00257.x

Авторы:

Кригер Е.А., к.м.н., доцент кафедры инфекционных болезней Северного государственного медицинского университета, г. Архангельск, Россия;

Самодова О.В., д.м.н., профессор, зав. кафедрой инфекционных болезней Северного государственного медицинского университета, г. Архангельск, Россия.

Authors:

Krieger E.A., PhD (Medicine), Associate Professor, Department of Infectious Diseases, Northern State Medical University, Arkhangelsk, Russian Federation;

Samodova O.V., PhD, MD (Medicine), Professor, Head of the Department of Infectious Diseases, Northern State Medical University, Arkhangelsk, Russian Federation.

Поступила в редакцию 10.04.2020
Принята к печати 17.05.2020

Received 10.04.2020
Accepted 17.05.2020