

DOI: <https://doi.org/10.17816/EID103980>

Противокоревой иммунитет у медицинских работников г. Казани

А.И. Локоткова¹, Г.Р. Хасанова¹, Э.Х. Мамкеев², Л.Ф. Латыпова³, Л.Г. Карпенко²¹ Казанский государственный медицинский университет, Казань, Российская Федерация² Казанская государственная медицинская академия — филиал Российской медицинской академии непрерывного профессионального образования, Казань, Российская Федерация³ Городская клиническая больница № 12, Казань, Российская Федерация

АННОТАЦИЯ

Обоснование. Эпидемиологическая ситуация по кори остаётся нестабильной с периодическими подъёмами заболеваемости. В Российской Федерации, так же как и в других странах, продолжают регистрироваться случаи внутрибольничного заражения. Медицинские работники могут вовлекаться в эпидемический процесс и служить в том числе источником инфекции для пациентов.

Цель исследования — оценка напряжённости поствакцинального иммунитета к кори у медицинских работников г. Казани в период элиминации вируса.

Материалы и методы. Проведено поперечно-срезное исследование напряжённости иммунитета к кори у 515 сотрудников медицинских учреждений г. Казани, из них 376 медицинских работников имели документальное подтверждение когда-либо проведённой иммунизации против кори. Определяли уровень иммуноглобулинов класса G к кори и оценивали напряжённость специфического иммунитета в зависимости от возраста и времени, прошедшего после введения последней дозы вакцины. Рассчитывались относительные показатели (доля, %), 95% доверительные интервалы (ДИ). Статистическую значимость различий оценивали с помощью критерия χ^2 с поправкой Йейтса. Полученные результаты рассматривали как статистически значимые при $p < 0,05$. Проводился корреляционный анализ.

Результаты. Доля серопозитивных медицинских работников составила 81% (95% ДИ 79,3–82,7) от числа всех обследованных. Самыми защищёнными оказались лица старше 50 лет: у 90,3% (95% ДИ 85,96–94,64) из них выявлены антитела. Из 417 человек с наличием антител низкий уровень выявлен у 60,9% (95% ДИ 56,12–65,68), средний — у 34,5% (95% ДИ 29,84–39,16), высокий — лишь у 4,6% (95% ДИ 2,54–6,66). Во всех возрастных группах наибольшей была доля лиц с низким уровнем защитных антител. Высокий уровень защитных антител регистрировался лишь в возрастных группах 40–49 и 50 лет и старше: 4,8% (95% ДИ 0,98–8,62) и 7% (95% ДИ 3,26–10,74) соответственно. Уровни антител обратно коррелировали со временем, прошедшим после вакцинации ($p < 0,05$).

Заключение. Результаты серологического исследования медицинских работников демонстрируют их недостаточную защищённость от заболеваемости корью, особенно в молодых группах. Снижение напряжённости иммунитета у привитых медицинских работников через 10 лет и более с момента иммунизации обуславливает необходимость контроля уровня антител в данной группе с рассмотрением возможности проведения ревакцинации.

Ключевые слова: элиминация вируса кори; антитела; иммунитет; медицинский персонал; возраст.

Как цитировать

Локоткова А.И., Хасанова Г.Р., Мамкеев Э.Х., Латыпова Л.Ф., Карпенко Л.Г. Противокоревой иммунитет у медицинских работников г. Казани // Эпидемиология и инфекционные болезни. 2021. Т. 26, № 4. С. 166–173. DOI: <https://doi.org/10.17816/EID103980>

DOI: <https://doi.org/10.17816/EID103980>

Measles immunity in medical workers in Kazan

Alla I. Lokotkova¹, Gulshat R. Khasanova¹, El'dar Kh. Mamkeev², Lyasan F. Latipova³,
Luiza G. Karpenko²

¹ Kazan State Medical University, Kazan, Russian Federation

² Kazan State Medical Academy — branch of Russian Medical Academy of Continuous Professional Education, Russian Federation

³ City Clinical Hospital No. 12, Kazan, Russian Federation

ABSTRACT

BACKGROUND: The epidemiological situation with measles remains unstable, with periodic increases in morbidity. In the Russian Federation, as well as in other countries, cases of nosocomial infection continue to be registered. Medical workers may be involved in the epidemic process and serve, among other things, as a source of infection for patients.

AIMS: assessment of postvaccinal immunity to measles in medical workers in Kazan during its elimination period.

MATERIALS AND METHODS: A cross-sectional study of immunity to measles was conducted in 515 employees of medical institutions in Kazan. 376 medical staff had documented ever-evidence of immunization against measles. Measles class G immunoglobulin levels were determined, specific immunity strength was assessed as a function of age, and time since the last vaccine dose was administered. Relative values (fractions, %) and standard error of the fraction (%) were calculated. A correlation analysis was performed.

RESULTS: The proportion of seropositive medical workers was 81% (95% CI 79.3–82.7) of all those examined. Those over 50 years of age were the most protected: antibodies were detected in 90.3% (95% CI 85.96–94.64) of them. Among the 417 persons with antibodies low level was detected in 60.9% (95% CI 56.12–65.68), medium level — in 34.5% (95% CI 29.84–39.16), high level — only in 4.6% (95% CI 2.54–6.66) of the examined persons. In all age groups, the share of persons with low levels of protective antibodies was the highest. High level of protective antibodies was registered only in the age groups 40–49 years and 50 years and older — 4.8% (95% CI 0.98–8.62) and 7% (95% CI 3.26–10.74), respectively. Antibody levels correlated inversely with time since vaccination ($p < 0.05$).

CONCLUSIONS: The results of serologic study of health workers demonstrate insufficient protection of health workers against measles, especially in younger groups. Decreased immunity in vaccinated health workers 10 or more years after immunization necessitates the monitoring of antibody levels in this group and consideration of revaccination.

Keywords: measles elimination; antibodies; immunity; medical workers; age.

To cite this article

Lokotkova AI, Khasanova GR, Mamkeev EK, Latypova LF, Karpenko LG. Measles immunity in medical workers in Kazan. *Epidemiology and Infectious Diseases*. 2021;26(4):166–173. DOI: <https://doi.org/10.17816/EID103980>

Received: 28.02.2022

Accepted: 06.04.2022

Published: 15.06.2022

ОБОСНОВАНИЕ

Корь в структуре вакциноуправляемых капельных инфекций занимает особое место. Заболевание не раз оказывалось в центре внимания мирового медицинского сообщества как следующий после натуральной оспы претендент на ликвидацию. Потенциальная возможность элиминации вируса кори обусловлена антропонозным характером инфекции, наличием эффективной вакцины, достигнутыми в последние десятилетия успехами в снижении заболеваемости корью и смертности от неё во многих странах мира, в том числе в Российской Федерации [1]. Радикальное снижение заболеваемости чётко связано с началом массовой иммунизации населения в 1968 г. Если в довакцинальный период показатель заболеваемости корью колебался от 698 до 1192 на 100 тыс. населения, то к 2002 г. заболеваемость корью стала рекордно низкой — 0,39 на 100 тыс. населения, что позволило России присоединиться к Глобальной программе Всемирной организации здравоохранения по элиминации кори [2, 3].

К 2002 г. впервые в Российской Федерации появились территории, свободные от кори. Был разработан национальный план мероприятий по элиминации кори с этапами 2002–2004, 2005–2007 и 2008–2010 гг. С 2005 г. на 90% территории Российской Федерации корь не регистрировалась либо отмечались спорадические случаи. В 2007 г. показатель заболеваемости корью приблизился к критерию элиминации (менее 1 случая на 1 млн населения) и составил 0,11 на 100 тыс. населения [3]. Однако с 2011 г. в Российской Федерации, так же как и во многих других странах, наблюдается рост заболеваемости данной инфекцией — с 0,44 на 100 тыс. населения в 2011 г. до 3,2 в 2014 [2]. Принимая во внимание повышение уровня заболеваемости корью в отдельных регионах Российской Федерации, в 2015 г. была принята программа «Элиминация кори и краснухи в Российской Федерации» на период 2016–2020 гг. Несмотря на реализацию широкого комплекса дополнительных профилактических мероприятий, в том числе по вакцинации ранее не охваченного населения, ситуация по кори во многих странах мира, включая Российскую Федерацию, остаётся напряжённой. Так, в 2019 г. в Российской Федерации был отмечен рост заболеваемости корью (3,06 на 100 тыс. населения). В возрастной структуре заболевших наибольшая доля приходилась на лиц 30 лет и старше [4, 5]. Проведённые в последние годы исследования показали существенное снижение доли лиц, имеющих защитные антитела против вируса кори, особенно в группе 18–30 лет [6, 7]. По мнению авторов, в данной когорте могут быть как не привитые, так и лица, не ответившие должным образом на вакцину формированием стойкого гуморального иммунитета. Снижение напряжённости коллективного иммунитета у ряда лиц диктует целесообразность обсуждения вопроса о введении третьей дозы коревой вакцины для серонегативных людей [6].

В Российской Федерации, так же как и в других странах, на протяжении ряда лет регистрировались случаи внутрибольничного заражения корью (в 2019 г. — в 31, в 2020 г. — в 15 субъектах) [4, 8]. По результатам исследований риск заболевания корью медицинских работников в 19 раз выше общепопуляционного [9]. По результатам проведённого метаанализа эпидемиологических исследований по состоянию популяционного иммунитета к кори доля серонегативных лиц среди медицинских работников варьировала в пределах от 5 до 36,03±2,4%, в том числе среди медицинских работников с документированным фактом вакцинации в возрастной группе 18–35 лет — 19,3±4,3% [5]. Очевидно, что медицинские работники могут вовлекаться в эпидемический процесс и служить в том числе источником инфекции для пациентов.

Цель исследования — оценка напряжённости иммунитета к кори у медицинских работников г. Казани в период элиминации вируса.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Дизайн исследования

Исследование носило характер описательного поперечно-срезового.

Описание медицинского вмешательства

В течение 2019/2020 г. проведено тестирование образцов сыворотки крови, отобранных у 515 медицинских работников многопрофильной клинической больницы г. Казани (из них 156 врачей, 264 сотрудника из числа средних медицинских работников, 95 — младшего медицинского персонала). Документальное подтверждение (запись в медицинской книжке) о наличии двукратной вакцинации против кори с соблюдением рекомендованных интервалов имели 376 (73%) медицинских работников из общего числа протестированных, остальные 139 (27%) человек не имели информации о прививках. Сведений о перенесённом заболевании корью в нашем распоряжении не было.

Иммуноглобулины класса G к вирусу кори определялись в сыворотке крови методом иммуноферментного анализа с использованием отечественной тест-системы «Вектор Бест IgG корь». Согласно прилагаемой к тест-системе нормативно-технической документации, результат анализа рекомендуется считать отрицательным, если концентрация антител в исследуемом образце составляет ≤0,11 МЕ/мл, положительным — при ≥0,18 МЕ/мл. Рекомендована также следующая градация уровней антител в образцах сывороток крови с положительными значениями: низкий — 0,18–1,0 МЕ/мл, средний — 1,0–5,0 МЕ/мл, высокий — >5,0 МЕ/мл. Лица с сомнительными значениями концентрации антител (0,12–0,17 МЕ/мл) были отнесены нами к категории серонегативных.

С целью определения возрастных особенностей напряжённости иммунитета к кори все медицинские работники были распределены на 4 группы: 20–29, 30–39, 40–49, 50 лет и старше.

Все медицинские работники, включённые в исследование, дали письменное информированное согласие на проведение исследования с последующей публикацией его результатов.

Статистический анализ

Статистическую обработку материалов проводили с использованием программ Microsoft Office Excel и Jamovi. Для корреляционного анализа использовали коэффициент корреляции Пирсона (r) и коэффициент ранговой корреляции Спирмена (ρ). Качественные данные представлены в виде относительного показателя (доля, %) и 95% доверительных интервалов (ДИ). Статистическую значимость различий (p) оценивали с помощью критерия χ^2 с поправкой Йейтса. Полученные результаты рассматривали как статистически значимые при $p < 0,05$.

РЕЗУЛЬТАТЫ

Анализ напряжённости иммунитета к кори проведён для 515 медицинских работников многопрофильного стационара. В исследование были включены лица от 20 до 70 лет. Медиана возраста составила 44 года. Распределение пациентов по возрастным группам и вакцинальному статусу представлено в таблице.

Среди обследованных медицинских работников 417 (81%) человек (95% ДИ 79,3–82,7) были серопозитивными, соответственно, 1/5 часть медицинских работников можно считать недостаточно защищённой от потенциального заражения корью. Среди 417 человек с положительными результатами теста низкий уровень антител выявлен у 60,9% (95% ДИ 56,12–65,68), средний — у 34,5% (95% ДИ 29,84–39,16), доля серопозитивных лиц с высоким уровнем антител составила 4,6% (95% ДИ 2,54–6,66).

Исследование уровней антител в разных возрастных группах позволило выявить следующее:

- 1) во всех возрастных группах наибольшей была доля лиц с низким уровнем защитных антител;
- 2) средний уровень антител реже регистрировался у лиц в возрасте 20–29 лет (10,6% случаев; 95% ДИ 4,56–16,64) по сравнению с возрастными группами 40–49 (37,6%; 95% ДИ 28,94–46,26; $\chi^2=21,91$, $p < 0,001$) и 50 лет и старше (38,7%; 95% ДИ 31,56–45,84; $\chi^2=25,85$, $p < 0,001$);
- 3) высокий уровень защитных антител выявлен лишь у небольшого количества представителей возрастных групп 40–49 и 50 лет и старше — 4,8% (95% ДИ 0,98–8,62) и 7% (95% ДИ 3,26–10,74) соответственно. В группах моложе 40 лет высокие уровни антител не отмечались вовсе;
- 4) доля серонегативных лиц в возрастной группе 20–29 лет (29,8%; 95% ДИ 20,84–38,76) выше таковой в возрастных группах 40–49 (16%; 95% ДИ 9,44–22,56; $\chi^2=6,25$, $p < 0,02$) и 50 лет и старше (9,7%; 95% ДИ 5,36–14,04; $\chi^2=19,27$, $p < 0,001$).

Выявлена слабая прямая статистически значимая связь между возрастом обследованных медицинских работников и уровнем противокоревых антител ($r=0,092$, $p=0,037$).

Таким образом, напряжённость иммунитета к кори коррелирует с возрастом, а самой защищённой оказалась группа лиц старше 50 лет, в которой частота выявления защитного уровня антител к кори составила 90,3% (95% ДИ 85,96–94,64).

В соответствии с полученными нами данными, 139 человек не имели сведений о вакцинации, тем не менее 88,5% (95% ДИ 83,1–93,9) из них были серопозитивными, а 46% (95% ДИ 37,4–54,46) имели высокий и средний уровни защитных антител. Наличие антител в этой группе может быть объяснено как перенесённым заболеванием, так и вакцинацией, сведения о которой не сохранились. В связи с этим дальнейший анализ напряжённости

Таблица. Возрастная структура обследованных медицинских работников

Table. Age structure the experimental and control groups of medical workers

Возраст, лет	Группы				Итого	
	Лица, имеющие сведения о вакцинации		Лица, не имеющие сведений о вакцинации			
	<i>n</i>	%	<i>n</i>	%	<i>n</i>	%
20–29	77	20,5	27	19,4	104	20,2
30–39	96	25,5	4	2,9	100	19,4
40–49	111	29,5	14	10,1	125	24,3
50 и старше	92	24,5	94	67,6	186	36,1
Всего	376	73,01	139	26,99	515	100

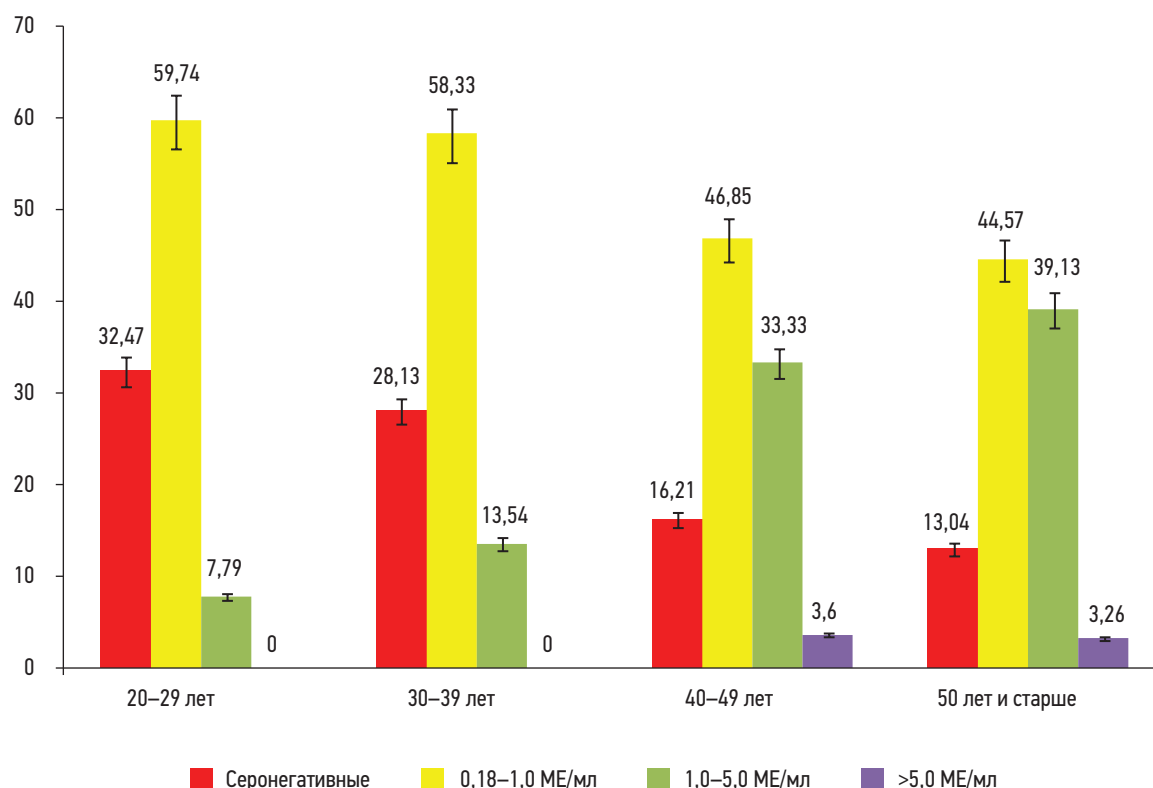


Рис. Доля лиц с различными уровнями антител к кори и 95% доверительные интервалы в возрастных группах обследованных медицинских работников.

Fig. Proportion of people with different levels of antibodies to measles in the age groups of medical workers surveyed.

поствакцинального иммунитета в зависимости от срока последней вакцинации был проведён нами только для группы из 376 человек с документированной вакцинацией в анамнезе (рисунок).

В данной группе 82 (21,8%) человека (95% ДИ 17,54–26,06) были серонегативными, при этом с увеличением возраста медицинских работников доля серонегативных лиц статистически значимо уменьшилась, составив 32,5% (95% ДИ 21,82–43,18) в возрастной группе 20–29 лет и 13,1% (95% ДИ 6,08–20,06) в группе 50 лет и старше ($\chi^2=11,02$, $p<0,001$). Уменьшилось также число работников с низким титром антител: с 59,7% (95% ДИ 48,52–70,88) в возрастной группе 20–29 лет до 44,6% (95% ДИ 34,24–54,96) у лиц 50 лет и старше. На фоне снижения доли лиц с низким уровнем защиты в этих же возрастных группах отмечалось статистически значимое увеличение (в 5,02 раза) средних уровней концентрации антител к кори: с 7,8% (95% ДИ 1,66–13,94) до 39,1% (95% ДИ 28,92–49,28, $\chi^2=17,52$, $p<0,001$).

Кроме этого, в группе с документированной вакцинацией мы провели оценку уровня антител в зависимости от времени, прошедшего с момента получения последней дозы вакцины. Лица с известным прививочным статусом были распределены нами на 2 группы:

- привитые лица, у которых с момента получения последней дозы вакцины прошло менее 10 лет (1-я группа, 153 человека);
- медицинские работники, у которых с момента последней вакцинации прошло 10 лет и более (2-я группа, 223 человека).

При оценке количественного содержания противокоревых антител в образцах сыворотки установлено, что среди лиц, получивших последнюю дозу вакцины менее 10 лет назад, преобладали лица со средними уровнями антител: 37,9% (95% ДИ 30,05–45,77) против 17,5% (95% ДИ 12,5–22,5) во 2-й группе ($\chi^2=17,74$, $p<0,001$). Одновременно с этим во 2-й группе была больше доля серонегативных лиц — 24,7% (95% ДИ 16,29–33,11) против 13,7% (95% ДИ 8,1–19,3) и лиц с низким уровнем антител — 55,6% (95% ДИ 49,0–62,2) против 45,1% (95% ДИ 37,0–53,1) в 1-й группе ($\chi^2=15,01$, $p<0,001$). Выявлена сильная обратная статистически значимая связь между возрастом и временем, прошедшим после вакцинации ($\rho=-0,93\pm 0,21$, $t=4,4$, $p<0,05$).

ОБСУЖДЕНИЕ

Анализ полученных результатов показал, что доля серонегативных среди обследованных в 2019/2020 г.

медицинских работников составила 19% (при нормативном показателе не более 7%), что сопоставимо с данными аналогичных исследований, проведённых в Москве (14,6%), Перми (13,7%) и ранее в Татарстане (24,38%) [8–10]. Следует отметить, что в некоторых регионах уровень серонегативных лиц среди медицинских работников был значительно ниже. Так, в Архангельске доля медицинских работников, восприимчивых к кори, составила всего 6,3%, а в Харькове — 4,1% [11, 12].

Самой незащищённой группой медицинских работников, по нашим данным, оказались лица в возрасте от 20 до 39 лет: у 29,8% антитела отсутствовали. Это согласуется с результатами, полученными рядом других исследователей, которые также отметили уязвимость именно этой возрастной группы [8–16]. Относительно высокий уровень напряжённости противокоревого иммунитета в возрастных группах 40 лет и старше можно объяснить введением с 2007 г. повсеместной плановой вакцинации взрослых 18–35 лет и проведением вакцинации по эпидемическим показаниям без ограничения возраста в соответствии с изменениями в национальном календаре. В какой-то степени относительно высокий уровень антител у лиц старше 40 лет, в том числе у не имеющих сведений о вакцинации, можно объяснить и перенесённой в детстве корью. Вероятность перенесения кори в детстве в данной возрастной группе значительна в связи с довольно высоким уровнем заболеваемости корью в Российской Федерации в 1970–1990-е гг., в период до введения в календарь прививок второй дозы вакцины. Высокая доля серонегативных лиц среди привитых (21,8%) может быть обусловлена разными факторами, влияющими на эффективность вакцинации и напряжённость иммунного ответа, в том числе нарушениями «холодовой цепи», техники проведения вакцинации, особенностями индивидуального иммунного ответа.

Мы отдаём себе отчёт в том, что напряжённость иммунитета к вирусным инфекциям не может быть оценена лишь по состоянию гуморального иммунного ответа; не меньшее значение в защите имеет клеточный иммунитет, который мы в данном исследовании не оценивали. Тем не менее полученные нами результаты позволяют, на наш взгляд, говорить о необходимости оценки уровня антител у лиц, вакцинированных более 10 лет назад, с последующим рассмотрением вопроса о введении третьей дозы коревой вакцины серонегативным лицам.

Ограничения исследования

В нашем распоряжении не было сведений о перенесённом заболевании корью. Не имели информации о прививках 27% лиц, вошедших в исследование, что не означает отсутствия у них вакцинации. Не проводилось изучение клеточного иммунитета.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Оценка количественного содержания противокоревых антител свидетельствует, что выявленная когорта серонегативных лиц в 2,7 раза превышает допустимый уровень, предусмотренный нормативом, что, в свою очередь, может привести к возникновению очагов кори, в том числе внутрибольничного характера.

Возраст коррелирует с уровнем антител. Низкий уровень защитных антител выявлен во всех возрастных группах независимо от срока, прошедшего после прививки. Высокие уровни антител регистрировались среди лиц старше 40 лет.

По результатам серологического обследования привитых медицинских работников снижение напряжённости иммунитета установлено по истечении 10 лет с момента вакцинации, что позволяет рекомендовать рассмотрение вопроса о введении третьей дозы коревой вакцины.

ДОПОЛНИТЕЛЬНО

Источник финансирования. Авторы заявляют об отсутствии внешнего финансирования при проведении исследования.

Конфликт интересов. Авторы данной статьи подтвердили отсутствие конфликта интересов, о котором необходимо сообщить.

Вклад авторов. Все авторы подтверждают соответствие своего авторства международным критериям ICMJE (все авторы внесли существенный вклад в разработку концепции, проведение исследования и подготовку статьи, прочли и одобрили финальную версию перед публикацией). Наибольший вклад распределён следующим образом: Г.Р. Хасанова, А.И. Локоткова — дизайн исследования; Л.Ф. Латыпова, А.И. Локоткова, Л.Г. Карпенко — сбор материала; Э.Х. Мамкеев, А.И. Локоткова — статистическая обработка материала; Г.Р. Хасанова, А.И. Локоткова, Э.Х. Мамкеев — написание статьи; Г.Р. Хасанова — прочла и одобрила направление рукописи на публикацию.

ADDITIONAL INFORMATION

Funding source. This study was not supported by any external sources of funding.

Competing interests. The authors declare that they have no competing interests.

Authors' contribution. All authors made a substantial contribution to the conception of the work, acquisition, analysis, interpretation of data for the work, drafting and revising the work, final approval of the version to be published and agree to be accountable for all aspects of the work. The greatest contribution is distributed as follows: G.R. Khasanova, A.I. Lokotkova — design of the study; L.F. Latypova, A.I. Lokotkova, L.G. Karpenko — collection of material; E.Kh. Mamkeev, A.I. Lokotkova — statistical processing of the material; G.R. Khasanova, A.I. Lokotkova, E.Kh. Mamkeev — writing the article; G.R. Khasanova — read and approved the direction of the manuscript for publication.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Алешкин В.А., Тихонова Н.Т., Герасимова А.Г., и др. Проблемы на пути достижения элиминации кори в Российской Федерации // Журнал микробиологии, эпидемиологии и иммунологии. 2016. № 5. С. 29–34. doi: 10.36233/0372-9311-2016-5-29-34
2. 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. doi: 10.31631/2073-3046-2015-14-2-80-87
3. Юнасова Т.Н., Горенков Д.В., Рукавишников А.В., и др. Анализ заболеваемости корью в России и проблемы профилактики кори на этапе элиминации // БИОпрепараты. Профилактика, диагностика, лечение. 2019. Т. 19, № 3. С. 154–160. doi: 10.30895/2221-996X-2019-19-3-154-160
4. О состоянии санитарно-эпидемиологического благополучия населения в Российской Федерации в 2019 году: государственный доклад. Москва: Федеральная служба по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека, 2020. С. 172–174.
5. Ноздрачева А.В., Семененко Т.А. Состояние популяционного иммунитета к кори в России: систематический обзор и мета-анализ эпидемиологических исследований // Журнал микробиологии, эпидемиологии и иммунологии. 2020. Т. 97, № 5. С. 445–457. doi: 10.36233/0372-9311-2020-97-5-7
6. Топтыгина А.П., Смердова М.А., Наумова М.А., и др. Влияние особенностей популяционного иммунитета на структуру заболеваемости корью и краснухой // Инфекция и иммунитет. 2018. Т. 8, № 3. С. 341–348. doi: 10.15789/2220-7619-2018-3-341-348
7. Смердова М.А., Топтыгина А.П., Андреев Ю.Ю., и др. Гуморальный и клеточный иммунитет к антигенам вирусов кори и краснухи у здоровых людей // Инфекция и иммунитет. 2019. Т. 9, № 3-4. С. 607–611. doi: 10.15789/2220-7619-2019-3-4-607-611
8. О состоянии санитарно-эпидемиологического благополучия населения в Российской Федерации в 2020 году: государственный доклад. Москва: Федеральная служба по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека, 2021. С. 159–161.
9. Vagholkar S., Ng J., Chan R.C., et al. Healthcare workers and immunity to infectious diseases // Aust N Z J Public Health. 2008. Vol. 32, N 4. P. 367–371. doi: 10.1111/j.1753-6405.2008.00257.x
10. Костинов М.П., Филатов Н.Н., Журавлев П.И., и др. Уровень коллективного иммунитета к вирусу кори у сотрудников отдельной больницы в рамках государственной элиминации кори // Инфекция и иммунитет. 2020. Т. 10, № 1. С. 129–136. doi: 10.15789/2220-7619-LOM-690
11. Авдоница Л.Г., Пяташина М.А., Исаева Г.Ш., и др. Коллективный иммунитет к вирусу кори у медицинских работников и студентов медицинских колледжей в Республике Татарстан // Эпидемиология и вакцинопрофилактика. 2019. Т. 18, № 1. С. 43–49. doi: 10.31631/2073-3046-2019-18-1-43-49
12. Сарометов Е.В., Мокова Н.М., Вольдшмидт Н.Б., и др. Оценка напряженности противокорьевого иммунитета у медицинских работников г. Перми // Эпидемиология и вакцинопрофилактика. 2011. № 4. С. 45–48.
13. 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
14. Volyanskiy A., Klisa A., Kuchma M., et al. Evaluation of an immunity status against measles of health workers in Kharkiv city // J V.N. Karazin Kharkiv National University, Series Medicine. 2019. N 38. P. 72–78. doi: 10.26565/2313-6693-2019-38-09
15. Белопольская М.А., Григорьева Т.Д., Аврутин В.Ю., и др. Напряженность иммунитета к кори в различных группах населения // Журнал инфектологии. 2020. Т. 12, № 1. С. 80–84. doi: 10.22625/2072-6732-2020-12-1-80-84
16. Bianchi F.P., Stefanizzi P., Nittos D., et al. Long-term immunogenicity of measles vaccine: an Italian retrospective cohort study // J Inf Dis. 2020. Vol. 221, N 5. P. 721–728. doi: 10.1093/infdis/jiz508

REFERENCES

1. Aleshkin VA, Tikhonova NT, Gerasimova AG, et al. Problems towards Measles elimination in Russian Federation. *J Microbiol Epidemiol Immunobiol*. 2016;(5):29–34. (In Russ). doi: 10.36233/0372-9311-2016-5-29-34
2. Tsvirkun OV, Tikhonova NT, Yushchenko GV, Gerasimova AG. Measles epidemic process in various vaccinal periods. *Epidemiol Vaccinal Prevention*. 2015;14(2):80–87. (In Russ). doi: 10.31631/2073-3046-2015-14-2-80-87
3. Yunasova TN, Gorenkov DV, Rukavishnikov AV, et al. Analysis of measles incidence in Russia and problems of measles prevention at the elimination stage. *BIOPreparations Prevention Diagnosis Treatment*. 2019; 19(3):154–160. (In Russ). doi: 10.30895/2221-996X-2019-19-3-154-160
4. On the state of sanitary and epidemiological well-being of the population in the Russian Federation at 2019: State report. Moscow: Federal Service for Supervision of Consumer Rights Protection and Human Wellbeing; 2020. P. 172–174. (In Russ).
5. Nozdracheva AV, Semenenko TA. The status of herd immunity to measles in Russia: A systematic review and meta-analysis of epidemiological studies. *J Microbiol Epidemiol Immunobiol*. 2020;(5):445–457. (In Russ). doi: 10.36233/0372-9311-2020-97-5-7
6. Topytina AP, Smerdova MA, Naumova MA, et al. Influence of population immunity peculiarities on the structure of Measles and Rubella prevalence. *Infection Immunity*. 2018;8(3):341–348. (In Russ). doi: 10.15789/2220-7619-2018-3-341-348
7. Smerdova MA, Topytina AP, Andreev YuYu, et al. Humoral and cellular immunity to measles and rubella virus antigens in healthy subjects. *Infection Immunity*. 2019;9(3-4):607–611. (In Russ). doi: 10.15789/2220-7619-2019-3-4-607-611
8. On the state of sanitary and epidemiological well-being of the population in the Russian Federation at 2020: State report. Moscow: Federal Service for Supervision of Consumer Rights Protection and Human Wellbeing; 2021. P. 159–161. (In Russ).
9. Vagholkar S, Ng J, Chan RC, et al. Healthcare workers and immunity to infectious diseases. *Aust N Z J Public Health*. 2008;32(4):367–371. doi: 10.1111/j.1753-6405.2008.00257.x

10. Kostinov MP, Filatov N, Zhuravlev PI, et al. Level of measles herd immunity assessed in hospital medical workers within a framework of the state measles elimination program. *Infection Immunity*. 2020;10(1):129–136. (In Russ). doi: 10.15789/2220-7619-LOM-690
11. Avdonina LG, Patyashina MA, Isaeva GS, et al. Collective Immunity to Virus Measles of Medical Workers and Students of Medical Colleges in the Republic of Tatarstan. *Epidemiol Vaccinal Prevent*. 2019;18(1):43–49. (In Russ). doi: 10.31631/2073-3046-2019-18-1-43-49
12. Sarmometov EV, Mokova NM, Voldshmidt NB, et al. Evaluation of measles immunity intensity among medical workers in the City Perm. *Epidemiol Vaccinal Prevent*. 2011;(4):45–48. (In Russ).
13. Krieger EA, Samodova OV. Measles humoral immunity in health-care workers. *Infection Immunity*. 2021;11(3):523–529. (In Russ). doi: 10.15789/2220-7619-HIT-1452
14. Volyanskiy A, Klisa A, Kuchma M, et al. Evaluation of an immunity status against measles of health workers in Kharkiv city. *J V.N. Karazin Kharkiv National University, Series Medicine*. 2019;(38):72–78. doi: 10.26565/2313-6693-2019-38-09
15. Belopolskaya MA, Grigoryeva TD, Avrutin VYu, et al. Measles immunity in different population groups. *J Infectology*. 2020;12(1): 80–84. (In Russ). doi: 10.22625/2072-6732-2020-12-1-80-84
16. Bianchi FP, Stefanizzi P, Nittos D, et al. Long-term Immunogenicity of measles vaccine: an italian retrospective cohort study. *J Inf Dis*. 2020;221(5):721–728. doi: 10.1093/infdis/jiz508

ОБ АВТОРАХ

* **Локоткова Алла Ильинична**, к.м.н., доцент;
адрес: Россия, 420012, Казань, ул. Бутлерова, д. 49;
ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4482-6050>;
eLibrary SPIN: 5262-1969; e-mail: allalok12@mail.ru

Хасанова Гульшат Рашатовна, д.м.н., профессор;
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1733-2576>;
eLibrary SPIN: 6704-2840; e-mail: gulshatra@mail.ru

Мамкеев Эльдар Хамзиевич, к.м.н., доцент;
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3781-8629>;
eLibrary SPIN: 2482-2573; e-mail: mamkeev@mail.ru

Латыпова Лейсан Фаниловна;
ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2986-3769>;
e-mail: lyasan1979@mail.ru

Карпенко Луиза Гайнутдиновна, к.м.н., доцент;
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3972-9101>;
eLibrary SPIN: 1304-6810; e-mail: klg5@mail.ru

AUTHORS' INFO

* **Alla I. Lokotkova**, MD, Cand. Sci. (Med.), Associate Professor;
address: 49, Butlerov street, Kazan, 420012, Russia;
ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4482-6050>;
eLibrary SPIN: 5262-1969; e-mail: allalok12@mail.ru

Gulshat R. Khasanova, MD, Dr. Sci. (Med.), Professor;
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1733-2576>;
eLibrary SPIN: 6704-2840; e-mail: gulshatra@mail.ru

El'dar Kh. Mamkeev, MD, Cand. Sci. (Med.), Associate Professor;
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3781-8629>;
eLibrary SPIN: 2482-2573; e-mail: mamkeev@mail.ru

Lyasan F. Latipova, MD;
ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2986-3769>;
e-mail: lyasan1979@mail.ru

Luiza G. Karpenko, MD, Cand. Sci. (Med.), Associate Professor;
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3972-9101>;
eLibrary SPIN: 1304-6810; e-mail: klg5@mail.ru

* Автор, ответственный за переписку / Corresponding author