



ПОПУЛЯЦИОННЫЙ ИММУНИТЕТ К ВИРУСАМ КОРИ, КРАСНУХИ И ЭПИДЕМИЧЕСКОГО ПАРОТИТА

Л.В. Романова^{1,2}, Ю.В. Лобзин^{3,4}, С.М. Харит^{3,5}, Я.В. Романова⁶, С.А. Богдан¹, И.В. Зябкин⁷, В.И. Фомичев³

¹Головной центр гигиены и эпидемиологии, Москва, Россия

²Академия постдипломного образования Федерального научно-клинического центра, Москва, Россия

³Федеральный научно-клинический центр инфекционных болезней, Санкт-Петербург, Россия

⁴Северо-Западный государственный медицинский университет им. И.И. Мечникова, Санкт-Петербург, Россия

⁵Санкт-Петербургский государственный педиатрический медицинский университет, Санкт-Петербург, Россия

⁶Первый Санкт-Петербургский государственный медицинский университет им. академика И.П. Павлова, Санкт-Петербург, Россия

⁷Федеральный научно-клинический центр детей и подростков, Москва, Россия

Population immunity to measles, rubella, and mumps viruses

L.V. Romanova^{1,2}, Yu.V. Lobzin^{3,4}, S.M. Kharit^{3,5}, Ya.V. Romanova⁶, S.A. Bogdan¹, I.V. Zyabkin⁷, V.I. Fomichev³

¹Head Center for Hygiene and Epidemiology, Moscow, Russia

²Academy of Postgraduate Education of the Federal Scientific and Clinical Center, Moscow, Russia

³Federal Scientific and Clinical Center for Infectious Diseases, Saint-Petersburg, Russia

⁴North-Western State Medical University named after I.I. Mechnikov, Saint-Petersburg, Russia

⁵Saint-Petersburg State Pediatric Medical University, Saint-Petersburg, Russia

⁶First Saint-Petersburg State Medical University named after academician I.P. Pavlov, Saint-Petersburg, Russia

⁷Federal Scientific and Clinical Center for Children and Adolescents, Moscow, Russia

Резюме

В постпандемический период, в 2023–2024 гг. во всех регионах и странах мира была зарегистрирована высокая заболеваемость корью, наметился рост случаев краснухи, эпидемического паротита. Считается, что проведение двукратной вакцинации и высокий уровень привитости является гарантом достижения элиминации кори и краснухи. Однако истинное состояние защищенности населения определяется по результатам иммунологического (серологического) мониторинга.

Цель: оценка напряженности гуморального иммунитета к кори, эпидемическому паротиту и краснухе взрослых людей в зависимости от возраста и ранее проведенных прививок.

Материалы и методы: в исследовании приняли участие 3617 человек из 3 регионов, находящихся в системе Федерального медико-биологического агентства, которые были распределены на 5 возрастных групп (I – 18–27, II – 28–37, III – 38–47, IV – 48–57, V – 58 и выше). У всех участников анализировали состояние здоровья (наличие хронических заболеваний), сведения о проведенных прививках против кори, краснухи и эпидемического паротита и проводили исследование сыворотки крови на наличие IgG антител к указанным вирусам методом иммуноферментного анализа с использованием тест-систем «ВектоКорь-IgG», «ВектоРубелла-IgG», «ВектоПаротит-IgG» АО «Вектор-Бест». Уровни антител определяли как незащитные, низкие, средние и высокие.

Abstract

In the post-pandemic period, in 2023–2024, high incidences of measles were recorded in all regions and countries worldwide, and there was a marked increase in cases of rubella and mumps. It is believed that double vaccination and high vaccination rates guarantee the elimination of measles and rubella. However, the true state of population immunity is determined by the results of immunological (serological) monitoring.

The aim of the study was to assess the strength of humoral immunity to measles, mumps, and rubella in adults depending on age and previous vaccinations.

Materials and methods. The study involved 3,617 informed participants from three regions within the Federal Medical and Biological Agency (FMBA) system, divided into five age groups (I – 18–27, II – 28–37, III – 38–47, IV – 48–57, V – 58 and above). All participants had their health status (presence of chronic diseases) and vaccination history against measles, rubella, and mumps analyzed. Their blood serum was tested for IgG antibodies to these viruses using the ELISA test systems VectoMeasles-IgG, VectoRubella-IgG, and VectoParotitis-IgG (Vector-Best). Antibody levels were defined as non-protective, low, moderate, and high.

Results. Of the 3,617 subjects examined, 27.8 % did not have a protective antibody titer to measles, 13.3 % to mumps, and 3.9 % to rubella ($P < 0.001$). A significant increase in the number of people unprotected against measles was revealed among young people: 47.1 % in the 18–27 age group, 41.9 %

Результаты: из 3617 обследованных не имели защитного титра антител к кори 27,8 %, к эпидемическому паротиту — 13,3 %, к краснухе — 3,9 % ($p < 0,001$). Выявлено достоверное увеличение числа незащищенных против кори лиц молодого возраста: в группе I — 47,1 %, в группе II — 41,9 %, III — 35,5 % и в IV — 21,6 %, что создает условия для вспышек заболевания. Только лиц старше 58 лет незащитные титры имели 3,2 %, и в этой же группе было наибольшее число людей с высокими титрами антител — 11,2 %, в отличие от остальных групп ($p < 0,05$). Наибольшая доля незащищенных против эпидемического паротита была в группе II — 19,3 % и III — 20,1 %. По краснухе сохраняется ситуация эпидемического благополучия.

Заключение: полученные данные подтверждают целесообразность планового внедрения дополнительной иммунизации против кори и эпидемического паротита для людей 18–47 лет и расширение серомониторинга всех 3 инфекций у взрослых 18–47 лет.

Ключевые слова: корь, краснуха, эпидемический паротит, вакцинация, популяционный иммунитет, серологические исследования, напряженность иммунитета.

Введение

Вакцинация против кори, краснухи и эпидемического паротита живыми аттенуированными вакцинами, в том числе комбинированными, является эффективным и безопасным способом профилактики этих инфекций, обеспечивающим длительную защиту [1]. Поддержание высокого (более 95%) охвата детей двукратной вакцинацией против этих инфекций на всей территории страны обеспечивало заболеваемость на спорадическом уровне [2].

Однако, начиная с 2022 г., на территории Российской Федерации отмечается выраженный рост заболеваемости корью. В 2024 г. показатель составил 15,3 на 100 000, что составляет 153 на 1 000 000, при том что целевой показатель заболеваемости рассматривается Стратегией элиминации кори как 1 на 1 000 000 [3]. Исследования уровня противокоревых IgG антител в разных регионах России выявляют рост числа незащищенных среди молодых взрослых [4]. Данная тенденция отмечается и в других странах со стабильно высокими уровнями охвата вакцинацией [5].

Ситуация с заболеваемостью краснухой и эпидемическим паротитом обстоит намного лучше. Однако регистрирующиеся вспышки эпидемического паротита в разных странах вызывают озабоченность медицинского сообщества [6]. В Российской Федерации после многих лет нулевой заболеваемости в 2024 г. зарегистрировано 158 случаев [3].

Охват профилактическими прививками является неотъемлемой, но не основной методикой изучения коллективного иммунитета населения. Серомониторинг позволяет объективно оценить состояние коллективного иммунитета и уровень

in groups II, 35,5 % in III, and 21,6 % in IV, which creates conditions for disease outbreaks. Only in people over 58 years of age did unprotected titers have 3,2 %, and in this group there was the highest number of people with high antibody titers — 11,2 %, in contrast to the other groups ($p < 0,05$). The highest proportion of people unprotected against mumps was in the 28–37 age group — 19,3 % and 38–47 years — 20,1 %. The situation with rubella remains epidemically stable.

Conclusion. The obtained data confirm the feasibility of the planned introduction of additional immunization against measles and mumps for people aged 18–47 years and the expansion of seromonitoring of all three infections in adults aged 18–47 years.

Key words: measles, rubella, mumps, vaccination, population immunity, serological studies, immune tension.

восприимчивости к вирусам кори, краснухе, эпидемическому паротиту [7–9]. Анализ защищенности людей разного возраста может служить основанием для решения вопроса о необходимости введения дополнительных возрастных ревакцинаций в современных эпидемических условиях.

Цель исследования — оценка напряженности гуморального иммунитета к кори, эпидемическому паротиту и краснухе в зависимости от возраста взрослых людей и ранее проведенных прививок.

Материалы и методы исследования

В 3 населенных пунктах численностью до 100 тысяч человек, обслуживаемых Федеральным медико-биологическим агентством (ФМБА), у 3617 человек на основании письменного информированного согласия проводились исследования уровня антител к вирусам кори, краснухи и эпидемического паротита в рамках плановой диспансеризации.

Средний возраст составил $45,7 \pm 15,8$ лет, среди участников было 1712 (47,3%) мужчин и 1905 (52,7%) женщин. Различий по возрасту и полу обследуемых в зависимости от территории не отмечалось (табл. 1). Обследованные были разделены на 5 возрастных групп (табл. 2): I — 18–27 лет, II — 28–37, III — 38–47, IV — 48–57, V — 58 лет и старше. У всех проанализирован прививочный статус (сроки вакцинации, ревакцинации).

Вакцинальный статус оценивался на основании анализа индивидуальной медицинской документации (медицинская карта амбулаторного больного — форма 025/у).

Уровень специфических антител определяли методом иммуноферментного анализа с использованием тест-систем «ВектоКорь-IgG», «ВектоРубелла-

Таблица 1

Демографическая характеристика обследованных в зависимости от территории

Территория	Число обследованных	Средний возраст	М	Ж
№ 1	1335	45,2 ± 0,4	814 (61,0%)	521 (39,0%)
№ 2	1503	43,3 ± 0,4	548 (36,5%)	955 (63,5%)
№ 3	779	51,2 ± 0,5	350 (44,9%)	429 (55,1%)
Всего	3617	45,7 ± 15,8	1712 (47,3%)	1905 (52,7%)

Таблица 2

Возрастная структура обследованных людей

Возрастные категории	Нумерация группы	Средний возраст	М	Ж
18 – 27	I	22,2 ± 0,1	245 (45,8%)	290 (54,2%)
28 – 37	II	33,2 ± 0,1	366 (52,7%)	329 (47,3%)
38 – 47	III	42,6 ± 0,1	393 (51,9%)	364 (48,1%)
48 – 57	IV	52,4 ± 0,1	356 (48,1%)	384 (51,9%)
58 и выше	V	66,7 ± 0,2	352 (39,6%)	538 (60,4%)
Всего		45,7 ± 15,8	1712 (47,3%)	1905 (52,7%)

IgG», «ВектоПаротит-IgG» (АО «Вектор-Бест», г. Новосибирск). Согласно рекомендациям производителей наборов, защитным (протективным) уровнем антител к кори (анти-Ко-Ат) считали значение $\geq 0,18$ МЕ/мл, к краснухе (анти-Кр-Ат) – ≥ 10 МЕ/мл, к эпидемическому паротиту (Анти-П-Ат) – $\geq 0,3$ ОЕ. В соответствии с инструкцией изготовителя тест-системы на IgG-корь показатели титров менее 0,18 МЕ/мл считали незащитными. Все сыворотки с показателем выше 0,18 МЕ/мл расценивались как положительные и были условно распределены на 3 подгруппы: при показателях 0,18 – 1 МЕ/мл («низкие» титры), при значении 1,1 – 3,0 МЕ/мл («средние» титры), при показателя от 3,1 и более МЕ/мл («высокие» титры).

Статистический анализ проводили с использованием пакетов прикладных программ IBM SPSS Statistics 23.0 (IBM Corp., США) и Microsoft Excel 2016 (Microsoft Corp., США). Количественные показатели с нормальным распределением представлены в виде среднего арифметического (М) и стандартной ошибки среднего (m), с ненормальным распределением – в виде медианы (Me) и интерквартильного размаха (Q1 – Q3). Качественные переменные описаны как абсолютные и относительные величины (%) с расчетом 95% доверительных интервалов (95% ДИ) по методу Уилсона. Нормальность распределения оценивали с помощью критерия Шапиро – Уилка (для выборок объемом менее 50 наблюдений) и критерия Колмогорова – Смирнова (для выборок объемом 50 и более наблюдений), а также визуально по гистограммам распределения и Q – Q графикам. Для сравнения количественных показателей между 2 независи-

мыми группами применяли t-критерий Стьюдента (при нормальном распределении) или U-критерий Манна – Уитни (при отклонении от нормального распределения).

Сравнение качественных показателей проводили с использованием критерия χ^2 Пирсона или точного критерия Фишера (при ожидаемых частотах 5 и менее).

Все статистические тесты считали двусторонними. Статистически значимыми считали различия при $p < 0,05$. Для коррекции множественных сравнений применяли поправку Бонферрони.

Результаты исследования

При анализе результатов исследования в совокупной популяции 3617 человек оказалось, что не имели защитного уровня антител к вирусу кори 27,8%, к эпидемическому паротиту – 13,4%, и к краснухе – 3,9% (рис. 1, табл. 3). Число незащищенных против кори было достоверно (в 7 раз) больше, чем против краснухи, и практически в 2 раза больше, чем против эпидемического паротита ($p < 0,001$), доля незащищенных против эпидемического паротита была также достоверно больше, чем против краснухи (более чем в 4 раза, $p < 0,001$).

Такие различия могут быть обусловлены как вакцинальным анамнезом (прививки против эпидемического паротита и краснухи исторически введены в национальный календарь прививок позже, чем против кори, таким образом, прошло больше времени от вакцинации кори до момента обследования), так и особенностью самих вакцинных антигенов (известно, что число защищенных после иммунизации против краснухи выше, чем

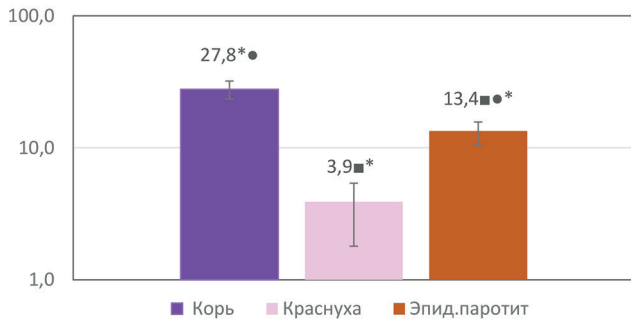


Рис. 1. Доля лиц (%) с незащитными титрами антител к вирусам кори, краснухи и эпидемического паротита (* \bullet $P < 0,001$ между группами)

против других 2 антигенов). Последующий анализ показал, что причина различий в большей степени связана с особенностями антигенов, определяющих длительность сохранения иммунитета.

Сравнение числа лиц с защитным уровнем антител к кори в разных возрастных группах, выявило достоверные различия (см. табл. 3) и относительно сильную степень корреляции с возрастом (критерий $\phi \geq 0,5$). Чем младше возраст обследованных, тем больше незащищенных (рис. 2). Не было существенных различий в количестве серопозитивных к вирусу кори мужчин и женщин во всех рассматриваемых возрастных группах. В группах I, II, III, IV доля лиц с защитными титрами коревых антител оказалась достоверно ниже, чем в группе V ($p < 0,001$), так же достоверно различие между группами I, II, III и IV. При анализе краснушных и паротитных антител такой ассоциации не отмечено.

Наибольшее число людей, имеющих защитные титры антител к вирусу кори, было в самой старшей V группе — 96,3%. Это, очевидно, связано с тем, что данную возрастную группу составили

преимущественно лица, переболевшие инфекцией в прошлом.

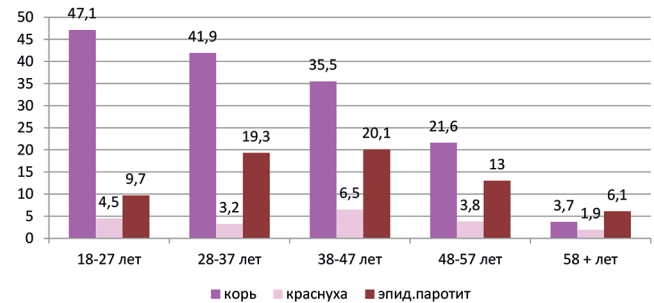


Рис. 2. Доля лиц разного возраста, не имеющих защитного уровня антител к кори, краснухе и эпидемическому паротиту (в %)

Наименьшую долю защищенных в группе I можно объяснить утратой антител у ранее привитых, даже двукратно. В группах II и III большая доля незащищенных (41,9 и 35,5%), вероятно, обусловлена тем, что эти люди не были привиты двукратно, так как повторная вакцинация против кори введена была в 1987 г., и у них могло не быть и естественной бустеризации за счет контакта с больными корью, поскольку уровень заболеваемости в стране был уже невысокий. Пациенты группы IV, несмотря на то, что вакцинация в период их детства была однократной, имели шанс на естественную бустеризацию, так как циркуляция вируса кори была достаточно интенсивной в период их детства (1970-е гг.). Предлагаемой оценке влияния вакцинации и инфекции на сохранность специфического иммунитета соответствует и достоверное отличие средних титров антител в группах, существенное увеличение титров с возрастом, поскольку после перенесенной инфекции титры антител сохраняются на более высоких значениях,

Таблица 3

Среднее значение титров IgG-антител к кори, краснухе, эпидемическому паротиту и доля лиц с защитным уровнем антител в разных возрастных группах

Группы (№)		Корь			Краснуха			Эпидемический паротит		
		среднее значение титров в группе, $M \pm SE$	число лиц с защитными титрами		$M \pm SE$	число лиц с защитными титрами		среднее значение титров в группе $M \pm SE$	число лиц с защитными титрами	
			абс.	%		абс.	%		абс.	%
I	535	0,54 \pm 0,04	283	52,9■	140,14 \pm 7,43	511	95,5	4,02 \pm 1,26	483	90,3#
II	695	0,55 \pm 0,02	404	58,1●	354,66 \pm 11,06	673	96,8	3,06 \pm 1,09	568	81,7#
III	757	0,76 \pm 0,03	488	64,5◆	339,10 \pm 11,23	708	93,5	2,93 \pm 0,39	605	79,9#
IV	740	1,22 \pm 0,05	580	78,4°	309,88 \pm 11,55	712	96,2	3,13 \pm 0,48	644	87,0
V	890	1,80 \pm 0,04	857	96,3●■◆°	305,89 \pm 10,42	873	98,1	3,62 \pm 0,10	836	93,9#
всего	3617		2612	72,2*		3477	96,1*•		3136	86,7•

*•■◆° $P < 0,001$ — различия по кори между группой V и остальными, между долей защищенных против кори, эпидемическим паротитом и краснухой в целом, и между эпидемическим паротитом и краснухой в целом; # $p < 0,05$ для II и III в сравнении с I и V группами.

чем даже после двукратной прививки. При анализе структуры защитных уровней коревых антител, разделенных на низкие, средние и высокие титры в разных возрастных группах, отмечены те же закономерности (табл. 4).

Различие в доле лиц с низкими титрами между группой V и группами I–IV достоверны, так же, как различия по высоким титрам антител — $P < 0,05$.

В I возрастной группе 47,3% людей имели «низкий» титр антител, таким образом, в этой группе 47,1% обследованных были незащищены и 47,3% имели низкие титры, с риском их снижения до незащитного. Так же и в группах II, III и IV доля лиц с низкими титрами колебалась от 43,0 до 51,2%. Только в V группе у лиц старше 58 лет доля сывороток с низкими титрами была 21,0% и с высокими — 11,2%, что достоверно отличается от всех остальных 4 групп ($p < 0,05$). Доля лиц, имеющих суммарно средний и высокий уровни антител к кори, колебалась от 5,6% (I возрастная группа) до 75,3% (V возрастная группа), различия достоверны ($p < 0,01$). Полученные результаты говорят о низкой защищенности лиц молодого возраста против кори и необходимости модернизации подходов к вакцинопрофилактике взрослых людей в зависимости от возраста.

При определении IgG-антител к вирусу краснухи доли серонегативных во всех группах не

превышали 7% (см. табл. 3), значимых различий в зависимости от возраста не выявлено, что свидетельствует об эпидемиологическом благополучии по краснухе [10]. Полученные результаты объясняются как интенсивным эпидемическим процессом, отмечавшимся до введения вакцинации в календарь прививок в 1997 г., так и высокой иммуногенностью этой вакцины, определяющей высокую степень защиты у лиц до 28-летнего возраста.

Анализ IgG-антител к вирусу эпидемического паротита (табл. 5) показал, что доля положительных сывороток в группах II и III статистически ниже, чем в I и V группах ($p < 0,05$).

Положительные сыворотки (более 0,3 в соответствии с инструкцией к тест-системе) также были условно распределены на 3 подгруппы (низкие, средние и высокие). Как и при кори, на лиц из I, II, III возрастных групп приходится наибольшая доля «низких» титров антител (43,4%, 33,7% и 25,2% соответственно). В группе 58+ лет (V группа) преобладали высокие уровни антител (44,8%), что объясняется естественным инфицированием в допрививочный период (до 1980 г., когда вакцинация была введена в календарь прививок). В возрастной группе 28–37 лет (II группа) также высока доля лиц (17,6%) с высокими уровнями антител ($> 2,5$ ОЕ), что может отражать процесс естественной бустеризации во время подъема заболеваемости во второй половине 1990-х гг. Одновременно

Таблица 4

Доля низких, средних и высоких защитных титров антител к кори у людей разного возраста

№ группы	Число исследованных	Уровень IgG к кори (МЕ/мл)								
		$\geq 0,18 - \leq 1,0$ (Низкий)			$> 1,0 - \leq 3,0$ (Средний)			$\geq 3,1$ (Высокий)		
		абс.	$M \pm SE$	%	абс.	$M \pm SE$	%	абс.	$M \pm SE$	%
I	535	253	$0,38 \pm 0,01$	47,3	24	$1,38 \pm 0,06$	4,5	6	$3,82 \pm 0,33$	1,1
II	695	356	$0,41 \pm 0,01$	51,2	48	$1,61 \pm 0,09$	6,9	0	0	0,0
III	757	382	$0,46 \pm 0,01$	50,5	97	$1,69 \pm 0,05$	12,8	9	$3,579 \pm 0,11$	1,3
IV	740	318	$0,53 \pm 0,01$	43,0	232	$1,71 \pm 0,03$	31,4	30	$4,756 \pm 0,58$	4,0
V	890	187	$0,65 \pm 0,02$	21,0	570	$1,79 \pm 0,02$	64,1	100	$3,97 \pm 0,11$	11,2

Таблица 5

Доля низких, средних и высоких защитных титров антител к эпидемическому паротиту у людей разного возраста

№	Число исследованных	Уровень IgG к паротиту (МЕ/мл)								
		$\geq 0,3 - \leq 1,0$ (низкий)			$> 1,0 - \leq 2,5$ (средний)			$> 2,5$ (высокий)		
		абс.	$M \pm SE$	%	абс.	$M \pm SE$	%	абс.	$M \pm SE$	%
I	535	232	$0,61 \pm 0,01$	43,4	179	$1,76 \pm 0,04$	33,5	66	$22,47 \pm 8,95$	12,3
II	695	234	$0,60 \pm 0,01$	33,7	195	$1,78 \pm 0,04$	28,1	122	$10,22 \pm 5,04$	17,6
III	757	191	$0,62 \pm 0,01$	25,2	216	$1,81 \pm 0,04$	28,5	177	$7,10 \pm 1,28$	23,4
IV	740	156	$0,63 \pm 0,01$	21,1	286	$1,79 \pm 0,03$	38,6	196	$7,16 \pm 1,54$	26,5
V	890	126	$0,63 \pm 0,02$	14,2	305	$1,90 \pm 0,03$	34,3	399	$5,93 \pm 0,13$	44,8

с этим 20,7% лиц в этой группе не имели защитного иммунитета ($<0,3$ ОЕ).

Проведенный анализ уровней титров антител к 3 инфекциям демонстрирует различную защищенность лиц в зависимости от кратности вакцинации (табл. 6).

При переходе от однократной к двукратной вакцинации кори наблюдается статистически значимое снижение доли незащищенных лиц (54,0% против 36,5%; $p<0,001$), что подтверждается отсутствием перекрытия доверительных интервалов. Однако даже после полного курса вакцинации каждый третий пациент (36,5%) остаётся без защитного иммунитета, что указывает на необходимость оптимизации существующей схемы иммунизации.

В отношении краснухи отмечается высокий уровень защищенности независимо от вакцинального статуса (доля незащищенных 3,2–4,0%). Отсутствие статистически значимых различий между группами ($p>0,05$), подтверждённое значительным перекрытием доверительных интервалов, свидетельствует о достаточности вакцинации.

Наиболее неоднозначная ситуация наблюдается при анализе эффективности вакцинации против эпидемического паротита — двукратная вакцинация не приводит к достоверному повышению серопротекции по сравнению с однократной. Данный феномен требует дальнейшего изучения для выявления возможных причин низкой эффективности вакцинопрофилактики паротитной инфекции.

Проведённый анализ подтверждает целесообразность дифференцированного подхода к определению кратности вакцинации против различных управляемых инфекций с учётом их иммунобиологических особенностей и эпидемиологической эффективности.

Обсуждение

Результаты проведенного исследования демонстрируют значительные различия в уровне популяционного иммунитета к кори, краснухе и эпидемическому паротиту среди различных возрастных групп.

Наибольшая доля лиц без защитного уровня антител к кори (28%) и эпидемическому паротиту (13%) выявлена среди молодых взрослых (группы I–III). Особую озабоченность вызывает высокая доля лиц с низким уровнем антител к кори (более 40%). Полученные данные согласуются с результатами других исследований, указывающих на снижение иммунитета после вакцинации со временем [11–13].

Проведенный анализ выявил и то, что с увеличением возраста доля лиц с «высокими» титрами IgG антител растет. Учитывая преобладание лиц с низкими и незащитными титрами у большого числа ранее вакцинированных молодых людей, можно сделать вывод о необходимости проведения дополнительной ревакцинации в группе до 38 лет и обследования на содержание IgG к вирусам кори и эпидемического паротита людей 39–57 лет для решения вопроса о дополнительных введениях вакцины.

Сравнение с международными данными показывает, что в странах с высоким охватом вакцинации также наблюдается снижение уровня антител с течением времени, особенно среди молодых взрослых, получивших 2 дозы вакцины [12]. Это подтверждает гипотезу о необходимости ревакцинации и серологического мониторинга для своевременного выявления незащищенных. Математическое моделирование, проведенное Robert et al. (2024), подтверждает, что динамика случаев кори в Англии соответствует сценарию с постепенным угасанием иммунитета после вакцинации. Уровень угасания составил 0,039% в год (95% ДИ: 0,034–0,044%), что привело к увеличению числа случаев кори среди дважды вакцинированных лиц старше 15 лет [15]. Эти данные согласуются с нашими выводами и подчеркивают необходимость пересмотра стратегий вакцинации в условиях элиминации кори.

Ситуация с краснухой оказалась более благоприятной: только 4% обследованных не имели защитного уровня антител, что свидетельствует об эффективности вакцинации и устойчивости иммунитета. Это соответствует данным Schenk et al. (2021), где сероконверсия для краснухи достигала

Таблица 6

Доля лиц с незащитным титром в зависимости от кратности введения вакцин

Инфекция	Группа вакцинации	N	n*	% [95% ДИ]
Корь	Однократно привитые	161	87	54,0 [46,2–61,8]
	Двукратно привитые	1287	470	36,5 [33,9–39,1]
Краснуха	Однократно привитые	285	9	3,2 [1,2–5,1]
	Двукратно привитые	460	15	3,3 [1,7–4,9]
Эпидемический паротит	Однократно привитые	200	36	18,0 [12,7–23,3]
	Двукратно привитые	586	106	18,1 [15,0–21,2]

98,3%, а ежегодное снижение иммунитета было минимальным [16]. Однако регистрация случаев краснухи в 2024 г. в Российской Федерации подчеркивает важность проведения серологического мониторинга и поддержания высокого охвата вакцинацией.

Различия в уровне иммунитета к эпидемическому паротиту могут быть связаны с качеством вакцин, охватом второй прививкой в разные годы, имевшейся эпидемиологической ситуацией и требуют дальнейшего изучения и адаптации стратегий вакцинации. Важность строгого соблюдения графика вакцинации для минимизации риска вспышек была показана Zibolenová et al. (2025) [14]. Кроме того, согласно мета-анализу Schenk et al. (2021), показано, что если ежегодные темпы снижения иммунитета (МЕ/мл) после вакцинации составляют для кори 0,009 (95% ДИ: 0,005–0,016), для краснухи 0,012 (0,010–0,014), до для эпидемического паротита – 0,024 (0,016–0,039) [16]. Эти данные подчеркивают, что иммунитет к паротиту угасает быстрее, чем к кори и краснухе, что объясняет высокую долю серонегативных среди молодых взрослых в нашем исследовании.

Таким образом, результаты исследования выявили ряд проблем. После как однократной, так и двукратной вакцинации происходит угасание иммунитета к кори и эпидемическому паротиту. Это может быть связано как с естественным ежегодным снижением уровня антител, так и с недостаточной эффективностью коревой и паротитной вакцин, которая может варьировать в зависимости от производителя, штамма вируса, из-за программных ошибок (техника вакцинации, соблюдение холодовой цепи) [11,12]. Все сказанное определяет необходимость расширения возрастных групп для серомониторинга. Учитывая снижение иммунитета с возрастом, особенно среди вакцинированных в детстве, целесообразно рассмотреть введение бустерных доз для молодых взрослых (18–37 лет), как это делается в некоторых странах (например, третья доза MMR в США для групп риска). Серологический скрининг для людей 38–57 лет (особенно для медработников, педагогов, студентов) позволит оптимизировать использование дополнительной вакцинации.

Выводы

1. Необходимо разрабатывать дифференцированные подходы к вакцинопрофилактике кори и эпидемического паротита с учетом выявленных возрастных особенностей. Серологический мониторинг является важным инструментом для оценки коллективного иммунитета и планирования вакцинации у взрослых.

2. Уровень популяционного иммунитета к кори и эпидемическому паротиту среди взрослых 18–

47 лет недостаточен для эпидемического благополучия, что повышает риск вспышек. Значительная доля лиц с незащитным и низким уровнем антител в возрасте 18–37 лет указывает на необходимость дополнительных ревакцинаций.

3. Вакцинация против краснухи была введена в календарь прививок менее 30 лет назад, что, наряду с высокоэффективной вакциной, возможно, и определяет эпидемическое благополучие на современном этапе. Проведение серологического мониторинга за иммунитетом к краснухе у взрослых необходимо для прогнозирования изменений в дальнейшем и предупреждения возникновения ситуаций аналогичных с заболеваемостью корью в настоящее время.

Литература

1. Таточенко В.К. Иммунопрофилактика-2020: справочник / В. К. Таточенко, Н. А. Озерцовский. – 14-е изд. – М.: ПедиатрЪ, 2020. – 383 с.
2. Юнасова Т.Н. Анализ заболеваемости корью в России и проблемы профилактики кори на этапе элиминации / Т.Н. Юнасова, Д.В. Горенков, А.В. Рукавишников и др. // БИОпрепараты. Профилактика, диагностика, лечение. – 2019. – Т.19, №3. – С. 154–160.
3. Государственный доклад «О состоянии санитарно-эпидемиологического благополучия населения в Российской Федерации в 2023 году». М.: Роспотребнадзор, 2024. 180 с.
4. Топтыгина А.П. Формирование гуморального и клеточного иммунитета на коревую вакцину у взрослых / А.П. Топтыгина, Ю.Ю. Андреев, М.А. Смердова и др. // Инфекция и иммунитет. – 2020. – Т. 10, №1. – С. 137–144.
5. Всемирная организация здравоохранения (2023). Мировой подъем заболеваемости корью: в 2023 г. инфекцией заразились 10,3 миллиона человек. Доступно по адресу: <https://www.who.int/ru/news/item/14-11-2024-measles-cases-surge-worldwide--infecting-10.3-million-people-in-2023> [Дата обращения 30.03.2025, 10:16].
6. Тураева Н.В. Характеристика эпидемиологической ситуации по эпидемическому паротиту в мире на современном этапе / Н.В. Тураева, Р.А. Фролов, О.В. Цвиркун и др. // Эпидемиология и Вакцинопрофилактика. – 2021. Т.20, №2. – С. 74–82.
7. Справочник по инфекционным болезням у детей / [Алексеева Лидия Аркадьевна и др.]; под ред. Ю. В. Лобзина. – СПб: СпецЛит, 2013. – 590 с.
8. Заргарьянц А.И. Длительность и напряженность поствакцинального иммунитета к вирусам кори, паротита и краснухи / А.И. Заргарьянц, И.В. Яковлева, Т.С. Селезнева и др. // Журнал микробиологии. – 2022. Т.4. – С.112–118.
9. Ноздрачева А.В. Распространенность антител к вирусам кори, краснухи и эпидемическому паротиту у военнослужащих / А.В. Ноздрачева, В.В. Рыбин, А.А. Грицик и др. // Военно-медицинский журнал. – 2018. – Т. 339. №1. – С. 66–70.
10. Методические указания МУ 3.1.2943-11 «Эпидемиологический надзор за корью, краснухой и эпидемическим паротитом». М.: Федеральный центр гигиены и эпидемиологии Роспотребнадзора, 2011. – 48 с.
11. Zibolenová J, Hudecková H, Chladná Z, et al. Quantification of Waning Immunity After Measles Vaccination – Evidence From a Seroprevalence Study. Am J Epidemiol. 2023 Aug 4;192(8):1379-1385.
12. Bolotin S, Osman S, Hughes SL, et al. In Elimination Settings, Measles Antibodies Wane After Vaccination but Not Af-

ter Infection: A Systematic Review and Meta-analysis. J Infect Dis. 2022 Sep 28;226(7):1127-1139.

13. Yang L, Grenfell BT, Mina MJ Waning Immunity and Re-emergence of Measles and Mumps in the Vaccine Era. Curr Opin Virol. 2020 Feb;40:48-54

14. Zibolenová J, Ulbrichtová R, Malobická E, et al. Timing of Measles, Mumps, and Rubella Vaccination: Secondary Outcomes from an Immunological Survey. Vaccines (Basel). 2025 Apr 3;13(4):382.

15. Robert A, Suffel AM, Kucharski AJ. Long-term Waning of Vaccine-induced Immunity to Measles in England: A Mathematical Modelling Study. Lancet Public Health. 2024 Oct;9(10):e766-e775.

16. Schenk J, Abrams S, Theeten H, et al. Immunogenicity and Persistence of Trivalent Measles, Mumps, and Rubella Vaccines: A Systematic Review and Meta-analysis. Lancet Infect Dis. 2021 Feb;21(2):286-295.

References

1. Tatochenko V.K., Ozereckovskij N.A. Immunoprophylaxis-2020: A Reference Guide. 14th ed. Moscow: Pediatr; 2020. 383 p. (in Russian).

2. Yunasova T.N., Gorenkov D.V., Rukavishnikov A.V. i dr. BIOPreparaty. Profilaktika, diagnostika, lechenie. 2019; 19(3): 154-60 (in Russian).

3. Gosudarstvennyy doklad «O sostoyanii sanitarno-epidemiologicheskogo blagopoluchiya naseleniya v Rossiyskoy Federatsii v 2023 godu». M.: Rospotrebnadzor, 2024. 180 s. (in Russian).

4. Toptyshina A.P., Andreev Yu.Yu., Smerdova M.A. i dr. Infektsiya i immunitet. 2020; 10(1): 137-44 (in Russian).

5. Vsemirnaya organizatsiya zdoravookhraneniya (2023). Mirovoy pod'yom zaboлеваemosti koryu: v 2023 g. infektsiy zarazilis' 10,3 milliona chelovek. Dostupno po adresu: <https://www.who.int/ru/news/item/14-11-2024-measles-cases-surge-worldwide--infecting-10.3-million-people-in-2023> [Data obrashcheniya 30.03.2025, 10:16] (in Russian).

6. Turaeva N.V., Frolov R.A., Tsvirkun O.V. i dr. Epidemiologiya i Vaksinoprofilaktika. 2021; 20(2): 74-82 (in Russian).

7. Alekseeva L.A. et al. Handbook of Infectious Diseases in Children. Ed. by Yu.V. Lobzin. Saint Petersburg: SpetsLit; 2013. 590 p. (in Russian).

8. Zargar'yants A.I., Yakovleva I.V., Selezneva T.S. i dr. Zhurnal mikrobiologii. 2022; (4): 112-8 (in Russian).

9. Nozdracheva A.V., Rybin V.V., Gritsyk A.A. i dr. Voenno-meditsinskiy zhurnal. 2018; 339(1): 66-70 (in Russian).

10. Metodicheskiye ukazaniya MU 3.1.2943-11 «Epidemiologicheskii nadzor za koryu, krasnukhoi i epidemicheskimi parotitom». M.: Federal'nyy tsentr gigieny i epidemiologii Rospotrebnadzora, 2011. — 48 s. (in Russian).

11. Zibolenová J, Hudecková H, Chladná Z, et al. Quantification of Waning Immunity After Measles Vaccination – Evidence From a Seroprevalence Study. Am J Epidemiol. 2023 Aug 4;192(8):1379-1385.

12. Bolotin S, Osman S, Hughes SL, et al. In Elimination Settings, Measles Antibodies Wane After Vaccination but Not After Infection: A Systematic Review and Meta-analysis. J Infect Dis. 2022 Sep 28;226(7):1127-1139.

13. Yang L, Grenfell BT, Mina MJ Waning Immunity and Re-emergence of Measles and Mumps in the Vaccine Era. Curr Opin Virol. 2020 Feb;40:48-54

14. Zibolenová J, Ulbrichtová R, Malobická E, et al. Timing of Measles, Mumps, and Rubella Vaccination: Secondary Outcomes from an Immunological Survey. Vaccines (Basel). 2025 Apr 3;13(4):382.

15. Robert A, Suffel AM, Kucharski AJ. Long-term Waning of Vaccine-induced Immunity to Measles in England: A Mathematical Modelling Study. Lancet Public Health. 2024 Oct;9(10):e766-e775.

16. Schenk J, Abrams S, Theeten H, et al. Immunogenicity and Persistence of Trivalent Measles, Mumps, and Rubella Vaccines: A Systematic Review and Meta-analysis. Lancet Infect Dis. 2021 Feb;21(2):286-295.

Авторский коллектив:

Романова Лариса Владимировна — заведующий отделом эпидемиологии Головного центра гигиены и эпидемиологии; старший преподаватель кафедры инфекционных болезней и эпидемиологии Академии постдипломного образования Федерального научно-клинического центра; e-mail: Romanova.larisa2009@yandex.ru

Лобзин Юрий Владимирович — почетный президент Федерального научно-клинического центра инфекционных болезней; заведующий кафедрой инфекционных болезней Северо-Западного государственного медицинского университета им. И.И. Мечникова, д.м.н., профессор, академик РАН

Харит Сусанна Михайловна — руководитель отдела вакцинопрофилактики и поствакцинальной патологии Федерального научно-клинического центра инфекционных болезней; профессор кафедры инфекционных заболеваний у детей ФП и ДПО Санкт-Петербургского государственного педиатрического медицинского университета, д.м.н., профессор; тел.: 8(812)234-68-55, e-mail: kharit-s@mail.ru

Романова Яна Владимировна — клинический ординатор кафедры социально-значимых инфекций и фтизиопульмонологии Первого Санкт-Петербургского государственного медицинского университета им. академика И. П. Павлова; e-mail: yanagold17@yandex.ru

Богдан Сергей Александрович — главный врач Головного центра гигиены и эпидемиологии; e-mail: bogdan@gcgje.ru

Зябкин Илья Владимирович — директор Федерального научно-клинического центра детей и подростков; email: zyabkin@ro.ru

Фомичев Виталий Игоревич — заведующий консультативно-диагностическим центром — врач-аллерголог-иммунолог, аспирант научно-исследовательского отдела вакцинопрофилактики и поствакцинальной патологии Федерального научно-клинического центра инфекционных болезней; тел.: 8(812)670-01-11, e-mail: fomichev-00@mail.ru