

## ОЦЕНКА ЭПИДЕМИОЛОГИЧЕСКИХ ЭФФЕКТОВ ПРИМЕНЕНИЯ ПЯТИВАЛЕНТНОЙ РОТАВИРУСНОЙ ВАКЦИНЫ ПРИ НИЗКОМ УРОВНЕ ОХВАТА ВАКЦИНАЦИЕЙ ЦЕЛЕВОЙ КОГОРТЫ

Т.А. Кожухметова, К.В. Кулешов, Д.Х. Кясова, Т.А. Коновалова, Н.В. Паркина, А.Т. Подколзин  
Центральный научно-исследовательский институт эпидемиологии Роспотребнадзора,  
Москва, Россия

### Assessment of the epidemiological effects of using of the pentavalent rotavirus vaccine at a low level of vaccination coverage of the target cohort

T.A. Kozhakhmetova, K.V. Kuleshov, D.H. Kjasova, T.A. Konovalova, N.V. Parkina, A.T. Podkolzin  
Central Research Institute for Epidemiology of Rospotrebnadzor, Moscow, Russia

#### Резюме

**Цель:** оценка информативности использования различных параметров, характеризующих эпидемический процесс при ротавирусной инфекции, для оценки эффектов применения пятивалентной ротавирусной вакцины RotaТек (MSD, США) при низком (<20%) уровне охвата вакцинацией целевой когорты.

**Материалы и методы:** с использованием базы данных лабораторной информационной системы и данных Федерального статистического наблюдения были проанализированы корреляционные связи уровней охвата вакцинацией с количеством регистрируемых случаев ротавирусной инфекции, показателями заболеваемости, количеством положительных результатов лабораторных исследований на ротавирусы и их долей среди обследованных детей для территорий Москвы и Московской области в 2014–2018 гг.

**Результаты:** выявлено наличие сильной обратной корреляционной связи между охватом вакцинацией и единственным из проанализированных показателей – долей положительных результатов лабораторных исследований в возрастной группе детей 6–24 мес. В годы достижения 18–20% охвата вакцинацией наблюдалось 1,5–2-кратное снижение доли положительных лабораторных исследований на ротавирусную инфекцию.

**Заключение:** полученные данные свидетельствуют о высокой информативной ценности данных лабораторной информационной системы и перспективности их использования для комплексной оценки активности эпидемического процесса.

**Ключевые слова:** ротавирусная инфекция, охват вакцинацией, эпидемиологические эффекты.

#### Введение

В соответствии с установленными ВОЗ критериями охват менее 40% целевой когорты вакцинацией против ротавирусной инфекции (РВИ) оценивается как низкий, при котором оценка эпидемиологических эффектов вакцинации не является

#### Abstract

**Background:** Assessment of the informativeness of using various parameters characterizing the epidemic process during rotavirus infection to analyze the effects of the RotaТек (MSD, USA) pentavalent rotavirus vaccine's using at low (<20%) level of vaccination coverage of the target cohort.

**Materials and methods:** Were analyzed the correlation links between the vaccination coverage rates and the number of reported cases of rotavirus infection, incidence rates, the number of rotavirus-positive laboratory tests and their shares among the examined children for the territories of Moscow and the Moscow Region in 2014-2018, using the database of the laboratory information system and data of the Federal statistical monitoring.

**Results:** The presence of a strong reliable inverse correlation between the coverage of vaccination and the only of the analyzed indicators – the share of positive results of laboratory studies in the age group of children 6-24 months was revealed. There was a one and a half to two-fold decrease in the share of positive laboratory tests for rotavirus infection in the years of reaching 18–20% vaccination coverage.

**Conclusion:** The obtained data indicate the high informative value of laboratory information system data and the perspective of their use for a comprehensive assessment of the activity of the epidemic process.

**Key words:** Rotavirus infection, vaccine coverage, epidemiological effects.

корректной [1, 2]. Однако опыт стран, лицензировавших ротавирусные вакцины без внесения их в календари прививок, свидетельствует о возможности формирования на отдельных территориях субоптимальных по уровню охвата населения схем применения вакцин [3, 4]. В последние годы объем применения единственной зарегистрированной

на территории РФ пятивалентной ротавирусной вакцины Ротатек (MSD, США) (RV5) обеспечивал 1–2% охват целевой когорты в условиях неравномерного распределения объемов вакцинации по разным субъектам РФ.

Протоколы исследований, направленных на оценку эффективности программ вакцинации от ротавирусной инфекции, как правило, жестко детерминируют параметры выбора территорий, критерии включения и исключения пациентов, а также методологию лабораторных исследований, используемых для подтверждения диагноза РВИ [5, 6]. Такие требования продиктованы объективной потребностью в высоком уровне валидации первичных данных, что, как правило, не может быть достигнуто в рамках применения базовых форм популяционного эпидемиологического надзора. Организация подобных эпидемиологических исследований является экономически высокзатратным мероприятием. В силу этих причин представляет интерес определение перспективности использования для оценки эпидемиологических эффектов вакцинации альтернативных официальной статистике источников информации, более объективно характеризующих активность эпидемического процесса и не требующих для их получения значительных организационных и финансовых затрат.

Одним из подобных источников информации являются объединенные первичные данные лабораторных исследований, проводимых в крупных диагностических центрах, обслуживающих как государственные, так и негосударственные лечебные учреждения различного профиля. Использование данного ресурса позволяет оценивать долю и временное распределение положительных результатов методологически унифицированных лабораторных исследований в различных возрастных группах пациентов. Результатом оценки при этом будет являться не регистрируемая заболеваемость, а первичные данные лабораторных исследований, характеризующие активность циркуляции ротавирусов (RV) в популяции как комплексный показатель интенсивности эпидемического процесса. Существенным ограничением такого подхода, в сравнении с клиническими исследованиями, реализуемыми по специализированным протоколам, является деперсонифицированность данных, которая в комплексе с недоступностью клинической характеристики пациентов не позволяет использовать отличные от возраста и пола критерии их включения в исследование.

**Цель исследования** – оценка эпидемиологических эффектов применения пятивалентной ротавирусной вакцины при низком уровне охвата вакцинацией целевой когорты на смежных территориях Москвы и Московской области.

## Материалы и методы

В работе анализировались данные за период 2014–2018 гг. для территорий Москвы и Московской области.

В работе использовались следующие источники информации:

- данные федерального статистического наблюдения по объемам применения пятивалентной ротавирусной вакцины (форма 5);
- данные федерального статистического наблюдения о регистрации заболеваемости РВИ в различных возрастных группах детей (форма 2);
- деперсонифицированные данные отчетов о количестве и результатах лабораторных исследований для выявления РНК Rotavirus gr A (набор реагентов «АмплиСенс® ОКИ скрин-FL» ОКИ скрин № ФСР 2008/02265 от 17.11.2011), представленные в лабораторной информационной системе (ЛИС) Центра молекулярной диагностики (ЦМД) ФБУН «ЦНИИ Эпидемиологии» Роспотребнадзора.

Анализировались следующие эпидемиологические параметры:

- охват вакцинацией целевой когорты (детей первого года жизни) (%), форма 5);
- количество зарегистрированных случаев РВИ (n, форма 2);
- показатель заболеваемости РВИ (на 100 тыс. населения конкретной возрастной группы, форма 2);
- количество пациентов с положительными результатами исследования на наличие РНК RV (n, база ЛИС);
- доля пациентов с положительными результатами исследования на наличие РНК RV от общего числа обследованных лиц (%), база ЛИС).

Данные о законченности курса вакцинации были недоступны.

Оценка взаимосвязи между объемами применения ротавирусной вакцины и вышеперечисленными параметрами проводилась с применением непараметрического коэффициента ранговой корреляции Спирмена с использованием программы SPSS 13.0 (IBM).

## Результаты и обсуждение

Параметры, характеризующие эпидемический процесс при РВИ среди детей дошкольного возраста в Москве и Московской области, представлены в таблице 1.

Вакцина RV5, по данным Федерального статистического наблюдения, стала применяться в Москве с 2014 г., а в Московской области – с 2015 г. В Москве в период с 2014 по 2018 г. было проведено 3094, 7627, 24 532, 6670 и 27 145 вакцинаций соответственно. В Московской области в период

Таблица 1

**Параметры, характеризующие эпидемический процесс при РВИ (Москва и Московская область, 2014–2018 гг., дети в возрасте младше 6 лет)**

Регион	Годы	Количество зарегистрированных заболеваний (n) <sup>1</sup>			Показатель заболеваемости (на 100 тыс.) <sup>1</sup>			Количество положительных лабораторных результатов (n) <sup>2</sup>			Доля положительных результатов (%) <sup>2</sup>			Охват вакцинацией (%)
		0–12 мес.	13–24 мес.	25–72 мес.	0–12 мес.	13–24 мес.	25–72 мес.	0–12 мес.	13–24 мес.	25–72 мес.	0–12 мес.	13–24 мес.	25–72 мес.	
Москва	2014	939	2204	1232	709,71	924,8	302,09	57	84	45	24,15	25	17,11	2,30
	2015	853	2128	1280	637,26	816,87	303,42	72	124	100	25,53	22,50	24,81	5,69
	2016	807	1880	1087	587,76	703,74	240,6	44	116	69	13,17	18,38	15,54	17,86
	2017	885	2192	1393	628,75	805,28	289,25	82	238	110	19,52	25,67	18,90	4,74
	2018	920	2704	1777	673,59	969,91	344,44	66	102	99	20,56	13,09	13,34	19,87
Московская область	2014	324	965	629	375,44	606,34	222,82	57	131	81	31,67	26,15	12,22	0,00
	2015	466	1369	811	520,96	793,25	272,83	187	388	231	35,89	37,71	24,65	0,86
	2016	395	1090	713	420,62	602,46	225,8	121	319	192	28,47	28,51	19,43	2,47
	2017	413	1238	777	421,3	655,11	230,83	211	555	291	29,55	34,95	23,76	2,61
	2018	291	909	671	305,34	458,13	186,52	107	282	190	24,10	22,87	14,25	2,73

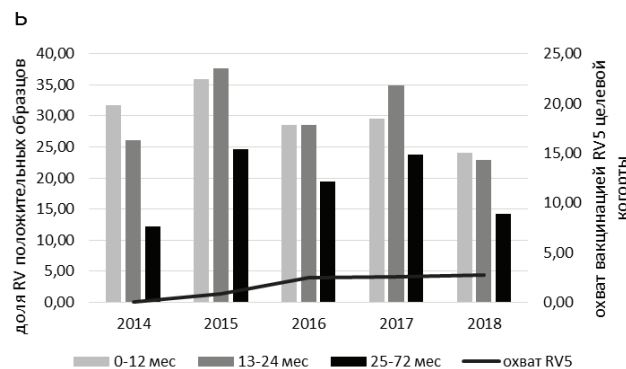
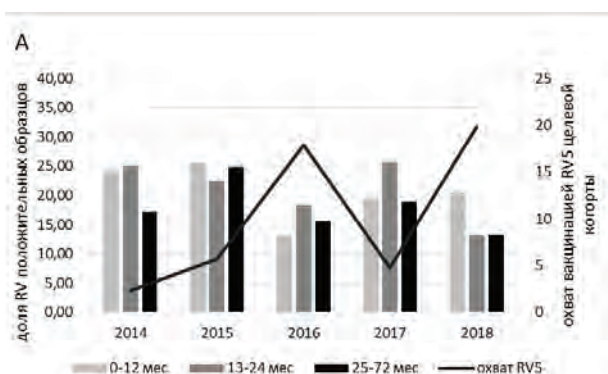
<sup>1</sup> Данные Федерального статистического наблюдения (Форма № 2).

<sup>2</sup> Данные ЛИС ЦМД.

с 2015 по 2018 г. проведено 773, 2321, 2561 и 2608 вакцинаций соответственно. Таким образом, в анализируемый период 2015–2018 гг. применение вакцин в Московской области характеризовалось стабильно низким охватом целевой когорты (от 0,86 до 2,73%). В Москве охват был более высоким в четные годы и низким в нечетные годы – различия в 3–4 раза (по годам 5,69%; 17,86%; 4,74%; 19,87%).

Соотношение охвата вакцинацией целевой когорты и доли RV положительных образцов среди детей младших возрастных групп (возрастные группы определялись в соответствии с градацией, представленной в форме № 2), а также регистрируемых показателей заболеваемости в них представлено на рисунке.

Характеристика взаимосвязи охвата вакцинацией RV5 целевой когорты с показателями, характеризующими эпидемический процесс при РВИ, представлены в таблице 2.



**Рис.** Доля RV положительных образцов в возрастных группах детей 0–12, 13–24 и 25–36 мес. (левая ось) и охват вакцинацией RV5 (правая ось) в Москве (А) и Московской области (Б) в период 2015–2018 гг.

Таблица 2

**Корреляция между параметрами, характеризующими эпидемический процесс РВИ и охватом вакцинацией RV5 (2014–2018 гг.)**

Регион	Эпидемиологический параметр	Коэффициент ранговой корреляции Спирмена (p)		
		0–12 мес.	13–24 мес.	25–72 мес.
Москва	Количество зарегистрированных заболеваний (n)	-0,40 (p=0,505)	0,00 (p=1,000)	0,30 (p=0,624)
	Показатель заболеваемости (на 100 тыс.)	-0,30 (p=0,624)	0,10 (p=0,873)	0,30 (p=0,624)
	Количество положительных лабораторных результатов (n)	0,02 (p=0,747)	0,00 (p=1,000)	0,10 (p=0,873)
	Доля положительных результатов (%)	-0,30 (p=0,624)	<b>-0,90* (p=0,037)</b>	-0,60 (p=0,285)
Московская область	Количество зарегистрированных заболеваний (n)	-0,30 (p=0,624)	-0,30 (p=0,624)	0,10 (p=0,873)
	Показатель заболеваемости (на 100 тыс.)	-0,30 (p=0,624)	-0,50 (p=0,391)	-0,30 (p=0,624)
	Количество положительных лабораторных результатов (n)	0,30 (p=0,624)	0,30 (p=0,624)	0,30 (p=0,624)
	Доля положительных результатов (%)	-0,80 (p=0,104)	-0,30 (p=0,624)	0,10 (p=0,873)

\* Сильная корреляция при уровне значимости  $p < 0,05$ .

Выявленная сильная корреляция объемов вакцинации с долей положительных результатов по данным ЛИС в Москве позволила провести более детальную оценку данного эффекта в разных возрастных группах детей (табл. 3). Достоверная корреляция между долей положительных результатов исследований на ротавирус (RV+) и охватом вакцинацией целевой когорты была обнаружена у детей в возрастном диапазоне от 7 до 24 мес.

### Заключение

Москва и Московская область фактически являются единым эпидемиологическим пространством, характеризующимся общими климато-географическими и во многом сходными социально-экономическими условиями, что позволяет минимизировать косвенное влияние данных факторов на оцениваемые эффекты вакцинопрофилактики.

Ситуация с применением ротавирусной вакцины в Москве является достаточно уникальной.

В соответствии с инструкцией вакцинация пятивалентной вакциной Ротатек проводится у детей в период с 6 до 32 недель жизни [7]. Как правило, в периоде внедрения ротавирусных вакцин наблюдается либо изначально высокий, либо непрерывно возрастающий охват целевой когорты вакцинацией, различающийся по своей динамике на некоторых территориях или в различных группах населения [3, 8, 9]. Однако колебание объемов вакцинации в Москве (снижение в 2017 г. в 3,8 раза в сравнении с предшествующим годом) свидетельствует о недостаточно планомерном подходе к внедрению вакцинопрофилактики.

Анализируемые эпидемиологические параметры можно было разделить на две большие группы. Первую составляли параметры, получаемые в ходе популяционного надзора и представленные общим количеством зарегистрированных случаев заболеваний с их интерполяцией на генеральную совокупность населения. Однако, несмотря

Таблица 3

**Корреляция между охватом вакцинацией RV5 и долей положительных результатов лабораторных исследований в разных возрастных группах детей (объединенные данные по Москве и Московской области, 2014–2018 гг.)**

Показатель	Значение коэффициентов корреляции между долей RV+ образцов и охватом вакцинацией целевой когорты				
	0–6 мес.	7–12 мес.	13–24 мес.	25–36 мес.	37–60 мес.
Коэффициент корреляции Спирмена (p-value)	-0,27 (p=0,443)	<b>-0,89* (p=0,001)</b>	<b>-0,88* (p=0,001)</b>	-0,55** (p=0,098)	-0,16 (p=0,651)

\* Высокая сила корреляционной связи при уровне значимости  $p < 0,01$ .

\*\* При использовании коэффициента корреляции Пирсона в данной группе получено значение -0,70 ( $p = 0,026$ )

на получение большого массива информации, они не учитывали неравномерность охвата населения диагностическими исследованиями и являлись комплексным отражением взаимодействия специалистов лабораторного звена, клиницистов и эпидемиологов. Вторая группа параметров была представлена результатами применения прямых методов выявления патогена, не проходившими интерпретационного фильтра, модифицирующего их в регистрируемые клинические диагнозы и не зависела от формы и выраженности клинической манифестации РВИ.

Единственным эпидемиологическим параметром, для которого была доказана достоверная корреляция с объемами вакцинации, была доля положительных результатов лабораторных исследований.

Обращает на себя внимание, что даже в первые годы наблюдения (2014 – 2015 гг.), при минимальном охвате вакцинацией Москва в сравнении с Московской областью характеризовалась более низкой частотой выявления RV+ образцов. Это может объясняться как различиями в возрастном распределении заболеваний, так и более высокой доступностью для населения лабораторных исследований, что может обуславливать более высокую обращаемость родителей при легких формах заболевания ребенка.

Применение RV5 даже на субоптимальном по критериям ВОЗ уровне с охватом целевой когорты 18 – 20% в годы применения вакцины все равно приводило к снижению частоты выявления RV в выборке обследуемых лиц в 1,5 – 2 раза. Наиболее информативными возрастными группами для проведения такой оценки были дети в возрасте от 6 мес. до 2 лет.

В годы увеличения охвата вакцинацией наблюдалось одновременное снижение частоты выявления RV и у не получавших вакцину детей старших возрастов (до 2, в меньшей мере – 3 лет), что является хорошей иллюстрацией к описанному в литературе феномену непрямого эпидемиологического эффектов от применения ротавирусных вакцин, связанных со снижением интенсивности циркуляции ротавирусов и рисков инфицирования между детьми в семейных очагах [10 – 13].

#### Литература

1. Leila C. Sahni et al. Variation in Rotavirus Vaccine Coverage by Provider Location and Subsequent Disease Burden. *Pediatrics*. 2015; 135 (2): 432-439. Doi: 10.1542/peds.2014-0208.
2. World Health Organization African Regional Office Microplanning for immunization service delivery using the Reaching Every District (RED) strategy. World Health Organization African Regional Office. 2009. URL: [http://www.rho.org/files/WHO\\_Microplanning\\_Immunization\\_RED\\_2009.pdf](http://www.rho.org/files/WHO_Microplanning_Immunization_RED_2009.pdf)
3. Abou-Nader AJ et al. Global rotavirus vaccine introductions and coverage: 2006 – 2016. *Hum Vaccin Immunother*. 2018; 1-16. Doi: 10.1080/21645515.2018.1470725.
4. Pitzer V.E., Patel M.M., Lopman B.A., Viboud C., Parashar U.D., Grenfell B.T. Modeling rotavirus strain dynamics in developed countries to understand the potential impact of vaccination on genotype distributions. *Proc Natl Acad Sci USA*. 2011; 108(48):19353-8.
5. European Centre for Disease Prevention and Control. Effectiveness of rotavirus vaccination – Generic study protocol for retrospective case control studies based on computerised databases. Stockholm: ECDC; 2013. URL: <https://ecdc.europa.eu/sites/portal/files/media/en/publications/Publications/rotavirus-vaccination-case-control-april2013.pdf>
6. Jonesteller C.L., Burnett E., Yen C., Tate J.E., Parashar U.D. Effectiveness of Rotavirus Vaccination: A Systematic Review of the First Decade of Global Postlicensure Data, 2006 – 2016. *Clin Infect Dis*. 2017; 65 (5): 840 – 850, Doi: 10.1093/cid/cix369.
7. Вакцинопрофилактика ротавирусной инфекции у детей. Клинические рекомендации. Министерство здравоохранения Российской Федерации, 2017. URL: [https://www.pediatr-russia.ru/sites/default/files/file/kr\\_vri.pdf](https://www.pediatr-russia.ru/sites/default/files/file/kr_vri.pdf)
8. Shah M.P., Dahl R.M., Parashar U.D., Lopman B.A. Annual changes in rotavirus hospitalization rates before and after rotavirus vaccine implementation in the United States. *PLoS One*. 2018; 13(2): e0191429. Doi: 10.1371/journal.pone.0191429. URL: <https://journals.plos.org/plosone/article?id=10.1371/journal.pone.0191429>
9. Mitchell Zelman, Carolyn Sanford, Anne Neatby, Beth A Halperin, Donna MacDougall, Corinne Rowswell, Joanne M Langley, Scott A Halperin, and Maritme Universal Rotavirus Vaccination Program (MURVP). Implementation of a universal rotavirus vaccination program: comparison of two delivery systems. *BMC Public Health*. 2014; 14: 908. Doi: 10.1186/1471-2458-14-908.
10. Payne D.C., Staat M.A., Edwards K.M., et al.; New Vaccine Surveillance Network (NVSN). Direct and indirect effects of rotavirus vaccination upon childhood hospitalizations in 3 US Counties, 2006-2009. *Clin Infect Dis*. 2011; 53(3): 245 – 253. Doi: 10.1093/cid/cir307.
11. Baker J.M., Tate J.E., Steiner C.A., Haber M.J., Parashar U.D., Lopman B.A. Longer-term direct and indirect effects of infant rotavirus vaccination across all ages in the United States in 2000-2013: analysis of a large hospital discharge data set. *Clin Infect Dis*. 2019; 68(6): 976-983. Doi: 10.1093/cid/ciy580.
12. Baker J.M., Dahl R.M., Cubilo J., Parashar U.D., Lopman B.A. Effects of the rotavirus vaccine program across age groups in the United States: analysis of national claims data, 2001-2016. *BMC Infect Dis*. 2019; 19(1): 186. Doi: 10.1186/s12879-019-3816-7.
13. Pitzer V.E., Atkins K.E., de Blasio B.F., Van Effelterre T., Atchison C.J., Harris J.P., Shim E., Galvani A.P., Edmunds W.J., Viboud C., Patel M.M., Grenfell B.T., Parashar U.D., Lopman B.A. Direct and indirect effects of rotavirus vaccination: comparing predictions from transmission dynamic models. *PLoS One*. 2012; 7(8):e42320. Doi: 10.1371/journal.pone.0042320. URL: <https://journals.plos.org/plosone/article?id=10.1371/journal.pone.0042320>
14. Direct and indirect effects of rotavirus vaccination: comparing predictions from transmission dynamic models. Pitzer VE, Atkins KE, de Blasio BF, Van Effelterre T, Atchison CJ, Harris JP, Shim E, Galvani AP, Edmunds WJ, Viboud C, Patel MM, Grenfell BT, Parashar UD, Lopman BA. *PLoS One*. 2012;7(8):e42320. doi: 10.1371/journal.pone.0042320. Epub 2012 Aug 13.

## References

1. Leila C. Sahni et al. Variation in Rotavirus Vaccine Coverage by Provider Location and Subsequent Disease Burden. *Pediatrics*. 2015; 135 (2): 432-439. Doi: 10.1542/peds.2014-0208.
2. World Health Organization African Regional Office Microplanning for immunization service delivery using the Reaching Every District (RED) strategy. World Health Organization African Regional Office. 2009. URL: [http://www.rho.org/files/WHO\\_Microplanning\\_Immunization\\_RED\\_2009.pdf](http://www.rho.org/files/WHO_Microplanning_Immunization_RED_2009.pdf)
3. Abou-Nader AJ et al. Global rotavirus vaccine introductions and coverage: 2006 – 2016. *Hum Vaccin Immunother*. 2018; 1-16. Doi: 10.1080/21645515.2018.1470725.
4. Pitzer V.E., Patel M.M., Lopman B.A., Viboud C., Parashar U.D., Grenfell B.T. Modeling rotavirus strain dynamics in developed countries to understand the potential impact of vaccination on genotype distributions. *Proc Natl Acad Sci USA*. 2011; 108(48):19353-8.
5. European Centre for Disease Prevention and Control. Effectiveness of rotavirus vaccination – Generic study protocol for retrospective case control studies based on computerised databases. Stockholm: ECDC; 2013. URL: <https://ecdc.europa.eu/sites/portal/files/media/en/publications/Publications/rotavirus-vaccination-case-control-april2013.pdf>
6. Jonesteller C.L., Burnett E., Yen C., Tate J.E., Parashar U.D. Effectiveness of Rotavirus Vaccination: A Systematic Review of the First Decade of Global Postlicensure Data, 2006 – 2016. *Clin Infect Dis*. 2017; 65 (5): 840 – 850, Doi: 10.1093/cid/cix369.
7. Вакцинопрофилактика ротавирусной инфекции у детей. Клинические рекомендации. Министерство здравоохранения Российской Федерации, 2017. URL: [https://www.pediatr-russia.ru/sites/default/files/file/kr\\_vri.pdf](https://www.pediatr-russia.ru/sites/default/files/file/kr_vri.pdf)
8. Shah M.P., Dahl R.M., Parashar U.D., Lopman B.A. Annual changes in rotavirus hospitalization rates before and after rotavirus vaccine implementation in the United States. *PLoS One*. 2018; 13(2): e0191429. Doi: 10.1371/journal.pone.0191429. URL: <https://journals.plos.org/plosone/article?id=10.1371/journal.pone.0191429>
9. Mitchell Zelman, Carolyn Sanford, Anne Neatby, Beth A Halperin, Donna MacDougall, Corinne Rowswell, Joanne M Langley, Scott A Halperin, and Maritime Universal Rotavirus Vaccination Program (MURVP). Implementation of a universal rotavirus vaccination program: comparison of two delivery systems. *BMC Public Health*. 2014; 14: 908. Doi: 10.1186/1471-2458-14-908.
10. Payne D.C., Staat M.A., Edwards K.M., et al.; New Vaccine Surveillance Network (NVSN). Direct and indirect effects of rotavirus vaccination upon childhood hospitalizations in 3 US Counties, 2006-2009. *Clin Infect Dis*. 2011; 53(3): 245 – 253. Doi: 10.1093/cid/cir307.
11. Baker J.M., Tate J.E., Steiner C.A., Haber M.J., Parashar U.D., Lopman B.A. Longer-term direct and indirect effects of infant rotavirus vaccination across all ages in the United States in 2000-2013: analysis of a large hospital discharge data set. *Clin Infect Dis*. 2019; 68(6): 976-983. Doi: 10.1093/cid/ciy580.
12. Baker J.M., Dahl R.M., Cubilo J., Parashar U.D., Lopman B.A. Effects of the rotavirus vaccine program across age groups in the United States: analysis of national claims data, 2001-2016. *BMC Infect Dis*. 2019; 19(1): 186. Doi: 10.1186/s12879-019-3816-7.
13. Pitzer V.E., Atkins K.E., de Blasio B.F., Van Effelterre T., Atchison C.J., Harris J.P., Shim E., Galvani A.P., Edmunds W.J., Viboud C., Patel M.M., Grenfell B.T., Parashar U.D., Lopman B.A. Direct and indirect effects of rotavirus vaccination: comparing predictions from transmission dynamic models. *PLoS One*. 2012; 7(8):e42320. Doi: 10.1371/journal.pone.0042320. URL: <https://journals.plos.org/plosone/article?id=10.1371/journal.pone.0042320>
14. Direct and indirect effects of rotavirus vaccination: comparing predictions from transmission dynamic models. Pitzer VE, Atkins KE, de Blasio BF, Van Effelterre T, Atchison CJ, Harris JP, Shim E, Galvani AP, Edmunds WJ, Viboud C, Patel MM, Grenfell BT, Parashar UD, Lopman BA. *PLoS One*. 2012;7(8):e42320. doi: 10.1371/journal.pone.0042320. Epub 2012 Aug 13.

## Авторский коллектив:

*Кожанметова Татьяна Александровна* – младший научный сотрудник лаборатории молекулярной диагностики и эпидемиологии кишечных инфекций Центрального научно-исследовательского института эпидемиологии Роспотребнадзора; тел.: 8(495)672-12-01, e-mail: olneva@cmd.su

*Кулешов Константин Валерьевич* – старший научный сотрудник лаборатории молекулярной диагностики и эпидемиологии кишечных инфекций Центрального научно-исследовательского института эпидемиологии Роспотребнадзора, к.м.н.; тел.: 8(495)672-12-01, e-mail: konstantinkul@gmail.com

*Кясова Диана Хачимовна* – младший научный сотрудник лаборатории молекулярной диагностики и эпидемиологии кишечных инфекций Центрального научно-исследовательского института эпидемиологии Роспотребнадзора; тел.: 8(495) 672-12-01, e-mail: kyasova@cmd.su

*Коновалова Татьяна Александровна* – научный сотрудник лаборатории молекулярной диагностики и эпидемиологии кишечных инфекций Центрального научно-исследовательского института эпидемиологии Роспотребнадзора; тел.: 8(495) 672-12-01, e-mail: tnikolaeva@cmd.su

*Паркина Наталья Владимировна* – младший научный сотрудник лаборатории молекулярной диагностики и эпидемиологии кишечных инфекций Центрального научно-исследовательского института эпидемиологии Роспотребнадзора; тел.: 8(495) 672-12-01, e-mail: parkina@cmd.su

*Погколзин Александр Тихонович* – заведующий лабораторией молекулярной диагностики и эпидемиологии кишечных инфекций Центрального научно-исследовательского института эпидемиологии Роспотребнадзора, д.м.н.; тел. +7(495) 672-12-01, e-mail: apodkolzin@pcr.ru