



ЭФФЕКТИВНОСТЬ ЗАТРАТ НА РЕВАКЦИНАЦИЮ 6-ЛЕТНИХ ДЕТЕЙ ПРОТИВ КОКЛЮША

А.В. Рудакова^{1,2}, Р.В. Полибин³, С.М. Харит^{1,4}, А.А. Вильниц^{1,4}, Ю.В. Лобзин^{1,5}

¹Федеральный научно-клинический центр инфекционных болезней, Санкт-Петербург, Россия

²Санкт-Петербургский государственный химико-фармацевтический университет, Санкт-Петербург, Россия

³Институт общественного здоровья им. Ф.Ф. Эрисмана Первого Московского государственного медицинского университета им. И.М. Сеченова, Москва, Россия

⁴Санкт-Петербургский государственный педиатрический медицинский университет, Санкт-Петербург, Россия

⁵Северо-Западный государственный медицинский университет им. И.И. Мечникова, Санкт-Петербург, Россия

Cost-effectiveness of pertussis booster vaccination of 6-year-old children

A.V. Rudakova^{1,2}, R.V. Polibin³, S.M. Kharit^{1,4}, A.A. Vilnitz^{1,4}, Yu.V. Lobzin^{1,5}

¹Federal Scientific and Clinical Center for Infectious Diseases, Saint-Petersburg, Russia

²Saint-Petersburg State Chemical and Pharmaceutical University, Saint-Petersburg, Russia

³Institute of Public Health named after F.F. Erismann of Moscow State Medical University named after I.M. Sechenov, Moscow, Russia

⁴Saint-Petersburg State Pediatric Medical University, Saint-Petersburg, Russia

⁵North-Western State Medical University named after. I.I. Mechnikov, Saint-Petersburg, Russia

Резюме

В настоящее время в Российской Федерации первичная вакцинация против коклюшной инфекции осуществляется 3 дозами вакцины против дифтерии, коклюша и столбняка в 3; 4,5 и 6 мес. В 18 мес. осуществляется ревакцинация против дифтерии, коклюша и столбняка. В возрасте 6–7 и 14 лет осуществляются ревакцинации детей против дифтерии и столбняка без коклюшного компонента.

Ряд наблюдательных исследований показал, что клиническая эффективность вакцинации против коклюша существенно снижается со временем.

Цель: оценка эффективности затрат на ревакцинацию детей в возрасте 6 лет против коклюшной инфекции.

Материалы и методы: осуществлено моделирующее исследование эффективности затрат на ревакцинацию 6-летних детей против коклюша с применением бесклеточной вакцины. В базовом варианте анализ осуществлен с позиции общества (оценивались прямые медицинские и непрямые затраты) с учетом популяционного эффекта вакцинации. Заболеваемость коклюшем и обусловленная ею смертность соответствовали официальным показателям Министерства здравоохранения Российской Федерации. В базовом варианте временной горизонт исследования – 12 лет. Анализ затрат на терапию коклюша осуществлен на основе Программы государственных гарантий бесплатного оказания гражданам медицинской помощи на 2024 г. и на плановый период 2025 и 2026 гг. Затраты на вакцинацию рассчитывались с учетом средневзвешенной цены вакцины при госзакупках в июле – августе 2024 г. Непрямые затраты оценивали на основе недополученного валового

Abstract

Primary pertussis vaccination in the Russian Federation is carried out with 3 doses of the vaccine against diphtheria, whooping cough and tetanus at 3; 4.5 and 6 months. At 18 months, children are revaccinated against diphtheria, whooping cough and tetanus. At the age of 6-7 and 14 years, children are revaccinated against diphtheria and tetanus without the whooping cough component. Observational studies have shown that the clinical effectiveness of vaccination against whooping cough significantly decreases over time.

The aim of the work is to assess the cost-effectiveness of revaccination of 6-year-old children against whooping cough infection.

Material and methods. A modeling study of the cost-effectiveness of revaccination of 6-year-old children against whooping cough using an acellular vaccine was carried out from the societal perspective (direct medical and indirect costs were estimated) taking into account the herd effect of vaccination. The incidence of whooping cough and mortality associated with it corresponded to the official indicators of the Ministry of Health of the Russian Federation. In the base case the time horizon of the study is 12 years. The analysis of the costs of whooping cough therapy was carried out on the basis of the of the State Guarantees Program for the Free Provision of Medical Care to Citizens for 2024 and for the planning period of 2025 and 2026. Vaccination costs were calculated taking into account the weighted average price of the vaccine during government procurement in July-August 2024. Indirect costs were estimated based on gross domestic product (GDP) loss due to temporary disability of patients' parents and death of patients. Costs and quality-adjusted life expectancy were discounted by 3% per year.

внутреннего продукта (ВВП) вследствие смерти пациентов и временной нетрудоспособности их родителей. Затраты и продолжительность жизни с учетом качества дисконтировали на 3% в год.

Результаты: эффективность затрат на ревакцинацию против коклюша детей в возрасте 6 лет — 205,110 тыс. руб./QALY. Объем предотвращенных затрат — 2,642 тыс. руб. в расчете на 1 вакцинированного ребенка, в том числе 0,416 тыс. руб. — предотвращенные прямые медицинские затраты и 2,226 тыс. руб. — предотвращенные непрямые затраты.

Заключение: введение бустерной дозы вакцины против коклюша детям в возрасте 6 лет может рассматриваться с учетом принятых допущений в качестве экономически высокоэффективного вмешательства.

Ключевые слова: коклюш, ревакцинация, эффективность затрат.

Введение

В соответствии с Национальным календарем профилактических прививок первичная вакцинация против коклюшной инфекции осуществляется в Российской Федерации (РФ) 3 дозами вакцины против дифтерии, коклюша и столбняка в 3; 4,5 и 6 мес. В 18 мес. осуществляется ревакцинация против дифтерии, коклюша и столбняка. В возрасте 6 — 7 и 14 лет осуществляются ревакцинации детей против дифтерии и столбняка без коклюшного компонента.

Ряд наблюдательных исследований показал, что клиническая эффективность вакцинации против коклюша существенно снижается со временем [1, 2]. Это делает актуальной оценку экономической эффективности ревакцинации детей в возрасте 6 лет перед поступлением в школу. При этом фармакоэкономические исследования, проведенные с этой целью в разных странах, показали достаточно противоречивые результаты [3–5]. Это подчеркивает важность учета российских эпидемиологических и фармакоэкономических данных при принятии решения о целесообразности массового введения бустерной дозы вакцины.

Цель исследования — оценка эффективности затрат на ревакцинацию детей в возрасте 6 лет против коклюшной инфекции.

Материалы и методы исследования

Анализ осуществляли методом марковского моделирования для детей в возрасте 6 лет. В базовом варианте анализ осуществляли с позиции общества. Заболеваемость коклюшем и обусловленная ею смертность соответствовали официальным показателям Министерства здравоохранения (МЗ) РФ [6]. Предполагали, что в вакцинированной популяции эффективность в первый год после ревакцинации — 76%, после чего снижается на 22% в год [7, 8]. При моделировании учитывали попу-

Results. The incremental cost-effectiveness ratio (ICER) of revaccination of children aged 6 years against whooping cough is 205.110 thousand rubles / QALY. The volume of averted costs is 2.642 thousand rubles per vaccinated child, including 0.416 thousand rubles — averted direct medical costs and 2.226 thousand rubles — averted indirect costs.

Conclusion. Taking into account the accepted assumptions, a booster dose of pertussis vaccine to 6-year-old children can be considered as a highly cost-effective intervention.

Key words: pertussis; revaccination; cost-effectiveness.

ляционный эффект ревакцинации, т.е. снижение заболеваемости у невакцинированных детей на 45% [7]. Предполагали, что эффективность популяционного ответа снижается со временем аналогично снижению эффективности в вакцинированной популяции.

В базовом варианте временной горизонт исследования — 12 лет.

Снижение качества жизни пациентов вследствие заболевания коклюшем соответствовало опубликованным данным [5].

Анализ затрат на терапию коклюша осуществлен на основе Программы государственных гарантий бесплатного оказания гражданам медицинской помощи на 2024 г. и на плановый период 2025 и 2026 гг.

Доля случаев заболевания, потребовавших госпитализации, соответствовала при расчете данным Комитета по здравоохранению г. Санкт-Петербурга за 2023 г. (12%).

Средний объем затрат на терапию коклюша с учетом доли случаев заболевания, потребовавших и не потребовавших госпитализации, у детей в возрасте до 1 года — 14539,92 руб., 1–3 года — 12523,09 руб., 4 года — 11430,66 руб., 5–17 лет — 8911,68 руб.

Затраты на вакцинацию рассчитывались с учетом средневзвешенной цены госзакупок вакцины в июле — августе 2024 г. (www.zakupki.gov.ru) (2708,66 руб./дозу). Поскольку в соответствии с Национальным календарем профилактических прививок в возрасте 6–7 лет дети должны получать вторую ревакцинацию против дифтерии и столбняка, затраты на осмотр перед вакцинацией не учитывали.

Непрямые затраты оценивали на основе недополученного валового внутреннего продукта (ВВП) вследствие временной нетрудоспособности родителей пациентов и преждевременной смерти пациентов в детском возрасте [9]. При расчете было сделано допущение, что уход за ребенком любого

возраста осуществляет мать. В связи с тем, что, по данным Росстата, в 2023 г. средняя величина заработной платы женщин составила в РФ 69,6% от заработной платы мужчин (https://rosstat.gov.ru/labour_costs), при расчете предполагали пропорциональное этому изменению недополученного ВВП.

Учитывали, что в случае ухода за больным ребенком в возрасте до 15 лет больничный лист предоставляется на весь период лечения ребенка в амбулаторных условиях или совместного пребывания с ребенком в медицинской организации при оказании ему медицинской помощи в стационарных условиях (условиях дневного стационара) [10].

Затраты и продолжительность жизни с учетом качества дисконтировали на 3% в год.

При проведении анализа чувствительности оценивались эффективность затрат с позиции системы здравоохранения и вариант с отсутствием учета популяционного эффекта. Кроме того, осуществлен анализ с временным горизонтом 8 и 10 лет, а также анализ, предполагающий снижение и увеличение цены вакцины на 15%.

Результаты исследования и обсуждение

Результаты оценки эффективности затрат на вакцинацию представлены в таблице 1.

Расчет на 1 QALY подходит для любых медицинских вмешательств, поскольку каждое из них влияет либо на продолжительность жизни, либо на ее качество, либо на оба этих параметра. Официально установленный порог готовности платить за 1 QALY в Российской Федерации в настоящее время отсутствует.

В соответствии с рекомендациями ВОЗ, если дополнительные затраты на то или иное медицин-

ское вмешательство в расчете на 1 QALY не превышают утроенную величину ВВП на душу населения, оно может рассматриваться как экономически эффективное, а при дополнительных затратах на 1 QALY, не превышающих однократную величину ВВП на душу населения, — как экономически высокоэффективное [11].

Впрочем, вероятно, для РФ величина готовности платить за 1 QALY, равная утроенной величине ВВП/душу населения, является несколько завышенной. Так, систематический обзор по оценке готовности платить за 1 QALY, проведенный по данным из 17 стран, показал, что средняя величина готовности платить находится в пределах 0,5–1,5 ВВП на душу населения [12]. Анализ, проведенный в Израиле, также показал, что в качестве верхней границы затрат на 1 QALY может рассматриваться величина, равная 140% ВВП на душу населения [13].

Проведенный несколько позже анализ по 58 странам мира показал, что в среднем порог готовности платить за 1 QALY равен 135% ВВП/душу населения (21–300%), причем при увеличении величины ВВП/душу населения этот показатель имеет тенденцию к снижению, хотя в абсолютном выражении пороговая величина увеличивается. Так, в странах с высоким уровнем развития экономики, к которым с 2024 финансового года, по классификации Всемирного банка, относится и РФ (<https://data.worldbank.org/income-level/high-income?view=chart>), средняя пороговая величина готовности платить за 1 QALY — 120% ВВП/душу населения (21–300%) [14].

Из таблицы 1 видно, что ревакцинация 6-летних детей против коклюша является экономиче-

Таблица 1

Эффективность затрат на ревакцинацию 6-летних детей против коклюша (базовый вариант)

Параметры	Вакцинированная популяция	Невакцинированная популяция	Всего в вакцинированной и невакцинированной популяции
Количество предотвращенных случаев коклюша на 100 тыс. вакцинированных	551	4280	4831
Затраты на вакцинацию, тыс. руб. в расчете на 1 вакцинированного ребенка	2,709	0	2,709
Предотвращенные затраты на терапию коклюша, тыс. руб. в расчете на 1 вакцинированного ребенка	0,045	0,371	0,416
Всего дополнительные прямые медицинские затраты, тыс. руб. в расчете на 1 вакцинированного ребенка	2,664	-0,371	2,293
Предотвращенные непрямые затраты, тыс. руб. в расчете на 1 вакцинированного ребенка	0,308	1,918	2,226
Всего дополнительные затраты, тыс. руб. в расчете на 1 вакцинированного ребенка	2,356	-2,289	0,067
Дополнительная продолжительность жизни с учетом качества, QALY в расчете на 1 вакцинированного ребенка	0,00004	0,00029	0,00033
Затраты/эффективность, тыс. руб./QALY			205,110

ски высокоэффективным вмешательством (затраты на 1 QALY равны 17% ВВП на душу населения, который составил в 2023 г. 1176,687 тыс. руб.). При этом в структуре предотвращенных затрат преобладают непрямые затраты, составляющие 84% от общей величины предотвращенных затрат. Предотвращенные затраты в вакцинированной популяции составляют 13% от общей величины предотвращенных затрат. Преваляирование снижения затрат, обусловленных заболеванием коклюшем именно в невакцинированной популяции, показывает исключительную важность широкого охвата ревакцинацией 6-летних детей, обеспечивающего развитие популяционного эффекта.

Надежность полученных результатов оценивалась в рамках анализа чувствительности (табл. 2).

Из таблицы 2 видно, что максимальное влияние на эффективность затрат на вакцинацию оказывают такие факторы, как перспектива исследования, т.е. позиция, с которой анализируется эффективность затрат, заболеваемость, учет популяционного эффекта и цена вакцины.

В случае анализа с позиции системы здравоохранения, когда учитываются только прямые медицинские затраты, затраты на 1 дополнительный QALY существенно увеличиваются по сравнению с анализом с позиции общества, когда учитываются и непрямые затраты.

Что касается заболеваемости коклюшем, в проведенных ранее российских исследованиях эффективности затрат на ревакцинацию детей 6–7-летнего возраста против коклюша при расчете предполагали существенно более высокий уровень заболеваемости по сравнению с официальными данными МЗ РФ. Так, в исследовании, опубликованном в 2021 г., предполагался 5-кратный уровень недооценки заболеваемости детей до 7 лет и 100-кратный – для более взрослых когорт населения [15].

В 2023 г. были опубликованы результаты оценки эффективности затрат на ревакцинацию против коклюша детей в возрасте 6–7 лет в Москве и Дальневосточном федеральном округе. В первом случае была принята гипотеза о том, что в старших возрастных группах уровень недооценки заболеваемости составлял 3 раза, а заболеваемость в возрасте 0–7 лет соответствует официально зарегистрированной [16]. Во втором случае предполагали, что недооценка выявляемости коклюша у детей 0–7 лет составляет 5 раз, а у детей в возрасте 8–17 лет – 20 раз [17].

Однако в 2023 г. в РФ повсеместно был внедрен в практику быстрый высокочувствительный метод ПЦР для диагностики коклюшной инфекции новой тест-системой, разработанной Центральным научно-исследовательским институтом эпидемиологии Роспотребнадзора [18]. В связи с этим в настоящем исследовании в базовом варианте заболеваемость соответствовала официально зарегистрированной. При этом анализ чувствительности показал, что при предположении о заболеваемости коклюшем, превышающей официальный показатель в 2 раза, ревакцинация 6-летних детей будет доминирующим вмешательством, обеспечивающим снижение затрат государства на 2,566 тыс. руб. в расчете на одного вакцинированного ребенка.

Важнейший параметр при оценке эффективности затрат – учет популяционного эффекта, т.е. снижения заболеваемости в невакцинированной популяции. В ряде наблюдательных исследований не выявлено четких доказательств популяционного эффекта бустерных доз вакцины против коклюша в отношении детей младших возрастных групп [19–22]. В исследовании, проведенном в Швеции, было сделано предположение о возможном популяционном эффекте (снижении заболеваемости у детей младшего возраста) при ревакцинации де-

Таблица 2

Эффективность затрат на ревакцинацию 6-летних детей против коклюша (анализ чувствительности)

Вариант	Затраты/эффективность, тыс. руб./QALY
Базовый	205,110
Анализ с позиции системы здравоохранения (учет только прямых медицинских затрат)	7037,364
Временной горизонт – 8 лет	1082,090
Временной горизонт – 10 лет	514,843
Анализ только в вакцинированной популяции без учета популяционного эффекта	62694,994
Снижение цены вакцины на 15%	Вакцинация доминирует (экономия 0,339 тыс. руб./вакцинированного)
Увеличение цены вакцины на 15%	1452,274
Увеличение заболеваемости коклюшем в 2 раза по сравнению с базовым вариантом	Вакцинация доминирует (экономия 2,566 тыс. руб./вакцинированного)

тей в 7-летнем возрасте [23]. В то же время исследование, проведенное в США, выявило наличие существенного (45%) популяционного эффекта при массовой вакцинации. При этом, однако, величина популяционного эффекта варьировала в крайне широких пределах (95% доверительный интервал — 1–70%) [7]. Наличие неопределенности, касающейся данного вопроса, делает крайне актуальным проведение соответствующих российских эпидемиологических исследований, а использование при моделировании величины популяционного эффекта, не подкрепленной в настоящее время российскими данными, является одним из ограничений проведенной оценки эффективности затрат.

Снижение временного горизонта, т.е. промежуток времени, в течение которого организаторы здравоохранения готовы ожидать возвращения средств в бюджет, влечет за собой некоторое увеличение коэффициента «Затраты/эффективность», но, как видно из таблицы 2, если ориентироваться на рекомендации ВОЗ, и при горизонте 8 лет вакцинация 6-летних детей может рассматриваться в качестве экономически высокоэффективного вмешательства.

В случае снижения цены вакцины на 15% по сравнению с базовым вариантом вакцинация сможет рассматриваться как доминирующее вмешательство, т.е. затраты на вакцинацию будут меньше, чем объем предотвращенных затрат.

Заключение

Введение бустерной дозы вакцины против коклюша детям в возрасте 6 лет может рассматриваться с учетом принятых допущений в качестве экономически высокоэффективного вмешательства.

Литература

- Alghounaim M, Alsaffar Z, Alfraj A, Bin-Hasan S, Husain E. Whole-Cell and Acellular Pertussis Vaccine: Reflections on Efficacy // *Med Princ Pract.* - 2022. - Vol. 31(4). - P. 313-321. doi: 10.1159/000525468. Epub 2022 Jun 13. PMID: 35696990; PMID: PMC9485965.
- Вакцинопрофилактика коклюша: проблемы, возможные решения / С.М. Харит, О.В. Иоозефович, И.В. Фридман, Е.П. Начарова, К.К. Тихомирова // *Журнал инфектологии.* — 2020. — Т. 12. — № 2. — С. 50–57.
- Cost-Effectiveness of Pertussis Vaccination Schedule in Israel / Langsam D, Kahana D, Shmueli E, Yamin D. // *Vaccines (Basel).* - 2021. - № 9(6). - P.590. doi: 10.3390/vaccines9060590. PMID: 34199574; PMID: PMC8228944.
- Cost-effectiveness of pertussis booster vaccination for preschool children in Japan / Tanaka M, Okubo R, Hoshi SL, Ishikawa N, Kondo M. // *Vaccine.* - 2022. - №40(7). - P.1010-1018. doi: 10.1016/j.vaccine.2022.01.001. Epub 2022 Jan 14. PMID: 35039195.
- Evaluation of pre-school pertussis booster vaccination in Shanghai, China: A cost-effectiveness analysis / Ren J, Huang Z, Tian J, Li Z, Shen S, Yan H, Wang N, Hu J, Ma X, Ma Z, Liu J, Lu Y, Sun X. // *Vaccine.* - 2024. - Vol. 42(21). - P. 126162. doi: 10.1016/j.vaccine.2024.126162. Epub 2024 Jul 27. PMID: 39069462.
- Сведения об инфекционных и паразитарных заболеваниях (форма N 2), 2023 г.
- Estimating Population-Level Effects of the Acellular Pertussis Vaccine Using Routinely Collected Immunization Data / Rane MS, Halloran ME. // *Clin Infect Dis.* - 2021. - Vol. 73(11). - P. 2101-2107. doi: 10.1093/cid/ciab333. PMID: 33881527; PMID: PMC8826262.
- Tetanus, diphtheria and acellular pertussis (Tdap) vaccine for prevention of pertussis among adults aged 19 years and older in the United States: A cost-effectiveness analysis / Cho BH, Acosta AM, Leidner AJ, Faulkner AE, Zhou F. // *Prev Med.* - 2020. - Vol. 134:106066. doi: 10.1016/j.ypmed.2020.106066. Epub 2020 Mar 19. PMID: 32199910; PMID: PMC7378888.
- Методические рекомендации по расчету затрат при проведении клинико-экономических исследований лекарственных препаратов / Омеляновский В.В., Авксентьева М.В., Сура М.В., Ивахненко О.И. Москва. — ФГБУ «ЦЭКМП» Минздрава России. - 2017. - 24 с.
- Приказ Минздрава России от 23.11.2021 N 1089н (ред. от 13.12.2022) «Об утверждении Условий и порядка формирования листов нетрудоспособности в форме электронного документа и выдачи листов нетрудоспособности в форме документа на бумажном носителе в случаях, установленных законодательством Российской Федерации» (Зарегистрировано в Минюсте России 29.11.2021 N 66067)
- Macroeconomics and health: Investing in health for economic development. Report of the commission on macroeconomics and health to the WHO [Internet]. Geneva; 2001. Available from: <http://apps.who.int/iris/bitstream/10665/42435/1/924154550X.pdf>
- Estimating the range of incremental cost-effectiveness thresholds for healthcare based on willingness to pay and GDP per capita: A systematic review / Iino H, Hashiguchi M, Hori S. // *PLoS One.* - 2022. - Vol. 17. - №4. - P. e0266934. doi: 10.1371/journal.pone.0266934. PMID: 35421181; PMID: PMC9009631.
- Cost-Effectiveness Threshold for Healthcare: Justification and Quantification / Yanovskiy M, Levy ON, Shaki YY, Zigdon A, Socol Y. // *Inquiry.* - 2022. - Vol. 59:469580221081438. doi: 10.1177/00469580221081438. PMID: 35549935; PMID: PMC9109272.
- Framework for developing cost-effectiveness analysis threshold: the case of Egypt / Fasseeh AN, Korra N, Elezbawy B, Sedrak AS, Gamal M, Eldessouki R, Eldebeiky M, George M, Seyam A, Abourawash A, Khalifa AY, Shaheen M, Abaza S, Kal Z. // *J Egypt Public Health Assoc.* - 2024. - Vol. 99. - №1. - P.12. doi: 10.1186/s42506-024-00159-7. PMID: 38825614; PMID: PMC11144683.
- Моделирование потенциального эффекта ревакцинации против коклюша детей в 6–7 и 14 лет в рамках национального календаря профилактических прививок / Брико Н.И., Миндлина А.Я., Михеева И.В. и др. // *Эпидемиология и Вакцинопрофилактика.* - 2021. - Vol. 20. - №5. - P. 4–20. <https://doi.org/10.31631/2073-3046-2021-20-5-4-20>.
- Экономическая оценка вакцинации детей от коклюшной инфекции в городе Москва / Светличная С.В., Мазанкова Л.Н., Попович Л.Д., Елагина Л.А. // *Реальная клиническая практика: данные и доказательства.* — 2023. — Т. 3, № 3. - P. 8–19. <https://doi.org/10.37489/2782-3784-myrwd-37>
- Оценка экономической эффективности вакцинации против коклюша на основе данных реальной клинической практики / Светличная С.В., Елагина Л.А., Попович Л.Д. // *Реальная клиническая практика: данные и доказательства.* — 2023. — Т. 3, № 1. — P. 9–19. <https://doi.org/10.37489/2782-3784-myrwd-27>.

18. Москва, 19 августа 2024 г. /ТАСС/ Пресс-служба Роспотребнадзора. В РФ за 2024 год вакцинировали от коклюша более 1,5 млн человек. <https://tass.ru/obschestvo/21634645>

19. Effectiveness of acellular pertussis vaccine and evolution of pertussis incidence in the community of Madrid from 1998 to 2015 / Latasa P, Garcia-Comas L, de Miguel AG, Barranco MD, Rodero I, Sanz JC, et al. // *Vaccine*.- 2018.- Vol.36.- №12.- P.1643–9.

20. Monitoring the impact of vaccination on pertussis in infants using an active hospital-based pediatric surveillance network results from 17 years' experience, 1996–2012, France / Tubiana S, Belchior E, Guillot S, Guiso N, Levy-Bruhl D, Renacoq P. // *Pediatr Infect Dis J*.- 2015.- Vol.34.- №8.- P. 814–20.

21. The impact of pre-school booster vaccination of 4-6-year-old children on pertussis in 0-1-year-old children / Hviid A, Stellfeld M, Wohlfahrt J, Andersen PH, Melbye M. // *Vaccine*.- 2006.- Vol. 24.- №9.- P.1401–7.

22. Pertussis epidemiology including direct and indirect effects of the childhood pertussis booster vaccinations, Norway, 1998–2019 / Seppala E, Kristoffersen AB, Boas H, Vestheim DF, Greve-Isdahl M, De Blasio BF, et al. // *Vaccine*.- 2022.- Vol.40 (23).- P. 3142–9.

23. Short-lived immunity against pertussis, age-specific routes of transmission, and the utility of a teenage booster vaccine / Lavine JS, Bjornstad ON, de Blasio BF, Storsaeter J. // *Vaccine*.- 2012; Vol. 30.- №3.- P. 544–51.

References

1. Alghounaim M, Alsaif Z, Alfraij A, Bin-Hasan S, Husain E. Whole-Cell and Acellular Pertussis Vaccine: Reflections on Efficacy // *Med Princ Pract*.- 2022.- Vol. 31(4).- P. 313-321. doi: 10.1159/000525468. Epub 2022 Jun 13. PMID: 35696990; PMCID: PMC9485965.

2. Harit S.M., Iozefovich O.V., Fridman I.V., Nacharova E.P., Tihomirova K.K. Vakcinoprofilaktika kokljusha: problemy, vozmozhnye resheniya // *Zhurnal infektologii*.- 2020.- T. 12.- № 2.- S. 50-57.

3. Langsam D, Kahana D, Shmueli E, Yamin D. Cost-Effectiveness of Pertussis Vaccination Schedule in Israel. // *Vaccines (Basel)*.- 2021.- № 9(6).- P.590. doi: 10.3390/vaccines9060590. PMID: 34199574; PMCID: PMC8228944.

4. Tanaka M, Okubo R, Hoshi SL, Ishikawa N, Kondo M. Cost-effectiveness of pertussis booster vaccination for pre-school children in Japan. // *Vaccine*.- 2022.- №40(7).- R.1010-1018. doi: 10.1016/j.vaccine.2022.01.001. Epub 2022 Jan 14. PMID: 35039195.

5. Ren J, Huang Z, Tian J, Li Z, Shen S, Yan H, Wang N, Hu J, Ma X, Ma Z, Liu J, Lu Y, Sun X. Evaluation of pre-school pertussis booster vaccination in Shanghai, China: A cost-effectiveness analysis // *Vaccine*.- 2024.- Vol. 42(21).- P. 126162. doi: 10.1016/j.vaccine.2024.126162. Epub 2024 Jul 27. PMID: 39069462.

6. Svedenija ob infekcionnyh i parazitarnyh zabojevanijah (forma N 2), 2023 g.

7. Rane MS, Halloran ME. Estimating Population-Level Effects of the Acellular Pertussis Vaccine Using Routinely Collected Immunization Data // *Clin Infect Dis*.- 2021.- Vol. 73(11).- P. 2101-2107. doi: 10.1093/cid/ciab333. PMID: 33881527; PMCID: PMC8826262.

8. Cho BH, Acosta AM, Leidner AJ, Faulkner AE, Zhou F. Tetanus, diphtheria and acellular pertussis (Tdap) vaccine for prevention of pertussis among adults aged 19 years and older in the United States: A cost-effectiveness analysis // *Prev Med*.- 2020.- Vol. 134:106066. doi: 10.1016/j.ypmed.2020.106066. Epub 2020 Mar 19. PMID: 32199910; PMCID: PMC7378888.

9. Omel'janovskij V.V., Avksent'eva M.V., Sura M.V., Ivahnenko O.I. Metodicheskie rekomendacii po raschetu zatrat pri provedenii kliniko-jekonomicheskikh issledovanij lekarst-

vennyh preparatov. Moskva.- FGBU «CJeKKMP» Minzdrava Rossii.- 2017.- 24 s.

10. Prikaz Minzdrava Rossii ot 23.11.2021 N 1089n (red. ot 13.12.2022) "Ob utverzhdenii Uslovij i porjadka formirovani-ja listkov netrudosposobnosti v forme jelektronnoho dokumenta i vydachi listkov netrudosposobnosti v forme dokumenta na bumazhnom nositele v sluchajah, ustanovlennyh zakonodatel'stvom Rossijskoj Federacii" (Zaregistrovano v Minjuste Rossii 29.11.2021 N 66067)

11. Macroeconomics and health: Investing in health for economic development. Report of the commission on macroeconomics and health to the WHO [Internet]. Geneva; 2001. Available from: <http://apps.who.int/iris/bitstream/10665/42435/1/924154550X.pdf>

12. Iino H, Hashiguchi M, Hori S. Estimating the range of incremental cost-effectiveness thresholds for healthcare based on willingness to pay and GDP per capita: A systematic review // *PLoS One*.- 2022.- Vol. 17.- №4.- P. e0266934. doi: 10.1371/journal.pone.0266934. PMID: 35421181; PMCID: PMC9009631.

13. Yanovskiy M, Levy ON, Shaki YY, Zigdon A, Socol Y. Cost-Effectiveness Threshold for Healthcare: Justification and Quantification // *Inquiry*.- 2022.- Vol. 59:469580221081438. doi: 10.1177/00469580221081438. PMID: 35549935; PMCID: PMC9109272.

14. Fasseeh AN, Korra N, Elezbawy B, Sedrak AS, Gamal M, Eldessouki R, Eldebeiky M, George M, Seyam A, Abourwash A, Khalifa AY, Shaheen M, Abaza S, Kal Z. Framework for developing cost-effectiveness analysis threshold: the case of Egypt // *J Egypt Public Health Assoc*.- 2024.- Vol. 99.- №1.- P.12. doi: 10.1186/s42506-024-00159-7. PMID: 38825614; PMCID: PMC11144683.

15. Briko N. I., Mindlina A. Ja., Miheeva I. V. i dr. Modelirovanie potencial'nogo jeffekta revakcinacii protiv kokljusha detej v 6–7 i 14 let v ramkah nacional'nogo kalendarja profilakticheskikh privivok // *Jepidemiologija i Vakcinoprofilaktika*.- 2021.- Vol. 20.- №5.- P. 4–20. <https://doi:10.31631/2073-3046-2021-20-5-4-20>.

16. Svetlichnaja S. V., Mazankova L. N., Popovich L. D., Elagina L. A. Jekonomicheskaja ocenka vakcinacii detej ot kokljushnoj infekcii v gorode Moskva // *Real'naja klinicheskaja praktika: dannye i dokazatel'stva*.- 2023.- Vol. 3.- №3.- P. 8–19. <https://doi.org/10.37489/2782-3784-myrwd-37>

17. Svetlichnaja S. V., Elagina L. A., Popovich L. D. Ocenka jekonomicheskoi jeffektivnosti vakcinacii protiv kokljusha na osnove dannyh real'noj klinicheskoi praktiki // *Real'naja klinicheskaja praktika: dannye i dokazatel'stva*.- 2023.- Vol. 3.- №1.- P. 9–19. <https://doi.org/10.37489/2782-3784-myrwd-27>.

18. Москва, 19 августа 2024 г. /ТАСС/ Пресс-служба Роспотребнадзора. В РФ за 2024 год вакцинировали от коклюша более 1,5 млн человек. <https://tass.ru/obschestvo/21634645>

19. Latasa P, Garcia-Comas L, de Miguel AG, Barranco MD, Rodero I, Sanz JC, et al. Effectiveness of acellular pertussis vaccine and evolution of pertussis incidence in the community of Madrid from 1998 to 2015 // *Vaccine*.- 2018.- Vol.36.- №12.- P.1643–9.

20. Tubiana S, Belchior E, Guillot S, Guiso N, Levy-Bruhl D, Renacoq P. Monitoring the impact of vaccination on pertussis in infants using an active hospital-based pediatric surveillance network results from 17 years' experience, 1996–2012, France // *Pediatr Infect Dis J*.- 2015.- Vol.34.- №8.- P. 814–20.

21. Hviid A, Stellfeld M, Wohlfahrt J, Andersen PH, Melbye M. The impact of pre-school booster vaccination of 4-6-year-old children on pertussis in 0-1-year-old children // *Vaccine*.- 2006.- Vol. 24.- №9.- P.1401–7.

22. Seppala E, Kristoffersen AB, Boas H, Vestrheim DF, Greve-Isdahl M, De Blasio BF, et al. Pertussis epidemiology including direct and indirect effects of the childhood pertussis booster vaccinations, Norway, 1998 – 2019 // *Vaccine*.- 2022.- Vol.40 (23).- P. 3142 – 9.

23. Lavine JS, Bjornstad ON, de Blasio BF, Storsaeter J. Short-lived immunity against pertussis, age-specific routes of transmission, and the utility of a teenage booster vaccine // *Vaccine*.- 2012; Vol. 30.- №3.- P. 544 – 51.

Авторский коллектив:

Рудакова Алла Всеволодовна – старший научный сотрудник отдела вакцинопрофилактики и поствакцинальной патологии Федерального научно-клинического центра инфекционных болезней; профессор кафедры управления и экономики фармации Санкт-Петербургского государственного химико-фармацевтического университета, д.фарм.н., профессор; тел.: +7-931-966-54-37, e-mail: rudakova_a@mail.ru

Полибин Роман Владимирович – заместитель директора по научной работе Института общественного здоровья им. Ф.Ф. Эрисмана Первого Московского государственного медицинского университета им. И.М. Сеченова, к.м.н., доцент, главный внештатный специалист-эпидемиолог МЗ РФ; тел.: +7-926-349-52-43, e-mail: polibin_r_v@staff.sechenov.ru

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

Вильниц Алла Ароновна – ведущий научный сотрудник 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.; тел.: (812)234-68-55, e-mail: vilnitz@mail.ru

Лобзин Юрий Владимирович – 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, главный внештатный специалист по инфекционным болезням у детей МЗ РФ; тел.: 8(812)234-60-04, e-mail: niidi@niidi.ru