

Критерии оценки эпидемиологической ситуации по коклюшу в Российской Федерации

А. А. Басов^{*1,2}, С. О. Высочанская^{1,2}, О. В. Цвиркун^{1,3}, Т. Р. Белова¹, С. Э. Адугузлов¹, Ю. В. Жернов^{1,2,4}, К. А. Яцковский¹

¹ФБУН «Московский научно-исследовательский институт эпидемиологии и микробиологии им. Г. Н. Габричевского» Роспотребнадзора

²ФГАОУ ВО «Первый Московский государственный медицинский университет им. И. М. Сеченова» Минздрава России (Сеченовский Университет), Москва

³ФГАОУ ВО «Российский университет дружбы народов», Москва

⁴Химический факультет Московского государственного университета имени М. В. Ломоносова, Москва

Резюме

Актуальность. Эпидемиологический надзор за коклюшем должен учитывать изменения в проявлениях эпидемического процесса этой инфекции, а для их оценки требуются критерии, которые не ограничиваются только уровнем заболеваемости. Важным компонентом успешного надзора является лабораторная диагностика, которая, при своевременном и качественном использовании, может влиять на уровень зарегистрированных случаев. Кроме того, действующие критерии эпидемиологического благополучия не учитывают тяжесть клинического течения и прививочный анамнез заболевших, что затрудняет принятие адекватных управленческих решений. **Цель.** Оценить эпидемиологическую ситуацию по коклюшной инфекции в России для определения критериев эпидемиологического благополучия. **Материалы и методы.** Использовались данные официальной государственной статистики (формы № 2 «Сведения об инфекционных и паразитарных заболеваниях», № 5 «Сведения о профилактических прививках», № 6 «Сведения о контингентах детей и взрослых, привитых против инфекционных заболеваний») и разработанных в ФБУН МНИИЭМ им. Г. Н. Габричевского аналитических таблиц, содержащих представленную Управлениями Роспотребнадзора в субъектах Российской Федерации информацию о каждом случае коклюша, зарегистрированном в 2017–2022 гг. **Результаты и обсуждение.** С 2002 г. по 2017 г. заболеваемость коклюшем в России не превышала в среднем 5,6 на 100 тыс. населения. В 2023 г. заболеваемость коклюшем достигла рекордных значений за последние 22 года – 19,0 на 100 тыс. населения. Высокий уровень вакцинации против коклюша сохраняется с 2003 г. Структура заболевших показывает, что в основном болеют непривитые дети первого года жизни, случаи смерти от коклюша ежегодно регистрируются преимущественно среди непривитых детей младше 2 лет. С 2017 г. по 2019 г. заболеваемость среди непривитых была значительно выше, чем среди привитых, в 2020–2022 гг., в период действия ограничительных мероприятий, связанных с COVID-19, заболеваемость среди непривитых снизилась, но осталась выше, чем у привитых. Не выявлено статистически значимой разницы в отношении клинических форм течения коклюша в периоды до и после пандемии COVID-19. Очаги инфекции регистрируются в основном без распространения, причем в 2020–2022 г. доля таких очагов увеличилась. Школы остаются основным местом распространения инфекции, но доля случаев в детских садах увеличилась. **Выводы.** Предлагаются следующие критерии для оценки эпидемиологического благополучия по коклюшной инфекции: достижение своевременного охвата вакцинацией 95% лиц декретированного возраста; отсутствие летальных исходов; заболеваемость носит спорадический характер; регистрация преимущественно (более 50%) легких форм клинического течения коклюша; заболеваемость в возрастной группе до 1 года регистрируется преимущественно среди непривитых детей (не более 30% привитых заболевших); очаги без распространения инфекции преобладают (более 50% случаев) над очагами с распространением. **Ключевые слова:** коклюш, эпиднадзор, вакцинация, заболеваемость, профилактика, мониторинг. Конфликт интересов не заявлен.

Для цитирования: Басов А. А., Высочанская С. О., Цвиркун О. В. и др. Критерии оценки эпидемиологической ситуации коклюша в Российской Федерации. Эпидемиология и Вакцинопрофилактика. 2024;23(1):4-13. <https://doi.org/10.31631/2073-3046-2024-23-1-4-13>

Criteria for Assessing the Epidemiological Situation of Pertussis in Russian Federation

AA Basov^{*1,2}, SO Vysochanskaya^{1,2}, OV Tsvirkun^{1,3}, TR Belova¹, SE Aduguzlov¹, YV Zhernov^{1,2,4}, KA Yatskovsky¹

¹G.N. Gabrichevsky Institute for epidemiology and microbiology, Moscow, Russia

* Для переписки: Басов Артем Александрович, к. м. н., руководитель лабораторией эпиднадзора за дифтерией и коклюшем, ФБУН «Московский научно-исследовательский институт эпидемиологии и микробиологии им. Г. Н. Габричевского» Роспотребнадзора, 125212, Москва, ул. Адмирала Макарова, 10. +7 (495) 459-21-46, a.basov_pochta@mail.ru. ©Басов А. А. и др.

** For correspondence: Basov Artem A., Cand. Sci. (Med.), Head of department of the Diphtheria and Whooping Cough Surveillance Laboratory of G.N. Gabrichevsky Institute for epidemiology and microbiology, 10, Admirala Makarova, Moscow, 125212, Russia. +7 (495) 459-21-46, a.basov_pochta@mail.ru. ©Basov AA. et al.

² Sechenov First Moscow State Medical University, Moscow, Russia³ RUDN, Moscow, Russia⁴ Department of Chemistry, M.V. Lomonosov Moscow State University, Moscow, Russia**Abstract**

Relevance. Differences in case definition criteria and diagnostic recommendations of pertussis between different countries, pose challenges in the analysis and effective control of disease. An important component of successful surveillance is laboratory diagnostics, which, if used in a timely and quality manner, can influence the rate of reported cases. In addition, current criteria for epidemiological surveillance do not sufficiently take into account the severity of the disease and the vaccination status of the patient, which makes it difficult to take effective preventive measures. **Aims.** Assess the epidemiological situation regarding pertussis infection in Russia to propose criteria for epidemiological surveillance. **Materials and methods.** The data was obtained from official state statistics (form No. 2 «Information on infectious and parasitic diseases», No. 5 «Information on preventive vaccinations», No. 6 «Information on the contingents of children and adults vaccinated against infectious diseases») and analytical tables developed at G.N. Gabrichevsky Research Institute of Epidemiology and Microbiology, including information on each case of pertussis and collected from the Rospotrebnadzor Directorates in the Russian Federation (in 2017–2022). Statistical data processing and plotting were carried out with R version 4.1.2. **Results.** From 2002 to 2017, the incidence of pertussis in Russia did not exceed the established norms. However, in 2019 there was an increase in incidence. In 2023, the incidence of pertussis reached record levels over the past 22 years – 19.0 per 100 thousand population. Vaccination rates against pertussis have remained high since 2003. The structure of cases shows that the majority of pertussis cases occur among unvaccinated children in the first year of life; deaths from pertussis are recorded annually, mainly among unvaccinated children under 2 years of age. From 2017 to 2019, the incidence among the unvaccinated was significantly higher than among the vaccinated; in 2020–2022, incidence among the unvaccinated decreased, but remained higher than among the vaccinated during the period of COVID-19 restrictive measures. There was no statistically significant difference in the distribution of pertussis severity in the periods before and after the COVID-19 pandemic. Outbreaks of infection are mostly without spread, and in 2020–2022 the proportion of such outbreaks has increased. Schools remain the main site of infection, but the proportion of cases in kindergartens has increased. **Conclusions.** The following criteria for epidemiological well-being are proposed: subject to the achievement of timely vaccination coverage in 95% of people of decreed ages and timely implementation of anti-epidemic measures, there should be no deaths from pertussis, the incidence of pertussis should be sporadic and registered predominantly (more than 50% of cases) in the form of mild forms, the majority of pertussis cases occur among unvaccinated children in the first year of life (no more than 30% of vaccinated cases) and outbreaks without the spread of infection should prevail (more than 50% of cases) over outbreaks with spread.

Key words: pertussis, surveillance, vaccination, incidence rate, prevention, monitoring
No conflict of interest to declare.

For citation: Basov AA, Vysochanskaya SO, Tsvirkun OV, et al. Criteria for assessing the epidemiological situation of pertussis in Russian Federation. *Epidemiology and Vaccinal Prevention*. 2024;23(1):4–13 (In Russ.). <https://doi.org/10.31631/2073-3046-2024-23-1-4-13>

Введение

Основной задачей эпидемиологического надзора за инфекционными заболеваниями является сбор и обработка информации для последующего анализа и принятия своевременных и адекватных управленческих решений [1].

Эпидемиологический надзор за коклюшем в Российской Федерации регламентирован СанПиН 3.3686-21 «Санитарно-эпидемиологические требования по профилактике инфекционных болезней» и методическими указаниями «МУ 3.1.2.2160-07 Эпидемиологический надзор за коклюшной инфекцией» и включает в себя мониторинги: за заболеваемостью, за иммунной структурой населения и за циркуляцией возбудителей коклюша. Каждый случай выявленного коклюша должен быть зарегистрирован [2,3]. СанПиН 3.3686-21 и также вступившие в силу в 2021 г. МУК 4.2.3701-21 «Лабораторная диагностика коклюша и заболеваний, обусловленных другими бордетеллами» регламентируют лабораторную с использованием высокочувствительных молекулярно-генетических и серологических методов исследования диагностику коклюша у заболевших, лиц с подозрением на заболевание или контактировавших с источником инфекции [4]. Между тем

повышение качества эпиднадзора, неминуемо влечет за собой рост регистрации заболеваемости, особенно среди возрастных групп, которые раньше выпадали из поля зрения эпидемиологов, так как не относились к группам риска. Как следствие, появляется необходимость в обобщении накопленной информации и адекватной интерпретации текущей эпидемиологической ситуации. Помимо общей заболеваемости и качества лабораторной диагностики, важными параметрами, характеризующими эпидемический процесс коклюша, являются: тяжесть клинического течения, вторичное распространение инфекции в очаге, заболеваемость с учетом возраста и прививочного анамнеза.

Существующий критерий эпидемиологического благополучия, опирающийся на количество зарегистрированных заболевших коклюшем лиц и бактерионосителей, не отражает истинной ситуации, поскольку не учитывается тяжесть клинического течения инфекции и прививочный анамнез заболевшего, что, безусловно, не позволяет объективно оценить качество диагностики и выявить группу высокого риска инфицирования [4,5].

Цель исследования – оценить эпидемиологическую ситуацию по коклюшной инфекции в России

для определения критериев эпидемического благополучия

Материалы и методы

В работе использовались данные государственной статистики (формы № 2 «Сведения об инфекционных и паразитарных заболеваниях», № 5 «Сведения о профилактических прививках», № 6 «Сведения о контингентах детей и взрослых, привитых против инфекционных заболеваний»), разработанных в ФБУН МНИИЭМ им. Г. Н. Габричевского на основе донесений Управлений Роспотребнадзора в субъектах Российской Федерации за 2017–2022 гг. аналитических таблиц, которые содержат информацию о каждом случае коклюша.

Для анализа применялись эпидемиологический и статистический методы. Проведено сравнение основных детерминант эпидемического процесса коклюша до введения ограничительных мероприятий связанных с COVID-19 (2017–2019 гг.) и в период неспецифической профилактики COVID-19 (2020–2022 гг.).

Индекс очаговости рассчитывался по формуле:

$$\text{ИО} = c/d, \text{ где}$$

c – число выявленных больных коклюшем

d – число очагов коклюша

Коэффициент эпидемиологической эффективности вакцинации рассчитывался по формуле:

$$E = \frac{100(b-a)}{b}$$

b – заболеваемость привитых

a – заболеваемость непривитых

Статистическая обработка данных проводилась с использованием непарного теста Уилкоксона, критерия Краскела-Уоллиса, нулевой гипотезой считалось отсутствие статистической разницы между сравниваемыми группами, разница считалась достоверной при значении $p\text{-value} < 0,05$. Построение графиков осуществлялось в R версии 4.1.2.

Результаты

С 2002 г. по 2017 г. заболеваемость коклюшем в Российской Федерации не превышала средним 5,6 на 100 тыс. населения. За 10 месяцев 2023 г. заболеваемость коклюшем уже достигла рекордных значений за последние 22 года – 19,0 на 100 тыс. населения (см. рис. 1).

Колебания показателя заболеваемости коклюшем происходят на фоне высокого охвата специфической вакцинопрофилактикой, не опускающегося с 2003 г. ниже 95%, в частности при иммунизации детей в возрасте 12 месяцев и ревакцинации детей в возрасте 24 месяцев.

Случаи смерти от коклюша регистрируются практически ежегодно, их число колебалось от 7 (2004 г.) до 1 (2005, 2008, 2014, 2017, 2018 гг.) с уровнем смертности от 0,005 до 0,001 на 100 тыс. населения. Умирали преимущественно дети младше 2 лет, как правило, не привитые от коклюша (табл. 1).

Анализ заболеваемости по возрастам показал, что преимущественно болеют коклюшем не привитые дети первого года жизни. Заболеваемость в возрастных группах за три года до пандемии COVID-19 (2017–2019 гг.) среди непривитых лиц составляла: среди детей до 1 года – 104,5 на 100 тыс. данного возраста, 1–2 года – 36,8 на 100 тыс. данного возраста, 3–6 лет – 19,6

Рисунок 1. Заболеваемость коклюшем в России, 2003–2023 (10 мес.) гг.
Figure 1. Incidence of pertussis in Russia, 2003–10 months of 2023

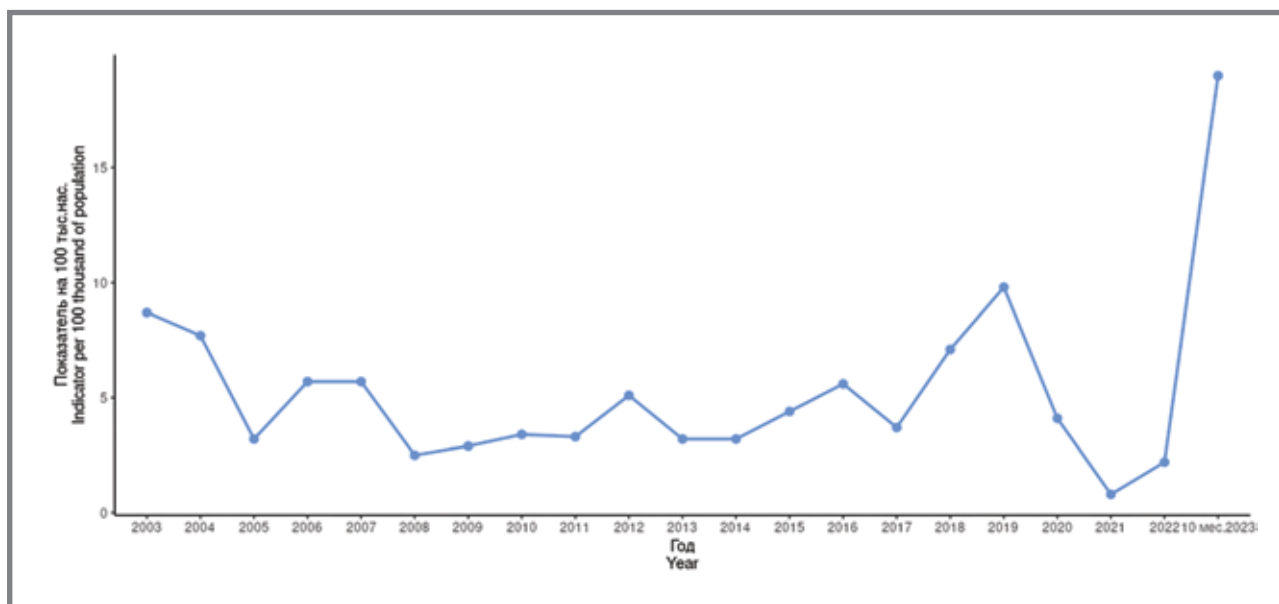


Таблица 1. Случаи смерти от коклюша в России*

Table 1. Deaths from pertussis in Russia*

Год Year	Число зарегистрированных случаев смерти (человек) Number of registered deaths (persons)	Показатель смертности на 100 тыс. населения Mortality rate per 100 thousand population
2004	7	0,005
2005	1	0,001
2008	1	0,001
2010	2	0,001
2011	3	0,002
2012	4	0,003
2014	1	0,001
2017	1	0,001
2018	1	0,001
2019	2	0,001
2020	2	0,001
2022	3	0,003

Примечание: *в 2006, 2007, 2009, 2013, 2015, 2016 и 2021 гг. случаи смерти зарегистрированы не были.

Note: *in 2006, 2007, 2009, 2013, 2015, 2016 and 2021 no deaths were recorded.

на 100 тыс. данного возраста, 7–14 лет – 11,6 на 100 тыс. данного возраста, 15–17 лет – 3,3 на 100 тыс. данного возраста, 18 лет и старше – 0,4 на 100 тыс. данного возраста; среди привитых соответственно: 2,2; 6,1; 8,2; 16,0; 7,1; 0,1 на 100 тыс. контингента (рис. 2).

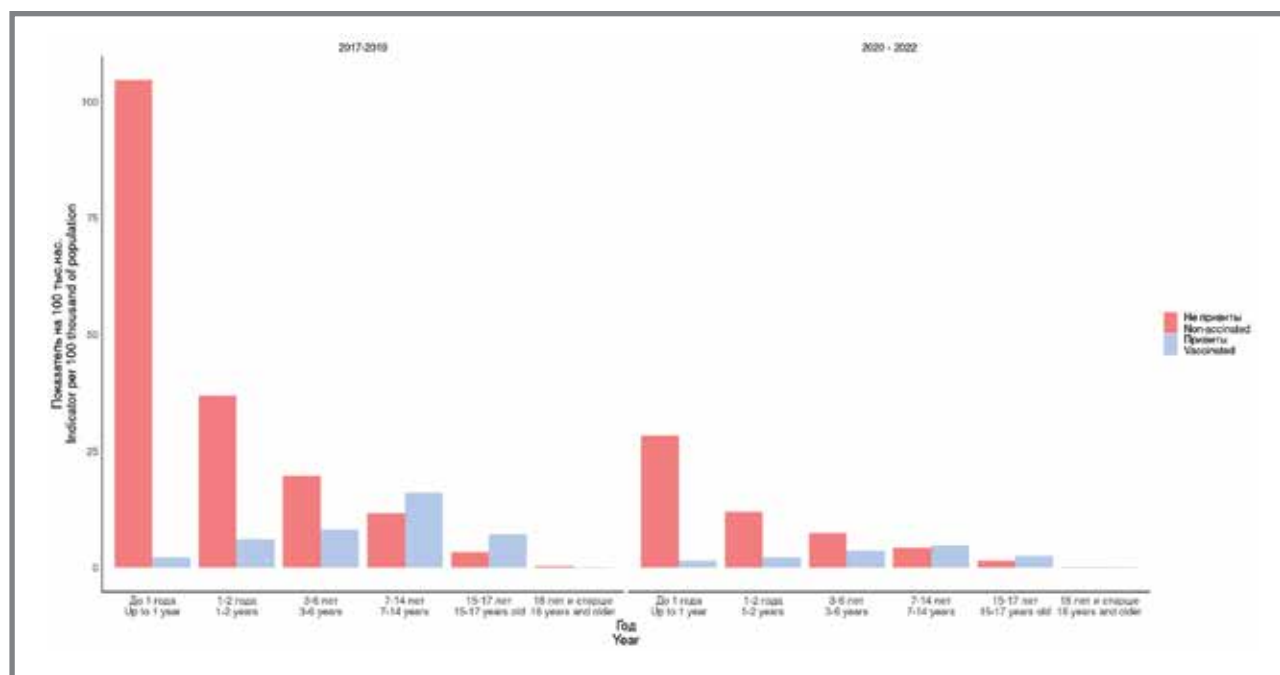
Анализ заболеваемости коклюшем с учетом прививочного анамнеза выявил, что в периоды введения ограничительных мероприятий и постепенной их отмены (2020–2022 гг.) заболеваемость коклюшем среди непривитых лиц составила: в возрасте до 1 года – 28,4 на 100 тыс. данного возраста, 1–2 г. – 11,9 на 100 тыс.

данного возраста, 3–6 лет – 7,4 на 100 тыс. данного возраста, 7–14 лет – 4,2 на 100 тыс. данного возраста, 15–17 лет – 1,3 на 100 тыс. данного возраста, 18 лет и старше – 0,1 на 100 тыс. данного возраста; среди привитых лиц: 1,4; 2,2; 3,6; 4,7; 2,5; 0,0 на 100 тыс. контингента соответственно.

Доля привитых детей до 1 года (имеющих все три прививки против коклюша) среди заболевших была крайне мала и колебалась от 1,8 до 3,5 в 2017–2019 гг., и от 3,2 до 7,1% в 2020–2022 гг. Если проанализировать заболеваемость детей по месяцам жизни, то в 2017–2019 гг. чаще болели дети в возрасте двух, трех и четырех месяцев

Рисунок 2. Заболеваемость привитых и не привитых лиц в разных возрастных группах

Figure 2. Morbidity rates in vaccinated and unvaccinated individuals in different age groups



(11,1%, 11,0% и 10,8% от всех заболевших соответственно) (рис. 3). Аналогичная ситуация наблюдалась в 2020–2022 гг. – 11,7%, 11,3% и 11,5% от всех заболевших соответственно.

Наряду с типичными клиническими формами течения коклюша (среднетяжелая и тяжелая), выделяют атипичную, или стертую, форму и бактерионосительство. В Российской Федерации в структуре клинических форм как в период до пандемии COVID-19, так и в последующие три года в каждой возрастной группе преобладали среднетяжелые и легкие формы течения болезни. Сравнение клинических форм коклюша очень важно, поскольку позволяет оценить не только качество лабораторной и клинической диагностики, но и предположить изменения вирулентности возбудителя. С 2017 г. по 2019 г. доля легких форм коклюша составляла среди заболевших детей до 1 года – 14,3%, 1–2 года – 21,8%. 3–6 лет – 30,3%, 7–14 лет – 37,6%, 15–17 лет – 39,0%, взрослых – 31,8%; среднетяжелых – 81,5%, 75,9%, 68,3%, 60,6%, 58,3%. 65,8% соответственно; тяжелых клинических форм – 3,9%, 1,8%, 0,5%, 0,4%, 1,0%, 1,2% соответственно.

С 2020 г. по 2022 г. доля легких форм течения коклюша составляла среди заболевших детей до 1 года – 20,3%, 1–2 года – 34,4%, 3–6 лет – 41,6%, 7–14 лет – 47,0%, 15–17 лет – 52,0%, взрослых – 40,2%; среднетяжелых – 74,6%, 62,6%, 57,3%, 51,6%, 47,4%, 58,2%; тяжелых – 4,5%, 2,8%, 0,4%, 0,3%, 0%, 0,5%.

В 2017–2019 гг. доля атипичных форм в возрастных группах составляла: до 1 года – 0,3%, 1–2 г. – 0,5%, 3–6 лет – 0,9%, 7–14 лет – 1,5%, 15–17 лет – 1,7%, взрослых – 1,3% и в 2020–2022 гг. соответственно 0,6%, 0,3%, 0,6%, 1,1%, 0,4%, 1,1%.

При сравнении частоты регистрации клинических форм течения коклюшной инфекции с использованием критерия Краскела-Уоллиса не выявлено значимой разницы в периоды до пандемии COVID-19 и в период пандемии среди долей среднетяжелых, тяжелых и атипичных форм клинического течения коклюша (табл. 2) и отмечается достоверное различие между долями легких форм в общей структуре всех заболевших коклюшем.

Количественное соотношение очагов с одним случаем и с распространением инфекции характеризует состояние популяционного иммунитета, что важно знать для оценки эффективности вакцинопрофилактики. Анализ структуры очагов коклюша показал, что очаги без распространения инфекции преобладали в 2017–2019 гг., доля очагов с одним случаем в среднем достигала 89,4%, с двумя – 8,0%, с тремя и более – 2,5%, индекс очаговости составлял 1,1–1,2 (рис. 5).

В 2020–2022 гг. также преобладали очаги без распространения, доля очагов с одним случаем в среднем доходила до 93,5%, с двумя – 5,4%, с тремя и более – 3,2%, индекс очаговости составлял 1,1.

В структуре очагов с распространением инфекции в 2017–2019 гг. 83,3% очагов коклюша регистрировалось в школах, 16,7% – в детских садах. Переход на дистанционное обучение в 2020–2022 гг. привел к снижению доли очагов коклюша в школах до 66,7%, в то же время в детских садах – к значительному росту 33,3%.

Обсуждение

Коклюш продолжает оставаться актуальным заболеванием. Исследователи отмечают, что для коклюшной инфекции характерны проявления

Рисунок 3. Распределение заболевших среди детей до года по месяцам жизни в 2017–2019 гг. и в 2020–2022 гг.
Figure 3. Distribution of cases among children under one year of age by month of life in 2017–2019 and in 2020–2022

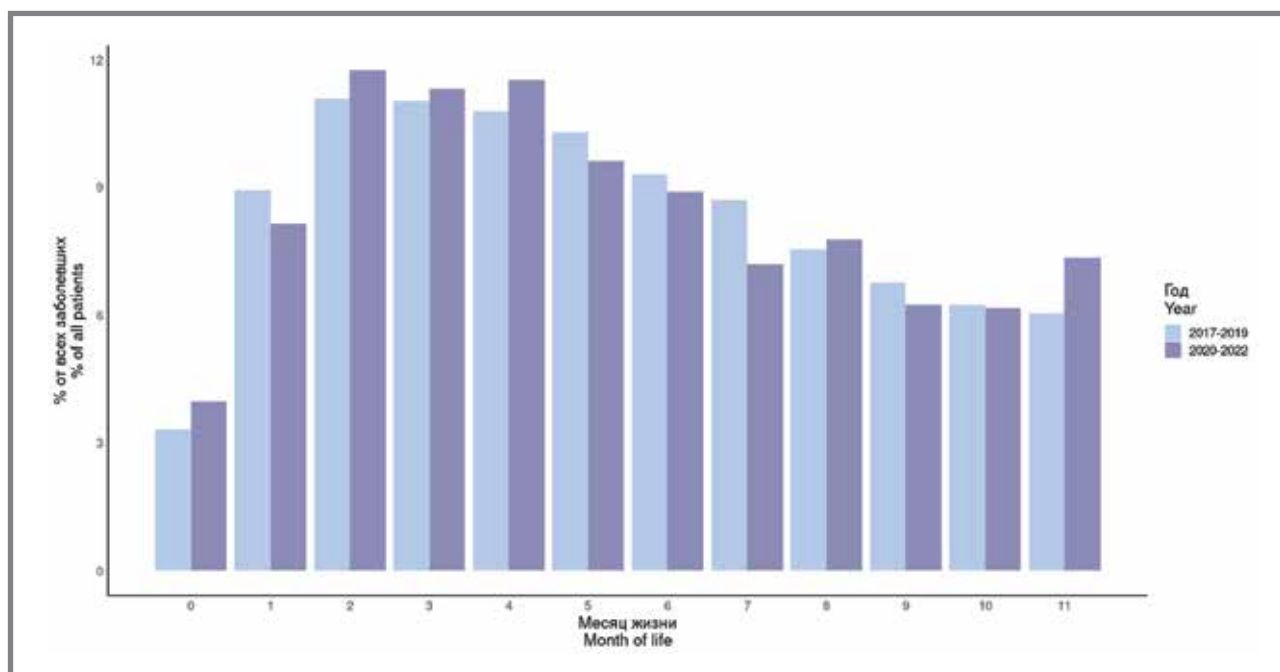


Рисунок 4. Распределение заболевших по тяжести клинического течения в 2017–2019 и 2020–2022 гг.
Figure 4. Distribution of cases by severity of disease in 2017–2019 and 2020–2022

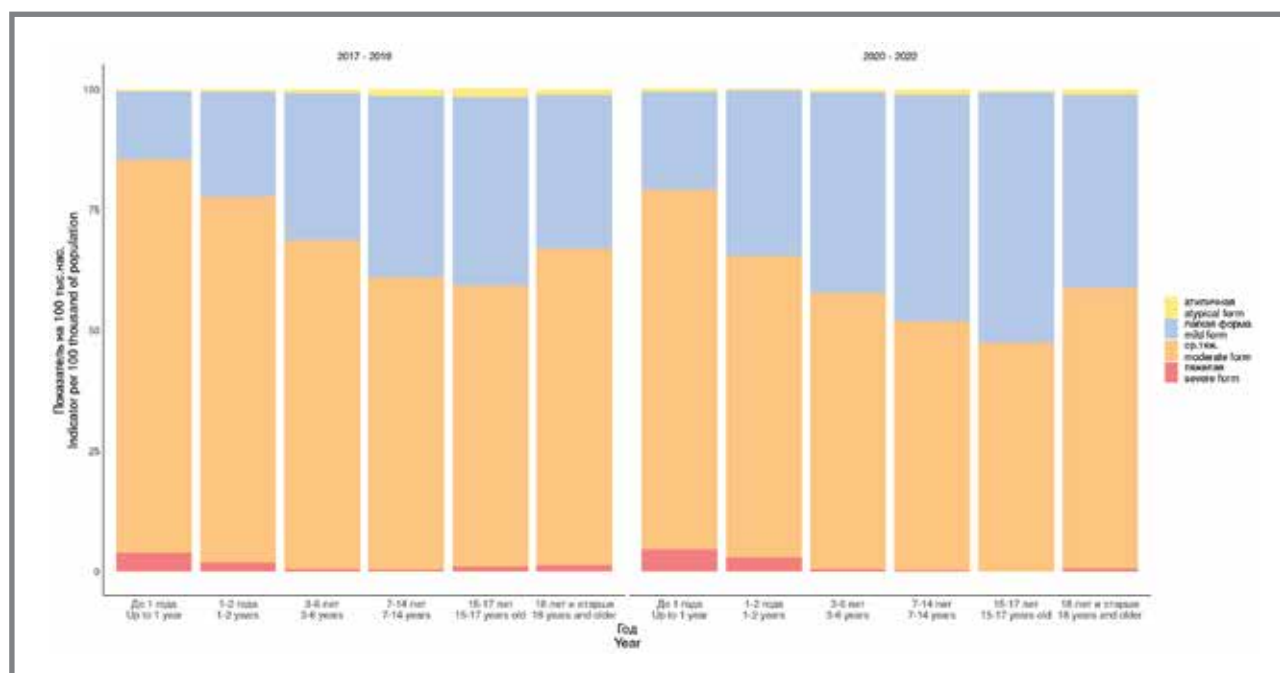
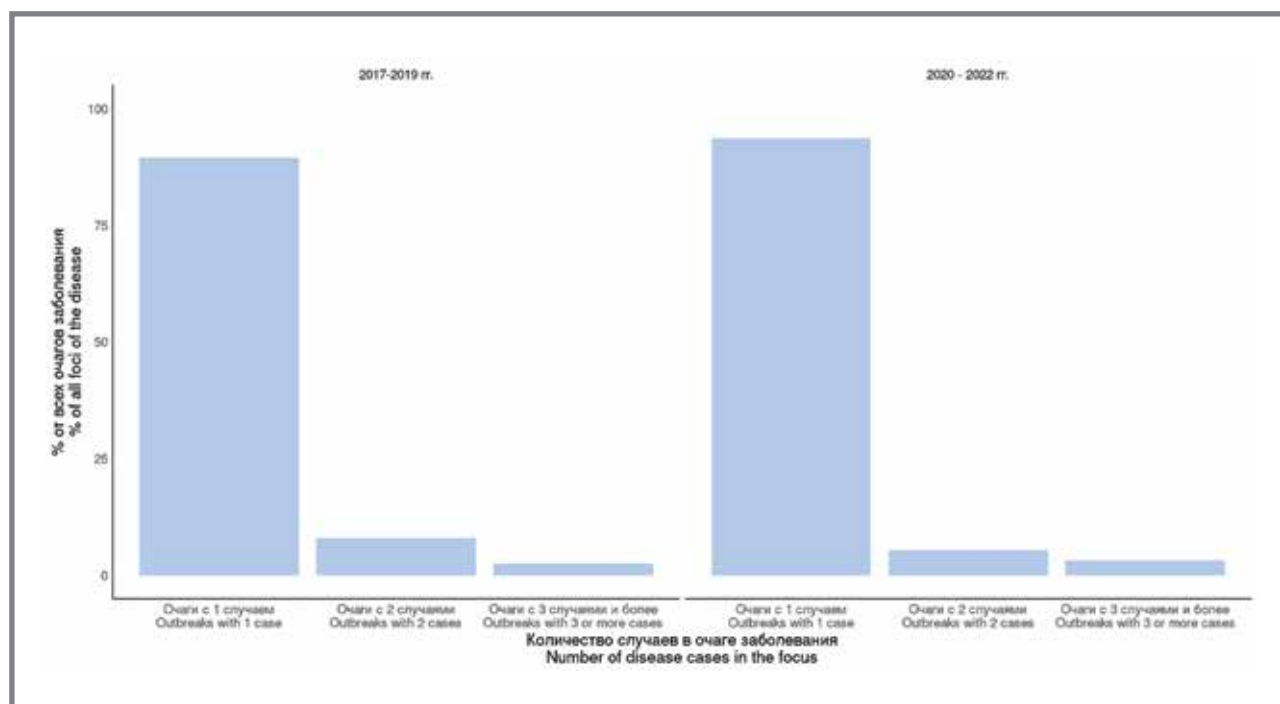


Таблица 2. Частота регистрации клинических форм течения коклюшной инфекции в 2017–2019 и 2020–2022 гг. (%)

Table 2. Differences in the frequency of registration of clinical forms of pertussis infection in 2017–2019 and 2020–2022 (%).

2017–2019	2020–2022	p value	2017–2019	2020–2022	p value	2017–2019	2020–2022	p value	2017–2019	2020–2022	p value
Легкая Light form	Легкая Light form		Средней тяжести Medium weight form	Средней тяжести Medium weight form		Тяжелая Severe form	Тяжелая Severe form		Атипичная Atypical form	Атипичная Atypical form	
28,8	40,3	0,046	68,8	57,7	0,17	1,4	1,2	0,1	1,0	0,8	0,11

Рисунок 5. Доля очагов коклюша с распространением и без распространения инфекции
Figure 5. Proportion of pertussis outbreaks with and without spreading infection



неуправляемой инфекции, такие как: летальные исходы; сохранение цикличности во внутригодовой и многолетней динамике заболеваемости; регистрация очагов инфекции в организованных коллективах; преобладание в иммуноструктуре населения постинфекционного иммунитета над поствакцинальным [6,7]. Отмечается, что в промышленно развитых странах система надзора за коклюшем, как правило, не стандартизирована, а во многих развивающихся странах она вовсе отсутствует [7]. Вследствие этого лица, ответственные за разработку программ вакцинации детей, не имеют информации о ситуации с заболеваемостью на своей территории. В Европейском регионе, в таких странах, как Швейцария, Франция, Германия, коклюш не является заболеванием, при котором регистрируется каждый выявленный случай [8,9]. В то же время в других странах Европейского региона (Швеция, Испания, Нидерланды) регистрируется каждый случай заболевания [10,11]. Характерной особенностью является также и то, что в странах, где проводится дозорный надзор за коклюшем, заболеваемость практически не регистрируется у взрослых [12].

ВОЗ рекомендует обязательный эпидемиологический надзор за коклюшем, опирающийся на стандарты эпиднадзора за управляемыми инфекциями [5], которые предполагают четыре основных направления: мониторинг заболеваемости, оценку охвата вакцинацией с особым упором на анализ заболеваемости и летальности среди детей в возрасте младше 5 лет; сбор эпидемиологических данных для совершенствования тактики и стратегии вакцинации; локализация и ликвидация вспышек инфекции. Система эпиднадзора, которая по рекомендациям ВОЗ должна быть разработана в регионе, в основном зависит от эпидемиологической ситуации (т.е. заболеваемости и эффективности используемой вакцины или стратегии вакцинации), а также от имеющихся возможностей лабораторной диагностики и финансовых средств [13]. Большое внимание в рекомендациях ВОЗ уделено лабораторной диагностике коклюша, особенно молекулярно-генетическим и серологическим методам в зависимости от сроков выявления больного. По мнению экспертов, и клиническая и лабораторная диагностики должны быть объединены для анализа эпидемиологии заболевания и эволюции бактерий [14].

Своевременная, качественная лабораторная диагностика может способствовать выявлению большего числа случаев коклюша [15]. Например, внедрение ПЦР в работу Национальной референс-лаборатории Малайзии в 2010 г. сопровождалось резким увеличением числа зарегистрированных случаев коклюша [16].

В США использование молекулярных методов диагностики коклюша особенно среди подростков и взрослых привело к значительному увеличению числа случаев инфекции именно в этих возрастных

группах, тем самым подтвердив положение о том, что коклюш не только «детская» инфекция [17,18]. Исследователи отмечают, что доступность надежных тестов для диагностики коклюша быстро приводит к увеличению их использования и росту числа зарегистрированных случаев. В Австралии серологические методы, используемые для диагностики у пациентов с коклюшеподобными симптомами, привели к росту выявления коклюша с 0,5% (2000–2004 гг.) до 1,7% (2010–2011 гг.). В то же время доля коклюша с подтвержденным ПЦР диагнозом увеличилась с 16,3%, а до 65,3% [19]. В Канаде рост доступности более чувствительных молекулярно-генетических методов диагностики привел к пятикратному увеличению выявляемости коклюша [20].

В Российской Федерации рост зарегистрированных случаев коклюшем в 2018 г. был обусловлен в том числе и развитием лабораторной диагностики, при которой значимо увеличилась доля выявленных легких и атипичных стертых форм инфекции у школьников подросткового возраста и взрослых [21].

В связи с тем, что основой группой риска при коклюше остаются дети младше 1 года, ведущей задачей здравоохранения является защита именно этой возрастной группы от тяжелых форм заболевания и летального исхода [21]. Применяемые схемы иммунизации и способы профилактики коклюша не позволят в обозримом будущем элиминировать это заболевание или привести к спорадическому уровню заболеваемости среди подростков и взрослых [22,23].

Существующие критерии эпидемиологического благополучия – спорадический характер заболеваемости и регистрация преимущественно легких клинических форм [3], как показывает практика, не учитывают другие важные эпидемиологические аспекты коклюшной инфекции. На наш взгляд, они должны дополниться такими критериями, как: преимущественно регистрируемые клинические формы инфекции в различных возрастных группах; заболеваемость среди привитых детей первого года жизни; очаговость.

Заболеваемость привитых детей первого года жизни. Дети в возрасте до года являются основной группой риска тяжелого течения коклюшной инфекции и летальных исходов. Оценка структуры заболевших в этой возрастной группе по месяцам жизни позволяет судить о возрасте детей, наиболее уязвимых к коклюшу, а данные прививочного анамнеза заболевших – сделать вывод об эпидемиологической эффективности вакцинации. Анализ данных показал, что как в период до пандемии COVID-19 (2017–2019 гг.) так и в период пандемии (2020–2022 гг.) преимущественно болели дети до 6 месяцев, не успевшие получить полный комплекс противокклюшных прививок, наибольшее количество заболевших в возрасте – два, три и четыре месяца (11,1%, 11,0%, 10,8% и 11,7%, 11,3%, 11,5% в 2017–2019 гг.

и 2020–2022 гг. соответственно). Распределение заболевших по соотношению «привитых» и «не привитых лиц» позволяет оценить качество и эпидемиологическую эффективность проводимой массовой вакцинопрофилактики. Заболеваемость непривитых лиц в этой возрастной группе значительно преобладает над заболеваемостью привитых – 104,5 на 100 тыс. детей данного возраста против 2,2 на 100 тыс. в 2017–2019 гг. и 28,4 на 100 тыс. против 1,4 на 100 тыс. в 2020–2022 гг. Доля привитых среди заболевших детей до 1 года варьировалась от 1,8% до 3,5% в 2017–2019 гг. и от 3,2% до 7,1% в 2020–2022 гг.. Коэффициент эпидемиологической эффективности вакцинации для данной возрастной группы составлял 97,9% в 2017–2019 гг. и 95,1% – в 2020–2022 гг. Результаты нашего анализа говорят о сохраняющейся эффективности применяемых вакцин.

Тяжесть клинического течения коклюша.

Тяжесть клинического течения коклюша – это критерий, который позволяет не только выявлять группы риска, но и характеризовать чувствительность эпидемиологического надзора. Поскольку регистрация исключительно среднетяжелых и тяжелых форм инфекции может означать не только мутацию коклюшного микроба, но и не выявление специалистами легких клинических форм.

Тяжелые формы коклюша регистрируются преимущественно у детей в возрасте до 1 года и 1–2 лет. В этих возрастных группах доля тяжелых форм коклюша составляла соответственно 3,9% и 1,8% от всех клинических форм в 2017–2019 гг. и 4,5% и 2,8% в 2020–2022 гг. Легкие клинические формы регистрировались в анализируемые периоды преимущественно у детей 7–14 лет и 15–17 лет составляя 37,6%, 39,0% и 47,0%, 52,0% от всех клинических форм, зарегистрированных в данных возрастных группах.

Вторичное распространение коклюша в очагах инфекции. Анализ очаговости позволяет выявить территории риска, где инфекция распространяется наиболее интенсивно.

Доля очагов с 1 случаем заболевания характеризует состояние популяционного иммунитета и косвенно качество проводимых противоэпидемических мероприятий. Критерием защищенности коллектива от коклюша и своевременности проведения противоэпидемических мероприятий является локализация очагов инфекции без последующего ее распространения.

Заключение

В 2017–2019 гг. и в 2020–2022 гг. преобладали очаги без распространения, индекс очаговости

составлял 1,1 за каждый анализируемый период, что свидетельствовало о том, что интенсивность эпидемического процесса в организованных коллективах оставалась неизменной.

При росте заболеваемости коклюшем в 2018–2019 гг., наиболее вероятно связанном с улучшением диагностики инфекции [24] и при снижении заболеваемости коклюшем в 2020–2022 г., который происходил на фоне ограничительных мероприятий и разобщения организованных коллективов с целью профилактики COVID-19, коклюш продолжал сохранять свои основные эпидемиологические черты: преимущественно болели школьники 7–14 лет, у которых к 7 годам утрачивался поствакцинальный иммунитет [25], тяжелые формы инфекции и летальные исходы регистрировались у не привитых детей первого года жизни, привитые дети в возрасте до 1 года (основная группа риска) были защищены от инфекции и не вовлекались в эпидемический процесс [26–28].

Оценка эпидемиологической ситуации может быть проведена по предлагаемым критериям:

- своевременный охват вакцинацией 95% лиц декретированных возрастов;
- отсутствие летальных исходов коклюша;
- заболеваемость носит спорадический характер и регистрируется преимущественно (более 50%) в виде легких форм;
- заболеваемость в возрастной группе до 1 года регистрируется преимущественно у не привитых детей (не более 30% привитых заболевших);
- очаги без распространения инфекции превалируют (более 50%) над очагами с распространением.

В случае несоответствия хотя бы двум критериям, эпидемиологическая ситуация может рассцениваться как неблагополучная, и необходима разработка дополнительных профилактических и противоэпидемических мероприятий.

Соответственно неблагоприятными прогностическими признаками будут:

- своевременный охват вакцинацией ниже 95% лиц декретированных возрастов
- преобладание тяжелых и среднетяжелых форм коклюша (более 60%);
- преобладание (более 50%) очагов инфекции с 3 и более заболевшими коклюшем;
- низкий уровень охвата прививками (менее 95%) детей декретированных возрастов;
- высокая (более 30%) доля привитых среди заболевших детей первого года жизни;
- регистрация тяжелых форм коклюша (более 30%) у привитых детей школьного возраста и взрослых.

Литература

1. Симонова Е. Г. Современный этап развития эпидемиологического надзора и перспективы его совершенствования. *Эпидемиология и Вакцинопрофилактика*. 2019. Т. 16, № 4 (95). С. 4.
2. СанПиН 3.3686-21. Санитарно-эпидемиологические требования по профилактике инфекционных болезней (с изменениями на 25 мая 2022 года)
3. МУ 3.1.2.2160—07. Эпидемиологический надзор за коклюшной инфекцией; 2007. М.: Федеральный центр гигиены и эпидемиологии Роспотребнадзора. 2007

4. МУК 4.2.3701-21. Лабораторная диагностика коклюша и заболеваний, обусловленных другими бордетеллами. 2007. М.: Федеральный центр гигиены и эпидемиологии Роспотребнадзора; 2021
5. World Health Organization. Pertussis surveillance recommendations. World Health Organization. 2010. Geneva, Switzerland. Доступно на: http://Pacps.who.int/iris/bitstream/10665/68334/1/WHO_V-B_03.01_eng.pdf?ua=1
6. Степенко А. В., Миндлина А. Я. Эпидемиологическая характеристика коклюша в Российской Федерации на современном этапе. Журнал инфектологии. 2020. Т. 12, № 2. С. 142–150. doi: 10.22625/2072-6732-2020-12-2-142-150
7. Guiso N, Wirsing von König CH. Surveillance of pertussis: methods and implementation. Expert Rev Anti Infect Ther 2016 May; 14(7):657–67. doi: 10.1080/14787210.2016.1190272
8. Wymann MN, Richard J-L, Vidondo B, et al. Prospective pertussis surveillance in Switzerland, 1991–2006. Vaccine. 2011 Mar 3; 29 (11):2058–2065. doi: 10.1016/j.vaccine.2011.01.017. Epub 2011 Jan 18.
9. Erhebungseinheit für seltene pädiatrische Erkrankungen in Deutschland (ESPED). Доступно на: <https://esped.uni-duesseldorf.de/> Ссылка активна на 1 декабря 2023
10. Falldefinitioner – vid anmälan enligt smittskyddslagen. [Case definitions – for notification under the Communicable Diseases Act]. Art.nr 2012-5-11. Stockholm: Socialstyrelsen; May 2012. Swedish. Доступно на: <http://www.socialstyrelsen.se/Lists/Artikelkatalog/Attachments/18700/2012-5-11.pdf>. Ссылка активна на 1 декабря 2023
11. De Melker HE, Versteegh FG, Schellekens JF, et al. The incidence of Bordetella pertussis infections estimated in the population from a combination of serological surveys. J Infect. 2006; 53:106–113.
12. Ristić M, Stojanović V, Petrović V, Heining U. Evaluation of the diagnostic utility of the new clinical case definition of pertussis – experience from sentinel and hospital-based pertussis surveillance. Srpski Arhiv Celok Lek. 2019 Jul-Aug; 147(7–8): 443–449. doi: 10.2298/SARH180413022R UDC: 616.921.8-074
13. Guiso N, Wirsing von König CH. Surveillance of pertussis: methods and implementation, Expert Review of Anti-infective Therapy. 2016 14:7, 657–667, doi: 10.1080/14787210.2016.1190272
14. Скирда Т. А., Борисова О. Ю., Борисова А. Б. и др. Определение противококлюшных антител у школьников с жалобами на длительный кашель. Инфекционные болезни в современном мире: эволюция, текущие и будущие угрозы: Сборник трудов XV Ежегодного Всероссийского Конгресса по инфекционным болезням имени академика В.И. Покровского, Москва, 27–29 марта 2023 г. Москва. ООО «Медицинское Маркетинговое Агентство», 2023. С. 202.
15. Esposito S, Stefanelli P, Fry NK, et al. Pertussis Prevention: Reasons for Resurgence, and Differences in the Current Acellular Pertussis Vaccines. Front. Immunol. 10:1344. doi: 10.3389/fimmu.2019.01344
16. Thisyakorn U, Tantawichien T, Thisyakorn C, Buchy P. Pertussis in the Association of Southeast Asian Nations: epidemiology and challenges. Int J Infect Dis. 2019 Oct; 87:75–83. doi: 10.1016/j.ijid.2019.07.016. Epub 2019 Jul 29. PMID: 31369823
17. Cassidy PK, Skoff TH, Jawahir S, Tondella ML. Changes in predominance of pulsed-field gel electrophoresis profiles of Bordetella pertussis isolates, United States, 2000–2012. Emerg Infect Dis 2016; 22(3):442–8. doi: 10.3201/eid2203.151136
18. Bahar E, Shamara D, Sergerie Y, et al. Descriptive Overview of Pertussis Epidemiology Among Older Adults in Europe During 2010–2020. Infect Dis Ther 11, 1821–1838 (2022). <https://doi.org/10.1007/s40121-022-00668-y>
19. Leong RNF, Wood JG, Turner RM, Newall AT. Estimating seasonal variation in Australian pertussis notifications from 1991 to 2016: evidence of spring to summer peaks. Epidemiol Infect. 2019; 147: 155. doi: 10.1017/S0950268818003680 PMID: 31063086
20. Infectious Diseases and Immunization Committee. Canadian paediatric society, IMPACT after 17 years: lessons learned about successful networking. Paediatr Child Health. 2009; 14(1):40–43.
21. Мамчик Н. П., Габбасова Н. В., Ситник Т. Н. и др. Коклюш в Воронежской области: эпидемиология и вакцинопрофилактика. Эпидемиология и Вакцинопрофилактика. 2020; 19 (2): 79–86. doi: 10.31631/2073-3046-2020-19-2-79-86.
22. Харит С. М., Исаев О. В., Фришман И. В. и др. Вакцинопрофилактика коклюша: проблемы, возможные решения. Журнал инфектологии. 2020. Т. 12, № 2. С. 50–57. doi: 10.22625/2072-6732-2020-12-2-50-57.
23. Чернова Т. М., Тимченко В. Н., Педаш А. И. и др. Оценка своевременности вакцинации против коклюша детей первого г. жизни и причин нарушения графика прививок. Журнал инфектологии. 2021. Т. 13, № 2. С. 79–86. doi: 10.22625/2072-6732-2021-13-2-79-86.
24. Ломоносова А. В. Эпидемиологические особенности и основные направления надзора и профилактики коклюша на современном этапе. 2021. Доступна на: <https://www.sechenov.ru/upload/iblock/82a/Lomonosova.pdf> Ссылка активна на 1 декабря 2023
25. Скирда Т. А., Борисова О. Ю., Борисова А. Б. и др. Определение противококлюшных антител у школьников с длительным кашлем. Журнал инфектологии. 2023. Т. 15, № 1. С. 93–100. doi: 10.22625/2072-6732-2023-15-1-93-100.
26. Крамарь Л. В., Карпухина О. А., Ларина Т. Ю. Коклюш и возможности его профилактики у детей и взрослых. Л. Лекарственный вестник. 2023. Т. 24, № 2(90). С. 37–42.
27. Мазурина Е. О., Максимова Т. Т., Новожилова Т. А. и др. Эпидемиологические аспекты коклюша у детей. Международный научно-исследовательский журнал. 2022. № 2-2(116). С. 121–127. doi: 10.23670/IRJ.2022.116.2.054.
28. Федорова И. В., Сердюков Е. Н., Высоцкая В. С., Рыбак Н. А. Клинико-эпидемиологические особенности коклюша в Республике Беларусь и современная стратегия вакцинопрофилактики (часть 1). Педиатрия. Восточная Европа. 2022. Т. 10, № 3. С. 311–318. doi: 10.34883/PE.2022.10.3.002.

References

1. Simonova E.G. Modern Stage of Development of the Epidemiological Surveillance and Prospects of its Improvement. Epidemiology and Vaccinal Prevention. 2017; 16(4):4–7. (In Russ.). <https://doi.org/10.31631/2073-3046-2017-16-4-4-7>
2. SanPiN 3.3686-21 «Sanitarno-epidemiologicheskiye trebovaniya po profilaktike infektsionnykh bolezney» (s izmeneniyami na 25 maya 2022 goda)
3. МУ 3.1.2.2160–07. Epidemiologicheskij nadzor za koklyushnoj infekciej; 2007. М.: Federal'nyj centr gigieny i epidemiologii Rosпотребнадзора; 2007 (In Russ.).
4. Metodicheskie ukazaniya МУК 4.2.3701-21 «Laboratornaya diagnostika koklyusha i zaboлевaniy, obuslovlennyyh drugimi bordetellami»; 2007. М.: Federal'nyj centr gigieny i epidemiologii Rosпотребнадзора; 2021
5. World Health Organization. Pertussis surveillance recommendations. World Health Organization. 2010. Geneva, Switzerland, Available at: http://Pacps.who.int/iris/bitstream/10665/68334/1/WHO_V-B_03.01_eng.pdf?ua=1
6. Stepenko A.V., Mindlina A.Y. Current epidemiological characteristics of pertussis in the Russian Federation. Journal Infectology. 2020; 12(2):142–150 (In Russ.) <https://doi.org/10.22625/2072-6732-2020-12-2-142-150>
7. Guiso N, Wirsing von König CH. Surveillance of pertussis: methods and implementation. Expert Rev Anti Infect Ther 2016 May; 14(7):657–67. doi: 10.1080/14787210.2016.1190272
8. Wymann MN, Richard J-L, Vidondo B, et al. Prospective pertussis surveillance in Switzerland, 1991–2006. Vaccine. 2011 Mar 3; 29 (11): 2058–2065. doi: 10.1016/j.vaccine.2011.01.017. Epub 2011 Jan 18.
9. Erhebungseinheit für seltene pädiatrische Erkrankungen in Deutschland (ESPED). Available at: <https://esped.uni-duesseldorf.de/> Accessed: 1 Dec 2023
10. Falldefinitioner – vid anmälan enligt smittskyddslagen. [Case definitions – for notification under the Communicable Diseases Act]. Art.nr 2012-5-11. Stockholm: Socialstyrelsen; May 2012. Swedish. Available at: <http://www.socialstyrelsen.se/Lists/Artikelkatalog/Attachments/18700/2012-5-11.pdf> Accessed: 1 Dec 2023
11. De Melker HE, Versteegh FG, Schellekens JF, et al. The incidence of Bordetella pertussis infections estimated in the population from a combination of serological surveys. J Infect. 2006; 53:106–113. doi: 10.1080/14787210.2016.1190272
12. Ristić M, Stojanović V, Petrović V, Heining U. Evaluation of the diagnostic utility of the new clinical case definition of pertussis – experience from sentinel and hospital-based pertussis surveillance. Srpski Arhiv Celok Lek. 2019 Jul-Aug; 147(7–8): 443–449. doi: 10.2298/SARH180413022R UDC: 616.921.8-074
13. Guiso N, Wirsing von König CH. Surveillance of pertussis: methods and implementation, Expert Review of Anti-infective Therapy. 2016 14:7, 657–667, doi: 10.1080/14787210.2016.1190272
14. Skirda T. A., Borisova O.Yu., Borisova A.B., et al. Opredelenie protivokoklyushnykh antitel u shkol'kov s zhalobami na dlitel'nyy kashel'. Infektsionnye bolezni v sovremenom mire: evolyuciya, tekushchie i budushchie ugrozy: Sbornik trudov XV Ezhegodnogo Vserossiyskogo Kongressa po infektsionnym boleznyam imeni akademika V.I. Pokrovskogo, Moskva, 27–29 marta 2023 goda. Moskva: Obshchestvo s ogranichennoj otvetstvennost'yu «Meditsinskoe Marketingovoe Agentstvo», 2023. S. 202.
15. Esposito S, Stefanelli P, Fry NK, et al. Pertussis Prevention: Reasons for Resurgence, and Differences in the Current Acellular Pertussis Vaccines. Front. Immunol. 10:1344. doi: 10.3389/fimmu.2019.01344
16. Thisyakorn U, Tantawichien T, Thisyakorn C, Buchy P. Pertussis in the Association of Southeast Asian Nations: epidemiology and challenges. Int J Infect Dis. 2019 Oct; 87:75–83. doi: 10.1016/j.ijid.2019.07.016. Epub 2019 Jul 29. PMID: 31369823
17. Cassidy PK, Skoff TH, Jawahir S, Tondella ML. Changes in predominance of pulsed-field gel electrophoresis profiles of Bordetella pertussis isolates, United States, 2000–2012. Emerg Infect Dis 2016; 22(3):442–8. doi: 10.3201/eid2203.151136
18. Bahar E, Shamara D, Sergerie Y, et al. Descriptive Overview of Pertussis Epidemiology Among Older Adults in Europe During 2010–2020. Infect Dis Ther 11, 1821–1838 (2022). <https://doi.org/10.1007/s40121-022-00668-y>
19. Leong RNF, Wood JG, Turner RM, Newall AT. Estimating seasonal variation in Australian pertussis notifications from 1991 to 2016: evidence of spring to summer peaks. Epidemiol Infect. 2019; 147: 155. doi: 10.1017/S0950268818003680 PMID: 31063086
20. Infectious Diseases and Immunization Committee. Canadian paediatric society, IMPACT after 17 years: lessons learned about successful networking. Paediatr Child Health. 2009; 14(1):40–43.
21. Mamchik N.P., Gabbasova N.V., Sitnik T.N., Steinke L.V. Pertussis in the Voronezh Region: Epidemiology and Vaccination. Epidemiology and Vaccinal Prevention. 2020; 19(2):79–86 (In Russ.). <https://doi.org/10.31631/2073-3046-2020-19-2-79-86>

22. Kharit S.M., Iosefovich O.V., Fridman I.V., et al. Pertussisvaccination: problems, possible solutions. *Journal Infectology*. 2020;12(2):50–57 (In Russ.). <https://doi.org/10.22625/2072-6732-2020-12-2-50-57>
23. Chernova T.M., Timchenko V.N., Pedash A.I., et al. Assessment of the timeliness of vaccination against pertussis in children of the first year of life and the reasons for the violation of the vaccination schedule. *Journal Infectology*. 2021;13(2):79–86. (In Russ.) <https://doi.org/10.22625/2072-6732-2021-13-2-79-86>
24. Lomonosova A. V. Epidemiologicheskie osobennosti i osnovnye napravleniya nadzora i profilaktiki koklyusha na sovremennom etape. Moscow: 2021. Available at: <https://www.sechenov.ru/upload/iblock/82a/Lomonosova.pdf> Link active as of December 1, 2023
25. Skirda T.A., Borisova O.Yu., Borisova A.B., et al. Determination of anti-pertussis antibodies in schoolchildren with long-term cough. *Journal Infectology*. 2023;15(1):93–100. (In Russ.) <https://doi.org/10.22625/2072-6732-2023-15-1-93-100>
26. Kramar' L. V., Karpuhina O. A., Larina T. YU., Kramar' L. V. Koklyush i vozmozhnosti ego profilaktiki u detej i vzroslyh. *Lekarstvennyj vestnik*. 2023. T. 24, № 2(90). S. 37–42.
27. Mazurina E. O., Maksutova Z. T., Novozhilova T. A., et al. Epidemiologicheskie aspekty koklyusha u detej. *Mezhdunarodnyj nauchno-issledovatel'skij zhurnal*. 2022. № 2-2(116). S. 121–127. № 2-2(116). C. 121–127. doi: 10.23670/IJ.2022.116.2.054.
28. Fedorova I., Serhiyenko E., Vysotskaya V., Rybak N. Clinical and Epidemiological Features of Pertussis in the Republic of Belarus and Modern Strategy of Vaccination (Part 1). «Pediatrics. Eastern Europe», 2022, Volume 10, Number 3. P 312–318 doi: <https://doi.org/10.34883/PE.2022.10.3.002>.

Об авторах

- **Артём Александрович Басов** – к. м. н., руководитель лаборатории эпиднадзора за дифтерией и коклюшем, ФБУН «Московский научно-исследовательский институт эпидемиологии и микробиологии им. Г. Н. Габричевского» Роспотребнадзора. +7 (495) 459-21-46, a.basov_pochta@mail.ru. <https://orcid.org/0000-0003-4167-3124>.
- **Соня Олеговна Высочанская** – лаборант-исследователь лаборатории эпиднадзора за дифтерией и коклюшем, ФБУН «Московский научно-исследовательский институт эпидемиологии и микробиологии им. Г. Н. Габричевского» Роспотребнадзора. +7 (495) 459-21-46, m.olochnik@yandex.ru. <https://orcid.org/0000-0002-1180-0690>.
- **Ольга Валентиновна Цвиркун** – д. м. н., руководитель эпидемиологического отдела, ФБУН «Московский научно-исследовательский институт эпидемиологии и микробиологии им. Г. Н. Габричевского» Роспотребнадзора. +7 (495) 452-18-09, o.tsvirkun@gabrigh.ru. <https://orcid.org/0000-0002-3810-4804>.
- **Татьяна Романовна Белова** – аспирант ФБУН «Московский научно-исследовательский институт эпидемиологии и микробиологии им. Г. Н. Габричевского» Роспотребнадзора. +7 (495) 459-21-46, belova_tr@rospotrebnadzor.ru. <https://orcid.org/0000-0002-5346-2933>.
- **Самир Эснединович Адугузельов** – младший научный сотрудник лаборатории эпиднадзора за дифтерией и коклюшем, ФБУН «Московский научно-исследовательский институт эпидемиологии и микробиологии им. Г. Н. Габричевского» Роспотребнадзора. +7 (925) 852-28-21, 89258522821@mail.ru. <https://orcid.org/0000-0002-2986-019X>.
- **Юрий Владимирович Жернов** – д. м. н., ведущий научный сотрудник лаборатории эпиднадзора за дифтерией и коклюшем, ФБУН «Московский научно-исследовательский институт эпидемиологии и микробиологии им. Г. Н. Габричевского» Роспотребнадзора. +7 (495) 459-21-46, zhernov@list.ru. <https://orcid.org/0000-0001-8734-5527>.
- **Кирилл Александрович Яцковский** – младший научный сотрудник лаборатории эпиднадзора за дифтерией и коклюшем, ФБУН «Московский научно-исследовательский институт эпидемиологии и микробиологии им. Г. Н. Габричевского» Роспотребнадзора. 4592146@mail.ru. <https://orcid.org/0000-0003-2952-7853>.

Поступила: 11.12.2023. Принята к печати: 11.01.2024.

Контент доступен под лицензией CC BY 4.0.

About the Authors

- **Artem A. Basov** – Cand. Sci. (Med.), Head of Diphtheria and Pertussis Surveillance Laboratory of G.N. Gabrichevsky Institute for epidemiology and microbiology. +7 (495) 459-21-46, a.basov_pochta@mail.ru. <https://orcid.org/0000-0003-4167-3124>.
- **Sonya O. Vysochanskaya** – laboratory researcher of the Diphtheria and Whooping Cough Surveillance Laboratory of Moscow Research Institute of Epidemiology and Microbiology named after. G. N. Gabrichevsky of Rosspotrebnadzor. +7 (495) 459-21-46, <https://orcid.org/0000-0002-1180-0690>.
- **Olga V. Tsvirkun** – Dr. Sci. (Med.), Head of the Epidemiological Department of Moscow Research Institute of Epidemiology and Microbiology named after. G. N. Gabrichevsky of Rosspotrebnadzor. +7 (495) 452-18-09, o.tsvirkun@gabrigh.ru. <https://orcid.org/0000-0002-3810-4804>.
- **Tatiana R. Belova** – postgraduate of G.N. Gabrichevsky Institute for epidemiology and microbiology. +7 (495) 459-21-46, belova_tr@rospotrebnadzor.ru. <https://orcid.org/0000-0002-5346-2933>.
- **Samir E. Aduguzelov** – junior researcher of the Diphtheria and Whooping Cough Surveillance Laboratory of Moscow Research Institute of Epidemiology and Microbiology named after. G. N. Gabrichevsky of Rosspotrebnadzor. +7 (925) 8522821, 89258522821@mail.ru. <https://orcid.org/0000-0002-2986-019X>.
- **Yury V. Zhernov** – Dr. Sci. (Med.), leading researcher of the Diphtheria and Whooping Cough Surveillance Laboratory of Moscow Research Institute of Epidemiology and Microbiology named after. G. N. Gabrichevsky of Rosspotrebnadzor. +7 (495) 459-21-46, zhernov@list.ru. <https://orcid.org/0000-0001-8734-5527>.
- **Kirill A. Yatskovsky** – junior researcher of the Diphtheria and Whooping Cough Surveillance Laboratory of Moscow Research Institute of Epidemiology and Microbiology named after. G. N. Gabrichevsky of Rosspotrebnadzor. 4592146@mail.ru. <https://orcid.org/0000-0003-2952-7853>.

Received: 11.12.2023. Accepted: 11.01.2024.

Creative Commons Attribution CC BY 4.0.