

<https://doi.org/10.31631/2073-3046-2019-18-2-27-33>

## Эпидемиологическое обоснование к изменению стратегии и тактики специфической профилактики коклюша в современных условиях

К. А. Субботина\*, И. В. Фельдблюм, Е. А. Кочергина, Н. А. Лехтина

ФГБОУ ВО «Пермский государственный медицинский университет имени академика Е.А. Вагнера» Минздрава России

### Резюме

**Цель исследования** – определение основных направлений совершенствования эпидемиологического контроля коклюшной инфекции на основе изучения проявлений эпидемического процесса и его детерминант. **Материалы и методы.** Анализ заболеваемости проведен по данным официальной статистики за 19 лет, популяционный противокклюшный иммунитет изучен по результатам рутинного серологического мониторинга и специально организованных скрининговых исследований. При обсуждении результатов и разработке рекомендаций использованы рекомендации ВОЗ и опубликованные статьи отечественных и зарубежных авторов. **Результаты.** Выявлена активизация эпидемического процесса коклюша в современных условиях во всех возрастных группах населения. Установлены факторы риска заболеваемости детей до года и основные источники их инфицирования, низкий уровень серопротекции у детей 3–4 лет, скрытая циркуляция *Bordetella pertussis* в группе детей 6–7 лет, высокая восприимчивость к коклюшу взрослого населения, включая беременных. **Заключение.** Определены направления оптимизации вакцинопрофилактики коклюша: усиление надзорных функций за полнотой и своевременностью иммунизации детей первого года жизни; более широкое использование для иммунизации детей из групп риска комбинированных вакцин, содержащих ацеллюлярный коклюшный компонент; введение в Календарь профилактических прививок по эпидемическим показаниям ревакцинации детей 6–7 лет и взрослых из групп эпидемиологического и социального риска с последующим поэтапным введением ревакцинации подростков и взрослых каждые 10 лет одновременно с дифтерийным и столбнячным анатоксинами.

**Ключевые слова:** коклюш, заболеваемость, тактика иммунизации

**Конфликт интересов не заявлен.**

**Для цитирования:** Субботина К. А., Фельдблюм И. В., Кочергина Е. А. и др. Эпидемиологическое обоснование к изменению стратегии и тактики специфической профилактики коклюша в современных условиях. Эпидемиология и Вакцинопрофилактика. 2019; 18 (2): 27–33. <https://doi.org/10.31631/2073-3046-2019-18-2-27-33>.

### Epidemiological Rationale for Changing the Strategy and Tactics of Vaccination of Pertussis in Current Conditions

K. A. Subbotina\*\*, I. V. Feldblum, E. A. Kochergina, N. A. Lechtina

State Educational Institution of Higher Professional Education Perm State Medical University Ministry of Healthcare of Russian Federation

### Abstract

**A research objective** – definition of the main directions of improvement of epidemiological control of a pertussis on the basis of studying of manifestations of epidemic process and its determinants. **Materials and methods.** The analysis of incidence is carried out according to official statistics in 19 years, the population antipertussoid immunity is studied by results of routine serological monitoring and specially organized screening researches. At discussion of results and development of recommendations WHO recommendations and the published articles of domestic and foreign authors are used. **Results.** Activation of epidemic process of pertussis in modern conditions in all age groups of the population is revealed. Risk factors of incidence of children about one year and the main sources of their infection, low level of a seroprotektion at children of 3–4 years old, the hidden circulation of *Bordetella pertussis* in group of children of 6-7 years, high susceptibility to whooping cough of adult population, including pregnant women are established. **Conclusion.** The directions of optimization of vaccinal prevention of pertussis are defined: strengthening of supervising functions behind completeness and timeliness of immunization of children of the first year of life; wider use for immunization of children from risk groups of the combined vaccines containing an acellular component; to enter into the National schedule according to epidemic indications a revaccination

\* Для переписки: Субботина Ксения Андреевна, к. м. н., доцент кафедры эпидемиологии с курсом гигиены и эпидемиологии ПГМУ им. ак. Е. А. Вагнера, 614068, г. Пермь, ул. Дзержинского, 1 «Б». +79097272808, ka.subbotina@bk.ru. ©Субботина К. А. и др.

\*\* For correspondence: Subbotina Kseniya A., Cand. Sci. (Med.), assistant professor of the Department of Epidemiology of Perm State Medical University. 614068, Perm, Dzerzhinsky street 1 «B». +79097272808, ka.subbotina@bk.ru. ©Subbotina K. A. et al.

against pertussis of children of 6–7 years and adults from groups of epidemiological and social risk with the subsequent step-by-step introduction of a revaccination of teenagers and adult each 10 years along with diphtheritic and tetanic anatoxins.

**Key words:** pertussis, incidence, tactics of immunization

**No conflict of interest to declare**

**For citation:** Subbotina K. A., Feldblum I. V., Kochergina E. A. et al. Epidemiological Rationale for Changing the Strategy and Tactics of Vaccination of Pertussis in Current Conditions. *Epidemiology and Vaccinal Prevention*. 2019; 18 (2): 27–33 (In Russ.). [https://doi: 10.31631/2073-3046-2019-18-2-27-33](https://doi.org/10.31631/2073-3046-2019-18-2-27-33).

## Введение

Несмотря на успехи вакцинации, коклюш остается серьезной проблемой здравоохранения многих стран мира. По данным Всемирной организации здравоохранения (2018 г.), в 2017 г. в мире зарегистрировано 143 963 случая коклюша. В 2013 г. коклюш унес жизни 63 тыс. детей в возрасте младше 5 лет. Есть основание полагать, что это число значительно больше, т. к. во многих странах не на должном уровне находится диагностика и регистрация случаев коклюша [1,2]. Так, по оценке CDC (Center for Disease Control and Prevention, США), ежегодно в мире заболевают коклюшем около 16 млн человек и примерно 195 000 случаев заканчивается летальным исходом [3]. Если бы вакцинация не проводилась, то в 2001 г. в мире от коклюша погибли бы более 1,3 млн детей [1].

Большинство случаев коклюша приходится на развивающиеся страны, однако в последнее десятилетие множество вспышек регистрируется и в развитых странах с высоким уровнем охвата профилактическими прививками. Так, в 2012 г. в США отмечен самый высокий уровень заболеваемости коклюшем за последние 60 лет, зарегистрировано 48 277 случаев и 20 смертельных исходов, в группу риска входили дети до года и в возрасте 7–10 и 13–14 лет [3]. В Великобритании в 2012 г. зарегистрировано около 10 тыс. случаев коклюша, из которых 14 закончились смертельным исходом. Высокие уровни заболеваемости в 2008–2012 гг. наблюдались и в Австралии у детей в возрасте до 10 лет [3–6]. В Европейском регионе максимальный среднемноголетний уровень заболеваемости был зарегистрирован в Норвегии. Вспышки коклюша имели место в Канаде, Швеции, Германии. Следует заметить, что данные официальной статистики, по мнению большинства авторов, не отражают реальную ситуацию по заболеваемости коклюшем, поскольку на практике диагностируется не более 10–12% случаев заболеваний [7].

На фоне активизации эпидемического процесса коклюша отмечается рост смертельных исходов заболевания. Наиболее неблагополучной территорией по смертности является Африка, где за последнее десятилетие зарегистрировано почти 300 тыс. случаев смерти от этой инфекции, преимущественно среди детей первых шести месяцев жизни. Во Франции коклюш лидировал среди бактериальных инфекций по показателю смертности

детей в возрасте до трех месяцев жизни [8,9]. В Аргентине в 2011 г. на фоне резкого роста заболеваемости было зарегистрировано 76 летальных случаев у детей до 6 месяцев [10].

Активизация эпидемического процесса коклюша характерна и для Российской Федерации. В 2015 г. был отмечен 8–10-кратный рост заболеваемости коклюшем в различных регионах России (Хабаровский и Пермский край, Кировская область и др.). Максимальный показатель заболеваемости, как и в предыдущие годы, был зарегистрирован среди детей до 1 года – 82,0 на 100 тыс. детей [2,11].

Таким образом, несмотря на многолетнее (более 60 лет) использование коклюшных вакцин, профилактика коклюша в современных условиях остается одной из приоритетных проблем здравоохранения.

Рост заболеваемости коклюшем, по мнению ряда авторов, связан с улучшением клинической (повышение осведомленности о коклюше среди медицинских работников) и лабораторной (внедрение ПЦР) диагностики, генетическими изменениями циркулирующих штаммов *Bordetella pertussis*, широкой циркуляцией возбудителя среди подростков и взрослых в связи с утратой поствакцинального иммунитета [10,12–17]. Сложившаяся ситуация требует более детального изучения механизмов активизации эпидемического процесса коклюша в современных условиях для оптимизации стратегии и тактики вакцинопрофилактики.

В свете выше изложенного, **цель настоящего исследования** – определение основных направлений совершенствования эпидемиологического контроля коклюшной инфекции и на основе углубленного изучения проявлений эпидемического процесса и его детерминант.

## Материалы и методы

Исследование проведено на территории крупного промышленного центра Западного Урала в г. Перми. Эпидемиологический анализ заболеваемости (интенсивность, многолетняя динамика, возрастная структура) проведен за 2001–2018 гг. по данным официальной статистики ФБУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии в Пермском крае».

Сравнительный анализ заболеваемости среди привитых и не привитых детей, условия инфицирования детей до года изучены на основе экспертизы 382 карт эпидемиологического обследования

очагов коклюша (форма № 357/у), зарегистрированных в 2008–2018 гг.

Оценка напряженности поствакцинального иммунитета в различных возрастных группах детского населения проведена по результатам серологического мониторинга, осуществляемого на территории Пермского края согласно МУ 3.1.2943-11 «Организация и проведение серологического мониторинга состояния коллективного иммунитета к инфекциям, управляемым средствами специфической профилактики (дифтерия, столбняк, коклюш, корь, краснуха, эпидемический паротит, полиомиелит, гепатит В)» [18] и специально организованных скрининговых исследований.

Статистическая обработка полученных результатов проведена с использованием методов параметрической и непараметрической статистики с помощью электронных таблиц Microsoft Excel и статистического пакета Statistica 6.0. Сравнительный анализ долей с оценкой достоверности различий выполняли с использованием критерия Пирсона  $\chi^2$  (при  $n_{\text{абс}} < 10$  – с поправкой Йетса). Критический уровень значимости ( $p$ ) при проверке статистических гипотез о существовании различий между исследуемыми группами принят равным 0,05. При анализе полученных результатов определяли средние арифметические величины и стандартное отклонение.

### Результаты и обсуждение

Многолетняя динамика заболеваемости коклюшем среди населения г. Перми за исследуемый период (2008–2018 гг.) характеризовалась неравномерностью распределения по годам и выраженной тенденцией к снижению с темпом убыли 12,6% (рис. 1).

Среднегодовой уровень заболеваемости составил 4,2 на 100 тыс. населения с колебаниями от 1,0 в 2014 г. до 12,2 в 2015 г.

Анализ полиномиального тренда второй степени показал, что снижение заболеваемости наблюдалось до 2014 г. со среднегодовым темпом убыли 10,4%. В 2015 г. был зарегистрирован резкий рост числа случаев (в 12,2 раза), сменившийся в 2016–2017 гг. очередным снижением заболеваемости. В 2018 г. заболеваемость коклюшем вновь увеличилась в 2,9 раза и достигла показателя 4,1 на 100 тыс. населения. За первые два месяца 2019 г. показатель заболеваемости коклюшем составил уже 2,8 на 100 тыс. населения.

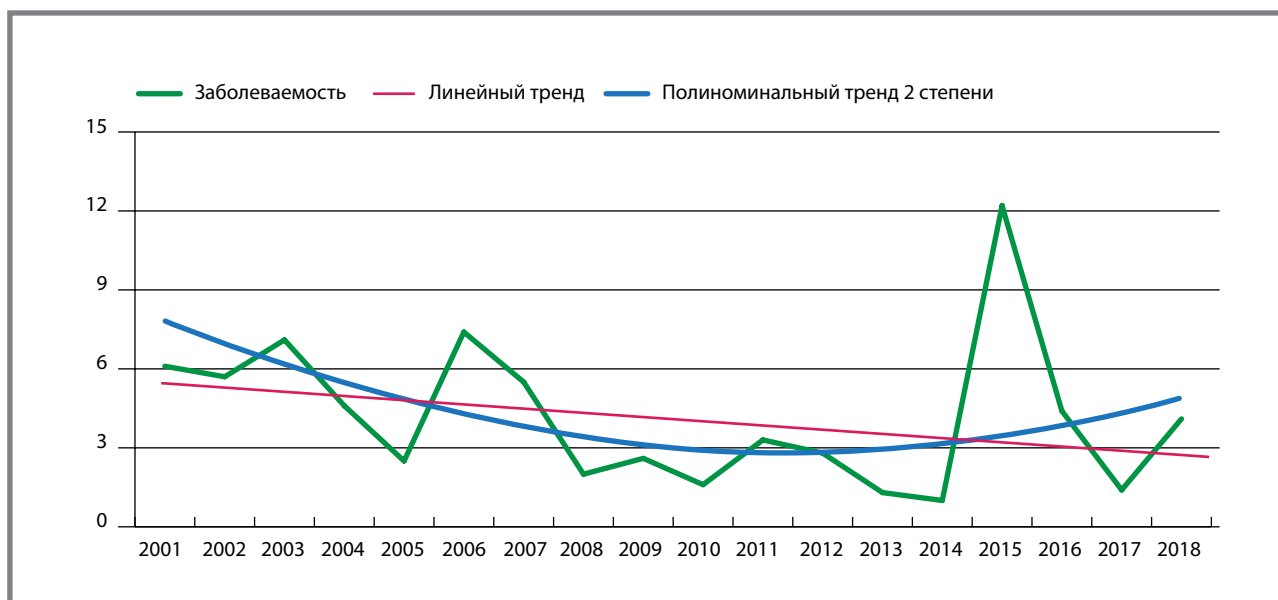
На протяжении всего анализируемого периода заболеваемость детей превышала заболеваемость взрослого населения. Среднегодовой показатель заболеваемости детей составил  $23,7 \pm 4,9$  на 100 тыс. данного контингента, превысив аналогичный показатель у взрослых в 85,2 раза. Группой риска среди детского населения явились дети до года, среднегодовой показатель заболеваемости которых превышал аналогичные показатели в других возрастных группах в 3,5–3,8 раза ( $p = 0,00008$ ) (рис. 2).

Достоверных различий в уровнях заболеваемости в возрастных группах 1–2 года, 3–6 лет и 7–14 лет не выявлено ( $p > 0,05$ ).

Активизация эпидемического процесса, наблюдаемая в Перми в 2015 г., на 98% была обусловлена заболеваемостью детского населения. Максимальный показатель заболеваемости был зарегистрирован у детей до 1 года (243,5 на 100 тыс. данного контингента), который превысил аналогичные показатели в других возрастных группах в 2,3–5,8 раза ( $p = 0,000002$ ) (рис. 3). Рост заболеваемости по сравнению 2014 г. наблюдался во всех возрастных группах ( $p = 0,000001$ ).

**Рисунок 1. Многолетняя динамика заболеваемости коклюшем населения г. Перми в 2001–2018 гг. (на 100 тыс. населения)**

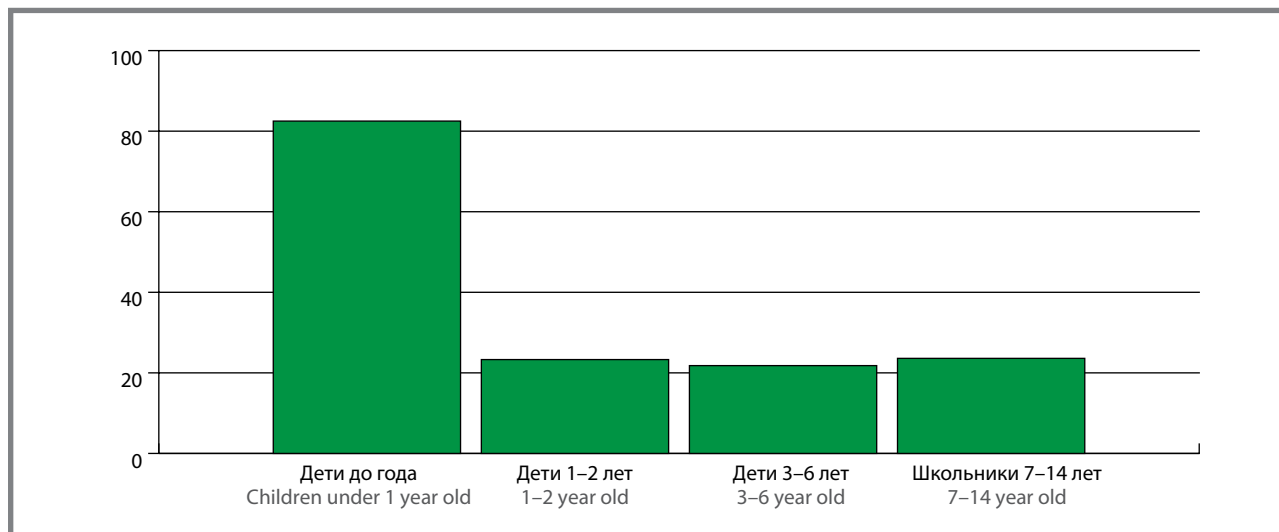
**Figure 1. Incidence of pertussis of the population of Perm in 2001–2018 (per 100 ths population)**



## Original Articles

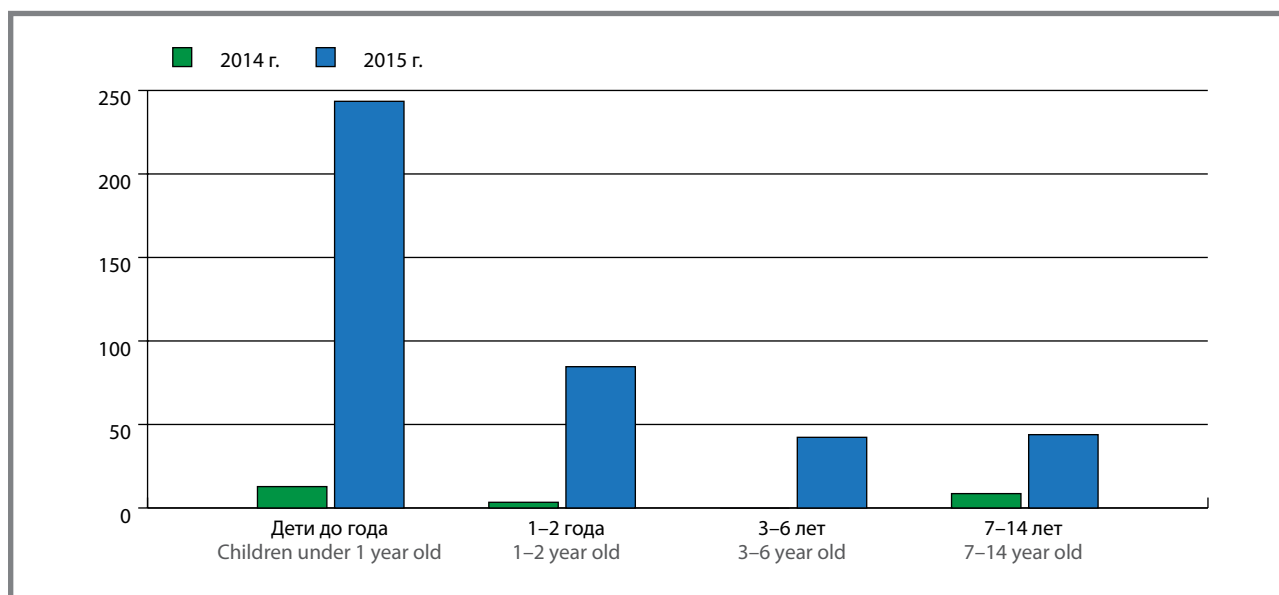
**Рисунок 2. Заболеваемость коклюшем в различных возрастных группах детского населения г. Перми по среднелетним данным за 2001–2018 гг. (в показателях на 100 тыс. данного возраста)**

*Figure 2. Incidence of pertussis in different age groups of the children's population of Perm according to mean annual data for 2001–2018 (cases per 100 ths of this age)*



**Рисунок 3. Уровень заболеваемости коклюшем в разных возрастных группах детей в 2015 г. в сравнении с 2014 г. (на 100 тыс. контингента)**

*Figure 3. Incidence of pertussis in different age groups of children in 2015 in comparison with 2014 (on 100 ths of this contingent)*



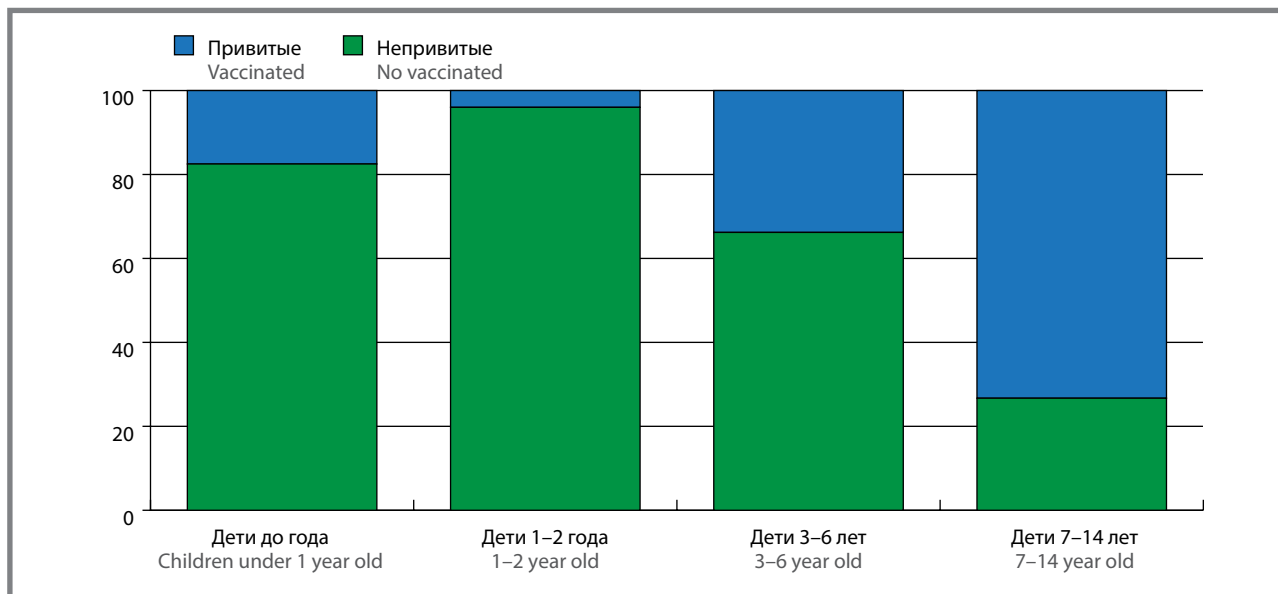
На протяжении всего анализируемого периода заболеваемость не привитых детей в 14,4–75,3 раза превышала заболеваемость привитых, что свидетельствует о высокой профилактической эффективности противококлюшных вакцин. Доля непривитых в общей структуре заболевших детей составила  $67,7 \pm 2,4\%$ . Однако распределение заболеваемости среди привитых и не привитых детей в различных возрастных группах было неравнозначным. В возрастных группах до года и 1–2 года в структуре заболевших преобладали не привитые дети. С увеличением возраста доля привитых в структуре заболевших увеличивалась и в возрасте 3–6 лет она составила уже  $33,8 \pm 6,6\%$ , среди

школьников –  $73,3 \pm 6,2\%$ , в 2,7 раза превысив долю не привитых детей (рис. 4).

Изложенное выше, как показали наши исследования, обусловлено низким уровнем серопротекции от коклюша у детей 3–6 лет. Согласно результатам серологического мониторинга, в группе детей 3–4 лет, получивших законченный курс вакцинации и одну ревакцинацию в возрасте 18 мес., защищенными от данной инфекции оказались лишь 30,3% детей, что коррелирует с высоким уровнем заболеваемости привитых детей в данной возрастной группе. Вместе с тем, в возрастной группе 6–7 лет доля защищенных детей составила  $65,9 \pm 3,8\%$ , в 2 раза превысив таковую в группе

**Рисунок 4. Распределение заболевших детей в зависимости от прививочного анамнеза в разных возрастных группах. Пермь, 2008–2018 гг. (%)**

**Figure 4. Distribution of sick children depending on the vaccination history in different age groups. Perm, 2008–2018 (%)**



3–4 года. В 34,7 раза увеличилась и доля лиц с высоким содержанием сыворотке крови противокклюшных антител (1:640 и выше), что в условиях отсутствия ревакцинирующих прививок явилось, очевидно, результатом бустер-эффекта вследствие встречи с *Bordetella pertussis* (скрытая компонента эпидемического процесса коклюшной инфекции).

Полученные результаты говорят об утрате противокклюшного иммунитета с возрастом, и косвенно указывают на несоответствие регистрируемой заболеваемости фактической, что согласуется с данными литературы, свидетельствующими о том, что продолжительность поствакцинального противокклюшного иммунитета при иммунизации цельноклеточными вакцинами составляет 4–12 лет, бесклеточными – 3–10 лет [19].

Максимальный уровень заболеваемости детей до года и тяжелое клиническое течение коклюша в этой возрастной группе [20] явилось, как показали наши исследования, результатом низкой комплаентности схемы иммунизации у детей до года и высокой восприимчивостью беременных.

Среди заболевших детей до года первую прививку против коклюша в 3 месяца получили только  $7,0 \pm 2,1\%$  детей, а законченную вакцинацию к 12 месяцам –  $3,9 \pm 1,6\%$  детей.

Исследования, проведенные нами ранее, показали, что защищенными от коклюша (уровень содержания противокклюшных антител в сыворотке крови 1:160 и выше) оказались лишь  $15,7 \pm 3,3\%$  беременных. Низкий уровень противокклюшного иммунитета у беременных в сложившейся ситуации не позволяет обеспечить пассивную защиту от коклюша детей первых месяцев жизни. Трансплацентарный перенос антител может быть эффективным фактором защиты только при достаточном содержании антител против коклюша

в сыворотке крови беременных. Высокая восприимчивость к коклюшу характерна и для взрослого населения в целом. Защитный уровень антител в сыворотке крови доноров был выявлен лишь у  $22,0 \pm 2,6\%$  обследуемых,  $55,0 \pm 3,5\%$  были серонегативными [21].

Экспертиза карт эпидемиологического обследования очагов коклюша показала, что в 45,8% случаев источниками возбудителя инфекции для детей до года явились братья и сестры в возрасте от 6 до 15 лет (медиана возраста 9 лет), в 18,2% – родители. Аналогичные данные были получены в зарубежных исследованиях (Канаде, Франции, Германии и Соединенных Штатах Америки), где в 76–83% случаев источником *B. pertussis* для детей грудного возраста становились члены семьи [22,23].

Активизация эпидемического процесса коклюша в современных условиях, высокая заболеваемость детей до года, активное вовлечение в эпидемический процесс привитых детей старше 6 лет (основной источник возбудителя инфекции для детей до года), высокая доля детей до года, не получивших законченную вакцинацию против коклюша, высокая восприимчивость взрослого населения, включая беременных, являются основанием для изменения стратегии и тактики иммунизации коклюша в Российской Федерации.

В целях снижения заболеваемости в группе детей до года необходимо увеличить охват прививками против коклюша данной возрастной группы и обеспечить своевременность их иммунизации в соответствии с Национальным календарем профилактических прививок. При наличии противопоказаний к введению целлюлярных вакцин или отказов родителей от АКДС-вакцины иммунизацию таких детей необходимо проводить



## Original Articles

комбинированными вакцинами, содержащими ацеллюлярный коклюшный компонент.

Для защиты детей первых 6 месяцев жизни может быть рекомендована также технология «кокона»: иммунизация лиц в окружении новорожденного ребенка – родителей, не привитых братьев и сестер, членов семьи старшего поколения [14]. В некоторых странах (Аргентина, Израиль, Новая Зеландия, Испания, Соединенное Королевство, США) для предупреждения случаев заболевания и летальных исходов у детей до года рекомендуется такая мера профилактики как иммунизация беременных. Результаты научных исследований показали, что иммунизация беременных в третьем триместре безопасна и эффективна для обеспечения защиты детей первых месяцев жизни от коклюша и может оказывать влияние на заболеваемость и смертность детей до года [1]. Данная тактика иммунизации не может быть использована в нашей стране, так как пока нет вакцин, разрешенных для иммунизации беременных.

В связи с утратой поствакцинального иммунитета с возрастом мы наблюдаем значительный рост заболеваемости среди школьников (активизация эпидемического процесса за счет фактора «перемешивания») с активным вовлечением в эпидемический процесс привитых детей. Регистрируемая заболеваемость среди подростков и взрослых пока остается низкой, однако исследования зарубежных авторов убедительно иллюстрируют несоответствие регистрируемой заболеваемости и фактической, особенно выраженное среди взрослого населения. Так исследование, проведенное в США в 1997–1999 гг., выявило, что уровень заболеваемости коклюшем среди лиц в возрасте 15–65 лет составил 370 на 100 тыс. населения, что в десятки раз превышало регистрируемую заболеваемость [24]. Аналогичные результаты получены и в 2010 г., согласно которым, истинная заболеваемость коклюшем в возрастных группах 40–65 лет и 65 лет и старше в 42 и 105 раза соответственно превышала регистрируемую [25].

В свете выше изложенного можно предположить, что неблагополучная эпидемическая ситуация по коклюшу, складывающаяся в настоящее время, является результатом активной циркуляции возбудителя среди подростков и взрослых, которые и являются основным резервуаром *B. pertussis*. В этих условиях, контроль коклюшной инфекции может быть достигнут коррекцией популяционного противокклюшного иммунитета за счет внедрения ревакцинирующих прививок в 6–7 лет, 14 лет и взрослых с 18 лет каждые 10 лет одновременно с дифтерийным и столбнячным анатоксином [26].

Данные программы иммунизации уже реализуются в Австралии, Канаде, Франции, Германии и США. Так, в Канаде в 1990-х годах наблюдался рост заболеваемости среди подростков и взрослых вследствие низкого уровня популяционного иммунитета. По данным официальной

статистики, именно подростки являлись основным источником *B. pertussis* для детей до года. В 2003 г. Национальный консультативный комитет по иммунизации (NACI) рекомендовал однократную вакцинацию подростков и взрослых комбинированной вакциной против дифтерии, столбняка и коклюша, содержащей ацеллюлярный компонент, вследствие чего заболеваемость коклюшем снизилась в возрастной группе от 15–19 лет с 18,7 (2003 г.) до 1,7 на 100 тыс. населения (2011 г.) [27]. Ретроспективный анализ заболеваемости коклюшем в Соединенных Штатах в 1990 и 2009 гг. показал, что введение бустер-иммунизации подростков в 2005 г.у привело к значительному снижению числа случаев коклюша в возрасте 11–18 лет [28]. В Западной Австралии, где ацеллюлярную вакцину вводили всем учащимся старших классов во время эпидемии 2008–2009 гг., наблюдалось снижение заболеваемости коклюшем, как среди подростков, так и среди детей в возрасте до 6 месяцев [29].

Согласно позиции ВОЗ, решение о внедрении бустерной вакцинации подростков и взрослых должно приниматься с учетом эпидемической ситуации, влияния подростков и взрослых как потенциальных источников инфекции на заболеваемость детей до года и данных фармакоэкономики [1].

### Заключение

Результаты проведенных исследований, анализ данных отечественной и зарубежной литературы позволяют заключить, что на первом этапе необходимо ввести вторую ревакцинацию против коклюша в Календарь профилактических прививок по эпидемическим показаниям, чтобы обеспечить неблагополучным в отношении коклюша регионам правовую основу для иммунизации детей 6–7 лет, приоритетно из групп риска: детей с бронхолегочной патологией, иммунодефицитными состояниями, из многодетных семей, проживающих в закрытых коллективах, а также первично привитых бесклеточными вакцинами, с последующим введением бустер-дозы подросткам. Иммунизацию взрослого населения целесообразно начать с групп эпидемиологического и социального риска (сотрудники медицинских, образовательных, интернатных учреждений, учреждений социального обеспечения, взрослые в семьях, где есть новорожденные дети и не привитые дети до года, а также женщины, планирующие беременность) с последующим введением ревакцинирующих прививок взрослому населению каждые 10 лет одновременно со столбнячным и дифтерийным анатоксинами.

Таким образом, необходимость изменения стратегии и тактики специфической профилактики коклюша в Российской Федерации продиктована сложившейся эпидемической ситуацией. И проводить эту работу надо уже сегодня в рамках реализации концепции ВОЗ – «Иммунизация на протяжении всей жизни».

## Литература

- World Health Organization et al. Pertussis vaccines: WHO position paper – September 2015. 28 August 2015, vol. 90, 35. P. 433–460.
- Mindlina A. Ya., Polibin P. B. O необходимости совершенствования тактики иммунопрофилактики коклюша // Пульмонология. – 2016. – Т. 26. – №. 5. – С. 560–569.
- Centers for Disease Control and Prevention. Pertussis in other countries. 2013; <http://www.cdc.gov/pertussis/countries.html>.
- Falleiros Arlant L. H., de Colsa A., Flores D., et al. Pertussis in Latin America: epidemiology and control strategies // Expert review of anti-infective therapy. – 2014. – Т. 12. – №. 10. – С. 1265–1275. doi: 10.1586/14787210.2014.948846.
- Public Health England, Whooping cough (pertussis) statistics. Available at: <https://www.gov.uk/government/publications/whooping-cough-pertussis-statistics>
- Spokes P. J., Quinn H. E., McNulty J. M. Review of the 2008–2009 pertussis epidemic in NSW: notifications and hospitalisations // New South Wales public health bulletin. – 2010. – Т. 21. – №. 8. – С. 167–173. doi: 10.1071/NB10031.
- Miller E., Siegrist C., Tharmaphornpilas P. WHO SAGE pertussis working group Background paper SAGE April 2014. – 2014.
- Floret D. Pediatric deaths due to community-acquired bacterial infection. Survey of French pediatric intensive care units // Archives de pediatrie: organe officiel de la Societe francaise de pediatrie. – 2001. – Т. 8. – С. 705–711.
- Briand V., Bonmarin I., Lévy-Bruhl D. Study of the risk factors for severe childhood pertussis based on hospital surveillance data // Vaccine. – 2007. – Т. 25. – №. 41. – С. 7224–7232.
- Clark T. A. Changing pertussis epidemiology: everything old is new again // The Journal of infectious diseases. – 2014. – Т. 209. – №. 7. – С. 978–981. doi: 10.1093/infdis/jiu001.
- Государственный доклад о состоянии санитарно-эпидемиологического благополучия населения Российской Федерации в 2014 г. – М.: Федеральная служба по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека. – 2017. – 268 с.
- Mooi F. R., Van Der Maas N. A. T., De Melker H. E. Pertussis resurgence: waning immunity and pathogen adaptation—two sides of the same coin // Epidemiology & Infection. – 2014. – Т. 142. – №. 4. – С. 685–694.
- Libster R., Edwards K. M. Re-emergence of pertussis: what are the solutions? // Expert review of vaccines. – 2012. – Т. 11. – №. 11. – С. 1331–1346.
- Tatochenko V. K. Коклюш - недоуправляемая инфекция // Вопросы современной педиатрии. – 2014. – Т. 13. – №. 2.
- Liko J., Robison S. G., Cieslak P. R. Priming with whole-cell versus acellular pertussis vaccine // New England Journal of Medicine. – 2013. – Т. 368. – №. 6. – С. 581–582.
- Cherry J. D. Why do pertussis vaccines fail? // Pediatrics. – 2012. – Т. 129. – №. 5. – С. 968–970.
- Басов А. А. Эпидемический процесс коклюша на современном этапе : дис. – Автореф. дис. к. м. н. Москва, 2016.
- МУ 3.1.2943-11 «Организация и проведение серологического мониторинга состояния коллективного иммунитета к инфекции, управляемым средствами специфической профилактики (дифтерия, столбняк, коклюш, корь, краснуха, эпидемический паротит, полиомиелит, гепатит В)»
- Wendelboe A. M. et al. Duration of immunity against pertussis after natural infection or vaccination // The Pediatric infectious disease journal. – 2005. – Т. 24. – №. 5. – С. S58–S61.
- Петрова М. С. и др. Коклюш у детей раннего возраста // Эпидемиология и инфекционные болезни. – 2012. – №. 6.
- Фельдблюм И. В., Субботина К.А., Николаева А.М., и др. Состояние противодифтерийного, противостолбнячного и противокклюшного иммунитета у взрослых в современных условиях // Российский иммунологический журнал. – 2017. – Т. 11. – №. 1. – С. 64–69.
- Wendelboe A. M. et al. Estimating the role of casual contact from the community in transmission of Bordetella pertussis to young infants // Emerging themes in epidemiology. – 2007. – Т. 4. – №. 1. – С. 15.
- Skoff T. H., Cynthia Kenyon, Noelle Cocoros, et al. Sources of infant pertussis infection in the United States // Pediatrics. – 2015. – Т. 136. – №. 4. – С. 635–641.
- Ward J. I. et al. Efficacy of an acellular pertussis vaccine among adolescents and adults // New England Journal of Medicine. – 2005. – Т. 353. – №. 15. – С. 1555–1563
- Masseria C., Krishnarajah G. The estimated incidence of pertussis in people aged 50 years old in the United States, 2006–2010 // BMC infectious diseases. – 2015. – Т. 15. – №. 1. – С. 534.
- Stepenko A. V., Mindlina A. Ya. Управление рисками развития эпидемического процесса коклюша: упущенные возможности и новые перспективы // Медицинский альманах. – 2017. – №. 4 (49).
- Public Health Agency of Canada. Canadian national report on immunization. CanCommDisRep. 2006;32(S3):1,1–44.
- Skoff T. H. et al. Early impact of the US Tdap vaccination program on pertussis trends // Archives of pediatrics & adolescent medicine. – 2012. – Т. 166. – №. 4. – С. 344–349.
- Quinn H. E., McIntyre P. B. The impact of adolescent pertussis immunization, 2004–2009: lessons from Australia // Bulletin of the World Health Organization. – 2011. – Т. 89. – С. 666–674.

## References

- World Health Organization et al. Pertussis vaccines: WHO position paper – September 2015. 28 August 2015, vol. 90, 35. P. 433–460.
- Mindlina A. Ya., Polibin R. V. About need to improve immunization against the whooping cough // Pulmonology. – 2016. – Т. 26. – No. 5. – Page 560–569.
- Centers for Disease Control and Prevention. Pertussis in other countries. 2013; <http://www.cdc.gov/pertussis/countries.html>.
- Falleiros Arlant L. H., de Colsa A., Flores D., et al. Pertussis in Latin America: epidemiology and control strategies // Expert review of anti-infective therapy. – 2014. – Т. 12. – №. 10. – С. 1265–1275. doi: 10.1586/14787210.2014.948846.
- Public Health England, Whooping cough (pertussis) statistics. Available at: <https://www.gov.uk/government/publications/whooping-cough-pertussis-statistics>
- Spokes P. J., Quinn H. E., McNulty J. M. Review of the 2008–2009 pertussis epidemic in NSW: notifications and hospitalisations // New South Wales public health bulletin. – 2010. – Т. 21. – №. 8. – С. 167–173. doi: 10.1071/NB10031.
- Miller E., Siegrist C., Tharmaphornpilas P. WHO SAGE pertussis working group Background paper SAGE April 2014. – 2014.
- Floret D. Pediatric deaths due to community-acquired bacterial infection. Survey of French pediatric intensive care units // Archives de pediatrie: organe officiel de la Societe francaise de pediatrie. – 2001. – Т. 8. – С. 705–711.
- Briand V., Bonmarin I., Lévy-Bruhl D. Study of the risk factors for severe childhood pertussis based on hospital surveillance data // Vaccine. – 2007. – Т. 25. – №. 41. – С. 7224–7232.
- Clark T. A. Changing pertussis epidemiology: everything old is new again // The Journal of infectious diseases. – 2014. – Т. 209. – №. 7. – С. 978–981. doi: 10.1093/infdis/jiu001.
- The state report on a condition of sanitary and epidemiologic wellbeing of the population of the Russian Federation in 2014 – М.: Federal Service for the Oversight of Consumer Protection and Welfare. – 2017. – 268 pages.
- Mooi F. R., Van Der Maas N. A. T., De Melker H. E. Pertussis resurgence: waning immunity and pathogen adaptation—two sides of the same coin // Epidemiology & Infection. – 2014. – Т. 142. – №. 4. – С. 685–694.
- Libster R., Edwards K. M. Re-emergence of pertussis: what are the solutions? // Expert review of vaccines. – 2012. – Т. 11. – №. 11. – С. 1331–1346.
- Tatochenko V. K. Коклюш - недоуправляемая инфекция // Вопросы современной педиатрии. – 2014. – Т. 13. – №. 2.
- Liko J., Robison S. G., Cieslak P. R. Priming with whole-cell versus acellular pertussis vaccine // New England Journal of Medicine. – 2013. – Т. 368. – №. 6. – С. 581–582.
- Cherry J. D. Why do pertussis vaccines fail? // Pediatrics. – 2012. – Т. 129. – №. 5. – С. 968–970.
- Басов А. А. Epidemic process of whooping cough at the present stage: yew. – Autoref. yew... c.m.s. Moscow, 2016.
- МУ 3.1.2943-11 «Organization and carrying out serological monitoring of a condition of collective immunity to the infections managed by means of specific prevention (diphtheria, tetanus, whooping cough, measles, a rubella, epidemic parotitis, poliomyelitis, hepatitis B)»
- Wendelboe A. M. et al. Duration of immunity against pertussis after natural infection or vaccination // The Pediatric infectious disease journal. – 2005. – Т. 24. – №. 5. – С. S58–S61.
- Petrova M. S., et al. Whooping cough at children of early age // Epidemiology and infectious diseases. – 2012. – No. 6.
- Feldblum I. V., Subbotina K.A., Nikolaeva A.M., et al. Status of immunity against diphtheria, tetanus and pertussis in adults currently // Russian immunological journal. – 2017. – Т. 11. – No. 1. – Page 64–69.
- Wendelboe A. M. et al. Estimating the role of casual contact from the community in transmission of Bordetella pertussis to young infants // Emerging themes in epidemiology. – 2007. – Т. 4. – №. 1. – С. 15.
- Skoff T. H., Cynthia Kenyon, Noelle Cocoros, et al. Sources of infant pertussis infection in the United States // Pediatrics. – 2015. – Т. 136. – №. 4. – С. 635–641.
- Ward J. I. et al. Efficacy of an acellular pertussis vaccine among adolescents and adults // New England Journal of Medicine. – 2005. – Т. 353. – №. 15. – С. 1555–1563
- Masseria C., Krishnarajah G. The estimated incidence of pertussis in people aged 50 years old in the United States, 2006–2010 // BMC infectious diseases. – 2015. – Т. 15. – №. 1. – С. 534.
- Stepenko A. V., Mindlina A. Ya. Risk management of development of epidemic process of whooping cough: the missed opportunities and new perspectives // the Medical almanac. – 2017. – No. 4 (49).
- Public Health Agency of Canada. Canadian national report on immunization. CanCommDisRep. 2006;32(S3):1,1–44.
- Skoff T. H. et al. Early impact of the US Tdap vaccination program on pertussis trends // Archives of pediatrics & adolescent medicine. – 2012. – Т. 166. – №. 4. – С. 344–349.
- Quinn H. E., McIntyre P. B. The impact of adolescent pertussis immunization, 2004–2009: lessons from Australia // Bulletin of the World Health Organization. – 2011. – Т. 89. – С. 666–674.

## Об авторах

- Ксения Андреевна Субботина** – к. м. н., доцент кафедры эпидемиологии с курсом гигиены и эпидемиологии ФДПО ФГБОУ ВО ПГМУ им. ак. Е. А. Вагнера Минздрава России, 614068, г. Пермь, ул. Дзержинского, 1 «Б». +79097272808, ka.subbotina@bk.ru, ORCID 0000-0002-0060-625.
- Ирина Викторовна Фельдблюм** – д. м. н., профессор, заведующая кафедрой эпидемиологии с курсом гигиены и эпидемиологии ФДПО ФГБОУ ВО ПГМУ им. ак. Е. А. Вагнера Минздрава России. +79128853236, irinablum@mail.ru, ORCID 0000-0003-4398-5703.
- Екатерина Альбертовна Кочергина** – к. м. н. заведующая кафедрой поликлинической терапии ФГБОУ ВО ПГМУ им. ак. Е. А. Вагнера Минздрава России.
- Надежда Александровна Лехтина** – ординатор кафедры эпидемиологии с курсом гигиены и эпидемиологии ФДПО ФГБОУ ВО ПГМУ им. ак. Е. А. Вагнера Минздрава России.

Поступила: 03.01.2019. Принята к печати: 21.03.2019.

Контент доступен под лицензией CC BY 4.0.

## About the Authors

- Kseniya A. Subbotina** – Cand. Sci. (Med.), assistant professor of the Department of Epidemiology of State Educational Institution of Higher Professional Education Perm State Medical University Ministry of Health of Russian Federation, 614068, Perm, Dzerzhinsky street 1 «B». +79097272808, ka.subbotina@bk.ru, ORCID 0000-0002-0060-625.
- Irina V. Feldblum** – Dr. Sci. (Med.), professor, head of the Department of Epidemiology of State Educational Institution of Higher Professional Education Perm State Medical University Ministry of Health of Russian Federation, Perm. +79128853236, irinablum@mail.ru, ORCID 0000-0003-4398-5703.
- Ekaterina A. Kochergina** – Cand. Sci. (Med.), head of the Department of polyclinic therapy State Educational Institution of Higher Professional Education Perm State Medical University Ministry of Health of Russian Federation, Perm.
- Nadezhda A. Lechtina** – intern of the Department of Epidemiology of State Educational Institution of Higher Professional Education Perm State Medical University Ministry of Health of Russian Federation, Perm.

Creative Commons Attribution CC BY 4.0.