

# ПРОБЛЕМА КОКЛЮША В НЕКОТОРЫХ РЕГИОНАХ МИРА

А.А. Басов<sup>1</sup>, О.В. Цвиркун<sup>1</sup>, А.Г. Герасимова<sup>1</sup>, А.Х. Зекорева<sup>2</sup>

<sup>1</sup> ФБУН Московский НИИ эпидемиологии и микробиологии им. Г.Н. Габричевского Роспотребнадзора, Москва, Россия

<sup>2</sup> ФБУЗ Центр гигиены и эпидемиологии города Москвы в Северном округе, Москва, Россия

**Резюме.** Коклюшная инфекция остается актуальной проблемой как для зарубежного, так и для отечественного здравоохранения. Рост заболеваемости коклюшем в разных возрастных группах населения заставляет исследователей искать новые пути борьбы с этой инфекцией и совершенствовать методы лабораторной диагностики коклюша. Учитывая непродолжительный эффект бесклеточной и цельноклеточной вакцин, одним из обсуждаемых в литературе вопросов является целесообразность введения второй и даже третьей ревакцинации против коклюша. Цель данной работы — проанализировать опыт и эффективность применения некоторыми странами бесклеточных вакцин, в профилактическом календаре которых используются вторая и третья ревакцинация против коклюша для определения перспективы стратегии и тактики иммунизации против коклюша в России. Анализ заболеваемости коклюшем показал, что в последние годы (2008–2015 гг.) в большинстве стран европейского региона, а также в Австралии, Канаде и США, на фоне высокого охвата прививками регистрируется большое количество заболевших этой инфекцией. Причины, способствующие повышению заболеваемости коклюшем, остались до конца не выясненными. Исследователи пытаются объяснить ситуацию невысоким охватом прививками среди подростков и взрослых; ослаблением иммунной защиты после вакцинации; генетическими изменениями *Bordetella pertussis*; меньшей продолжительностью протективного иммунитета у детей, привитых бесклеточной вакциной, по сравнению детьми, привитыми цельноклеточной вакциной; повышением информативности и отчетности о заболеваниях, и, наконец, совершенствованием метода лабораторной диагностики путем перехода от серологических и бактериологических к молекулярно-генетическим методам лабораторного исследования. Пытаясь разрешить проблему, ученые ряда стран объединились для обсуждения ситуации и выработки стратегии снижения заболеваемости этой инфекцией. Для нашей страны наиболее актуально усиление и/или совершенствование существующей стратегии иммунизации младенцев с целью обеспечения высокого охвата четырьмя дозами вакцины для снижения риска заболеваемости и смертности детей от коклюша. Представляет интерес и стратегия «кокона», учитывая высокий риск инфицирования детей первых месяцев жизни. Полагаем, что России целесообразно изучить возможность использования бесклеточной вакцины в качестве первой вакцинации детей 2–3 месяца жизни, что, прогнозируемо, увеличит охват прививками этого контингента детей, а также позволит увеличить долю детей, имеющих законченную вакцинацию к 5 месяцам. При этом рациональнее будет сохранить в действующем календаре профилактических прививок количество возрастных групп, подлежащих прививкам против коклюша, так как при расширении возрастных границ вакцинации есть риск увеличения заболеваемости коклюшем среди лиц старшего возраста, диагностика которого у таких лиц достаточно проблематична.

**Ключевые слова:** коклюш, бесклеточные вакцины, иммунизация, ревакцинация, календарь прививок, заболеваемость.

---

**Адрес для переписки:**

Басов Артем Александрович  
125212, Россия, Москва, ул. Адмирала Макарова, 10,  
ФБУН МНИИЭМ им. Г.Н. Габричевского.  
Тел./факс: 8 (495) 459-21-46.  
E-mail: a.basov\_pochta@mail.ru

**Contacts:**

Artem A. Basov  
125212, Russian Federation, Moscow, Admiral Makarov str., 10,  
G.N. Gabrichevsky Institute of Epidemiology and Microbiology.  
Phone/Fax: +7 (495) 459-21-46.  
E-mail: a.basov\_pochta@mail.ru

**Библиографическое описание:**

Басов А.А., Цвиркун О.В., Герасимова А.Г., Зекорева А.Х. Проблема коклюша в некоторых регионах мира // Инфекция и иммунитет. 2019. Т. 9, № 2. С. 354–362. doi: 10.15789/2220-7619-2019-2-354-362

**Citation:**

Basov A.A., Tsvirkun O.V., Gerasimova A.G., Zekoreeva A.Kh. The problem of pertussis in some geographic regions of the world // Russian Journal of Infection and Immunity = Infektsiya i immunitet, 2019, vol. 9, no. 2, pp. 354–362. doi: 10.15789/2220-7619-2019-2-354-362

## THE PROBLEM OF PERTUSSIS IN SOME GEOGRAPHIC REGIONS OF THE WORLD

Basov A.A.<sup>a</sup>, Tsvirkun O.V.<sup>a</sup>, Gerasimova A.G.<sup>a</sup>, Zekoreeva A.Kh.<sup>b</sup>

<sup>a</sup> G.N. Gabrichevsky Research Institute for Epidemiology and Microbiology, Moscow, Russian Federation

<sup>b</sup> Center for Hygiene and Epidemiology of the Moscow in the Northern District, Moscow, Russian Federation

**Abstract.** Pertussis infection remains a high-priority issue both for Russian health care and abroad. A rise of pertussis incidence in various human age groups instigates a search for new ways to fight this infection and improve methods for its laboratory diagnostics. By taking into consideration a short-term effect induced by acellular and whole-cell vaccines, a feasibility of introducing the second or even the third pertussis revaccination is vigorously debated. Objective of the study was to analyze the experience and effectiveness of acellular pertussis vaccines in countries, which use the second and third pertussis revaccination in the National Immunization Schedule in order to have an insight into adjusting strategy and tactics of pertussis immunization in Russia. Analyzing pertussis prevalence demonstrated that despite a wide immunization coverage pertussis incidence in the last years (2008–2015) was increased in a large number of countries in the European region, as well as in Australia, Canada and USA. However, the reasons for elevated pertussis incidence have not been clarified yet. On one hand, it may be accounted for by low vaccination coverage in adolescents and adults; weakened immune protection after vaccination; genetic changes in *Bordetella pertussis*; shortened durability of protective immunity in children vaccinated with acellular vs. whole-cell vaccine; improved monitoring and morbidity reporting, as well as improved laboratory diagnostics due to shifting from serological and bacteriological to molecular genetic assays. In an attempt to solve this issue, researchers from several countries collaborate to discuss and develop a strategy to reduce pertussis incidence. For Russia, the most important is to empower and/or improve existing infant immunization strategy in order to provide wide coverage with the four dose pertussis vaccine for decreasing the risk of pertussis morbidity and mortality. It is worth noting the “cocoon” strategy given the high risk of pertussis infection in children of the first months of life. We believe that for Russia it is worth investigating an opportunity of using children 2–3 months of life an acellular vaccine as the first vaccination, which is expected to increase the coverage of this cohort and allow to increase proportion of children who might complete vaccination by 5 months of age. At the same time, more reasonable might be to preserve a number of age groups for pertussis vaccination in the current National Immunization Schedule, as expanding age limits for vaccination might put a risk at increasing pertussis morbidity in older individuals, which could be hard to diagnose.

**Key words:** pertussis, acellular vaccines, vaccines, immunization, revaccination, immunization schedule, incidence.

## Введение

Коклюшная инфекция, несмотря на многолетнее использование бесклеточных и цельноклеточных вакцин и различных схем иммунизации, остается актуальной проблемой как для зарубежного, так и для отечественного здравоохранения.

Особенностью современной коклюшной инфекции является регистрация вспышек с вовлечением не только детей, но и подростков, и взрослых [2, 16, 17]. Рост заболеваемости коклюшем в разных возрастных группах населения заставляет исследователей искать новые пути борьбы с этой инфекцией и совершенствовать методы лабораторной диагностики коклюша. Учитывая непродолжительный эффект бесклеточной и цельноклеточной вакцин, одним из обсуждаемых в литературе вопросов является целесообразность введения второй и даже третьей ревакцинации против коклюша. Некоторые авторы [3, 4, 5, 6, 7] видят решение проблемы борьбы с этой инфекцией в добавлении в календарь профилактических прививок новых возрастных групп, надеясь не только на прямой, но и на косвенный эффект иммунизации — уменьшение числа источников инфекции, что позволит защитить наиболее уяз-

вимую группу населения — детей первого года жизни. Другие отмечают, что особенностью бесклеточных вакцин является невозможность полностью предупредить заражение [10, 29], и хотя заболевание проходит в легкой или бессимптомной форме, количество источников инфекции снизится незначительно.

Доводы ряда исследователей основываются на неспособности некоторых бесклеточных вакцин создавать полноценную длительную защиту против коклюша среди новорожденных и детей в возрастной группе до 5 лет [11, 19]. В результате применения таких вакцин дети нуждаются в дополнительных ревакцинирующих прививках для достижения адекватных уровней иммунитета. В то же время специалисты ВОЗ полагают, что после повторной ревакцинации бесклеточной вакциной ослабление иммунитета будет происходить быстрее [2], а английские ученые R.M. Andersen и R.M. May [1] пришли к выводу, что увеличение кратности ревакцинаций не повлияет на контроль за инфекцией. Подтверждением этому служит опыт применения в России для второй ревакцинации более иммуногенной АКДС-вакцины, что не принесло ожидаемого положительного результата. Изучить и сопоставить опыт применения некоторыми странами бесклеточных вакцин, в про-

филактическом календаре которых используется вторая и третья ревакцинация против коклюша, для определения перспективы стратегии и тактики иммунизации против коклюша в России и явилось целью данной работы.

## Материалы и методы

Для анализа использовались данные о заболеваемости коклюшем Всемирной организации здравоохранения (ВОЗ), данные Европейского регионального бюро ВОЗ (ЕРБ ВОЗ) в информационной системе CISID, данные литературных источников, а также формы статистического наблюдения в Российской Федерации: форма № 2 «Сведения об инфекционных и паразитарных заболеваниях» и форма № 6 «Сведения о контингентах детей и взрослых, привитых против инфекционных заболеваний» (2008–2011 гг.). В работе использовался метод ретроспективного эпидемиологического анализа заболеваемости коклюшем.

## Результаты

В настоящее время в мире для создания противокклюшного иммунитета используются как цельноклеточные, так и бесклеточные вакцины, отличающиеся по реактогенности, типу вызываемого иммунного ответа, и обеспечивающие различный по продолжительности и напряженности поствакцинальный иммунитет. Разработке и внедрению в практику низкореактогенной бесклеточной вакцины способствовал рост заболеваемости коклюшем в начале 90-х гг. прошлого столетия, который начался вскоре после отказа некоторых стран от вакцинации цельноклеточными вакцинами [14].

Так, в 1976 г. после гибели двоих детей после вакцинации, японское правительство решило прекратить использование дающей осложнения цельноклеточной вакцины, полученной из США. Охват прививками против коклюша снизился с 80% в 1974 г. до 10% в 1976 г., в результате чего в 1979 г. началась эпидемия коклюша: было зарегистрировано более 13 000 случаев заболевания и 41 случай с летальным исходом. В этот период начались работы по созданию более безопасной бесклеточной вакцины, испытания которой прошли в 1980–1981 гг. [14, 25].

Успешная программа вакцинации против коклюша в Великобритании была прервана после выявления 36 неврологических реакций на цельноклеточные коклюшные вакцины (1980 г.) и развернувшейся в след за этим антивакцинальной кампании в прессе и на телевидении. Потеря доверия к вакцине привела к резкому сокращению охвата населения прививками: последовала эпидемия коклюша, были зарегистрированы случаи смерти среди детей. Доверие к вакцине было восстановлено после подтверждения ее эффективности на «национальном уровне», что позволило добиться целевого охвата прививками, способствовавшего резкому сокращению заболеваемости коклюшем, которая до настоящего времени остается низкой.

В Австралии, несмотря на немалое число противников цельноклеточной вакцины, заболеваемость коклюшем в 1980–1990-е гг. составляла менее 1 на 100 тыс. населения [14]. Контроль за коклюшной инфекцией осуществлялся с 70-х гг. прошлого века. Однако доверие к вакцине изменилось после информации из Великобритании о множестве неврологических реакций, предположительно связанных с вакциной, что привело к резкому снижению охвата вакцинацией против этой инфекции (до 70%) и росту заболеваемости.

Именно тогда произошли изменения в схемах иммунизации — увеличение возрастных групп, подлежащих вакцинации. В связи с этим определенный интерес представляет анализ заболеваемости коклюшем в странах с многолетним использованием бесклеточной вакцины и различных схем вакцинации против этой инфекции.

Именно тогда произошли изменения в схемах иммунизации — увеличение возрастных групп, подлежащих вакцинации. В связи с этим определенный интерес представляет анализ заболеваемости коклюшем в странах с многолетним использованием бесклеточной вакцины и различных схем вакцинации против этой инфекции.

В таблице 1 приведены календари профилактических прививок против коклюша в некоторых странах мира.

Из представленной таблицы видно, что низкая реактогенность бесклеточной вакцины позволила Канаде, США, некоторым странам Европы и Австралии применять ее детям в возрасте двух месяцев жизни, тогда как в нашей стране первая вакцинация АКДС-вакциной осуществляется в возрасте трех месяцев. Кроме того, в календарь профилактических прививок многих стран мира введены две ревакцинирующие или так называемые «бустирующие» прививки против коклюша. В некоторых странах число ревакцинаций достигает трех и более.

Тем не менее анализ заболеваемости коклюшем показал, что в последние годы (2008–2015 гг.) в большинстве стран европейского региона, Австралии, Канаде и США, на фоне высокого охвата прививками регистрируется большое количество заболевших этой инфекцией. Наибольшее число больных коклюшем зарегистрировано в США: количество заболевших колебалось от 18 719, выявленных в 2011 г., до 48 277 — в 2012 г. Большое число больных коклюшем определялось в Австралии (11 842–38 040), в Германии (9000–12 260). В Великобритании число заболевших коклюшем в 2009–2010 гг. составляло соответственно 846 и 518 человек. Рост заболеваемости начался в 2011 г., достигнув максимума в следующем в 2012 г. — 11 980 больных. В Канаде

и в Японии абсолютное число заболевших было заметно меньше: так, показатели заболеваемости в Канаде колебались от 676 случаев в 2011 г. до 4845 — в 2012 г.; в Японии минимальное число зарегистрированных больных коклюшем наблюдалось в 2013 г. — 1663 случаев, а максимальное — 5406 — в 2010 г. Следует отметить, что для диагностики случаев коклюша в большинстве стран используют современные методы лабораторной диагностики.

В России, где используется цельноклеточная АКДС-вакцина, абсолютное число зарегистрированных случаев коклюша колеблется от 4056 человек (2009 г.) до 7220 (2012 г.).

При сравнении интенсивных показателей заболеваемости коклюшем в некоторых регионах оказалось, что самый высокий показатель регистрировался в Австралии (рис.).

Так, с 2008 г. показатель заболеваемости в этой стране не опускался ниже 49 на 100 тыс. населения, в отдельные годы достигая показателя 157,6 (2011 г.). Возможно, на высоких показателях заболеваемости в этой стране сказывается использование с 2004 г. для лабораторной диагностики коклюша в основном молекулярно-генетических методов исследования. По данным исследователей [28, 30] в Австралии охват вакцинацией против коклюша в декре-

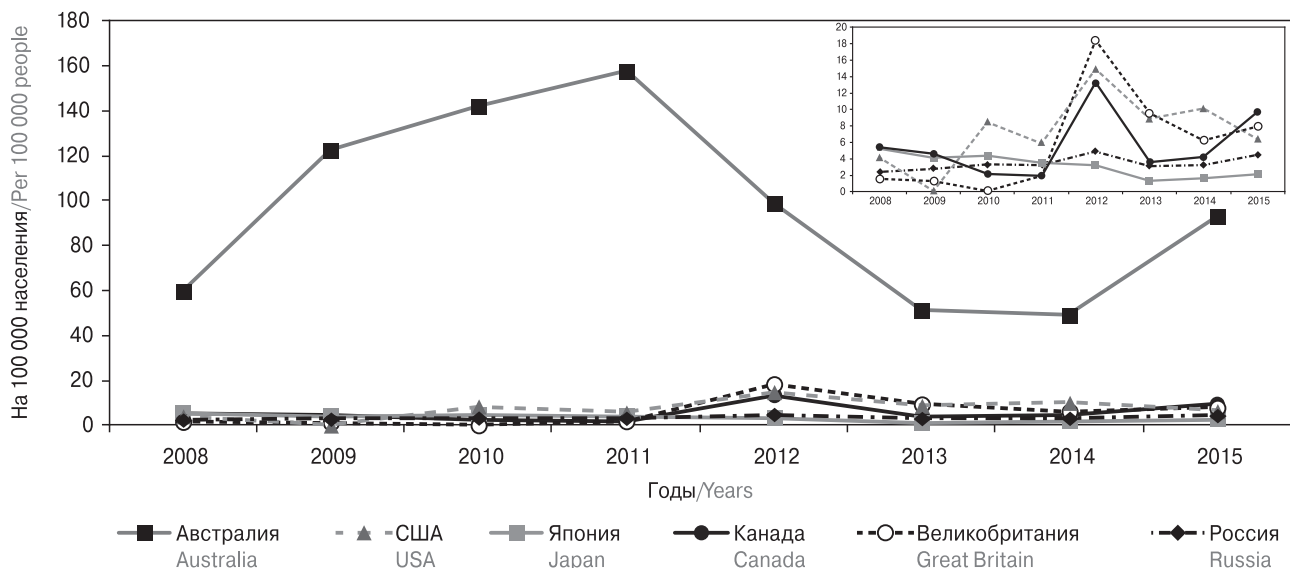
тированных возрастах в период с 2003–2016 гг. составлял в среднем 92%. Более того, с 2003 г. в стране, кроме дополнительной ревакцинации, было рекомендовано использовать стратегию «кокона», вакцинируя бесклеточной DТаР вакциной беременных женщин и родственников новорожденного ребенка, не болевших и не привитых против коклюша. Однако, несмотря на достаточно высокий процент привитого населения, заболеваемость в стране оставалась на высоком уровне. Преимущественно болели дети первых шести месяцев жизни, не подлежащие вакцинации по возрасту: в отдельные годы показатель заболеваемости был более 500 на 100 тыс. населения (2008 и 2011 гг.). Второй по высоте показатель приходился на детей в возрасте 5–14 лет (485 на 100 тыс. населения в 2011 г.). Заболеваемость подростков 15–18 лет и взрослых была самой низкой по сравнению с другими возрастными группами и даже в годы подъема не превышала показателя 100 на 100 тыс. населения.

В США исследователи справедливо называют эту инфекцию наименее контролируемой из всех бактериальных заболеваний, предотвращаемых вакцинацией. Рост заболеваемости коклюшем начался с 2004 г., когда показатель на 100 тыс. населения составил 9,0. Случаи за-

**Таблица 1. Календарь профилактических прививок против коклюша в некоторых странах мира**

Table 1. The National Pertussis Immunisation Schedule approved in some countries

Страна/Вакцина Country/Vaccine	Вакцинация (мес.) Age of vaccination (months)			Ревакцинация Revaccination		
	1	2	3	R1	R2	R3
<b>БКВ</b> Acellular vaccine						
<b>Австралия</b> Australia	2	4	6	16–18 мес. 16–18 months	4 года 4 years	10–15 лет 10–15 years
<b>Германия</b> Germany	2	3	4	11–14 мес. 11–14 months	5–6 лет 5–6 years	9–17 лет 9–17 years
<b>Греция</b> Greece	2	4	6	15–18 мес. 15–18 months	4–6 лет 4–6 years	11–12 лет 11–12 years
<b>Венгрия</b> Hungary	2	3	4	18 мес. 18 months	6 лет 6 years	11–12 лет 11–12 years
<b>Италия</b> Italy	3	5	11	18 мес. 18 months	6 лет 6 years	12–18 лет 12–18 years
<b>Испания</b> Spain	2	4	11	18 мес. 18 months	6 лет 6 years	
<b>Португалия</b> Portugal	2	4	6	18 мес. 18 months	5–6 лет 5–6 years	
<b>США</b> USA	2	4	6	15–18 мес. 15–18 months	4–6 лет 4–6 years	11–12 лет 11–12 years
<b>Канада</b> Canada	2	4	5	18 мес. 18 months	4–6 лет 4–6 years	14–16 лет 14–16 years
<b>ЦКВ (АКДС)</b> Whole cell vaccine (DTP)						
<b>Россия</b> Russia	3	4,5	6	18 мес. 18 months		



**Рисунок. Заболеваемость коклюшем в некоторых странах мира, использующих дополнительные ревакцинации, и в России**

Figure. The pertussis incidence recorded in some countries of the world applying additional revaccinations as well as in Russia

**Примечание.** В правом верхнем углу — фрагмент рисунка без отображения заболеваемости в Австралии.  
Note. In the upper right corner — fragment of the figure without displaying pertussis incidence in Australia.

болевания коклюшем регистрировались в равной степени среди детей до 1 года, школьников и лиц старшего возраста [9, 26, 30]. Наиболее показательна вспышка этой инфекции в Калифорнии [31], демонстрирующая ситуацию по коклюшу в США, в 2010 г., когда абсолютное число заболевших коклюшем в стране достигло 27 550 случаев. Исследователи из Калифорнийского Департамента общественного здоровья отмечают, что число заболевших составило 9154, а наибольшее количество заболевших было среди детей младше 6 месяцев, не получившие полностью прививку в силу возраста (показатель заболеваемости составил 445,9 на 100 тыс. населения). На втором месте по высоте показателя дети 7–10 лет (107,3 на 100 тыс. населения), среди которых более 70% получили 5 доз прививки против коклюша и были полностью привиты против этой инфекции. Количество случаев коклюша начинает снижаться с возрастной группы 10 лет, достигая среди взрослых старше 19 лет показателя 7,5 на 100 тыс. населения.

Ряд исследователей отмечают, что относительно невысокая заболеваемость взрослых старше 18 лет, скорее всего, связана с преобладанием легких форм и пропущенными случаями в этой возрастной группе [2, 12]. Все 10 летальных случаев, зафиксированных в 2010 г. в Калифорнии, приходились на здоровых детей преимущественно в возрасте младше 2 месяцев, один из которых успел получить первую дозу

бесклеточной противокклюшной вакцины за 15 дней до начала заболевания.

В США в 2011 г. количество заболевших коклюшем превысило 18 000 человек, сообщалось о 9 случаях, закончившихся летальным исходом. Пик заболеваемости пришелся на 2012 г., когда в стране было зарегистрировано более 48 000 больных коклюшем.

В Великобритании подъем заболеваемости в 2011 г. был обусловлен случаями коклюша, зарегистрированными преимущественно среди подростков и взрослых старше 35 лет. Нельзя исключить, что это смещение заболеваемости является результатом применения существующей в стране схемы вакцинации. Пик заболеваемости пришелся на 2012 г., когда всего было выявлено более 11 980 заболевших. В последующие годы рост заболеваемости отмечался во всех возрастных группах, особенно среди непривитых детей первого года жизни. Сообщалось о 14 летальных случаях среди непривитых детей в возрасте до года, не успевших получить прививку против коклюша в силу возраста [8, 24, 27].

Несколько иная картина заболеваемости наблюдается в Канаде и в Японии.

В Канаде при аналогичном характере динамики заболеваемости интенсивные показатели были несколько меньше и в период с 2008 по 2015 гг. не превышали 13,4 на 100 тыс. населения в 2012 г., в среднем составляя 5,6 на 100 тыс. населения. Преимущественно болели дети в возрасте 5–9 и 10–14 лет (в среднем 15,4 и 22,7%

от всех заболевших соответственно). Однако наиболее высокий риск заболевания коклюшем сохранялся в группе детей первого года жизни (показатель заболеваемости превышал 100 на 100 тыс. населения) [18, 23].

В Японии, которая одной из первых стран мира начала использовать для профилактики коклюша бесклеточную вакцину, показатель заболеваемости колебался от 1,3 (2013 г.) до 5,3 на 100 тыс. населения (2015 г.). Как и в других странах, коклюшем заболевали преимущественно дети. Однако, начиная с 2008 г., исследователи отмечали рост числа заболевших среди подростков и взрослых старше 15 лет, что возможно связано с использованием дополнительных ревакцинирующих прививок против коклюша, а также применение для лабораторной верификации случаев коклюша не только бактериальных, серологических, но и молекулярно-генетических методов, что позволяло диагностировать заболевание в кратчайшие сроки и на разных стадиях развития инфекционного процесса [21].

## Обсуждение

В большинстве стран, использующих бесклеточную коклюшную вакцину и дополнительные прививки детям старше 18 месяцев, подросткам и взрослым, подъем заболеваемости коклюшем в 2011–2012 гг. вызвал массовый общественный резонанс. Причины, способствовавшие повышению заболеваемости коклюшем, остались до конца не выясненными. Исследователи, пытаясь объяснить ситуацию, называли следующие потенциальные факторы: невысокий охват прививками, в том числе среди подростков и взрослых; ослабление иммунной защиты после вакцинации; генетические изменения *Bordetella pertussis*; меньшая продолжительность протективного иммунитета у детей, привитых бесклеточной вакциной, по сравнению детьми, привитыми цельноклеточной вакциной; повышение информативности и отчетности о заболеваниях, и, наконец, совершенствование метода лабораторной диагностики путем перехода от серологических и бактериологических к молекулярно-генетическим методам лабораторного исследования [11, 15].

Для борьбы с коклюшем, в частности в США, были созданы и распространялись образовательные материалы, клинические инструкции, а также пресс-релизы местных департаментов здравоохранения с целью предотвращения серьезных осложнений этой инфекции у детей. Изменить ситуацию предлагалось также вакцинацией взрослых в возрасте 64 лет и старше, имеющих контакт с детьми, не полностью привитых детей 7–9 лет и беременных женщин

дифтерийно-столбнячно-коклюшной вакциной с бесклеточным компонентом. Было организовано снабжение общедоступными столбнячно-дифтерийно-коклюшными вакцинами госпиталей, центров общественного здоровья, а также родильных домов для иммунизации беременных и женщин в послеродовом периоде.

Пытаясь разрешить проблему, ученые ряда стран объединились для обсуждения ситуации и выработки стратегии снижения заболеваемости этой инфекцией [11, 12, 20, 22] (табл. 2).

Представленные в таблице стратегии иммунизации уже несколько лет используются в разных странах, но в результате проведенного анализа становится очевидным, что использование бесклеточной вакцины, как и введение дополнительных прививок, не предупреждает роста заболеваемости коклюшем в европейских странах, Канаде, Японии, Австралии и США.

По-прежнему сохраняется риск заболевания коклюшем детей первого года жизни, среди которых регистрировались случаи смерти, а дополнительные ревакцинирующие прививки привели к увеличению заболеваемости коклюшем взрослых (от 3 до 15%), что еще больше осложняет проблему.

Безусловно, новая бесклеточная вакцина имеет много серьезных преимуществ по сравнению с АКДС-вакциной, и, прежде всего, ее использование существенно снижает число поствакцинальных реакций и поствакцинальных осложнений. Но, к сожалению, по сравнению с цельноклеточной вакциной она не гарантирует более продолжительного иммунитета, не предупреждает развитие тяжелых форм коклюша, на что надеялись многие исследователи. Бесклеточная вакцина содержит те же токсические добавки, что и другие вакцины, и, наконец, имеет высокую стоимость производства препарата и одной его дозы.

## Заключение

Несмотря на несомненные успехи вакцинопрофилактики, использование бесклеточной вакцины против коклюша не оправдало ожиданий ее создателей и не решило проблемы этой инфекции, также как и расширение возрастных групп, подлежащих вакцинации. В большинстве стран регистрируется высокая заболеваемость и смертность детей первого года жизни, продолжают сохраняться цикличность эпидемического процесса коклюша и участие в нем детей школьного возраста.

Определяя стратегию борьбы с коклюшем в России, необходимо взвесить все «за» и «против», поскольку каждая из представленных в таблице стратегий имеет свои плюсы и минусы. Для нашей страны, где много лет существу-

**Таблица 2. Стратегии снижения заболеваемости коклюшем**

Table 2. Strategies for reducing pertussis incidence rate

Стратегия иммунизации Immunisation strategy	Плюсы стратегии Strategy's pros	Минусы стратегии Strategy's cons
<b>1. Всеобщая иммунизация взрослых (18 лет и старше)</b> 1. Universal immunization of adults (18 years of age and older)	<b>Снизит заболеваемость коклюшем у взрослых, будет способствовать развитию коллективного иммунитета к коклюшу</b> Reduces pertussis incidence in adults; promotes development of herd immunity to pertussis	<b>Невозможность достичь высокого охвата. Нет четкой возрастной группы для ревакцинации и научных данных о необходимости поддерживать иммунитет прививками раз в 10 лет. Необходимость развития инфраструктуры доставки вакцины</b> Inability to reach high coverage. Lack of verified age group for revaccination and scientific data on the need to maintain durable immunity by immunization every 10 years. The need to develop vaccine delivery infrastructure
<b>2. Выборочная иммунизация матерей и близких родственников, контактирующих с младенцем (стратегия «коккона»)</b> 2. Selective immunisation of mothers and close relatives that are in contact with the baby (the «cocoon» strategy)	<b>Сокращение передачи коклюша неиммунизированным или частично иммунизированным детям</b> Reduced pertussis transmission to unimmunized or partially immunized children	<b>Не окажет сильного влияния на заболеваемость подростков и взрослых ввиду относительно небольшой целевой группы</b> Provides no strong impact on the incidence of adolescents and adults due to a relatively small group size
<b>3. Выборочная иммунизация работников здравоохранения</b> 3. Selective immunization of health workers	<b>Исключить возможность внутрибольничного заражения детей младшего возраста коклюшем</b> Avoid an opportunity for intra-hospital pertussis infection in young children	<b>Трудности в разработке индивидуального календаря каждому работнику здравоохранения и соблюдению интервалов между вакцинациями</b> Difficulties in developing an individualized Immunization Schedule for each health worker and in complying with the required inter-vaccination intervals
<b>4. Стратегия перинатального бустера</b> 4. Perinatal booster strategy	<b>Передача антител новорожденному младенцу от матери</b> Maternal antibodies transferred to a newborn	<b>Не известны продолжительность воздействия пассивно приобретенных антител и степень потенциальной реакции младенца на последующую вакцинацию</b> Timeframe of acting passively acquired antibodies and degree of potential reaction emerging in infants after subsequent vaccination are not defined
<b>5. Всеобщая иммунизация подростков (11–12 лет с последующей ревакцинацией в 18 лет)</b> 5. Universal immunization of adolescents (at age of 11–12 years with subsequent revaccination at age of 18 years)	<b>Снизит заболеваемость коклюшем у взрослых, будет способствовать развитию коллективного иммунитета к коклюшу</b> Lowers pertussis incidence in adults; promotes development of pertussis herd immunity	<b>Если стратегия реализуется изолированно, возможен сдвиг пика заболеваемости коклюшем на 19–20 лет</b> In case the strategy is administered as a separate measure, a shift in pertussis incidence may occur at age of 19–20 years
<b>6. Ревакцинация в 4–6 лет</b> 6. Revaccination at age of 4–6 years	<b>Хорошо вписывается в текущие календари прививок ряда стран и может использоваться в виде комбинированных вакцин</b> Fits well into the current vaccination calendar approved in several countries and could be used in the form of combined vaccines	<b>Вызывает опасение возможность локальной реактогенности после четвертой или пятой дозы бесклеточной вакцины. Стратегия реализована во многих странах, однако продолжает регистрироваться младенческая заболеваемость и смертность</b> Potential alert of local reactogenicity after the fourth or fifth dose of acellular pertussis vaccine may emerge. The strategy has been implemented in many countries, but infant pertussis morbidity and mortality rates are still recorded
<b>7. Усиление и/или улучшение существующих стратегий иммунизации младенцев</b> 7. Empower and/or improve existing strategies of infant immunization	<b>Обеспечения высокого охвата вакцинацией эффективной вакциной и введение четвертой дозы вакцины во всех странах мира</b> Ensuring a high vaccine coverage with an effective pertussis vaccine and introduction of a fourth dose of pertussis vaccine in all countries of the worldwide	<b>Стратегия требует эффективной системы мониторинга заболеваемости и иммунитета к коклюшу для постоянной оценки охвата иммунизации, в то время как программы и надзорные протоколы варьируются от страны к стране</b> The strategy requires an effective monitoring system for recording pertussis morbidity and specific immunity to continuously assess immunization coverage, while pertussis programs and surveillance protocols vary between countries

ет система надзора за коклюшной инфекцией, следует обратить внимание на «усиление и/или улучшение существующей стратегии иммунизации младенцев», чтобы обеспечить высокий охват четырьмя дозами вакцины и снизить риск заболеваемости и смертности от коклюша детей. Представляет интерес и стратегия «кокона», учитывая высокий риск инфицирования детей первых месяцев жизни.

Действительно, в России, благодаря обязательной вакцинации против коклюша и повсеместному поддержанию высокого охвата профилактическими прививками, с 2005 г. показатель заболеваемости практически стабилизировался на уровне 3–5 на 100 тыс. населения. Тем не менее анализ и сопоставление экстенсивных и интенсивных возрастных показателей заболеваемости за последние 10 лет свидетельствует о слабо выраженном вовлечении в эпидемический процесс школьников 7–14 лет. Их преобладание в структуре заболевших (в среднем 41,4%) объясняется многочисленностью группы школьников по сравнению с другими возрастными группами детского населения. По высоте интенсивного показателя группой высокого риска заболеваемости коклюшем остаются дети

первого года жизни, преимущественно непривитые, среди которых регистрируется 1–3 летальных случая в год.

Учитывая приведенные данные, полагаем, что России целесообразно изучить возможность использования бесклеточной вакцины в качестве первой вакцинации детям 2–3 месяцев жизни, что, прогнозируемо, увеличит охват прививками этого контингента детей, а также позволит увеличить долю детей, имеющих законченную вакцинацию к 5 месяцам. При этом рациональнее будет сохранить в действующем календаре профилактических прививок количество возрастных групп, подлежащих прививкам против коклюша. Ибо, расширяя возрастные границы вакцинации, мы неизбежно допускаем движение за инфекцией и создаем проблему заболевания коклюшем лиц старшего возраста, у которых диагностика данного заболевания достаточно сложна. Вместе с тем сегодня важно располагать данными об истинной заболеваемости коклюшем, для чего следует проводить полноценный эпидемиологический надзор за инфекцией с использованием современных лабораторных методов диагностики.

## Список литературы/References

1. Андерсен Р., Мэй Р. Инфекционные болезни человека. Динамика и контроль. М.: Научный мир, 2004. 784 с. [Andersen R., Mei R. Infectious diseases of humans. Dynamics and control. Moscow: Scientific World, 2004, 784 p. (In Russ.)]
2. Вакцины против коклюша: документ по позиции ВОЗ — август 2015 г. // Ежедневный эпидемиологический бюллетень. 2015. Т. 90, № 35. С. 433–460. [Pertussis vaccines: WHO position paper. *Ezhenedel'nyj jepidemiologicheskij bjulleten'* = *Wkly Epidemiol. Rec.*, 2015, vol. 90, no. 35, pp. 433–460. (In Russ.)]
3. Зайцев Е.М. Эпидемический процесс и вакцинопрофилактика коклюша // Журнал микробиологии, эпидемиологии и иммунологии. 2013. № 3. С. 103–110. [Zaitsev E.M. Epidemic process and vaccine prophylaxis of pertussis. *Zhurnal mikrobiologii, epidemiologii i immunobiologii* = *Journal of Microbiology, Epidemiology and Immunobiology*, 2013, no. 3, pp. 103–110. (In Russ.)]
4. Краснов В.В., Ильянников К.Ф., Павлович Л.Р., Кузмичева М.В. Коклюш у детей первого года жизни // Детские инфекции. 2018. № 1. С. 12–17. [Krasnov V.V., Ilyanikov K.F., Pavlovich L.R., Kuzmicheva M.V. Pertussis in Infants. *Detskie infekcii* = *Children Infections*, 2018, no. 1, pp. 12–17. (In Russ.)]
5. Степенко А.В., Миндлина А.Я. Управление рисками развития эпидемического процесса коклюша: упущенные возможности и новые перспективы // Медицинский альманах. 2017. № 4. С. 83–86. [Stepenko A.V., Mindlina A.Ya. Risk management of the development of epidemiological whooping cough process: lost possibilities and new prospects. *Medicinskij al'manah* = *Medical Almanac*, 2017, no. 4, pp. 83–86. (In Russ.)]
6. Таточенко В.К. Перспективы развития иммунопрофилактики в России // Журнал микробиологии, эпидемиологии и иммунологии. 2010. № 5. С. 90–98. [Tatochenko V.K. Prospects of the development of immunoprophylaxis in Russia. *Zhurnal mikrobiologii, epidemiologii i immunobiologii* = *Journal of Microbiology, Epidemiology and Immunobiology*, 2010, no. 5, pp. 90–98. (In Russ.)]
7. Таточенко В.К., Озерецковский Н.А. Иммунопрофилактика – 2018: справочник, 13-е изд., расширенное. М.: Боргес, 2018. 266 с. [Tatochenko V.K., Ozeretskovskii N.A. Immunoprophylaxis – 2018. Handbook, 13<sup>th</sup> ed., extended. Moscow: Borges, 2018. 266 p. (In Russ.)]
8. Amirhalingam G., Campbell H., Ribeiro S., Fry N.K., Ramsay M., Miller E., Andrews N. Sustained effectiveness of the maternal pertussis immunization program in England 3 years following introduction. *Clin. Infect. Dis.*, 2016, vol. 63, pp. 236–243. doi: 10.1093/cid/ciw559
9. Brooks D.A., Clover R. Pertussis infection in the United States role for vaccination of adolescents and adults. *J. Am. Board Fam. Med.*, 2006, no. 19, pp. 603–611.
10. Burdin N., Handy L.K., Plotkin S.A. What is wrong with pertussis vaccine immunity? The problem of waning effectiveness of pertussis vaccines. *Cold Spring Harb. Perspect. Biol.*, 2017, vol. 9: a029454. doi: 10.1101/cshperspect.a029454
11. Burns D.L., Bruce D. M., Nancy E.M. Pertussis resurgence: perspectives from the Working Group Meeting on pertussis on the causes, possible paths forward and gaps in our knowledge. *J. Infect. Dis.*, 2014, vol. 209, pp. S32–S35.



12. Crabbe H., Saavedra-Campos M., Verlander N.Q., Leonard A., Morris J., Wright A., Balasegaram S. Are pertussis cases reported too late for public health interventions? Retrospective analysis of cases in London and South East England, 2010 to 2015. *Euro Surveill.*, 2017, vol. 22: 30577. doi: 10.2807/1560-7917.ES.2017.22.29.30577
13. Forsyth K., Tan T., von König C.H., Caro J.J., Plotkin S. Potential strategies to reduce the burden of pertussis. *Pediatr. Infect. Dis. J.*, 2005, vol. 24, pp. 69–74.
14. Gangarosa E.J., Galazka A.M., Wolfe C.R., Phillips L.M., Gangarosa R.E., Miller E., Chen R.T. Impact of anti-vaccine movements on pertussis control: the untold story. *Lancet*, 1998, vol. 351, pp. 356–361.
15. Hong J. Update on pertussis and pertussis immunization. *Korean J. Pediatr.*, 2010, vol. 53, pp. 629–633.
16. Koufakis Th., Paschala A., Siapardanis D. Pertussis reinfection in an adult: a cause of persistent cough not to be ignored. *Case Rep. Infect. Dis.*, 2017: 4786141.
17. Lasserre A., Laurent E., Turbelin C., Hanslik T., Blanchon T., Guiso N. Pertussis incidence among adolescents and adults surveyed in general practices in the Paris area, France, may 2008 to march 2009. *Euro Surveill.*, 2011, vol. 6: 19783.
18. Liu X.C., Bell C.A., Simmonds K.A., Svenson L.W., Fathima S., Drews S.J., Schopflocher D.P., Russell M.L. Epidemiology of pertussis in Alberta, Canada 2004–2015. *BMC Public Health*, 2017, vol. 17, pp. 1–8.
19. Loch C., Mielcarek N. Live attenuated vaccines against pertussis. *Expert. Rev. Vaccines*, 2014, vol. 13, pp. 1147–1158. doi: 10.1586/14760584.2014.942222
20. Palmeira P., Quinello C., Silveira-Lessa A.L., Zago C.A., Carneiro-Sampaio M. IgG placental transfer in healthy and pathological pregnancies. *Clin. Dev. Immunol.* 2012, vol. 2012: 985646. doi: 10.1155/2012/985646
21. Pertussis in Japan, as of January 2017. *IASR. The Topic of This Month*, 2017, vol. 38, no. 2, pp. 23–24.
22. Pertussis vaccination programme for pregnant women update: vaccine coverage in England. *Health Protection Report*, 2017, vol. 11, no. 19.
23. Pertussis (whooping cough). URL: <https://www.canada.ca/en/public-health/services/immunization/vaccine-preventable-diseases/pertussis-whooping-cough/health-professionals.html> (20.05.2019)
24. Salisbury D., Ramsay M., Noakes K. Pertussis. In: Immunisation against infectious diseases (The Green Book). London: PHE, 2016, pp. 277–294.
25. Sato Y., Kimura M., Fukumi H. Development of a pertussis component vaccine in Japan. *Lancet*, 1984, vol. 1, pp. 122–126.
26. Skoff T.H., Martin S.W. Impact of tetanus toxoid, reduced diphtheria toxoid, and acellular pertussis vaccinations on reported pertussis cases among those 11 to 18 years of age in an era of waning pertussis immunity: a follow-up analysis. *JAMA Pediatr.*, 2016, vol. 170, pp. 453–458.
27. Teepe J., Broekhuizen B.D., Ieven M., Loens K., Huygen K., Kretzschmar M., de Melker H., Butler C.C., Little P., Stuart B., Coenen S., Goossens H., Verheij T.J.; GRACE consortium. Prevalence, diagnosis, and disease course of pertussis in adults with acute cough: a prospective, observational study in primary care. *Br. J. Gen. Pract.*, 2015, vol. 65, pp. 662–667.
28. Van Bellinghen L.A., Dimitroff A., Haberl M., Li X., Manton A., Moeremans K., Demarteau N. Is adding maternal vaccination to prevent whooping cough cost-effective in Australia? *Hum. Vaccin. Immunother.*, 2018, vol. 14, no. 9, pp. 2263–2273. doi: 10.1080/021645515.2018.1474315
29. Warfel J.M., Zimmerman L.I., Merkel T.J. Acellular pertussis vaccines protect against disease but fail to prevent infection and transmission in a nonhuman primate model. *Proc. Natl. Acad. Sci. USA.*, 2014, vol. 111, pp. 787–792.
30. WHO SAGE pertussis working group. Background paper. SAGE, April, 2014, 82 p. URL: [https://www.who.int/immunization/sage/meetings/2014/april/1\\_Pertussis\\_background\\_FINAL4\\_web.pdf](https://www.who.int/immunization/sage/meetings/2014/april/1_Pertussis_background_FINAL4_web.pdf) (20.05.2019)
31. Winter K., Harriman K., Zipprich J., Schechter R., Talarico J., Watt J., Chavez G. California pertussis epidemic 2010. *J. Pediatr.*, 2012, vol. 161, pp. 1091–1096. doi: 10.1016/j.jpeds.2012.05.041.

**Авторы:**

**Басов А.А.**, к.м.н., руководитель лаборатории эпиднадзора за дифтерией и коклюшем ФБУН Московский НИИ эпидемиологии и микробиологии им. Г.Н. Габричевского Роспотребнадзора, Москва, Россия;  
**Цвиркун О.В.**, д.м.н., руководитель эпидемиологического отдела ФБУН Московский НИИ эпидемиологии и микробиологии им. Г.Н. Габричевского Роспотребнадзора, Москва, Россия;  
**Герасимова А.Г.**, к.м.н., ведущий научный сотрудник лаборатории профилактики вирусных инфекций ФБУН Московский НИИ эпидемиологии и микробиологии им. Г.Н. Габричевского Роспотребнадзора, Москва, Россия;  
**Зекорева А.Х.**, врач-эпидемиолог эпидемиологического отдела ФБУЗ Центр гигиены и эпидемиологии города Москвы в Северном округе, Москва, Россия.

**Authors:**

**Basov A.A.**, PhD (Medicine), Head of the Laboratory of Epidemiological Surveillance for Diphtheria and Pertussis, G.N. Gabrichevsky Institute of Epidemiology and Microbiology, Moscow, Russian Federation;  
**Tsvircun O.V.**, PhD, MD (Medicine), Head of the Epidemiological Department, G.N. Gabrichevsky Institute of Epidemiology and Microbiology, Moscow, Russian Federation;  
**Gerashimova A.G.**, PhD (Medicine), Leading Researcher, Laboratory of Viral Infections Prophylaxis, Research Institute for Epidemiology and Microbiology, Moscow, Russian Federation;  
**Zekoreeva A.Kh.**, Epidemiologist, Epidemiological Department, Center for Hygiene and Epidemiology of the Moscow in the Northern District, Moscow, Russian Federation.

Поступила в редакцию 04.04.2018  
 Отправлена на доработку 11.03.2019  
 Принята к печати 17.04.2019

Received 04.04.2018  
 Revision received 11.03.2019  
 Accepted 17.04.2019