

Скрининг напряженности поствакцинального иммунитета к коклюшу у детей в 2021–2024 гг. (одноцентровое исследование)

SCO — краткое сообщение

<https://doi.org/10.53529/2500-1175-2025-3-120-124>



Мацнева И. Ю., Агозова А. О., Комарова О. В., Курбатова О. В., Петричук С. В., Коноплева Т. Н., Фисенко А. П.

Федеральное государственное автономное учреждение «Национальный медицинский исследовательский центр здоровья детей» Министерства здравоохранения Российской Федерации, 119192, г. Москва, Ломоносовский пр-т, д. 2, стр. 1, Россия

Ключевые слова: дети, коклюш, вакцинация, поствакцинальный иммунитет к *Bordetella pertussis*, серодиагностика

Для цитирования: Мацнева И.Ю., Агозова А.О., Комарова О.В., Курбатова О.В., Петричук С.В., Коноплева Т.Н., Фисенко А.П. Скрининг напряженности поствакцинального иммунитета к коклюшу у детей в 2021–2024 гг. (одноцентровое исследование). *Аллергология и иммунология в педиатрии*. 2025; 23 (3): 120–124. <https://doi.org/10.53529/2500-1175-2025-3-120-124>

Screening of the intensity of post-vaccination immunity to whooping cough in children in 2021–2024 (single-center study)

<https://doi.org/10.53529/2500-1175-2025-3-120-124>

Inna Yu. Matsneva, Anastasia O. Agozova, Olga V. Komarova, Olga V. Kurbatova, Svetlana V. Petrichuk, Tatiana N. Konopleva, Andrey P. Fisenko

National Medical Research Center for Children's Health Federal State Autonomous Institution of the Ministry of Health, Russian Federation, 119192, Moscow, Lomonosovsky Prospekt, 2, Bldg. 1

Keywords: children, whooping cough, vaccination, post-vaccination immunity to *Bordetella pertussis*, serodiagnosis

For citation: Matsneva I.Yu., Agozova A.O., Komarova O.V., Kurbatova O.V., Petrichuk S. A., Konopleva T.N., Fisenko A.P. Screening of the intensity of post-vaccination immunity to whooping cough in children in 2021–2024 (single-center study). *Allergology and Immunology in Pediatrics*. 2025; 23 (3): 120–124. <https://doi.org/10.53529/2500-1175-2025-3-120-124>

Начался очередной циклический эпидемический подъем заболеваемости коклюшем. Борьба с этим заболеванием остается серьезной проблемой общественного здравоохранения во всем мире [1].

Коклюш — это инфекционное заболевание дыхательных путей, которое вызывается бактериями *Bordetella pertussis*; заболевание характеризуется приступами спазматического кашля, интоксикацией и преимущественным поражением дыхательных путей [2]. Ежегодно во всем мире регистрируется около 50 миллионов случаев коклюша и около 350 000 человек погибают в результате заболевания [2].

Максимальная заболеваемость приходится на детей в возрасте до одного года — 476,6 на 100 тыс. детей данного возраста, что делает их одной из самых уязвимых групп и подтверждает важность своевременной иммунизации [3]. Одной из причин роста заболеваемости коклюшем в Российской Федерации является большое количество необоснованных медицинских отводов и отказов родителей и, как следствие, несвоевременное про-

ведение профилактических прививок против коклюшной инфекции [4].

С другой стороны, причинами сохраняющейся высокой заболеваемости являются рост нетипичных форм коклюша, увеличения заболеваемости среди подростков и взрослых вследствие непродолжительного иммунитета после вакцинации бесклеточными препаратами, распространения более вирулентных бактерий *B. pertussis* с антигенными мутациями, позволяющими возбудителю уходить от поствакцинального иммунитета [5].

Вакцинация от коклюша проводится по следующей схеме: 3–4,5–6 месяцев, ревакцинация проводится в 18 месяцев согласно национальному календарю профилактических прививок. Однако, по данным Роспотребнадзора из системы ЕМИСС, поствакцинальный иммунитет к коклюшу угасает в среднем в течение 5–8 лет после последней прививки в 18 месяцев [6].

Рядом авторов показана необходимость введения дополнительных доз вакцины от коклюша в возрасте 6–7 и 12–14 лет, вакцинации взрослых каждые 10 лет [6]. Однако в национальном кален-

даре профилактических прививок на сегодняшний день изменений нет.

Особое и крайне важное значение занимает вакцинация детей с хроническими заболеваниями в современных условиях. Дети, получающие иммуносупрессивную терапию часто имеют отклонения от графика вакцинации или незавершенную вакцинацию [7, 8].

Существует проблема с идентификацией *B. pertussis* — по данным Костинова А. А., Костинова М. П., в России диагностируется лишь 1–36% от всех случаев заболеваемости коклюшем [5].

Серодиагностика с помощью иммуноферментного анализа (ИФА) определяет IgG-, IgM- и IgA-антитела к коклюшному токсину и волокнистому гемагглютиниру, что имеет решающее значение в диагностике коклюша и оценке иммунного ответа при данном заболевании [4]. IgA и IgM — это антитела, которые первыми реагируют на инфекцию, вырабатываются на начальной стадии заболевания. IgG — обеспечивают долговременный иммунитет и защиту от повторного заражения, по уровню IgG можно судить о наличии у человека стойкого иммунитета к инфекции [9].

Таким образом, актуальным для общепедиатрической практики остается вопрос о сохранении поствакцинального иммунитета в подростковом возрасте от коклюша, как в видовой популяции детей, так и в группах с иммунозависимыми заболеваниями, в том числе находящихся на иммуносупрессивной терапии [10].

ЦЕЛЬ ИССЛЕДОВАНИЯ: оценить наличие поствакцинального иммунитета к коклюшу у подростков с острыми и хроническими заболеваниями.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ. У 294 детей, в возраст от 7,1 до 17 лет, Me = 12,26 [10,72; 13,58] проведен анализ результатов лабораторных исследований на IgG-, IgM- и IgA-антитела к коклюшу, выполненных в рамках госпитализаций или амбулаторных обращений в ФГАУ «НМИЦ здоровья детей» Минздрава России в период с 2021 по 2024 год.

У 141 ребенка в связи с подозрением на инфекционный процесс было выполнено исследование IgM- и IgA-антител к коклюшу для исключения острой инфекционной патологии. Дети с поло-

жительными и сомнительными IgM, IgA были исключены из дальнейшего исследования по поствакцинальному иммунитету. У 153 детей было выполнено только исследование IgG-антител к коклюшу для оценки наличия поствакцинального иммунитета.

Исследования IgG-, IgM- и IgA-антител к коклюшу были выполнены методом иммуноферментного анализа с применением наборов Savyondiagnosics SeroPertussis IgG, IgM, IgA по стандартной методике, рекомендованной производителем с использованием оборудования «Tecan Austria Sunrise» и «Tecan Austria HydroFlex» (Австрия). Концентрация менее 10 СвЕд/мл свидетельствует о том, что IgG не определяются, 10–50 СвЕд/мл указывает на недавнюю или прошедшую инфекцию или иммунизацию, а строго положительным результатом является значение IgG выше 50 СвЕд/мл.

Статистическая обработка результатов была выполнена с помощью программы STATISTICA 10.0, результаты представлены в виде медианы (МЕ) [нижний; верхний квартиль].

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Выявлено, что в группе детей с подозрением на инфекционную патологию (n = 141) положительные IgM выявлены у 38 детей (27%), у 11 детей IgM были сомнительные (7,8%), при этом выявлено, что у детей с положительными IgM концентрация IgG составила ME = 64,5 [43,3; 87,7], у детей с сомнительным IgM концентрация IgG составила ME = 9 [4,5; 42,1], у детей с отрицательными IgM концентрация IgG составила ME = 13,3 [8,2; 51,3]. Таким образом, у детей с положительным IgM концентрация IgG была достоверно выше, чем в группе с отрицательными. Данный факт согласуется с данными литературы о нарастании титра IgG в острый инфекционный период [10].

Положительные IgA выявлены у 25 детей (17,7%), пограничные у 3 детей (2,1%), при этом у детей с положительными IgA концентрация IgG составила ME = 88,4 [72,8; 100], у детей с сомнительным IgA концентрация IgG составила ME = 60,0 [8,5; 74,7], у детей с отрицательными IgA концентрация IgG составила ME = 18,7 [8,2; 60,0].

Таким образом, мы видим, что у детей с положительным IgA также концентрация IgG была значительно выше, чем в группе с отрицательными.

Для оценки наличия поствакцинальных антител из общей выборки были исключены дети с положительными и сомнительными IgM, IgA, оценка вакцинального статуса была проведена у 238 детей: из них с аллергическими заболеваниями — 30 детей, с аутоиммунной патологией — 9 детей, с другими соматическими патологиями — 17 детей, с инфекционными заболеваниями (при отрицательных IgM и IgA к коклюшу) — 44 ребенка, с хронической болезнью почек (ХБП) 39 детей.

При анализе результатов исследований в группе детей с аллергологической патологией ($n = 30$) концентрация IgG к ВР составила $Me = 13,5$ [8,2; 37,7], при этом у 12 детей (40%) определялись отрицательные значения IgG при исключении детей с отрицательными значениями концентрация IgG составила $Me = 30,8$ [19,6; 60,4].

В группе детей с аутоиммунными заболеваниями ($n = 9$) концентрация IgG к ВР составила $Me = 9,25$ [4,95; 25,6], при этом у 4 детей (44%) определялись отрицательные значения IgG, при исключении детей с отрицательными значениями концентрация IgG составила $Me = 25,6$ [10,15; 54,6].

В группе детей с другими соматическими патологиями ($n = 17$) концентрация IgG к *B. pertussis* составила $Me = 21,9$ [2,6; 75,0], также у 7 детей (41%) определялись отрицательные IgG, при исключении детей с отрицательными значениями концентрация IgG составила $Me = 75,0$ [50,3; 75,0].

В группе с инфекционной патологией концентрация IgG к *B. pertussis* $Me = 18,8$, [8,8; 52,0], также у 9 детей (20,5%) определялись отрицательные IgG, при исключении детей с отрицательными значениями концентрация составила IgG $Me = 34,5$ [17,3; 75,0].

В группе детей с ХБП ($n = 139$) концентрация IgG к *B. pertussis* $Me = 18,05$ [8,0; 58,85], из них у 49 детей (35,5%) выявлены отрицательные IgG, при исключении детей с отрицательными значениями концентрация IgG составила $Me = 47,7$ [20,6; 80,1].

При анализе концентрации IgG у детей в зависимости от возраста было выявлено, что у детей 7–14 лет отрицательные IgG у 32,1%, а у детей старше 14 лет отрицательные IgG определялись в 41,7% наблюдений. При этом концентрация IgG до 14 лет 52 СвЕд/мл, а у детей старше 14 лет 48,5 СвЕд/мл.

Коклюш остается одной из актуальных инфекций, несмотря на иммунизацию [11].

В Российской Федерации коклюшная инфекция характеризуется ростом заболеваемости, несмотря на наличие высоких показателей охвата первичными сериями иммунизации. По нашим данным, положительные IgM выявились у 27%, что согласуется с данными Таточенко В. К о том, что у каждого третьего пациента школьного и подросткового возраста причиной длительного кашля является коклюшная инфекция [12].

Анализ нашей выборки подтверждает, что с возрастом напряженность иммунитета к коклюшу снижается во всех группах пациентов, особенно это снижение выражено у пациентов с аутоиммунными заболеваниями, что согласуется с общемировыми тенденциями [1, 3, 5].

Заболеваемость коклюшем и эффект от поддержки, а иногда отводы от вакцинации способствуют присоединению инфекций, которые могут привести не только к обострению основного заболевания, но и к угрозе жизни пациентов. Особенно остро возникают вопросы вакцинации у детей с хроническими заболеваниями почек для обеспечения достаточного уровня качества жизни после пересадки почек [13].

Проведенный анализ показал, что только у 66% подростков отмечается наличие IgG. Для снижения заболеваемости коклюшем необходимо поддерживать охват своевременной вакцинацией и ревакцинацией против коклюша детей на уровне не ниже 95% [14].

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Таким образом, наше исследование свидетельствует в пользу необходимости рассмотреть целесообразность дополнительной иммунизации подростков от коклюша.

С особым вниманием следует подходить к вакцинопрофилактике подростков с хроническими заболеваниями, находящихся на длительной иммуносупрессивной терапии, в связи с рисками развития у них обострения фонового заболевания и недостаточного специфического антителообразования.

В то же время для изучения формирования иммунного ответа у детей разных групп здоровья представляется важным изучение не только титра специфических антител, но более глубокое изучение иммунного статуса, в первую очередь у лиц с хронической патологией, в том числе иммуноопосредованной.

ЛИТЕРАТУРА

1. Wang H., Liu X., Cao X., et al. Global tendency and frontiers of research on pertussis from 2000 to 2023: A bibliometric and visual analysis. *Hum Vaccin Immunother.* 2024 Dec 31; 20 (1): 2392334. Epub 2024 Sep 5. PMID: 39238254; PMCID: PMC11382716. <https://doi.org/10.1080/21645515.2024.2392334>.
2. Методические указания МУ 3.1.2.4066-24 «Эпидемиологический надзор за коклюшной инфекцией» (утв. Федеральной службой по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека 28 сентября 2024 г.).
3. Басов А.А., Высочанская С.О., Цвиркун О.В. и др. Критерии оценки эпидемиологической ситуации по коклюшу в Российской Федерации. *Эпидемиология и вакцинопрофилактика.* 2024; 23 (1): 4–13. <https://doi.org/10.31631/2073-3046-2024-23-1-4-13>.
4. Ломоносова А.В. Причины и последствия несвоевременной вакцинации против коклюшной инфекции в Российской Федерации. *Журнал микробиологии, эпидемиологии и иммунобиологии.* 2020; 97 (5): 492–502. <https://doi.org/10.36233/0372-9311-2020-97-5-11>.
5. Костинов А.М., Костинов М.П. Заболеваемость коклюшем и эффект от ревакцинации детей дошкольного и школьного возраста. *Инфекция и иммунитет.* 2018; 8 (3): 284–294. <https://doi.org/10.15789/2220-7619-2018-3-284-294>.
6. Министерство Здравоохранения Российской Федерации. Приказ от 6 декабря 2021 года № 1122Н об утверждении национального календаря профилактических прививок, календаря профилактических прививок по эпидемическим показаниям и порядка проведения профилактических прививок. <https://base.garant.ru/403258640/>.
7. Харсеева Г.Г., Тюкавкина С.Ю. Основы вакцинологии. Оценка поствакцинального иммунитета (материал для подготовки лекции). *Инфекционные болезни: новости, мнения, обучение.* 2020; 9 (3): 106–118. <https://doi.org/10.33029/2305-3496-2020-9-3-106-118>.
8. Медкова А.Ю., Аляпкина Ю.С., Синяшина Л.Н. и др. Распространенность стертых форм коклюша и анализ фазовых состояний бактерий *bordetella pertussis*. *Детские инфекции.* 2010; 9 (4): 19–22.
9. Столярова Л.Г., Мазурова И.Ю., Сафонова Т.Б. и др. Коклюш: учебное пособие / ГБОУ ДПО «Российская медицинская академия последипломного образования». — М.: ГБОУ ДПО РМАПО, 2014. — 110 с. ISBN 978-5-7249-2111-4.
10. Харит С.М., Иозефович О.В., Фридман И.В. и др. Вакцинопрофилактика коклюша: проблемы, возможные решения. *Журнал инфектологии.* 2020; 12 (2): 50–57. <https://doi.org/10.22625/2072-6732-2020-12-2-50-57>.
11. Таточенко В.К. Коклюш — недоуправляемая инфекция. *Вопросы современной педиатрии.* 2014; 13 (2): 78–82. <https://doi.org/10.15690/vsp.v13i2.975>.
12. Сутовская Д.В., Бурлуцкая А.В., Дубова Л.В. и др. Иммунологическая защищенность лиц в возрасте от 3 до 25 лет против коклюшной инфекции: региональное одномоментное исследование. *Вопросы современной педиатрии.* 2021; 20 (1): 62–66. <https://doi.org/10.15690/vsp.v20i1.2237>.
13. Костинов М.П., Руснак Ф.И. Вакцинация детей с заболеваниями почек. *Нефрология.* 2016; 20 (1): 24–35.
14. Степенко А.В., Миндлина А.Я. Эпидемиологическая характеристика коклюша в Российской Федерации на современном этапе. *Журнал инфектологии.* 2020; 12 (2): 142–150. <https://doi.org/10.22625/2072-6732-2020-12-2-142-150>.

REFERENCES

1. Wang H., Liu X., Cao X., et al. Global tendency and frontiers of research on pertussis from 2000 to 2023: A bibliometric and visual analysis. *Hum Vaccin Immunother.* 2024 Dec 31; 20 (1): 2392334. Epub 2024 Sep 5. PMID: 39238254; PMCID: PMC11382716. <https://doi.org/10.1080/21645515.2024.2392334>.
2. Methodological guidelines MU 3.1.2.4066-24 “Epidemiological surveillance of whooping cough infection” (approved by the Federal Service for Surveillance on Consumer Rights Protection and Human Wellbeing on September 28, 2024) (in Russ.).
3. Basov A.A., Vysochanskaya S.O., Tsvirkun O.V., et al. Criteria for assessing the epidemiological situation of whooping cough in the Russian Federation. *Epidemiology and Vaccine Prevention.* 2024; 23 (1): 4–13 (in Russ.). <https://doi.org/10.31631/2073-3046-2024-23-1-4-13>
4. Lomonosova A.V. Causes and consequences of untimely vaccination against pertussis infection in the Russian Federation. *Journal of Microbiology, Epidemiology and Immunobiology.* 2020; 97 (5): 492–502 (in Russ.). <https://doi.org/10.36233/0372-9311-2020-97-5-11>.
5. Kostinov A.M., Kostinov M.P. Whooping cough incidence and the effect of revaccination in preschool and school-age children. *Infection and immunity.* 2018; 8 (3): 284–294 (in Russ.). <https://doi.org/10.15789/2220-7619-2018-3-284-294>.

6. The ministry of health of the Russian Federation. Order of December 6, 2021 No 1122N on approval of the national calendar of preventive vaccinations, the calendar of preventive vaccinations for epidemiological indications and the procedure for conducting preventive vaccinations (in Russ.). <https://base.garant.ru/403258640/>.
7. Kharseeva G.G., Tyukavkina S.Yu. Fundamentals of Vaccinology. Assessment of Post-Vaccination Immunity (material for lecture preparation). Infectious Diseases: News, Opinions, Training. 2020; 9 (3): 106–118 (in Russ.). <https://doi.org/10.33029/2305-3496-2020-9-3-106-118>.
8. Medkova A.Yu., Alyapkina Yu.S., Sinyashina L.N., et al. Prevalence of latent forms of whooping cough and analysis of phase states of *bordetella pertussis* bacteria. Childhood infections. 2010; 9 (4): 19–22 (in Russ.).
9. Stolyarova L.G., Mazurova I.Yu., Safonova T.B., et al. Whooping cough: a tutorial / State Budgetary Educational Institution of Additional Professional Education “Russian Medical Academy of Postgraduate Education”. — M.: State Budgetary Educational Institution of Additional Professional Education RMAPO, 2014. — 110 p. (in Russ.). ISBN 978-5-7249-2111-4.
10. Kharit S.M., Iozefovich O.V., Fridman I.V., et al. Vaccine prevention of whooping cough: problems, possible solutions. Journal of Infectology. 2020; 12 (2): 50–57 (in Russ.). <https://doi.org/10.22625/2072-6732-2020-12-2-50-57>.
11. Tatochenko V.K. Whooping cough — an undermanaged infection. Issues of modern pediatrics. 2014; 13 (2): 78–82 (in Russ.). <https://doi.org/10.15690/vsp.v13i2.975>.
12. Sutovskaya D.V., Burlutskaya A.V., Dubova L.V., et al. Immunological protection of individuals aged 3 to 25 years against whooping cough infection: a regional cross-sectional study. Issues of modern pediatrics. 2021; 20 (1): 62–66 (in Russ.). <https://doi.org/10.15690/vsp.v20i1.2237>.
13. Kostinov M.P., Rusnak F.I. Vaccination of children with kidney diseases. Nephrology. 2016; 20 (1): 24–35 (in Russ.).
14. Stepenko A.V., Mindlina A.Ya. 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>.