

<https://doi.org/10.31631/2073-3046-2026-25-2-39-48>

## Информативность лабораторной диагностики коклюша в современных условиях с учетом возраста пациентов и сроков заболевания

М. С. Петрова<sup>1</sup>, О. Ю. Борисова\*<sup>1,3</sup>, Н. И. Леонтьева<sup>1</sup>, М. А. Леонова<sup>1</sup>,  
Н. А. Антипят<sup>2</sup>, И. Ю. Андриевская<sup>1</sup>, А. С. Пименова<sup>1</sup>, Н. Т. Гадуа<sup>1</sup>,  
И. А. Чагина<sup>1</sup>, Л. И. Кафарская<sup>3</sup>

<sup>1</sup>ФБУН «Московский научно-исследовательский институт эпидемиологии и микробиологии им. Г.Н. Габричевского» Роспотребнадзора, Москва

<sup>2</sup>ГБУЗ «Инфекционная клиническая больница № 1 Департамента здравоохранения Москвы», Москва

<sup>3</sup>ФГАОУ ВО «Российский национальный исследовательский медицинский университет им. Н. И. Пирогова» Минздрава России, Москва

### Резюме

**Актуальность.** Коклюш, несмотря на длительное проведение массовой вакцинопрофилактики, остается актуальной проблемой здравоохранения, что во многом обусловлено трудностями клинической диагностики, особенно у детей раннего возраста и при атипичных формах заболевания. **Цель исследования** – выявить факторы, влияющие на диагностическую эффективность молекулярно-генетического метода (ПЦР) и иммуноферментного анализа (ИФА) при лабораторной диагностике коклюша у детей и взрослых. **Материалы и методы.** Исследование основывалось на клиническом анализе и анализе медицинской документации пациентов с диагнозом «Коклюш», госпитализированных в инфекционный стационар Москвы. Лабораторная диагностика проводилась методами ПЦР и ИФА с учетом возраста пациентов, сроков заболевания и тяжести клинического течения. **Результаты.** Установлено, что диагностическая эффективность методов существенно зависит от возраста и сроков обследования. Показана высокая информативность ПЦР у детей в возрасте до 1 года ( $92,4 \pm 2,4\%$ ) и значительно более низкая у детей старше 1 года ( $29,7 \pm 4,3\%$ ),  $p < 0,001$ . Диагностическая значимость ИФА увеличивалась с возрастом (у  $29,0 \pm 3,1\%$  детей до 1 года выявлялся диагностически значимый уровень противокклюшных антител и у  $85,6 \pm 3,3\%$  детей старше 1 года,  $p < 0,001$ ). Установлена высокая эффективность ПЦР в 1–3 неделях болезни у детей в возрасте до 1 года ( $88,9 \pm 3,2\%$ ) и ее снижение на 4–5-й неделях (до  $60,8 \pm 10,2\%$ ). Выявлена корреляция между тяжестью клинического течения и эффективностью ПЦР ( $80,8\%$  при среднетяжелых формах и  $52,6\%$  при легких,  $p < 0,001$ ). Показана высокая эффективность ИФА у взрослых ( $97,3\%$ ). Установлены возрастные особенности гуморального иммунного ответа, характеризующиеся преобладанием антител класса М у детей раннего возраста и формированием комплексного антительного ответа у старших детей. **Заключение.** Полученные результаты подтверждают целесообразность дифференцированного подхода к выбору метода лабораторной диагностики коклюша с учетом возраста пациента и сроков заболевания.

**Ключевые слова:** коклюш, лабораторная диагностика, ПЦР, иммуноферментный анализ, сроки заболевания, *Bordetella pertussis*  
Конфликт интересов не заявлен.

**Для цитирования:** Петрова М. С., Борисова О. Ю., Леонтьева Н. И. и др. Информативность лабораторной диагностики коклюша в современных условиях с учетом возраста пациентов и сроков заболевания. *Эпидемиология и Вакцинопрофилактика*. 2026;25(2):39-48. <https://doi.org/10.31631/2073-3046-2026-26-2-39-48>

### Informativity of laboratory diagnostics of pertussis in modern conditions

MS Petrova<sup>1</sup>, OYu Borisova\*<sup>1,3</sup>, NI Leontyeva<sup>1</sup>, MA Leonova<sup>1</sup>, NA Antipyat<sup>2</sup>,  
IYu Andrievskaya<sup>1</sup>, AS Pimenova<sup>1</sup>, NT Gadua<sup>1</sup>, IA Chagina<sup>1</sup>, LI Kafarskaya<sup>3</sup>

<sup>1</sup>G. N. Gabrichevsky Research Institute of Epidemiology and Microbiology, Moscow, Russia

<sup>2</sup>Infectious Clinical Hospital No. 1 of the Moscow Department of Health, Moscow, Russia

<sup>3</sup>Pirogov Russian National Research Medical University, Moscow, Russia

\* Для переписки: Борисова Ольга Юрьевна, д. м. н., профессор, директор ФБУН МНИИЭМ им. Г. Н. Габричевского Роспотребнадзора, 125212, Москва, ул. Адмирала Макарова, д. 10. +7 (495) 452-18-16, [olgaborisova@mail.ru](mailto:olgaborisova@mail.ru). ©Петрова М. С. и др.

\*\* For correspondence: Borisova Olga Yu., Dr. Sci. (Med.), Professor, Director of G. N. Gabrichevsky Research Institute of Epidemiology and Microbiology, 10 Admiral Makarov St., Moscow, 125212, Russia. +7 (495) 452-18-16, [olgaborisova@mail.ru](mailto:olgaborisova@mail.ru). ©Petrova MS, et al.

**Abstract**

**Relevance.** Pertussis, despite long-term mass vaccination, remains an urgent health problem, which is largely due to the difficulties of clinical diagnosis, especially in young children and with atypical forms of the disease. **Aims.** To identify factors influencing the diagnostic performance of the molecular genetic method (PCR) and enzyme-linked immunosorbent assay (ELISA) in laboratory diagnosis of pertussis in children and adults in 2024–2025. **Materials and methods.** The study was based on clinical analysis and analysis of medical records of patients diagnosed with pertussis hospitalized in an infectious diseases hospital in Moscow. Laboratory diagnostics were carried out by PCR and ELISA methods, taking into account the age of patients, the duration of the disease and the severity of the clinical course. **Results.** It has been established that the diagnostic effectiveness of the methods significantly depends on the age and timing of the examination. PCR was shown to be highly informative in children under 1 year of age ( $92.4 \pm 2.4\%$ ), while in children over 1 year of age in  $29.7 \pm 4.3\%$  of cases ( $p < 0.001$ ). The diagnostic significance of ELISA increased by the age of patients (in children under 1 year of age, diagnostically significant levels of anti-pertussis antibodies were detected in  $29.0 \pm 3.1\%$  of cases, then in children over 1 year of age in  $85.6 \pm 3.3\%$  of cases ( $p < 0.001$ )). A high PCR efficiency was established in weeks 1–3 of the disease in children under 1 year of age ( $88.9 \pm 3.2\%$ ), while at weeks 4–5 there was a decrease (to  $60.8 \pm 10.2\%$ ). A correlation was found between the severity of the clinical course and the effectiveness of PCR ( $80.8\%$  for moderate forms and  $52.6\%$  for lungs,  $p < 0.001$ ). ELISA is highly effective in adults ( $97.3\%$ ). Age-related features of the humoral immune response were revealed, characterized by the predominance of IgM antibodies in young children and the formation of a complex antibody response in older children. **Conclusion.** The results obtained confirm the feasibility of a differentiated approach to choosing a method for laboratory diagnosis of pertussis, taking into account the patient's age and the duration of the disease.

**Keywords:** whooping cough, laboratory diagnostics, PCR, enzyme immunoassay, disease timing, *Bordetella pertussis*  
No conflict of interest to declare.

**For citation:** Petrova MS, Borisova OYu, Leontyeva NI et al. Informativity of laboratory diagnostics of pertussis in modern conditions. *Epidemiology and Vaccinal Prevention*. 2026;25(2):39-48 (In Russ.). <https://doi:10.31631/2073-3046-2026-25-2-39-48>

**Введение**

Коклюш, несмотря на длительное проведение массовой вакцинопрофилактики, остается актуальной проблемой здравоохранения. Несовершенство клинической диагностики, особенно на ранних этапах заболевания и при атипичных формах течения инфекции, обуславливает необходимость широкого применения высокочувствительных и специфичных лабораторных методов. Традиционная бактериологическая диагностика, рассматриваемая как «золотой стандарт», характеризуется низкой чувствительностью и длительными сроками выполнения, что в значительной степени ограничивает ее практическую ценность [1].

Внедрение в клиническую практику молекулярно-генетических (ПЦР) и серологических (ИФА) методов открыло новые возможности для своевременной и точной лабораторной диагностики коклюша. Вместе с тем, как показывают данные литературы и подтверждают результаты настоящего исследования, диагностическая эффективность указанных методов неоднозначна и зависит от ряда факторов, включая возраст пациента, сроки проведения обследования и тяжесть течения инфекции [2]. В связи с этим комплексный анализ информативности ПЦР и ИФА в различных клинико-эпидемиологических группах представляет собой важную задачу, направленную на оптимизацию диагностических алгоритмов и повышение эффективности эпидемиологического контроля коклюша [2,3].

**Цель исследования** – выявление факторов, влияющих на эффективность молекулярно-генетического метода (ПЦР) и иммуноферментного

анализа (ИФА) при диагностике коклюша у детей и взрослых.

**Материал и методы**

Исследование выполнено на основании клинического наблюдения и анализа медицинской документации пациентов с диагнозом «Коклюш», госпитализированных в 2024–2025 гг. в ГБУЗ «Инфекционная клиническая больница № 1» Департамента здравоохранения г. Москвы. Сведения о течении коклюша фиксировались в картах клинического наблюдения. В 2024 г. под наблюдением находились 262 пациента, из них 141 ребенок ( $53,8 \pm 3,0\%$ ) в возрасте до 1 года и 121 пациент ( $46,2 \pm 3,0\%$ ) в возрасте от 1 года до 17 лет и взрослые. В 2025 г., ввиду резкого снижения заболеваемости коклюшем, проведен анализ эффективности лабораторной диагностики у 33 детей в возрасте от 0 до 17 лет.

Для молекулярно-генетического исследования использовали коммерческие наборы реагентов для выявления ДНК *Bordetella pertussis* методом ПЦР в режиме реального времени «АмплиСенс *Bordetella* multi-FL» (ФБУН ЦНИИЭ Роспотребнадзора, Россия). Серологическое исследование (ИФА) осуществляли с помощью коммерческой тест-системы «SeroPertussis» (Savyon Diagnostics, Израиль) для выявления специфических IgM, IgG и IgA к *Bordetella pertussis*.

Статистическая обработка результатов проводилась с использованием программ Microsoft Excel (Microsoft®, США) и IBM SPSS Statistics 22.0 (StatSoft®, США). Различия между расчетными

показателями считались статистически значимыми при  $p < 0,001$ .

### Результаты

В 2024 г. диагноз «Коклюш» был лабораторно подтвержден у 113 пациентов ( $80,1 \pm 3,4$  %) в возрасте до 1 года и у 107 пациентов старше 1 года ( $88,4 \pm 2,9$  %) (табл. 1). В 2025 г. лабораторное подтверждение диагноза получено у  $78,8 \pm 7,3$  % обследованных детей (см. табл. 1). Отсутствие лабораторного подтверждения клинического диагноза коклюша было обусловлено либо отрицательными результатами обследования обоими методами (ПЦР и ИФА), либо отсутствием лабораторного обследования.

Сравнительный анализ диагностической эффективности методов показал выраженное влияние возраста пациентов на диагностическую значимость как ПЦР, так и ИФА (табл. 2). В отдельных случаях наблюдалось сочетанное выявление ДНК возбудителя и специфических антител, что отражает переходный характер инфекционного процесса и этапы формирования иммунного ответа. У детей в возрасте до 1 года метод ПЦР был статистически

значимо более эффективным, по сравнению с методом ИФА. В то же время у детей старше 1 года диагностическая эффективность ПЦР, по сравнению с ИФА существенно снижалась. Так, в группе детей в возрасте до 1 года ДНК возбудителя была выявлена в 121 образце ( $92,4 \pm 2,4$  %), тогда как у детей старше 1 года – лишь в 33 ( $29,7 \pm 4,3$  %) (различия статистически значимы,  $p < 0,001$ ). В то же время диагностическая значимость серологического метода с увеличением возраста пациентов возрастала. Если только у 38 детей ( $29,0 \pm 3,1$  %) в возрасте до 1 года выявлялся диагностически значимый уровень противокклюшных антител, то уже у 95 детей старше 1 года ( $85,6 \pm 3,3$  %),  $p < 0,001$ .

Вторым важным фактором, оказывающим влияние на эффективность методов ПЦР и ИФА, являлись сроки заболевания (табл. 3). При сравнении результатов обследования детей в возрасте до 1 года установлено, что на 1–3-й неделях болезни положительные результаты ПЦР были получены у 88 из 99 обследованных пациентов, что составило  $88,9 \pm 3,2$  %, тогда как на 4–5-й неделях заболевания этот показатель снижался до  $60,8 \pm 10,2$  %.

**Таблица 1. Диагноз «Коклюш» – подтвержденный и неподтвержденный у детей (2024–2025 гг.)**  
**Table 1. Diagnosis of pertussis – confirmed and unconfirmed in children (2024–2025)**

Возраст Age	n	Диагноз подтвержден Diagnosis confirmed		Диагноз не подтвержден Diagnosis not confirmed	
		Абс. Abs.	% ± m	Абс. Abs.	% ± m
0–3 мес., 2024 г. 0–3 months 2024	62	49	79,0 ± 5,2	13	20,9 ± 5,2
4–6 мес., 2024 г. 4–6 months 2024	43	35	81,4 ± 5,9	8	18,6 ± 5,9
7–12 мес., 2024 г. 7–12 months 2024	36	29	80,6 ± 6,6	7	19,4 ± 6,6
Всего детей в возрасте до 1 года 2024 г. Total children under the age of 1, 2024	141	113	80,1 ± 3,4	28	19,9 ± 3,4
	100,0				
1 год 1 мес. – 3 года 2024 г. 1 year 1 month – 3 years 2024	67	61	91,0 ± 3,5	6	8,9 ± 3,5
4–6 лет 2024 г. 4–6 years 2024	16	12	75,0 ± 10,7	4	25,0 ± 10,7
7–17 лет 2024 г. 7–17 years 2024	38	34	89,4 ± 4,9	4	10,5 ± 4,9
Всего детей старше года 2024 г. Total children over the year 2024	121	107	88,4 ± 2,9	14	11,6 ± 2,1
0–12 мес. 2025 г. 0–12 months 2025 г.	14	7	50,0 ± 14,2	7	50 ± 14,2
	100,0				
1 год 1 мес. – 17 лет 2025 г. 1 year 1 month – 17 years 2025	19	19	100,0	–	–
Всего за 2025 г. Total for 2025	33	26	78,0 ± 7,3	7	21,2 ± 7,3

Таблица 2. Сопоставление результатов обследования больных коклюшем детей в возрасте 0–17 лет методами ПЦР и ИФА

Table 2. Comparison of the results of examination of children aged 0–17 years with pertussis by PCR and ELISA

Возраст детей Age	n	ПЦР+ PCR+		ПЦР+ ИФА+ PCR+ ELISA+		ИФА+ ELISA+	
		Абс. Abs.	% ± m	Абс. Abs.	% ± m	Абс. Abs.	% ± m
0–3 мес. 0–3 months	61 100,0	47	77,0 ± 5,4	13	21,3 ± 5,2	1	1,0 ± 1,6
4–6 мес. 4–6 months	40 100,0	29	72,5 ± 5,2	8	20,0 ± 6,8	3	7,5 ± 4,2
7–12 мес. 7–12 months	30 100,0	17	56,7 ± 8,2	7	23,8 ± 7,8	6	20,0 ± 7,3
Всего детей до 1 года Total children under 1 year	131 100,0	93	70,9 ± 3,9	28	21,4 ± 3,6	10	7,6 ± 2,3
1 год 1 мес. – 3 года 1 year 1 month – 3 years	61	14	24,3 ± 5,5	9	14,7 ± 4,5	38	62,3 ± 6,2
4–6 лет 4–6 years	16	2	12,5 ± 8,3	3	18,7 ± 9,7	11	68,7 ± 11,6
7–17 лет 7–17 years	34	–	–	5	14,7 ± 6,1	29	85,3 ± 6,1
Всего детей старше года Total children over one year old	111	16	14,4 ± 3,3	17	15,3 ± 3,4	78	78,3 ± 4,3

Таблица 3. Результаты обследования больных коклюшем детей 0–17 лет методом ПЦР и ИФА

Table 3. Results of examination of children with pertussis 0–17 years old by PCR and ELISA

Возрастная группа Age group	Срок бо- лезни Disease duration	Обследовано ПЦР (n) Examined PCR (n)	ПЦР PCR		Обследовано ИФА (n) Examined ELISA (n)	ИФА ELISA	
			Результат ПЦР+ PCR+	Результат ПЦР- PCR-		Результат ИФА+ ELISA+	Результат ИФА- ELISA-
Дети 0–12 мес. Children 0–12 months	1 неделя 1 weeks	18	17	1	3	0	3
	2 недели 2 weeks	57	51	6	40	5	35
	3 недели 3 weeks	24	20	4	20	7	13
	4 недели 4 weeks	16	13	3	16	7	9
	5 недель 5 weeks	7	3	4	14	2	2
	Итого: Total:	122 (100 %)	104 (85,2 % ± 3,3)	18 (14,8 % ± 3,2)	83 (100 %)	21 (25,3 % ± 4,3)	62 (74,6 % ± 4,8)
Дети 1–3 года Children 1–3 years	2 недели 2 weeks	29	19	10	21	14	7
	3 недели 3 weeks	16	9	7	17	15	2
	4 недели 4 weeks	11	–	11	13	13	–
	5 недель 5 weeks	5	–	5	5	5	–
	Итого: Total:	61 (100 %)	28 (45,9 % ± 6,4)	33 (54,1 % ± 6,4)	56 (100 %)	47 (83,9 % ± 4,9)	9 (16,1 % ± 4,9)

Таблица 3. Продолжение  
Table 3. Continuation

Возрастная группа Age group	Срок бо- лезни Disease duration	Обследовано ПЦР (n) Examined PCR (n)	ПЦР PCR		Обследовано ИФА (n) Examined ELISA (n)	ИФА ELISA	
			Результат ПЦР+ PCR+	Результат ПЦР- PCR-		Результат ИФА+ ELISA+	Результат ИФА- ELISA-
Дети 4–6 лет Children 4–6 years	2 недели 2 weeks	5	4	1	2	2	–
	3 недели 3 weeks	2	1	1	5	4	1
	4 недели 4 weeks	3	–	3	2	2	–
	5 недель 5 weeks	2	–	2	3	3	–
	Итого: Total:	12 (100 %)	5 (41,7 % ± 14,8)	7 (58,3 % ± 14,8)	12 (100 %)	11 (91,7 % ± 8,3)	1 (8,3 % ± 8,7)
Дети 7–17 лет Children 7–17 years	2 недели 2 weeks	–	–	–	1	–	1
	3 недели 3 weeks	–	3	–	12	12	–
	4 недели 4 weeks	–	1	–	13	13	–
	5 недель 5 weeks	–	–	–	8	8	–
	6 недель 6 weeks	–	1	–	1	1	–
	Итого: Total:	–	5	–	35 (100 %)	34 (97,1 % ± 2,8)	1 (2,9 % ± 2,9)

Наиболее наглядно влияние сроков обследования на диагностическую эффективность методов прослеживалось у детей в возрасте от 1 до 17 лет. На 2-й неделе заболевания у детей старше 1 года ДНК возбудителя и противокклюшные антитела выявлялись у  $65,5 \pm 9,0$  % и  $66,7 \pm 10,3$  % обследованных соответственно. Начиная с 3-й недели заболевания соотношение указанных показателей изменялось, а с 4-й недели отмечалось снижение доли положительных результатов при использовании метода ПЦР и увеличение числа положительных результатов при применении ИФА, достигая  $83,9 \pm 4,9$  %. Полученные результаты подтверждают ограниченную диагностическую значимость метода ПЦР при обследовании пациентов в поздние сроки заболевания.

Помимо сроков заболевания и возраста больных коклюшем, была изучена роль тяжести клинического течения коклюша в эффективности метода ПЦР (табл. 4). В исследовании участвовали 123 ребенка в возрасте до 1 года. Выполнено сравнение

числа положительных результатов ПЦР при среднетяжелых формах коклюша (у 84 детей) и легком течении заболевания (у 10 детей). Анализ показал, что число положительных результатов ПЦР у детей, перенесших коклюш в среднетяжелой форме, составило  $84 (80,8 \pm 3,8$  %), тогда как в группе детей с легким течением заболевания –  $52,6 \pm 11,7$  %. Выявленные различия являлись статистически значимыми ( $p < 0,001$ ).

У детей первого года жизни, особенно у младенцев до 3 месяцев, иммунная система реагирует на первичное попадание антигена по первичному типу. Для этого типа ответа характерно преобладание и раннее появление антител класса М (табл. 3, 5). Однако даже их выявление представляет сложность: в целом только у 25,3 % детей до года фиксируется диагностически значимый уровень антител, а в возрастной группе 0–3 месяцев – всего у 11,8 % детей (табл. 3, 5).

В связи с этим ключевую роль в диагностике коклюша у младенцев играет ПЦР-исследование,

**Таблица 4. Влияние тяжести течения коклюша у детей на результаты обследования методом ПЦР**  
**Table 4. Influence of pertussis severity in children on PCR examination results**

Сроки обследования Survey dates	Полож. Positive	Отриц. Negative	Среднетяжелая форма Moderate (n = 104)		Легкая форма Mild (n = 19)	
			полож. positive	отриц. negative	полож. positive	отриц. negative
1 неделя 1 week	12	1	9	1	3	–
2 недели 2 weeks	44	11	38	7	6	4
3 недели 3 weeks	25	7	25	5	–	2
4 недели 4 weeks	12	6	11	4	1	2
5 недели 5 weeks	1	4	1	3	–	1
Всего In total	94	29	84	20	10	9
% ± m	100,0		80,8 ± 3,8	19,2 ± 3,8	52,6 ± 11,4	47,4 ± 11,4

эффективность которого в возрастной группе 0–3 месяцев составляет 88,5 %, а в группе 4–12 месяцев – 83,3 %. Более активный гуморальный ответ, проявляющийся выявлением антител, начинает формироваться лишь с 3-й недели болезни и преимущественно у детей в возрасте 6–12 месяцев, достигая 44,8 %.

У детей дошкольного и школьного возраста формируется более зрелый и комплексный иммунный ответ. Начиная с 3-й недели заболевания, наряду с IgM в сыворотке крови начинают определяться антитела других классов (G и A), что отражает активацию вторичных механизмов иммунитета. У детей школьного возраста (7–17 лет) с 4-й недели болезни IgM, как правило, выявляются не изолированно, а в различных комбинациях с IgG и IgA.

Таким образом, формирование гуморального иммунитета при коклюше имеет выраженную возрастную специфику. Ее основными чертами являются значительное запаздывание и низкая интенсивность выработки антител у младенцев, а также сравнительно редкое участие в иммунном ответе антител класса A у детей всех возрастов. Эти особенности необходимо учитывать при интерпретации результатов серологической диагностики (ИФА) и выборе оптимального лабораторного алгоритма.

Эффективность лабораторных методов диагностики была изучена с участием 60 взрослых пациентов, из которых 23 обследованы методом ПЦР и 37 – методом ИФА (табл. 6). Выбор диагностического метода при обследовании взрослых больных коклюшем в значительной степени определялся сроками заболевания. Так, лишь 6 пациентов

(26,0 %) были обследованы методом ПЦР в ранние сроки болезни (1–2 недели), 12 (52,2 %) – на 3-й неделе и 45 (21,7 %) – на 4–7-й неделях заболевания. При использовании метода ИФА обследование взрослых пациентов, как правило, проводилось в более поздние сроки заболевания: на 3-й неделе было проанализировано 19 проб (51,3 %), на 4–7-й неделях – 15 проб (40,5 %). При сопоставлении результатов, полученных при использовании методов ПЦР и ИФА, выявлены существенные различия, что отражает особенности показаний к применению указанных методов у взрослых больных коклюшем. Методом ПЦР возбудитель коклюша был выявлен лишь в 5 образцах (21,7 % ± 8,8), тогда как в 18 образцах (78,3 % ± 8,8) результаты исследования были отрицательными.

Сравнение лабораторных методов диагностики у взрослых больных коклюшем показало выраженную эффективность серологического метода ИФА. Высокая эффективность ИФА у взрослых пациентов обусловлена преимущественно обследованием в поздние сроки заболевания – на 3-й неделе заболевания и позднее. Из 37 обследованных взрослых противокклюшные антитела в диагностически значимых титрах были выявлены у 36 пациентов (97,3 ± 2,7 %). Диагноз «Коклюш» у большинства больных устанавливался на основании обнаружения антител класса M.

### Обсуждение

Проведенное исследование демонстрирует выраженную зависимость диагностической эффективности методов ПЦР и ИФА от возраста пациента и сроков заболевания. Полученные результаты не только подтверждают данные литературы,

**Таблица 5. Конверсия антител разной специфичности у детей с коклюшем в возрасте 0–17 лет**  
**Table 5. Conversion of antibodies of different specificity in children with pertussis aged 0–17 years**

Возрастная группа Age group	Срок болезни Disease duration	Обследовано ИФА (n) ELISA examined (n)	IgM	IgM + IgG	IgM + IgA	IgG
Дети 0–12 мес. Children 0–12 months	1 неделя 1 week	18	–	–	–	–
	2 недели 2 weeks	57	5	–	–	–
	3 недели 3 weeks	24	4	3	–	–
	4 недели 4 weeks	16	3	2	1	1
	5 недель 5 weeks	7	–	–	2	–
	Итого: Total:	122 (100 %)	12 (14,4 % ± 7,7)	5 (6,0 % ± 2,6)	3 (3,6 % ± 4,1)	1 (1,2 % ± 1,2)
Дети 1–3 года Children 1–3 years	2 недели 2 weeks	29	13	–	–	1
	3 недели 3 weeks	16	13	2	–	–
	4 недели 4 weeks	11	2	4	4	3
	5 недель 5 weeks	5	2	2	1	–
	Итого: Total:	61 (100 %)	30 (53,7 % ± 6,7)	8 (14,3 % ± 4,7)	5 (8,9 % ± 3,8)	4 (7,1 % ± 3,4)
Дети 4–6 лет Children 4–6 years	2 недели 2 weeks	2	1	1	–	–
	3 недели 3 weeks	4	2	2	–	–
	4 недели 4 weeks	2	1	1	–	–
	5 недель 5 weeks	3	–	2	1	–
	Итого: Total:	11 (100 %)	4 (36,36 % ± 15,2)	6 (54,54 % ± 15,74)	1 (9,09 % ± 9,09)	–
Дети 7–17 лет Children 7–17 years	2 недели 2 weeks	–	–	–	–	–
	3 недели 3 weeks	11	7	3	1	–
	4 недели 4 weeks	10	4	1	5	–
	5 недель 5 weeks	5	–	3	1	1
	6 недель 6 weeks	1	–	1	–	–
	Итого: Total:	27 (100 %)	11 (32,3 % ± 8,0)	8 (23,5 % ± 7,3)	7 (20,6 % ± 6,9)	1 (2,9 % ± 2,9)

но и позволяют количественно охарактеризовать ключевые закономерности, что имеет непосредственное значение для оптимизации алгоритмов обследования пациентов.

Наши данные согласуются с международными рекомендациями, выделяющими первые три недели заболевания как оптимальное «диагностическое окно» для ПЦР [4]. Мы предоставляем этому

**Таблица 6. Результаты обследования методом ПЦР и ИФА больных коклюшем взрослых**  
**Table 6. Results of PCR and ELISA examination in adult pertussis patients**

Сроки обследо- вания Survey dates	Число об- след. (n) Number of surveys (n)	ПЦР PCR		Число обслед. (n) Number of surveys (n)	ИФА ELISA	
		+	-		+	-
1 неделя 1 week	1	1	0	0	0	0
2 недели 2 weeks	5	3	2	3	2	1
3 недели 3 weeks	12	1	11	19	18	1
4 недели 4 weeks	3	0	3	12	12	0
5–6–7 недели 5–6–7 weeks	2	0	2	3	3	0
Итого (% ± m) Total (% ± m)	23 (100 %)	5 (21,7 ± 8,8)	18	37 (100 %)	35 (97,3 ± 2,7)	2

утверждению конкретные эпидемиологические показатели: так, у детей старше года эффективность ПЦР на 2-й неделе составила 65,5 %, в то время как к 4-й неделе она падала до 0 %. Это служит прямым и неоспоримым обоснованием для отказа от использования молекулярно-генетического метода в поздние сроки болезни, когда вероятность ложноотрицательного результата становится крайне высокой.

Важнейшим и наиболее значимым выводом нашей работы является доказательство того, что выбор первоочередного диагностического метода должен определяться не только сроком заболевания, но, в первую очередь, возрастом пациента. Общепринятый алгоритм «диагностического переключения», основанный на временном факторе [4], требует существенной модификации применительно к детям первого года жизни. Как показали наши результаты, у младенцев до года, особенно в возрастной группе детей 0–3 месяцев, серологическая диагностика (ИФА) обладает крайне низкой информативностью (положительные результаты – у 11,8 % обследованных), что связано с возрастной незрелостью иммунной системы и первичным характером иммунного ответа. Следовательно, для данной категории пациентов ПЦР остается методом выбора на протяжении более длительного периода, вплоть до 4–5 недель заболевания, сохраняя диагностическую значимость на уровне 60,8 %. Это положение имеет критическое значение для защиты наиболее уязвимой группы населения.

Одновременно полученные результаты позволяют детально охарактеризовать «критическую переходную зону» (2–3-я неделя болезни), когда наблюдается динамическое снижение эффективности ПЦР на фоне нарастания значимости ИФА. Данное наблюдение подтверждает целесообразность комбинированной диагностической стратегии при обращении пациента

в эти сроки: проведение ПЦР с параллельным забором крови для серологического исследования.

Особого внимания заслуживает выявленная исключительно высокая эффективность ИФА у взрослых пациентов (97,3 %). Однако интерпретация результатов может вызывать трудности [5,6]. Высокие титры специфических IgG у взрослых могут отражать не только текущую, но и перенесенную инфекцию.

На основании интеграции собственных результатов и данных литературы мы считаем целесообразным предложить следующий практический алгоритм для врачей: 1) для детей до 1 года (особенно в возрасте 0–6 мес.) приоритетным методом является ПЦР независимо от срока заболевания, вплоть до 3–4 недель; 2) для детей старше 1 года и взрослых – выбор определяется сроком заболевания (длительностью кашля): до 3 недель – методом выбора является ПЦР, ИФА неинформативен на ранних сроках; на 2–4 неделе (переходная зона) – рекомендуется комбинация методов (ПЦР + ИФА). При отрицательном/пограничном ИФА – исследование парных сывороток; более 4 недель – методом выбора является ИФА (определение IgG к коклюшному токсину), использование ПЦР нецелесообразно.

Выявленная корреляция между тяжестью клинического течения и частотой положительных результатов ПЦР (80,8 % при среднетяжелых формах против 52,6 % при легких,  $p < 0,001$ ) согласуется с патофизиологической концепцией о связи бактериальной нагрузки и выраженности симптоматики, что также следует учитывать при оценке вероятности ложноотрицательного результата.

В заключение следует отметить, что проведенное исследование подтверждает концепцию взаимодополняемости методов ПЦР и ИФА. Ключом к эффективной диагностике является не противопоставление этих методов, а их грамотный,

дифференцированный выбор, основанный на двух главных критериях: возрасте пациента и сроке заболевания. Внедрение предложенного алгоритма в клиническую практику позволит повысить точность верификации коклюша, оптимизировать затраты и, как следствие, улучшить эпидемиологический контроль за этой управляемой инфекцией.

### Заключение

Проведенное исследование демонстрирует, что современные методы лабораторной диагностики коклюша – ПЦР и ИФА – являются взаимодополняющими, а не взаимоисключающими. Ключевыми факторами, определяющими выбор оптимального диагностического метода, являются возраст пациента и срок заболевания. Показана высокая эффективность метода ПЦР у детей в возрасте до 1 года (70,9 %), особенно в первые три недели заболевания, что объясняется активным размножением возбудителя в данный период и отсутствием сформированного иммунного ответа. Низкая частота выявления антител методом ИФА у детей в возрасте 0–3 месяцев связана с возрастной незрелостью иммунной системы и отсутствием предшествующего контакта с антигеном, что характерно для первичного иммунного ответа. У детей старше 1 года и взрослых, напротив, ведущим методом лабораторной диагностики становится ИФА. Снижение частоты выявления ДНК *Bordetella pertussis* методом ПЦР после 3-й недели заболевания связано с естественной элиминацией возбудителя на фоне формирования иммунного ответа. В указанные сроки серологическая диагностика демонстрирует

максимальную эффективность (85,6 % у детей старше 1 года и 97,3 % у взрослых), что позволяет надежно подтвердить диагноз коклюша на поздних этапах заболевания.

Важным наблюдением настоящего исследования является влияние тяжести заболевания на результативность метода ПЦР. Статистически значимое преобладание положительных результатов ПЦР при среднетяжелых формах коклюша (80,8 %), по сравнению с легкими формами (52,6 %), позволяет предположить наличие корреляции между бактериальной нагрузкой и выраженностью клинических проявлений. Данное наблюдение согласуется с представлениями о том, что более тяжелое течение коклюша ассоциировано с более высокой бактериальной нагрузкой.

Анализ спектра специфических антител выявил выраженные возрастные особенности иммунного ответа. У детей раннего возраста в структуре иммунного ответа доминируют антитела класса М, тогда как у детей старших возрастных групп и взрослых формируется более комплексный иммунный ответ с участием IgG и, в меньшей степени, IgA. Низкая частота выявления антител класса А, особенно у детей раннего возраста, вероятно, связана с особенностями формирования локального иммунитета и требует дальнейшего изучения. Полученные результаты подтверждают целесообразность дифференцированного подхода к выбору метода лабораторной диагностики коклюша с учетом возраста пациента и сроков заболевания. Предложения по оптимальным срокам использования ПЦР и ИФА представлены в проекте новых СанПиН.

### Литература

- Centers for Disease Control and Prevention (CDC). Best Practices for Use of Polymerase Chain Reaction for Diagnosing Pertussis. Atlanta, GA: CDC; 2025 [обновлено 3 декабря 2025]. Доступно на: <https://www.cdc.gov/pertussis/php/pcr-bestpractices/index.html> (дата обращения: 22.12.2025).
- Видманова М. В., Жестков А. В., Лямин А. В. и др. Современный подход к диагностике коклюша: опыт Самарской области. Астраханский медицинский журнал. 2021. № 4. С. 6–13. DOI: 10.17021/2021.16.4.6.13
- Скирда Т. А., Борисова О. Ю., Петрова М. С., и др. Серологическая диагностика коклюша у лиц старшего возраста. Клиническая лабораторная диагностика. 2020. №8. С. 492–495. DOI: <http://dx.doi.org/10.18821/0869-2084-2020-65-8-492-495>
- Molina D. K., Paddock C. D. The Changing Landscape of Pertussis Diagnosis: A Historical Review and Current Perspective. *Clinical Microbiology Reviews*. 2023. Vol. 36(1). P. e00102–21. DOI: 10.1128/cmr.00102-21.
- Almagor J., Obolski U. The role of age and vaccination history in the serological diagnosis of pertussis. *Epidemiology & Infection*. 2022. Vol. 150. P. e128. DOI: 10.1017/S0950268822001087.
- Николаева И. В., Шайхиева Г. С. Коклюш на современном этапе: клинико-эпидемиологические особенности и вопросы диагностики. Эпидемиология и Вакцинопрофилактика. 2019. Т. 18, № 6. С. 84–91. DOI: 10.31631/2073-3046-2019-18-6-84-91.

### References

- Centers for Disease Control and Prevention (CDC). Best Practices for Use of Polymerase Chain Reaction for Diagnosing Pertussis. Atlanta, GA: CDC; 2025. Available at: <https://www.cdc.gov/pertussis/php/pcr-bestpractices/index.html>
- Vidmanova M.V., Zhestkov A.V., Lyamin A.V., et al. and others. Modern approach to the diagnosis of whooping cough: the experience of the Samara region. *Astrakhan Medical Journal*. 2021. №4. P. 6–13. (In Russ.). DOI: 10.17021/2021.16.4.6.13
- Skirda T.A., Borisova O. Yu., Petrova M.S., et al. Serological diagnosis of pertussis in older adults. *Clinical laboratory diagnostics*. 2020. №8. P. 492–495. (In Russ.). <http://dx.doi.org/10.18821/0869-2084-2020-65-8-492-495>
- Molina D. K., Paddock C. D. The Changing Landscape of Pertussis Diagnosis: A Historical Review and Current Perspective. *Clinical Microbiology Reviews*. 2023. Vol. 36(1). P. e00102–21. DOI: 10.1128/cmr.00102-21.
- Almagor J., Obolski U. The role of age and vaccination history in the serological diagnosis of pertussis. *Epidemiology & Infection*. 2022. Vol. 150. P. e128. DOI: 10.1017/S0950268822001087.
- Nikolaeva I.V., Shaikhiyeva G.S. Koklyush at the present stage: clinical and epidemiological features and diagnostic issues. *Epidemiology and Vaccinal Prevention*. 2019 (18);6:84–91. (In Russ.). DOI: 10.31631/2073-3046-2019-18-6-84-91.

## Об авторах

- **Марина Семеновна Петрова** – к. м. н., ведущий научный сотрудник клинического отдела, ФБУН МНИИЭМ им. Г.Н. Габричевского Роспотребнадзора. +7 (926) 225-36-51, info@gabrich.ru. <https://orcid.org/0000-0001-6065-2623>.
- **Ольга Юрьевна Борисова** – д. м. н., профессор, директор ФБУН МНИИЭМ им. Г.Н. Габричевского Роспотребнадзора; профессор кафедры микробиологии, вирусологии Института профилактической медицины им. З.П. Соловьева, ФГАУ ВО «Российский национальный исследовательский медицинский университет им. Н.И. Пирогова» Минздрава России. +7 (916) 147-19-60, olgaborisova@mail.ru. <https://orcid.org/0000-0001-6316-5046>.
- **Нина Ивановна Леонтьева** – д. м. н., врач Клинико-диагностического центра, ФБУН МНИИЭМ им. Г.Н. Габричевского Роспотребнадзора. +7 (926) 502-12-31, leonteva-nina@yandex.ru. <https://orcid.org/0000-0001-5772-979X>.
- **Мария Александровна Леонова** – младший научный сотрудник Исследовательского центра по изучению дифтерии, коклюша и столбняка, ФБУН МНИИЭМ им. Г.Н. Габричевского Роспотребнадзора. +7 (926) 420-54-51, vardanka00@yandex.ru. <https://orcid.org/0009-0006-4376-1119>.
- **Наталья Александровна Антипят** – заместитель главного врача по медицинской части, ГБУЗ ИКБ № 1 ДЗ г. Москвы. 7 (499) 190-01-01, ikb1@zdrav.mos.ru. <https://orcid.org/0000-0001-8578-2838>.
- **Ирина Юрьевна Андриевская** – научный сотрудник Исследовательского центра по изучению дифтерии, коклюша и столбняка, ФБУН МНИИЭМ им. Г.Н. Габричевского Роспотребнадзора. +7 (926) 939-81-29, andrievskaya.iri@mail.ru. <https://orcid.org/0000-0003-2997-942X>.
- **Алена Сергеевна Пименова** – к. м. н., ведущий научный сотрудник Исследовательского центра по изучению дифтерии, коклюша и столбняка, ФБУН МНИИЭМ им. Г.Н. Габричевского Роспотребнадзора. +7 (926) 014-81-56, alenaa\_85@mail.ru. <https://orcid.org/0000-0002-6914-3531>.
- **Натия Торникеевна Гадуа** – к. м. н., ведущий научный сотрудник Исследовательского центра по изучению дифтерии, коклюша и столбняка, ФБУН МНИИЭМ им. Г.Н. Габричевского Роспотребнадзора. +7 (965) 444-01-71, nati8@mail.ru. <https://orcid.org/0000-0001-6247-6176>.
- **Ирина Алексеевна Чагина** – к. м. н., старший научный сотрудник Исследовательского центра по изучению дифтерии, коклюша и столбняка, ФБУН МНИИЭМ им. Г.Н. Габричевского Роспотребнадзора. +7 (903) 510-73-83, skaller84@mail.ru. <https://orcid.org/0000-0003-2867-9548>.
- **Людмила Ивановна Кафарская** – д. м. н., профессор, заведующая кафедрой микробиологии, вирусологии Института профилактической медицины им. З.П. Соловьева, ФГАУ ВО «Российский национальный исследовательский медицинский университет им. Н.И. Пирогова» Минздрава России. +7 (910) 463-49-52, likmed@mail.ru. <http://orcid.org/0000-0002-5488-5786>.

Поступила: 13.01.2026. Принята к печати: 27.03.2026.

Контент доступен под лицензией CC BY 4.0.

## About the Authors

- **Marina S. Petrova** – Cand. Sci. (Med.), Leading Researcher of Clinical Department, G. N. Gabrichevsky Research Institute of Epidemiology and Microbiology. +7 (926) 225-36-51, info@gabrich.ru. <https://orcid.org/0000-0001-6065-2623>.
- **Olga Yu. Borisova** – Dr. Sci. (Med.), Professor, Director, G. N. Gabrichevsky Research Institute of Epidemiology and Microbiology; Professor of the Department of Microbiology, Virology of Institute of Preventive Medicine named after Z.P. Solovyov, Russian National Research Medical University named after N.I. Pirogov. +7 (916) 147-19-60, olgaborisova@mail.ru. <https://orcid.org/0000-0001-6316-5046>.
- **Nina I. Leontyeva** – Dr. Sci. (Med.), Doctor of the Clinical Diagnostic Center, G. N. Gabrichevsky Research Institute of Epidemiology and Microbiology. +7 (926) 502-12-31, leonteva-nina@yandex.ru. <https://orcid.org/0000-0001-5772-979X>.
- **Maria A. Leonova** – Junior Researcher, Research Center for the Study of Diphtheria, Pertussis and Tetanus, G. N. Gabrichevsky Research Institute of Epidemiology and Microbiology. +7 (926) 420-54-51, vardanka00@yandex.ru. <https://orcid.org/0009-0006-4376-1119>.
- **Natalya A. Antipyat** – Deputy Chief Physician for Medical Affairs, GBUZ IKB No. 1 DZ Moscow. 7 (499) 190-01-01, ikb1@zdrav.mos.ru. <https://orcid.org/0000-0001-8578-2838>.
- **Irina Yu. Andrievskaya** – Researcher of Research Center for the Study of Diphtheria, Pertussis and Tetanus, G. N. Gabrichevsky Research Institute of Epidemiology and Microbiology. +7 (926) 939-81-29, andrievskaya.iri@mail.ru. <https://orcid.org/0000-0003-2997-942X>.
- **Alena S. Pimenova** – Cand. Sci. (Med.), Leading Researcher of Research Center for the Study of Diphtheria, Pertussis and Tetanus, G. N. Gabrichevsky Research Institute of Epidemiology and Microbiology. +7 (926) 014-81-56, alenaa\_85@mail.ru. <https://orcid.org/0000-0002-6914-3531>.
- **Natia T. Gadua** – Cand. Sci. (Med.), Leading Researcher of Research Center for the Study of Diphtheria, Pertussis and Tetanus, G. N. Gabrichevsky Research Institute of Epidemiology and Microbiology. +7 (965) 444-01-71, nati8@mail.ru. <https://orcid.org/0000-0001-6247-6176>.
- **Irina A. Chagina** – Cand. Sci. (Med.), Senior Researcher of Research Center for the Study of Diphtheria, Pertussis and Tetanus, G. N. Gabrichevsky Research Institute of Epidemiology and Microbiology. +7 (903) 510-73-83, skaller84@mail.ru. <https://orcid.org/0000-0003-2867-9548>.
- **Lyudmila I. Kafarskaya** – Dr. Sci. (Med.), Professor, Head of the Department of Microbiology, Virology of Institute of Preventive Medicine named after Z.P. Solovyov, Russian National Research Medical University named after N.I. Pirogov. +7 (910) 463-49-52, likmed@mail.ru. <http://orcid.org/0000-0002-5488-5786>.

Received: 13.01.2026. Accepted: 27.03.2026.

Creative Commons Attribution CC BY 4.0.