

ОРИГИНАЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ

Научная статья
УДК 616-078
doi: 10.17021/2021.16.4.6.13

**СОВРЕМЕННЫЙ ПОДХОД К ДИАГНОСТИКЕ КОКЛЮША:
ОПЫТ САМАРСКОЙ ОБЛАСТИ**

*Мария Владимировна Видманова¹, Александр Викторович Жестков²,
Артем Викторович Лямин², Ольга Владимировна Кондратенко²,
Ольга Николаевна Оверченко¹, Любовь Николаевна Большакова¹,
Елена Анатольевна Железнова²

¹Центр гигиены и эпидемиологии в Самарской области, Самара, Россия

²Самарский государственный медицинский университет, Самара, Россия

Аннотация. Несмотря на широкий охват вакцинацией детского населения, коклюш остается актуальной инфекцией, в последние годы отмечается тенденция к росту заболеваемости при сохранении трехлетней цикличности. Трудности в регистрации случаев заболевания коклюшем объяснимы различием подходов к его лабораторной диагностике. Представлен ретроспективный анализ результатов лабораторного обследования с целью подтверждения диагноза «Коклюш» у 438 стационарных и амбулаторных пациентов с характерной клинической картиной в лечебно-профилактических учреждениях Самарской области. Проведен сравнительный анализ одиночного и комбинированного применения методов иммуноферментного анализа и полимеразной цепной реакции, а также преаналитического этапа лабораторной диагностики. В группе с комбинированным обследованием зафиксирована наибольшая доля подтвержденной этиологии *Bordetella spp.* При исследовании методом иммуноферментного анализа в подавляющем большинстве случаев для подтверждения достаточно изучения одиночной сыворотки. Возможно увеличение рекомендованных ранее сроков взятия материала для лабораторной диагностики коклюшной инфекции методом полимеразной цепной реакции.

Ключевые слова: коклюш, лабораторная диагностика, *Bordetella spp.*, *Bordetella pertussis*, *Bordetella parapertussis*, *Bordetella bronchiseptica*, иммуноглобулины, иммуноферментный анализ, полимеразная цепная реакция, интерпретация.

Для цитирования: Видманова М. В., Жестков А. В., Лямин А. В., Кондратенко О. В., Оверченко О. Н., Большакова Л. Н., Железнова Е. А. Современный подход к диагностике коклюша: опыт Самарской области // Астраханский медицинский журнал. 2021. Т. 16, № 4. С. 6–13.

ORIGINAL INVESTIGATIONS

Original article

**A MODERN APPROACH TO THE DIAGNOSIS OF WHOOPING COUGH:
THE EXPERIENCE OF THE SAMARA REGION**

Mariya V. Vidmanova¹, Aleksandr V. Zhestkov², Artem V. Lyamin², Olga V. Kondratenko²,
Olga N. Overchenko¹, Lyubov N. Bolshakova¹, Elena A. Zheleznova²

¹Hygienic and Epidemiological Centre in the Samara region, Samara, Russia

²Samara State Medical University, Samara, Russia

* © Видманова М.В., Жестков А.В., Лямин А.В., Кондратенко О.В.,
Оверченко О.Н., Большакова Л.Н., Железнова Е.А., 2021

Abstract. Whooping cough remains a relevant infection, despite the high vaccination coverage of the child population. In recent years, there has been an upward trend while maintaining a three-year cycle. Registration of whooping cough cases is complicated by the difference in approaches to its laboratory diagnosis. The authors carried out a retrospective analysis of the results of laboratory examinations to confirm the diagnosis of whooping cough in 438 persons (n = 438) in medical institutions of the Samara region in inpatients and outpatients with a characteristic clinical picture. A comparative analysis of the single and combined application of the methods of enzyme immunoassay and polymerase chain reaction, as well as the preanalytical stage of laboratory diagnostics, was carried out. The proportion of confirmed etiology of *Bordetella* spp. is the greatest in the group with the combined examination. A single serum study is sufficient to confirm at the study by ELISA in the overwhelming majority of cases. It is possible to increase the previously recommended time for taking material for laboratory diagnosis of whooping cough infection by the polymerase chain reaction method.

Keywords: whooping cough, laboratory diagnostics, *Bordetella* spp., *Bordetella pertussis*, *Bordetella parapertussis*, *Bordetella bronchiseptica*, immunoglobulins, enzyme immunoassay, polymerase chain reaction, interpretation.

For citation: Vidmanova M. V., Zhestkov A. V., Lyamin A. V., Kondratenko O. V., Overchenko O. N., Bolshakova L. N., Zheleznova E. A. A modern approach to the diagnosis of whooping cough: the experience of the Samara region. *Astrakhan Medical Journal*. 2021; 16 (4): 6–13. (In Russ.).

Введение. Коклюш (МКБ-11: 1C62.0, 1C62.1, 1C62.Y, 1C62.Z) – группа острых антропонозных инфекционных заболеваний, передающихся воздушно-капельным путем и характеризующихся спазматическим кашлем, поражением дыхательной, сердечно-сосудистой и нервной систем.

Динамика заболеваемости коклюшем на территории России в последние 10 лет характеризуется колебанием показателей. В 2015 г. она составила 4,42 на 100 тыс. населения, в 2016 г. – 5,63, в 2017 г. – 3,69, соответственно. В 2018 г. был отмечен циклический подъем заболеваемости (7,10 на 100 тыс. населения), продолжившийся в 2019 г. (9,8 на 100 тыс. населения). В целом по стране около 90 % случаев возникновения коклюша приходится на детей до 14 лет [1, 2].

Картина заболеваемости коклюшем на территории Самарской области за тот же период складывается аналогично: при трехлетней цикличности наблюдается явная тенденция к росту; в 2019 г. показатель заболеваемости увеличился в 2,22 раза по сравнению с предыдущим годом. Более 90 % случаев возникновения коклюша приходится на детское население Самарской области [3]. Рост заболеваемости наблюдается на фоне высокого охвата населения прививками [4, 5, 6, 7]. Однако по результатам серомониторинга поствакцинального иммунитета к коклюшу в Самарской области в 2015–2016 гг. 61 % детей 3–4 лет не имеют лабораторнодетектируемого гуморального иммунитета. В 2017 г. доля серонегативных детей увеличилась на 5,6 % [8].

По данным научных публикаций, имеет место крайне неравномерное распределение заболеваемости по территории страны [9, 10], одной из причин сложившейся ситуации могут быть различные подходы к лабораторной диагностике коклюша [11, 12]. В последнее десятилетие уровень подтверждения диагноза составляет не более 10–20 %. Применение бактериологического метода остается *de jure* «золотым стандартом», однако на практике специалисты сталкиваются с проблемой нестабильности качества расходных материалов, что существенно снижает чувствительность метода [13, 14]. Применяемая ранее реакция агглютинации характеризуется низкой чувствительностью и нестандартностью, так как используемые в ней поверхностные агглютинины не являются защитными антителами при коклюше, специфичность агглютининов остается невыясненной, а их титры зависят от бактериального штамма, используемого в качестве антигена [15]. Рекомендации по применению реакции агглютинации для диагностики коклюша в действующих нормативных документах противоречивы: в то время как в Методических рекомендациях 3.1.2.0072-13 реакция агглютинации рекомендована как метод диагностики [16], в Санитарных правилах 3.1.2.3162-14 она же не рекомендована для использования в диагностических целях [17]. Современные лабораторные методы – иммуноферментный анализ (ИФА) и полимеразная цепная реакция (ПЦР) позволяют обеспечить раннюю диагностику коклюша, в том числе атипичные и легкие формы, вне зависимости от возраста и вакцинального статуса пациентов, что способствует своевременному и адекватному назначению терапии и проведению противоэпидемических мероприятий [9, 12, 18, 19, 20].

Цель: провести ретроспективный анализ результатов лабораторной диагностики коклюша в лечебно-профилактических учреждениях Самарской области у пациентов с характерной картиной заболевания методами ПЦР и ИФА за период 2016–2018 гг.

В задачи исследования были включены: оценка вероятности этиологического подтверждения при комбинированном и одиночном применении методов ИФА и ПЦР, оценка качества выполнения преаналитического этапа лабораторной диагностики коклюша, детализация применения методов лабораторной диагностики данного заболевания и интерпретация результатов.

Материалы и методы исследования. За период 2016–2018 гг. исследованы пробы биоматериала от 438 лиц, из них 429 стационарных и амбулаторных пациентов с подозрением и клиническим диагнозом «Коклюш», а также 9 лиц, контактных по коклюшу. Из 438 обследуемых пациентов 93 человека – дети возрастной группы с рождения до 1 года.

Вошедшие в исследование лица были распределены на 3 группы с применением: 1) метода ИФА – 269 (61,4 %) пациентов, 2) метода ПЦР – 107 (24,4 %) больных, 3) двумя методами (ИФА+ПЦР) – 62 (14,2 %) человека.

Кроме того, учитывали соблюдение рекомендованных сроков отбора материала у пациентов, а именно: мазки со слизистой ротоглотки и нижнего носового хода, отобранные с первых дней катарального периода до 3–4 недели заболевания на момент обследования методом ПЦР; сыворотки крови, отобранные первично с 15 по 42 день заболевания. В группу пациентов, у которых был произведен отбор биоматериала в рекомендованные сроки, вошли 159 (36,3 %) человек.

Отсутствие в направительном бланке предполагаемой даты заболевания и информации о сроках взятия материала рассматривалось как несоблюдение сроков отбора биоматериала для исследования. В эту группу вошли 279 (63,7 %) пациентов, лабораторные показатели которых анализировали отдельно, поскольку предполагалось расширение рекомендованных сроков для взятия биоматериала.

Для исследований сывороток методом ИФА использовали наборы реагентов «RIDASCREEN® Bordetella» («R-Biopharm AG», Германия) для количественного определения IgG, IgA, IgM к возбудителям коклюша и паракоклюша. Иммуноглобулины IgG определяли только к возбудителям *Bordetella pertussis*. Иммуноглобулины класса А и М устанавливали суммарно к возбудителям *Bordetella pertussis* и *Bordetella parapertussis*, при этом определение IgM проводили с использованием абсорбента «RIDA® RF-Absorbens» («R-Biopharm AG», Германия), позволяющего исключить ложноположительные результаты по показателю IgM из-за присутствия в сыворотке крови IgG к *Bordetella pertussis* или ревматоидного фактора. Для оценки количественного содержания использовались автоматические фотометры и программное обеспечение «Ridasoft Win.NET» Version 1.85 («R-Biopharm AG», Германия), позволяющее рассчитывать количество IgG, IgA, IgM в образцах 4-параметрическим методом.

Для оценки наличия Ig к *Bordetella spp.* использовали критерии, рекомендованные производителем наборов реагентов, поскольку иные не разработаны. Содержание IgG > 18 Ед/мл, IgM > 17 Ед/мл и IgA > 26 Ед/мл оценивали как наличие иммуноглобулинов соответствующего класса к возбудителю коклюша. Лабораторным подтверждением *Bordetella spp.* при использовании метода ИФА считали наличие IgM > 17 Ед/мл и/или наличие IgA > 26 Ед/мл в одиночной сыворотке или нарастание IgG в парных сыворотках обследуемого в 2 и более раз.

Для исследований мазков использовали «Набор реагентов для выявления и дифференциации ДНК возбудителей коклюша (*Bordetella pertussis*), паракоклюша (*Bordetella parapertussis*) и бронхисептикоза (*Bordetella bronchiseptica*) в биоматериале методом ПЦР с гибридационно-флуоресцентной детекцией «АмплиСенс® Bordetella multi-FL» («ФБУН ЦНИИ Эпидемиологии Роспотребнадзора», Россия) для 4 и более канальных приборов RQ, IQ, CFX, ДТ, предназначенных для анализа кривых накопления флуоресцентного сигнала по четырем каналам (FAM, JOE, ROX и Cy5):

- по каналу для флуорофора JOE регистрируется сигнал, свидетельствующий о накоплении продукта амплификации фрагмента гена коклюшного токсина, имеющегося в геномах *Bordetella pertussis*, *Bordetella parapertussis* и *Bordetella bronchiseptica*;
- по каналу для флуорофора ROX регистрируется сигнал, свидетельствующий о накоплении продукта амплификации специфического участка генома *Bordetella pertussis*;
- по каналу для флуорофора Cy5 регистрируется сигнал, свидетельствующий о накоплении продукта амплификации специфического участка генома *Bordetella bronchiseptica*;
- по каналу для флуорофора FAM регистрируется сигнал, свидетельствующий о накоплении продукта амплификации ДНК ВКО STI-87.

Статистическую обработку полученных результатов осуществляли с использованием базовой программы Excel Windows7.

Результаты исследования и их обсуждение. Из 438 обследуемых пациентов этиология, обусловленная *Bordetella spp.*, была подтверждена у 256 лиц (58,4 %). Из них: у 135 пациентов – методом ИФА, у 69 – методом ПЦР, у 52 – двумя методами (табл. 1).

Таблица 1

Распределение пациентов по группам в зависимости от применяемого метода лабораторной диагностики

Обследовано	Метод ИФА		Метод ПЦР		Комбинация ИФА+ПЦР		Всего	
	абс.	%	абс.	%	абс.	%	абс.	%
Число пациентов	269	–	107	–	62	–	438	–
Из них с подтверждением	135	50,2	69	64,5	52	83,9	256	58,4

Примечание: абс. – абсолютные значения

Доля пациентов с подтвержденной этиологией *Bordetella spp.* была наибольшей в группе больных, обследованных двумя методами (ИФА и ПЦР) – 83,9 % от больных и контактных лиц.

В группу обследованных с соблюдением рекомендованных сроков отбора биоматериала вошли 159 (36,3 %) больных с подозрением на коклюш, из них 146 стационарных, 13 амбулаторных пациентов. Эти лица были обследованы методом ИФА и комбинированно методами ИФА и ПЦР, в 62,3 % случаев этиология *Bordetella spp.* была подтверждена (табл. 2).

Таблица 2

Распределение пациентов по группам с учетом корректности сроков взятия материала

Обследовано пациентов:	Всего	
	абс.	%
В рекомендованные сроки	159	-
Из них с подтверждением	99	62,3
Из них без подтверждения	60	37,7
С нарушением сроков или неизвестной датой начала заболевания	279	-
Из них с подтверждением	156	55,9
Из них без подтверждения	123	44,1
Всего	438	-
Из них с подтверждением	255	58,2
Из них без подтверждения	60	13,7
Из них потенциально ложноотрицательные результаты	123	28,1

Примечание: абс. – абсолютные значения

У 279 пациентов сроки отбора биоматериала в направительных документах не указаны или нарушены, у этой группы зафиксирован высокий процент подтверждения этиологии *Bordetella spp.* (55,9 %). Однако интерпретация отрицательных результатов исследования затруднительна вследствие несоблюдения рекомендованных сроков взятия материала. Таким образом, у 28,1 % от числа обследованных (123 из 438 больных) не представлялось возможным адекватно оценить отрицательные результаты, что может служить источником диагностических ошибок. Значительная доля таких результатов демонстрирует существенное влияние организации преаналитического этапа на эффективность лабораторной диагностики и регистрацию лабораторно подтвержденных атипичных форм согласно принятой классификации случаев коклюша [17].

Метод ПЦР в качестве диагностики был применен у 169 пациентов из 438: 35 человек обследованы в рекомендованные сроки, в 34 (97,1 %) случаях этиология *Bordetella spp.* подтверждена. У 134 пациентов сроки отбора материала не соблюдены или нарушены, однако положительный результата получен у 87 (64,9 %) больных. Этот факт дает основание полагать, что сроки взятия мазка для диагностики коклюша методом ПЦР могут быть расширены (табл. 3).

Таблица 3

Объем исследований и доля положительных проб на основании результатов ПЦР

Обследовано методом ПЦР	Число пациентов	
	абс.	%
В рекомендованные сроки	35	-
Из них с подтверждением	34	97,1
С нарушением сроков или неизвестной датой начала заболевания	134	-
Из них с подтверждением	87	64,9
Всего	169	-
Из них с подтверждением	121	71,6

Примечание: абс. – абсолютные значения

Метод ИФА в качестве диагностики был применен у 331 пациента из 438. В этой наиболее представительной группе обследованных подтвердить этиологию *Bordetella spp.* по первой сыворотке удалось у 131 из 135 пациентов (97 %) и у 4 пациентов – по парным сывороткам (3 %).

Комбинация серологического и молекулярно-биологического методов для лабораторного подтверждения коклюша была применялась у 62 пациентов из 438 (табл. 4).

Таблица 4

Объем исследований и доля положительных проб на основании результатов ИФА и ПЦР

Обследованы комбинированно методами ИФА и ПЦР	ИФА + ПЦР	
	абс.	%
В рекомендованные сроки	35	-
Из них с подтверждением	34	97,1
С нарушением сроков или неизвестной датой начала заболевания	27	-
Из них с подтверждением	18	66,7
Всего	62	-
Из них с подтверждением	52	83,9

Примечание: абс. – абсолютные значения

В группе обследованных с комбинированным применением лабораторных методов ИФА и ПЦР и соблюдением рекомендованных сроков этиология *Bordetella spp.* подтверждена у 34 из 35 пациентов, из них: методом ИФА – у 21, методом ПЦР – у 9, двумя методами – у 4 обследованных; при этом результаты 2 обследуемых из 4 (50 %) являются противоречивыми. В сыворотках крови данных пациентов методом ИФА были обнаружены IgG, специфичные к *Bordetella pertussis*, а в мазках со слизистой ротоглотки и нижнего носового хода методом ПЦР выявлено ДНК *Bordetella parapertussis*. Таким образом, комбинированное применение методов ИФА и ПЦР для лабораторной диагностики коклюша позволяет высокоэффективно подтверждать этиологию, однако может привести к противоречивым результатам по видовой принадлежности возбудителя *Bordetella spp.*

Выводы.

- Комбинированное применение двух методов (иммуноферментного анализа и полимеразной цепной реакции) позволяет с большей вероятностью подтвердить постановку диагноза «Коклюш».
- Для подтверждения методом иммуноферментного анализа в 97 % случаев достаточно одной сыворотки и в 3 % случаев необходимо исследовать парные сыворотки.
- Нарушения на преаналитическом этапе являются серьезным затруднением для интерпретации итогов диагностики. Результаты 28,1 % обследованных для лабораторного подтверждения коклюша методами иммуноферментного анализа и полимеразной цепной реакции могут стать причиной диагностических ошибок в практике врача из-за несоблюдения рекомендованных сроков отбора материала, а также отсутствия информации в направительных документах о дате начала заболевания. Доля подтверждения коклюша в группах с корректным сроком отбора проб и с нарушенным сроком сопоставима.
- Метод полимеразной цепной реакции – инструмент ранней диагностики и этиологической расшифровки. Возможно увеличение рекомендованных ранее сроков взятия материала для лабораторной диагностики коклюшной инфекции методом полимеразной цепной реакции.
- Иммуноферментный анализ – метод ретроспективной диагностики коклюша, он не всегда может рассматриваться как способ этиологической расшифровки.

Список источников

1. Коклюш – одна из самых важных медико-социальных проблем современности // Практика педиатра. 2018. № 2. С. 8–9.
2. О состоянии санитарно-эпидемиологического благополучия населения в Российской Федерации в 2019 году: государственный доклад. М. : Федеральная служба по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека, 2020. 299 с.
3. О состоянии санитарно-эпидемиологического благополучия населения в Самарской области в 2019 году: государственный доклад / Управление Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека по Самарской области, ФБУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии в Самарской области». Самара : Управление Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека по Самарской области, 2020. 200 с.
4. Басов А. А., Цвиркун О. В., Герасимов А. Г., Зекореева А. Х. Проблема коклюша в некоторых регионах мира // Инфекция и иммунитет. 2019. Т. 9, № 2. С. 354–362.
5. Басов А. А., Байдакова Е. В., Цвиркун О. В., Дурягина О. Н., Попова О. Н., Гудков А. Б. Характеристика эпидемического процесса коклюшной инфекции в Архангельской области на фоне высокого охвата вакцинацией // Вятский медицинский вестник. 2020. № 3 (67). С. 4–9.
6. Субботина К. А., Фельдблюм И. В., Кочергина Е. А., Лехтина Н. А. Эпидемиологическое обоснование к изменению стратегии и тактики специфической профилактики коклюша в современных условиях // Эпидемиология и вакцинопрофилактика. 2019. Т. 18, № 2. С. 27–33.
7. Шилова М. А., Раевская И. А., Чистенко Г. Н. Эпидемический процесс коклюша через 60 лет от начала специфической профилактики // Медико-биологические, клинические и социальные вопросы здоровья и патологии человека : мат-лы III Всероссийской образовательно-научной конференции студентов и молодых ученых с международным участием в рамках XIII областного фестиваля «Молодые ученые – развитию Ивановской области» (Иваново, 10–14 апреля 2017 г.) / под ред. Томиловой И. К., Шишовой А. В., Тихоновой Е. С. Иваново: Ивановская государственная медицинская академия, 2017. С. 333–334.
8. Видманова М. В., Оверченко О. Н., Вандышева Т. В., Щелокова В. Г. Мониторинг поствакцинального иммунитета к коклюшу в Самарской области методом ИФА // Проблемы медицинской микологии. 2019. Т. 21, № 2. С. 51.
9. Бабаченко И. В., Харит С. М., Курова Н. Н., Ценева Г. Я. Коклюш у детей. М. : Комментарий, 2014. 176 с.
10. Прадед М. Н., Яцьшина С. Б., Малинина С. В. ПЦР в алгоритме диагностики коклюшной и паракоклюшной инфекции // Лабораторная служба. 2016. Т. 5, № 3. С. 55–56.
11. Пименова А. С., Борисова А. Б., Гадуа Н. Т., Борисова О. Ю., Афанасьев С. С., Петрова М. С., Афанасьев М. С., Миронов А. Ю., Алешкин В. А. Применение метода ПЦР для видовой идентификации возбудителя коклюша в Российской Федерации // Клиническая лабораторная диагностика. 2021. Т. 66, № 1. С. 52–58.
12. Laboratory Manual for the diagnosis of whooping cough caused by *Bordetella pertussis* / *Bordetella parapertussis*: update 2014. World Health Organization. URL: <https://www.who.int/publications/i/item/WHO-IVB-14.03>.
13. Гадуа Н. Т., Борисова А. Б., Пименова А. С., Борисова О. Ю., Петрова М. С., Шамшева О. В., Афанасьев С. С., Кафарская Л. И., Власов Е. В., Афанасьев М. С., Алешкин А. В., Бунин С. В., Алешкин В. А. Выявление *Bordetella holmesii* среди больных, госпитализированных в стационар с подозрением на коклюш или коклюшеподобные заболевания // Журнал инфектологии. 2019. Т. 11, № 1, S1. С. 45–52.
14. Елькина М. А., Яцьшина С. Б. Роль и место молекулярно-генетических методов в диагностике и эпидемиологическом надзоре за коклюшем и дифтерией // Молекулярная диагностика 2018: сборник трудов конференции (Минск, 27–28 сентября 2018 г.) / под ред. Покровского В. И. Минск : СтройМедиаПроект, 2018. С. 134–136.
15. Руководство по медицинской микробиологии : в 2 кн. Книга 2: Частная медицинская микробиология и этиологическая диагностика инфекций / под ред. Лабинской А. С., Костюковой Н. Н., Ивановой С. М.. М. : БИНОМ, 2015. 1151 с.
16. Диагностика коклюша и паракоклюша: 3.1.2 Инфекции дыхательных путей: методические рекомендации МР 3.1.2.0072-13 / под ред. Кожока Н. В., Акоповой Н. Е.. М. : Федеральный центр гигиены и эпидемиологии Роспотребнадзора, 2013. 56 с.
17. Санитарно-эпидемиологические правила СП 3.1.2.3162-14 «Профилактика коклюша», утверждены постановлением главного государственного санитарного врача Российской Федерации от 17.03.2014 г. № 9 // Главная медицинская сестра. 2014. № 12. С. 101–117.
18. Колодкина В. Л., Мартынов В. С. Содержание ДНК *Bordetella pertussis* в носоглоточных мазках детей и взрослых, позитивных в ПЦР реального времени // Медицинский журнал. 2017. № 1 (59). С. 70–73.
19. Романенко Т. А. Системный анализ современного эпидемического процесса коклюша и совершенствование эпидемиологического надзора: автореф. дис. ... д-ра мед. наук. Донецк, 2012. 29 с.
20. Скирда Т. А., Борисова О. Ю., Петрова М. С., Пименова А. С., Воронова И. С., Гадуа Н. Т., Комбаров С. Ю., Алешкин В. А., Базарова М. В., Бунин, С. В., Борисова А. Б., Шамшева О. В. Сравнительное исследование сывороток крови больных коклюшем в ИФА-тест системах // Инфекционные болезни в современном мире: эволюция, текущие и будущие угрозы : мат-лы X ежегодного Всероссийского конгресса по инфекционным болезням с международным участием (Москва, 26–28 февраля 2018 г.) / под ред. Покровского В. И.. М. : Медицинское маркетинговое агентство, 2018. С. 206.

References

1. Whooping cough is one of the most important medical and social problems of our time. *Praktika pediatria = Practice of a pediatrician*. 2018; (2): 8–9. (In Russ.).
2. On the state of sanitary and epidemiological well-being of the population in the Russian Federation in 2019: state report. Moscow: Federal Service for Supervision of Consumer Protection and Human Welfare; 2020. 299 p. (In Russ.).
3. On the state of sanitary and epidemiological well-being of the population in the Samara region in 2019: state report. Directorate of the Federal Service for Supervision of Consumer Rights Protection and Human Welfare in the Samara Region. Center for Hygiene and Epidemiology in the Samara Region. Samara; 2020. 200 p. (In Russ.).
4. Basov A. A., Tsvirkun O. V., Gerasimova A. G., Zekoreeva A. Kh. The problem of whooping cough in some regions of the world. *Infektsiya i immunitet = Infection and immunity*. 2019; 9 (2): 354–362. (In Russ.).
5. Basov A. A., Baidakova E. V., Tsvirkun O. V., Duryagina O. N., Popova O. N., Gudkov A. B. Characteristic of the epidemic process of pertussis infection in the arkhangel'sk region on the background of high vaccination coverage. *Vyatskii meditsinskii vestnik = Vyatka Medical Bulletin*. 2020; (3 (67)): 4–9. (In Russ.).
6. Subbotina K. A., Fel'dblyum I. V., Kochergina E. A., Lekhtina N. A. Epidemiological rationale for changing the strategy and tactics of vaccination of pertussis in current conditions. *Epidemiologiya i vaktsinoprofilaktika = Epidemiology and vaccine prophylaxis*. 2019; 18 (2): 27–33. (In Russ.).
7. Shilova M. A., Raevskaya I. A., Chistenko G. N. The epidemic process of pertussis 60 years from the beginning of specific prevention. Materials of the III All-Russian Educational and Scientific Conference of students and young scientists with international participation “Medical-biological, clinical and social issues of human health and pathology” in the XIII regional festival “Young Scientists – the Development of the Ivanovo Region”. Ivanovo : Ivanovo State Medical Academy; 2017: 333–334. (In Russ.).
8. Vidmanova M. V., Overchenko O. N., Vandysheva T. V., Shchelokova V. G. Monitoring of postvaccinal immunity to pertussis in the Samara region by the method of IFA. *Problemy meditsinskoy mikologii = Problems of medical mycology*. 2019; 21 (2): 51. (In Russ.).
9. Babachenko I. V., Kharit S. M., Kurova N. N., Tseneva G. Ya. Whooping cough for children. Moscow: *Kommentariy = Comment*; 2014. 176 p. (In Russ.).
10. Praded M. N., Yatsyshina S. B., Malinina S. V. PCR in the algorithm of pertussis and parapertussis diagnostics. *Laboratornaya sluzhba = Laboratory service*. 2016; 5 (3): 55–56. (In Russ.).
11. Pimenova A. S., Borisova A. B., Gadua N. T., Borisova O. Yu., Afanas'ev S. S., Petrova M. S., Afanas'ev M. S., Mironov A. Yu., Aleshkin V. A. PCR-BASED diagnosis of whooping cough in the Russian Federation. *Klinicheskaya laboratornaya diagnostika = Clinical laboratory diagnostics*. 2021; vol. 66 (1): 52–58. (In Russ.).
12. Laboratory Manual for the diagnosis of whooping cough caused by Bordetella pertussis/Bordetella parapertussis: update 2014. World Health Organization. URL: <https://www.who.int/publications/i/item/WHO-IVB-14.03>.
13. Gadua N. T., Borisova A. B., Pimenova A. S., Borisova O. Yu., Petrova M. S., Shamsheva O. V., Afanas'ev S. S., Kafarskaya L. I., Vlasov E. V., Afanas'ev M. S., Aleshkin A. V., Bunin S. V., Aleshkin V. A. Identification of Bordetella holmesii among the patients hospitalized with suspicion of pertussis and pertussis-like illnesses. *Zhurnal infektologii = Jurnal infektologii*. 2019; 11 (1, S1): 45–52. (In Russ.).
14. El'kina M. A., Yatsyshina S. B. Role and place of molecular genetic methods in diagnosis and epidemiological surveillance of pertussis and diphtheria. Collection of works of the conference “Molecular diagnosis 2018” Minsk, 27-28 September 2018. Ed. V.I. Pokrovskiy. Minsk: *StroyMediaProekt*; 2018. pp. 134–136. (In Russ.).
15. Labinskaya A. S., Kostyukova N. N., Ivanova S. M., eds. A guide to medical microbiology. In 2 books. Book 2. Private medical microbiology and etiological diagnosis of infections. Moscow: BINOM; 2015. 1151 p. (In Russ.).
16. Kozhoka N. V., Akopova N. E., eds. Diagnosis of whooping cough and paracoalush: 3.1.2 Respiratory tract infections: methodological recommendations MR 3.1.2.0072-13. Moscow, Federal Center for Hygiene and Epidemiology of Rospotrebnadzor; 2013. 56 p. (In Russ.).
17. Sanitary and epidemiological rules SP 3.1.2.3162-14 “Prevention of whooping cough”, approved by the Decree of the Chief State Medical Doctor of the Russian Federation dated 17.03.2014 No. 9. *Glavnaya meditsinskaya sestra = Main Medical Sister*. 2014; (12): 101–117. (In Russ.).
18. Kolodkina V. L., Martynov V. S. Content of bordetella pertussis DNA in nasopharyngeal swab from children and adults positive in real-time PCR. *Meditsinskiy zhurnal = Medical Journal*. 2017; (1 (59)): 70–73. (In Russ.).
19. Romanenko T. A. Systematic analysis of the modern pertussis epidemic process and improvement of epidemic surveillance. Abstract of thesis of Doctor of Medical Sciences. Donetsk; 2012. 29 p. (In Russ.).
20. Skirda T. A., Borisova O. Yu., Petrova M. S., Pimenova A. S., Voronova I. S., Gadua N. T., Kombarova S. Yu., Aleshkin V. A., Bazarova M. V., Bunin S. V., Borisova A. B., Shamsheva O. V. Comparative study of blood sera of whooping cough patients in the IFA test systems. Materials of the X Annual All-Russian Congress on Infectious Diseases with International Participation “Infectious diseases in the modern world: evolution, current and future threats”. Moscow, 26–28 February. Ed. V.I. Pokrovskiy. Moscow : *Medical Marketing Agency*; 2018: 206. (In Russ.).

Информация об авторах

М.В. Видманова, врач-бактериолог отделения паразитологических исследований микробиологической лаборатории, Центр гигиены и эпидемиологии в Самарской области, Самара, Россия, e-mail: maria.vidmanova17@yandex.ru.

А.В. Жестков, доктор медицинских наук, профессор, заведующий кафедрой общей и клинической микробиологии, иммунологии и аллергологии, Самарский государственный медицинский университет, Самара, Россия, e-mail: avzhestkov2015@yandex.ru.

А.В. Лямин, кандидат медицинских наук, доцент кафедры общей и клинической микробиологии, иммунологии и аллергологии, Самарский государственный медицинский университет, Самара, Россия, e-mail: avlyamin@rambler.ru.

О.В. Кондратенко, кандидат медицинских наук, доцент кафедры общей и клинической микробиологии, иммунологии и аллергологии, Самарский государственный медицинский университет, Самара, Россия, e-mail: helga1983@yandex.ru.

О.Н. Оверченко, врач-бактериолог микробиологической лаборатории, Центр гигиены и эпидемиологии в Самарской области, Самара, Россия, e-mail: dr_overchenko@mail.ru.

Л.Н. Большакова, биолог микробиологической лаборатории, Центр гигиены и эпидемиологии в Самарской области, г. Самара, Россия, e-mail: maria.vidmanova17@yandex.ru.

Е.А. Железнова, кандидат медицинских наук, доцент кафедры общей и клинической микробиологии, иммунологии и аллергологии, Самарский государственный медицинский университет, г. Самара, Россия, e-mail: elena9446@mail.ru.

Information about the authors

M.V. Vidmanova, bacteriologist, Hygienic and Epidemiological Centre in the Samara region, Samara, Russia, e-mail: maria.vidmanova17@yandex.ru.

A.V. Zhestkov, Dr. Sci. (Med.), Professor, Head of Department, Samara State Medical University, Samara, Russia, e-mail: avzhestkov2015@yandex.ru.

A.V. Lyamin, Cand. Sci. (Med.), Associate Professor of Department, Samara State Medical University, Samara, Russia, e-mail: avlyamin@rambler.ru.

O.V. Kondratenko, Cand. Sci. (Med.), Associate Professor of Department, Samara State Medical University, Samara, Russia, e-mail: helga1983@yandex.ru.

O.N. Overchenko, bacteriologist, Hygienic and Epidemiological Centre in the Samara region, Samara, Russia, e-mail: dr_overchenko@mail.ru.

L.N. Bolshakova, biologist, Hygienic and Epidemiological Centre in the Samara region, Samara, Russia, e-mail: maria.vidmanova17@yandex.ru.

E.A. Zheleznova, Cand. Sci. (Med.), Associate Professor of Department, Samara State Medical University, Samara, Russia, e-mail: elena9446@mail.ru.*

* Статья поступила в редакцию 09.04.2021; одобрена после рецензирования 02.12.2021; принята к публикации 03.12.2021.

The article was submitted 09.04.2021; approved after reviewing 02.12.2021; accepted for publication 03.12.2021.