

## ЭПИДЕМИОЛОГИЯ

© КОЛЛЕКТИВ АВТОРОВ, 2024

Борисова А.Б.<sup>1</sup>, Мурашова Е.А.<sup>2</sup>, Андриевская И.Ю.<sup>1</sup>, Пурская О.Г.<sup>2</sup>, Борисова О.Ю.<sup>1</sup>, Пименова А.С.<sup>1</sup>, Гадуа Н.Т.<sup>1</sup>, Чагина И.А.<sup>1</sup>

### ВЫЯВЛЕНИЕ КО-ИНФЕКЦИИ, ВЫЗВАННОЙ *BORDETELLA PERTUSSIS* И *BORDETELLA BRONCHISEPTICA*

<sup>1</sup>ФБУН Московский НИИ эпидемиологии и микробиологии им. Г.Н. Габричевского Роспотребнадзора, 125212, Москва, Россия;

<sup>2</sup>ГБУЗ «Инфекционная больница № 2» Минздрава Краснодарского Края, 354207, г. Сочи, Россия

**Введение.** В Российской Федерации в 2023 году было зарегистрировано 52 783 случаев коклюша. В этиологической структуре возбудителей коклюша преобладают *B.pertussis* (91,65 %), *B.holmesii* (5,0 %), *B.parapertussis* (2,5 %) и *B.bronchiseptica* (0,85 %). Клиническая картина коклюша, вызванного *B.pertussis* и *B.parapertussis*, хорошо описана. Вместе с тем, сообщения об инфицировании людей *B. bronchiseptica* редки. Заражение человека *B. bronchiseptica* возможно при непосредственном контакте с выделениями из дыхательных путей инфицированных животных или с объектами, загрязненными этими выделениями. **Материал и методы.** В работе использованы данные клинических, инструментальных, общеклинических лабораторных и молекулярно-генетических методов исследования.

**Результаты.** Представлено описание случая полисегментарной пневмонии у пациентки с ко-инфекцией, вызванной *B.pertussis* и *B.bronchiseptica*, что подчеркивает важность детального обследования пациентов с необычными проявлениями пневмонии. Обнаружение *B.bronchiseptica* должно подтолкнуть к расследованию возможных иммуносупрессивных состояний. Поэтому необходима настороженность в отношении возможных ко-инфекций, вызванных бордетеллами. При выявлении необходимо также учитывать возможность внутрибольничной передачи.

**Заключение.** Учитывая редкие случаи передачи *B.bronchiseptica* воздушно-капельным путем от человека к человеку в условиях стационара, следует иметь в виду возможность этой инфекции даже у пациентов, не контактировавших с животными. Поэтому всем пациентам, кашляющим более 7 дней, необходимо назначать лабораторное исследование на коклюш с помощью ПЦР и ИФА.

**Ключевые слова:** *Bordetella pertussis*; *Bordetella bronchiseptica*; коклюш; инфекция; пневмония

**Для цитирования:** Борисова А.Б., Мурашова Е.А., Андриевская И.Ю., Пурская О.Г., Борисова О.Ю., Пименова А.С., Гадуа Н.Т., Чагина И.А. Выявление ко-инфекции, вызванной *Bordetella pertussis* и *Bordetella bronchiseptica*. Эпидемиология и инфекционные болезни. 2024; 29 (2): 76-81.

DOI: <https://doi.org/10.51620/3034-1981-2024-29-2-76-81>

**Для корреспонденции:** Борисова Анастасия Борисовна, к.м.н., клинический отдел ФБУН МНИИЭМ им. Г.Н. Габричевского Роспотребнадзора; e-mail: [anastasia-borisovna@mail.ru](mailto:anastasia-borisovna@mail.ru)

**Финансирование.** Исследование не имело спонсорской поддержки.

**Конфликт интересов.** Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Поступила	25.03.2024
Принята к печати	16.04.2024
Опубликовано	15.06.2024

Borisova A.B.<sup>1</sup>, Murashova E.A.<sup>2</sup>, Andrievskaya I.Yu.<sup>1</sup>, Purskaja O.G.<sup>2</sup>, Borisova O.Yu.<sup>1</sup>, Pimenova A.S.<sup>1</sup>, Gadua N.T.<sup>1</sup>, Chagina I.A.<sup>1</sup>

### DETECTION OF *BORDETELLA PERTUSSIS* AND *BORDETELLA BRONCHISEPTICA* CO-INFECTION

<sup>1</sup>G. N. Gabrichevsky Research Institute of Epidemiology and Microbiology, 125212, Moscow, Russia;

<sup>2</sup>"Infectious Diseases Hospital № 2", 354207, Sochi, Russia

**Introduction.** In 2023, 52,783 cases of whooping cough were registered in the Russian Federation. *B.pertussis* (91.65 %), *B.holmesii* (5.0 %), *B.parapertussis* (2.5 %) and *B.bronchiseptica* (0.85 %) prevail in the etiological structure of pertussis pathogens. The clinical presentation of pertussis caused by *B. pertussis* and *B. parapertussis* is well described. However, reports of human infection with *B. bronchiseptica* are rare. Infection of human *B. bronchiseptica* is possible by direct contact with secretions from the airways of infected animals or with objects contaminated by these secretions.

**Material and methods.** The work uses data from clinical, instrumental, general clinical laboratory and molecular genetic methods of research.

**Results.** The case description of polysegmental pneumonia in a patient with co-infection caused by *B.pertussis* and *B.bronchiseptica* is presented, which emphasizes the importance of a detailed examination of patients with unusual manifestations of pneumonia. The discovery of *B.bronchiseptica* should push for an investigation into possible immunosuppressive conditions. Therefore, caution is needed regarding possible co-infections caused by *Bordetella*. The possibility of in-hospital transmission should also be considered when isolated *B.bronchiseptica*.

**Conclusion.** Given the rare cases of transmission of *B. bronchiseptica* by airborne droplets from person to person in a hospital, it should be borne in mind the possibility of this infection even in patients who have not come into contact with animals. Therefore, all patients coughing for more than 7 days should be prescribed a laboratory test for pertussis using PCR and ELISA.

**Key words:** *Bordetella pertussis*; *Bordetella bronchiseptica*; pertussis; infection; pneumonia

**For citation:** Borisova A.B., Murashova E.A., Andrievskaya I.Yu., Purskaja O.G., Borisova O.Yu., Pimenova A.S., Gadua N.T., Chagina I.A. Detection of *Bordetella pertussis* and *Bordetella bronchiseptica* co-infection. *Epidemiologiya I Infektsionnye bolezni (Epidemiology and Infectious Diseases)*. 2024; 29 (2): 76-81 (in Russ.).

DOI: <https://doi.org/10.51620/3034-1981-2024-29-2-76-81>

**For correspondence:** Borisova Anastasiya Borisovna, Cand. Sci. (Med.), clinical department G. N. Gabrichevsky Research Institute of Epidemiology and Microbiology; e-mail: [anastasia-borisovna@mail.ru](mailto:anastasia-borisovna@mail.ru)

**Acknowledgment.** The study had no sponsor support.

**Conflict of interests.** The authors declare absence of conflict of interests.

**Information about authors:**

Borisova A.B., <https://orcid.org/0000-0003-4425-8428>;

Andrievskaya I.Yu., <https://orcid.org/0000-0003-2997-942X>;

Borisova O.Yu., <https://orcid.org/0000-0001-6316-5046>;

Pimenova A.S., <https://orcid.org/0000-0002-6914-3531>;

Gadua N.T., <https://orcid.org/0000-0001-6247-6176>;

Chagina I.A., <https://orcid.org/0000-0003-2867-9548>.

Received 25.03.2024

Accepted 16.04.2024

Published 15.06.2024

**Введение.** Коклюш - это высококонтагиозная острая респираторная инфекция человека. Актуальность коклюша обусловлена ростом заболеваемости, регистрацией тяжёлых клинических форм этой инфекции, особенно у детей до одного года, а также регистрацией летальных исходов. В Российской Федерации в 2023 году было зарегистрировано 52 783 случаев коклюша; показатель заболеваемости составил 36,1 случая на 100 тысяч населения, что в 16,4 раз выше уровня заболеваемости в 2022 году (2,2 на 100 тыс. населения) и в 7,5 раз выше среднегодовалого показателя заболеваемости (4,8 случая на 100 тысяч населения). В этиологической структуре возбудителей коклюша превалирует *B. pertussis* (91,65 %), *B. holmesii* (5,0 %), *B. parapertussis* (2,5%) и *B. bronchiseptica* (0,85 %). Более 10 лет в структуре заболевших коклюшем в целом по стране, около 83 % заболевших приходится на детей в возрасте до 14 лет. Анализ возрастной заболеваемости коклюшем в 2023 году показал сохранение данных тенденций: дети до 14 лет составили 82,6 %, подростки от 15 до 17 лет - 10,4 %, взрослые - 7 % от всех заболевших (<https://www.gospotrebnadzor.ru/>). Вместе с тем, в большинстве случаев врачи считают, что коклюш - это детская инфекция, и взрослые ей не болеют. Но, как мы знаем, источником инфекции для детей младшего возраста являются старшие дети в семье и взрослые. Связано это с тем, что по Национальному календарю профилактических прививок, вакцинацию от коклюша проводят только детям до 4-х летнего возраста. Поэтому в группе риска заражения кроме детей до 3-х месяцев жизни (старта иммунизации) находятся именно эти группы населения - дети старшего возраста и взрослые. У детей старшего возраста и взрослых клиническая картина может быть не такой яркой [1-4]. Единственным симптомом, беспокоящим пациента, будет сухой частый надсадный кашель. Поэтому согласно СанПиН 3.3686-21, обследованию на коклюш подлежат все пациенты, кашляющие более 7 дней.

Возбудитель коклюша относится к роду *Borde-*

*tella* (семейство *Alcaligenaceae*, порядок *Burkholderiales*, класс *Betaproteobacteria*). В настоящее время к возбудителям коклюша относят следующие виды бордетелл: *B. pertussis* (1906 г.), *B. parapertussis* (1937 г.), *B. bronchiseptica* (1911 г.), *B. holmesii* (1983 г.). *B. pertussis* и *B. holmesii* имеют тропность к реснитчатому эпителию и вызывают заболевание только у человека, *B. parapertussis* - к реснитчатому эпителию и вызывают заболевание у человека и животных (средний рогатый скот), *B. bronchiseptica* преимущественно адгезируются к респираторному эпителию животных и являются распространённым представителем микробиоты верхних дыхательных путей различных домашних и диких животных, включая грызунов, свиней, домашних питомцев, полевков, тюленей и коал, содержащихся в неволе [5, 6]. *B. bronchiseptica*, как зоонозный патоген, поражает широкий круг млекопитающих, вызывая трахеобронхит (также известный как «собачий кашель») у собак и кошек и атрофический ринит у свиней [7].

Клиническая картина коклюша, вызванного *B. pertussis*, очень хорошо описана у пациентов разных возрастных групп населения [1-4]. Однако, сообщения об инфицировании людей *B. bronchiseptica* редки, несмотря на частое соприкосновение с животными, инфицированными этим патогеном. Инфекции человека в основном регистрируются у пациентов с ослабленным иммунитетом и сопровождаются широким спектром проявлений, начиная от легкого кашля, трахеобронхита, и заканчивая сепсисом и летальным исходом [7]. Описано, что большинство пациентов, инфицированных *B. bronchiseptica*, имели по крайней мере одно предрасполагающее заболевание, такое как острый лимфолейкоз [8], хронический лимфоцитарный лейкоз, лимфопению, связанную с лечением глиобластомы, муковисцидоза и рака [9, 10], или перенесли трансплантацию гемопоэтических стволовых клеток [11]. Сообщалось о *B. bronchiseptica* у лиц с ВИЧ [12], синдромом Дауна [13], болезнью Крона, травмой грудной клетки, эндокардитом, диабетом, с «излечен-

ным» туберкулезом легких, перитонитом, посттравматическим менингитом, ревматоидным артритом [14, 15] и бронхитом [16]. Заражение человека *B. bronchiseptica* возможно при непосредственном контакте с выделениями из дыхательных путей инфицированных животных или с объектами, загрязненными этими выделениями. Вместе с тем сообщалось также о передаче инфекции воздушно-капельным путем от человека к человеку в условиях стационара [10]. Считается, что работники определенных профессий подвержены более высокому риску заражения, такие как работники питомника, ветеринары и лаборанты [17]. В литературе отсутствуют данные о случаях ко-инфекции *B. pertussis* и *B. bronchiseptica*.

Цель - описание ко-инфекции, вызванной *B. pertussis* и *B. bronchiseptica* у женщины с пневмонией.

**Материал и методы.** Все клинические и инструментальные исследования выполнялись на базе ГБУЗ «ИКБ № 2» Минздрава Краснодарского края согласно Клиническим рекомендациям (протоколу лечения) оказания медицинской помощи взрослым больным коклюшем. Клинические методы исследования включали сведения анамнеза (возраст, пол), преморбидные состояния, наличие хронических заболеваний и перенесенных инфекционных заболеваний, вакцинальный статус, эпидемиологический анамнез, время возникновения первых симптомов болезни и их дальнейшая динамика, проводившееся лечение в амбулаторных условиях, данные объективного осмотра пациентов, результаты лабораторных и инструментальных методов обследования.

В работе использованы общеклинические лабораторные методы исследования (согласно Клиническим рекомендациям (протоколу лечения) оказания медицинской помощи взрослым больным коклюшем): клинический анализ крови с определением уровня гемоглобина, эритроцитов, лейкоцитов и расчетом лейкоцитарной формулы, тромбоцитов, СОЭ. Гематологические показатели у пациентов оценивали в соответствии с референсными значениями, утвержденными для каждого определенного возраста. При наличии показаний и для исключения воспалительных изменений в легких пациентам проводилось рентгенологическое обследование органов грудной клетки. При подозрении на сопутствующие вирусные инфекции было проведено исследование мазка из носоглотки на COVID-19 (экспресс-тест). Проведено исследование сывороток крови методом ИФА для обнаружения антител к *Mycoplasma pneumoniae*, *Chlamydomydia pneumoniae* с помощью наборов реагентов производства «Вектор-Бест» (Россия) и *Bordetella pertussis* с помощью наборов реагентов производства «Virion/Serion GmbH» (Германия). ПЦР-исследование выделения ДНК из клинического материала проводили с помощью коммерческого набора реагентов «РИБО-преп» (ООО «НекстБио», Москва). Выявление и дифференциацию специфических фрагментов генома возбудителей коклюша, паракоклюша и бронхисептикоза в клиническом материале осуществляли методом ПЦР-РВ с гибридизационно-флуоресцентной детекцией продуктов амплификации с использованием набора реагентов «АмплиСенс® *Bordetella* multi-FL» / «ПЦР-комплект» вариант FRT-100 F (ЦНИИ эпидемиологии Роспотребнадзора, Москва). Амплификацию, анализ и интерпретацию результатов осуществляли с помощью прибора

Rotor-Gene Q 5 plex HRM (QIAGEN GmbH, Германия).

**Результаты.** Пациентка О., 60 лет, обратилась в инфекционный стационар по направлению участкового врача-терапевта. Пациентка жаловалась на слабость, недомогание, частый кашель с отхождением трудноотделяемой мокроты, чувство нехватки воздуха на фоне кашлевого приступа, одышку на фоне физической нагрузки, однократную рвоту, приносящую облегчение, жидкий стул без патологических примесей 4 раза.

Из анамнеза заболевания известно, что женщина заболела 21.01.2023 г., когда появился сухой кашель. В последующие дни интенсивность кашля нарастала, появились жалобы на чувство нехватки воздуха на фоне кашлевого приступа и одышку на фоне физической нагрузки. Амбулаторно получала ингаляции с пульмикортом, беродуалом и лазолваном, дексаметазон и эуфиллин внутривенно капельно. С 12.02.2023 г. был назначен цефотаксим 2 г/сутки. На фоне проводимой терапии состояние не улучшалось, жалобы сохранялись. 13.02.2023 г. появились жалобы на однократную рвоту, приносящую облегчение, и жидкий стул до 4-х раз. 14.02.2023 г. обратилась к врачу-терапевту по месту жительства, выполнена рентгенография органов грудной клетки. Дано направление на госпитализацию в инфекционный стационар.

В анамнезе: ВИЧ, туберкулез, сифилис, гепатиты В и С - отрицает. Травмы, операции, гемотрансфузии - отрицает. Хронические заболевания - отрицает. Избыточная масса тела - ИМТ 27,6 кг/м<sup>2</sup>. Со слов пациентки с января по март ежегодно переносит бронхиты. Аллергологический анамнез: неотягощен на лекарственные препараты и бытовые вещества. Эпидемиологический анамнез: в семье все здоровы. За пределы региона не выезжала. От гриппа, пневмококка и COVID-19 - не привита. Пациентка отрицала какой-либо контакт с домашними или сельскохозяйственными животными.

При поступлении в стационар состояние расценено как средней тяжести. Сознание ясное, отмечается астенизация. Температура - 36,8 °С, ЧД - 18 в минуту, ЧСС - 89 в минуту, АД - 125/88 мм рт.ст., SpO<sub>2</sub> - 97 %. Кожные покровы физиологической окраски, без патологических высыпаний, умеренной влажности, тургор сохранен. Суставы и костная система без патологии. Отеков нет. Периферические лимфоузлы пальпаторно не определяются. Слизистые оболочки бледно-розовые, язык влажный, умеренно обложен белым налетом. Зев и небные дужки умеренно гиперемированы, миндалины не увеличены, налетов нет. Носовое дыхание свободное. Форма грудной клетки правильная. При аускультации дыхание жесткое, ослаблено в нижних отделах обоих легких, по всем полям рассеянные сухие хрипы. Вспомогательная мускулатура в акте дыхания не участвует. Пульс ритмичный, удовлетворительный по напряжению и наполнению. Тоны сердца ясные, ритм правильный, патологические шумы не выслушиваются. Живот обычной формы и размера, не вздут, в акте дыхания участвует, при пальпации мягкий, безболезненный. Симптомы раздражения брюшины отрицательные. Печень не увеличена, Селезенка не пальпируется. Стул 1-2 раза в сутки, оформленный, без патологических примесей. Симптом поколачивания отрицательный с обеих сторон. Мочевыделение в норме. Неврологический статус: сознание ясное, ориентирована во времени и

пространстве. По ШКГ - 15 баллов, по шкале RASS - 0 баллов, по шкале Richmond - 0 баллов. Менингеальных знаков нет. Очаговая симптоматика не выявлена.

Рентгенография органов грудной клетки от 14.02.2023 г. – рентгенологическая картина двусторонней полисегментарной пневмонии.

*Данные лабораторных исследований.* Экспресс-тест на COVID-19 от 14.02.2023 - отрицательный. В общем анализе крови при поступлении - все показатели в пределах нормы. 22.02.2023 - лейкоцитоз вырос до  $12,9 \times 10^9/\text{л}$ , нейтрофилез до 81,8 %, лимфопения до 13 %, СОЭ 22 мм/час. В биохимическом анализе крови патологических изменений не выявлено.

Результаты проведенного ПЦР-исследования показали одновременное присутствие в биологическом материале больной фрагментов ДНК *Bordetella pertussis* и *Bordetella bronchiseptica*. Изучение биологического материала в Референс-центре по мониторингу за коклюшем и дифтерией позволило установить высокую бактериальную нагрузку ДНК двух возбудителей – ДНК *B.pertussis* (Ct – 17,69 по гену tox коклюшного токсина) и ДНК *B.bronchiseptica* (Ct – 20,68).

ИФА от 14.02.2023 г. на IgM и IgG антитела к *Mycoplasma pneumoniae*, IgM и IgG антитела к *Chlamydomphila pneumoniae* - не обнаружены. 17.02.2023 г. пациентку обследовали на коклюш методом ИФА - выявили IgM антитела к *B.pertussis*.

На основании клинической картины - частый кашель с отхождением трудноотделяемой мокроты, чувство нехватки воздуха на фоне кашлевого приступа, данных лабораторных и инструментальных методов обследования - выявлены IgM антитела к *B.pertussis*, обнаружены ДНК *B.pertussis* и *B.bronchiseptica*, по данным рентгенографии органов грудной клетки - двусторонняя полисегментарная пневмония, выставлен диагноз: коклюш, типичная форма, средней степени тяжести (A37.0). Осложнения: внебольничная двусторонняя полисегментарная пневмония, средней степени тяжести, неуточненная. ДН 0 (J18.9). Сопутствующий диагноз: бронхиальная астма, впервые выявленная. Избыточная масса тела (ИМТ 27,6 кг/м<sup>2</sup>).

Пациентке назначили этиотропную, патогенетическую и симптоматическую терапию. Антибактериальная терапия - цефтриаксон 4 г x 2 раза в день. Муколитическая терапия - амброксол 30 мг x 3 раза в день. Была начата базисная терапия бронхиальной астмы - беродуал.

На фоне лечения лейкоцитоз снизился до  $12,0 \times 10^9/\text{л}$ , нейтрофилез - 77,6 %, лимфопения - 13,9 %, СОЭ 17 мм/час. В общем анализе крови перед выпиской - все показатели в пределах нормы. КТ органов грудной клетки от 26.02.2023 г. - картина левосторонней бронхопневмонии в стадии организации.

На фоне лечения наблюдалась положительная динамика, пациентку выписали на амбулаторное долечивание.

**Обсуждение.** Филогенетически *B.pertussis* и *B.bronchiseptica* имеют высокую степень гомологии в пределах локуса гена 16S рРНК [18]. Такая высокая степень гомологии может быть объяснена нишевой специализацией (*B.pertussis* у людей и *B.bronchiseptica* у животных), а также проведенными ранее исследованиями, свидетельствующими о том, что *B.pertussis* является потомком *B.bronchiseptica* [19]. Что касается вирулентности, *B.pertussis* и *B.bronchiseptica* экспрес-

сируют аналогичный набор факторов вирулентности и используют консервативную и функционально взаимозаменяемую двухкомпонентную систему передачи сигнала, BvgAS, для регуляции экспрессии генов вирулентности. Факторы вирулентности, общие для обоих видов включают адгезины, такие как филаментозный гемагглютинин, пертактин, фактор колонизации трахеи, фимбрии, а также токсины, такие как аденилатциклазный гемолизин, дермонекротический токсин и трахеальный цитотоксин.

Хотя считается, что *B.bronchiseptica* не является продуцентом коклюшного токсина в основном из-за различий в симптоматике заболевания между этими двумя видами, где классический коклюш сопровождается пароксизмальным кашлем и послекашлевой рвотой, *B.bronchiseptica* обычно проявляется у пациентов как хроническая инфекция нижних дыхательных путей. Однако есть некоторые доказательства того, что *B.bronchiseptica* может содержать ген коклюшного токсина и экспрессировать его *in vivo*, но не *in vitro* [20].

Клиническая картина коклюша, вызванная *B.pertussis*, хорошо описана [1-4]. В то время как клиническая диагностика инфекции, вызванная *B. bronchiseptica*, может быть сложной, поскольку отсутствуют отличительные признаки визуализации. Визуализация грудной клетки может выявить уплотнение долей, диффузные помутнения, интерстициальные или долевые инфильтраты или, в редких случаях, кавитацию и некроз [10]. Описано, что эта инфекция имитирует инфекцию *Pneumocystis jiroveci*, и если не будет проведена детальная оценка необычных проявлений, ее можно пропустить, что приведет к увеличению заболеваемости и смертности. Кроме того, учитывая данные о выявлении у больных с ВИЧ-пневмонией, ассоциированной с *B.bronchiseptica*, было предложено включить эту инфекцию в число оппортунистических инфекций при ВИЧ [12]. Учитывая возможность передачи воздушно-капельным путем при контакте с животным с инфекцией дыхательных путей, вызванной *B.bronchiseptica*, и редкие случаи передачи воздушно-капельным путем от человека к человеку в условиях стационара, следует иметь в виду возможность этих инфекций даже у пациентов, не контактировавших с животными [10].

Хотя нет отличительных рентгенологических признаков, связанных с инфекцией *B.bronchiseptica*, наиболее частыми проявлениями являются множественные дольковые инфильтраты, интерстициальная пневмония и дольковая пневмония [8, 9, 12]. В литературе сообщается об очень немногих случаях инфекции *B.bronchiseptica*; большинство описанных случаев представляют собой отдельные наблюдения [8-16]. Это подчеркивает редкость инфекции. В литературе опубликованы исследования о 25 случаях в 1911 - 1990 гг. [6], 8 случаях в 1993 - 2008 гг. [7] и 25 случаях в 2001-2015 гг. [17], в последнем сообщении с двумя летальными исходами.

Таким образом, представленное нами описание подчеркивает важность детального обследования пациентов с необычными проявлениями пневмонии. Обнаружение *B.bronchiseptica* должно подтолкнуть к расследованию возможных иммуносупрессивных состояний. Возможно, с увеличением использования иммуносупрессивной терапии для лечения различных заболеваний, частота этой инфекции возрастет. Поэтому

необходима настороженность в отношении возможных ко-инфекций, вызванных бордетеллами. При выявлении *B. bronchiseptica* также необходимо учитывать возможность внутрибольничной передачи.

**Выводы.** Нами впервые представлен случай поли-сегментарной пневмонии у пациентки с ко-инфекцией, вызванной *B. pertussis* и *B. bronchiseptica*. Мы видим, что случаи коклюша регистрируются в любой возрастной группе. Клиническая диагностика может вызывать ряд трудностей, в первую очередь, связанных с отсутствием специфических симптомов коклюша и при ко-инфекции с вероятностью иммунодефицитного состояния. Поэтому всем пациентам, кашляющим более 7 дней, необходимо назначать лабораторное исследование на коклюш с помощью ПЦР и ИФА.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Попова О.П., Мазанкова Л.Н., Скирда Т.А., Бунин С.В., Власов В.Е. Клинико-диагностические особенности коклюша у детей старшего возраста. *Российский вестник перинатологии и педиатрии*. 2019; 64(4): 70-5. DOI: 10.21508/1027-4065-2019-64-4-70-75.
2. Бабаченко И.В., Нестерова Ю.В., Чернышова Ю.Ю., Карасев В.В., Починяева Л.М., Калисникова Е.Л. Клинико-эпидемиологические аспекты коклюша у детей в условиях массовой вакцинопрофилактики. *Журнал Инфектологии*. 2019; 11(2): 88-96. DOI: 10.22625/2072-6732-2019-11-2-88-96.
3. Бабаченко И.В., Тян Н.С., Нестерова Ю.В. Коклюш и коклюшеподобный синдром у детей. *Детские инфекции*. 2020; 20(4): 53-9. DOI: 10.22627/2072-8107-2021-20-4-53-59.
4. Петрова М.С., Борисова А.Б., Скирда Т.А., Сметанина С.В., Базарова М.В., Борисова О.Ю. и др. Особенности клиники и диагностики коклюша у взрослых. *Инфекционные болезни*. 2020; 18(3): 104-10.
5. Wirsing von König C.H., Riffelmann M., Coenye T. *Bordetella* and related genera. Manual of clinical microbiology. Washington, DC: ASM Press; 2011: 739-50.
6. Mattoo S., Cherry J.D. Molecular pathogenesis, epidemiology, and clinical manifestations of respiratory infections due to *Bordetella pertussis* and other *Bordetella* subspecies. *Clin. Microbiol. Rev.* 2005; 18: 326-82. DOI: 10.1128/CMR.18.2.326-382.2005.
7. Wernli D., Emonet S., Schrenzel J., Harbarth S. Evaluation of eight cases of confirmed *Bordetella bronchiseptica* infection and colonization over a 15-year period. *Clin. Microbiol. Infect.* 2011; 17: 201-3. DOI: 10.1111/j.1469-0691.2010.03258.x.
8. Gomez L., Graziutti M., Sumoza D., Beran M., Rolston K. Bacterial pneumonia due to *Bordetella bronchiseptica* in a patient with acute leukemia. *Clinical Infectious Diseases*. 1998; 26(4): 1002-3. DOI: 10.1086/517630.
9. Brady C., Ackerman P., Johnson M., McNamara J. *Bordetella bronchiseptica* in a pediatric cystic fibrosis center. *Journal Cystic Fibrosis*. 2014; 13(1): 43-5. DOI: 10.1016/j.jcf.2013.08.002.
10. Yacoub A.T., Katayama M., Tran J., Zadikany R., Kandula M., Greene J. *Bordetella bronchiseptica* in the immunosuppressed population - a case series and review. *Mediterranean Journal Hematology Infectious Diseases*. 2014; 6(1): e2014031. DOI: 10.4084/mjhid.2014.031.
11. Goldberg J.D., Kamboj M., Ford R., Kiehn T.E., Gilhuley K., Perales M.A. 'Kennel cough' in a patient following allogeneic hematopoietic stem cell transplant. *Bone Marrow Transplant*. 2009; 44(6): 381-2. DOI: 10.1038/bmt.2009.22.
12. Dworkin M.S., Sullivan P.S., Buskin S.E., Harrington R.D., Olliffe J., MacArthur R.D., et al. *Bordetella bronchiseptica* infection in human immunodeficiency virus-infected patients. *Clinical Infectious Diseases*. 1999; 28(5): 1095-9. DOI: 10.1086/514761.
13. Lo Re V., Brennan P.J., Wadlin J., Weaver R., Nachamkin I. Infected branchial cleft cyst due to *Bordetella bronchiseptica* in an immunocompetent patient. *J. Clin. Microbiol.* 2001; 39(11): 4210-2. DOI: 10.1128/JCM.39.11.4210-4212.2001.
14. Dlamini N.R., Bhamjee A., Levick P., Uniacke E., Ismail H., Smith A. Spontaneous bacterial peritonitis and pneumonia caused by *Bordetella bronchiseptica*. *J. Infect. Dev. Ctries.* 2012; 6: 588-91. DOI: 10.3855/jidc.2074.
15. Radcliffe C., Lier A., Doilicho N., Parikh S., Kaddouh F. *Bordetella bronchiseptica*: a rare cause of meningitis. *BMC Infect. Dis.* 2020; 20: 922. DOI: 10.1186/s12879-020-05668-2.
16. Papasian C.J., Downs N.J., Talley R.L., Romberger D.J., Hodges G.R. *Bordetella bronchiseptica* bronchitis. *J. Clin. Microbiol.* 1987; 25(3): 575-7. DOI: 10.1128/jcm.25.3.575-577.1987.
17. Rispal P., Danjean M.P., Imbert Y., Dupont E., Traissac E.M., Grosleron S. *Bordetella bronchiseptica* infection à propos de neuf patients présentant une infection à *Bordetella bronchiseptica*. *Médecine et Maladies Infectieuses*. 2017; 47(7): 453-8. DOI: 10.1016/j.med-mal.2017.05.012.
18. Monti M., Diano D., Allegrini F., Delmonte A., Fausti V., Cravero P. et al. *Bordetella bronchiseptica* pneumonia in a patient with lung cancer; a case report of a rare infection. *BMC Infect. Dis.* 2017; 17: 644. DOI: 10.1186/s12879-017-2736-7.
19. Moore J.E., Rendall J.C., Millar B.C. Does *Bordetella pertussis* vaccine offer any cross-protection against *Bordetella bronchiseptica*? Implications for pet owners with cystic fibrosis. *J. Clin. Pharm. Ther.* 2021; 46(5): 1-5. DOI: 10.1111/jcpt.13350.
20. Diavatopoulos D.A., Cummings C.A., Schouls L.M. *Bordetella pertussis*, the causative agent of whooping cough, evolved from a distinct, human-associated lineage of *B. bronchiseptica*. *PLoS Pathog.* 2005; 1(4): e45. DOI: 10.1371/journal.ppat.0010045.

#### REFERENCES

1. Popova O.P., Mazankova L.N., Skirda TA, Bunin S.V., Vlasov V.E. Clinical and diagnostic features of pertussis in older children. *Rossiyskiy vestnik perinatologii i pediatrii*. 2019; 64(4): 70-5. DOI: 10.21508/1027-4065-2019-64-4-70-75. (in Russian)
2. Babachenko I.V., Nesterova Yu.V., Chernyshova Yu.Yu., Karasev V.V., Pochinyayeva L.M., Kalisnikova E.L. Clinical and epidemiological aspects of whooping cough in children in conditions of mass vaccine prophylaxis. *Zhurnal Infektologii*. 2019; 11(2): 88-96. DOI: 10.22625/2072-6732-2019-11-2-88-96. (in Russian)
3. Babachenko I.V., Tyan N.S., Nesterova Yu.V. Koklyush and pertussis-like syndrome in children. *Detskie infektsii*. 2020; 20(4): 53-9. DOI: 10.22627/2072-8107-2021-20-4-53-59. (in Russian)
4. Petrova M.S., Borisova A.B., Skirda T.A., Smetanina S.V., Bazarova M.V., Borisova O.Yu. et al. Features of the clinic and pertussis diagnosis in adults. *Infektsionnye bolezni*. 2020; 18(3): 104-10. (in Russian)
5. Wirsing von König C.H., Riffelmann M., Coenye T. *Bordetella* and related genera. Manual of clinical microbiology. Washington, DC: ASM Press. 2011; 739-50.
6. Mattoo S., Cherry J.D. Molecular pathogenesis, epidemiology, and clinical manifestations of respiratory infections due to *Bordetella pertussis* and other *Bordetella* subspecies. *Clin. Microbiol. Rev.* 2005; 18: 326-82. DOI: 10.1128/CMR.18.2.326-382.2005.
7. Wernli D., Emonet S., Schrenzel J., Harbarth S. Evaluation of eight cases of confirmed *Bordetella bronchiseptica* infection and colonization over a 15-year period. *Clin. Microbiol. Infect.* 2011; 17: 201-3. DOI: 10.1111/j.1469-0691.2010.03258.x.
8. Gomez L., Graziutti M., Sumoza D., Beran M., Rolston K. Bacterial pneumonia due to *Bordetella bronchiseptica* in a patient with acute leukemia. *Clin. Infect. Dis.* 1998; 26(4): 1002-3. DOI: 10.1086/517630.
9. Brady C., Ackerman P., Johnson M., McNamara J. *Bordetella bronchiseptica* in a pediatric cystic fibrosis center. *J. Cyst. Fibros.* 2014; 13(1): 43-5. DOI: 10.1016/j.jcf.2013.08.002.
10. Yacoub A.T., Katayama M., Tran J., Zadikany R., Kandula M., Greene J. *Bordetella bronchiseptica* in the immunosuppressed population - a case series and review. *Mediterr. J. Hematol. Infect. Dis.* 2014; 6(1): e2014031. DOI: 10.4084/mjhid.2014.031.
11. Goldberg J.D., Kamboj M., Ford R., Kiehn T.E., Gilhuley K., Perales M.A. 'Kennel cough' in a patient following allogeneic hematopoietic stem cell transplant. *Bone Marrow Transplant*. 2009; 44(6): 381-2. DOI: 10.1038/bmt.2009.22.
12. Dworkin M.S., Sullivan P.S., Buskin S.E., Harrington R.D., Olliffe J.,

- MacArthur R.D., et al. *Bordetella bronchiseptica* infection in human immunodeficiency virus-infected patients. *Clin. Infect. Dis.* 1999; 28(5): 1095–9. DOI: 10.1086/514761.
13. Lo Re V., Brennan P.J., Wadlin J., Weaver R., Nachamkin I. Infected branchial cleft cyst due to *Bordetella bronchiseptica* in an immunocompetent patient. *J. Clin. Microbiol.* 2001; 39(11): 4210–2. DOI: 10.1128/JCM.39.11.4210-4212.2001.
  14. Dlamini N.R., Bhamjee A., Levick P., Uniacke E., Ismail H., Smith A. Spontaneous bacterial peritonitis and pneumonia caused by *Bordetella bronchiseptica*. *J. Infect. Dev. Ctries.* 2012; 6: 588–91. DOI: 10.3855/jidc.2074.
  15. Radcliffe C., Lier A., Doilicho N., Parikh S., Kaddouh F. *Bordetella bronchiseptica*: a rare cause of meningitis. *BMC Infect. Dis.* 2020; 20: 922. DOI: 10.1186/s12879-020-05668-2.
  16. Papasian C.J., Downs N.J., Talley R.L., Romberger D.J., Hodges G.R. *Bordetella bronchiseptica* bronchitis. *J. Clin. Microbiol.* 1987; 25(3): 575–7. DOI: 10.1128/jcm.25.3.575-577.1987.
  17. Rispal P., Danjean M.P., Imbert Y., Dupont E., Traissac E.M., Grosleron S. *Bordetella bronchiseptica* infection À propos de neuf patients présentant une infection à *Bordetella bronchiseptica*. *Médecine et Maladies Infectieuses.* 2017; 47(7): 453-8. DOI: 10.1016/j.medmal.2017.05.012.
  18. Monti M., Diano D., Allegrini F., Delmonte A., Fausti V., Cravero P. et al. *Bordetella bronchiseptica* pneumonia in a patient with lung cancer; a case report of a rare infection. *BMC Infect. Dis.* 2017; 17: 644. DOI: 10.1186/s12879-017-2736-7.
  19. Moore J.E., Rendall J.C., Millar B.C. Does *Bordetella pertussis* vaccine offer any cross-protection against *Bordetella bronchiseptica*? Implications for pet owners with cystic fibrosis. *J. Clin. Pharm. Ther.* 2021; 46(5): 1–5. DOI: 10.1111/jcpt.13350.
  20. Diavatopoulos D.A., Cummings C.A., Schouls L.M. *Bordetella pertussis*, the causative agent of whooping cough, evolved from a distinct, human-associated lineage of *B. bronchiseptica*. *PLoS Pathog.* 2005; 1(4): e45. DOI: 10.1371/journal.ppat.0010045.