



УДК 616.24-002 • DOI: 10.32000/2072-1757-2025-6-45-53

**С.В. ХАЛИУЛЛИНА<sup>1</sup>, М.Р. ГАТАУЛЛИН<sup>2</sup>, В.А. ПОЗДНЯК<sup>1</sup>, С.Т. АГЛИУЛЛИНА<sup>1</sup>, Ю.А. ТЮРИН<sup>1,3</sup>,  
Л.А. КАЛИМУЛЛИНА<sup>1,2</sup>, А.И. САДЫКОВ<sup>1</sup>, Н.В. МАТИЕВСКАЯ<sup>4</sup>**

<sup>1</sup>Казанский государственный медицинский университет МЗ РФ, г. Казань

<sup>2</sup>Республиканская клиническая инфекционная больница им. проф. А.Ф. Агафонова МЗ РТ, г. Казань

<sup>3</sup>Казанский НИИ эпидемиологии и микробиологии Роспотребнадзора, г. Казань

<sup>4</sup>Гродненский государственный медицинский университет МЗ РБ, г. Гродно

## Клинико-лабораторные особенности современных пневмоний, вызванных типичными бактериальными патогенами и *Mycoplasma pneumoniae*, у детей

### Контактная информация:

**Халиуллина Светлана Викторовна** — д.м.н., доцент, профессор кафедры детских инфекций

**Адрес:** 420112, г. Казань, ул. Бутлерова, 49, **тел.:** +7 (843) 267-80-06, **e-mail:** svekhal@mail.ru

**Цель исследования** — определить клинико-лабораторные отличия внебольничных пневмоний, вызванных типичными бактериальными возбудителями и *Mycoplasma pneumoniae*, у детей для создания прогностической модели дифференциального диагноза.

**Материал и методы.** 442 пациента с микоплазменной (298) и бактериальной пневмонией (144) сравнили по клиническим и лабораторным показателям в ретроспективном исследовании. Все пациенты были детьми старше года, госпитализированными в инфекционный стационар с рентгенологически подтвержденной внебольничной пневмонией в период с января по декабрь 2024 г. При построении прогностической модели вероятности определенной этиологии пневмонии использовали метод логистической регрессии.

**Результаты и выводы.** Бактериальные пневмонии от микоплазменных отличало сочетание следующих признаков: более выраженный синдром астении (вялость, снижение активности), наличие ринореи, гиперемии зева, признаков экссудативного тонзиллита (наложения на миндалинах), отказ от приема жидкости, изменения аускультативной картины в легких (жесткое и ослабленное дыхание), выраженность лихорадки на момент госпитализации, уровень С-реактивного белка и среднее содержание гемоглобина в эритроците (МСН). Выявленные прогностические признаки позволили разработать онлайн-калькулятор, который прост в использовании и доступен для общего использования бесплатно. Однако данная модель пока предложена в тестовом варианте и требует валидации в исследованиях с большой выборкой.

**Ключевые слова:** пневмония, респираторная инфекция, *Mycoplasma pneumoniae*, дифференциальный диагноз, дети.

(Для цитирования: Халиуллина С.В., Гатауллин М.Р., Поздняк В.А., Аглиуллина С.Т., Тюрин Ю.А., Калимуллина Л.А., Садыков А.И., Матиевская Н.В. Клинико-лабораторные особенности современных пневмоний, вызванных типичными бактериальными патогенами и *Mycoplasma pneumoniae*, у детей. Практическая медицина. 2025. Т. 23, № 6, С. 45-53)

S.V. KHALIULLINA<sup>1</sup>, M.R. GATAULLIN<sup>2</sup>, V.A. POZDNYAK<sup>1</sup>, S.T. AGLIULLINA<sup>1</sup>, YU.A. TYURIN<sup>1,3</sup>,  
L.A. KALIMULLINA<sup>1,2</sup>, A.I. SADYKOV<sup>1</sup>, N.V. MATIEVSKAYA<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Kazan State Medical University, Kazan

<sup>2</sup>Republic Clinical Hospital for Infectious Diseases named after Prof. A.F. Agafonov, Kazan

<sup>3</sup>Kazan Research Institute of Epidemiology and Microbiology, Kazan

<sup>4</sup>Grodno State Medical University, Grodno, Republic of Belarus

## Clinical and laboratory features of contemporary pneumonias caused by typical bacterial pathogens and *Mycoplasma pneumoniae* in children

### Контактная информация:

**Khaliullina S.V.** — MD, Associate Professor, Professor of the Department of Childhood Infections

**Address:** 49 Butlerov St., 420112 Kazan, Russian Federation, **tel:** +7 (843) 267-80-06, **e-mail:** svekhal@mail.ru

**The purpose** — to identify clinical and laboratory differences between community-acquired pneumonias caused by typical bacterial pathogens and *Mycoplasma pneumoniae* in children in order to develop a predictive model for differential diagnosis.

**Material and methods.** A retrospective study compared 442 patients with *Mycoplasma pneumoniae* ( $n = 298$ ) and bacterial pneumonia ( $n = 144$ ) based on clinical and laboratory indicators. All participants were children over one year of age, hospitalized in an Infectious Diseases Department with radiologically confirmed community-acquired pneumonia between January and December 2024. A logistic regression analysis was used to develop a predictive model for determining pneumonia etiology.

**Results and conclusion.** Bacterial and mycoplasma pneumonias were distinguished by a combination of the following features: more pronounced asthenic syndrome (lethargy, decreased activity), rhinorrhea, pharyngeal hyperemia, signs of exudative tonsillitis (tonsillar exudate), refusal to drink, abnormal lung auscultation findings (harsh or diminished breath sounds), higher fever at admission, elevated C-reactive protein (CRP), and lower mean corpuscular hemoglobin (MCH). The identified predictive features were used to develop an online calculator, which is user-friendly and freely available. However, this model is currently proposed as a pilot version and requires validation in larger studies.

**Key words:** pneumonia, respiratory infection, *Mycoplasma pneumoniae*, differential diagnosis, children.

(Для цитирования: Khaliullina S.V., Gataullin M.R., Pozdnyak V.A., Agliullina S.T., Tyurin Yu.A., Kalimullina L.A., Sadykov A.I., Matievskaya N.V. Clinical and laboratory features of contemporary pneumonias caused by typical bacterial pathogens and *Mycoplasma pneumoniae* in children. Practical medicine. 2025. Vol. 23, № 6, P. 45-53)



Внебольничная пневмония (ВП) — самая распространенная инфекция нижних дыхательных путей у детей [1, 2]. Этиология ВП достаточно вариабельна и зависит от целого ряда причин: возраста, времени года, территории проживания, прививочного статуса и пр. [3–5]. К самым частым возбудителям ВП сегодня относят респираторные вирусы (респираторно-синцитиальный, метапневмовирус, грипп, SARS-CoV-2, аденовирус, риновирус и др.) на втором месте по частоте регистрации начиная с 2023 г. стоят атипичные бактериальные патогены (*Mycoplasma pneumoniae*), на третьем — пиогенные бактерии: *S. pneumoniae*, *H. influenzae*, *M. catarrhalis*, *S. aureus* и др. [2–6].

Главная сложность при ведении больных с бактериальной пневмонией — своевременный и правильный выбор этиотропного лечения. В соответствии с действующими клиническими рекомендациями «в качестве первого выбора для исходно здоровых детей любого возраста с ВП в амбулаторных условиях или в рамках дневного стационара рекомендуется использовать амоксициллин либо амоксициллин + клавулановая кислота» [6]. Но ввиду особенностей строения атипичных бактерий, эти антибиотики не работают при пневмониях, ими вызванных. Эта ситуация также предусмотрена клиническими рекомендациями и, согласно документу, «у детей в возрасте  $\geq 5$  лет при нетяжелом течении ВП амбулаторно в связи с частой «атипичной» этиологией ВП у пациентов данной возрастной группы рекомендованы макролиды, являющиеся препаратами выбора наряду с бета-лактамами антибактериальными препаратами, пенициллинами». Проще говоря, при нетяжелых ВП у детей старше 5 лет целесообразно «стартовать» с макролидов, независимо от этиологии болезни. Неудачи такого стандартного подхода при выборе этиотропной терапии связаны с распространением макролид-резистентных штаммов «типичных» бактерий, доля которых, согласно данным литературы, может достигать 92–95% [7, 8]. Особую актуальность, по понятным причинам, эта ситуация приобрела в период постпандемии COVID-19 [9]. Таким образом, решение проблемы эффективности эмпирического лечения зависит от правильной и своевременной дифференциальной диагностики «типичных» и «атипичных» ВП. Однако очевидных клинических симптомов, позволяющих с высокой степенью вероятности определить возможного возбудителя заболевания, на сегодняшний день нет. Кроме того, определенные трудности представляют сложность качественного забора биологического материала, особенно у детей; широкая распространенность «здорового» носоглоточного носительства патогенов; высокая стоимость обследования; отсроченные результаты специфических лабораторных тестов и т. д. Работа в этом направлении ведется не переставая, поскольку ранняя диагностика пневмонии — залог успеха терапии [1, 7, 10, 11]. Очевидно, что какого-то одного «основного», «главного» симптома или лабораторного теста, позволившего бы определить этиологию пневмонии, не существует. Возможно сочетание наиболее характерных клинических и лабораторных признаков позволит приблизиться к решению проблемы ранней диагностики различных по этиологии пневмоний.

**Цель исследования** — определить клинико-лабораторные отличия внебольничных пневмоний, вызванных типичными бактериальными возбудите-

лями и *Mycoplasma pneumoniae*, у детей для создания прогностической модели дифференциального диагноза.

### Материал и методы

В период с 1 января по 30 декабря 2024 г. на базе Республиканской клинической инфекционной больницы г. Казани проведено ретроспективное сравнительное исследование, которое включало анализ медицинских карт стационарного больного (ф 003/у, далее — историй болезни) 442 детей, госпитализированных с диагнозом «Внебольничная пневмония» типичной бактериальной или микоплазменной этиологии. Критериями включения в исследование считали наличие рентгенологически подтвержденного диагноза «Внебольничная пневмония» у детей, госпитализированных в стационар. К критериям невключения относили: возраст до года, наличие отягощенного преморбидного фона (иммунодефициты, тяжелые пороки развития респираторного тракта, пороки сердца, психические расстройства, тяжелые неврологические заболевания и пр.), поражения легких как вариант проявлений или осложнений другого инфекционного заболевания (кори, ветряной оспы, инфекционного мононуклеоза, парвовирусной инфекции, сальмонеллеза, сепсиса и пр.), лабораторно доказанная микст-инфекция (вирусно-бактериальная). Число участников рассчитывали по формуле, применяемой для обсервационных исследований [12]. Необходимый объем участников составил 340 человек. Для коррекции влияния возможных систематических ошибок были отобраны 450 историй болезни (+30%), пригодных к анализу оказалось 442: 298 детей с микоплазменной пневмонией (все случаи микоплазменных пневмоний, с полным набором данных), остальные 144 — пациенты с пневмониями, обусловленными типичными бактериальными патогенами. Участников группы «бактериальные пневмонии» (БП) отбирали по выраженности лабораторных маркеров воспаления, в соответствии с Клиническими рекомендациями «Пневмония (внебольничная)», 2025 г. [6]. К «бактериальным пневмониям» относили случаи рентгенологически подтвержденной пневмонии в сочетании с количеством лейкоцитов в общеклиническом анализе крови  $> 20 \times 10^9/\text{л}$  и/или уровнем С-реактивного белка  $> 30 \text{ мг/л}$ , либо выделение возбудителя из мокроты, мазка из носо- / ротоглотки, крови культуральным методом, либо выделение ДНК патогена из крови, мокроты, мазка из носо-/ротоглотки в диагностически значимых количествах при отрицательном результате обследования на патогены вирусной природы [5, 6, 10]. К группе пациентов с микоплазменной пневмонией относили случаи обнаружения ДНК *M. pneumoniae* в мазке из зева с использованием полимеразной цепной реакции либо IgM к микоплазмам в крови методом иммуноферментного анализа.

Все дети были обследованы согласно требованиям Клинических рекомендаций «Пневмония (внебольничная)» [6]. Схематически дизайн исследования представлен на рис. 1.

Отобранных пациентов наблюдали с момента поступления в стационар до выписки с выздоровлением или улучшением.

Для статистического анализа использованы: программа STATISTICA 8.0, online-сервис <https://www.medstatistic.ru/> и программа StatTech v. 4.8.0

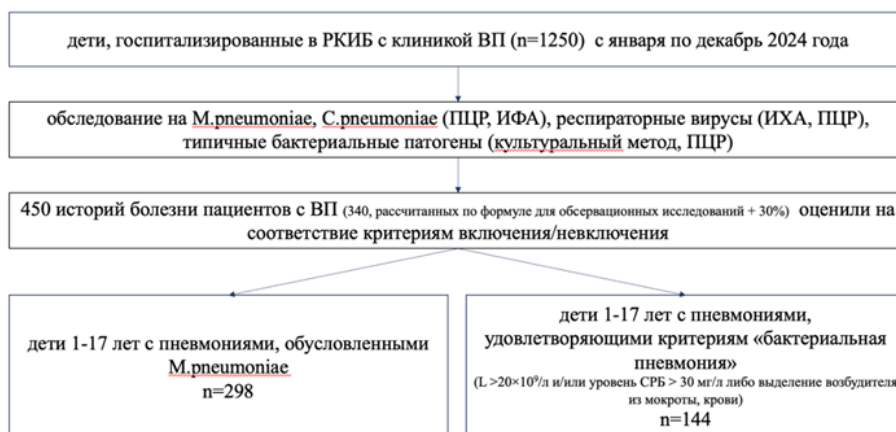


Рисунок 1. Дизайн исследования  
Figure 1. Research design

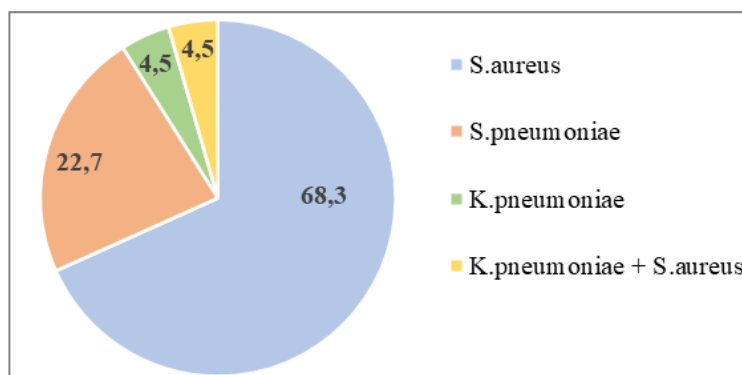


Рисунок 2. Структура возбудителей бактериальных пневмоний у детей, с подтвержденным этиологическим диагнозом, n = 22, данные приведены в %  
Figure 2. Structure of bacterial pneumonia pathogens in children with a confirmed etiological diagnosis, n = 22, the data are given in %

Таблица 1. Основные характеристики пациентов с пневмониями бактериальной и микоплазменной этиологии

Table 1. Main characteristics of patients with pneumonia of bacterial and mycoplasma etiology

Признак	БП <sup>1</sup> (1), n = 144	МП (2), n = 298	p <sup>2</sup>
	абс. значение / доля в %		
Средний возраст, Me, МКР	3 (1–7,5)	10 (4–14)	< 0,001
1–4 года	92/63,9	75/25,2	< 0,001
5–10 лет	22/15,3	86/28,9	0,002
11 лет и старше	30/20,8	137/45,9	< 0,001
Мальчики	70/48,6	142/47,7	
Организованные	93/64,6	258/72,7	< 0,001

Примечание: <sup>1</sup> — БП — бактериальные пневмонии, МП — пневмония, обусловленная *M. pneumoniae*, Me — медиана, МКР — межквартильный размах, <sup>2</sup> — представлены только статистически значимые различия.

Note: <sup>1</sup> — БП — bacterial pneumonia, МП — pneumonia caused by *M. pneumoniae*, Me — median, МКР — interquartile range, <sup>2</sup> — only statistically significant differences are presented.

(разработчик — ООО «Статтех», Россия). Из мер центральной тенденции рассчитывали медиану (Me) и среднее арифметическое (M), из мер рассеяния — межквартильный размах (МКР) и 95% доверительный интервал ( $\pm 1,96$  SD) в зависимости от характера распределения данных; сравнение групп проводили, используя t-критерий Стьюдента, критерий Манна — Уитни, критерий  $\chi^2$  или точный критерий Фишера. Для оценки вероятности определенной этиологии пневмоний применяли метод логистической регрессии и ROC-анализ.

### Результаты

В группе детей с БП идентифицировать возбудитель удалось лишь у 15,3%, 22/144 (рис. 2): у 9 обследованных возбудитель выделили из мокроты и у стольких же из зева (как диагностически значимый учитывали титр  $> 10^4$  КОЕ/мл для *S. pneumoniae* и *S. aureus* и любой положительный результат для грамотрицательной флоры) культуральным методом, у 4 пациентов в моче обнаружили пневмококковый антиген [5, 10].

Оговоримся, что в исследование включали детей с клинико-лабораторными признаками бактериальной инфекции, культуральное (бактериологическое) исследование проводили выборочно, по решению лечащего врача, с этим связан низкий процент расшифровки этиологии заболевания.

На первом этапе мы оценили различия пациентов по основным характеристикам (табл. 1).

Пациенты с микоплазменной пневмонией в целом были старше,  $p < 0,001$  соответственно, детей из организованных детских коллективов в этой группе также было больше,  $p < 0,001$ . Важно отметить, что внутри группы МП доля детей до 4 лет составила 25,2%, что отличает современные пневмонии этой этиологии от регистрируемых ранее.

Клинические особенности пневмоний разной этиологии представлены в табл. 2.

Больных БП госпитализировали чаще на ранних сроках от начала болезни,  $p < 0,001$ . Это косвенно указывает на более «бурное» динамичное начало заболевания. В целом лихорадка при БП на догоспитальном этапе была выше, синдромы интоксикации и астении выраженнее,  $p < 0,001$ . А вот изменения психического статуса в виде возбуждения или, напротив, сонливости были более характерными для МП,  $p = 0,001$ . При пневмониях, вызванных типичными бактериальными патогенами, чаще регистрировали: отказ от питья, снижение аппетита, симптомы ринофарингита и экссудативного тонзиллита,  $p < 0,001$ . При МП чаще отмечали кашель, особенно сухой,  $p < 0,001$ .

Анализ рентгенологического исследования органов грудной клетки показал, что правосторонние пневмонии чаще регистрировали при БП, левосторонние — при микоплазменных,  $p < 0,05$ . Двусторонние поражения наблюдали примерно у 20% обследованных, независимо от этиологии заболевания. К сожалению, сравнение групп показало, что применяемые в рутинной практике у детей методы визуализации не позволяют даже предполагать этиологию пневмонии, во всяком случае бактериальной типичной или атипичной.

Результаты рутинных лабораторных исследований могут быть полезными при проведении дифференциального диагноза между различными этиологическими вариантами пневмоний, данные приведены в табл. 3.

Анмию легкой степени чаще диагностировали у детей с БП,  $p = 0,009$ , но таких пациентов было немного (16,7%, 24/144 vs 8,4%, 25/298). Уровень гемоглобина 80 г/л и ниже наблюдали лишь у 6 больных, все с МП. Среднее количество лейкоцитов в крови было статистически значимо выше при БП,  $p < 0,001$ . Но это отчасти связано с критериями отбора пациентов в группу. Абсолютное количество нейтрофилов было выше также в этой группе,  $p < 0,001$ . Находкой явилось статистически значимое повышение уровня эозинофилов в крови примерно четверти детей с микоплазменной инфекцией,  $p < 0,001$ . Этот феномен, по-видимому, связан с преобладанием Th2 зависимого иммунного ответа в острой фазе микоплазменной инфекции [13].

Уровень СРБ был в целом выше при БП, и доля детей с СРБ  $> 50$  мг/л была больше,  $p < 0,001$ . Повышение АЛТ было более характерным для МП, а АСТ — для БП,  $p < 0,05$ .

На основе полученных при сравнении групп данных, с использованием метода бинарной логистической регрессии, нами была разработана прогностическая модель для определения вероятности пневмонии микоплазменной или бактериальной этиологии в зависимости от наличия / выраженности ряда симптомов и показателей. Наблюдаемая зависимость описывается уравнением:

$$P = 1 / (1 + e^{-z}) \times 100\%$$

$$z = -24,029 - 1,641X_{\text{Наличие вялости}} - 1,016X_{\text{Наличие отказа от питья}} - 1,153X_{\text{Наличие ринореи}} - 1,164X_{\text{Наличие снижения активности}} + 0,695X_{\text{Температура на момент госпитализации}} - 1,601X_{\text{Жесткое дыхание}} - 2,129X_{\text{Ослабленное дыхание}} - 0,012X_{\text{СРБ при поступлении}} + 0,179X_{\text{МСН в общем анализе крови}} - 3,583X_{\text{Наличие ангины}} - 1,870X_{\text{Наличие гиперемии в зеву}}$$

где P — оценка вероятности микоплазменной пневмонии,

z — значение логистической функции,

$X_{\text{Наличие}} - \text{Вялость} \_1$  (0 — Отсутствие, 1 — Наличие),

$X_{\text{Наличие}} - \text{Отказ от питья} \_1$  (0 — Отсутствие, 1 — Наличие),

$X_{\text{Наличие}} - \text{Ринорея} \_1$  (0 — Отсутствие, 1 — Наличие),

$X_{\text{Наличие}} - \text{Снижение активности}$  (0 — Отсутствие, 1 — Наличие снижения активности),

$X_{\text{Температура на момент госпитализации}}$  — Температура на момент госпитализации (град. Цельсия),

$X_{\text{Жесткое дыхание}}$  — Дыхание аускультативно (0 — Дыхание не изменено, 1 — Жесткое дыхание),

$X_{\text{Ослабленное дыхание}}$  — Дыхание аускультативно (0 — Дыхание не изменено, 1 — Ослабленное дыхание),

$X_{\text{СРБ при поступлении}}$  — СРБ при поступлении, XМСН в общем анализе крови — МСН в общем анализе крови,

$X_{\text{Наличие}} - \text{Ангина}$  (0 — Отсутствие, 1 — Наличие),

$X_{\text{Наличие}} - \text{Гиперемия зева}$  (0 — Отсутствие, 1 — Наличие).

Полученная регрессионная модель с точки зрения соответствия прогнозируемых значений, наблюдаемых при включении предикторов, по сравнению с моделью без предикторов является статистически значимой ( $p < 0,001$ ). Псевдо- $R^2$  Найджелкерка составил 68,4%.

При наличии вялости шансы МП уменьшались в 5,161 раза. При отказе от питья шансы МП уменьшались в 2,763 раза. При наличии ринореи шансы МП уменьшались в 3,168 раза. При снижении активности шансы МП уменьшались в 3,204 раза. При увеличении температуры на момент госпитализа-

**Таблица 2. Основные клинические проявления пневмоний бактериальной и микоплазменной этиологии у детей, до госпитализации в стационар**  
**Table 2. Main clinical manifestations of bacterial and mycoplasma-related pneumonia in children, before hospitalization**

Симптом / жалоба / признак	БП <sup>1</sup> (1), n = 144	МП (2), n = 298	p <sup>2</sup>
	абс. значение / доля в %		
День болезни на момент госпитализации, Me, МКР	4 (3–6)	7 (4–9)	< 0,001
Госпитализация до 3 дня болезни	61/42,4	64/21,5	< 0,001
Госпитализация после 6 дня болезни	25/17,3	150/50,3	< 0,001
В первый день болезни: t до 37 °С	4/2,8	56/18,8	< 0,001
t 37–37,9 °С	17/11,8	63/21,1	0,017
t 38–38,9 °С	58/40,3	101/33,9	
t 39 °С и выше	65/45,1	78/26,2	< 0,001
max t до госпитализации, Me, МКР	39,2 (39–39,7)	38,7 (38,5–39,2)	< 0,001
t на момент госпитализации, Me, МКР	37,5 (36,8–38)	37,6 (37–38,2)	
Синдром интоксикации	129/89,6	127/42,6	< 0,001
Вялость	135/93,8	195/65,4	< 0,001
Снижение активности	89/61,8	70/23,5	< 0,001
Выраженная сонливость / возбуждение	1/0,7	30/10,1	0,001
Отказ от еды	124/86,1	131/44	< 0,001
Отказ от питья	105/72,9	68/22,8	< 0,001
Головная боль	10/6,9	41/13,8	0,036
Бледность	28/19,4	37/12,4	
Заложенность носа, ринорея	114/79,1	132/44,4	< 0,001
Боль в горле	55/38,2	67/22,5	< 0,001
Гиперемия зева	78/54,2	74/24,8	< 0,001
Экссудативный тонзиллит	50/34,7	14/4,7	< 0,001
Одышка	35/24,3	91/30,5	
БОС	21/14,6	23/7,7	0,024
Кашель	124/86,1	287/96,3	< 0,001
Сухой кашель	81/56,3	231/77,5	< 0,001
Влажный кашель	53/36,8	56/18,8	< 0,001
Боль в груди	8/5,6	19/6,4	
При аускультации: жесткое дыхание	104/72,2	199/66,8	
Ослабленное дыхание	33/22,9	43/14,4	< 0,001
Наличие хрипов	84/58,3	181/60,7	
Диарея	19/13,2	38/12,8	
Рвота	24/16,7	33/1,7	0,101
Экзантема	17/11,8	13/4,4	0,004
Тяжелая форма	9/6,3	16/5,4	
Область поражения легких (по данным рентгенографии легких) — пневмония			
Правосторонняя (п)	88/61,1	134/45	0,002
Левосторонняя (л)	25/17,4	98/32,9	< 0,001
Двусторонняя (д)	31/21,5	66/22,1	
	p <sub>п-л</sub> < 0,001 p <sub>п-д</sub> < 0,001	p <sub>п-л</sub> = 0,003 p <sub>п-д</sub> < 0,001 p <sub>л-д</sub> = 0,004	

Примечание: <sup>1</sup> — БП — бактериальные пневмонии, МП — пневмония, обусловленная *M. pneumoniae*, Me — медиана, МКР — межквартильный размах, БОС — бронхообструктивный синдром, <sup>2</sup> — представлены только статистически значимые различия.

Note: <sup>1</sup> — БП — bacterial pneumonia, МП — pneumonia caused by *M. pneumoniae*, Me — median, МКР — interquartile range, БОС — bronchoobstructive syndrome, <sup>2</sup> — only statistically significant differences are presented.



**Таблица 3. Показатели общеклинического и биохимического анализов крови пациентов с пневмониями бактериальной и микоплазменной этиологии на момент госпитализации**  
**Table 3. Indicators of general clinical and biochemical blood tests of patients with pneumonia of bacterial and mycoplasma etiology at the time of hospitalization**

Показатель <sup>1</sup>	БП <sup>1</sup> (1), n = 144	МП (2), n = 298	p <sup>2</sup>
	абс. значение / доля в %		
Общеклинический анализ крови			
Гемоглобин, Ме, МКР	119 (112–128,5)	126 (119–135)	0,002
Гемоглобин < 110 мг/л	24/16,7	25/8,4	0,009
Эритроциты, Ме, МКР	4,5 (4,2–4,9)	4,5 (4,3–4,8)	
Гематокрит, Ме, МКР	34,4 (31,5–37,8)	35 (32–39)	
Среднее содержание гемоглобина в эритроците (MCH)	27 (25,5–28,6)	28 (26,8–29,3)	0,041
Лейкоциты, Ме, МКР	11 (8,1–17)	9 (6,8–12,5)	< 0,001
Лейкоцитоз > 13 × 10 <sup>9</sup> /л	49/34	75/25,2	
Нейтрофилы, Ме, МКР (абс. знач.)	5,8 (4,7–8,9)	5,6 (4–8,2)	0,040
Нейтрофилез > 8,5 × 10 <sup>9</sup> /л	46/31,9	108/36,2	
Лимфоциты, Ме, МКР (абс. знач.)	2,7 (1,6–4,1)	2,2 (1,6–3,5)	
Лимфоцитоз > 6 × 10 <sup>9</sup> /л	16/11,1	32/10,7	
Моноциты, Ме, МКР (абс. знач.)	0,5 (0,4–1,1)	0,5 (0,3–0,8)	
Моноцитоз > 0,9 × 10 <sup>9</sup> /л	49/34	71/23,8	
Моноцитоз > 11%	23/16	42/14,1	
Эозинофилы, Ме, МКР (абс. знач.)	0,1 (0,005–0,3)	0,2 (0,07–0,5)	0,043
Эозинофилия > 0,4 × 10 <sup>9</sup> /л	12/8,3	69/23,2	< 0,001
Тромбоциты, Ме, МКР	266 (216,5–322,5)	263 (209–350)	
Тромбоцитоз > 350 × 10 <sup>9</sup> /л	28/19,4	74/24,8	
Тромбоцитопения < 150 × 10 <sup>9</sup> /л	6/4,2	20/6,7	
Экссудативный тонзиллит	50/34,7	14/4,7	< 0,001
Основные показатели биохимического анализа крови			
СРБ (М, 95% ДИ)	54,7 (37,7–81,4)	20 (7,3–39)	< 0,001
СРБ > 50 мг/л	80/55,6	53/17,8	< 0,001
АЛТ > 40 Ед/л	1/0,7	17/5,7	0,007
АСТ > 40 Ед/л	32/22,2	23/7,7	< 0,001
Билирубин общий > 20,5 мкмоль/л	4/2,8	9/3	

Примечание: <sup>1</sup> — рассчитывали исходя из «усредненных» показателей нормы, <sup>2</sup> — БП — бактериальные пневмонии, МП — пневмония, обусловленная *M. pneumoniae*, Ме — медиана, МКР — межквартильный размах, М — средняя арифметическая, ДИ — 95% доверительный интервал, СРБ — С-реактивный белок, АЛТ — аланинаминотрансфераза, АСТ — аспаратаминотрансфераза, 3 — представлены только статистически значимые различия.

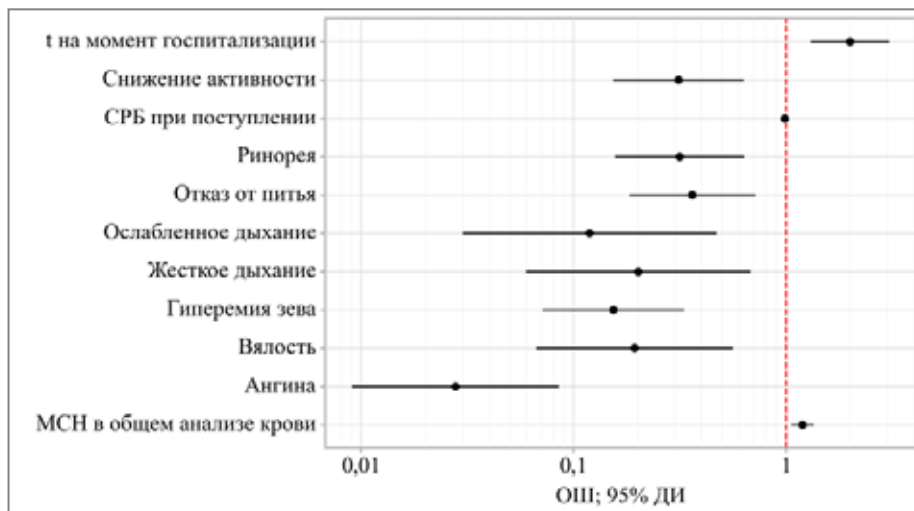
Note: <sup>1</sup> — calculated based on «average» normal indices, <sup>2</sup> — БП — bacterial pneumonia, МП — pneumonia caused by *M. pneumoniae*, Ме — median, МКР — interquartile range, М — the arithmetic mean, ДИ — 95% confidence interval, СРБ — C-reactive protein, АЛТ — alanine aminotransferase, АСТ — aspartate aminotransferase, 3 — only statistically significant differences are presented.

ции на 1 °С шансы МП увеличивались в 2,003 раза. При наличии жесткого дыхания в легких шансы МП уменьшались в 4,957 раза, при ослаблении дыхания — в 8,410 раза. При увеличении уровня СРБ при поступлении на 1 шансы МП уменьшались в 1,012 раза. При увеличении показателя МСН на 1 шансы МП увеличивались в 1,196 раза. При наличии ангины шансы МП уменьшались в 35,967 раза. При наличии гиперемии зева шансы МП уменьшались в 6,490 раза. Графически результаты проведенного анализа представлены на рис. 3.

Пороговое значение оценок вероятности Р в точке cut-off, которому соответствовало наивысшее значение индекса Юдена, составило 0,439. МП про-

гнозировалось при значении оценок вероятности Р выше данной величины или равном ей. Чувствительность и специфичность полученной прогностической модели составили 94,3 и 79,9% соответственно.

На основе прогностической модели нами был создан онлайн «Калькулятор вероятности пневмонии микоплазменной или бактериальной этиологии у ребенка», который доступен по ссылке [https://fluctio.ru/calc/calc-pneumo\\_2.html](https://fluctio.ru/calc/calc-pneumo_2.html)



**Рисунок 3. Оценки отношения шансов с 95% ДИ для изучаемых предикторов микоплазменной и бактериальной пневмонии**

**Figure 3. Estimates of the odds ratio with 95% CI for the studied predictors of mycoplasma and bacterial pneumonia**

### Обсуждение и выводы

Попытки создания работоспособных прогностических моделей, предсказывающих вероятную этиологию пневмонии, предпринимаются постоянно. К примеру, Ruan J. с соавт., 2024 г., в рамках исследования «случай-контроль» с помощью логистической регрессии для выявления независимых прогностических факторов, связанных с *M. pneumoniae* и *S. pneumoniae*, показали, что более молодой возраст, отсутствие сухого кашля, тахипноэ, более низкие уровни лактатдегидрогеназы (ЛДГ) и более высокие значения прокальцитонина могут указывать на диагноз «Пневмококковая пневмония» [7]. Подобные исследования, но для раннего прогнозирования тяжелой пневмонии, вызванной *M. pneumoniae*, у детей проводили и другие эксперты [14]. В ходе анализа было показано, что возраст, ослабление дыхания, частота дыхания, продолжительность лихорадки, продолжительность пребывания в больнице, сопутствующая инфекция другими патогенами, уровень ферритина и уровень ЛДГ сыграли значительную роль в создании модели номограммы для прогнозирования тяжести МПП у детей. Ishida T. с соавт., 2007 г., используя множественный регрессионный анализ результатов трех проспективных исследований показали, что отсутствие или наличие только незначительных сопутствующих заболеваний, длительный кашель, скудные данные при аускультации грудной клетки, отсутствие мокроты и количество лейкоцитов в периферической крови менее 10 000/мкл могут служить предикторами атипичных пневмоний. Но речь в этих исследованиях шла о взрослых пациентах [11]. Zheng H.H. с соавт., 2022 г., оценили клиническую значимость индексов соотношения нейтрофилов к лимфоцитам (NLR), соотношения тромбоцитов к лимфоцитам (PLR) и уровень ширины распределения эритроцитов (RDW) в диагностике типичной бактериальной и микоплазменной пневмонии у детей с помощью ROC-анализа [15]. В исследовании использовали контрольную группу, в которую вошли здоровые дети. Оказалось, что при использовании каждого из трех показателей для дифференциации здоровых детей и детей с бактериальной пневмонией площадь под кривой

PLR была наибольшей для ROC-кривой [0,898, 95% ДИ 0,815–0,953]. При дифференциальной диагностике микоплазменной и бактериальной пневмонии площадь под кривой PLR также была наибольшей (0,803, 95% ДИ 0,577–0,780). Таким образом, показатель соотношения тромбоцитов к лимфоцитам оказался наиболее информативным для прогнозирования этиологии пневмонии.

Предпринимаются попытки разработать модели дифференциальной диагностики на основе машинного обучения, но эти исследования проводятся преимущественно для тяжелых МП или предполагают учет большого количества показателей [16–18]. В этом отношении предложенная нами модель имеет определенные преимущества: она предназначена для ранней оценки возможной этиологии внебольничной пневмонии (на момент госпитализации больного в стационар), при этом количество параметров, подлежащих оценке, небольшое, они несложны в определении (для клинических показателей) и доступны для большинства учреждений здравоохранения (для лабораторных показателей). Онлайн-калькулятор прост в использовании и доступен для общего использования бесплатно. Однако данная модель пока предложена в тестовом варианте и требует валидации в исследованиях с большой выборкой.

**Халиуллина С.В.**

<https://orcid.org/0000-0001-7763-5512>

**Гатауллин М.Р.**

<https://orcid.org/0000-0002-4522-3094>

**Поздняк В.А.**

<https://orcid.org/0000-0002-7853-3312>

**Аглиуллина С.Т.**

<https://orcid.org/0000-0003-4733-6911>

**Тюрин Ю.А.**

<https://orcid.org/0000-0002-2536-3604>

**Калимуллина Л.А.**

<https://orcid.org/0009-0000-5134-6990>

**Садыков А.И.**

<https://orcid.org/0009-0009-5644-6849>

**Матиевская Н.В.**

<https://orcid.org/0000-0001-8492>



## ЛИТЕРАТУРА

- Liu J., Bao B., Zhang T. et al. Comparative analysis of the clinical characteristics of severe Mycoplasma pneumoniae pneumonia and severe bacterial pneumonia in children // BMC Pediatrics. — 2025. — V. 25 (1). — P. 439. DOI: 10.1186/s12887-025-05804-4
- National Health Commission of the People's Republic of China. Guideline for diagnosis and treatment of community-acquired pneumonia in children (2019 edition) // Chin. J. Clin. Infect. Dis. — 2019. — V. 12 (1). — P. 6-13.
- Rueda Z.V., Aguilar Y., Maya M.A. et al. Etiology and the challenge of diagnostic testing of community-acquired pneumonia in children and adolescents // BMC Pediatrics. — 2022. — V. 22 (1). — P. 169. DOI: 10.1186/s12887-022-03235-z
- Халиуллина С.В., Анохин В.А., Гатауллин М.Р. и др. К вопросу об этиологии внебольничных пневмоний у детей // Российский вестник перинатологии и педиатрии. — 2024. — Т. 69, № 5. — С. 13-21. DOI 10.21508/1027-4065-2024-69-5-13-21
- Козырев Е.А. Клинико-этиологическая характеристика внебольничной пневмонии у детей: автореф. дис. ... канд. мед. наук. // ФГБУ ДНКЦИБ ФМБА России. — Санкт-Петербург, 2023. — 22 с.
- Клинические рекомендации Минздрава России. Пневмония (внебольничная). — 2025. — URL: [https://cr.minzdrav.gov.ru/view-cr/714\\_2](https://cr.minzdrav.gov.ru/view-cr/714_2)
- Ruan J., Fu Z., Ying L. Clinical differences between Mycoplasma pneumoniae pneumonia and Streptococcus pneumoniae pneumonia: a case control study // Front. Pediatrics. — 2024. — V. 12. — P. 1409687. DOI: 10.3389/fped.2024.1409687
- Fu J., Yi R., Jiang Y. et al. Serotype distribution and antimicrobial resistance of Streptococcus pneumoniae causing invasive diseases in China: a meta-analysis // BMC Pediatrics. — 2019. — V. 19. — P. 424. DOI: 10.1186/s12887-019-1722-1
- Debnath P., Alam M.F., Khandait M. et al. Prevalence of azithromycin resistance after the COVID-19 era in clinical bacterial isolates from a tertiary care hospital in Gurugram, India // Front. Microbiol. — 2025. — V. 16. — P. 1585526. DOI: 10.3389/fmicb.2025.1585526
- Гатауллин М.Р., Халиуллина С.В., Анохин В.А. и др. Дифференциальный диагноз внебольничных пневмоний у детей (часть 2). Возможности лабораторно-инструментального обследования // Практическая медицина. — 2024. — Т. 22, № 6. — С. 8-17. DOI: 10.32000/2072-1757-2024-6-8-17
- Ishida T., Miyashita N., Nakahama C. Clinical differentiation of atypical pneumonia using Japanese guidelines // Respirology (Carlton, Vic.). — 2007. — V. 12 (1). — P. 104-110. DOI: 10.1111/j.1440-1843.2006.00927.x
- Наркевич А.Н., Виноградов К.А. Методы определения минимально необходимого объема выборки в медицинских исследованиях // Социальные аспекты здоровья населения. — 2019. — Т. 65, № 6. — С. 10.
- Kim J.H., Cho T., Moon J.H. et al. Serial changes in serum eosinophil-associated mediators between atopic and non-atopic children after Mycoplasma pneumoniae pneumonia // Allergy Asthma Immunol. Res. — 2014. — V. 6 (5). — P. 428-433. DOI: 10.4168/air.2014.6.5.428
- Li L., Guo R., Zou Y. et al. Construction and validation of a nomogram model to predict the severity of Mycoplasma pneumoniae pneumonia in children // J. Inflamm. Res. — 2024. — V. 17. — P. 1183-1191. DOI: 10.2147/JIR.S447569
- Zheng H. H., Xiang Y., Wang Y. et al. Clinical value of blood related indexes in the diagnosis of bacterial infectious pneumonia in children // Translational Pediatrics. — 2022. — V. 11 (1). — P. 114-119. DOI: 10.21037/tp-21-568
- He B., Li X., Dong R. et al. Development of machine learning-based differential diagnosis model and risk prediction model of organ damage for severe Mycoplasma pneumoniae pneumonia in children // Sci. Rep. — 2025. — V. 15. — P. 9431. DOI: 10.1038/s41598-025-92089-3
- Peng X., Liu Y., Zhang B. et al. A preliminary prediction model of pediatric Mycoplasma pneumoniae pneumonia based on routine blood parameters by using machine learning method // BMC Infect. Dis. — 2024. — V. 24. — P. 707. DOI: 10.1186/s12879-024-09613-5
- Liu X., Du H., Zhang L. et al. Clinical diagnostic prediction model for Mycoplasma pneumoniae pneumonia in children // Infect. Drug Resist. — 2025. — V. 18. — P. 5365-5378. DOI: 10.2147/IDR.S541396

## УВАЖАЕМЫЕ АВТОРЫ!

## Перед тем как отправить статью в редакцию журнала «Практическая медицина», проверьте:

- Направляете ли вы отсканированное рекомендательное письмо учреждения, заверенное ответственным лицом (проректор, завкафедрой, научный руководитель), отсканированный лицензионный договор.
- Резюме не менее 6-8 строк на русском и английском языках должно отражать, что сделано и полученные результаты, но не актуальность проблемы.
- Рисунки должны быть черно-белыми, цифры и текст на рисунках не менее 12 кегля, в таблицах не должны дублироваться данные, приводимые в тексте статьи. Число таблиц не должно превышать пяти, таблицы должны содержать не более 5-6 столбцов.
- Цитирование литературных источников в статье и оформление списка литературы должно соответствовать требованиям редакции: список литературы составляется **в порядке цитирования источников**, но не по алфавиту.

**Журнал «Практическая медицина» включен Президиумом ВАК в Перечень ведущих рецензируемых научных журналов и изданий, в которых должны быть опубликованы основные научные результаты диссертаций на соискание ученой степени доктора и кандидата наук.**