



## Article

# Epidemiological and etiopathogenetic features of mycoplasma pneumonia based on modern data of practical medicine

Sharipov M. Alisher <sup>1†</sup> , Nodira H. Abrieva <sup>2‡</sup> , Zafar F. Safarov <sup>3‡\*</sup> , Gulnoza A. Alimova <sup>4‡</sup> , Aziz B. Tilyakov <sup>5‡</sup> 

- <sup>1</sup> MD., prof., Head of the Department of Emergency Pediatrics, Disaster Medicine of the Tashkent Pediatric Medical Institute, alishersm@yahoo.com ;
- <sup>2</sup> Assistant of the Department of Emergency Pediatrics, Disaster Medicine of the Tashkent Pediatric Medical Institute, nodiraabrieva@gmail.com;
- <sup>3</sup> PhD, Associate Professor of the Department of Emergency Pediatrics, Disaster Medicine of the Tashkent Pediatric Medical Institute, Tashkent, 100140, Uzbekistan; zafarsafarovf@gmail.com;
- <sup>4</sup> Assistant of the Department of Emergency Pediatrics, Disaster Medicine of the Tashkent Pediatric Medical Institute, gulnoza.alimova1787@gmail.com;
- <sup>5</sup> PhD, Associate Professor of the Department of Emergency Pediatrics, Disaster Medicine of the Tashkent Pediatric Medical Institute, tilaziz@mail.ru.
- \* Correspondence: zafarsafarovf@gmail.com; Tel.: +9989909479733(Z.S.)
- † Current address: Affiliation.
- ‡ These authors contributed equally to this work.

**Abstract:** This article examines the spread and clinical features of *Mycoplasma pneumoniae* infection in children at the present stage, especially before and after the COVID-19 pandemic in world medical practice.

**Results of the study:** *Mycoplasma pneumoniae*, which account for 8 to 25% of all pneumonia cases. To date, more than 100 species of mycoplasmas are known, only 14 species have been isolated from humans. *Mycoplasma pneumoniae* is a common cause of respiratory tract infections, with community-acquired pneumonia being the main burden associated with the disease. The prevalence of refractory pneumonia caused by *Mycoplasma pneumoniae* (MP) is increasing. However, this microorganism can cause from 20 to 40% of community-acquired bacterial pneumonia in the general population during epidemics, and in closed populations this figure reaches 70%. *M. pneumoniae* can cause atypical pneumonia in 10.1% and 17.6% of cases of community-acquired pneumonia in adults and children, respectively. Recently, the number of cases of MP infection has decreased significantly due to the COVID-19 pandemic, but in the post-covid period, outbreaks of *Mycoplasma pneumoniae* resistant to various types of antibiotics have been noted.

**Conclusion:** The COVID-19 pandemic has led to a change in the circulation of respiratory pathogens around the world. Nonpharmacological interventions in response to COVID-19 have shown a preventive effect on the transmission of other respiratory viruses, as well as COVID-19. From January to November 2023, Uzbekistan also experienced a high prevalence of mycoplasma infection among children and adolescents.

**Keywords:** higher medical education, pedagogical technologies, competence approach, simulation training.

**Citation:** Sharipov M. Alisher, Nodira H. Abrieva, Zafar F. Safarov, Gulnoza A. Alimova, Aziz B. Tilyakov. Epidemiological and etiopathogenetic features of mycoplasma pneumonia based on modern data of practical medicine. *Herald of the National Children's Medical Center* 2024, 4, 7–13.

Received: 10.03.2024  
Revised: 18.03.2024  
Accepted: 25.03.2024  
Published: 30.03.2024

**Copyright:** © 2024 by the authors. Submitted to *Herald of the National Children's Medical Center* for possible open access publication under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution (CC BY) license (<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>).

## 1. Introduction (Вступление)

Инфекционные заболевания органов дыхания с каждым годом привлекают все больше внимание медиков вследствие их высокой распространенности у детей, высокого риска рецидивирования с переходом в хроническую патологию бронхолегочной системы. В примере, Российской Федерации ежегодно регистрируются более 1,5 миллиона случаев внебольничной пневмонии. Современная клиничко-эпидемиологическая обстановка характеризуется увеличением этиологической значимости атипичных возбудителей внебольничной пневмонии, в том числе *Mycoplasma pneumoniae*, на долю которых приходится от 8 до 25% всех случаев заболевания [1].

## 2. Results and discussion: (Результаты исследования и обсуждение)

*Mycoplasma pneumoniae* является распространенным возбудителем внебольничных инфекций дыхательных путей, главным образом у детей и молодых взрослых. На сегодняшний день известно более 100 видов микоплазм, только 14 видов выделены от человека. В инфекционной патологии человека значимыми являются *M. hominis*,

*M. genitalium*, *M. fermentans*, *M. pneumoniae*. [1], [2], [3].

*Mycoplasma pneumoniae* представляет собой прокариот с дефицитом клеточной стенки, относящаяся к классу Mollicutes, порядок Mycoplasmatales, включающий семейства Mycoplasmataceae и род *Mycoplasma*, который, как известно, в основном колонизирует дыхательные пути человека. Распространенность рефрактерной пневмонии, вызванной *Mycoplasma pneumoniae* (МП), растет. *M. pneumoniae* является эндемичным заболеванием во всем мире в самых разных климатических зонах. Инфекции, как правило, чаще возникают летом или ранней осенью, но могут возникать в любое время года. Инфекции происходят круглый год в самых разных климатических зонах по всему миру, а эпидемии возникают каждые несколько лет. Сообщается, что эпидемии МРР происходят циклически с интервалом в 3-7 лет. Ранее полученные данные указывали на интервал в 1-3 года между эпидемиями *M. pneumoniae* в Европе и Израиле. Периодические вспышки эпидемий обусловлены несколькими факторами, в том числе ослаблением коллективного иммунитета или появлением новых подтипов в популяции. Последняя эпидемия произошла в конце 2019 – начале 2020 года одновременно во многих странах, преимущественно в Европе и Азии. Японские исследователи сообщили, что существует положительная корреляция между повышением температуры и распространенностью инфекций, вызванных *M. pneumoniae*, что может помочь объяснить увеличение их числа в теплое время года [2], [4], [5], [6], [7], [8], [9], [3].

*Mycoplasma pneumoniae* является распространенной причиной инфекций дыхательных путей, при этом основным бременем, связанным с заболеванием, является внебольничная пневмония. *M. pneumoniae* может вызывать инфекции как верхних, так и нижних дыхательных путей и встречается как эндемично, так и эпидемически во всем мире. Однако этот микроорганизм может вызывать от 20 до 40% внебольничных бактериальных пневмоний среди населения в целом во время эпидемий, а в закрытых популяциях этот показатель достигает 70%. Доля случаев внебольничных бактериальных пневмоний, вызываемых *M. pneumoniae*, варьируется в зависимости от возраста, причем наиболее распространенными возрастными группами являются дети школьного возраста и подростки, но этот микроорганизм может вызывать инфекции у людей с младенчества до глубокой старости. *M. pneumoniae* может вызывать атипичную пневмонию и многие респираторные заболевания, особенно в детском возрасте и у молодых людей, на долю которой приходится 10,1% и 17,6% случаев ВП у взрослых и детей соответственно. Дети дошкольного возраста более восприимчивы к инфекции *M. pneumoniae*, и тесный контакт, по-видимому, является преобладающим фактором, способствующим передаче возбудителя [6], [7], [10], [11], [12].

В Азии, Европе, Северной Америке с 2000 года стали выделять устойчивые к макролидам штаммы микоплазм (macrolide-resistant *M. pneumoniae* (MRMP), а именно 23S-rRNA мутации возбудителя через домен V), нередко приводящие к внелегочным осложнениям. Частота резистентности к макролидам среди изолятов *Mycoplasma pneumoniae* из каждой страны приведены в таблице 1. Эти данные были получены из отчетов, опубликованных после 2015 года. В последнее время число случаев заражения МП значительно сократилось из-за пандемии COVID-19, и также сообщалось о снижении уровня заболеваемости *Mycoplasma pneumoniae* устойчивой к макролидам [1], [13].

Таблица 1.

**Частота резистентности к макролидам среди изолятов *Mycoplasma pneumoniae***

№	Страна	Годы	% устойчивости к макролидам
1	США		
	США (Огайо)	2015–2019	2.8% (14/485)
	США (9 штатов)	2012–2018	8.3% (37/446)
2	АЗИЯ		
	Тайвань (Гаосюн)	2016–2019	54.3% (44/81)
	Япония (2 учреждения)	2015–2016	56.3% (85/151)
	Япония (Ибараки)	2016–2017	65.3% (174/226)
	Тайвань (2 учреждения)	2017–2019	77% (90/100)
	Китай (Шанхай)	2016–2019	56.1% (60/107)
	Корея (4 учреждения)	2019–2020	78.5% (73/93)
	Япония	2019–2020	11.3% (6/53)
	Япония	2018	14.3% (4/29)
Китай	2020–2021	7.7% (6/78)	
3	ЕВРОПА		
	Испания (Барселона)	2013–2017	8.0% (11/137)
	Италия (12 учреждений)	2013–2015	20.0% (3/15)
	Швеция (4 института)	2016–2017	1.6% (1/61)
	Финляндия (Кюменлааксо)	2017–2018	0% (0/11)
	Англия (Лондон)	2010–2015	9.3% (4/43)
	Словения	2006–2016	0.8% (7/872)

Пандемия COVID-19 привела к изменению циркуляции респираторных патогенов. Нефармакологические вмешательства в ответ на COVID-19 показали профилактический эффект на передачу других респираторных вирусов, а также COVID-19. Хотя COVID-19 оказал колоссальное влияние на общество в целом, повлекши за собой высокие социальные издержки, были и положительные эффекты, такие как снижение заболеваемости острыми респираторными вирусными инфекциями. Многогранные нефармацевтические вмешательства во время пандемии COVID-19 не только снизили передачу SARS-CoV2, но и повлияли на распространенность других патогенов. За время пандемии COVID-19 значительно снизилось количество зарегистрированных случаев всех острых респираторных вирусных инфекций, за исключением бокавируса человека. С января по ноябрь 2023 года в Узбекистане также наблюдалась высокая распространенность микоплазменной инфекции среди маленьких детей и подростков. Также, многонациональные исследования в Китае показали, что внедрение нефармацевтических вмешательств (НПИ) для контроля передачи тяжелого острого респираторного синдрома коронавируса 2 (SARS-CoV-2) совпало со снижением распространенности других респираторных вирусов, таких как вирусы гриппа и респираторно-синцитиальный вирус. Сезонность гриппа А полностью исчезла в 2020 и 2021 годах. Эпидемия гриппа В наблюдалась до октября 2021 года после длительного периода низкой выявляемости в 2020 году. С началом пандемии COVID-19 резкое сокращение госпитализации детского населения по респираторного-синцитиального вируса в сезоне 2020–2021 гг. Респираторно-синцитиальный вирус резко снизился после января 2020 года и оставался в почти дремлющем состоянии в течение следующих семи месяцев. После смягчения ограничительных мер произошли неожиданные вспышки, которые привели к росту госпитализаций и заполнению педиатрических отделений интенсивной терапии. В том числе, летом 2021 года уровень выявления и респираторного-синцитиального вируса был аномально выше 10% [14], [15], [16], [17].

Следует отметить, что, когда уровень госпитализации по поводу COVID снизился в Испании, наблюдается беспрецедентный рост числа госпитализаций в отделения интенсивной терапии по поводу тяжелых острых респираторных инфекций. Вероятно, длительный период низкой экспозиции к возбудителям вследствие принятых во время пандемии мер мог стать причиной снижения популяционного иммунитета с ростом тяжелых респираторных инфекций [16].

Первое глобальное проспективное эпиднадзорное исследование за *M. pneumoniae* (исследование ESGMAC MAPS) было начато в апреле 2022 г., чтобы обеспечить возможность

быстрого уведомления врачей о любом существенном повышении активности в географическом регионе посредством ежемесячного обновления веб-сайта. Первые данные этого эпиднадзора показали устойчивый очень низкий уровень заболеваемости *M. pneumoniae* в течение третьего года после пандемии COVID-19, с апреля 2022 г. по март 2023 г. (0,82%) [7].

Прикрепление *M. pneumoniae* к эпителиоцитам респираторного тракта опосредована наличием комплекса адгезинов – HMW1, HMW2, HMW3, P90, P40 и P30, основным из которых является белок P1 [88]. Один из факторов патогенности микроорганизма CARDS - токсин (community-acquired respiratory distress syndrome toxin) отвечает за связывание сурфактантного белка А, являющегося основным белком легочного сурфактанта и обладающего выраженными иммуномодулирующими свойствами, и поступление в клетки хозяина путем клатрин-зависимого эндоцитоза. CARDS – токсин вызывает ядерную фрагментацию и стимулирует выработку провоспалительных цитокинов и острую клеточную воспалительную реакцию, вызывая повреждение дыхательных путей. Ряд исследований показал, что воспалительный ответ организма начинается после прикрепления *M. pneumoniae* к рецепторам (Toll-like рецепторы b1, b2, b6) реснитчатого эпителия и дальнейшего развития цитопатического эффекта за счет перекиси водорода и супероксидных радикалов. Но решающую роль в патогенезе микоплазменных ВП играет иммунологически опосредованное повреждение легких. Стоит отметить, что у *M. pneumoniae* есть также белки со свойствами суперантигенов, неспецифически стимулирующих гиперпродукцию Т- и В- лимфоцитов. Кроме того, сами Т-лимфоциты могут играть критическую роль в остром повреждении легких *M. pneumoniae* [1], [18], [19], [20], [21].

Проведенные исследования показали менее тяжелое течение пневмонии и лучшую выживаемость при недостаточности или депрессии Т-лимфоцитов в организме. Тяжелое течение связано с дисбалансом цитокинов, белков, гиперпродукцией супероксидов, способствующих неконтролируемой воспалительной реакции [1], [22], [23].

### 3. Conclusions: (Выводы)

Пандемия COVID-19 привела к изменению циркуляции респираторных патогенов по всему миру. Нефармакологические вмешательства в ответ на COVID-19 показали профилактический эффект на передачу других респираторных вирусов, а также COVID-19. С января по ноябрь 2023 года в Узбекистане также наблюдалась высокая распространенность микоплазменной инфекции среди маленьких детей и подростков. Вышеуказанные обстоятельства требуют дальнейшего изучения эпидемиологии и этиопатогенеза данной инфекции и в Узбекистане.

#### Author Contributions:

**Sharipov M. Alisher** - Разработка концепции и дизайна или анализ и интерпретация данных - Согласие быть ответственным за все аспекты работы, и предполагает, что должным образом исследованы и разрешены вопросы, касающиеся тщательности и добросовестном выполнении любой части представленного исследования.

**Nodira H. Abrieva** - Обоснование рукописи или проверка критически важного интеллектуального содержания - Окончательное утверждение для публикации рукописи - Согласие быть ответственным за все аспекты работы, и предполагает, что должным образом исследованы и разрешены вопросы, касающиеся тщательности и добросовестном выполнении любой части представленного исследования.

**Zafar F. Safarov** - Разработка концепции и дизайна или анализ и интерпретация данных - Окончательное утверждение для публикации рукописи - Согласие быть ответственным за все аспекты работы, и предполагает, что должным образом исследованы и разрешены вопросы, касающиеся тщательности и добросовестном выполнении любой части представленного исследования.

**Gulnoza A. Alimova** - Разработка концепции и дизайна или анализ и интерпретация данных - Окончательное утверждение для публикации рукописи - Согласие быть ответственным за все аспекты работы, и предполагает, что должным образом исследованы и разрешены вопросы, касающиеся тщательности и добросовестном выполнении любой части представленного исследования.

**Aziz B. Tilyakov** - Разработка концепции и дизайна или анализ и интерпретация данных - Окончательное утверждение для публикации рукописи - Согласие быть ответственным за все аспекты работы, и предполагает, что должным образом исследованы и разрешены вопросы, касающиеся тщательности и добросовестном выполнении любой части представленного исследования.

**Funding: (Финансирование)** Это исследование финансировалось за счет собственных материальных вложений автора и его соавторов.

**Institutional Review Board Statement:** Исследование было выполнено в соответствии со стандартами надлежащей клинической практики (Good Clinical Practice) и принципами Хельсинской Декларации. Протокол исследования был одобрен этическим комитетом. До включения в исследование у всех участников было получено письменное информированное согласие.

**Informed Consent Statement:** От всех субъектов, участвовавших в исследовании, было получено информированное согласие.

**Data Availability Statement:** Оригинальные материалы, представленные в исследовании, включены в статью. Дополнительные запросы могут быть направлены к корреспондент автору.

### References: (Литература)

1. K.E.a, K. D.v, and S. I.yu, "Clinical, epidemiological and immunological characteristics of mycoplasma pneumonia (analytical review) *Medial Journal*, issue 1 (23), Art. issue 1 (23), 2019.
2. R. S. Alexandrovna, B. A.A., K. R.S., S. E.P., Y. S.B., and S. O.G., "Features of community-acquired pneumonia caused by *Mycoplasma pneumoniae*: literature review and results of own research *Clinical Microbiology And Antimicrobial Chemotherapy*, vol. 15, issue 1, Art. issue 1, 2013.
3. H. Zhao et al., "Absolute quantification of *Mycoplasma pneumoniae* in infected patients by droplet digital PCR to track disease severity and treatment efficacy *Front. Microbiol.*, vol. 14, 2023, doi: 10.3389/fmicb.2023.1177273.
4. N. Ishiguro et al., "Regional differences in the prevalence of macrolide resistance among pediatric *Mycoplasma pneumoniae* infections in Hokkaido, Japan *Jpn. J. Infect. Dis.*, vol. 69, issue 3, pp. 186-190, 2016, doi: 10.7883/yoken.JJID.2015.054.
5. E. Lee and Y. Y. Lee, "Predictive factors of the responses to treatment of *Mycoplasma pneumoniae* pneumonia *J. Clin. Med.*, vol. 10, issue 6, pp. 1-12, 2021, doi: 10.3390/jcm10061154.
6. K. B. Waites, L. Xiao, Y. Liu, M. F. Balish, и T. P. Atkinson, «*Mycoplasma pneumoniae* from the respiratory tract and beyond», *Clin. Microbiol. Rev.*, т. 30, вып. 3, сс. 747–809, 2017, doi: 10.1128/CMR.00114-16.
7. P. M. Meyer Sauter et al., «*Mycoplasma pneumoniae*: delayed re-emergence after COVID-19 pandemic restrictions», *Lancet Microbe*, т. 5, вып. 2, сс. e100–e101, 2024, doi: 10.1016/S2666-5247(23)00344-0.
8. J. Li, H. Zhang, J. Guo, и X. Ma, «Clinical features of *Mycoplasma pneumoniae* pneumonia in children without fever», *BMC Pediatr.*, т. 24, вып. 1, 2024, doi: 10.1186/s12887-023-04512-1.
9. E. Yacoub, I. Chniba, N. Khadraoui, B. Mlik, и B. B. A. Mardassi, «Antigen-Capture Enzyme-Linked Immunosorbent Assay for Specific Detection of *Mycoplasma pneumoniae*», *J. Vis. Exp.*, т. 2023, вып. 192, 2023, doi: 10.3791/64645.
10. G. Wang, P. Wu, R. Tang, и W. Zhang, «Global prevalence of resistance to macrolides in *Mycoplasma pneumoniae*: a systematic review and meta-analysis», *J. Antimicrob. Chemother.*, т. 77, вып. 9, сс. 2353–2363, 2022, doi: 10.1093/jac/dkac170.
11. K. B. Waites и T. P. Atkinson, «The role of *Mycoplasma* in upper respiratory infections», *Curr. Infect. Dis. Rep.*, т. 11, вып. 3, сс. 198–206, 2009, doi: 10.1007/s11908-009-0030-6.
12. D. Guo и др., «Allele-specific real-time PCR testing for minor macrolide-resistant *Mycoplasma Pneumoniae*», *BMC Infect. Dis.*, т. 19, вып. 1, 2019, doi: 10.1186/s12879-019-4228-4.
13. T. Oishi и K. Ouchi, «Recent Trends in the Epidemiology, Diagnosis, and Treatment of Macrolide-Resistant *Mycoplasma pneumoniae*», *J. Clin. Med.*, т. 11, вып. 7, 2022, doi: 10.3390/jcm11071782.
14. C. Park, D. Lee, B. I. Kim, S. Park, G. Lee, и S. Tak, «Changes in the pattern and disease burden of acute respiratory viral infections before and during the COVID-19 pandemic», *Osong Public Health Res. Perspect.*, т. 13, вып. 3, сс. 203–211, 2022, doi: 10.24171/J.PHRP.2022.0144.
15. M. Tang и др., «Comparison of respiratory pathogens in children with community-acquired pneumonia before and during the COVID-19 pandemic», *BMC Pediatr.*, т. 23, вып. 1, 2023, doi: 10.1186/s12887-023-04246-0.

16. L. Bermúdez-Barrezueta и др., «Increase in severe acute respiratory infections in children during the last phase of the COVID-19 pandemic», *Rev. Esp. Quimioter.*, т. 37, вып. 1, сс. 58–68, 2024, doi: 10.37201/req/074.2023.
17. L. Zhu и др., «Epidemiological characteristics of respiratory viruses in hospitalized children during the COVID-19 pandemic in southwestern China», *Front. Cell. Infect. Microbiol.*, т. 13, 2023, doi: 10.3389/fcimb.2023.1142199.
18. О. С. Санакуловна, Ё. Н. Тургунбоевна, и Э. Г. Хазратовна, «Роль *Mycoplasma pneumoniae* в качестве этиологического агента при заболеваниях респираторного тракта», *Биология И Интегративная Медицина*, вып. 4, Art. вып. 4, 2017.
19. T. P. Atkinson и K. B. Waites, «*Mycoplasma pneumoniae* Infections in Childhood», *Pediatr. Infect. Dis. J.*, т. 33, вып. 1, с. 92, янв. 2014, doi: 10.1097/INF.000000000000171.
20. T. Shimizu и др., «Cytadherence of *Mycoplasma pneumoniae* Induces Inflammatory Responses through Autophagy and Toll-Like Receptor 4», *Infect. Immun.*, т. 82, вып. 7, сс. 3076–3086, июл. 2014, doi: 10.1128/IAI.01961-14.
21. M. Naghib, M. Hatam-Jahromi, M. Niktab, R. Ahmadi, и A. Kariminik, «*Mycoplasma pneumoniae* and toll-like receptors: A mutual avenue», *Allergol. Immunopathol. (Madr.)*, т. 46, вып. 5, сс. 508–513, сен. 2018, doi: 10.1016/j.aller.2017.09.021.
22. К. Е. Александрович, «Клинико-этиологическая характеристика внебольничной пневмонии у детей», кандидат наук, ФГБОУ ВО «Первый Санкт-Петербургский государственный медицинский университет имени академика И.П. Павлова» Министерства здравоохранения Российской Федерации, 2024. Просмотрено: 5 апрель 2024 г. [Онлайн]. Доступно на: <https://dissercat.com/content/kliniko-etiologicalheskaya-kharakteristika-vnebolnichnoi-pnevmonii-u-detei>
23. M. S. Pm, van R. Am, и V. C., «*Mycoplasma pneumoniae* in children: carriage, pathogenesis, and antibiotic resistance», *Curr. Opin. Infect. Dis.*, т. 27, вып. 3, июн. 2014, doi: 10.1097/QCO.000000000000063.
24. С. А. Рачина и Р. С. Козлов, «Современные подходы к микробиологической диагностике при внебольничной пневмонии», *Пульмонология*, т. 0, вып. 5, Art. вып. 5, 2010.
25. Г. М.а и др., «Резистентная к макролидам микоплазменная инфекция у детей: концепция формирования, современные принципы диагностики и лечения», *Здоровье Ребенка*, т. 13, вып. 3, Art. вып. 3, 2018.
26. S. Pereyre, J. Goret, и C. Bébéar, «*Mycoplasma pneumoniae*: Current Knowledge on Macrolide Resistance and Treatment», *Front. Microbiol.*, т. 7, с. 974, 2016, doi: 10.3389/fmicb.2016.00974.
27. L.-S. Shan, X. Liu, X.-Y. Kang, F. Wang, X.-H. Han, и Y.-X. Shang, «Effects of methylprednisolone or immunoglobulin when added to standard treatment with intravenous azithromycin for refractory *Mycoplasma pneumoniae* pneumonia in children», *World J. Pediatr.*, т. 13, вып. 4, сс. 321–327, авг. 2017, doi: 10.1007/s12519-017-0014-9.
28. J. M. Winchell и S. L. Mitchell, «Detection of *mycoplasma pneumoniae* by real-time PCR», *Methods Mol. Biol.*, т. 943, сс. 149–158, 2013, doi: 10.1007/978-1-60327-353-4\_10.
29. F. Daxboeck, R. Krause, и C. Wenisch, «Laboratory diagnosis of *Mycoplasma pneumoniae* infection», *Clin. Microbiol. Infect.*, т. 9, вып. 4, сс. 263–273, 2003, doi: 10.1046/j.1469-0691.2003.00590.x.
30. Q.-Y. Peng и др., «Poor accuracy of single serological IgM tests in children with suspected acute *Mycoplasma pneumoniae* infection in Guangzhou, China», *J. Med. Microbiol.*, т. 72, вып. 3, 2023, doi: 10.1099/jmm.0.001673.
31. W. Tuo и др., «Application value of antibody titres and RNA detection in the early prediction of *Mycoplasma pneumoniae* pneumonia in children: a retrospective study», *BMC Infect. Dis.*, т. 23, вып. 1, 2023, doi: 10.1186/s12879-023-08161-8.
32. E. Lee и I. Choi, «Clinical Usefulness of Serum Lactate Dehydrogenase Levels in *Mycoplasma pneumoniae* Pneumonia in Children», *Indian J. Pediatr.*, 2022, doi: 10.1007/s12098-022-04205-0.
33. D. Li и др., «Neutrophil-to-lymphocyte ratio as a predictor of poor outcomes of *Mycoplasma pneumoniae* pneumonia», *Front. Immunol.*, т. 14, 2023, doi: 10.3389/fimmu.2023.1302702.
34. H. Brunner, B. Prescott, H. Greenberg, W. D. James, R. L. Horswood, и R. M. Chanock, «Unexpectedly high frequency of antibody to *Mycoplasma pneumoniae* in human sera as measured by sensitive techniques», *J. Infect. Dis.*, т. 135, вып. 4, сс. 524–530, 1977, doi: 10.1093/infdis/135.4.524.
35. S. Choo, S.-H. Kim, и E. Lee, «Clinical significance of *Mycoplasma pneumoniae* specific IgM titer in children hospitalized with *Mycoplasma pneumoniae* pneumonia», *BMC Infect. Dis.*, т. 22, вып. 1, 2022, doi: 10.1186/s12879-022-07456-6.
36. L. Huang, X. Huang, W. Jiang, R. Zhang, Y. Yan, и L. Huang, «Independent predictors for longer radiographic resolution in patients with refractory *Mycoplasma pneumoniae* pneumonia: A prospective cohort study», *BMJ Open*, т. 8, вып. 12, 2018, doi: 10.1136/bmjopen-2018-023719.

37. Y. Katsushima и др., «Characteristics of *Mycoplasma pneumoniae* infection identified on culture in a pediatric clinic», *Pediatr. Int.*, т. 57, вып. 2, сс. 247–252, 2015, doi: 10.1111/ped.12513.

**Disclaimer/Publisher's Note:** Заявления, мнения и данные, содержащиеся во всех публикациях, принадлежат исключительно отдельным лицам. Авторы и участники, а Журнал и редакторы. Журнал и редакторы не несут ответственности за любой ущерб, нанесенный людям или имуществу, возникшее в результате любых идей, методов, инструкций или продуктов, упомянутых в контенте.