·循证医学·

2014—2023 年中国大陆地区<5 岁儿童肺炎不同病原检出率 meta 分析

焦新宇[1,2]，刘海霞[2]，付思成[1,2]，刘宸恺[1,2]，李苗苗[1,2]，王旭霞[2]

1. 甘肃中医药大学公共卫生学院，兰州 730000；
2. 甘肃省疾病预防控制中心传染病预防控制所，兰州 730000
通信作者：王旭霞，E-mail：wxx_76@126.com

【摘　要】目的 了解 2014—2023 年中国大陆地区<5 岁儿童肺炎不同病原的检出率，为制定我国儿童肺炎相关防控措施提供参考依据。**方法** 检索中国知网数据库、万方知识数据平台、维普中文数据库、中国医学生物文献服务系统、PubMed 数据库、Embase 数据库和 Web of Science 数据库 2014 年 1 月 1 日—2024 年 10 月 10 日公开发表关于中国大陆地区<5 岁儿童肺炎病原检测的相关文献，应用 Stata 18.0 软件对纳入的文献进行 meta 分析。**结果** 最终纳入 65 篇文献（中文文献 55 篇、英文文献 10 篇），累计研究对象 197 146 例；meta 分析结果显示，2014—2023 年中国大陆地区<5 岁儿童肺炎细菌性病原的总检出率为 50.9%（95%*CI*=41.8%～60.0%），其中肺炎链球菌的检出率最高，为 14.8%（95%*CI*=12.4%～17.1%）；病毒性病原的总检出率为 47.8%（95%*CI*=37.8%～57.8%），其中呼吸道合胞病毒的检出率最高，为 21.8%（95%*CI*=18.3%～25.2%）；支原体和衣原体的总检出率为 18.0%（95%*CI*=14.9%～21.1%），其中支原体的检出率最高，为 16.5%（95%*CI*=13.3%～19.7%）。亚组分析结果显示，<1 岁组、1～<3 岁组、3～<5 岁组和未分组<5 岁儿童细菌性病原的检出率分别为 49.2%、49.4%、75.0% 和 43.6%；东部和中西部<5 岁儿童细菌性病原的检出率分别为 38.9% 和 54.6%。2014—2019 年和 2020—2023 年<5 岁儿童细菌性病原的检出率分别为 53.7% 和 31.5%，不同年龄、地区和时期<5 岁儿童细菌性病原检出率差异均有统计学意义（均 *P*<0.001）；<1 岁组、1～<3 岁组、3～<5 岁组和未分组<5 岁儿童病毒性病原的检出率分别为 53.5%、48.3%、62.0% 和 38.7%，东部和中西部<5 岁儿童病毒性病原的检出率分别为 47.0% 和 42.8%。2014—2019 年和 2020—2023 年<5 岁儿童病毒性病原的检出率分别为 47.1% 和 51.2%，不同年龄、地区和时期<5 岁儿童病毒性病原检出率差异均有统计学意义（均 *P*<0.001）；<1 岁组、1～<3 岁组、3～<5 岁组和未分组<5 岁组儿童支原体和衣原体的检出率分别为 10.1%、25.1%、27.6% 和 20.7%；东部和中西部<5 岁儿童支原体和衣原体的检出率分别为 18.2% 和 16.5%；2014—2019 年和 2020—2023 年<5 岁儿童支原体和衣原体的检出率分别为 18.7% 和 19.3%，不同年龄、地区和时期<5 岁儿童支原体和衣原体检出率差异均有统计学意义（均 *P*<0.001）。**结论** 2014—2023 年中国大陆地区<5 岁儿童肺炎病原以细菌性病原检出率最高，最主要的细菌性病原为肺炎链球菌；3～<5 岁组儿童各类病原检出率均较高，中西部地区和 2014—2019 年以细菌性感染为主，东部地区和 2020—2023 年则以病毒性及支原体和衣原体感染为主。

【关键词】 肺炎病原；检出情况；meta 分析；<5 岁儿童

Meta-analysis of detection rates of different pneumonia pathogens among children < 5 years in China′s mainland from 2014 to 2023

JIAO Xinyu[1,2], LIU Haixia[2], FU Sicheng[1,2], LIU Chenkai[1,2], LI Miaomiao[1,2], WANG Xuxia[2] (*1. School of Public Health*, *Gansu University of Chinese Medicine*, *Lanzhou* 730000, *China*; *2. Gansu Provincial Center for Disease Control and Prevention*, *Lanzhou* 730000, *China*)
Corresponding author: WANG Xuxia, E-mail: wxx_76@126.com

【Abstract】 Objective To understand the detection rates of different pneumonia pathogens in children < 5 years in China′s mainland from 2014 to 2023 and provide a basis for the development of preventive and control measures related to childhood pneumonia in China. **Methods** We searched China National Knowledge Infrastructure (CNKI), Wanfang Data, VIP, SinoMed, PubMed, Embase, and Web of Science with the time interval from January 1, 2014 to October 10, 2024 for the articles about the detection of different pneumonia pathogens in children < 5 years in China′s mainland. Stata 18.0 was used for meta-analysis of the included articles. **Results** A total of 65 articles (55 in Chinese and 10 in English) involving 197 146 patients were included. The meta-analysis revealed that from 2014 to 2023 in China′s mainland, the overall detection rate of bacterial pathogens causing pneumonia in children < 5 years was 50.9% (95%*CI*: 41.8%–60.0%), with *Streptococcus pneumoniae* having the highest detection rate of 14.8% (95%*CI*: 12.4%–17.1%). The overall detection rate of viral pathogens was 47.8% (95%*CI*: 37.8%–57.8%), with respiratory syncytial virus (RSV) having the highest detection rate of 21.8% (95%*CI*: 18.3%–25.2%). The overall detection rate of *Mycoplasma* and *Chlamydia* was 18.0% (95%*CI*: 14.9%–21.1%), with *Mycoplasma* having the highest detection rate of 16.5% (95%*CI*: 13.3%–19.7%). Subgroup

开放获取：CC BY-NC-ND 4.0 DOI：10.11847/zgggws1146920
基金项目：国家疾病预防控制局公共卫生人才培养支持项目；甘肃省卫生健康行业科研项目（GSWSKY2024-22）
第一作者：焦新宇（2001— ），硕士在读，研究方向：疾病预防与临床流行病学。
收稿日期：2025-01-10　修回日期：2025-04-19　录用日期：2025-07-25
利益冲突：不存在　伦理审查：免除审查　出版授权：全体作者已与编辑部签署作者贡献声明及版权转让协议

analysis revealed that the detection rates of bacterial pathogens among children in the < 1-year group, 1–< 3-year group, 3–< 5-year group, and ungrouped < 5-year children were 49.2%, 49.4%, 75.0%, and 43.6%, respectively. In eastern and central-western China, the detection rates of bacterial pathogens in children < 5 years were 38.9% and 54.6%, respectively. During 2014–2019 and 2020–2023, the detection rates of bacterial pathogens in children < 5 years were 53.7% and 31.5%, respectively. The detection rates of bacterial pathogens varied across different ages, regions, and time periods (all $P < 0.001$). The detection rates of viral pathogens among children in the < 1-year group, 1–< 3-year group, 3–< 5-year group, and ungrouped < 5-year children were 53.5%, 48.3%, 62.0%, and 38.7%, respectively. In eastern and central-western China, the detection rates of viral pathogens in children < 5 years were 47.0% and 42.8%, respectively. During 2014–2019 and 2020–2023, the detection rates of viral pathogens in children < 5 years were 47.1% and 51.2%, respectively. The detection rates of viral pathogens varied across different ages, regions, and time periods (all $P < 0.001$). The detection rates of *Mycoplasma* and *Chlamydia* among children in the < 1-year group, 1–< 3-year group, 3–< 5-year group, and ungrouped < 5-year children were 10.1%, 25.1%, 27.6%, and 20.7%, respectively. In eastern and central-western China, the detection rates of *Mycoplasma* and *Chlamydia* in children < 5 years were 18.2% and 16.5%, respectively. During 2014–2019 and 2020–2023, the detection rates of *Mycoplasma* and *Chlamydia* in children < 5 years were 18.7% and 19.3%, respectively. The detection rates of *Mycoplasma* and *Chlamydia* varied across different ages, regions, and time periods (all $P < 0.001$). **Conclusion** From 2014 to 2023 in China′s mainland, bacterial pathogens causing pneumonia showed the highest detection rates among children < 5 years, with *S. pneumoniae* being the predominant bacterial pathogen. Children in the 3–< 5-year group showed elevated detection rates across all pathogen types. Regional and temporal variations were significant: bacterial infections dominated in central-western China and during 2014–2019, whereas eastern China and the 2020–2023 period were characterized by higher rates of viral infections and *Mycoplasma* and *Chlamydia* infections.

【**Keywords**】 pneumonia pathogen; detection; meta-analysis; children < 5 years

肺炎是儿童中常见的呼吸道疾病，是中国乃至全球儿童致死率最高的疾病之一[1]。由于儿童免疫系统尚未完全发育，使得该病对其健康造成较大威胁，部分患儿可能出现严重并发症，进而发展为重症[2]。近年，新型冠状病毒感染疫情的发生使得儿童肺炎的病原特征发生了变化，而了解病原体特征变化及分布特征对疾病的治疗和预防措施的制定均有着重要作用[3]。为了解 2014—2023 年中国大陆地区<5 岁儿童肺炎不同病原检出率，为我国制定儿童肺炎的相关防控措施提供参考依据，本研究通过收集 2014 年 1 月 1 日—2024 年 10 月 10 日国内外公开发表关于中国大陆地区<5 岁儿童肺炎病原检测的相关文献，对大陆地区<5 岁儿童肺炎不同病原的检出率进行 meta 分析。结果报告如下。

1 资料与方法

1.1 文献检索策略　在中国知网数据库、万方知识数据平台、维普中文数据库、中国医学生物文献服务系统、PubMed 数据库、Embase 数据库和 Web of Science 数据库中检索国内外 2014 年 1 月 1 日—2024 年 10 月 10 日公开发表关于中国大陆地区<5 岁儿童肺炎病原检测的相关中、英文文献，末次检索日期为 2024 年 10 月 10 日。中文和英文检索主题词分别为：“肺炎”“急性下呼吸道感染”“病原”“儿童”和“pneumonia”“acute lower respiratory infection”“etiology”“child”。

1.2 文献纳入和排除标准　纳入标准：(1)社区获得性肺炎或急性下呼吸道感染研究，临床诊断为肺炎或符合《儿童社区获得性肺炎管理指南》[4]或符合世界卫生组织的肺炎病例定义[5]；(2)病例发病日期在 2014 年 1 月 1 日之后；(3)至少包含 12 个连续自然月的监测或研究；(4)研究范围为中国大陆地区。排除标准：(1)个案病例报告、治疗研究、病例对照研究、理论研究、政策分析等；(2)发表在非核心期刊(中国科学技术信息研究所的标准)的文献；(3)年龄组不清楚、数据不完整的文献；(4)重复发表的文献；(5)无法获得全文的文献。

1.3 数据提取与质量评价　收集文献资料，内容包括第一作者、研究年份、研究地区、研究类型、样本量、标本类型、检测方法和病原种类等。由 2 名研究人员根据文献的纳入与排除标准独立筛选文献和提取数据，当 2 人对同篇文献意见有分歧时，通过咨询第三方进行判定。采用循证卫生保健中心(Joanna Briggs Institute, JBI)横断面研究评估工具[6]，对文献进行质量评价；从抽样框架、抽样方法、样本量、研究对象和场所、研究对象的覆盖率、疾病和健康问题的确定、测量方法、资料分析方法和应答率 9 个项目进行评分，每个项目回答为“是”计 1 分、回答“否”或“不清楚”或“不适用”则计 0 分，总分为 0～9 分，其中 7～9 分为低偏倚风险文献、4～6 分为中等偏倚风险文献、≤3 分为高偏倚风险文献；本研究未纳入高偏倚风险文献进行分析。

1.4 统计分析　应用 Stata 18.0 软件进行统计分析。效应量采用各类病原检出率及其 95%*CI* 进行描述。采用 I^2 值和 Q 检验评估纳入对象的异质性，当 I^2> 50% 且 Q 检验的 P<0.05 时，提示存在异质性，采用随机效应模型分析，反之则采用固

定效应模型分析[7]。按年龄(包括<1 岁组、1 岁～组、3 岁～组，如果无年龄分组但研究对象为<5 岁儿童则纳入未分组)、地区(东部地区包括北京市、天津市、河北省、辽宁省、上海市、江苏省、浙江省、福建省、山东省、广东省、广西壮族自治区、海南省；中西部地区包括山西省、内蒙古自治区、吉林省、黑龙江省、安徽省、江西省、河南省、湖北省、湖南省、四川省、重庆市、贵州省、云南省、西藏自治区、陕西省、甘肃省、青海省、宁夏回族自治区、新疆维吾尔自治区[8]；其中，江西省、青海省、云南省、西藏自治区、陕西省和新疆维吾尔自治区没有合适文献纳入)；时期分组(2014—2019 年为新型冠状病毒感染疫情发生前，2020—2023 年为新型冠状病毒感染疫情发生后)；通过亚组分析探讨研究特征对结局变量的影响并分析产生异质性的原因。采用逐一剔除法进行敏感性分析；采用漏斗图和 Egger′s 检验评价纳入的文献是否存在发表偏倚。当 P>0.05 且倒漏斗图分布均匀对称时说明无发表偏倚。

2 结　果

2.1　文献的一般情况(图 1、表 1)　共检索出相关文献 33 247 篇(中文文献 7 963 篇，英文文献 25 284 篇)，剔除重复文献后获得 27 512 篇，经过阅读题目和摘要后剔除综述、会议、动物实验及其他研究文献后筛选出 249 篇，在阅读全文后剔除因数据不全和监测时间<12 个月的文献后最终纳入 65 篇相关文献(中文文献 55 篇，英文文献 10 篇)进行分析，具体筛选流程见图 1。本研究纳入文献涉及我国 25 个省/自治区/直辖市，研究类型包括回顾性研究和前瞻性研究，累计研究对象 197 146 例。各文献质量评价得分为 6～9 分，其中 62 篇为低偏倚风险文献，3 篇为中等偏倚风险文献。

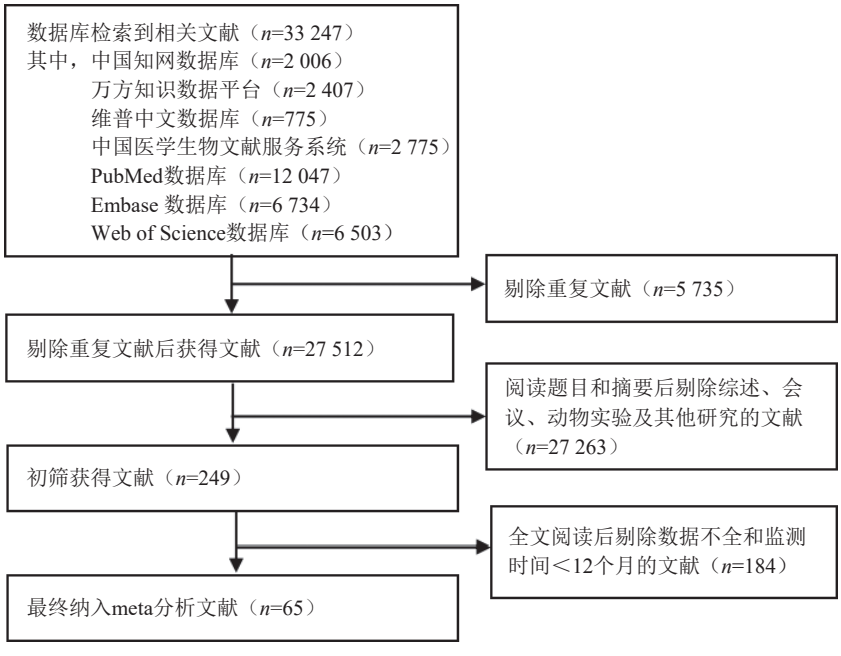


图 1　文献筛选流程图

Fig. 1　Literature screening flowchart

2.2　2014—2023 年中国大陆地区<5 岁儿童肺炎不同病原检出率 meta 分析

2.2.1　细菌性病原检出率 meta 分析　对纳入的 28 篇文献进行异质性检验，文献间存在显著的异质性(I^2 =99.7%，P<0.001)，故采用随机效应模型。meta 分析结果显示，2014—2023 年中国大陆地区<5 岁儿童肺炎细菌性病原的总检出率为 50.9%(95%*CI*=41.8%～60.0%)。分别有 31、27 和 28 篇文献涉及肺炎链球菌、流感嗜血杆菌和金黄色葡萄球菌，文献间均存在显著的异质性(I^2=98.7%、98.2% 和 98.6%，均 P<0.001)，故均采用随机效应模型；其检出率分别为 14.8%(95%*CI*=12.4%～17.1%)、7.1%(95%*CI*=5.6%～8.6%)和 13.5%(95%*CI*=11.1%～15.8%)。

2.2.2　病毒性病原检出率 meta 分析　对纳入的 38 篇文献进行异质性检验，文献间存在显著的异质性(I^2=99.9%，P<0.001)，故采用随机效应模型。meta 分析结果显示，2014—2023 年中国大陆地区<5 岁儿童肺炎病毒性病原的总检出率为 47.8%(95%*CI*=37.8%～57.8%)。分别有 46、23、44、44 和 46 篇文献涉及呼吸道合胞病毒、人鼻病毒、副流感病毒、流感病毒和腺病毒，文献间均存在显著的异质性(I^2=99.7%、98.9%、99.2%、98.5% 和 98.2%，均 P<0.001)，故均采用随机效应模型，其检出率分别为 21.8%(95%*CI*=18.3%～ 25.2%)、15.3%(95%*CI*=11.3%～19.4%)、8.7%(95%*CI*=7.1%～10.3%)、6.9%(95%*CI*=6.1%～7.7%)和 4.7%(95%*CI*=4.0%～5.3%)。

表 1 纳入文献基本特征

Table 1 Basic characteristics of the included literature

第一作者	年份	地区	类型	样本数/例	样本类型	检测方法	病原种类	质量得分/分
ZhuY[2]	2014—2016	10个省份	前瞻性研究	2 721	咽拭子、鼻咽抽吸物	聚合酶链反应检测	病毒	9
郭文卉[9]	2014—2015、2017	北京市	回顾性研究	533	痰液、血液	Luminex液相芯片杂交技术、间接免疫荧光法	病毒、支原体和衣原体	8
黄小燕[10]	2018—2019	广东省	回顾性研究	805	咽拭子	聚合酶链反应检测、Luminex液相芯片杂交技术	细菌、病毒、支原体和衣原体	9
常莉[11]	2019—2021	四川省	回顾性研究	1 391	鼻咽拭子	聚合酶链反应检测	病毒、支原体和衣原体	8
陈金妮[12]	2014	海南省	回顾性研究	600	痰液、血液	细菌培养、聚合酶链反应检测、颗粒凝集法	细菌、病毒、支原体和衣原体	9
陈金妮[13]	2019—2021	海南省	回顾性研究	310	痰液、血液	细菌培养、聚合酶链反应检测	细菌、病毒	9
陈明[14]	2014—2015	重庆市	回顾性研究	367	痰液	细菌培养、直接免疫荧光法、聚合酶链反应检测	细菌、病毒、支原体和衣原体	9
杨敏[15]	2018—2019	湖北省	回顾性研究	1 282	痰液	细菌培养、聚合酶链反应检测	细菌、支原体和衣原体	9
戴金星[16]	2019—2021	广东省	回顾性研究	2 662	鼻咽拭子、血液、肺泡灌洗液	直接免疫荧光法、聚合酶链反应检测、被动凝集法	病毒、支原体和衣原体	9
胡家康[17]	2019—2021	山西省	回顾性研究	2 665	痰液、血液	细菌培养、免疫荧光法、聚合酶链反应检测	细菌、病毒、支原体和衣原体	9
李岩[18]	2018—2019	河北省	回顾性研究	200	肺泡灌洗液	聚合酶链反应检测	细菌、病毒、支原体和衣原体	9
刘娟[19]	2017	四川省	回顾性研究	749	痰液	细菌培养、间接免疫荧光法	细菌、病毒、支原体和衣原体	9
刘琳[20]	2019—2020	江苏省	回顾性研究	3 149	血液	酶联免疫法、被动凝集法	病毒、支原体和衣原体	9
王丽[21]	2020—2021	河北省	回顾性研究	494	痰液	免疫荧光法、聚合酶链反应检测	细菌、病毒、支原体和衣原体	8
徐梦华[22]	2015—2019	上海市	回顾性研究	18 716	鼻咽部抽吸物、肺泡灌洗液	直接免疫荧光法	病毒、支原体和衣原体	8
杨正敏[23]	2020—2021	贵州省	回顾性研究	110	痰液	细菌培养	细菌	8
张红英[24]	2019—2021	广西壮族自治区	回顾性研究	600	痰液	细菌培养	细菌	8
张家云[25]	2017—2020	湖北省	回顾性研究	38 479	血液	间接免疫荧光法	病毒、支原体和衣原体	9
赵梦川[26]	2016—2017	河北省	回顾性研究	2 481	深部气道吸取物	聚合酶链反应检测	病毒、支原体和衣原体	9
Hao O M[27]	2015	8个省份	前瞻性研究	1 500	口咽拭子	直接免疫荧光法	病毒、支原体和衣原体	9
Li X M[28]	2017—2018	贵州省	回顾性研究	1 015	鼻咽拭子、痰液、鼻咽抽吸物	细菌培养、直接免疫荧光法	细菌、病毒	9
彭懿[29]	2014	重庆市	回顾性研究	1 613	痰液	细菌培养、免疫荧光法、聚合酶链反应检测	细菌、病毒、支原体和衣原体	9
舒林华[30]	2014—2015	上海市	回顾性研究	1 155	血液	间接免疫荧光法、酶联免疫吸附试验	病毒	9
Sun Y P[31]	2014—2017	福建省	回顾性研究	5 581	痰液、血液、胸液、肺泡灌洗液	细菌培养、直接免疫荧光法	细菌、病毒	9
王爽[32]	2021—2022	辽宁省	回顾性研究	1 788	咽拭子	聚合酶链反应检测、毛细电泳联用技术	病毒、支原体和衣原体	9
陈华保[33]	2017—2021	广东省	回顾性研究	712	痰液、肺泡灌洗液、鼻咽拭子	直接免疫荧光法、聚合酶链反应检测	病毒	9
Yang R L[34]	2019—2020、2023	重庆市	回顾性研究	7 533	痰液、鼻咽抽吸物、肺泡灌洗液	细菌培养、直接免疫荧光法、聚合酶链反应检测	细菌、病毒、支原体和衣原体	9
甘翠美[35]	2021—2023	四川省	回顾性研究	408	痰液	细菌培养	细菌	9
尚志容[36]	2015—2016	四川省	回顾性研究	1 646	痰液	细菌培养	细菌	8
莫江萍[37]	2014—2015	广西壮族自治区	回顾性研究	585	鼻咽分泌物	聚合酶链反应检测	病毒	8
李权恒[38]	2014—2015	河北省	回顾性研究	5 150	咽拭子	直接免疫荧光法	病毒	9
Chu F L[39]	2016—2019	山东省	回顾性研究	5 590	鼻咽拭子	聚合酶链反应检测	病毒	9
Li Y T[40]	2015—2018	广东省	前瞻性研究	659	鼻咽抽吸物、痰液	聚合酶链反应检测	病毒	9

续表 1

Table 1 Continued

第一作者	年份	地区	类型	样本数/例	样本类型	检测方法	病原种类	质量得分/分
苏博[41]	2019—2023	山东省	回顾性研究	1 218	痰液	细菌培养	细菌	9
刘雅文[42]	2015—2016	河南省	回顾性研究	584	痰液	细菌培养	细菌	9
陈晓榆[43]	2022—2023	广东省	回顾性研究	2 011	咽拭子、呼吸道分泌物、鼻咽拭子	细菌培养、直接免疫荧光法、聚合酶链反应检测	细菌、病毒、支原体和衣原体	7
李静[44]	2018—2019	吉林省	回顾性研究	73	肺泡灌洗液	聚合酶链反应检测	细菌、病毒、支原体和衣原体	9
龙煜雯[45]	2017—2019	重庆市	回顾性研究	748	痰液	细菌培养	细菌	9
陆芸芸[46]	2016	重庆市	回顾性研究	522	痰液	聚合酶链反应检测	支原体和衣原体	6
于文凯[47]	2019—2020	山东省	回顾性研究	83	痰液	细菌培养	细菌	7
殷国锋[48]	2016—2018	浙江省	回顾性研究	497	痰液	细菌培养	细菌	8
付克功[49]	2015—2018	天津市	回顾性研究	153	血液、鼻咽分泌物	酶联免疫吸附法、聚合酶链反应检测	病毒、支原体和衣原体	7
朱章华[50]	2014	江苏省	回顾性研究	966	血液	间接免疫荧光法	病毒、支原体和衣原体	9
李向雪[51]	2014	贵州省	回顾性研究	300	痰液	聚合酶链反应检测	病毒	6
胡皋生[52]	2015—2017	安徽省	回顾性研究	4 020			细菌	6
徐娟[53]	2014—2015	上海市	回顾性研究	463	痰液	细菌培养	细菌	8
李涛[54]	2019—2021	重庆市	回顾性研究	46 151	肺泡灌洗液、痰液	细菌培养	细菌	9
陈玉[55]	2014—2015	贵州省	回顾性研究	337	痰液、咽拭子	细菌培养、聚合酶链反应检测	细菌、病毒	9
王静[56]	2018—2019	山东省	回顾性研究	551	血液	酶联免疫吸附试验	支原体和衣原体	9
谢国艳[57]	2014—2015	上海市	回顾性研究	523	鼻咽分泌物、血液	间接免疫荧光法、直接免疫荧光法	病毒、支原体和衣原体	8
张炜煜[58]	2018—2019	吉林省	回顾性研究	172	肺泡灌洗液	聚合酶链反应检测	细菌	9
Feng Z H [59]	2020—2021	9个省份	回顾性研究	2 172	鼻咽拭子、胸液、气管内抽吸物、肺泡灌洗液	聚合酶链反应检测	病毒	9
Gong C[60]	2014—2016	北京市	前瞻性研究	6 008	口咽拭子、痰液、气管内抽吸物、肺泡灌洗液	聚合酶链反应检测	病毒、支原体和衣原体	9
Tang M Y[61]	2019—2020	上海市	回顾性研究	2 596	咽拭子、血液	聚合酶链反应检测、颗粒凝集法、实时荧光核酸恒温扩增检测	病毒、支原体和衣原体	9
王紫荆[62]	2019—2020	四川省	回顾性研究	128	咽拭子	聚合酶链反应检测、毛细管电泳联用技术	病毒、支原体和衣原体	8
高明东[63]	2018—2020	甘肃省	回顾性研究	203	肺泡灌洗液	细菌培养	细菌	9
王颖[64]	2019—2021	安徽省	回顾性研究	3 446	呼吸道分泌物、血液	胶体金法	病毒、支原体和衣原体	9
殷俊美[65]	2018	广东省	回顾性研究	409	鼻咽分泌物	直接免疫荧光法	病毒	9
苏布德格日乐[66]	2016—2020	内蒙古自治区	回顾性研究	548	痰液	细菌培养、直接免疫荧光法、间接免疫荧光法	细菌、病毒、支原体和衣原体	9
谢安然[67]	2022—2023	江苏省	回顾性研究	1 122	咽拭子	聚合酶链反应检测	细菌	8
李金儒[68]	2023	山东省	回顾性研究	4 947	血液	被动凝集法	支原体和衣原体	9
付玉林[69]	2018—2019	北京市	回顾性研究	486	鼻咽分泌物	双扩增法、胶体金法	病毒、支原体和衣原体	9
陈晓倩[70]	2016—2018	广东省	回顾性研究	290	鼻咽拭子	聚合酶链反应检测	病毒、支原体和衣原体	9
王玉屏[71]	2021—2022	广东省	回顾性研究	1 178	咽拭子、痰液、血液	被动凝集法	支原体和衣原体	9
张海邻[72]	2014	浙江省	回顾性研究	992	鼻咽分泌物	聚合酶链反应检测	病毒、支原体和衣原体	9

2.2.3 支原体和衣原体检出率 meta 分析　对纳入的 39 篇文献进行异质性检验，文献间存在显著的异质性（I^2=99.4%，P<0.001），故采用随机效应模型。meta 分析结果显示，2014—2023 年中国大陆地区<5 岁儿童肺炎支原体和衣原体的总检出率为 18.0%（95%*CI*=14.9%～21.1%）；分别有 38 和 21 篇文献涉及支原体和衣原体，文献间均存在显著的异质性（I^2=99.5% 和 97.8%，均 P<0.001），故均采用随机效应模型，其检出率分别为 16.5%（95%*CI*=13.3%～19.7%）和 2.3%（95%*CI*=1.7%～2.9%）。

2.3　亚组分析

2.3.1 细菌性病原（表 2）　亚组分析结果显示，年龄<1 岁组、1～<3 岁组、3～<5 岁组和未分组<5 岁儿童肺炎细菌性病原检出率分别为 49.2%、49.4%、75.0% 和 43.6%；东部地区和中西部地区<5 岁儿童肺炎细菌性病原检出率分别为 38.9% 和 54.6%；2014—2019 年和 2020—2023 年<5 岁儿童肺炎细菌性病原检出率分别为 53.7% 和 31.5%。<5 岁儿童不同年龄、地区和时期肺炎细菌性病原检出率差异均有统计学意义（均 P<0.001）。

表 2　中国大陆地区<5 岁儿童肺炎细菌性病原检出率比较

Table 2　Comparison of detection rates of bacterial pathogens causing pneumonia in children < 5 years in China′s mainland

组别	分类	文献数	异质性检验结果			效应模型	meta分析		
			I^2值/%	Q值	P值		细菌性病原检出率/%	95%*CI*/%	P值
年龄/岁	<1	21	99.5	3 201.53	<0.001	随机	49.2	35.6～62.9	<0.001
	1～<3	21	99.6	4 015.07	<0.001	随机	49.4	34.5～64.3	<0.001
	3～<5	3		0.00	<0.001	随机	75.0	62.2～87.8	<0.001
	未分组	8	99.7	3 796.97	<0.001	随机	43.6	31.5～55.6	<0.001
地区	东部地区	14	99.8	5 817.59	<0.001	随机	38.9	24.8～53.1	<0.001
	中西部地区	20	99.4	3 002.82	<0.001	随机	54.6	45.2～64.8	<0.001
时期	2014—2019年	20	99.8	7 483.73	<0.001	随机	53.7	42.1～65.2	<0.001
	2020—2023年	7	98.9	441.80	<0.001	随机	31.5	20.5～42.5	<0.001

2.3.2 病毒性病原（表 3）　亚组分析结果显示，年龄<1 岁组、1～<3 岁组、3～<5 岁组和未分组<5 岁儿童肺炎病毒性病原检出率分别为 53.5%、48.3%、62.0% 和 38.7%；东部地区和中西部地区<5 岁儿童肺炎病毒性病原检出率分别为 47.0% 和 42.8%；2014—2019 年和 2020—2023 年<5 岁儿童肺炎病毒性病原检出率分别为 47.1% 和 51.2%，不同年龄、地区和时期<5 岁儿童肺炎病毒性病原检出率差异均有统计学意义（均 P<0.001）。

表 3　中国大陆地区<5 岁儿童肺炎病毒性病原检出率比较

Table 3　Comparison of detection rates of viral pathogens causing pneumonia in children < 5 years in China′s mainland

组别	分类	文献数	异质性检验结果			效应模型	meta分析		
			I^2值/%	Q值	P值		病毒性病原检出率/%	95*CI*/%	P值
年龄/岁	<1	37	99.9	24 647.78	<0.001	随机	53.5	42.3～64.7	<0.001
	1～<3	40	99.3	19 122.98	<0.001	随机	48.3	36.8～59.7	<0.001
	3～<5	7	99.4	849.43	<0.001	随机	62.0	39.2～84.8	<0.001
	未分组	8	99.6	727.95	<0.001	随机	38.7	32.2～45.0	<0.001
地区	东部地区	24	99.7	6 332.35	<0.001	随机	47.0	39.4～54.6	<0.001
	中西部地区	12	99.9	13 370.69	<0.001	随机	42.8	36.2～54.9	<0.001
时期	2014—2019年	35	99.7	7 734.14	<0.001	随机	47.1	39.4～54.9	<0.001
	2020—2023年	8	99.2	1 039.77	<0.001	随机	51.2	40.4～62.0	<0.001

2.3.3 支原体和衣原体（表 4）　亚组分析结果显示，年龄<1 岁组、1～<3 岁组、3～<5 岁组和未分组<5 岁儿童肺炎支原体和衣原体检出率分别为 10.1%、25.1%、27.6% 和 20.7%；东部地区和中西部地区<5 岁儿童肺炎支原体和衣原体检出率分别为 18.2% 和 16.5%；2014—2019 年和 2020—2023 年<5 岁儿童肺炎支原体和衣原体检出率分别为 18.7% 和 19.3%。不同年龄、地区和时期<5 岁儿童肺炎支原体和衣原体检出率差异均有统计学意义（均 P<0.001）。

表 4 中国大陆地区<5 岁儿童肺炎支原体和衣原体检出率比较
Table 4 Comparison of detection rates of Mycoplasma and Chlamydia causing pneumonia in children < 5 years in China′s mainland

组别	分类	文献数	异质性检验结果			效应模型	meta分析		
			I^2值/%	Q值	P值		病原检出率/%	95%CI/%	P值
年龄/岁	<1	31	97.5	1 150.95	<0.001	随机	10.1	8.3～12.0	<0.001
	1～<3	33	99.7	10 897.16	<0.001	随机	25.1	16.3～33.8	<0.001
	3～<5	5	96.9	128.06	<0.001	随机	27.6	16.6～38.6	<0.001
	未分组	6	99.4	1 536.90	<0.001	随机	20.7	13.2～28.1	<0.001
地区	东部地区	25	99.1	2 780.15	<0.001	随机	18.2	14.5～21.9	<0.001
	中西部地区	13	99.5	2 311.83	<0.001	随机	16.5	10.6～22.3	<0.001
时期	2014—2019年	25	99.1	2 587.15	<0.001	随机	18.7	15.0～22.5	<0.001
	2020—2023年	11	97.8	445.33	<0.001	随机	19.3	15.3～23.3	<0.001

2.4 *敏感性分析与发表偏倚* 采取逐一剔除法对纳入的文献进行敏感性分析，未发现对研究结果有明显影响的文献，提示纳入的文献稳定性较好，meta 分析结果较为稳定。对纳入文献的 meta 分析进行发表偏倚检验。结果显示，Egger′s 检验差异均有统计学意义（均 P<0.05）。提示纳入的文献存在发表偏倚。

3 讨 论

本研究纳入 65 篇文献，包含中国大陆地区 18 个省和 3 个自治区及 4 个直辖市，可以较好地代表中国大陆地区的情况。本研究发现，肺炎链球菌、呼吸道合胞病毒和支原体等病原的检出率均较高，且病原检出率在不同年龄、地区和时期均存在差异。

细菌病原中肺炎链球菌的检出率最高。分析结果表明，肺炎链球菌和流感嗜血杆菌等细菌可无症状地定植于儿童的鼻咽部，常影响下呼吸道而导致肺炎[73]，通常以<2 岁儿童易感和死亡人数最高[74]。病毒病原中呼吸道合胞病毒检出率最高，该病毒容易引起下呼吸道的感染[75]，小月龄婴儿更易感染且更容易发展为重症[76–77]。支原体和衣原体中支原体检出率最高，与 Liu Y N 等[78] 研究结果一致。支原体肺炎作为儿童呼吸道感染的一种常见疾病，肺外并发症较多，支原体肺炎病程较长且对部分抗生素有一定耐药性。因此，在治疗上花费较长时间和较高费用，会产生因缺课、误工等导致间接的经济负担[79]。研究表明，学龄前期儿童为肺炎支原体的主要感染者[80]。

从不同年龄看，各种病原的总检出率均存在差异。本研究中 3～<5 岁组儿童细菌、病毒、支原体和衣原体的总检出率均最高，与国内研究结果[32, 81] 基本一致。这可能与学龄前期儿童在托儿所或学校中与其他儿童频繁的密切接触导致呼吸道病原体传播有关[82]。从不同地区看，中西部地区儿童细菌病原的总检出率高于东部地区儿童。有研究表明，经济发达地区通过提高卫生条件和接种疫苗（如肺炎链球菌、流感嗜血杆菌等）可以降低儿童的发病率[83–84]。但在中西部一些偏远地区，由于肺炎链球菌和流感嗜血杆菌等疫苗属于自愿自费接种的非免疫规划疫苗，接种率不高，因此导致肺炎链球菌等细菌病原感染的发生率较高[85]。而中西部地区儿童病毒、支原体和衣原体的总检出率均低于东部地区儿童，则可能是因为东部地区的医疗设施相对完善、病原检测设备和技术相对发达、儿童疾病的早期诊断率和治疗率较高。因此，在东部地区，医生会更积极地要求进行病原检测，并能够准确判定各种病原，从而导致病毒、支原体和衣原体的检出率较高。从不同时期看，部分病原的检出率发生了变化，其中 2014—2019 年细菌病原的总检出率为 53.7%；2020—2023 年细菌病原的总检出率为 31.5%；疫情发生后细菌病原总检出率降低，这与 Zhang L N 等[86] 研究结果一致。可能与非药物干预措施实施后，人们的社交距离得到控制，公众的自我防护意识亦有所提高有关[87]。同时，有研究表明，疫情期间抗生素的使用率升高，这会导致细菌的耐药性逐渐增加，尤其是在一些特定细菌上，如肺炎链球菌和金黄色葡萄球菌等[88–89]，这可能会造成一些传统细菌无法通过常规培养和药敏试验被检出，进而影响检出率。尤其是在抗生素治疗后，很多细菌性肺炎可能在症状出现之前就已经得到控制，从而降低了细菌感染的检出率[90]。本研究中，2020—2023 年病毒、支原体和衣原体病原的总检出率均较高，与国内相关研究中发现疫情后部分病毒和支原体阳性率上升[91] 的结果一致，这可能是由于“免疫负债”现象所导致。疫情实施的非药物干预措施对呼吸道病原的传播起到了一定的防控作用，人们缺少免疫刺激，人群免疫力减弱，出现易感人群数量上升的情况，特别是对

低龄儿童的影响尤为明显。因此，随着各地非药物干预的解除，会出现病原体流行的情况[92]。与此同时，近年来呼吸道病原体检测量的增加影响了病原的检出。研究表明，近年来公众对呼吸道疾病更加重视，2017—2023 年呼吸道检测量逐年增加[93]；此外，呼吸道病原检测技术的发展也为病原的快速、准确和灵敏检测提供了有效手段[94]。

综上所述，2014—2023 年中国大陆地区<5 岁儿童肺炎病原以细菌性病原检出率最高，最主要的细菌性病原为肺炎链球菌；3～<5 岁组儿童各类病原检出率均较高，中西部地区 2014—2019 年以细菌性感染为主，东部地区 2020—2023 年则以病毒性及支原体和衣原体感染为主。病原检出率在不同年龄和地区间存在差异，新冠疫情时期非药物干预措施的实施和抗生素的使用导致部分病原检出率发生变化。因此，应完善中西部地区的医疗设施，增加偏远地区的医疗资源，同时关注“免疫负债”现象，做好病原的监测，进一步完善疫苗接种政策及抗生素使用规范。

数据可用性声明　本研究的数据主要来源于已发表的文献研究，对于纳入分析的每项研究，其详细的参考文献信息已在文后参考文献列表中列出。

参考文献

[1] 王婷婷, 雍娴婷, 姚健, 等. 乌鲁木齐学龄前儿童肺炎患病情况及室内环境危险因素分析 [J]. 中国公共卫生, 2022, 38(1): 6-10.

[2] Zhu Y, Xu B P, Li C C, et al. A multicenter study of viral aetiology of community-acquired pneumonia in hospitalized children in Chinese mainland[J]. Virologica Sinica, 2021, 36(6): 1543-1553.

[3] 花盛浩, 邵雪君, 徐俊. 新型冠状病毒肺炎常态化防控下儿童常见呼吸道病毒感染谱的变化 [J]. 中华传染病杂志, 2021, 39(10): 621-625.

[4] 中华医学会儿科学分会呼吸学组,《中华儿科杂志》编辑委员会. 儿童社区获得性肺炎管理指南 (2013 修订)(上)[J]. 中华儿科杂志, 2013, 51(10): 745-752.

[5] World Health Organization. Technical bases for the WHO recommendations on the management of pneumonia in children at first-level health facilities[R]. Geneva: World Health Organization, 1991.

[6] 周英凤, 顾莺, 胡雁, 等. JBI 循证卫生保健中心对关于不同类型研究的质量评价工具——患病率及分析性横断面研究的质量评价 [J]. 护士进修杂志, 2018, 33(3): 219-221.

[7] 刘雅莉, 赵琼蕊, 李娟, 等. 中国育龄期妇女产后腹直肌分离发生率 meta 分析 [J]. 中国公共卫生, 2020, 36(10): 1507-1509.

[8] 屠年松, 李柯, 柴正猛. 数字经济如何影响制造业全球价值链地位: 机制分析与空间溢出 [J]. 科技进步与对策, 2022, 39(22): 62-71.

[9] 郭文卉, 曹玲. 儿童社区获得性肺炎病原体分布特点分析 [J]. 中国医刊, 2019, 54(3): 310-314.

[10] 黄小燕, 东建亭, 曾宪鏊. 儿童社区获得性肺炎病例病原谱分析 [J]. 分子诊断与治疗杂志, 2023, 15(1): 14-17.

[11] 常莉, 刘芳, 车光璐, 等. 2019—2021 年四川省某儿童医院急性呼吸道感染的非细菌性病原学特点与临床特征分析 [J]. 中华预防医学杂志, 2024, 58(2): 219-226.

[12] 陈金妮. 600 例儿童社区获得性肺炎病原学特点分析 [J]. 中国病原生物学杂志, 2016, 11(12): 1126-1130.

[13] 陈金妮, 陈思齐, 冯乃超, 等. 海南地区 5 岁以下儿童重症社区获得性肺炎病原学分析 [J]. 实用预防医学, 2023, 30(2): 173-177.

[14] 陈明, 孟庆清, 张光莉, 等. 1～3 月龄重症社区获得性肺炎病原分布及细菌耐药性分析 [J]. 儿科药学杂志, 2018, 24(5): 31-35.

[15] 杨敏, 谢集建, 陈炜. 十堰地区婴幼儿社区获得性肺炎常见病原体致病情况及耐药性变迁分析 [J]. 中华肺部疾病杂志 (电子版), 2020, 13(6): 737-741.

[16] 戴金星, 谢楚杏, 吕雅玲, 等. 东莞市急性下呼吸道感染患儿呼吸道病毒和肺炎支原体感染状况分析 [J]. 临床肺科杂志, 2023, 28(1): 83-88.

[17] 胡家康, 韩志英, 张俊艳. 儿童社区获得性肺炎病原学特点分析 [J]. 中国实用儿科杂志, 2023, 38(5): 381-385.

[18] 李岩, 韩光跃, 姜彩肖, 等. 河北省石家庄地区住院儿童肺炎病例病原谱及流行特征分析 [J]. 国际病毒学杂志, 2021, 28(1): 23-27.

[19] 刘娟, 尚彪, 白静, 等. 749 例社区获得性肺炎儿童的病原体分布特点 [J]. 西部医学, 2019, 31(5): 731-736.

[20] 刘琳, 刘玉婵, 武怡. 新冠疫情期间徐州市急性下呼吸道感染儿童的病原学变化 [J]. 临床肺科杂志, 2022, 27(4): 527-532.

[21] 王丽, 于玉梅, 邓清秀. 儿童社区获得性肺炎的病原体分布及临床特征分析 [J]. 实用心脑肺血管病杂志, 2022, 30(8): 85-90.

[22] 徐梦华, 柳鹏程, 卢丽娟, 等. 2015 年至 2019 年上海地区单中心下呼吸道感染住院儿童常见病原体的流行病学分析 [J]. 中华传染病杂志, 2022, 40(6): 350-355.

[23] 杨正敏. 黔南都匀地区儿童社区获得性肺炎病原菌的分析 [J]. 中国科技期刊数据库 医药, 2022(5): 129-131.

[24] 张红英, 李桂荣, 袁霞. 桂林市儿童社区获得性肺炎病原学及耐药性分析 [J]. 中文科技期刊数据库 (文摘版) 医药卫生, 2022(11): 22-24.

[25] 张家云, 曾叶, 王晓梅. 2017—2019 武汉地区学龄前儿童急性下呼吸道感染常见病原体流行特征分析 [J]. 中国实验诊断学, 2021, 25(8): 1121-1125.

[26] 赵梦川, 吴勇, 黄迎彬, 等. 河北省重症肺炎患儿非细菌性呼吸道病原学研究 [J]. 河北医药, 2020, 42(5): 774-778.

[27] Hao O M, Wang X F, Liu J P, et al. Etiology of community-acquired pneumonia in 1 500 hospitalized children[J]. Journal of Medical Virology, 2018, 90(3): 421-428.

[28] Li X M, Zhang W W, Yao S F, et al. Prevalence and clinical significance of common respiratory pathogens in the upper respiratory tract of children with community-acquired pneumonia in Zunyi, China[J]. Pediatric Pulmonology, 2020, 55(9): 2437-2443.

[29] 彭懿, 舒畅, 符州, 等. 儿童社区获得性肺炎 1 613 例病原学特点分析 [J]. 中国当代儿科杂志, 2015, 17(11): 1193-1199.

[30] 舒林华, 许姜姜, 王淑, 等. 儿童社区获得性肺炎致病微生物分布及与临床特征的相关性 [J]. 中国当代儿科杂志, 2015, 17(10): 1056-1061.

[31] Sun Y P, Zheng X Y, Zhang H X, et al. Epidemiology of respiratory pathogens among children hospitalized for pneumonia in Xiamen: a retrospective study[J]. Infectious Diseases and Therapy, 2021, 10(3): 1567-1578.

[32] 王爽, 王雪峰, 李娜, 等. 1 788 例社区获得性肺炎非细菌性病原体分布特征分析 [J]. 中国当代儿科杂志, 2023, 25(6): 633-638.

[33] 陈华保, 武宇辉, 叶晓婷. 深圳市 2017—2021 年儿童重症下呼吸道病毒感染流行病学分析 [J]. 中国热带医学, 2024, 24(7): 772-776.

[34] Yang R L, Xu H M, Zhang Z Z, et al. The epidemiology of pathogens in community-acquired pneumonia among children in Southwest China Before, during and after COVID-19 non-pharmaceutical interventions: a cross-sectional study[J]. Influenza and Other Respiratory Viruses, 2024, 18(8): e13361.

[35] 甘翠美, 王均. 408 例 5 岁以下儿童肺炎流行病学特点及病原菌分布、耐药情况分析 [J]. 实用预防医学, 2024, 31(8): 1001-1004.

[36] 尚志容, 冯莉萍, 罗静. 社区获得性急性下呼吸道感染患儿痰液致病菌特点及其耐药性情况分析 [J]. 实用临床医药杂志, 2017, 21(9): 222-224.

[37] 莫江萍, 潘伟. 585 例儿童急性下呼吸道感染病毒病原学特征分析 [J]. 中国病原生物学杂志, 2016, 11(1): 79-81,86.

[38] 李权恒, 高文杰, 李金英, 等. 5 150 例急性下呼吸道感染儿童呼吸道病毒检测结果分析 [J]. 中国当代儿科杂志, 2016, 18(1): 51-54.

[39] Chu F L, Li C, Chen L, et al. Respiratory viruses among pediatric inpatients with acute lower respiratory tract infections in Jinan, China, 2016–2019[J]. Journal of Medical Virology, 2022, 94(9): 4319-4328.

[40] Li Y T, Liang Y, Ling Y S, et al. The spectrum of viral pathogens in children with severe acute lower respiratory tract infection: a 3-year prospective study in the pediatric intensive care unit[J]. Journal of Medical Virology, 2019, 91(9): 1633-1642.

[41] 苏博, 李冉, 宋福星. 儿童社区获得性肺炎革兰阴性菌临床特征分析 [J]. 儿科药学杂志, 2024, 30(10): 46-50.

[42] 刘雅文, 杨喜永, 赵小燕, 等. 584 例新生儿感染性肺炎病原菌分布及耐药性分析 [J]. 儿科药学杂志, 2018, 24(9): 42-45.

[43] 陈晓榆, 王鸿武. 揭阳地区儿童肺炎住院病例的病原体感染情况分析 [J]. 中国科技期刊数据库 医药, 2024(8): 93-98.

[44] 李静, 柳鸿敏, 侯程程, 等. 长春市儿童急性下呼吸道感染的病原学分析 [J]. 中国实验诊断学, 2023, 27(5): 553-556.

[45] 龙煜雯, 陈运芳, 罗意. 重庆地区 748 例儿童重症社区获得性肺炎病

原学特点及耐药性分析 [J]. 检验医学与临床, 2021, 18(2): 189-193.
[46] 陆芸芸, 罗蓉, 符州. 儿童重症社区获得性肺炎病原体分布及细菌耐药情况分析 [J]. 中国当代儿科杂志, 2017, 19(9): 983-988.
[47] 于文凯, 梁志强, 李仁哲, 等. 小儿细菌性肺炎痰培养物病原菌构成及耐药性分析 [J]. 中国微生态学杂志, 2021, 33(8): 924-928, 932.
[48] 殷国锋, 陈晓君. 497 例细菌性肺炎患儿细菌分布规律及耐药性分析 [J]. 中国妇幼保健, 2020, 35(15): 2834-2837.
[49] 付克功. 宁河区 153 例病毒性肺炎患儿的流行病学调查 [J]. 中国妇幼保健, 2019, 34(20): 4785-4787.
[50] 朱章华, 唐炜, 王锁英. 镇江地区小儿肺炎病原体感染检测结果分析 [J]. 现代医学, 2015, 43(11): 1396-1399.
[51] 李向雪, 黄波, 苟恩进, 等. 儿童急性下呼吸道感染病毒学特点分析 [J]. 国际儿科学杂志, 2017, 44(1): 67-69.
[52] 胡皋生, 叶莹莹, 苏亮, 等. 2015—2017 年六安市 5 岁以下儿童肺炎发病特征、病原菌分布分析 [J]. 实用预防医学, 2020, 27(1): 101-102, 111.
[53] 徐娟, 殷勇, 赵丽霞, 等. 上海儿童社区获得性肺炎致病菌分布及耐药性分析 [J]. 中华实用儿科临床杂志, 2018, 33(16): 1246-1250.
[54] 李涛, 邱宗文, 刘飞, 等. 某三甲医院 2019—2021 年社区获得性肺炎主要致病菌的病原学变化 [J]. 国际检验医学杂志, 2023, 44(17): 2138-2143.
[55] 陈玉, 李青, 代玥, 等. 儿童重症监护病房急性重症肺炎常见病原菌分析 [J]. 中国小儿急救医学, 2017, 24(6): 455-458.
[56] 王静, 韩玉玲, 张赟, 等. 济南地区儿童重症肺炎病原学的回顾性分析 [J]. 中华临床医师杂志 (电子版), 2021, 15(4): 244-248.
[57] 谢国艳, 高志生, 秦云, 等. 上海崇明地区儿童急性下呼吸道感染的流行特点与临床特征分析 [J]. 诊断学理论与实践, 2016, 15(4): 410-414.
[58] 张炜煜, 柳鸿敏, 杨显达, 等. 急性下呼吸道感染患儿支气管肺泡灌洗液病原菌特征分析 [J]. 中国实验诊断学, 2024, 28(5): 505-509.
[59] Feng Z H, Xu B P, Zhong L L, et al. A multicentre study on the incidence of respiratory viruses in children with community-acquired pneumonia requiring hospitalization in the setting of the zero-COVID policy in China[J]. Archives of Virology, 2023, 168(2): 64.
[60] Gong C, Zhang T G, Luo M, et al. Distribution of the atypical pathogens of community-acquired pneumonia to disease severity[J]. Journal of Thoracic Disease, 2018, 10(11): 5991-6001.
[61] Tang M Y, Dong W F, Yuan S H, et al. Comparison of respiratory pathogens in children with community-acquired pneumonia before and during the COVID-19 pandemic[J]. BMC Pediatrics, 2023, 23(1): 535.
[62] 王紫荆, 方剑, 胡小林, 等. 儿童非典型病原体肺炎病原及流行病学特征分析 [J]. 实用医院临床杂志, 2020, 17(6): 156-158.
[63] 高明东, 缪树琼, 杨丽, 等. 通过支气管肺泡灌洗液分析儿童重症肺炎的病原菌分布与耐药情况 [J]. 中国小儿急救医学, 2022, 29(5): 363-367.
[64] 王颖, 刘道路, 张瑜. 2019—2021 年濉溪县住院儿童肺炎病例及病原学特征分析 [J]. 华南预防医学, 2023, 49(2): 216-219.
[65] 殷俊美, 邓永洪, 叶启翔, 等. 深圳西部儿童常见病毒性肺炎的流行病学研究 [J]. 中国妇幼保健, 2023, 38(8): 1457-1460.
[66] 苏布德格日乐, 斯琴格日勒, 牧兰, 等. 婴幼儿社区获得性肺炎病原学特征分析 [J]. 中国病原生物学杂志, 2022, 17(5): 559-562.
[67] 谢安然, 董智慧, 许红攀, 等. 南京地区 1122 例肺炎患者肺炎支原体感染流行特点及 IL-6、PCT 检测的诊断价值 [J]. 临床检验杂志, 2024, 42(8): 624-627.
[68] 李金儒, 贾静, 丛培蕾, 等. 2023 年山东省青岛市住院患儿支原体肺炎流行情况及疾病负担分析 [J]. 疾病监测, 2024, 39(11): 1434-1437.
[69] 付玉林, 董艳, 李静. 2018—2019 年北京市儿童社区获得性肺炎的病原学分析及临床特点 [J]. 中国医药科学, 2022, 12(8): 126-129.
[70] 陈晓倩, 蒋苏华, 黄葆莹, 等. 运用自动巢式多重 PCR 系统对儿童重症社区获得性肺炎病原体的检测分析 [J]. 中国小儿急救医学, 2020, 27(11): 834-837.
[71] 王玉屏, 卢美君, 黎瞳, 等. 珠海地区儿童急性下呼吸道肺炎支原体感染流行病学及肺炎支原体耐药基因检测的多中心调查与研究 [J]. 中国医药科学, 2023, 13(14): 16-19, 28.
[72] 张海邻, 陈小芳, 吕芳芳, 等. 多重 PCR 技术检测儿童下呼吸道感染病毒和不典型病原体的价值 [J]. 温州医科大学学报, 2017, 47(11): 791-795, 800.
[73] Olarte L, Jackson M A. *Streptococcus pneumoniae*[J]. Pediatrics in Review, 2021, 42(7): 349-359.
[74] 鲍燕敏, 郑跃杰, 杨永弘.《中国儿童肺炎链球菌性疾病诊断、治疗和预防专家共识》解读 [J]. 中华实用儿科临床杂志, 2021, 36(21): 1601-1604.
[75] 李林林, 刘军, 李素鹏. 枣庄市儿童急性呼吸道感染病原体监测结果分析 [J]. 中国病原生物学杂志, 2024, 19(7): 815-819.
[76] 毕佳佳, 邓广程, 苏琪茹, 等. 新生儿呼吸道合胞病毒急性下呼吸道感染的临床研究 [J]. 中华实用儿科临床杂志, 2021, 36(24): 1871-1875.
[77] Arriola C S, Kim L, Langley G, et al. Estimated burden of community-onset respiratory syncytial virus-associated hospitalizations among children aged <2 years in the United States, 2014–15[J]. Journal of the Pediatric Infectious Diseases Society, 2020, 9(5): 587-595.
[78] Liu Y N, Zhang Y F, Xu Q, et al. Infection and co-infection patterns of community-acquired pneumonia in patients of different ages in China from 2009 to 2020: a national surveillance study[J]. The Lancet Microbe, 2023, 4(5): e330-e339.
[79] 王红连. 儿童肺炎支原体肺炎发病状况与疾病负担的研究 [J]. 临床肺科杂志, 2015, 20(7): 1266-1269.
[80] Kutty P K, Jain S, Taylor T H, et al. *Mycoplasma pneumoniae* among children hospitalized with community-acquired pneumonia[J]. Clinical Infectious Diseases, 2019, 68(1): 5-12.
[81] 黄潇苇, 王娴, 刘波. 成都地区儿科急性呼吸道感染病例病原特征分析 [J]. 华南预防医学, 2023, 49(12): 1547-1550.
[82] 常子维, 唐海龙, 张娟, 等. 2011—2021 年某院儿科住院呼吸道感染患儿病原体检测结果报告 [J]. 中华医院感染学杂志, 2024, 34(22): 3467-3471.
[83] Greenberg D, Givon-Lavi N, Ben-Shimol S, et al. Impact of PCV7/PCV13 introduction on community-acquired alveolar pneumonia in children <5 years[J]. Vaccine, 2015, 33(36): 4623-4629.
[84] 随海田, 赵若颖, 郭昱, 等. 中国 4 款未纳入国家免疫规划疫苗针对疾病负担及应用情况分析 [J]. 中国病毒病杂志, 2024, 14(3): 293-300.
[85] 李赵进, 陈庆会, 栾琳, 等. PCV13 对苏州地区儿童社区获得性肺炎保护效果评价 [J]. 中国公共卫生, 2022, 38(11): 1435-1439.
[86] Zhang L N, Cao L, Meng L H. Pathogenic changes of community-acquired pneumonia in a children's hospital in Beijing, China before and after COVID-19 onset: a retrospective study[J]. World Journal of Pediatrics, 2022, 18(11): 746-752.
[87] 肖志刚, 廖思森, 陈爱萍, 等. 非药物干预措施对儿童呼吸道合胞病毒感染的影响 [J]. 临床肺科杂志, 2024, 29(2): 222-225, 241.
[88] Lai C C, Chen S Y, Ko W C, et al. Increased antimicrobial resistance during the COVID-19 pandemic[J]. International Journal of Antimicrobial Agents, 2021, 57(4): 106324.
[89] 饶桂华, 王强, 赵芳, 等. 新型冠状病毒感染疫情暴发前后复旦大学附属闵行医院多重耐药菌监测分析 [J]. 中国感染与化疗杂志, 2024, 24(4): 434-441.
[90] Li Z J, Zhang H Y, Ren L L, et al. Etiological and epidemiological features of acute respiratory infections in China[J]. Nature Communications, 2021, 12(1): 5026.
[91] Sun Q, Liu Z, Jiang M, et al. The circulating characteristics of common respiratory pathogens in Ningbo, China, both before and following the cessation of COVID-19 containment measures[J]. Scientific Reports, 2024, 14(1): 25876.
[92] Cohen R, Ashman M, Taha M K, et al. Pediatric Infectious Disease Group (GPIP) position paper on the immune debt of the COVID-19 pandemic in childhood, how can we fill the immunity gap?[J]. Infectious Diseases Now, 2021, 51(5): 418-423.
[93] 杨雪, 吴重阳, 熊丽, 等. 非药物干预措施对成人感染呼吸道病原体流行特征的影响 [J]. 国际检验医学杂志, 2024, 45(12): 1425-1430.
[94] 艾军红, 谢正德. 儿童呼吸道病毒感染的实验室诊断方法及合理应用 [J]. 中国实用儿科杂志, 2019, 34(2): 104-108.